

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 製品マニュアル

AG6271-C03D0
AG6221-C01D0
AG6211-C02D0
AG6271-C03Z
AG6271-U03Z
AG6271-U00Z
AG6261-C01Z
AG6261-U01Z
AG6261-U00Z
AG6221-C01Z
AG6221-U01Z
AG6221-U00Z
AG6211-C02Z
AG6211-C00Z
AG6211-U02Z
AG6211-U00Z
AG6201-C00Z
AG6201-U00Z

Version 1.8.0
2023/08/29

株式会社アットマークテクノ [<https://www.atmark-techno.com>]

Armadillo サイト [<https://armadillo.atmark-techno.com>]

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 製品マニュアル

株式会社アットマークテクノ

製作著作 © 2022-2023 Atmark Techno, Inc.

Version 1.8.0
2023/08/29

目次

1. はじめに	21
1.1. 本書について	21
1.1.1. 本書で扱うこと	21
1.1.2. 本書で扱わないこと	22
1.1.3. 本書で必要となる知識と想定する読者	22
1.1.4. 本書の構成	22
1.1.5. フォント	23
1.1.6. コマンド入力例	24
1.1.7. アイコン	24
1.1.8. ユーザー限定コンテンツ	25
1.1.9. 本書および関連ファイルのバージョンについて	25
1.2. 注意事項	25
1.2.1. 安全に関する注意事項	25
1.2.2. 取扱い上の注意事項	26
1.2.3. 製品の保管について	28
1.2.4. ソフトウェア使用に関する注意事項	28
1.2.5. 電波障害について	29
1.2.6. 無線モジュールの安全規制について	29
1.2.7. LED について	30
1.2.8. 保証について	30
1.2.9. 輸出について	30
1.2.10. 商標について	31
1.3. 謝辞	31
2. 製品概要	32
2.1. 製品の特長	32
2.1.1. Armadillo とは	32
2.1.2. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E とは	32
2.1.3. Armadillo Base OS とは	34
2.1.4. Armadillo Base OS のメンテナンスポリシーとアップデートの推奨	36
2.2. 製品ラインアップ	37
2.2.1. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 開発セット	37
2.2.2. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産用	38
2.2.3. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産ボード	39
2.3. 仕様	40
2.4. インターフェースレイアウト	42
2.5. ブロック図	44
2.6. 使用可能なストレージデバイス	49
2.7. ストレージデバイスのパーティション構成	50
2.8. ソフトウェアのライセンス	51
3. 開発編	52
3.1. アプリケーション開発の流れ	52
3.2. 開発前に知っておくべき Armadillo Base OS の機能・特徴	54
3.2.1. 一般的な Linux OS 搭載組み込み機器との違い	54
3.2.2. Armadillo Base OS 搭載機器のソフトウェア開発手法	55
3.2.3. アップデート機能について	56
3.2.4. ファイルの取り扱いについて	60
3.2.5. インストールディスクについて	61
3.2.6. インストールディスクを使用する	64
3.3. 開発の準備	64
3.3.1. 準備するもの	64

- 3.3.2. 開発環境のセットアップ 64
- 3.3.3. Armadillo の起動 76
- 3.3.4. Armadillo を起動する 78
- 3.3.5. ログイン 80
- 3.3.6. Armadillo を終了する 81
- 3.3.7. VSCode のセットアップ 82
- 3.3.8. VSCode を使用して Armadillo のセットアップを行う 84
- 3.3.9. ユーザー登録 86
- 3.4. ハードウェアの設計 87
 - 3.4.1. 信頼性試験データについて 87
 - 3.4.2. 放射ノイズ 87
 - 3.4.3. ESD/雷サージ 87
 - 3.4.4. 拡張基板の設計 88
 - 3.4.5. 拡張ケース形状 94
- 3.5. ケースの組み立てと分解方法 95
 - 3.5.1. ケースの組み立て手順 97
 - 3.5.2. ケースの分解 97
- 3.6. インターフェースの使用方法和デバイスの接続方法 99
 - 3.6.1. SD カードを使用する 101
 - 3.6.2. Ethernet を使用する 105
 - 3.6.3. 無線 LAN を使用する 106
 - 3.6.4. BT を使用する 107
 - 3.6.5. LTE を使用する 109
 - 3.6.6. USB ストレージを使用する 114
 - 3.6.7. 接点入力を使用する 117
 - 3.6.8. 接点出力を使用する 119
 - 3.6.9. UART を使用する 122
 - 3.6.10. GPIO を制御する 125
 - 3.6.11. I2C デバイスを使用する 127
 - 3.6.12. RTC を使用する 129
 - 3.6.13. 起動デバイスを変更する 131
 - 3.6.14. ユーザースイッチを使用する 132
 - 3.6.15. LED を使用する 133
 - 3.6.16. 拡張インターフェースを使用する 136
 - 3.6.17. 電源を入力する 137
 - 3.6.18. Wi-SUN デバイスを使用する 139
 - 3.6.19. EnOcean デバイスを扱う 139
- 3.7. ソフトウェアの設計 140
 - 3.7.1. 開発者が開発するもの、開発しなくていいもの 140
 - 3.7.2. ユーザーアプリケーションの設計 141
 - 3.7.3. 省電力・間欠動作の設計 142
 - 3.7.4. ログの設計 144
- 3.8. ネットワーク設定 145
 - 3.8.1. ABOS Web とは 145
 - 3.8.2. ABOS Web へのアクセス 146
 - 3.8.3. ABOS Web のパスワード登録 146
 - 3.8.4. ABOS Web の設定操作 150
 - 3.8.5. ログアウト 150
 - 3.8.6. WWAN 設定 150
 - 3.8.7. WLAN 設定 153
 - 3.8.8. 各接続設定（各ネットワークインターフェースの設定） 157
 - 3.8.9. DHCP サーバー設定 159
 - 3.8.10. NAT 設定 159

3.8.11. 状態一覧	163
3.9. ゲートウェイコンテナを開発する	163
3.9.1. ゲートウェイコンテナアプリケーション開発の流れ	163
3.9.2. VSCode 側の操作	164
3.9.3. Armadillo のセットアップ	167
3.9.4. ゲートウェイコンテナアプリケーション開発	167
3.9.5. 動作確認	178
3.9.6. リリース版のビルド	178
3.9.7. 製品への書き込み	178
3.9.8. クラウドを含めた動作確認	178
3.10. CUI アプリケーションを開発する	178
3.10.1. CUI アプリケーション開発の流れ	178
3.10.2. VSCode 上での手順	179
3.10.3. Armadillo 上でのセットアップ	183
3.10.4. アプリケーション開発	184
3.10.5. 動作確認	188
3.10.6. リリース版のビルド	188
3.10.7. 製品への書き込み	189
3.11. システムのテストを行う	189
3.11.1. ランニングテスト	189
3.11.2. 異常系における挙動のテスト	190
4. 量産編	191
4.1. 概略	191
4.1.1. リードタイムと在庫	191
4.1.2. Armadillo 納品後の製造・量産作業	192
4.2. BTO サービスを使わない場合と使う場合の違い	192
4.2.1. BTO サービスを利用しない(標準ラインアップ品)	193
4.2.2. BTO サービスを利用する	193
4.3. 量産時のイメージ書き込み手法	193
4.4. インストールディスクを用いてイメージ書き込みする	194
4.4.1. /etc/swupdate_preserve_file への追記	194
4.4.2. Armadillo Base OS の更新	194
4.4.3. パスワードの確認と変更	195
4.4.4. 開発中のみ使用していたコンテナイメージの削除	195
4.4.5. 開発したコンテナイメージを tmpfs に移行する	197
4.4.6. 開発したシステムをインストールディスクにする	197
4.4.7. インストールディスクの動作確認を行う	198
4.5. SWUpdate を用いてイメージ書き込みする	198
4.5.1. SWU イメージの準備	198
4.5.2. desc ファイルの記述	199
4.5.3. SWU イメージ書き込み後の動作確認	199
5. 運用編	200
5.1. Armadillo を設置する	200
5.1.1. 設置場所	200
5.1.2. ケーブルの取り回し	200
5.1.3. WLAN+BT コンボモジュール用アンテナの指向性	200
5.1.4. LTE 外付け用アンテナの指向性	201
5.1.5. LTE の電波品質に影響する事項	201
5.1.6. サージ対策	202
5.1.7. Armadillo の状態を表すインジケータ	202
5.1.8. 個体識別情報の取得	202
5.1.9. 電源を切る	203
5.2. Armadillo のソフトウェアをアップデートする	203

5.2.1. SWU イメージの作成	204
5.2.2. mkswu の desc ファイルを作成する	204
5.2.3. desc ファイルから SWU イメージを生成する	205
5.2.4. イメージのインストール	205
5.3. eMMC の寿命を確認する	205
5.3.1. eMMC について	205
5.3.2. eMMC 予備領域の確認方法	206
5.4. Armadillo の部品変更情報を知る	206
5.5. Armadillo を廃棄する	206
6. 応用編	208
6.1. 省電力・間欠動作機能を使う	208
6.1.1. シャットダウンモードへの遷移と起床	208
6.1.2. スリープモードへの遷移と起床	209
6.1.3. スリープ(SMS 起床可能)モードへの遷移と起床	211
6.1.4. 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する	212
6.2. persist_file について	214
6.3. swupdate がエラーする場合の対処	216
6.4. mkswu の .desc ファイルを編集する	216
6.4.1. インストールバージョンを指定する	216
6.4.2. Armadillo へファイルを転送する	217
6.4.3. Armadillo 上で任意のコマンドを実行する	218
6.4.4. Armadillo にファイルを転送し、そのファイルをコマンド内で使用する	218
6.4.5. 起動中の Armadillo で任意のコマンドを実行する	218
6.4.6. Armadillo にコンテナイメージを転送する	218
6.4.7. Armadillo のブートローダーを更新する	219
6.4.8. SWU イメージの設定関連	219
6.4.9. Armadillo 上のコンテナイメージと自動起動用 conf ファイルを削除する	219
6.4.10. SWUpdate 実行中/完了後の挙動を指定する	219
6.4.11. desc ファイル設定例	220
6.5. swupdate_preserve_files について	222
6.6. SWU イメージの内容の確認	222
6.7. SWUpdate と暗号化について	223
6.8. コンテナの概要と操作方法を知る	223
6.8.1. Podman - コンテナ仮想化ソフトウェアとは	223
6.8.2. コンテナの基本的な操作	223
6.8.3. コンテナ起動設定ファイルを作成する	238
6.8.4. アットマークテクノが提供するイメージを使う	244
6.8.5. alpine のコンテナイメージをインストールする	246
6.8.6. コンテナのネットワークを扱う	246
6.8.7. コンテナ内にサーバを構築する	248
6.8.8. コンテナからの poweroff 及び reboot	251
6.8.9. 異常検知	252
6.9. ゲートウェイコンテナを動かす	253
6.9.1. ゲートウェイコンテナ利用の流れ	253
6.9.2. ゲートウェイコンテナ起動確認	253
6.9.3. 接続先のクラウド環境を構築 (AWS)	254
6.9.4. 接続先のクラウド環境を構築 (Azure)	264
6.9.5. ゲートウェイコンテナの設定ファイル	269
6.9.6. コンテナ起動・実行	269
6.9.7. クラウドからの操作	283
6.9.8. コンテナの終了	291
6.9.9. ログ内容確認	292
6.9.10. ゲートウェイコンテナの構成	292

6.10. ゲートウェイコンテナアプリケーションを改造する	293
6.11. hawkBit サーバーから複数の Armadillo をアップデートする	293
6.11.1. hawkBit とは	293
6.11.2. データ構造	294
6.11.3. hawkBit サーバーから複数の Armadillo に配信する	294
6.12. Web UI から Armadillo をセットアップする (ABOS Web)	308
6.12.1. ABOS Web ではできないこと	308
6.12.2. ABOS Web の設定機能一覧と設定手順	308
6.12.3. コンテナ管理	308
6.12.4. SWU インストール	309
6.13. ssh 経由で Armadillo Base OS にアクセスする	311
6.14. コマンドラインからネットワーク設定を行う	311
6.14.1. 接続可能なネットワーク	312
6.14.2. ネットワークの設定方法	312
6.14.3. nmcli の基本的な使い方	312
6.14.4. 有線 LAN の接続を確認する	316
6.14.5. LTE (Cat.1/Cat.M1 モデル)	316
6.14.6. 無線 LAN	327
6.14.7. 無線 LAN アクセスポイント (AP) として設定する	328
6.14.8. BT	331
6.15. コマンドラインからストレージを使用する	332
6.15.1. ストレージのパーティション変更とフォーマット	333
6.16. コマンドラインから CPU の測定温度を取得する	334
6.16.1. 温度を取得する	334
6.17. SMS を利用する (Cat.1/Cat.M1 モデル)	335
6.17.1. 初期設定	335
6.17.2. SMS を送信する	335
6.17.3. SMS を受信する	335
6.17.4. SMS 一覧を表示する	336
6.17.5. SMS の内容を表示する	336
6.17.6. SMS を削除する	337
6.17.7. SMS を他のストレージに移動する	337
6.17.8. ボタンやキーを扱う	337
6.18. 動作中の Armadillo の温度を測定する	340
6.18.1. 温度測定的重要性	340
6.18.2. atmark-thermal-profiler をインストールする	340
6.18.3. atmark-thermal-profiler を実行・停止する	340
6.18.4. atmark-thermal-profiler が出力するログファイルを確認する	341
6.18.5. 温度測定結果の分析	341
6.19. 電源を安全に切るタイミングを通知する	343
6.19.1. signal_indicator の設定	343
6.19.2. DTS overlays の設定	344
6.19.3. 動作確認	344
6.20. Armadillo Base OS をアップデートする	344
6.21. ロールバック状態を確認する	345
6.22. Armadillo 起動時にコンテナの外でスクリプトを実行する	345
6.23. u-boot の環境変数の設定	346
6.24. SD ブートの活用	348
6.24.1. ブートディスクの作成	348
6.24.2. SD ブートの実行	350
6.24.3. ゲートウェイコンテナのインストール	351
6.25. Device Tree をカスタマイズする	351
6.25.1. at-dtweb のインストール	352

6.25.2. at-dtweb の起動	352
6.25.3. Device Tree をカスタマイズ	355
6.25.4. DTS overlays によるカスタマイズ	360
6.26. Armadillo のソフトウェアをビルドする	362
6.26.1. ブートローダーをビルドする	362
6.26.2. Linux カーネルをビルドする	363
6.26.3. Alpine Linux ルートファイルシステムをビルドする	367
6.27. Network Time Protocol (NTP, ネットワーク・タイム・プロトコル)	370
6.28. eMMC のデータリテンション	370
6.29. 動作ログ	371
6.29.1. 動作ログについて	371
6.29.2. 動作ログを取り出す	371
6.29.3. ログファイルのフォーマット	371
6.29.4. ログ用パーティションについて	372
6.30. vi エディタを使用する	372
6.30.1. vi の起動	372
6.30.2. 文字の入力	372
6.30.3. カーソルの移動	373
6.30.4. 文字の削除	373
6.30.5. 保存と終了	374
6.31. 電氣的仕様	374
6.31.1. 絶対最大定格	374
6.31.2. 推奨動作条件	374
6.31.3. 入出力仕様	375
6.31.4. 電源回路の構成	375
6.32. 形状図	378
6.32.1. 筐体形状図	378
6.32.2. 基板形状図	379
6.32.3. LTE アンテナ形状図	382
6.33. オプション品を確認する	382

目次

- 1.1. 製品化までのロードマップ 23
- 1.2. LTE モジュール:ELS31-J 認証マーク 29
- 1.3. LTE モジュール:EMS31-J 認証マーク 30
- 1.4. WLAN+BT コンボモジュール:Sterling LWB5+ 認証マーク 30
- 2.1. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E とは 33
- 2.2. 間欠動作の例 33
- 2.3. 様々なデバイスとの接続例 34
- 2.4. Armadillo Base OS とは 35
- 2.5. コンテナによるアプリケーションの運用 35
- 2.6. ロールバックの仕組み 36
- 2.7. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 開発セットの内容物 38
- 2.8. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産用 39
- 2.9. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産ボード 40
- 2.10. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E インターフェースレイアウト 43
- 2.11. ブロック図(AG6271-C03D0,AG6271-C03Z,AG6271-U03Z,AG6271-U00Z) 45
- 2.12. ブロック図(AG6261-C01Z,AG6261-U01Z,AG6261-U00Z) 46
- 2.13. ブロック図(AG6221-C01D0,AG6221-C01Z,AG6221-U01Z,AG6221-U00Z) 47
- 2.14. ブロック図(AG6211-C02D0,AG6211-C02Z,AG6211C00Z,AG6211-U02Z,AG6211-U00Z) 48
- 2.15. ブロック図(AG6201-C00Z,AG6201-U00Z) 49
- 3.1. アプリケーション開発の流れ 53
- 3.2. persist_file コマンド実行例 60
- 3.3. chattr によって copy-on-write を無効化する例 61
- 3.4. GNOME 端末の起動 71
- 3.5. GNOME 端末のウィンドウ 72
- 3.6. minicom の設定の起動 72
- 3.7. minicom の設定 72
- 3.8. minicom のシリアルポートの設定 73
- 3.9. 例. シリアル通信用 USB ケーブル(A-microB)接続時のログ 73
- 3.10. minicom のシリアルポートのパラメータの設定 74
- 3.11. minicom シリアルポートの設定値 74
- 3.12. minicom 起動方法 75
- 3.13. minicom 終了確認 75
- 3.14. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の接続例 76
- 3.15. 起動デバイス設定スイッチの操作 77
- 3.16. ソフトウェアをアップデートする 83
- 3.17. VSCode を起動する 83
- 3.18. VSCode に開発用エクステンションをインストールする 83
- 3.19. プロジェクトを作成する 84
- 3.20. プロジェクト名を入力する 84
- 3.21. プロジェクトディレクトリへ移動して VSCode を起動する 85
- 3.22. initial_setup.swu を作成する 85
- 3.23. initial_setup.swu 初回生成時の各種設定 85
- 3.24. 垂直方向に拡張基板を配置した場合の接続例 89
- 3.25. 水平方向に拡張基板を配置した場合の接続例 89
- 3.26. 拡張ケース搭載例 90
- 3.27. 水平方向に拡張する場合の基板形状図 91
- 3.28. 水平方向に拡張する場合の部品搭載制限(A 面側) 92
- 3.29. 水平方向に拡張する場合の部品搭載制限(B 面側) 93
- 3.30. 拡張ケース外形 94

3.31. 拡張ケース内高さおよび開口部寸法	94
3.32. ケースモデル展開図	95
3.33. フック取り付け 1	96
3.34. フック取り付け 2	97
3.35. フックのツメ	98
3.36. ケースボトムのツメ	99
3.37. カバーのツメ	99
3.38. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のインターフェース 表面	100
3.39. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のインターフェース 裏面	100
3.40. カバーのロックを解除する	102
3.41. カバーを開ける	103
3.42. microSD カードの挿抜	103
3.43. カードマークの確認	103
3.44. カバーを閉める	104
3.45. カバーをロックする	104
3.46. CON4 LAN LED	106
3.47. ANT3 RP-SMA 端子のアンテナ接続例	107
3.48. Bluetooth を扱うコンテナの作成例	108
3.49. Bluetooth を起動する実行例	108
3.50. bluetoothctl コマンドによるスキャンとペアリングの例	108
3.51. ANT1 接続可能なアンテナコネクタ形状	110
3.52. ANT1 50Ω 同軸ケーブルでの延長例	110
3.53. ANT2 50Ω 同軸ケーブルでの延長例(LTE アンテナインターフェース)	111
3.54. ANT2 カスタマイズ例：同軸ケーブル接続図	112
3.55. ANT2 カスタマイズ例：WLAN/BT アンテナインターフェース	112
3.56. ANT2 カスタマイズ例：LPWA アンテナインターフェース	112
3.57. LTE モデムをリセットまたは LTE モデムの電源を入れる	113
3.58. LTE モデムの電源を切る	114
3.59. USB シリアルデバイスを扱うためのコンテナ作成例	115
3.60. setserial コマンドによる USB シリアルデバイス設定の確認例	115
3.61. USB カメラを扱うためのコンテナ作成例	115
3.62. USB メモリをホスト OS 側でマウントする例	116
3.63. ホスト OS 側でマウント済みの USB メモリを扱うためのコンテナ作成例	116
3.64. USB メモリに保存されているデータの確認例	116
3.65. USB メモリをマウントするためのコンテナ作成例	116
3.66. コンテナ内から USB メモリをマウントする例	117
3.67. CON6 接点入力周辺回路	117
3.68. 接点入力を扱うためのコンテナ作成例	118
3.69. コンテナ内からコマンドで接点入力を操作する例	119
3.70. 入力レベルの確認	119
3.71. CON6 接点出力周辺回路	120
3.72. 接点出力を扱うためのコンテナ作成例	121
3.73. コンテナ内からコマンドで接点出力を操作する例	121
3.74. 出力レベルを "0" に設定する場合	122
3.75. DI1、DO1 をループバックした場合のコマンド実行例	122
3.76. CON6 RS485 トランシーバ周辺回路	123
3.77. スイッチの状態と終端抵抗の ON/OFF	124
3.78. シリアルインターフェースを扱うためのコンテナ作成例	125
3.79. setserial コマンドによるシリアルインターフェイス設定の確認例	125
3.80. GPIO を扱うためのコンテナ作成例	126
3.81. コンテナ内からコマンドで GPIO を操作する例	126
3.82. gpiodetect コマンドの実行	126
3.83. gpioinfo コマンドの実行	127

3.84. I2C を扱うためのコンテナ作成例	128
3.85. i2cdetect コマンドによる確認例	128
3.86. RTC を扱うためのコンテナ作成例	129
3.87. hwclock コマンドによる RTC の時刻表示と設定例	130
3.88. システムクロックを設定	130
3.89. ハードウェアクロックを設定	131
3.90. スイッチの状態と起動デバイス	131
3.91. ユーザースイッチのイベントを取得するためのコンテナ作成例	132
3.92. evtest コマンドによる確認例	132
3.93. LED を扱うためのコンテナ作成例	134
3.94. LED の点灯/消灯の実行例	134
3.95. LED を点灯させる	135
3.96. LED を消灯させる	135
3.97. LED の状態を表示する	135
3.98. 対応している LED トリガを表示	136
3.99. LED のトリガに timer を指定する	136
3.100. AC アダプタの極性マーク	137
3.101. Wi-SUN デバイスを扱うためのコンテナ作成例	139
3.102. EnOcean デバイスを扱うためのコンテナ作成例	139
3.103. 開発者が開発するもの、開発しなくていいもの	140
3.104. ゲートウェイコンテナ使用時、開発者が開発するもの、開発しなくていいもの	141
3.105. 状態遷移図	143
3.106. 現在の面の確認方法	145
3.107. パスワード登録画面	147
3.108. パスワード登録完了画面	148
3.109. ログイン画面	149
3.110. トップページ	150
3.111. WWAN 設定画面	152
3.112. WLAN クライアント設定画面	154
3.113. WLAN アクセスポイント設定画面	156
3.114. 現在の接続情報画面	157
3.115. LAN 接続設定で固定 IP アドレスに設定した画面	158
3.116. eth0 に対する DHCP サーバー設定	159
3.117. LTE を宛先インターフェースに指定した設定	160
3.118. LTE からの受信パケットに対するポートフォワーディング設定	161
3.119. VPN 設定	162
3.120. ゲートウェイコンテナアプリケーション開発の流れ	163
3.121. プロジェクトを作成する	164
3.122. プロジェクト名を入力する	164
3.123. 初期設定を行う	165
3.124. VSCode のターミナル	165
3.125. SSH 用の鍵を生成する	165
3.126. ssh_config を編集する	165
3.127. タスク一覧	166
3.128. /var/app/rollback/volumes/gw_container/config/cloud_agent.conf のフォーマット	167
3.129. /var/app/rollback/volumes/gw_container/config/sensing_mgr.conf のフォーマット	171
3.130. DO の出力タイミング	176
3.131. 実行時に表示されるメッセージ	177
3.132. CUI アプリケーション開発の流れ	179
3.133. プロジェクトを作成する	180
3.134. プロジェクト名を入力する	180
3.135. 初期設定を行う	180
3.136. VSCode で初期設定を行う	181

3.137. VSCode のターミナル	181
3.138. SSH 用の鍵を生成する	181
3.139. VSCode でコンテナイメージの作成を行う	183
3.140. コンテナイメージの作成完了	183
3.141. VSCode で my_project を起動する	184
3.142. ABOSDE を使用して ssh 接続に使用する IP アドレスを設定する	185
3.143. ABOSDE に表示されている Armadillo を更新する	186
3.144. ssh_config を編集する	186
3.145. Armadillo 上でアプリケーションを実行する	187
3.146. 実行時に表示されるメッセージ	187
3.147. アプリケーションを終了する	188
3.148. リリース版をビルドする	189
3.149. メモリの空き容量の確認方法	190
4.1. Armadillo 量産時の概略図	191
4.2. BTO サービスで対応する範囲	192
4.3. 任意のファイルパスを/etc/swupdate_preserve_files に追記する	194
4.4. Armadillo Base OS をアップデートする	195
4.5. パスワードを変更する	195
4.6. Armadillo に書き込みたいソフトウェアを ATDE に配置	199
4.7. desc ファイルの記述例	199
5.1. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E WLAN+BT アンテナの指向性	201
5.2. LTE 外付け用アンテナの指向性	201
5.3. 個体番号の確認方法	202
5.4. 個体番号の環境変数を conf ファイルに追記	203
5.5. コンテナ上で個体番号を確認する方法	203
5.6. MAC アドレスの確認方法	203
5.7. desc ファイルから Armadillo へ SWU イメージをインストールする流れ	204
5.8. コンテナイメージアーカイブ作成例	205
5.9. sample_container_update.desc の内容	205
5.10. sample_container_update.desc の内容	205
5.11. eMMC の予備領域使用率を確認する	206
6.1. aiot-alarm-poweroff コマンド書式	209
6.2. aiot-set-wake-trigger コマンド書式 (RTC アラーム割り込み以外での起床のとき)	209
6.3. aiot-set-wake-trigger コマンド書式 (RTC アラーム割り込みでの起床の場合)	210
6.4. 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する場合の設定値を永続化する	213
6.5. 状態遷移トリガの対象コンテナを設定する	213
6.6. persist_file のヘルプ	214
6.7. persist_file 保存・削除手順例	214
6.8. persist_file ソフトウェアアップデート後も変更を維持する手順例	215
6.9. persist_file 変更ファイルの一覧表示例	215
6.10. persist_file でのパッケージインストール手順例	216
6.11. コンテナを作成する実行例	224
6.12. イメージ一覧の表示実行例	225
6.13. podman images --help の実行例	225
6.14. コンテナ一覧の表示実行例	225
6.15. podman ps --help の実行例	225
6.16. コンテナを起動する実行例	226
6.17. コンテナを起動する実行例(a オプション付与)	226
6.18. podman start --help 実行例	226
6.19. コンテナを停止する実行例	227
6.20. podman stop --help 実行例	227
6.21. my_container を保存する例	227
6.22. podman build の実行例	228

6.23. podman build でのアップデートの実行例	228
6.24. コンテナを削除する実行例	229
6.25. イメージを削除する実行例	229
6.26. podman rmi --help 実行例	230
6.27. Read-Only のイメージを削除する実行例	230
6.28. abos-ctrl container-clear 実行例	231
6.29. コンテナ内部のシェルを起動する実行例	231
6.30. コンテナ内部のシェルから抜ける実行例	232
6.31. podman exec --help 実行例	232
6.32. コンテナを作成する実行例	232
6.33. コンテナの IP アドレスを確認する実行例	232
6.34. ping コマンドによるコンテナ間の疎通確認実行例	233
6.35. pod を使うコンテナを自動起動するための設定例	233
6.36. network を使うコンテナを自動起動するための設定例	234
6.37. abos-ctrl podman-rw の実行例	236
6.38. abos-ctrl podman-storage のイメージコピー例	236
6.39. コンテナを自動起動するための設定例	238
6.40. ボリュームを shared でサブマウントを共有する例	240
6.41. /proc/devices の内容例	241
6.42. at-debian-image のコンテナイメージをインストールする SWU ファイルを作成する	245
6.43. Docker ファイルによるイメージのビルドの実行例	245
6.44. ビルド済みイメージを load する実行例	246
6.45. alpine のコンテナイメージをインストールする SWU ファイルを作成する	246
6.46. コンテナの IP アドレス確認例	247
6.47. ip コマンドを用いたコンテナの IP アドレス確認例	247
6.48. ユーザ定義のネットワーク作成例	247
6.49. IP アドレス固定のコンテナ作成例	248
6.50. コンテナの IP アドレス確認例	248
6.51. コンテナに Apache をインストールする例	248
6.52. コンテナに lighttpd をインストールする例	249
6.53. コンテナに vsftpd をインストールする例	249
6.54. ユーザを追加する例	249
6.55. 設定ファイルの編集例	250
6.56. vsftpd の起動例	250
6.57. コンテナに samba をインストールする例	250
6.58. ユーザを追加する例	250
6.59. samba の起動例	251
6.60. コンテナに sqlite をインストールする例	251
6.61. sqlite の実行例	251
6.62. コンテナから shutdown を行う	252
6.63. ソフトウェアウォッチドッグタイマーを使うためのコンテナ作成例	252
6.64. コンテナ内からソフトウェアウォッチドッグタイマーを起動する実行例	252
6.65. ソフトウェアウォッチドッグタイマーをリセットする実行例	253
6.66. ソフトウェアウォッチドッグタイマーを停止する実行例	253
6.67. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E クラウド設定データをダウンロードする	266
6.68. コンフィグファイルを編集する	267
6.69. コンフィグファイル設定例	267
6.70. Azure IoT Hub と DPS の設定を実行する	268
6.71. ゲートウェイコンテナを終了する	269
6.72. 接点入力制御シャドウ設定例	287
6.73. 接点入力制御デバイスツイン設定例	287
6.74. 接点出力制御シャドウ設定例	288
6.75. 接点出力制御デバイスツイン設定例	289

6.76. RS485 レジスタ読み出しシャドウ設定例	290
6.77. RS485 レジスタ読み出しデバイスツイン設定例	291
6.78. ログファイルのフォーマット	292
6.79. ログファイルの Count_value の出力例	293
6.80. hawkBit が扱うソフトウェアのデータ構造	294
6.81. hawkBit コンテナの TLS なしの場合 (テスト用) の実行例	295
6.82. hawkBit コンテナの TLS ありの場合の実行例	296
6.83. コンテナ管理	309
6.84. SWU インストール	310
6.85. SWU 管理対象ソフトウェアコンポーネントの一覧表示	311
6.86. nmcli のコマンド書式	312
6.87. コネクションの一覧表示	312
6.88. コネクションの有効化	313
6.89. コネクションの無効化	313
6.90. コネクションの作成	313
6.91. コネクションファイルの永続化	313
6.92. コネクションの削除	314
6.93. コネクションファイル削除時の永続化	314
6.94. 固定 IP アドレス設定	314
6.95. DHCP の設定	314
6.96. DNS サーバーの指定	315
6.97. コネクションの修正の反映	315
6.98. デバイスの一覧表示	315
6.99. デバイスの接続	315
6.100. デバイスの切断	316
6.101. 有線 LAN の PING 確認	316
6.102. Cat.1 モデル (ELS31-J) LTE ネットワーク構成	318
6.103. ELS31-J ファイアウォールを有効にする	318
6.104. ELS31-J ファイアウォールを無効にする	318
6.105. ELS31-J ファイアウォール設定の永続化	319
6.106. ELS31-J ファイアウォール設定ファイルの削除	319
6.107. ELS31-J ファイアウォール設定を行わない場合の設定ファイル	319
6.108. LTE のコネクションの作成	320
6.109. LTE のコネクションの設定の永続化	321
6.110. MCC/MNC を指定した LTE コネクションの作成	321
6.111. PAP 認証を有効にした LTE コネクションの作成	321
6.112. LTE のコネクション確立	321
6.113. LTE の PING 確認	322
6.114. LTE コネクションを切断する	322
6.115. 再接続サービス 旧設定ファイルの削除	323
6.116. LTE 再接続サービスの設定値を永続化する	324
6.117. LTE 再接続サービスの状態を確認する	324
6.118. LTE 再接続サービスを停止する	324
6.119. LTE 再接続サービスを開始する	324
6.120. LTE 再接続サービスを無効にする	325
6.121. LTE 再接続サービスを有効にする	325
6.122. 認識されているモデムの一覧を取得する	326
6.123. モデムの情報を取得する	326
6.124. SIM の情報を取得する	326
6.125. 回線情報を取得する	327
6.126. 無線 LAN アクセスポイントに接続する	327
6.127. 無線 LAN のコネクションが作成された状態	328
6.128. 無線 LAN の PING 確認	328

6.129. bridge インターフェースを作成する	329
6.130. wlan0 インターフェースを NetworkManager の管理から外す	329
6.131. hostapd.conf を編集する	329
6.132. dnsmasq の設定ファイルを編集する	331
6.133. bluez のインストール	331
6.134. bluetooth.service の有効化	331
6.135. bluetoothctl スキャン開始	331
6.136. bluetoothctl スキャン停止	332
6.137. bluetoothctl 終了	332
6.138. mount コマンド書式	332
6.139. ストレージのマウント	333
6.140. ストレージのアンマウント	333
6.141. fdisk コマンドによるパーティション変更	333
6.142. EXT4 ファイルシステムの構築	334
6.143. i.MX6ULL の測定温度を取得する	334
6.144. 言語設定	335
6.145. SMS の作成	335
6.146. SMS 番号の確認	335
6.147. SMS の送信	335
6.148. SMS の一覧表示	336
6.149. SMS の内容を表示	336
6.150. SMS の削除	337
6.151. SIM カードのストレージに SMS を移動	337
6.152. LTE モジュールの内蔵ストレージに SMS を移動	337
6.153. buttdond で SW1 を扱う	338
6.154. buttdond で USB キーボードのイベントを確認する	338
6.155. buttdond で USB キーボードを扱う	339
6.156. buttdond で SW1 を Armadillo 起動時のみ受け付ける設定例	339
6.157. atmark-thermal-profiler をインストールする	340
6.158. atmark-thermal-profiler を実行する	340
6.159. atmark-thermal-profiler を停止する	341
6.160. ログファイルの内容例	341
6.161. サーマルシャットダウン温度の確認(Armadillo-IoT ゲートウェイ G4 を例に)	342
6.162. Armadillo-IoT ゲートウェイ G4 で取得した温度のグラフ	342
6.163. /etc/conf.d/indicator_signals の記述内容	343
6.164. /etc/conf.d/indicator_signals の永続化	343
6.165. indicator_signals のコンソール出力	344
6.166. /var/at-log/atlog の内容の例	345
6.167. local サービスの実行例	345
6.168. uboot_env.d のコンフィグファイルの例	346
6.169. 自動マウントされた microSD カードのアンマウント	349
6.170. ゲートウェイコンテナ SWU イメージアーカイブをダウンロードし、SWU イメージを作成する	351
6.171. at-dtweb の起動開始	353
6.172. ボード選択画面	353
6.173. Linux カーネルディレクトリ選択画面	354
6.174. at-dtweb 起動画面	354
6.175. UART1(RXD/TXD) のドラッグ	355
6.176. CON8 8/9 ピンへのドロップ	356
6.177. 信号名の確認	356
6.178. プロパティの設定	357
6.179. プロパティの保存	358
6.180. 全ての機能の削除	358

6.181. ECSPi1 の削除	359
6.182. dtbo/desc ファイルの生成	359
6.183. dtbo/desc の生成完了	360
6.184. /boot/overlays.txt の変更例	361
6.185. ブートローダーのソースコードをダウンロードする	362
6.186. デフォルトコンフィギュレーションの適用	362
6.187. ブートローダーのビルド	362
6.188. ブートローダーを SWU でインストールする方法	363
6.189. Linux カーネルソースコードの展開	364
6.190. Linux カーネルデフォルトコンフィギュレーションの適用	364
6.191. Linux カーネルコンフィギュレーションの変更	364
6.192. Linux カーネルコンフィギュレーション設定画面	364
6.193. Linux カーネルのビルド	365
6.194. Linux カーネルを SWU でインストールする方法	365
6.195. Linux カーネルを build_rootfs でインストールする方法	366
6.196. chronyd のコンフィグの変更例	370
6.197. 動作ログのフォーマット	371
6.198. vi の起動	372
6.199. 入力モードに移行するコマンドの説明	373
6.200. 文字を削除するコマンドの説明	374
6.201. 電源回路の構成	376
6.202. 電源シーケンス	377
6.203. 筐体形状	378
6.204. 基板形状および固定穴寸法	379
6.205. コネクタ、スイッチ、LED 位置	380
6.206. 部品高さ	381
6.207. LTE アンテナ形状図	382

表目次

1.1. 使用しているフォント	23
1.2. 表示プロンプトと実行環境の関係	24
1.3. コマンド入力例での省略表記	24
1.4. 推奨温湿度環境について	28
1.5. LTE モジュール:ELS31-J 適合証明情報	29
1.6. LTE モジュール:EMS31-J 適合証明情報	30
1.7. WLAN+BT コンボモジュール:Sterling LWB5+ 適合証明情報	30
2.1. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 開発セットラインナップ	37
2.2. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産用一覧	38
2.3. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産ボード一覧	39
2.4. 仕様(Cat.1 モデル、Cat.M1 モデル)	40
2.5. 仕様 (WLAN モデル、LAN モデル)	41
2.6. 各部名称と機能	43
2.7. ストレージデバイス	49
2.8. eMMC の GPP の用途	50
2.9. eMMC メモリマップ	50
2.10. eMMC ブートパーティション構成	50
2.11. eMMC GPP 構成	50
3.1. 電源を切っても保持されるディレクトリ(ユーザーデータディレクトリ)	60
3.2. ユーザー名とパスワード	68
3.3. 動作確認に使用する取り外し可能デバイス	70
3.4. シリアル通信設定	72
3.5. 推奨コネクタ	90
3.6. 拡張ケースのメーカーと型番	90
3.7. ケースモデル展開図パーツ一覧	96
3.8. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E インターフェース一覧	101
3.9. CON1 信号配列	102
3.10. CON4 信号配列	105
3.11. CON4 LAN LED の動作	106
3.12. CON3 信号配列	109
3.13. 各製品モデルでの ANT2 搭載状況と用途	111
3.14. CON9 信号配列	114
3.15. CON6 信号配列(接点入力関連)	117
3.16. CON6 接続可能な電線	117
3.17. 接点入力に対応する CON6 ピン番号	118
3.18. CON6 信号配列(接点出力関連)	119
3.19. CON6 接続可能な電線	120
3.20. 接点出力に対応する CON6 ピン番号	121
3.21. CON7 信号配列	123
3.22. CON6 信号配列(RS-485 関連)	123
3.23. CON6 接続可能な電線	123
3.24. I2C デバイス	127
3.25. 時刻フォーマットのフィールド	130
3.26. SW1 信号配列	132
3.27. インプットデバイスファイルとイベントコード	132
3.28. LED 信号配列	133
3.29. LED 状態と製品状態の対応について	134
3.30. LED トリガの種類	135
3.31. CON8 搭載コネクタと対向コネクタ例	136
3.32. CON8 信号配列	136

3.33. 電源入力関連 CON6 信号配列	138
3.34. CON6 接続可能な電線	138
3.35. 利用できるインターフェース・機能	142
3.36. 利用できるクラウドベンダー・サービス	142
3.37. [CLOUD] 設定可能パラメータ	168
3.38. [CLOUD] 設定可能パラメータ	168
3.39. [AWS] 設定可能パラメータ	169
3.40. [AZURE] 設定可能パラメータ	170
3.41. [DEFAULT] 設定可能パラメータ	172
3.42. [LOG] 設定可能パラメータ	173
3.43. [CPU_temp] 設定可能パラメータ	174
3.44. [DI1,DI2] 設定可能パラメータ	174
3.45. [DO1,DO2] 設定可能パラメータ	175
3.46. [RS485_Data1, RS485_Data2, RS485_Data3, RS485_Data4] 設定可能パラメータ	176
4.1. インストールディスクと SWUpdate によるソフトウェア書き込みの比較	194
5.1. EXT_CSD_PRE_EOL_INFO の値の意味	206
6.1. aiot-modem-control TRIGGER 一覧	209
6.2. 設定パラメーター	212
6.3. 遷移先の動作モード	212
6.4. 起床条件	212
6.5. add_hotplugs オプションに指定できる主要な文字列	241
6.6. デバイス情報データ一覧	270
6.7. CPU 温度データ一覧	270
6.8. 接点入力データ一覧	270
6.9. RS485 データ一覧	270
6.10. ユーザースイッチ関連データ一覧	270
6.11. Azure Stream Analytics ジョブ設定値	275
6.12. Azure Stream Analytics ジョブ入力設定値	277
6.13. 接点入力設定値	286
6.14. 接点出力設定値	288
6.15. RS485 レジスタ読み出し設定値	289
6.16. ネットワークとネットワークデバイス	312
6.17. 固定 IP アドレス設定例	314
6.18. APN 設定情報	317
6.19. ems31-boot.conf の設定内容	319
6.20. psm の tau と act-time に設定可能な値	320
6.21. edrx の pcl と ptw に設定可能な値	320
6.22. APN 情報設定例	320
6.23. 通信モジュールのネットワークデバイス	320
6.24. 再接続サービス設定パラメーター	324
6.25. thermal_profile.csv の各列の説明	341
6.26. u-boot の主要な環境変数	347
6.27. microSD カードのパーティション構成	349
6.28. build-rootfs のファイル説明	368
6.29. 入力モードに移行するコマンド	372
6.30. カーソルの移動コマンド	373
6.31. 文字の削除コマンド	373
6.32. 保存・終了コマンド	374
6.33. 絶対最大定格	374
6.34. 推奨動作条件	374
6.35. 電源入力仕様	375
6.36. 電源出力仕様	375
6.37. 入出力インターフェース(CON6)の入出力仕様	375

6.38. 拡張インターフェース(CON8)の入出力仕様(OVDD = VCC_3.3V) 375

1. はじめに

このたびは Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E をご利用いただき、ありがとうございます。

Armadillo-IoT ゲートウェイシリーズは、各種センサーとネットワークとの接続を中継する IoT 向けゲートウェイの開発プラットフォームです。ハードウェアやソフトウェアをカスタマイズして、オリジナルのゲートウェイを素早く、簡単に開発することができます。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は、標準インターフェースとして RS485、接点入出力 2ch/2ch、Ethernet、USB を搭載。様々なセンサー・デバイスを接続することができます。

Armadillo-IoT ゲートウェイシリーズの中でも、省電力や間欠動作機能に特化した IoT ゲートウェイです。自立型のシステムを構築する際には、ソーラーパネルや蓄電池をより小さなものにでき、システム全体のコストを大幅に低減することができます。ゲートウェイを間欠動作させることで、さらに細かな節電が可能です。スリープ時はほとんど電力を消費せず、その状態からすぐに高速起動することができます。必要なときだけゲートウェイを起動しクラウドと通信し、データ送信後は再スリープといった運用を実現します。

用途に合わせて複数のモデルを用意しています。超低消費電力でクラウドと通信できるセルラー LPWA LTE-M(Cat.M1) モジュールを搭載した「Cat.M1 モデル」、より高速な通信を必要とする用途向けに LTE(Cat.1)を搭載した「Cat.1 モデル」、既設の LAN/無線 LAN を利用する安価な「WLAN モデル」「LAN モデル」の 4 モデルが選択可能です。

Linux ベースのディストリビューションとして専用設計の Armadillo Base OS を搭載しています。Armadillo Base OS はユーザーアプリケーションをコンテナとして管理する機能、Armadillo Base OS 自体とコンテナの両方を安全にリモートアップデートする機能、ネットワークや HW セキュリティに関する機能を集約したコンパクトな Armadillo 専用 OS です。

Armadillo Base OS とユーザーアプリケーションを含むコンテナはどちらも、Armadillo Base OS のリモートアップデート機能で安全にアップデートすることができます。Armadillo Base OS はアップデートの状態を 2 面化しているので電源やネットワークの遮断によって中断してもアップデート前の状態に復旧します。

ユーザーアプリケーションをコンテナとして管理できる機能を利用し、各種クラウド IoT サービス (Azure IoT や AWS IoT Core) に対応したゲートウェイコンテナを用意しました。これまでの Armadillo-IoT ゲートウェイシリーズでは、ユーザー自身が開発するアプリケーションソフトウェアで、センサーからのデータ取得、クラウドへのアップロード等のゲートウェイとしての機能の他、通信障害時の対応、セキュリティ対応、間欠動作時の挙動などの難しい課題を自ら解決する必要がありました。あらかじめ用意されたゲートウェイコンテナを活用することで、これらの課題に対処することができ、短期間に IoT システムを構築可能です。

以降、本書では他の Armadillo ブランド製品にも共通する記述については、製品名を Armadillo と表記します。

1.1. 本書について

1.1.1. 本書で扱うこと

本書では、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の使い方、製品仕様(ソフトウェアおよびハードウェア)、オリジナルの製品を開発するために必要となる情報、その他注意事項について記載しています。Linux あるいは組み込み機器に不慣れな方でも読み進められるよう、コマンドの実行例なども記載しています。

また、本書では、アットマークテクノが運営する Armadillo サイトをはじめ、開発に有用な情報を得る方法についても、随時説明しています。

1.1.2. 本書で扱わないこと

本書では、一般的な Linux のプログラミング、デバッグ方法やツールの扱い方、各種モジュールの詳細仕様など、一般的な情報や、他に詳しい情報があるものは扱いません。また、(Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E を使用した)最終製品あるいはサービスに固有な情報や知識も含まれていません。

1.1.3. 本書で必要となる知識と想定する読者

本書は、読者として Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E を使ってオリジナルの機器を開発するエンジニアを想定して書かれています。また、「Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E を使うと、どのようなことが実現可能なのか」を知りたいと考えている設計者・企画者も対象としています。Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は組込みプラットフォームとして実績のある Armadillo をベースとしているため、標準で有効になっている機能以外にも様々な機能を実現することができます。

ソフトウェアエンジニア 端末からのコマンドの実行方法など、基本的な Linux の扱い方を知っているエンジニアを対象読者として想定しています。プログラミング言語として C/C++ を扱えることは必ずしも必要ではありませんが、基礎的な知識がある方が理解しやすい部分もあります。

ハードウェアエンジニア 電子工学の基礎知識を有したエンジニアを対象読者として想定しています。回路図や部品表を読み、理解できる必要があります。

1.1.4. 本書の構成

本書には、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E をベースに、オリジナルの製品を開発するために必要となる情報を記載しています。また、取扱いに注意が必要な事柄についても説明しています。

本書の章構成は「図 1.1. 製品化までのロードマップ」に示す流れを想定したものとなっています。

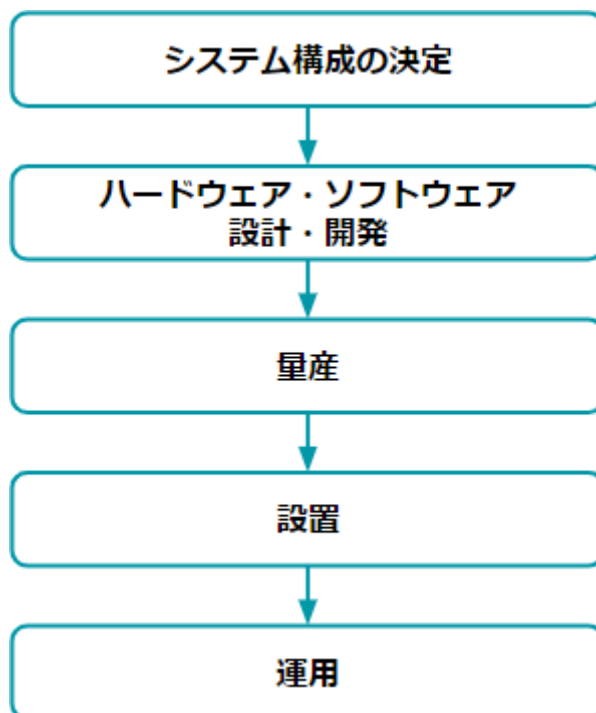


図 1.1 製品化までのロードマップ

・ 「システム構成の決定」、「ハードウェア・ソフトウェア設計・開発」

システムが必要とする要件から使用するクラウド、デバイス、ソフトウェア仕様を決定および、ハードウェアおよびソフトウェアの開発時に必要な情報について、「3. 開発編」で紹介します。

・ 「量産」

開発完了後の製品を量産する方法について、「4. 量産編」で紹介します。

・ 「設置」、「運用」

設置時の勘所や、量産した Armadillo を含めたハードウェアを設置し、運用する際に利用できる情報について、「5. 運用編」で紹介します。

また、本書についての概要を「1. はじめに」に、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E についての概要を「2. 製品概要」に、開発～運用までの一連の流れの中で説明しきれなかった機能についてを、「6. 応用編」で紹介します。

1.1.5. フォント

本書では以下のような意味でフォントを使っています。

表 1.1 使用しているフォント

フォント例	説明
本文中のフォント	本文
[PC ~]\$ ls	プロンプトとユーザ入力文字列
text	編集する文字列や出力される文字列。またはコメント

1.1.6. コマンド入力例

本書に記載されているコマンドの入力例は、表示されているプロンプトによって、それぞれに対応した実行環境を想定して書かれています。「/」の部分はカレントディレクトリによって異なります。各ユーザのホームディレクトリは「~」で表します。

表 1.2 表示プロンプトと実行環境の関係

プロンプト	コマンドの実行環境
[PC ~/]#	作業用 PC の root ユーザで実行
[PC ~/]\$	作業用 PC の一般ユーザで実行
[ATDE ~/]#	ATDE 上の root ユーザで実行
[ATDE ~/]\$	ATDE 上の一般ユーザで実行
[armadillo ~/]#	Armadillo 上 Linux の root ユーザで実行
[armadillo ~/]\$	Armadillo 上 Linux の一般ユーザで実行
[container ~/]#	Podman コンテナ内で実行
⇒	Armadillo 上 U-Boot の保守モードで実行


コマンド中で、変更の可能性のあるものや、環境により異なるものに関しては以下のように表記します。適宜読み替えて入力してください。

表 1.3 コマンド入力例での省略表記


表記	説明
[VERSION]	ファイルのバージョン番号

1.1.7. アイコン


本書では以下のようにアイコンを使用しています。



注意事項を記載します。



役に立つ情報を記載します。



用語の説明や補足的な説明を記載します。

1.1.8. ユーザー限定コンテンツ

アットマークテクノ Armadillo サイトで購入製品登録を行うと、製品をご購入いただいたユーザーに限定して公開している限定コンテンツにアクセスできるようになります。主な限定コンテンツには、下記のものがあります。

- ・ 各種信頼性試験データ・納入仕様書等製造関連情報

限定コンテンツを取得するには、「3.3.9. ユーザー登録」を参照してください。

1.1.9. 本書および関連ファイルのバージョンについて

本書を含めた関連マニュアル、ソースファイルやイメージファイルなどの関連ファイルは最新版を使用することをおすすめいたします。本書を読み始める前に、Armadillo サイトで最新版の情報をご確認ください。

Armadillo サイト - Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E ドキュメントダウンロード

<https://armadillo.atmark-techno.com/armadillo-iot-a6e/resources/documents>

Armadillo サイト - Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E ソフトウェアダウンロード

<https://armadillo.atmark-techno.com/armadillo-iot-a6e/resources/software>

1.2. 注意事項

1.2.1. 安全に関する注意事項

本製品を安全にご使用いただくために、特に以下の点にご注意ください。



- ・ ご使用の前に必ず製品マニュアルおよび関連資料をお読みになり、使用上の注意を守って正しく安全にお使いください。
- ・ マニュアルに記載されていない操作・拡張などを行う場合は、弊社 Web サイトに掲載されている資料やその他技術情報を十分に理解した上で、お客様自身の責任で安全にお使いください。
- ・ 水・湿気・ほこり・油煙等の多い場所に設置しないでください。火災、故障、感電などの原因になる場合があります。
- ・ 本製品に搭載されている部品の一部は、発熱により高温になる場合があります。周囲温度や取扱いによってはやけどの原因となる恐れがあります。本体の電源が入っている間、または電源切断後本体の温度が下がるまでの間は、基板上の電子部品、及びその周辺部分には触れないでください。
- ・ 本製品を使用して、お客様の仕様による機器・システムを開発される場合は、製品マニュアルおよび関連資料、弊社 Web サイトで提供し

ている技術情報のほか、関連するデバイスのデータシート等を熟読し、十分に理解した上で設計・開発を行ってください。また、信頼性および安全性を確保・維持するため、事前に十分な試験を実施してください。

- ・ 本製品は、機能・精度において極めて高い信頼性・安全性が必要とされる用途(医療機器、交通関連機器、燃焼制御、安全装置等)での使用を意図しておりません。これらの設備や機器またはシステム等に使用された場合において、人身事故、火災、損害等が発生した場合、当社はいかなる責任も負いかねます。
- ・ 本製品には、一般電子機器用(OA 機器・通信機器・計測機器・工作機械等)に製造された半導体部品を使用しています。外来ノイズやサージ等により誤作動や故障が発生する可能性があります。万一誤作動または故障などが発生した場合に備え、生命・身体・財産等が侵害されることのないよう、装置としての安全設計(リミットスイッチやヒューズ・ブレーカー等の保護回路の設置、装置の多重化等)に万全を期し、信頼性および安全性維持のための十分な措置を講じた上でお使いください。
- ・ 電池をご使用の際は、極性(プラスとマイナス)を逆にして装着しないでください。また、電池の使用推奨期限を過ぎた場合や RTC の時刻を保持できなくなった場合には、直ちに電池を交換してください。そのまま使用すると、電池が漏液、発熱、破裂したり、ケガや製品の故障の原因となります。万一、漏れた液が身体に付着した場合は多量の水で洗い流してください。
- ・ 無線 LAN 機能を搭載した製品は、心臓ペースメーカーや補聴器などの医療機器、火災報知器や自動ドアなどの自動制御器、電子レンジ、高度な電子機器やテレビ・ラジオに近接する場所、移動体識別用の構内無線局および特定小電力無線局の近くで使用しないでください。製品が発生する電波によりこれらの機器の誤作動を招く恐れがあります。

1.2.2. 取扱い上の注意事項

本製品に恒久的なダメージをあたえないよう、取扱い時には以下のような点にご注意ください。

破損しやすい箇所	microSD コネクタおよびそのカバーやフラットケーブルコネクタは、破損しやすい部品になっています。無理に力を加えて破損することのないよう十分注意してください。
本製品の改造	本製品に改造 ^[1] を行った場合は保証対象外となりますので十分ご注意ください。また、改造やコネクタ等の増設 ^[2] を行う場合は、作業前に必ず動作確認を行ってください。
電源投入時のコネクタ着脱	本製品や周辺回路に電源が入っている状態で、活線挿抜対応インターフェース(LAN, USB) ^[3] 以外へのコネクタ着脱は、絶対に行わないでください。

^[1]本書を含めた関連マニュアルで改造方法を記載している箇所および、コネクタ非搭載箇所へのコネクタ等の増設は除く。

^[2]改造やコネクタを増設する際にはマスキングを行い、周囲の部品に半田くず、半田ボール等付着しないよう十分にご注意ください。

^[3]別途、活線挿抜を禁止している場合を除く

静電気	本製品には CMOS デバイスを使用しており、静電気により破壊されるおそれがあります。本製品を開封するときは、低湿度状態にならないよう注意し、静電防止用マットの使用、導電靴や人体アースなどによる作業者の帯電防止対策、備品の放電対策、静電気対策を施された環境下で行ってください。また、本製品を保管する際は、静電気を帯びやすいビニール袋やプラスチック容器などは避け、導電袋や導電性の容器・ラックなどに収納してください。
ラッチアップ	電源および入出力からの過大なノイズやサージ、電源電圧の急激な変動等により、使用している CMOS デバイスがラッチアップを起こす可能性があります。いったんラッチアップ状態となると、電源を切断しないかぎりこの状態が維持されるため、デバイスの破損につながる可能性があります。ノイズの影響を受けやすい入出力ラインには、保護回路を入れることや、ノイズ源となる装置と共通の電源を使用しない等の対策をとることをお勧めします。
衝撃	落下や衝撃などの強い振動を与えないでください。
使用場所の制限	無線機能を搭載した製品は、テレビ・ラジオに近接する場所で使用すると、受信障害を招く恐れがあります。
振動	振動が発生する環境では、Armadillo が動かないよう固定して使用してください。
電池の取り扱い	電池の使用推奨期限を過ぎる前に電池の交換をしてください。使用推奨期限を超えて使用すると、電池の性能が十分に発揮できない場合や、電池を漏液させたり、製品を破損させるおそれがあります。
電波に関する注意事項(2.4GHz 帯無線)	2.4GHz 帯の電波を使用する機能(無線 LAN 等)は、自動ドアなどの自動制御電子機器に影響が出る場合、すぐに使用を中止してください。

2.4DS4/OF4

この無線機(Sterling LWB5+)は 2.4GHz 帯を使用します。全帯域を使用し、かつ移動体識別装置の帯域が回避可能です。変調方式として DS-SS および OFDM 方式を採用し、想定される与干渉距離は 40m 以下です。

2.4FH4/XX8

この無線機(Sterling LWB5+)は 2.4GHz 帯を使用します。全帯域を使用し、かつ移動体識別装置の帯域が回避不可です。変調方式として FH-SS 方式を採用し、想定される与干渉距離は 40m 以下です。


電波に関する注意事項(5GHz 帯無線) この無線機(Sterling LWB5+)は 5GHz 帯を使用します。

IEEE802.11a/n/ac
W52 W53 W56

W52、W53 の屋外での利用は電波法により禁じられています。W53、W56 での AP モードは、現在工事設計認証を受けていないため使用しないでください。

- 電波に関する注意事項 (LTE) この無線機(ELS31-J/EMS31-J)は LTE 通信を行います。LTE 通信機能は、心臓ペースメーカーや除細動器等の植込み型医療機器の近く (15cm 程度以内) で使用しないでください。
- 電気通信事業法に関する注意事項について 本製品の有線 LAN を、電気通信事業者の通信回線(インターネットサービスプロバイダーが提供している通信網サービス等)に直接接続することはできません。接続する場合は、必ず電気通信事業法の認定を受けた端末設備(ルーター等)を経由して接続してください。

1.2.3. 製品の保管について



- ・ 製品を在庫として保管するときは、高温・多湿、埃の多い環境、水濡れの可能性のある場所、直射日光のあたる場所、有毒ガス (特に腐食性ガス) の発生する場所を避け、精密機器の保管に適した状態で保管してください。
- ・ 保管環境として推奨する温度・湿度条件は以下のとおりです。

表 1.4 推奨温湿度環境について

推奨温湿度環境	5~35°C/70%RH 以下 ^[a] ^[b]
----------------	---

^[a]半田付け作業を考慮した保管温度範囲となっております。半田付けを行わない、または、すべての半田付けが完了している場合の推奨温度・湿度条件は、製品の動作温度・湿度範囲となります。

^[b]温度変化の少ない場所に保管してください。保管時の急激な温度変化は結露が生じ、金属部の酸化、腐食などが発生し、はんだ濡れ性に影響が出る場合があります。

- ・ 製品を包装から取り出した後に再び保管する場合は、帯電防止処理された収納容器を使用してください。

1.2.4. ソフトウェア使用に関する注意事項

- 本製品に含まれるソフトウェアについて 本製品の標準出荷状態でプリインストールされている Linux 対応ソフトウェアは、個別に明示されている (書面、電子データでの通知、口頭での通知を含む) 場合を除き、オープンソースとしてソースコードが提供されています。再配布等の権利については、各ソースコードに記載のライセンス形態にしたがって、お客様の責任において行使してください。また、本製品に含まれるソフトウェア (付属のドキュメント等も含む) は、現状有姿 (AS IS) にて提供します。お客様ご自身の責任において、使用用途・目的の適合について事前に十分な検討と試験を実施した上でお使いください。アットマークテクノは、当該ソフトウェアが特定の目的に適合すること、ソフトウェアの信頼性および正確性、ソフトウェアを含む本製品の使用による結果について、お客様に対し何らの保証も行いません。

パートナー等の協力により Armadillo ブランド製品向けに提供されているミドルウェア、その他各種ソフトウェアソリューションは、ソフトウェア毎にライセンスが規定されています。再頒布権等については、各ソフトウェアに付属する readme ファイル等をご参照ください。その他のバンドルソフトウェアについては、各提供元にお問い合わせください。



以下のソフトウェアは、オープンソースソフトウェアではありません。
 ボード情報取得ツール(get-board-info)

1.2.5. 電波障害について



この装置は、クラス B 情報技術装置です。この装置は、住宅環境で使用することを目的としていますが、この装置がラジオやテレビジョン受信機に近接して使用されると、受信障害を引き起こすことがあります。取扱説明書に従って正しい取り扱いをして下さい。VCCI-B

1.2.6. 無線モジュールの安全規制について

本製品に搭載されている LTE モジュールは、電気通信事業法に基づく設計認証を受けています。

また、本製品に搭載されている LTE モジュール ELS31-J/EMS31-J、WLAN+BT コンボモジュール Sterling LWB5+ は、電波法に基づく工事設計認証を受けています。

これらの無線モジュールを国内で使用するとき無線局の免許は必要ありません。



以下の事項を行うと法律により罰せられることがあります。

- ・無線モジュールやアンテナを分解/改造すること。
- ・無線モジュールや筐体、基板等に直接印刷されている証明マーク・証明番号、または貼られている証明ラベルをはがす、消す、上からラベルを貼るなどし、見えない状態にすること。

認証番号は次のとおりです。

表 1.5 LTE モジュール:ELS31-J 適合証明情報

項目	内容
型式又は名称	ELS31-J
電波法に基づく工事設計認証における認証番号	003-150276
電気通信事業法に基づく設計認証における認証番号	D150192003

ELS31-J



003-150276



D150192003

図 1.2 LTE モジュール:ELS31-J 認証マーク

表 1.6 LTE モジュール:EMS31-J 適合証明情報

項目	内容
型式又は名称	EMS31-J
電波法に基づく工事設計認証における認証番号	003-180278
電気通信事業法に基づく設計認証における認証番号	D180162003

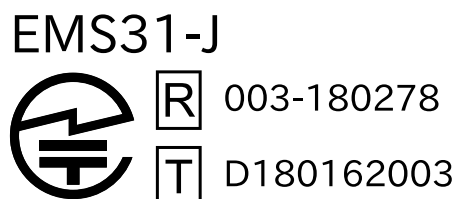


図 1.3 LTE モジュール:EMS31-J 認証マーク

表 1.7 WLAN+BT コンボモジュール:Sterling LWB5+ 適合証明情報

項目	内容
型式又は名称	Sterling LWB5+
電波法に基づく工事設計認証における認証番号	201-200402



図 1.4 WLAN+BT コンボモジュール:Sterling LWB5+ 認証マーク

1.2.7. LED について

本製品に搭載されている LED は部品の特性上、LED ごとに色味や輝度の差が発生する場合がありますので、あらかじめご了承ください。

1.2.8. 保証について

本製品の本体基板は、製品に添付もしくは弊社 Web サイトに記載している「製品保証規定」に従い、ご購入から標準で 1 年間の交換保証を行っております。添付品およびソフトウェアは保証対象外となりますのでご注意ください。

また、製品を安心して長い期間ご利用いただくために、保証期間を 2 年または 3 年間に延長できる「延長保証サービス」をオプションで提供しています。詳細は「製品保証サービス」を参照ください。

製品保証サービス <https://armadillo.atmark-techno.com/support/warranty>

製品保証規定 <https://armadillo.atmark-techno.com/support/warranty/policy>

1.2.9. 輸出について

- ・ 当社製品は、原則として日本国内での使用を想定して開発・製造されています。
- ・ 海外の法令および規則への適合については当社はなんらの保証を行うものではありません。

- ・ 当社製品を輸出するときは、輸出者の責任において、日本国および関係する諸外国の輸出関連法令に従い、必要な手続を行っていただきますようお願いいたします。
- ・ 日本国およびその他関係諸国による制裁または通商停止を受けている国家、組織、法人または個人に対し、当社製品を輸出、販売等することはできません。
- ・ 当社製品および関連技術は、大量破壊兵器の開発等の軍事目的、その他国内外の法令により製造・使用・販売・調達が禁止されている機器には使用することができません。

1.2.10. 商標について

- ・ Armadillo は株式会社アットマークテクノの登録商標です。その他の記載の商品名および会社名は、各社・各団体の商標または登録商標です。™、®マークは省略しています。
- ・ SD、SDHC、SDXC、microSD、microSDHC、microSDXC、SDIO ロゴは SD-3C, LLC の商標です。



1.3. 謝辞

Armadillo で使用しているソフトウェアの多くは Free Software / Open Source Software で構成されています。Free Software / Open Source Software は世界中の多くの開発者の成果によってなっています。この場を借りて感謝の意を表します。

2. 製品概要

2.1. 製品の特長

2.1.1. Armadillo とは

「Armadillo(アルマジロ)」は、Arm コアプロセッサ搭載・Linux 対応の組み込みプラットフォームのブランドです。Armadillo ブランド製品には以下の特長があります。

- ・ Arm プロセッサ搭載・省電力設計

Arm コアプロセッサを搭載しています。1～数ワット程度で動作する省電力設計で、発熱が少なくファンを必要としません。

- ・ 小型・手のひらサイズ

CPU ボードは名刺サイズ程度の手のひらサイズが主流です。名刺の 1/3 程度の小さな CPU モジュールや無線 LAN モジュール等、超小型のモジュールもラインアップしています。

- ・ 標準 OS として Linux をプリインストール

標準 OS に Linux を採用しており、豊富なソフトウェア資産と実績のある安定性を提供します。ソースコードをオープンソースとして公開しています。

- ・ 開発環境

Armadillo の開発環境として、「Atmark Techno Development Environment(ATDE)」を無償で提供しています。ATDE は、VMware など仮想マシン向けのデータイメージです。このイメージには、Linux デスクトップ環境をベースに GNU クロス開発ツールやその他の必要なツールが事前にインストールされています。ATDE を使うことで、開発用 PC の用意やツールのインストールなどといった開発環境を整える手間を軽減することができます。

2.1.2. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E とは

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は、従来製品以上に省電力で動作する IoT ゲートウェイです。間欠動作にも対応しており、ハード・ソフトの両面で優れた省電力性能を有しています。

搭載する通信モジュールごとに各モデルが用意されています。

「Cat.1 モデル」は幅広い用途で採用いただける最もスタンダードなモデルで、店舗・工場の設備や家庭用 IoT ゲートウェイとして利用するのに最適です。

「Cat.M1 モデル」は超低消費電力でクラウドと通信できるセルラー LPWA(LTE-M)モジュールを搭載しているため、電源環境が難しい場所への設置に最適です。自立型のシステムを構築する場合、より小さな容量の太陽光パネルや蓄電池が選択可能になるため、システム全体のコストを大幅に低減することができます。

高い自由度と、開発のしやすさ、組み込み機器としての堅牢性をバランスよく兼ね備えており、オリジナルの商用 IoT ゲートウェイを市場のニーズに合わせてタイムリーに開発したい方に最適です。



図 2.1 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E とは

- ・ 省電力モード搭載・バッテリー駆動の機器に最適

省電力モードを搭載し、「アプリケーションから Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 本体の電源を OFF にする」「RTC(リアルタイムクロック)のアラームで決まった時間に本体の電源を ON にする」「省電力モードで動作させ、SMS の受信で復帰する (Cat.M1 モデルのみ対応)」といった細かな電源制御、間欠動作が可能です。

必要な時だけ本体を起動するという間欠動作運用が可能なので、バッテリーで稼働させるような機器に適しています。

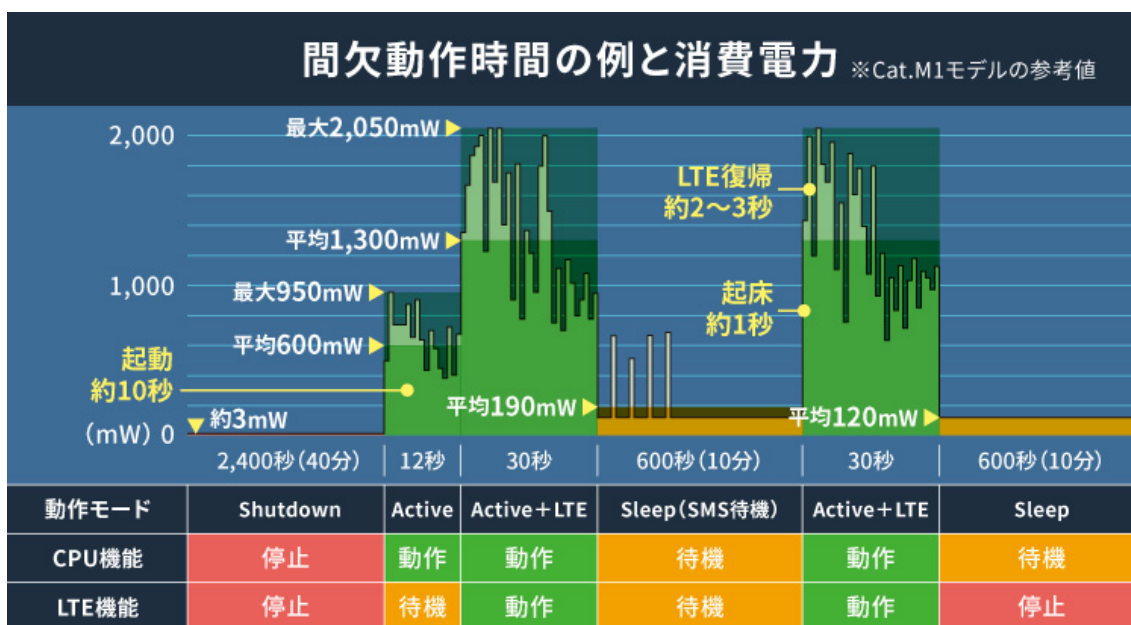


図 2.2 間欠動作の例

- ・ RS485 や接点入出力を標準搭載

LAN、USB2.0 のインターフェースに加えて、多くの事例で利用されている RS485 シリアル通信 (半二重)、接点入力 2ch、接点出力 2ch を標準搭載しました。また、筐体内の基板には更なる拡張

インターフェース(UART/GPIO/I2C/SPI/CAN/PWM/他)が用意されており、幅広い目的に沿った拡張をすることができます。



図 2.3 様々なデバイスとの接続例

- ・ コンテナ型の Armadillo Base OS を搭載し、差分アップデートにも対応

Linux をベースとした Armadillo Base OS は、コンパクトでセキュリティリスクが抑えられたコンテナアーキテクチャーの OS であり、標準でソフトウェアアップデート機能を有しています。アプリケーションソフトウェアはコンテナ上で動作し、コンテナのアップデートで新機能の追加やセキュリティ更新をすることができます。また差分アップデート機能にも対応しているため、アップデート時の通信容量を抑えることができ、通信速度が限られている LTE-M 回線でも運用しやすくなっています。

- ・ 各種クラウド IoT サービスに対応したゲートウェイコンテナを提供

各種クラウド IoT サービス(Azure IoT や AWS IoT Core)に対応したゲートウェイコンテナを用意しました。従来のモデルでは、ユーザー自身が開発するアプリケーションソフトウェア上で、ゲートウェイとしての機能の他、通信障害時の対応、セキュリティ対応、間欠動作時の挙動などの難しい課題を自ら解決する必要がありました。

あらかじめ用意されたゲートウェイコンテナを活用することで、これらの課題に対処することができ、短期間に IoT システムを構築可能です。

- ・ 用途に合わせて複数のラインアップを用意

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は、高速通信が可能な「Cat.1 モデル」、LTE-M 通信モジュール搭載の「Cat.M1 モデル」、モバイル通信モジュール非搭載の「WLAN モデル」、モバイル通信モジュールと WLAN どちらも非搭載で、最もシンプルな「LAN モデル」をラインアップしています。

設置環境や用途に合わせて製品を選ぶことができます。

2.1.3. Armadillo Base OS とは

Armadillo Base OS は、アットマークテクノが提供する専用ディストリビューションです。Linux5.10 をベースに、コンテナ管理機能、ソフトウェアアップデート機能、ネットワークマネージャーなどに対応。機能を限定したコンパクトな OS で、安全性の高い運用を実現します。

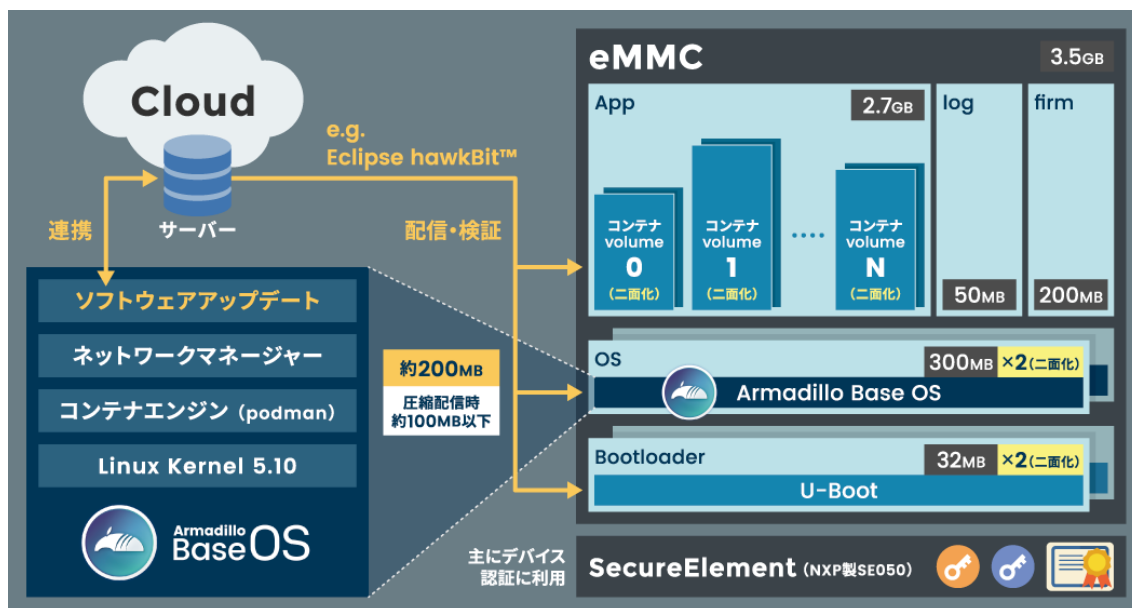


図 2.4 Armadillo Base OS とは

- OS のコンパクト化

OS 基盤の機能を最小限にしたことで、セキュリティリスクを低減しています。アットマークテクノが継続的にアップデートを提供するため、高セキュリティな IoT 機器として長期間に渡り運用することができます。

- コンテナによるアプリケーション運用

アプリケーションを「コンテナ」単位で OS から分離して管理できるため、コンテナごとのアップデートが可能です。サンドボックス化されることにより、悪意あるソフトウェアからの攻撃に対する機器全体の保護に有効性を発揮します。

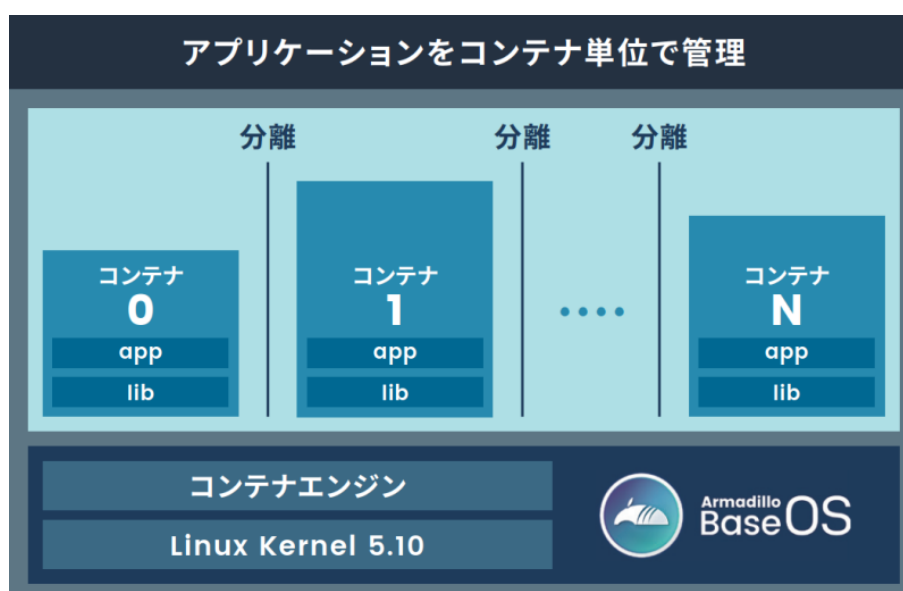


図 2.5 コンテナによるアプリケーションの運用

- アップデート機能を標準搭載

ネットワークや USB メモリ、microSD カードによるアップデート機能を標準搭載しています。正しく署名されたソフトウェアのみアップデートできる仕組みや、差分アップデート機能も用意されています。OS・ブートローダー・コンテナ部分は、安全性を担保するため二面化し、リカバリー機能を備えています。万が一アップデートに失敗した場合でも、作業前の状態にロールバックすることができます。

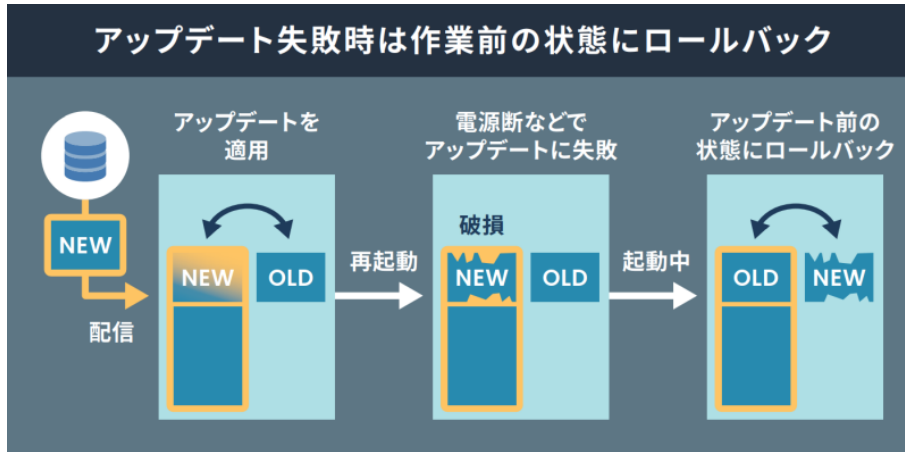


図 2.6 ロールバックの仕組み

- ・ 堅牢性の向上

安定性の高いファイルシステムで、ストレージへの書込みを減らして消耗を抑制するなど、高い堅牢性を有します。運用ログの記録機能も標準搭載しています。

- ・ セキュリティ機能の向上

コンテナにアクセス権限を設けて管理することができます。デバイス証明に利用できるセキュアエレメントを搭載するほか、セキュア環境「OP-TEE」を利用可能な状態で提供しています。

2.1.4. Armadillo Base OS のメンテナンスポリシーとアップデートの推奨

Armadillo Base OS はアットマークテクノがセキュリティアップデートの提供、既存機能のバグ修正、今はない便利な機能の追加を継続的に行い、ユーザービリティの向上に努めます。緊急時を除き月末に "製品アップデート" としてこれらをリリースをし、Armadillo サイトから通知、変更内容の公開を行います。ユーザー登録を行うことで通知をメールで受け取ることもできます。

Armadillo を IoT 機器としてネットワークに接続し長期に運用を行う場合、継続的に最新バージョンを使用することを強く推奨いたします。

Armadillo サイト 製品アップデート

<https://armadillo.atmark-techno.com/news/software-updates>

2.1.4.1. 後方互換性について

Armadillo Base OS は、原則、abos-ctrl コマンド等の各種機能や、sysfs ノード、コンテナ制御をするための podman コマンド等の API 後方互換を維持します。また、Armadillo Base OS とコンテナ間でサンドボックス化されていることもあり、互いの libc 等のライブラリや、各種パッケージなどの組み合わせによって互換性の問題は発生しません。このため、Armadillo Base OS をアップデートしても、これまで利用していたアプリケーションコンテナは原則的にそのまま起動・動作させることができます。

しかし、Armadillo Base OS 内の Linux-Kernel や alpine パッケージ変更によって、細かな動作タイミングが変更になる場合があるため、タイミングに大きく依存するようなアプリケーションをコンテナ内部に組み込んでいた場合に、動作に影響を与える可能性があります。まずは、テスト環境で Armadillo Base OS 更新を行い、アプリケーションコンテナと組み合わせた評価を行った後、市場で動作している Armadillo に対してアップデートを行うことを推奨します。

2.2. 製品ラインアップ

高速通信が可能な「Cat.1 モデル」、LTE-M 通信モジュール搭載の「Cat.M1 モデル」、モバイル通信モジュール非搭載の「WLAN モデル」、モバイル通信モジュールと WLAN どちらも非搭載で、最もシンプルな「LAN モデル」をラインアップしています。

設計開発時には、開発に必要なものを一式含んだ「開発セット」、量産時には、必要最小限のセット内容に絞った「量産用」もしくは「量産ボード」をご購入ください。「量産用」はケース有、「量産ボード」はケース無となります。



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は量産向けに、搭載するモジュールやケースの有無、部品実装の一部変更、ROM イメージの書き込みなどを選択・指定できる BTO サービスを提供しています。詳細につきましては、「アットマークテクノ BTO サービス」 [<https://armadillo.atmark-techno.com/services/customize/bto>]をご確認ください。

2.2.1. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 開発セット

開発セットのラインアップは以下のとおりです。設置環境や用途に合わせた開発セットをご購入ください。

表 2.1 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 開発セットラインアップ

名称	型番
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 モデル 開発セット	AG6271-C03D0
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.M1 モデル 開発セット	AG6221-C01D0
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E WLAN モデル 開発セット	AG6211-C02D0

内容物は以下のとおりです。

- ・ Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 本体
- ・ LTE 外付けアンテナ^[1]
- ・ USB(A オス-microB)ケーブル
- ・ AC アダプタ(12V/2.0A)

^[1]AG6271-C03D0 には 1 本、AG6221-C01D0 には 2 本アンテナが同梱されます。AG6211-C02D0 にアンテナは同梱されません

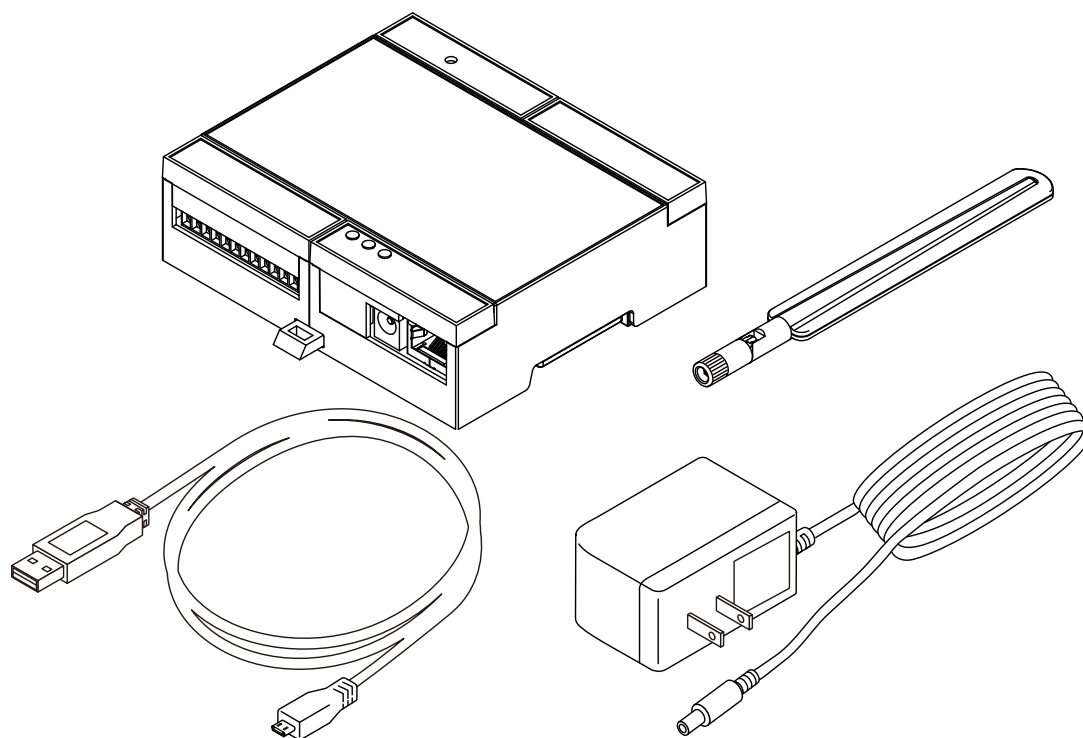


図 2.7 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 開発セットの内容物

2.2.2. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産用

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産用は、内容物を製品本体(ケース有)とアンテナのみに絞った、量産向けのラインアップです。

ケースを組み立てせずに添付にする、AC アダプタを同梱する等の変更が BTO サービスで対応可能ですので、変更をご検討の場合は、BTO サービスをご確認ください。

表 2.2 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産用一覧

名称	型番
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 モデル 量産用 (LTE アンテナセット付属、WLAN コンボ搭載、WLAN 基板アンテナ付属)	AG6271-C03Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 モデル 量産用 (LTE アンテナセット付属、WLAN コンボ非搭載)	AG6261-C01Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.M1 モデル 量産用 (LTE アンテナセット付属)	AG6221-C01Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E WLAN モデル 量産用 (WLAN 基板アンテナ付属)	AG6211-C02Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E WLAN モデル 量産用 (WLAN 基板アンテナ無)	AG6211-C00Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E LAN モデル 量産用	AG6201-C00Z

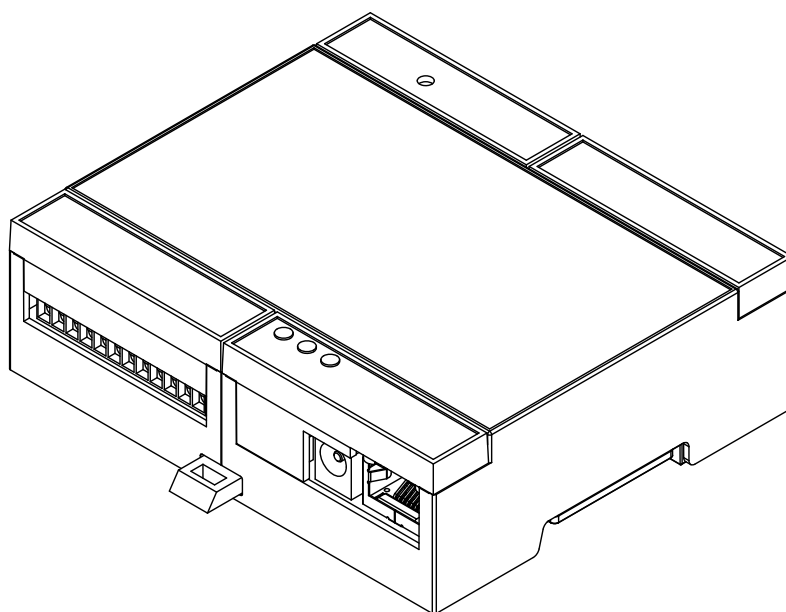


図 2.8 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産用

2.2.3. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産ボード

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産ボードは、内容物を製品本体(ケース無)とアンテナのみに絞った、量産向けのラインアップです。オリジナルのケースを使用する等、ケースが不要の場合はこちらをご確認ください。

ケース無ラインアップの場合、拡張インターフェースへのピンヘッダの実装、タクトスイッチの高さ変更、同梱物の変更等が BTO サービスで対応可能ですので、変更をご検討の場合は、BTO サービスをご確認ください。

表 2.3 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産ボード一覧

名称	型番
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 モデル 量産ボード (LTE アンテナセット付属、WLAN コンボ搭載、WLAN 基板アンテナ付属)	AG6271-U03Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 モデル 量産ボード (LTE アンテナセット無、WLAN コンボ搭載、WLAN 基板アンテナ無)	AG6271-U00Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 モデル 量産ボード (LTE アンテナセット付属、WLAN コンボ非搭載)	AG6261-U01Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 モデル 量産ボード (LTE アンテナセット無、WLAN コンボ非搭載)	AG6261-U00Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.M1 モデル 量産ボード (LTE アンテナセット付属)	AG6221-U01Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.M1 モデル 量産ボード (LTE アンテナセット無)	AG6221-U00Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E WLAN モデル 量産ボード (WLAN 基板アンテナ付属)	AG6211-U02Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E WLAN モデル 量産ボード (WLAN 基板アンテナ無)	AG6211-U00Z
Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E LAN モデル 量産ボード	AG6201-U00Z

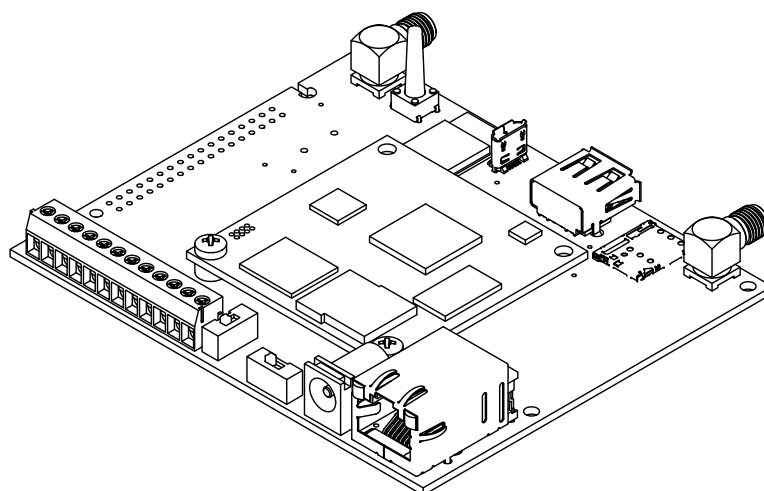


図 2.9 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産ボード

2.3. 仕様

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の主な仕様を「表 2.4. 仕様(Cat.1 モデル、Cat.M1 モデル)」と「表 2.5. 仕様 (WLAN モデル、LAN モデル)」に示します。

表 2.4 仕様(Cat.1 モデル、Cat.M1 モデル)

型番	AG6271-C03D0, AG6271-C03Z, AG6271- U03Z, AG6271-U00Z	AG6261-C01Z, AG6261- U01Z, AG6261-U00Z	AG6221-C01D0, AG6221-C01Z, AG6221- U01Z, AG6221-U00Z
プロセッサ	NXP Semiconductors i.MX6ULL ARM Cortex-A7 x 1 ・命令/データキャッシュ 32KByte/32KByte ・L2 キャッシュ 128KByte ・内部 SRAM 128KByte ・メディアプロセッシングエンジン(NEON)搭載 ・Thumb code(16bit 命令セット)サポート		
システムクロック	CPU コアクロック (ARM Cortex-A7): 528MHz DDR クロック: 396MHz 源発振クロック: 32.768kHz, 24MHz		
RAM	DDR3L: 512MByte バス幅: 16bit		
ROM	eMMC: 3.5GB ^[a]		
LAN(Ethernet)	100BASE-TX/10BASE-T x 1 AUTO-MDIX 対応		
無線 LAN/BT	WLAN+BT コンポモジュール Laird Connectivity 製 Sterling LWB5+ 搭載 IEEE 802.11 a/b/g/n/ac and BT ^[b]	非搭載	
モバイル通信	LTE Cat.1 (タレス DIS 製 ELS31-J 搭載) ^{[c] [d]}		LTE CAT-M1(タレス DIS 製 EMS31-J 搭載) ^{[c] [e]} SIM スロット: nanoSIM 対応
USB	USB 2.0 Host x 1 (High Speed)		
SD	microSD スロット x 1 ^{[b] [f]}		

型番	AG6271-C03D0, AG6271-C03Z, AG6271-U03Z, AG6271-U00Z	AG6261-C01Z, AG6261-U01Z, AG6261-U00Z	AG6221-C01D0, AG6221-C01Z, AG6221-U01Z, AG6221-U00Z
入出力インターフェース	接点入力(電流シンク出力タイプに接続可能) x 2 接点出力(無極性) x 2		
シリアル(RS485)	2 線式(Data+, Data-, GND) x 1 最大データ転送レート: 5Mbps 終端抵抗 120Ω 内蔵 [g]		
拡張インターフェース ^[h]	GPIO x 24, UART x 2, I2C x 1, SPI x 1, CAN x 2, I2S x 1, PWM x 4, A/D x 4, MQS x 1		
カレンダー時計	リアルタイムクロック搭載 外部バックアップ用電源入力対応 平均月差: 8 秒(周囲温度-20°C~60°Cにおける参考値)		
スイッチ	ユーザースイッチ x 1 設定用スイッチ x 2		
LED	SYS(Green) x 1 APP(Green) x 1 WWAN(Green) x 1		
メンテナンスポート	USB micro B シリアルコンソール		
セキュアエレメント	NXP Semiconductors SE050		
入力電源	DC 8~26.4V		
消費電力(参考値) ^[i]	約 4mW : シャットダウン時 約 140mW : スリープ時 約 700mW : アクティブ時 約 3000mW : 最大消費電力	約 3mW : シャットダウン時 約 130mW : スリープ時 約 700mW : アクティブ時 約 2600mW : 最大消費電力	約 3mW : シャットダウン時 約 120mW : スリープ時 約 200mW : スリープ時 (SMS 起床可能) 約 600mW : アクティブ時 約 2050mW : 最大消費電力
動作温度範囲	-20~+60°C (結露なきこと)		
外形サイズ(基板)	103 x 87 mm (突起部、アンテナを除く)		
外形サイズ(ケース)	106.2 x 90 x 32.2 mm (突起部、アンテナを除く)		

[a] pSLC での数値です。出荷時 pSLC に設定しています。

[b] WLAN+BT コンボモジュール搭載モデルは、インストールディスク以外での SD 利用ができません。

[c] モバイル通信を利用する時は、外付けアンテナを接続する必要があります。

[d] 認証取得済みキャリア: docomo、対応バンド: (1/19)、下り 10.3Mbit/s、上り 5.2Mbit/s

[e] 認証取得済みキャリア: docomo/Softbank/KDDI、対応バンド: (1/8/18/19/26)、下り 300kbit/s、上り 375kbit/s ※ Softbank をご利用予定の場合はお問い合わせください。※KDDI は料金プランが LPWA (LTE-M) の SIM のみ動作いたします。LTE Cat 1 などの料金プランでは動作しません。

[f] ケースに入れた状態で操作することはできません。

[g] ティップスイッチの操作で抵抗の切り離しが可能です。

[h] i.MX6ULL のピンマルチプレスの設定で、優先的に機能を割り当てた場合に拡張可能な最大数を記載しています。

[i] LTE の signal quality が 80%かつ周辺機器が未接続の時の参考値となります。電波環境や接続するデバイスにより消費電力は変化します。

表 2.5 仕様 (WLAN モデル、LAN モデル)

型番	AG6211-C02D0, AG6211-C02Z, AG6211-C00Z, AG6211-U02Z, AG6211-U00Z	AG6201-C00Z, AG6201-U00Z
プロセッサ	NXP Semiconductors i.MX6ULL ARM Cortex-A7 x 1 ・命令/データキャッシュ 32KByte/32KByte ・L2 キャッシュ 128KByte ・内部 SRAM 128KByte ・メディアプロセッシングエンジン(NEON)搭載 ・Thumb code(16bit 命令セット)サポート	
システムクロック	CPU コアクロック(ARM Cortex-A7): 528MHz DDR クロック: 396MHz 源発振クロック: 32.768kHz, 24MHz	

型番	AG6211-C02D0, AG6211-C02Z, AG6211-C00Z, AG6211-U02Z, AG6211-U00Z	AG6201-C00Z, AG6201-U00Z
RAM	DDR3L: 512MByte バス幅: 16bit	
ROM	eMMC: 3.5GB ^[a]	
LAN(Ethernet)	100BASE-TX/10BASE-T x 1 AUTO-MDIX 対応	
無線 LAN/BT	WLAN+BT コンポモジュール Laird Connectivity 製 Sterling LWB5+ 搭載 IEEE 802.11a/b/g/n/ac and BT ^[b]	非搭載
モバイル通信	非搭載	
USB	USB 2.0 Host x 1 (High Speed)	
SD	microSD スロット x 1 ^[b] ^[c]	
入出カインターフェース	接点入力(電流シンク出力タイプに接続可能) x 2 接点出力(無極性) x 2	
シリアル(RS485)	2 線式(Data+, Data-, GND) x 1 最大データ転送レート: 5Mbps 終端抵抗 120Ω 内蔵 ^[d]	
拡張インターフェース ^[e]	GPIO x 24、UART x 2、I2C x 1、SPI x 1、CAN x 2、I2S x 1、PWM x 4、A/D x 4、MQS x 1	
カレンダー時計	リアルタイムクロック搭載 外部バックアップ用電源入力対応 平均月差: 8 秒(周囲温度-20°C~60°Cにおける参考値)	
スイッチ	ユーザースイッチ x 1 設定用スイッチ x 2	
LED	SYS(Green) x 1 APP(Green) x 1 WWAN(Green) x 1 ^[f]	
メンテナンスポート	USB micro B シリアルコンソール	
セキュアエレメント	NXP Semiconductors SE050	
入力電源	DC 8~26.4V	
消費電力(参考値) ^[g]	約 3mW : シャットダウン時 約 130mW : スリープ時 約 700mW : アクティブ時 約 1900mW : 最大消費電力	約 3mW : シャットダウン時 約 130mW : スリープ時 約 700mW : アクティブ時 約 1300mW : 最大消費電力
動作温度範囲	-20~+60°C (結露なきこと)	
外形サイズ(基板)	103 x 87 mm (突起部、アンテナを除く)	
外形サイズ(ケース)	106.2 x 90 x 32.2 mm (突起部、アンテナを除く)	

^[a]pSLC での数値です。出荷時 pSLC に設定しています。

^[b]WLAN+BT コンポモジュール搭載モデルは、インストールディスク以外での SD 利用ができません。

^[c]ケースに入れた状態で操作することはできません。

^[d]ディップスイッチの操作で抵抗の切り離しが可能です。

^[e]i.MX6ULL のピンマルチプレスの設定で、優先的に機能を割り当てた場合に拡張可能な最大数を記載しています。

^[f]WLAN モデルと LAN モデルは WWAN LED をユーザーが自由に使用することができます。

^[g]周辺機器が未接続の時の参考値となります。電波環境や接続するデバイスにより消費電力は変化します。

2.4. インターフェースレイアウト

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のインターフェースレイアウトです。一部のインターフェースを使用する際には、ケースを開ける必要があります。

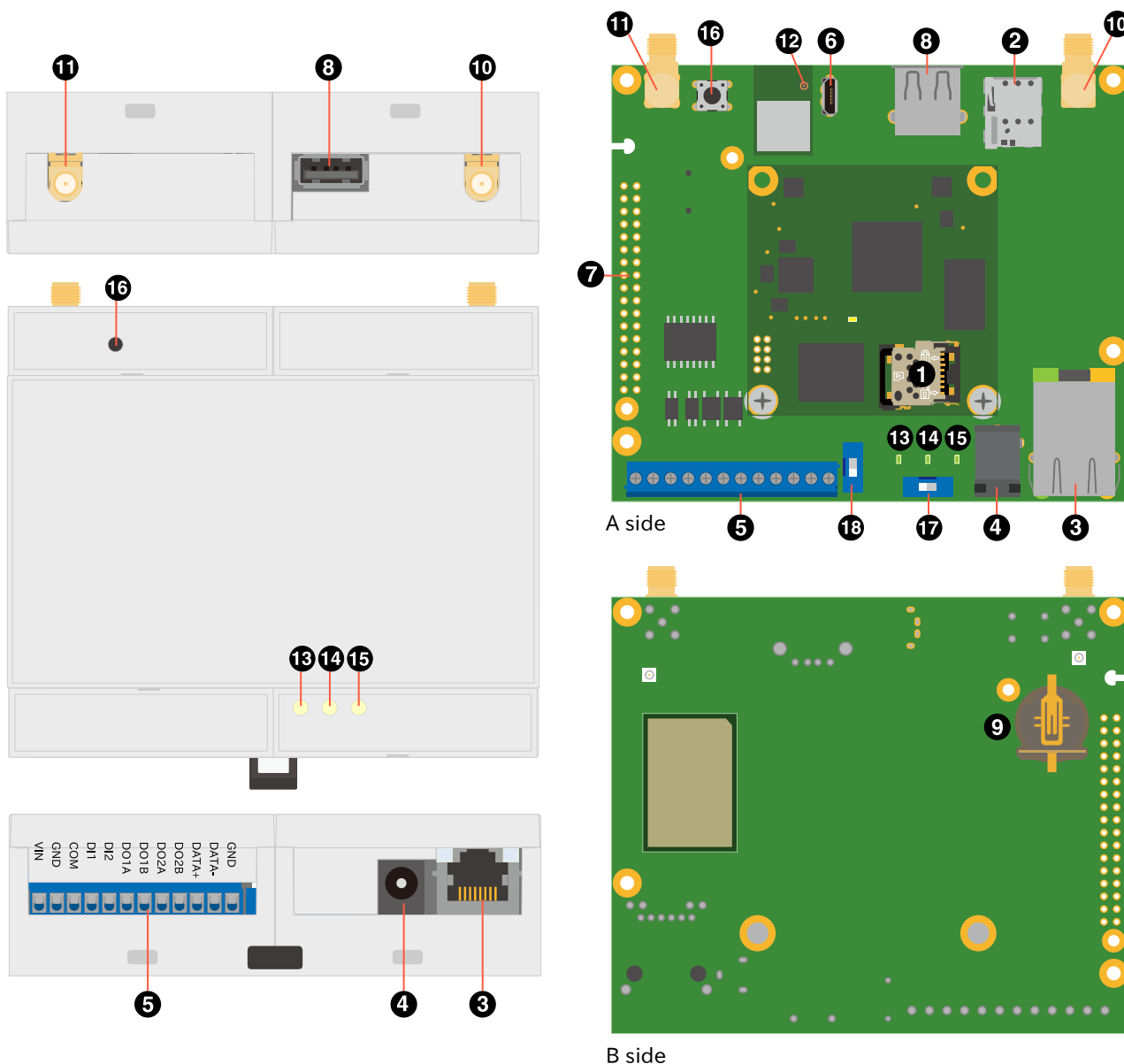


図 2.10 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E インターフェースレイアウト

表 2.6 各部名称と機能

番号	名称	形状	説明
1	SD インターフェース	microSD スロット	外部ストレージが必要な場合 ^[a] や、ブートルoaderを破壊してしまった時の復旧等で使用します。microSD カードを挿入します。
2	nanoSIM インターフェース	nanoSIM スロット	LTE データ通信を利用する場合に使用します。nanoSIM カードを挿入します。
3	LAN インターフェース	RJ-45 コネクタ	有線 LAN を利用する場合に使用します。LAN ケーブルを接続します。
4	電源入力インターフェース	DC ジャック	Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E への電源供給で使用します ^[b] 。付属の AC アダプタ (12V/2A) を接続します。対応プラグ:内径 2.1mm、外形 5.5mm

番号	名称	形状	説明
5	入出力インターフェース	端子台	絶縁入出力、RS485 通信する場合に使用します。Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E への電源供給も可能です ^[b] 。
6	USB コンソールインターフェース	USB micro B コネクタ	コンソール入出力を利用する場合に使用します。USB micro B ケーブルを接続します。
7	拡張インターフェース	ピンヘッダ 34 ピン(2.54mm ピッチ)	機能拡張する場合に使用します。2.54mm ピッチのピンヘッダを実装することができます。
8	USB インターフェース	USB 2.0 Type-A コネクタ	外部ストレージが必要な場合等に使用します。USB メモリ等を接続します。
9	RTC バックアップインターフェース	電池ボックス	リアルタイムクロックのバックアップ給電が必要な場合に使用します。対応電池: CR1220 等
10	LTE アンテナインターフェース	SMA コネクタ	LTE データ通信を利用する場合に使用します。付属のアンテナを接続します。
11	LTE アンテナインターフェース	SMA コネクタ	LTE データ通信を利用する場合に使用します。付属のアンテナを接続します。
12	WLAN/BT アンテナインターフェース	MHF4 コネクタ	WLAN/BT データ通信を利用する場合に使用します。付属の WLAN/BT 用アンテナを接続します。
13	システム LED	LED(緑色、面実装)	電源の入力状態を表示する緑色 LED です。
14	アプリケーション LED	LED(緑色、面実装)	アプリケーションの状態を表示する緑色 LED です。
15	ワイヤレス WAN	LED(緑色、面実装)	LTE 通信の状態を表示する緑色 LED です。
16	ユーザースイッチ	タクトスイッチ	ユーザーが利用可能なタクトスイッチです。
17	起動デバイス設定スイッチ	DIP スイッチ	起動デバイスを設定する時に使用します。
18	RS485 終端抵抗設定スイッチ	DIP スイッチ	RS485 通信の終端抵抗を設定する時に使用します。

^[a]WLAN 搭載モデルでは SD をストレージとして使用できません。

^[b]DC ジャックと端子台の両方から同時に電源供給することはできません。

2.5. ブロック図

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のブロック図は次のとおりです。

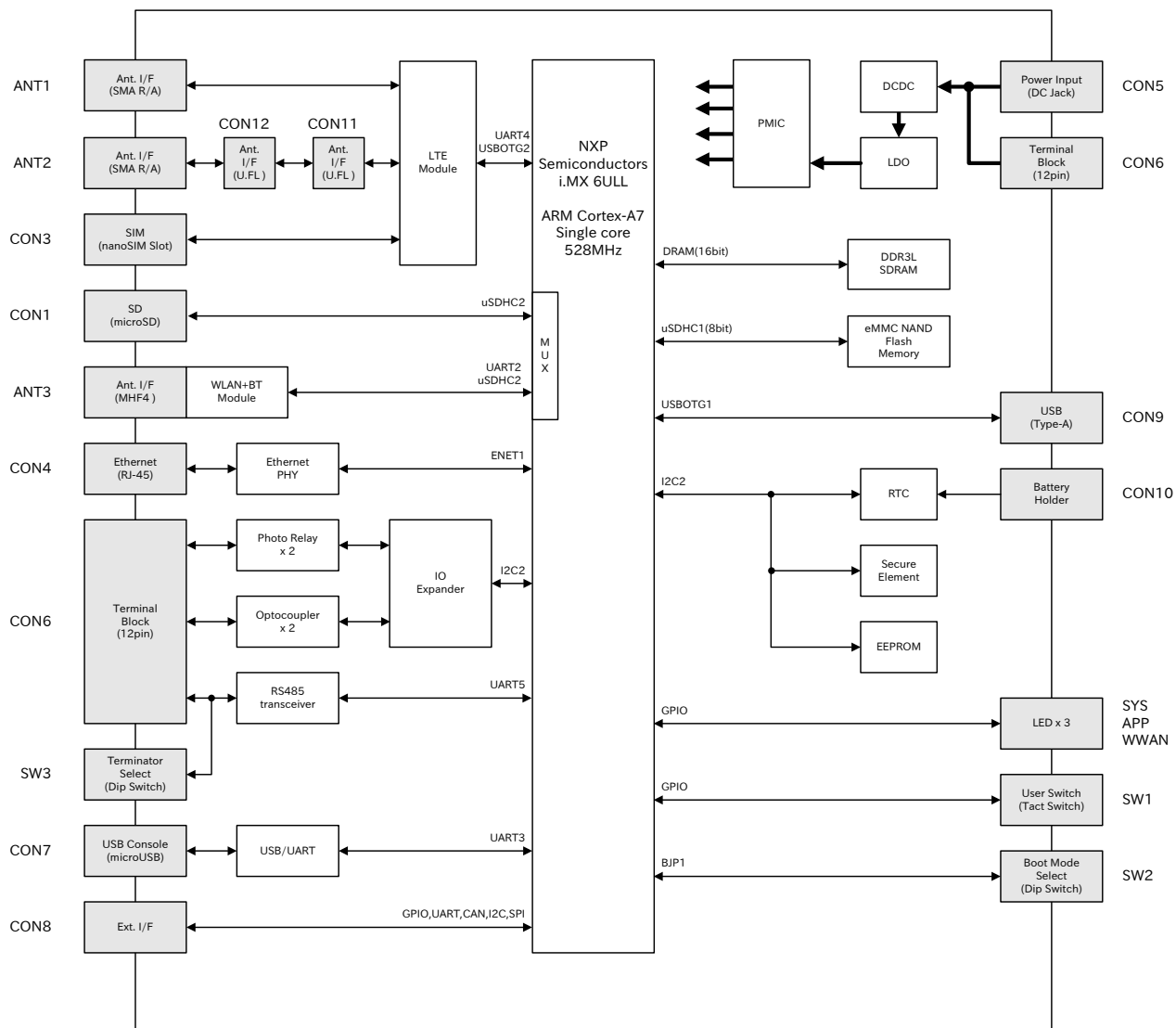


図 2.11 ブロック図(AG6271-C03D0,AG6271-C03Z,AG6271-U03Z,AG6271-U00Z)

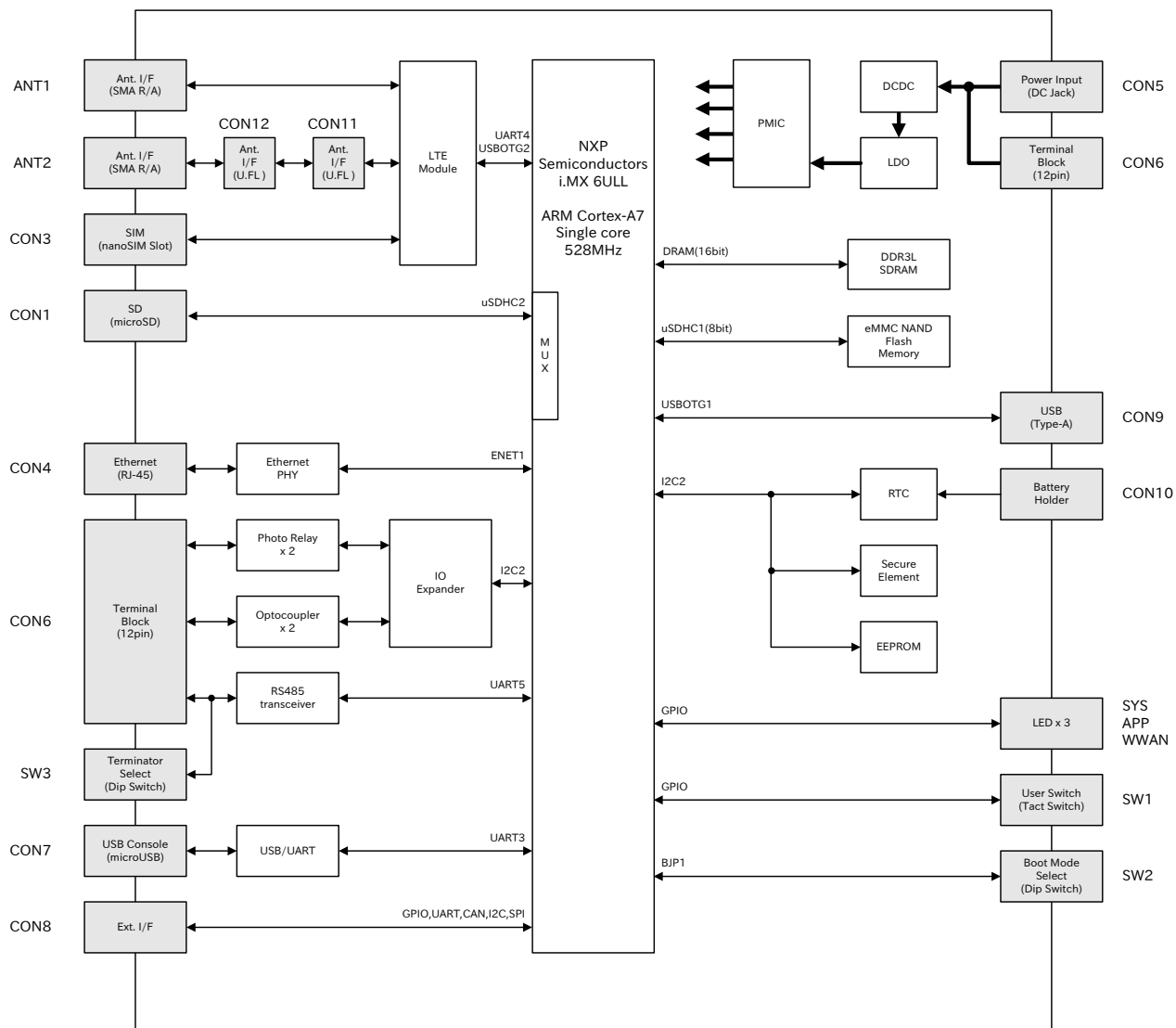


図 2.12 ブロック図(AG6261-C01Z,AG6261-U01Z,AG6261-U00Z)

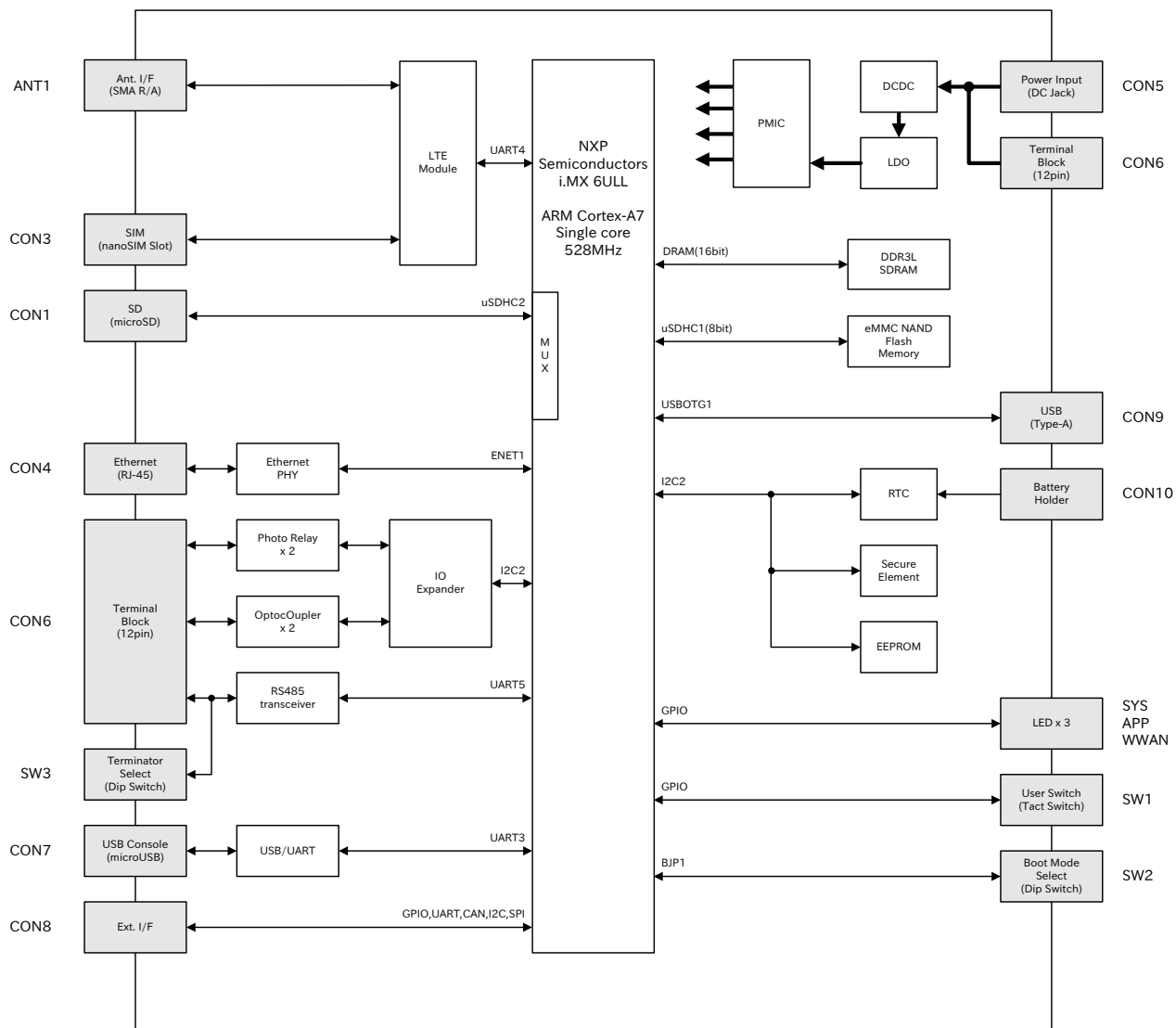


図 2.13 ブロック図(AG6221-C01D0,AG6221-C01Z,AG6221-U01Z,AG6221-U00Z)

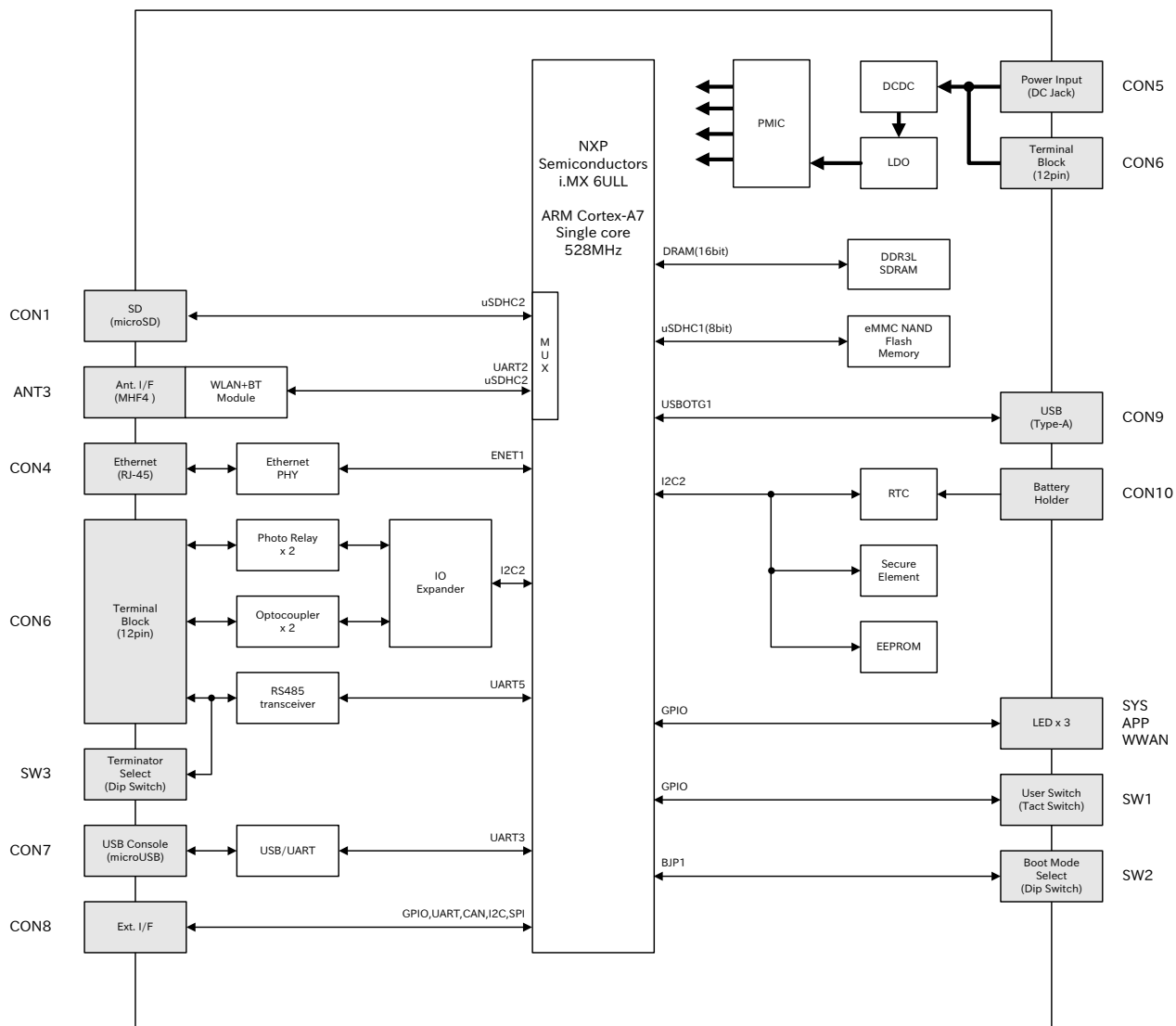


図 2.14 ブロック図(AG6211-C02D0,AG6211-C02Z,AG6211C00Z,AG6211-U02Z,AG6211-U00Z)

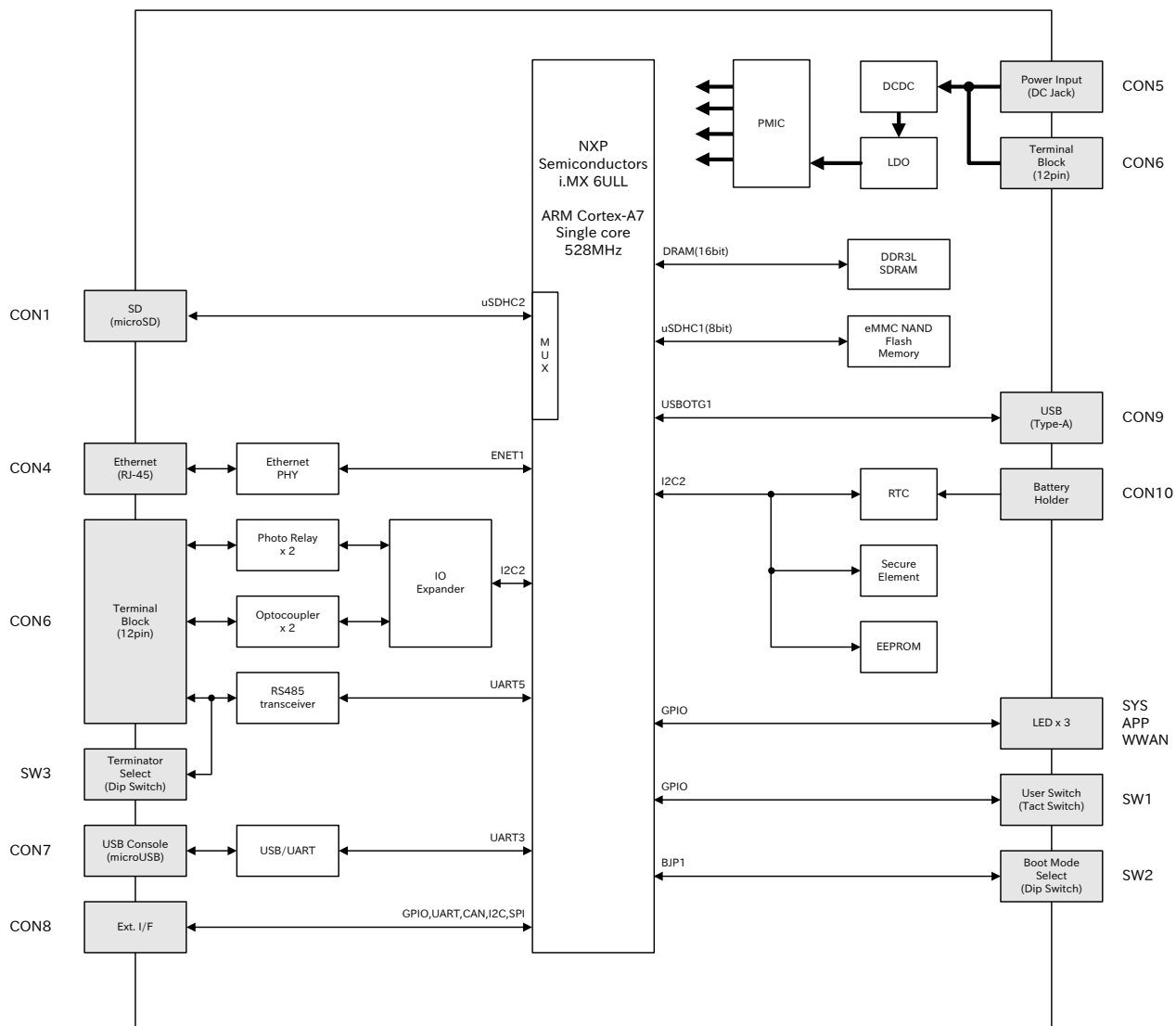


図 2.15 ブロック図(AG6201-C00Z,AG6201-U00Z)

2.6. 使用可能なストレージデバイス

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E でストレージとして使用可能なデバイスを次に示します。

表 2.7 ストレージデバイス

デバイス種類	ディスクデバイス	先頭パーティション	インターフェース
オンボード eMMC	/dev/mmcblk0	/dev/mmcblk0p1	オンボード
オンボード eMMC (GPP)	/dev/mmcblk0gp2	なし	オンボード
オンボード eMMC (GPP)	/dev/mmcblk0gp3	なし	オンボード
SD/SDHC/SDXC カード ^[a]	/dev/mmcblk1	/dev/mmcblk1p1	microSD スロット (CON1)
USB メモリ	/dev/sd* ^[b]	/dev/sd*1	USB ホストインターフェース (CON9)

^[a]WLAN 搭載モデルでは SD のストレージとして使用はできません。量産用インストールディスクを WLAN 搭載モデルで作成する場合は、「4.4.6. 開発したシステムをインストールディスクにする」をご覧ください。

^[b]USB ハブを利用して複数の USB メモリを接続した場合は、認識された順に sda、sdb、sdc … となります。



GPP(General Purpose Partition)について

GPP は、eMMC の通常の記憶領域を割譲して eMMC 内部に作られた記憶領域です。 eMMC の通常の記憶領域とはアドレス空間が異なるため、`/dev/mmcblk0` および `/dev/mmcblk0p*` に対してどのような書き込みを行っても `/dev/mmcblk0gp*` のデータが書き換わることはありません。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E では、8 MiB の GPP を 4 つ作成しています。各領域の用途を「表 2.8. eMMC の GPP の用途」に示します。

表 2.8 eMMC の GPP の用途

ディスクデバイス	用途
<code>/dev/mmcblk0gp0</code>	ライセンス情報等の為の予約領域
<code>/dev/mmcblk0gp1</code>	動作ログ領域
<code>/dev/mmcblk0gp2</code>	動作ログ予備領域 ^[a]
<code>/dev/mmcblk0gp3</code>	ユーザー領域

^[a]詳細は「6.29.4. ログ用パーティションについて」を参照ください。

2.7. ストレージデバイスのパーティション構成

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の eMMC のパーティション構成を「表 2.9. eMMC メモリマップ」に示します。

表 2.9 eMMC メモリマップ

パーティション	サイズ	ラベル	説明
1	300MiB	rootfs_0	A/B アップデートの A 面パーティション(Linux カーネルイメージ, Device Tree Blob, Alpine Linux rootfs を含む)
2	300MiB	rootfs_1	A/B アップデートの B 面パーティション(Linux カーネルイメージ, Device Tree Blob, Alpine Linux rootfs を含む)
3	50MiB	logs	ログ書き込み用パーティション
4	200MiB	firm	ファームウェア用パーティション
5	2.5GiB	app	アプリケーション用パーティション

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の eMMC のブートパーティションの構成を「表 2.10. eMMC ブートパーティション構成」に示します。

表 2.10 eMMC ブートパーティション構成

ディスクデバイス	サイズ	説明
<code>/dev/mmcblk0boot0</code>	4 MiB	A/B アップデートの A 面
<code>/dev/mmcblk0boot1</code>	4 MiB	A/B アップデートの B 面

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の eMMC の GPP(General Purpose Partition)の構成を「表 2.11. eMMC GPP 構成」に示します。

表 2.11 eMMC GPP 構成

ディスクデバイス	サイズ	説明
<code>/dev/mmcblk0gp0</code>	8 MiB	ライセンス情報等の為の予約領域
<code>/dev/mmcblk0gp1</code>	8 MiB	動作ログ領域

ディスクデバイス	サイズ	説明
/dev/mmcblk0gp2	8 MiB	動作ログ予備領域 ^[a]
/dev/mmcblk0gp3	8 MiB	ユーザー領域

^[a]詳細は「6.29.4. ログ用パーティションについて」を参照ください。

2.8. ソフトウェアのライセンス

Armadillo Base OS に含まれるソフトウェアのライセンスは、Armadillo にログイン後に特定のコマンドを実行することで参照できます。

手順について、詳細は以下の Howto を参照してください。

Armadillo サイト - Howto インストール済みのパッケージのライセンスを確認する

https://armadillo.atmark-techno.com/howto_software-license-confirmation

3. 開発編

3.1. アプリケーション開発の流れ

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E では基本的に ATDE という Armadillo 専用開発環境と、Visual Studio Code 向け Armadillo 開発用エクステンションを用いてアプリケーション開発を行っていきます。

基本的な Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E でのアプリケーション開発の流れを「図 3.1. アプリケーション開発の流れ」に示します。

本章では、「図 3.1. アプリケーション開発の流れ」に示す開発時の流れに沿って手順を紹介していきます。

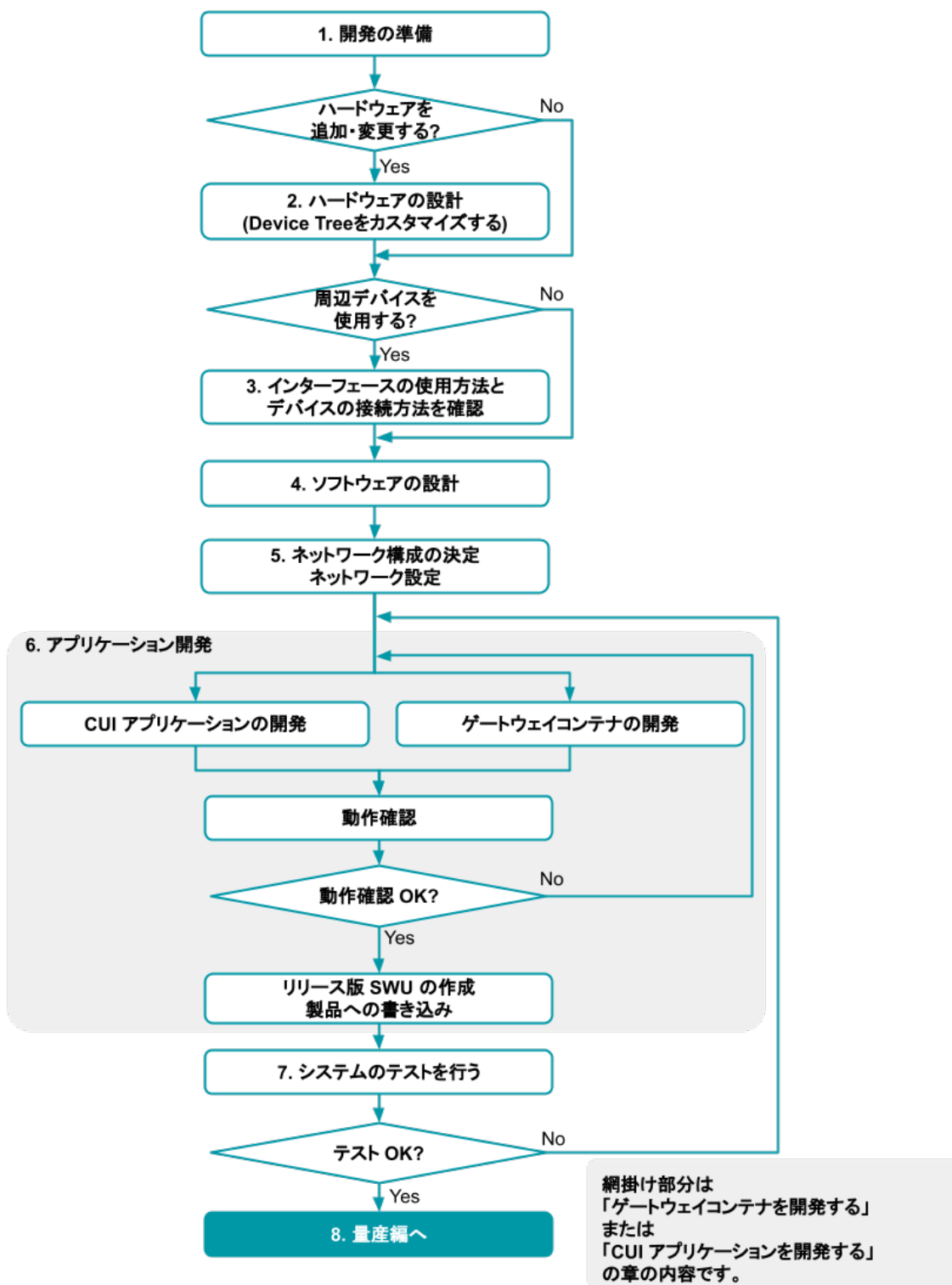


図 3.1 アプリケーション開発の流れ

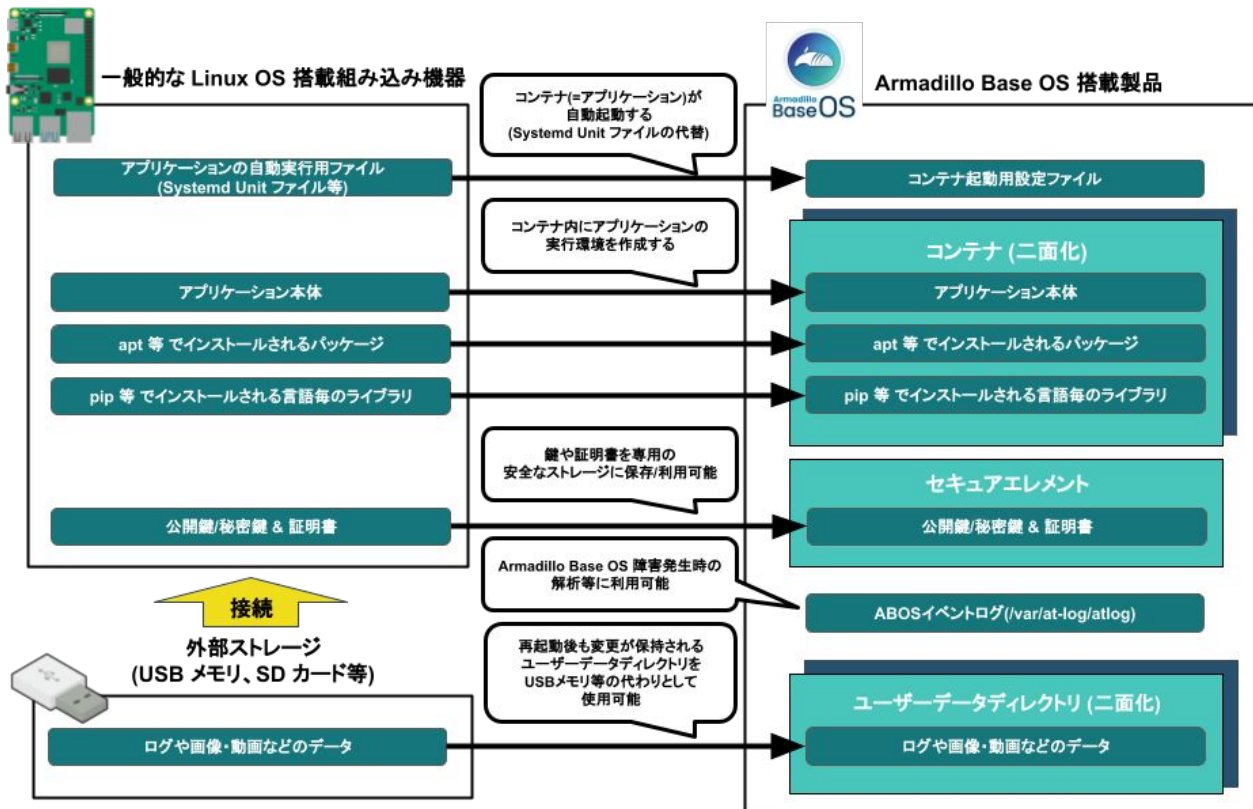
1. 「3.3. 開発の準備」に従って開発環境の準備を行います。
2. 拡張基板を追加するなど、ハードウェアの追加・変更をする場合、「3.4. ハードウェアの設計」を行います。

- a. 拡張インターフェース(CON8)のピンを使用する場合「6.25. Device Tree をカスタマイズする」を参考にデバイスツリーのカスタマイズを行います。
3. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に周辺デバイスを接続して使用する場合は、使用手順を「3.6. インターフェースの使用法とデバイスの接続方法」で確認します。
4. 「3.7. ソフトウェアの設計」を行います。
5. 「3.8. ネットワーク設定」を行います。
6. アプリケーションの開発を行います。「図 3.1. アプリケーション開発の流れ」の網掛け部分です。
 - a. 「3.7. ソフトウェアの設計」でゲートウェイコンテナを使用すると決定した場合は、「3.9. ゲートウェイコンテナを開発する」を行います。
 - b. 「3.7. ソフトウェアの設計」でゲートウェイコンテナを使用せずにアプリケーションを開発すると決定した場合は、「3.10. CUI アプリケーションを開発する」を行います。
7. 開発したアプリケーションの動作確認が完了しましたら、「3.11. システムのテストを行う」を行います。
8. システムのテストが完了しましたら、「4. 量産編」へ進みます。

3.2. 開発前に知っておくべき Armadillo Base OS の機能・特徴

「2.1.3. Armadillo Base OS とは」にて Armadillo Base OS についての概要を紹介しましたが、開発に入るにあたってもう少し詳細な概要について紹介します。

3.2.1. 一般的な Linux OS 搭載組み込み機器との違い

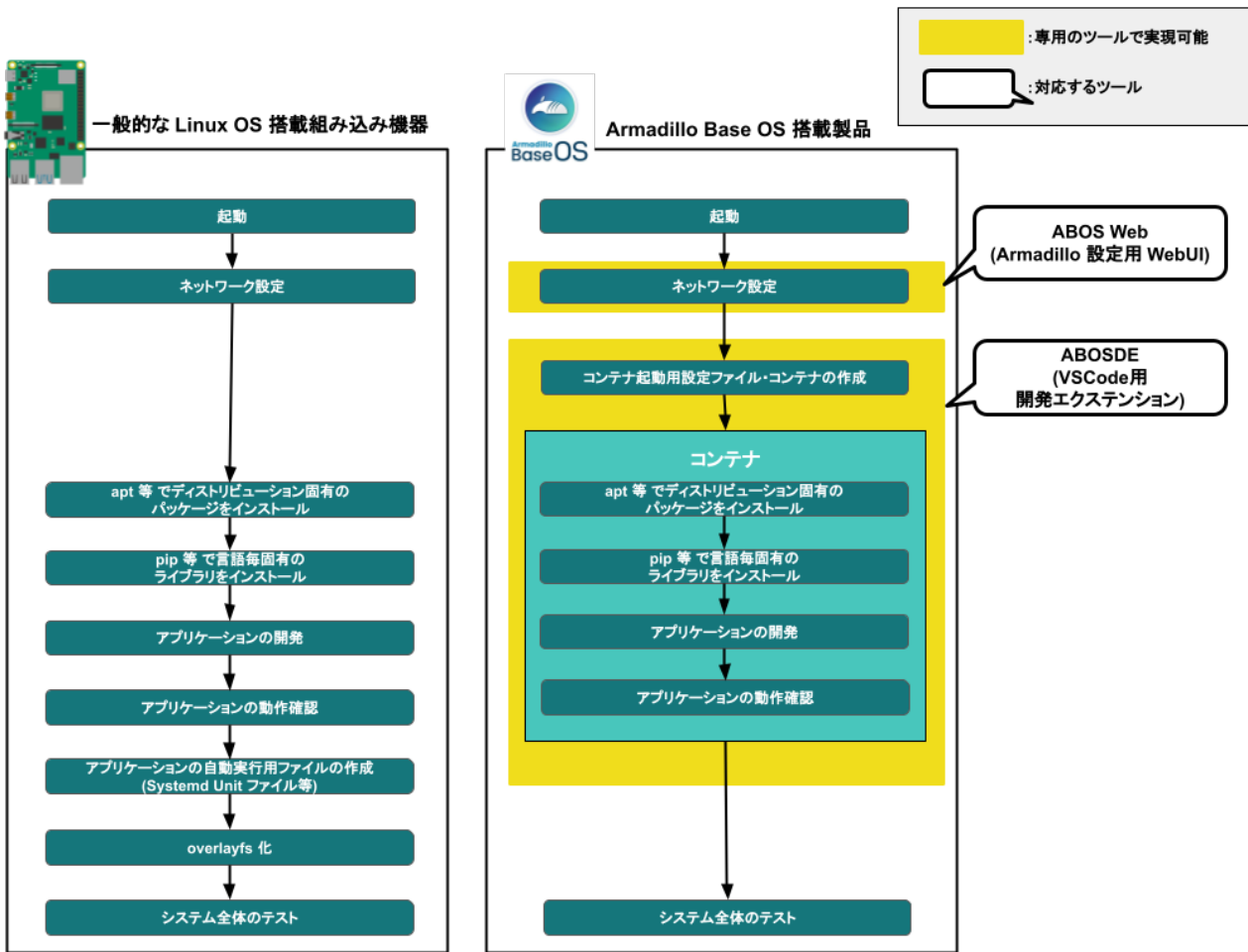


Linux OS 搭載組み込み機器ではアプリケーションの実行環境をユーザーランド上に直接用意し、Systemdなどでアプリケーションを自動実行させるのが一般的です。Armadillo Base OS 搭載機器では、アプリケーションの実行環境をコンテナ内に用意して、コンテナ起動用設定ファイルを所定の場所に配置することでコンテナ(=アプリケーション)を自動実行させます。

また、Linux OS 搭載組み込み機器では、ストレージの保護のために overlayfs で運用するのが一般的です。そのため、アプリケーションが出力するログや画像などのデータは、USBメモリなどの外部デバイスに保存する必要があります。Armadillo Base OS 搭載機器もルートファイルシステムが overlayfs 化されていますが、内部に USBメモリなどと同じように使用できるユーザーデータディレクトリを持っており、別途外部記録デバイスを用意しておく必要はありません。

Armadillo Base OS 搭載機器は、標準でセキュアエレメントを搭載しており、対応した暗号化方式の認証鍵や証明書を安全に保存・利用することが可能です。

3.2.2. Armadillo Base OS 搭載機器のソフトウェア開発手法



Armadillo Base OS 搭載機器上で動作するソフトウェアの開発は、基本的に作業用 PC 上で行います。

ネットワークの設定は ABOS Web という機能で、コマンドを直接打たずとも設定可能です。

開発環境として、ATDE(Atmark Techno Development Environment)という仮想マシンイメージを提供しています。その中で、ABOSDE(Armadillo Base OS Development Environment)という、Visual Studio Code にインストールできる開発用エクステンションを利用してソフトウェア開発を行います。

ABOSDE を使用することで、コンテナ及びコンテナ自動起動用設定ファイルの作成、コンテナ内におけるパッケージのインストール、コンテナ内で動作するアプリケーション本体の開発をすべて VSCode 内で行うことができます。

3.2.3. アップデート機能について

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E では、開発・製造・運用時にソフトウェアを書き込む際に、SWUpdate という仕組みを利用します。

3.2.3.1. SWUpdate とは

SWUpdate は、デバイス上で実行されるプログラムで、ネットワーク/ストレージ経由でデバイスのソフトウェアを更新することができます。Stefano Babic, DENX software engineering, Germany によってオープンソースで開発が進められています。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E では、SWUpdate を利用することで次の機能を実現しています。

- ・ A/B アップデート(アップデートの 2 面化)
- ・ リカバリーモード
- ・ ソフトウェアの圧縮、暗号化、署名付与
- ・ Web サーバーでのリモートアップデート対応
- ・ hawkBit でのリモートアップデート対応
- ・ ダウングレードの禁止

3.2.3.2. SWU イメージとは

swu パッケージは、SWUpdate 独自のソフトウェアの配布フォーマットです。SWUpdate では、1 回のアップデートは 1 つの swu パッケージで行われます。

swu パッケージには、次のような様々なものを含めることができます。

- ・ アップデート対象のイメージファイル
- ・ アップデート対象のイメージファイルのチェックサム
- ・ アップデート前後に実行するスクリプト
- ・ 書き込み先ストレージの情報
- ・ U-Boot 環境変数の書き換え情報
- ・ ソフトウェアのバージョン情報
- ・ etc...

SWU イメージは `swupdate` (<https://sbabic.github.io/swupdate/swupdate.html>) によって Armadillo Base OS 上で検証とインストールが実行されます。SWU イメージを Armadillo に転送するための方法は、用途や状況に合わせて様々な方法を用意しています。例えば、USB メモリから読み取る、ウェブサーバーからダウンロードする、hawkBit という Web アプリケーションを使うなどです。

3.2.3.3. A/B アップデート(アップデートの2面化)

A/B アップデートは、Flash メモリにパーティションを2面確保し、アップデート時には交互に利用する仕組みです。

常に使用していない方のパーティションを書き換えるため次の特徴を持ちます。

- ・ ○ アップデートによって動作中のソフトウェアは破壊されない
- ・ ○ 書き込みが電源断などで中断後しても、すぐに復帰出来る
- ・ ○ 機器が動作中に書き込みが出来る
- ・ × 使用 Flash メモリ量が増える

3.2.3.4. ロールバック (リカバリー)

システムが起動できなくなった際に、自動的にアップデート前のシステムにロールバックします。

ロールバック状態の確認は「6.21. ロールバック状態を確認する」を参照してください。

ロールバックする条件は次の通りです:

- ・ rootfs にブートに必要なファイルが存在しない場合 (/boot/Image, /boot/armadillo.dtb)
- ・ 3 回起動を試して「bootcount」サービスが1度も起動できなかった場合は、次の起動時にロールバックします。

bootcount 機能は uboot の「upgrade_available」変数で管理されています。bootcount 機能を利用しないようにするには、「6.23. u-boot の環境変数の設定」を参照して変数を消します。

- ・ ユーザーのスクリプトなどから、「abos-ctrl rollback」コマンドを実行した場合。

ロールバックが実行されると /var/at-log/at log にログが残ります。

3.2.3.5. SWU イメージのインストール

イメージをインストールする方法として以下に示すような方法があります。もし、作成した SWU イメージのインストールに失敗する場合は、「6.3. swupdate がエラーする場合の対処」をご覧ください。

- ・ USB メモリまたは SD カードからの自動インストール

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に USB メモリを接続すると自動的にアップデートが始まります。アップデート終了後に Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は自動で再起動します。

USB メモリや microSD カードを vfat もしくは ext4 形式でフォーマットし、作成した.swu のファイルをディレクトリを作らずに配置してください。



ATDE 上で USB メモリ/microSD カードのパーティションを作成・フォーマットする方法

<https://armadillo.atmark-techno.com/howto/atde-partition-howto>

```
[ATDE ~/mkswu]$ df -h
Filesystem      Size  Used Avail Use% Mounted on
: (省略)
/dev/sda1       15G  5.6G  9.1G  39% /media/USBDRIVE ❶
[ATDE ~/mkswu]$ cp initial_setup.swu /media/USBDRIVE/ ❷
[ATDE ~/mkswu]$ umount /media/USBDRIVE ❸
```

- ❶ USB メモリがマウントされている場所を確認します。
- ❷ ファイルをコピーします。
- ❸ /media/USBDRIVE をアンマウントします。コマンド終了後に USB メモリを取り外してください。

エラーの場合、/var/log/message に保存されます。例えば、コンソールで証明書が間違っているイメージのエラーは以下の様に表示されます。

```
[armadillo ~]# tail /var/log/messages
Nov 19 10:48:42 user.notice swupdate-auto-update: Mounting sda0 on /mnt
Nov 19 10:48:42 user.notice swupdate-auto-update: Trying update /mnt/initial_setup.swu
Nov 19 10:48:42 user.info swupdate: START Software Update started !
Nov 19 10:48:42 user.err swupdate: FAILURE ERROR : Signature verification failed ❶
Nov 19 10:48:42 user.err swupdate: FAILURE ERROR : Compatible SW not found
Nov 19 10:48:42 user.err swupdate: FATAL_FAILURE Image invalid or corrupted. Not installing ...
```

- ❶ 証明書エラーのメッセージ。

- ・ 外部記憶装置からイメージのインストール (手動)

USB メモリや microSD カード等の外部記憶装置のルートディレクトリ以外に swu イメージを保存して、イメージのインストールを行います。ルートディレクトリに保存すると自動アップデートが行われますので、/var/log/messages を確認してください。

以下は外部記憶装置が/dev/mmcblk1p1 (microSD カード) として認識された場合に、イメージのインストールを行う例です。

```
[armadillo ~]# mount /dev/mmcblk1p1 /mnt
[armadillo ~]# swupdate -i /mnt/swu/initial_setup.swu
SWUpdate v5f2d8be-dirty

Licensed under GPLv2. See source distribution for detailed copyright notices.

[INFO ] : SWUPDATE running : [main] : Running on AGX4500 Revision at1
[INFO ] : SWUPDATE started : Software Update started !
[INFO ] : SWUPDATE running : [read_lines_notify] : No base os update: copying current os over
[INFO ] : SWUPDATE running : [read_lines_notify] : Removing unused containers
[INFO ] : SWUPDATE running : [read_lines_notify] : swupdate triggering reboot!
Killed
```

- ・ ウェブサーバーからイメージのインストール (手動)

swu イメージをウェブサーバーにアップロードして、イメージのインストールを行います。以下は、http://server/initial_setup.swu のイメージをインストールする例です。

```
[armadillo ~]# swupdate -d '-u http://server/initial_setup.swu'
SWUpdate v5f2d8be-dirty

Licensed under GPLv2. See source distribution for detailed copyright notices.

[INFO ] : SWUPDATE running : [main] : Running on AGX4500 Revision at1
[INFO ] : SWUPDATE running : [channel_get_file] : Total download size is 25 kB.
[INFO ] : SWUPDATE started : Software Update started !
[INFO ] : SWUPDATE running : [read_lines_notify] : No base os update: copying current os over
[INFO ] : SWUPDATE running : [read_lines_notify] : Removing unused containers
[INFO ] : SWUPDATE running : [read_lines_notify] : swupdate triggering reboot!
Killed
```

・ ウェブサーバーからの定期的な自動インストール

swupdate-url を有効にしたら、定期的にチェックしてインストールします。以下はサービスの有効化とタイミングの設定の例です。

```
[armadillo ~]# rc-update add swupdate-url ❶
[armadillo ~]# persist_file /etc/runlevels/default/swupdate-url ❷
[armadillo ~]#
  echo https://download.atmark-techno.com/armadillo-iot-a6e/image/baseos-6e-latest.swu ¥
    > /etc/swupdate.watch ❸
[armadillo ~]# echo 'schedule="0 tomorrow"' > /etc/conf.d/swupdate-url
[armadillo ~]# echo 'rdelay="21600"' >> /etc/conf.d/swupdate-url ❹
[armadillo ~]# persist_file /etc/swupdate.watch /etc/conf.d/swupdate-url ❺
```

- ❶ swupdate-url サービスを有効します。
- ❷ サービスの有効化を保存します。
- ❸ イメージの URL を登録します。一行ごとにイメージの URL を設定することができ、複数行にイメージの URL を設定することができます。
- ❹ チェックやインストールのスケジュールを設定します。
- ❺ 変更した設定ファイルを保存します。

USB メモリからのアップデートと同様に、ログは/var/log/messages に保存されます。



initial_setup のイメージを作成の際に /usr/share/mkswu/examples/enable_swupdate_url.desc を入れると有効にすることができます。

・ hawkBit を使用した自動インストール

hawkBit で Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E を複数台管理してアップデートすることができます。「6.11.3. hawkBit サーバーから複数の Armadillo に配信する」を参考にしてください。

3.2.4. ファイルの取り扱いについて

Armadillo Base OS ではルートファイルシステムに overlayfs を採用しています。

その為、ファイルを変更した後 Armadillo の電源を切ると変更内容は保持されません。開発中などに rootfs の変更内容を保持するには、変更したファイルに対して persist_file コマンドを使用します。

```
[armadillo ~]# echo test > test
[armadillo ~]# persist_file -v test
'/root/test' -> '/mnt/root/test'
```

図 3.2 persist_file コマンド実行例

persist_file コマンドの詳細については、「6.2. persist_file について」を参照してください。

また、SWUpdate によってルートファイルシステム上に配置されたファイルについては、persist_file を実行しなくても保持されます。開発以外の時は安全のため、persist_file コマンドではなく SWUpdate による更新を実行するようにしてください。

3.2.4.1. 電源を切っても保持されるディレクトリ(ユーザーデータディレクトリ)

「3.2.4. ファイルの取り扱いについて」にて、Armadillo Base OS 上のファイルは通常、persist_file コマンドを実行せずに電源を切ると変更内容が保存されないと紹介しましたが、「表 3.1. 電源を切っても保持されるディレクトリ(ユーザーデータディレクトリ)」に示すディレクトリ内にあるファイルはこの限りではありません。

表 3.1 電源を切っても保持されるディレクトリ(ユーザーデータディレクトリ)

ディレクトリ	備考
/var/app/volumes	SWUpdate 後には削除されます。ログやデータベースなど、アプリケーションが動作中に作成し続けるようなデータの保存に向いています。
/var/app/rollback/volumes	SWUpdate の最中や後も保持され続けます。コンフィグファイルなど、アプリケーションのバージョンに追従してアップデートするようなデータの保存に向いています。



コンテナを前のバージョンに戻した場合(ロールバック)、/var/app/rollback/volumes/ のデータの前のバージョンに戻ります。

その為、アプリケーションのバージョンに依存するようなデータは /var/app/rollback/volumes/ に入れることを推奨します。

mkswu の swdesc_files (--extra-os 無し) と podman_start` の add_volumes では、相対パスはそのディレクトリをベースにします。/var/app/rollback/volumes/myvolume は myvolume で簡潔に指定できます。



Copy-on-Write (CoW) について。

この二つの volumes ディレクトリは btrfs と呼ばれるファイルシステムに保存されています。btrfs ではデータは Copy on Write (CoW) を使ってデータ完全性を保証しますが、その保証にはコストがあります。

数百 MB のファイルに小さな変更を頻繁に行う場合 CoW を無効化することを推奨します。CoW を無効化されたファイルにチェックサムが入らなくなりますので、極端な場合以外に残してください。

```
[armadillo ~]# cd /var/app/volumes/
[armadillo /var/app/volumes]# mkdir database
[armadillo /var/app/volumes]# chattr +C database ❶
[armadillo /var/app/volumes]# echo example data > database/example
[armadillo /var/app/volumes]# lsattr database/ ❷
-----C---- database/example
```

図 3.3 chattr によって copy-on-write を無効化する例

- ❶ chattr +C でディレクトリに NoCow を設定します。これから作成されるファイルが NoCow で作成されます。すでに存在していたファイルに影響ないのでご注意ください。
- ❷ lsattr 確認します。リストの C の字があればファイルが「no cow」です。

3.2.5. インストールディスクについて

インストールディスクは、Armadillo の eMMC の中身をまとめて書き換えることのできる microSD カードを指します。インストールディスクは、インストールディスクイメージを microSD カードに書き込むことで作成できます。

インストールディスクは二つの種類があります。

- ・ 初期化インストールディスク

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E インストールディスクイメージ [<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/disc-image>] にある標準イメージです。Armadillo を初期化する際に使用します。

- ・ 開発が完了した Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E をクローンするためのインストールディスク。

量産時など、特定の Armadillo を複製する際に使用されます。詳しくは、「4. 量産編」で説明します。

3.2.5.1. 初期化インストールディスクの作成

1. 512 MB 以上の microSD カードを用意してください。
2. 標準のインストールディスクイメージを使用する場合は、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E インストールディスクイメージ [<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/disc-image>] から「Armadillo Base OS」をダウンロードしてください。

「6.26. Armadillo のソフトウェアをビルドする」でビルドしたイメージを使用してインストールディスクを作成したい場合は、以下のコマンドを実行して、インストールディスクイメージを作成してください。

```
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ sudo ./build_image.sh --board a6e
: (省略)
```

```
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ ls baseos-6e*img
baseos-6e-[VERSION].img
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ sudo ./build_image.sh --board a6e ¥
--boot ~/u-boot-[VERSION]/u-boot-dtb.img ¥
--installer ./baseos-6e-[VERSION].img
```

コマンドの実行が完了すると、baseos-6e-[VERSION]-installer.img というファイルが作成されていますので、こちらを使用してください。

3. ATDE に microSD カードを接続します。詳しくは「3.3.2.7. 取り外し可能デバイスの使用」を参考にしてください。
4. microSD カードのデバイス名を確認します

```
[ATDE ~]$ ls /dev/sd?
/dev/sda /dev/sdb
[ATDE ~]$ sudo fdisk -l /dev/sdb
Disk /dev/sdb: 7.22 GiB, 7751073792 bytes, 15138816 sectors
Disk model: SD/MMC
: (省略)
```

5. microSD カードがマウントされている場合、アンマウントします。

```
[ATDE ~]$ mount
: (省略)
/dev/sdb1 on /media/52E6-5897 type ext2
(rw,nosuid,nodev,relatime,uid=1000,gid=1000,mask=0022,dmask=0077,codepage=cp437,ioccharset=utf8,shortname=mixed,showexec=utf8,flush,errors=remount-ro,uhelper=udisks)
[ATDE ~]$ sudo umount /dev/sdb1
```

6. ダウンロードしたファイルを展開し、img ファイルを microSD カードに書き込んでください。

Linux PC の場合、以下のように microSD カードに書き込むことができます。

```
[ATDE ~]$ unzip baseos-6e-installer-[VERSION].zip
[ATDE ~]$ sudo dd if=baseos-6e-installer-[VERSION].img ¥
of=/dev/sdb bs=1M oflag=direct status=progress
```

また、Windows の場合、エクスプローラー等で Zip ファイルから img ファイルを取り出し、「Win32 Disk Imager」などを使用して microSD カードに書き込むことができます。

3.2.5.2. 開発が完了した Armadillo をクローンするインストールディスクの作成

1. microSD カードを用意してください。
2. 初期化インストールディスクをベースとしますので、「3.2.5.1. 初期化インストールディスクの作成」でビルドした SD カードを使用できますが、用意されていない場合は次のステップで自動的にダウンロードされます。
3. abos-ctrl make-installer を実行してください

```
[armadillo ~]# abos-ctrl make-installer
It looks like your SD card does not contain an installer image
Download base SD card image from https://armadillo.atmark-techno.com (~200MB) ? [y/N]
WARNING: it will overwrite your sd card!!
y
Downloading installer image
  % Total    % Received % Xferd  Average Speed   Time    Time     Time  Current
                                 Dload  Upload  Total  Spent    Left  Speed
100 167M  100 167M    0     0  104M      0  0:00:01  0:00:01  --:--:-- 104M
  % Total    % Received % Xferd  Average Speed   Time    Time     Time  Current
                                 Dload  Upload  Total  Spent    Left  Speed
100   70  100   70    0     0  1441      0  --:--:--  --:--:--  --:--:-- 1458
Writing baseos-6e-installer-3.15.4-at.6.img to SD card (442M)
439353344 bytes (439 MB, 419 MiB) copied, 134 s, 3.3 MB/s
421+0 records in
421+0 records out
441450496 bytes (441 MB, 421 MiB) copied, 134.685 s, 3.3 MB/s
Verifying written image is correct
436207616 bytes (436 MB, 416 MiB) copied, 46 s, 9.5 MB/s
421+0 records in
421+0 records out
441450496 bytes (441 MB, 421 MiB) copied, 46.8462 s, 9.4 MB/s
Checking and growing installer main partition
GPT data structures destroyed! You may now partition the disk using fdisk or
other utilities.
Setting name!
partNum is 0
The operation has completed successfully.
e2fsck 1.46.4 (18-Aug-2021)
Pass 1: Checking inodes, blocks, and sizes
Pass 2: Checking directory structure
Pass 3: Checking directory connectivity
Pass 4: Checking reference counts
Pass 5: Checking group summary information
rootfs_0: 2822/102400 files (0.5% non-contiguous), 352391/409600 blocks
(1/1) Installing e2fsprogs-extra (1.46.4-r0)
Executing busybox-1.34.1-r5.trigger
OK: 202 MiB in 197 packages
resize2fs 1.46.4 (18-Aug-2021)
Resizing the filesystem on /dev/mmcblk1p1 to 15547884 (1k) blocks.
The filesystem on /dev/mmcblk1p1 is now 15547884 (1k) blocks long.

Currently booted on /dev/mmcblk0p1
Copying boot image
Copying rootfs
301989888 bytes (302 MB, 288 MiB) copied, 10 s, 30.1 MB/s
300+0 records in
300+0 records out
314572800 bytes (315 MB, 300 MiB) copied, 10.3915 s, 30.3 MB/s
Copying /opt/firmware filesystem
Copying appfs
At subvol app/snapshots/volumes
At subvol app/snapshots/boot_volumes
At subvol app/snapshots/boot_containers_storage
Cleaning up and syncing changes to disk...
Installer updated successfully!
```

3.2.6. インストールディスクを使用する

1. SW2(起動デバイス設定スイッチ)を ON にし、起動デバイスを microSD に設定します。
2. microSD カードを CON1 に挿入します。
3. 電源を投入すると、1 分程度で eMMC のソフトウェアの初期化が完了します。
4. 完了すると電源が切れます(SYS(システム LED)が消灯、コンソールに reboot: Power down が表示)。
5. 電源を取り外し、続いて SW2 を OFF に設定し、microSD カードを外してください。
6. 10 秒以上待ってから再び電源を入れると、初回起動時と同じ状態になります。

3.3. 開発の準備

3.3.1. 準備するもの

Armadillo を使用する前に、次のものを必要に応じて準備してください。

作業用 PC	Linux または Windows が動作し、ネットワークインターフェースと 1 つ以上の USB ポートを持つ PC です。「開発/動作確認環境の構築」を参照して、作業用 PC 上に開発/動作確認環境を構築してください。
ネットワーク環境	Armadillo と作業用 PC をネットワーク通信ができるようにしてください。
tar.xz 形式のファイルを展開するソフトウェア	開発/動作確認環境を構築するために利用します。Linux では、tar で展開できます。Windows では、7-Zip や Lhaz などが対応しています。
nanoSIM(UIM カード)と APN 情報	Cat.1 モデル、Cat.M1 モデルで LTE の動作を確認する場合に利用します。通信事業者との契約が必要です。SMS の動作を確認する場合は、SMS が利用可能な nanoSIM(UIM カード)が必要です。

3.3.2. 開発環境のセットアップ

アットマークテクノ製品のソフトウェア開発や動作確認を簡単に行うために、VMware 仮想マシンのデータイメージを提供しています。この VMware 仮想マシンのデータイメージを ATDE(Atmark Techno Development Environment)と呼びます。ATDE の起動には仮想化ソフトウェアである VMware を使用します。ATDE のデータは、tar.xz 圧縮されています。環境に合わせたツールで展開してください。



仮想化ソフトウェアとして、VMware の他に Oracle VM VirtualBox が有名です。Oracle VM VirtualBox には以下の特徴があります。

- ・ GPL v2(General Public License version 2)で提供されている^[1]
- ・ VMware 形式の仮想ディスク(.vmdk)ファイルに対応している

[1]バージョン 3.x までは PUEL(VirtualBox Personal Use and Evaluation License)が適用されている場合があります。

Oracle VM VirtualBox から ATDE を起動し、ソフトウェア開発環境として使用することができます。

ATDE は、バージョンにより対応するアットマークテクノ製品が異なります。本製品に対応している ATDE は、ATDE9 の v20230123 以降です。

ATDE9 は Debian GNU/Linux 11 (コードネーム bullseye) をベースに、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のソフトウェア開発を行うために必要なクロス開発ツールや、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の動作確認を行うために必要なツールが事前にインストールされています。

3.3.2.1. VMware のインストール

ATDE を使用するためには、作業用 PC に VMware がインストールされている必要があります。VMware 社 Web ページ(<http://www.vmware.com/>)を参照し、利用目的に合う VMware 製品をインストールしてください。また、ATDE のアーカイブは tar.xz 圧縮されていますので、環境に合わせたツールで展開してください。



VMware は、非商用利用限定で無償のものから、商用利用可能な有償のものまで複数の製品があります。製品ごとに異なるライセンス、エンドユーザー使用許諾契約書(EULA)が存在するため、十分に確認した上で利用目的に合う製品をご利用ください。



VMware や ATDE が動作しないことを未然に防ぐため、使用する VMware のドキュメントから以下の項目についてご確認ください。

- ・ ホストシステムのハードウェア要件
- ・ ホストシステムのソフトウェア要件
- ・ ゲスト OS のプロセッサ要件

VMware のドキュメントは、VMware 社 Web ページ (<http://www.vmware.com/>)から取得することができます。

3.3.2.2. ATDE のアーカイブを取得

ATDE のアーカイブは Armadillo サイト(<http://armadillo.atmark-techno.com>)から取得可能です。



本製品に対応している ATDE のバージョンは ATDE9 v20230123 以降です。



作業用 PC の動作環境(ハードウェア、VMware、ATDE の対応アーキテクチャなど)により、ATDE が正常に動作しない可能性があります。VMware

社 Web ページ(<http://www.vmware.com/>)から、使用している VMware のドキュメントなどを参照して動作環境を確認してください。

3.3.2.3. ATDE のアーカイブを展開

ATDE のアーカイブを展開します。ATDE のアーカイブは、tar.xz 形式の圧縮ファイルです。

Windows での展開方法を「3.3.2.4. Windows で ATDE のアーカイブ展開する」に、Linux での展開方法を手順「3.3.2.5. Linux で tar.xz 形式のファイルを展開する」に示します。

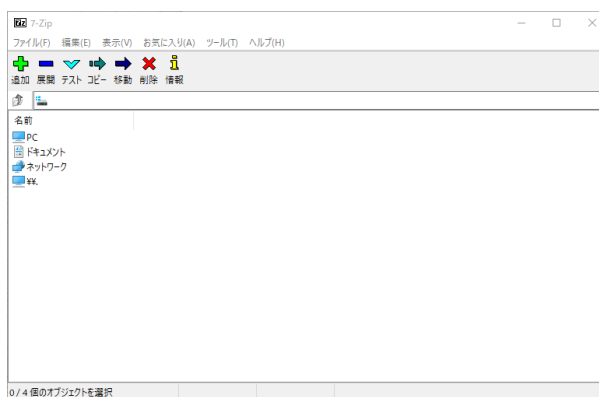
3.3.2.4. Windows で ATDE のアーカイブ展開する

1. 7-Zip のインストール

7-Zip をインストールします。7-Zip は、圧縮解凍ソフト 7-Zip のサイト (<https://7-zip.open-source.jp/>)からダウンロード取得可能です。

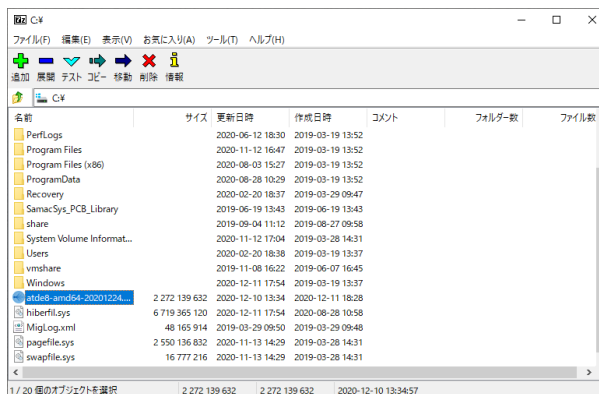
2. 7-Zip の起動

7-Zip を起動します。



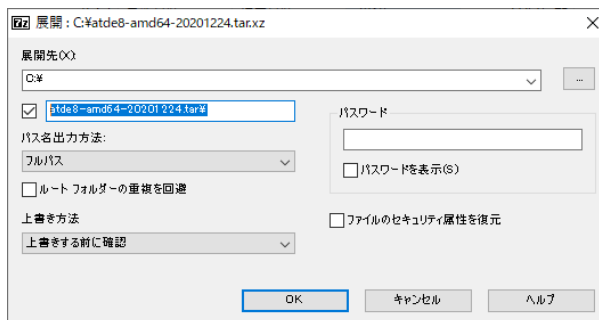
3. xz 圧縮ファイルの選択

xz 圧縮ファイルを展開して、tar 形式のファイルを出力します。tar.xz 形式のファイルを選択して、「展開」をクリックします。



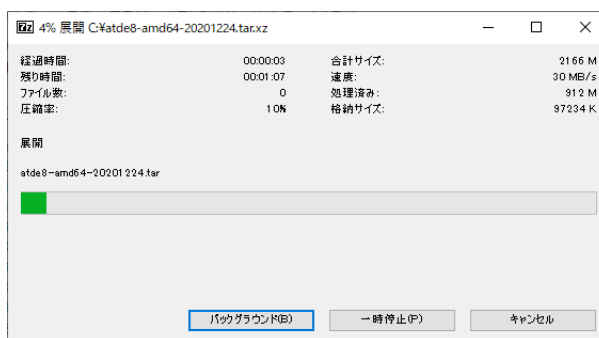
4. xz 圧縮ファイルの展開先の指定

「展開先」を指定して、「OK」をクリックします。



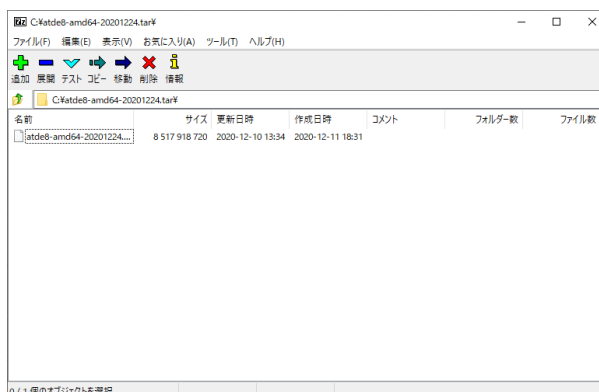
5. xz 圧縮ファイルの展開

展開が始まります。



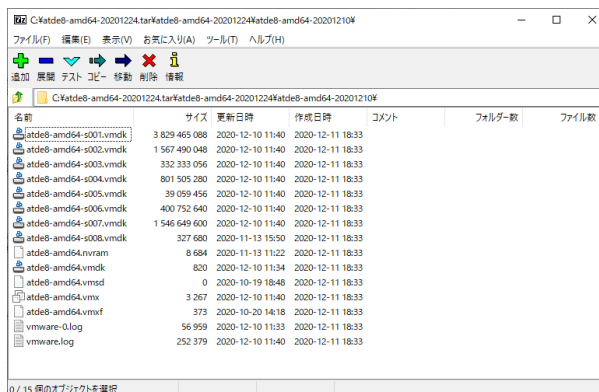
6. tar アーカイブファイルの選択

xz 圧縮ファイルの展開が終了すると、tar 形式のファイルが出力されます。tar アーカイブファイルを出力したのと同様の手順で、tar アーカイブファイルから ATDE のデータイメージを出力します。tar 形式のファイルを選択して「展開」をクリックし、「展開先」を指定して、「OK」をクリックします。



7. 展開の完了確認

tar アーカイブファイルの展開が終了すると、ATDE アーカイブの展開は完了です。「展開先」に指定したフォルダに ATDE のデータイメージが出力されています。



3.3.2.5. Linux で tar.xz 形式のファイルを展開する

1. tar.xz 圧縮ファイルの展開

tar の xf オプションを使用して tar.xz 圧縮ファイルを展開します。

```
[PC ~]$ tar xf atde9-amd64-[VERSION].tar.xz
```

2. 展開の完了確認

tar.xz 圧縮ファイルの展開が終了すると、ATDE アーカイブの展開は完了です。 **atde9-amd64-[VERSION]** ディレクトリに ATDE のデータイメージが出力されています。


```
[PC ~]$ ls atde9-amd64-[VERSION]/
atde9-amd64-s001.vmdk  atde9-amd64-s008.vmdk
atde9-amd64-s002.vmdk  atde9-amd64-s009.vmdk
atde9-amd64-s003.vmdk  atde9-amd64.nvram
atde9-amd64-s004.vmdk  atde9-amd64.vmdk
atde9-amd64-s005.vmdk  atde9-amd64.vmsd
atde9-amd64-s006.vmdk  atde9-amd64.vmx
atde9-amd64-s007.vmdk  atde9-amd64.vmx
```

3.3.2.6. ATDE の起動

ATDE のアーカイブを展開したディレクトリに存在する仮想マシン構成(.vmx)ファイルを VMware 上で開くと、ATDE を起動することができます。ATDE9 にログイン可能なユーザーを、「表 3.2. ユーザー名とパスワード」に示します [2]。

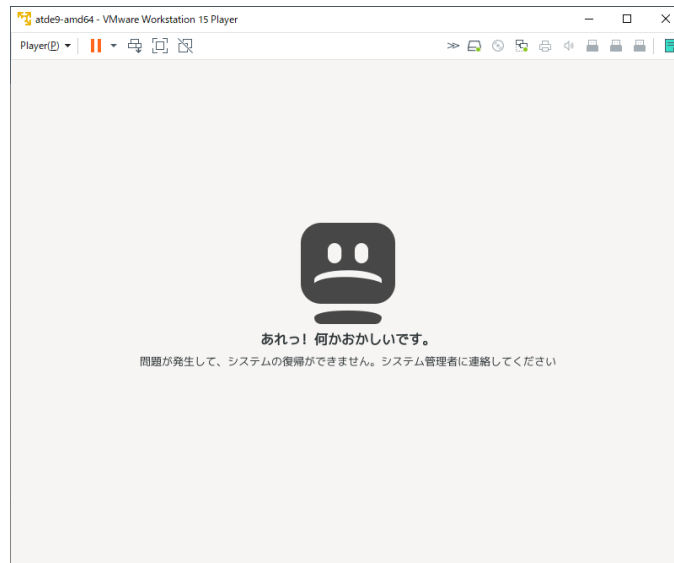
表 3.2 ユーザー名とパスワード

ユーザー名	パスワード	権限
atmark	atmark	一般ユーザー
root	root	特権ユーザー



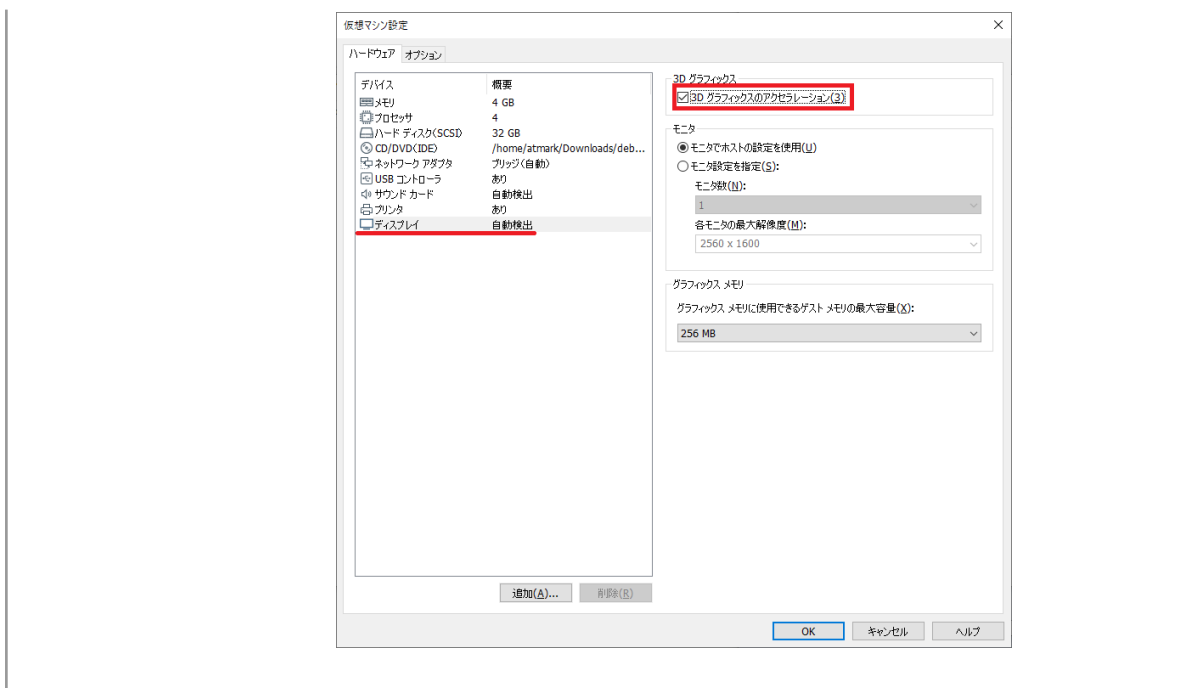
ATDE を起動する環境によっては、GUI ログイン画面が表示されずに以下のようなエラー画面が表示される場合があります。


[2]特権ユーザーで GUI ログインを行うことはできません



この場合は、VMware の設定で「3D グラフィックスのアクセラレーション」を ON にした後、ATDE を起動すると正常に GUI ログイン画面が表示されます。設定箇所を以下に示します。






 ATDE に割り当てるメモリおよびプロセッサ数を増やすことで、ATDE をより快適に使用することができます。仮想マシンのハードウェア設定の変更方法については、VMware 社 Web ページ (<http://www.vmware.com/>)から、使用している VMware のドキュメントなどを参照してください。

3.3.2.7. 取り外し可能デバイスの使用

VMware は、ゲスト OS (ATDE)による取り外し可能デバイス(USB デバイスや DVD など)の使用をサポートしています。デバイスによっては、ホスト OS (VMware を起動している OS)とゲスト OS で同時に使用することができません。そのようなデバイスをゲスト OS で使用するためには、ゲスト OS にデバイスを接続する操作が必要になります。

 取り外し可能デバイスの使用方法については、VMware 社 Web ページ (<http://www.vmware.com/>)から、使用している VMware のドキュメントなどを参照してください。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の動作確認を行うためには、「表 3.3. 動作確認に使用する取り外し可能デバイス」に示すデバイスをゲスト OS に接続する必要があります。

表 3.3 動作確認に使用する取り外し可能デバイス

デバイス	デバイス名
USB シリアル変換 IC	Silicon CP2102N USB to UART Bridge Controller

3.3.2.8. コマンドライン端末(GNOME 端末)の起動

ATDE で、CUI (Character-based User Interface)環境を提供するコマンドライン端末を起動します。ATDE で実行する各種コマンドはコマンドライン端末に入力し、実行します。コマンドライン端末にはいくつかの種類がありますが、ここでは GNOME デスクトップ環境に標準インストールされている GNOME 端末を起動します。

GNOME 端末を起動するには、「図 3.4. GNOME 端末の起動」のようにデスクトップ左上のアプリケーションの「ユーティリティ」カテゴリから「端末」を選択してください。



図 3.4 GNOME 端末の起動

「図 3.5. GNOME 端末のウィンドウ」のようにウィンドウが開きます。

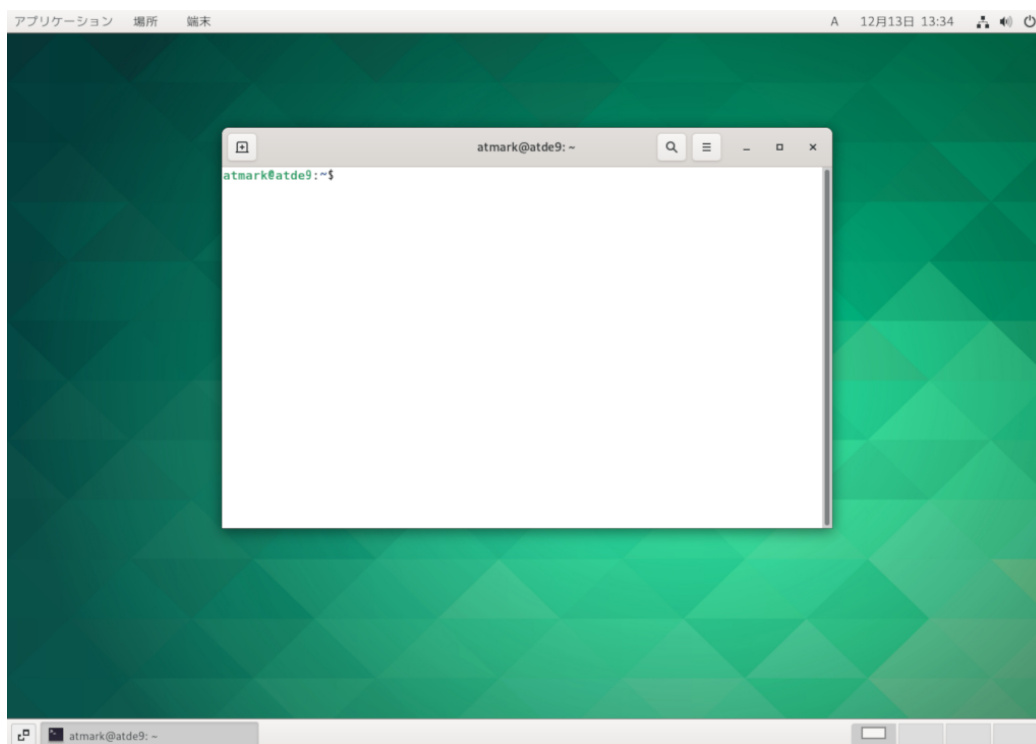


図 3.5 GNOME 端末のウィンドウ

3.3.2.9. シリアル通信ソフトウェア(minicom)の使用

シリアル通信ソフトウェア(minicom)のシリアル通信設定を、「表 3.4. シリアル通信設定」のように設定します。また、minicom を起動する端末の横幅を 80 文字以上にしてください。横幅が 80 文字より小さい場合、コマンド入力中に表示が乱れることがあります。

表 3.4 シリアル通信設定

項目	設定
転送レート	115,200bps
データ長	8bit
ストップビット	1bit
パリティ	なし
フロー制御	なし

1. 「図 3.6. minicom の設定の起動」に示すコマンドを実行し、minicom の設定画面を起動してください。

```
[ATDE ~]$ sudo LANG=C minicom --setup
```

図 3.6 minicom の設定の起動

2. 「図 3.7. minicom の設定」が表示されますので、「Serial port setup」を選択してください。

```
+-----[configuration]-----+
| Filenames and paths          |
| File transfer protocols      |
```



```

| Serial port setup
| Modem and dialing
| Screen and keyboard
| Save setup as dfl
| Save setup as..
| Exit
| Exit from Minicom
+-----+
    
```

図 3.7 minicom の設定

3. 「図 3.8. minicom のシリアルポートの設定」が表示されますので、A キーを押して Serial Device を選択してください。

```

+-----+
| A - Serial Device      : /dev/ttyUSB0
| B - Lockfile Location  : /var/lock
| C - Callin Program     :
| D - Callout Program    :
| E - Bps/Par/Bits       : 115200 8N1
| F - Hardware Flow Control : No
| G - Software Flow Control : No
|
| Change which setting?
+-----+
    
```

図 3.8 minicom のシリアルポートの設定

4. Serial Device に使用するシリアルポートを入力して Enter キーを押してください。



シリアル通信用 USB ケーブル(A-microB)使用時のデバイスファイル確認方法

Linux でシリアル通信用 USB ケーブル(A-microB)を接続した場合、コンソールに以下のようなログが表示されます。ログが表示されなくても、dmesg コマンドを実行することで、ログを確認することができます。

```

usb 2-2.1: new full-speed USB device number 4 using uhci_hcd
usb 2-2.1: New USB device found, idVendor=10c4, idProduct=ea60,
bcdDevice= 1.00
usb 2-2.1: New USB device strings: Mfr=1, Product=2,
SerialNumber=3
usb 2-2.1: Product: CP2102N USB to UART Bridge Controller
usb 2-2.1: Manufacturer: Silicon Labs
usb 2-2.1: SerialNumber: 6a9681f80272eb11abb4496e014bf449
usbcore: registered new interface driver usbserial_generic
usbserial: USB Serial support registered for generic
usbcore: registered new interface driver cp210x
    
```



13. 「図 3.7. minicom の設定」 から、「Save setup as dfl」 を選択し、設定を保存してください。
 14. 「Exit from Minicom」 を選択し、minicom の設定を終了してください。
- minicom を起動させるには、「図 3.12. minicom 起動方法」 のようにしてください。

```
[ATDE ~]$ sudo LANG=C minicom --wrap --device /dev/ttyUSB0
```

図 3.12 minicom 起動方法



デバイスファイル名は、環境によって /dev/ttyS0 や /dev/ttyUSB1 など、本書の実行例とは異なる場合があります。



minicom がオープンする /dev/ttyS0 や /dev/ttyUSB0 といったデバイスファイルは、root または dialout グループに属しているユーザーしかアクセスできません。

ユーザーを dialout グループに入れることで、以降、sudo を使わずに minicom で /dev/ttyUSB0 をオープンすることができます。

```
[ATDE ~]$ sudo usermod -aG dialout atmark
[ATDE ~]$ LANG=C minicom --wrap --device /dev/ttyUSB0
```

minicom を終了させるには、まず Ctrl-a に続いて q キーを入力します。その後、以下のように表示されたら「Yes」にカーソルを合わせて Enter キーを入力すると minicom が終了します。

```
+-----+
| Leave without reset? |
|   Yes      No      |
+-----+
```

図 3.13 minicom 終了確認



Ctrl-a に続いて z キーを入力すると、minicom のコマンドヘルプが表示されます。

3.3.3. Armadillo の起動

3.3.3.1. Armadillo と開発用 PC を接続

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E と周辺装置の接続例を次に示します。

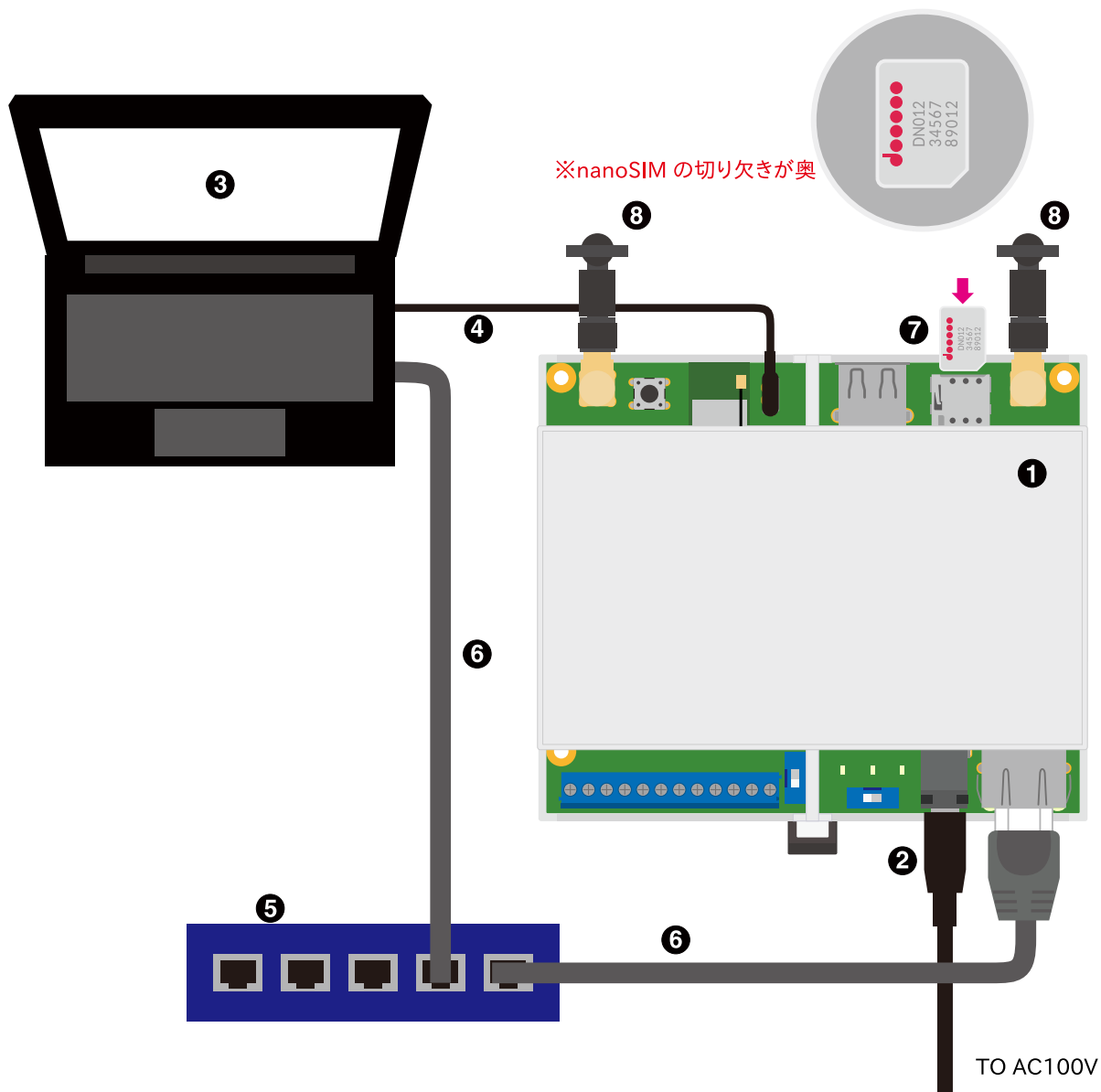


図 3.14 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の接続例

- ① Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E
- ② AC アダプタ(12V/2A)
- ③ 作業用 PC
- ④ シリアル通信用 USB ケーブル(A-microB)

- ⑤ LAN HUB
- ⑥ Ethernet ケーブル
- ⑦ nanoSIM カード
- ⑧ LTE 用外付けアンテナ

3.3.3.2. 起動デバイス設定スイッチについて

起動デバイス設定スイッチを操作することで、起動デバイスを設定することができます。

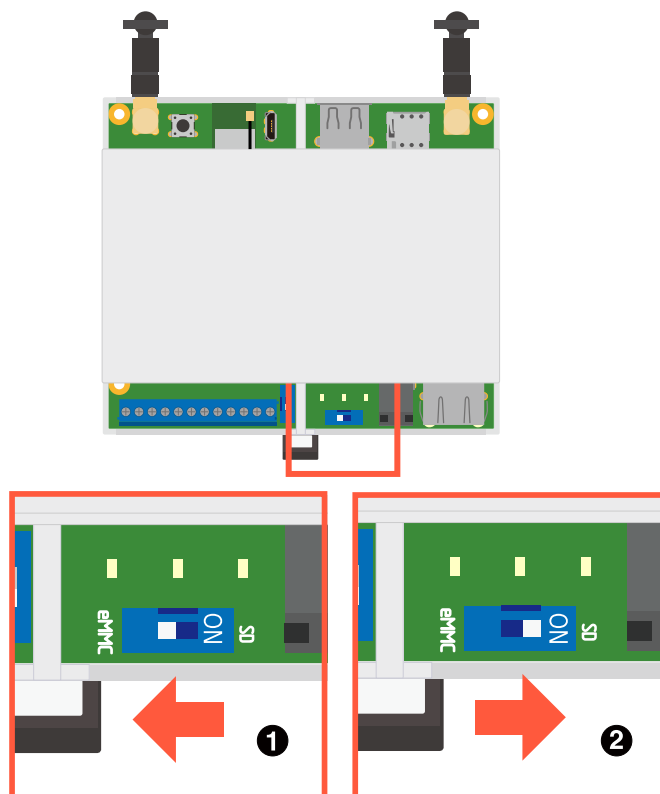


図 3.15 起動デバイス設定スイッチの操作

- ① 起動デバイスは eMMC になります。
- ② 起動デバイスは microSD になります。



起動デバイス設定スイッチの両脇の基板の上に、白い文字で eMMC/SD とシルク記載しているのので、操作の目印にご利用ください。

3.3.4. Armadillo を起動する

電源入力インターフェースに電源を接続すると Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E が起動します。起動すると CON7 (USB コンソールインターフェース) から起動ログが表示されます。



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の電源投入時点での起動デバイス設定スイッチ SW2 の状態によって起動モードが変化します。詳しくは「3.3.3.2. 起動デバイス設定スイッチについて」を参照してください。

以下に起動ログの例を示します。

```
U-Boot 2020.04-at10(Oct 04 2022 - 11:22:32 +0900)

CPU:   i.MX6ULL rev1.1 at 396 MHz
Model: Atmark Techno Armadillo-IoT Gateway A6E
DRAM:  512 MiB
PMIC:  PFUZE3000 DEV_ID=0x30 REV_ID=0x11
MMC:   FSL_SDHC: 0, FSL_SDHC: 1
Loading Environment from MMC... OK
In:    serial
Out:   serial
Err:   serial
Saving Environment to MMC... Writing to MMC(1)... OK
switch to partitions #0, OK
mmc1 is current device
Net:
Warning: ethernet@2188000 using MAC address from ROM
eth0: ethernet@2188000
Normal Boot
Hit any key to stop autoboot:  0
switch to partitions #0, OK
mmc1 is current device
11659840 bytes read in 518 ms (21.5 MiB/s)
Booting from mmc ...
38603 bytes read in 21 ms (1.8 MiB/s)
Loading fdt boot/armadillo.dtb
43 bytes read in 14 ms (2.9 KiB/s)
1789 bytes read in 18 ms (96.7 KiB/s)
Applying fdt overlay: armadillo-iotg-a6e-ems31.dtbo
## Booting kernel from Legacy Image at 80800000 ...
   Image Name:   Linux-5.10.145-32-at
   Created:      2022-10-13  8:10:47 UTC
   Image Type:   ARM Linux Kernel Image (uncompressed)
   Data Size:    11659776 Bytes = 11.1 MiB
   Load Address: 82000000
   Entry Point:  82000000
   Verifying Checksum ... OK
## Flattened Device Tree blob at 83500000
   Booting using the fdt blob at 0x83500000
   Loading Kernel Image
   Loading Device Tree to 9ef2d000, end 9ef59fff ... OK

Starting kernel ...
```

```
[ 0.601992] imx6ul-pinctrl 2290000.iomuxc-snvs: no groups defined in /soc/bus@2200000/iomuxc-snvs@2290000
```

```
OpenRC 0.44.10 is starting up Linux 5.10.145-32-at (armv7l)
```

```
* Mounting /proc ... [ ok ]
* Mounting /run ... * /run/openrc: creating directory
* /run/lock: creating directory
* /run/lock: correcting owner
* Caching service dependencies ... [ ok ]
* Starting atmark firstboot script ... * Mounting /sys ... * Remounting devtmpfs on /dev ... *
Starting rngd ... [ ok ]
[ ok ]
* Mounting security filesystem ... [ ok ]
[ ok ]
* Mounting config filesystem ... [ ok ]
* Mounting /dev/mqueue ... * Mounting fuse control filesystem ... [ ok ]
[ ok ]
* Mounting /dev/pts ... [ ok ]
* Mounting /dev/shm ... [ ok ]
udev | * Starting udev ... [ ok ]
Warning: The kernel is still using the old partition table.
The new table will be used at the next reboot or after you
run partprobe(8) or kpartx(8)
The operation has completed successfully.
Could not create partition 2 from 0 to 614399
Could not create partition 3 from 0 to 102399
Could not create partition 4 from 0 to 409599
Could not create partition 5 from 0 to 20479
Error encountered; not saving changes.
* partitioning disk failed
fsck | * Checking local filesystems ... [ ok ]
root | * Remounting filesystems ... [ ok ]
localmount | * Mounting local filesystems ... [ ok ]
overlayfs | * Preparing overlayfs over / ... [ ok ]
hostname | * Setting hostname ... [ ok ]
sysctl | * Configuring kernel parameters ...udev-trigger
| * Generating a rule to create a /dev/root symlink ... [ ok ]
[ ok ]
udev-trigger | * Populating /dev with existing devices through uevents ... [ ok ]
bootmisc | * Migrating /var/lock to /run/lock ... [ ok ]
bootmisc | * Creating user login records ... [ ok ]
bootmisc | * Wiping /var/tmp directory ... [ ok ]
syslog | * Starting busybox syslog ...dbus
| * /run/dbus: creating directory
[ ok ]
dbus | * /run/dbus: correcting owner
dbus | * Starting System Message Bus ... [ ok ]
klogd | * Starting busybox klogd ... [ ok ]
networkmanager | * Starting networkmanager ... [ ok ]
dnsmasq | * /var/lib/misc/dnsmasq.leases: creating file
dnsmasq | * /var/lib/misc/dnsmasq.leases: correcting owner
dnsmasq | * Starting dnsmasq ... [ ok ]
buttond | * Starting button watching daemon ... [ ok ]
reset_bootcount | * Resetting bootcount in bootloader env ...Environment OK, copy 0
reset_bootcount | [ ok ]
zramswap | [ ok ]
zramswap | * Creating zram swap device ...podman-atmark
```

```
| * Starting configured podman containers ... [ ok ]
atmark-power-utils      | * Starting atmark-power-utils ... [ ok ]
chronyd                 | * Starting chronyd ... [ ok ]
[ ok ]
local                   | * Starting local ... [ ok ]

Welcome to Alpine Linux 3.16
Kernel 5.10.145-32-at on an armv7l (/dev/ttyxc2)

armadillo login:
```

U-Boot プロンプト

ユーザースイッチ(SW1) を押しながら電源を投入すると、U-Boot のプロンプトが表示されます。

```
U-Boot 2020.04-at10 (Oct 04 2022 - 11:22:32 +0900)

CPU:   i.MX6ULL rev1.1 at 396 MHz
Model: Atmark Techno Armadillo-IoT Gateway A6E
DRAM:  512 MiB
PMIC:  PFUZE3000 DEV_ID=0x30 REV_ID=0x11
MMC:   FSL_SDHC: 0, FSL_SDHC: 1
Loading Environment from MMC... OK
In:    serial
Out:   serial
Err:   serial
Saving Environment to MMC... Writing to MMC(1)... OK
switch to partitions #0, OK
mmc1 is current device
Net:   eth0: ethernet@2188000
Normal Boot
=>
```

3.3.5. ログイン

起動が完了するとログインプロンプトが表示されます。「root」か一般ユーザーの「atmark」でログインすることができます。

initial_setup.swu を適用しない場合、「root」ユーザーは初回ログイン時にパスワードを入力せずに新しいパスワードを促されます。「atmark」ユーザーは、初期状態ではロックされています。そのロックを解除するには、「root」ユーザーでログインし、passwd atmark コマンドで「atmark」ユーザーのパスワードを設定してください。

設定するパスワードには大文字のアルファベット、小文字のアルファベット、0 から 9 までの数字、その他(記号・句読点など)を含める事ができます。

1. root でログイン

初期パスワードを変更します。

```
armadillo login: root
You are required to change your password immediately (administrator enforced).
New password: ❶
```



```
Retype new password: ❷
Welcome to Alpine!
```

- ❶ 新しいパスワードを入力します
- ❷ 新しいパスワードを再入力します

2. atmark でログイン

初期状態でロックされてますので、root で一度パスワードを設定してからログインします。

```
armadillo:~# passwd atmark ❶
New password:
Retype new password:
passwd: password updated successfully
armadillo:~# persist_file /etc/shadow ❷
armadillo:~# exit

Welcome to Alpine Linux 3.16
Kernel 5.10.126-24-at on an armv7l (/dev/ttyxc2)

armadillo login: atmark
Password: ❸
Welcome to Alpine!
```

- ❶ atmark ユーザーのパスワード変更コマンド。「5.2.1. SWU イメージの作成」 を使用した場合には不要です
- ❷ パスワードファイルを永続化します。
- ❸ 設定したパスワードでログインすることができます。



Armadillo BaseOS ではルートファイルシステムに overlayfs を採用しており、そのままではシステムが OFF すると内容は消えてしまいます。そのため persist_file コマンドが用意されています。このコマンドを利用することでファイル単位で変更を反映することができます。パスワードを設定した後は以下のコマンドを実行してください。

```
[armadillo ~]# persist_file /etc/shadow
```

persist_file コマンドに関する詳細は「6.2. persist_file について」を参照してください。

3.3.6. Armadillo を終了する

安全に終了させる場合は、次のように poweroff コマンドを実行し、「reboot: Power down」と表示されたのを確認してから電源を切断します。

```
armadillo:~# poweroff
armadillo:~# zramswap | * Deactivating zram swap device ...podman-atmark
```



```

| * Stopping all podman containers ... local
| * Stopping local ... [ ok ]
[ ok ]
atmark-power-utils      | * Stopping atmark-power-utils ... rngd
| * Stopping rngd ... chronyd          | * Stopping chronyd ... dnsmasq
| * Stopping dnsmasq ... buttdond      | * Stopping button watching daemon ... [ ok ]
[ ok ]
* start-stop-daemon: no matching processes found
[ ok ]
[ ok ]
atmark-power-utils      | [ ok ]
klogd                   | * Stopping busybox klogd ... [ ok ]
networkmanager          | * Stopping networkmanager ... [ ok ]
syslog                  | * Stopping busybox syslog ... [ ok ]
udev                    | * Stopping udev ... [ ok ]
dbus                    | * Stopping System Message Bus ... nm-dispatcher: Caught signal 15, shutting
down...
[ ok ]
cgroups                 | * cgroups: waiting for podman-atmark (50 seconds)
[ ok ]
localmount              | * Unmounting loop devices
localmount              | * Unmounting filesystems
localmount              | *   Unmounting /var/tmp ... [ ok ]
localmount              | *   Unmounting /var/app/volumes ... [ ok ]
localmount              | *   Unmounting /var/app/rollback/volumes ... [ ok ]
localmount              | *   Unmounting /var/lib/containers/storage_readonly ... [ ok ]
localmount              | *   Unmounting /var/log ... [ ok ]
localmount              | *   Unmounting /tmp ... [ ok ]
killprocs               | * Terminating remaining processes ... mount-ro
| * Remounting remaining filesystems read-only ... *   Remounting / read only ... [ ok ]
mount-ro                | [ ok ]
indicator_signals       | * Signaling external devices we are shutting down ... [ ok ]
The system is going down NOW!
Sent SIGTERM to all processes
Sent SIGKILL to all processes
Requesting system poweroff
[ 99.211013] reboot: Power down

```



電源を再投入する際は、コンデンサに蓄えられた電荷を抜くため、電源を切断後、一定時間以上待つ必要があります。開発セット付属の AC アダプタの場合に必要な時間は以下のとおりです。

- ・ DC プラグ側で電源を切断した場合：約 5 秒
- ・ AC プラグ側で電源を切断した場合：約 1 分

コンデンサに蓄えられた電荷が抜ける前に電源を再投入した場合、電源シーケンスが守られず、起動しない等の動作不具合の原因となります。

3.3.7. VSCode のセットアップ

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の開発には、VSCode を使用します。開発前に以下の手順を実施して、ATDE に VSCode 開発用エクステンションをインストールしてください。

以下の手順は全て ATDE 上で実施します。

3.3.7.1. ソフトウェアのアップデート

ATDE のバージョン v20230123 以上には、VSCode がインストール済みのため新規にインストールする必要はありませんが、使用する前には最新版へのアップデートを行ってください。

```
[ATDE ~]$ sudo apt update
[ATDE ~]$ sudo apt upgrade
```

図 3.16 ソフトウェアをアップデートする

VSCode を起動するには code コマンドを実行します。

```
[ATDE ~]$ code
```

図 3.17 VSCode を起動する



VSCode を起動すると、日本語化エクステンションのインストールを提案してくることがあります。その時に表示されるダイアログに従ってインストールを行うと VSCode を日本語化できます。

3.3.7.2. VSCode に開発用エクステンションをインストールする

VSCode 上でアプリケーションを開発するためのエクステンションをインストールします。

エクステンションはマーケットプレイスからインストールすることができます。VSCode を起動し、左サイドバーのエクステンションを選択して、検索フォームに「abos」と入力してください。

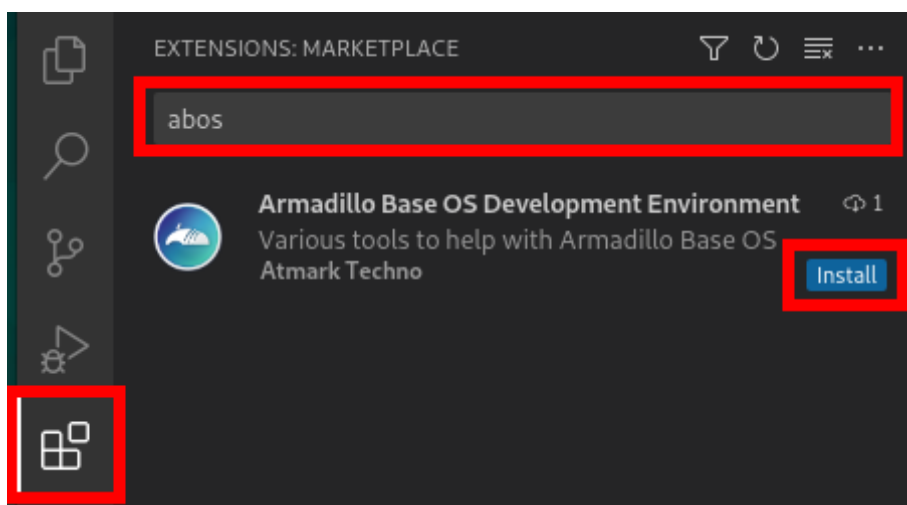


図 3.18 VSCode に開発用エクステンションをインストールする

表示された「Armadillo Base OS Development Environment」の「Install」ボタンを押すとインストールは完了します。

3.3.8. VSCode を使用して Armadillo のセットアップを行う

ここでは VSCode を使用した Armadillo のセットアップ方法を紹介します。VSCode を使用して以下のセットアップを行うことができます。

- ・ initial_setup.swu の作成
- ・ alpine のコンテナイメージをインストールするための SWU ファイルの作成

3.3.8.1. プロジェクトの作成

VSCode を起動するには code コマンドを実行します。

VSCode の左ペインの [A6E] から [Armadillo Setup New Project] を実行し、表示されるディレクトリ選択画面からプロジェクトを保存するディレクトリを選択してください。実行するためには右に表示されている三角形ボタンを押してください。保存先を選択すると、プロジェクト名を入力するダイアログが表示されるので、任意のプロジェクト名を入力してエンターキーを押してください。ここでは、ホームディレクトリ直下に my_project として保存しています。

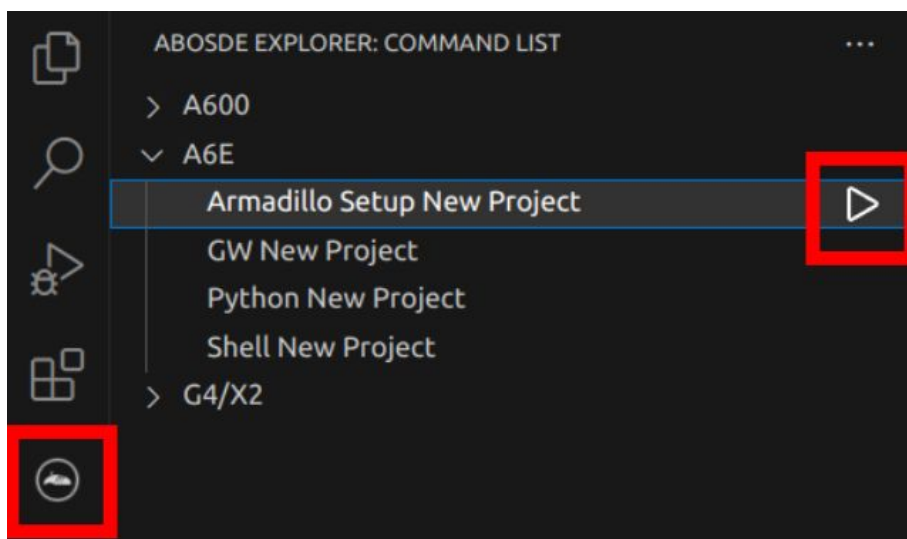


図 3.19 プロジェクトを作成する

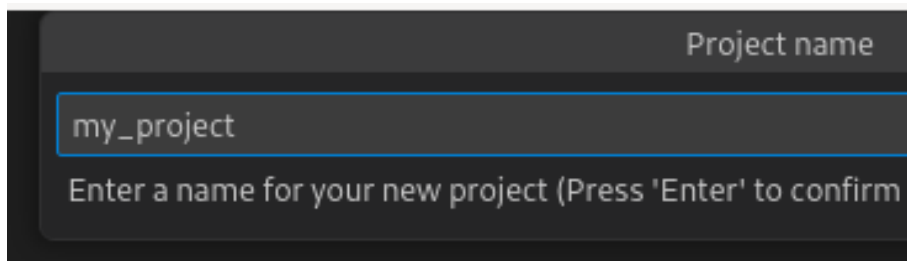


図 3.20 プロジェクト名を入力する

プロジェクト作成後、プロジェクトディレクトリへ移動して VSCode を起動してください。

```
[ATDE ~]$ cd my_project
[ATDE ~/my_project]$ code ./
```

図 3.21 プロジェクトディレクトリへ移動して VSCode を起動する

3.3.8.2. initial_setup.swu の作成

initial_setup.swu ファイルの作成を行います。VSCode の左ペインの [my_project] から [Generate initial setup swu] を実行すると、initial_setup.swu が作成されます。

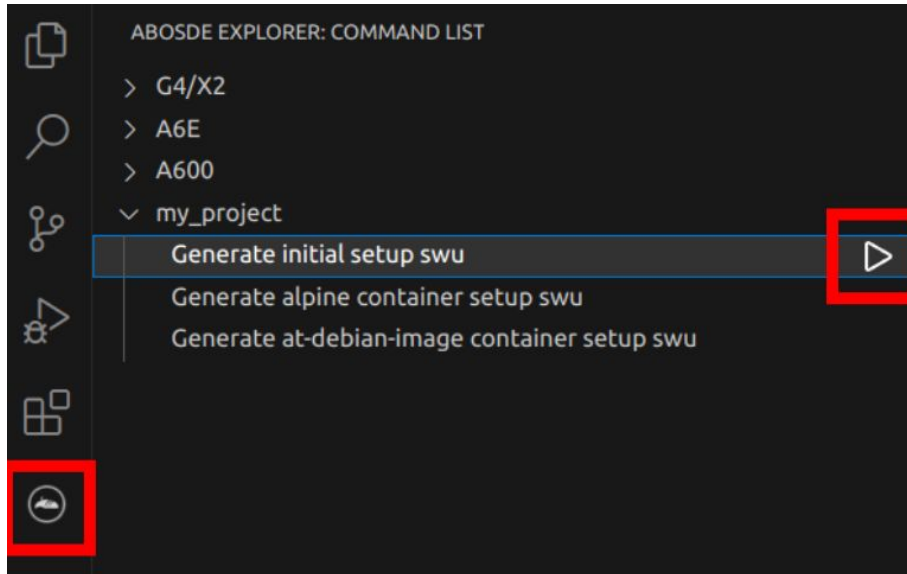


図 3.22 initial_setup.swu を作成する

初回実行時には各種設定の入力を求められます。入力する設定の内容を「図 3.23. initial_setup.swu 初回生成時の各種設定」に示します。

```
Executing task: ./scripts/generate_initial_setup_swu.sh
```

```
mkdir: ディレクトリ '/home/atmark/mkswu' を作成しました
設定ファイルを更新しました: /home/atmark/mkswu/mkswu.conf
```

```
証明書の共通名(一般名)を入力してください: [COMMON_NAME] ①
```

```
証明書の鍵のパスワードを入力ください (4-1024 文字) ②
```

```
証明書の鍵のパスワード (確認):
```

```
Generating an EC private key
```

```
writing new private key to '/home/atmark/mkswu/swupdate.key'
```

```
-----
```

```
アップデートイメージを暗号化しますか? (N/y) ③
```

```
アットマークテクノが作成したイメージをインストール可能にしますか? (Y/n) ④
```

```
root パスワード: ⑤
```

```
root ユーザのパスワード (確認):
```

```
atmark ユーザのパスワード (空の場合はアカウントをロックします): ⑥
```

```
atmark ユーザのパスワード (確認):
```

```
BaseOS イメージの armadillo.atmark-techno.com サーバーからの自動アップデートを行いますか? (N/y) ⑦
```

```
abos-web のパスワードを設定してください。
```

パスワードを設定しない場合 abos-web は使用できなくなります。

abos-web ユーザのパスワード（空の場合はアカウントをロックします）： ⑧

abos-web ユーザのパスワード（確認）：

/home/atmark/mkswu/initial_setup.swu を作成しました。

”/home/atmark/mkswu/initial_setup.swu” をそのまま使うことができますが、モジュールを追加してイメージを再構築する場合は次のコマンドで作成してください：
mkswu ”/home/atmark/mkswu/initial_setup.desc” [他の.desc ファイル]

インストール後は、このディレクトリを削除しないように注意してください。

鍵を失うと新たなアップデートはデバイスの /etc/swupdate.pem

を修正しないとインストールできなくなります。

* Terminal will be reused by tasks, press any key to close it.

```
[ATDE ~]$ ls ~/mkswu
```

```
initial_setup.desc  initial_setup.swu  mkswu.conf
```

```
swupdate.aes-key   swupdate.key       swupdate.pem ⑨
```

図 3.23 initial_setup.swu 初回生成時の各種設定

- ① COMMON_NAME には証明鍵の「common name」として会社や製品が分かるような任意の名称を入力してください。
- ② 証明鍵を保護するパスフレーズを 2 回入力します。
- ③ swu イメージ自体を暗号化する場合に「y」を入力します。詳細は「6.7. SWUpdate と暗号化について」を参考にしてください。
- ④ アットマークテクノのアップデートをインストールしない場合は「n」を入力します。
- ⑤ root のパスワードを 2 回入力します。
- ⑥ atmark ユーザーのパスワードを 2 回入力します。何も入力しない場合はユーザーをロックします。
- ⑦ 自動アップデートを無効のままに進みます。ここで「y」を入れると、定期的にアットマークテクノのサーバーからアップデートの有無を確認し、自動的にインストールします。
- ⑧ abos-web を使用する場合はパスワードを設定してください。
- ⑨ 作成したファイルを確認します。「swupdate.aes-key」は暗号化の場合にのみ作成されます。

ファイルは my_project/initial_setup/initial_setup.swu に保存されています。この SWU イメージを「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」を参照して Armadillo ヘインストールしてください。

インストール後に ~/mkswu ディレクトリ以下にある mkswu.conf と、鍵ファイルの swupdate.* をなくさないようにしてください。

3.3.9. ユーザー登録

アットマークテクノ製品をご利用のユーザーに対して、購入者向けの限定公開データの提供や大切なお知らせをお届けするサービスなど、ユーザー登録すると様々なサービスを受けることができます。サービスを受けるためには、「アットマークテクノ Armadillo サイト」にユーザー登録をする必要があります。

ユーザー登録すると次のようなサービスを受けることができます。

- ・ 製品仕様や部品などの変更通知の閲覧・配信
- ・ 購入者向けの限定公開データのダウンロード
- ・ 該当製品のバージョンアップに伴う優待販売のお知らせ配信

- ・ 該当製品に関する開発セミナーやイベント等のお知らせ配信

詳しくは、「アットマークテクノ Armadillo サイト」をご覧ください。

アットマークテクノ Armadillo サイト

<https://armadillo.atmark-techno.com/>

3.3.9.1. 購入製品登録

ユーザー登録完了後に、購入製品登録することで、「購入者向けの限定公開データ」をダウンロードすることができるようになります。

購入製品登録の詳しい手順は以下の URL をご参照ください。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 購入製品登録

<https://armadillo.atmark-techno.com/armadillo-iot-a6e/register>

3.4. ハードウェアの設計

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の機能拡張や信頼性向上のための設計情報について説明します。

3.4.1. 信頼性試験データについて

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の各種信頼性試験データを、「アットマークテクノ Armadillo サイト」から「購入者向けの限定公開データ」としてダウンロード可能ですのでご確認ください。

3.4.2. 放射ノイズ

CON8(拡張インターフェース)を使用して、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E と拡張基板を接続すると、放射ノイズが問題になる場合があります。放射ノイズを減らすために、以下の対策が効果的です。

- ・ Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の GND(固定穴等)と拡張基板の GND を太い導線や金属スペーサ等で接続する
- ・ 未使用の拡張ピンは Low レベル出力とする
- ・ 使用する拡張ピンはコンデンサ(1000pF 程度)を介して GND と接続する
- ・ ハーネスケーブル等で拡張する場合は、最短で接続する。
- ・ シールド付きのケーブルを使用する
 - ・ 長さが余る場合は、ケーブルを折りたたむ
 - ・ シールドは拡張基板の GND に接続する

3.4.3. ESD/雷サージ

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の ESD 耐性を向上させるために、以下の対策が効果的です。

- ・ Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E を金属筐体に組み込み、GND(固定穴等)を金属ねじ等で接続する
- ・ 金属筐体を接地する

また、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に接続されたケーブルが屋外に露出するような設置環境では、ケーブルに侵入した雷サージ等のストレスによりインターフェース回路が破壊される場合があります。ストレスへの耐性を向上させるために、以下の対策が効果的です。

- ・ Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E と通信対向機の GND 接続を強化する
- ・ シールド付きのケーブルを使用する

3.4.4. 拡張基板の設計

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の拡張インターフェース(CON8)には、複数の機能をもった信号線が接続されており、様々な機能拡張が可能です。垂直方向に拡張して標準ケースに収める場合と、水平方向に拡張して拡張ケースに収める場合の制限事項について説明します。



拡張インターフェースのピン配置マルチプレクス表はアットマークテクノ Armadillo サイト <<https://armadillo.atmark-techno.com>>からダウンロード可能です。

3.4.4.1. 垂直方向に拡張基板を配置した場合の接続例

垂直方向に拡張基板を配置することで、ケースのサイズを変えることなく機能拡張が可能です。

CON8(拡張インターフェース)と拡張基板はストレートアングルのピンヘッドおよびピンソケットで接続します。

一般的なピンソケットを実装した場合、嵌合高さは約 11mm となります。

拡張ボード固定用に、 $\phi 2.3\text{mm}$ の穴を 2 箇所用意しており、M2 のスペーサーとねじで拡張基板を固定することが可能です。

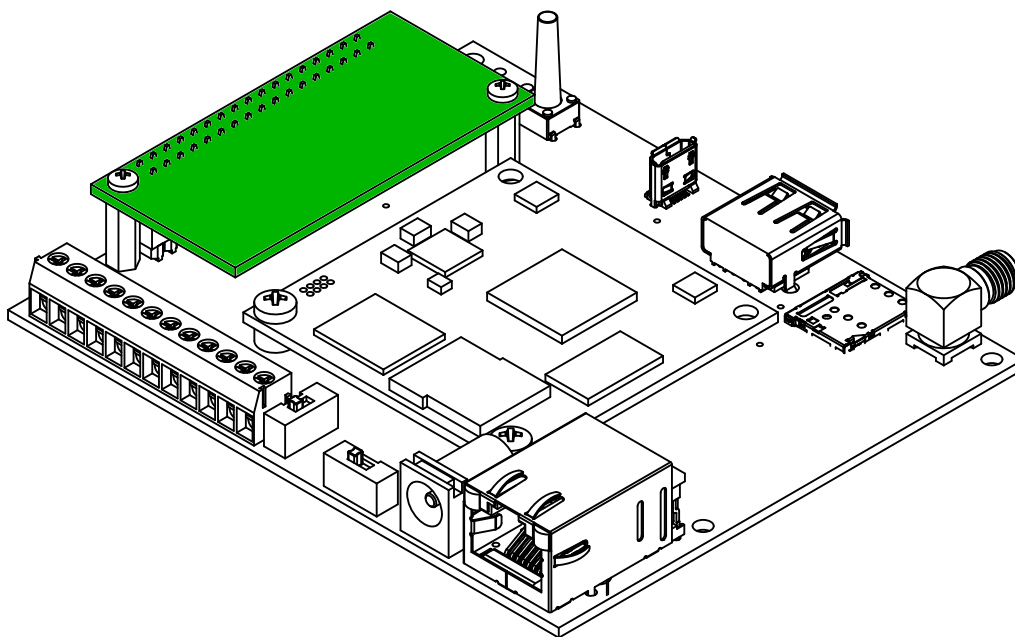


図 3.24 垂直方向に拡張基板を配置した場合の接続例

3.4.4.2. 水平方向に拡張した場合の接続例

水平方向に拡張基板を配置し、拡張ケースを使用することで、外部コネクタの増設が可能になります。

CON8(拡張インターフェース)と拡張基板はライトアングルのピンヘッドおよびピンソケットで接続します。

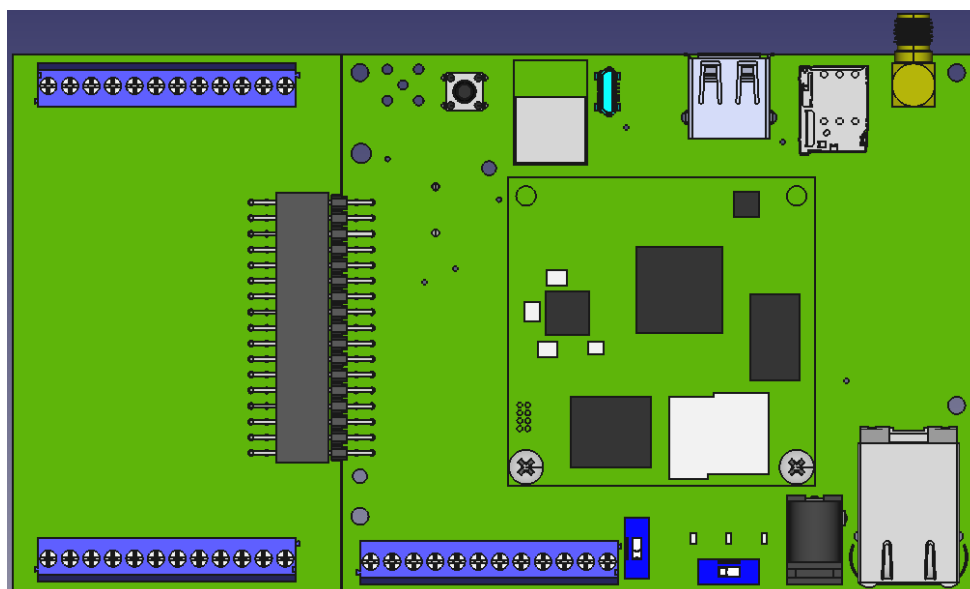


図 3.25 水平方向に拡張基板を配置した場合の接続例

本製品と拡張基板を接続するための推奨コネクタは「表 3.5. 推奨コネクタ」のとおりです。

表 3.5 推奨コネクタ

	メーカー	型番
本製品側推奨コネクタ	Sullins Connector Solutions	PRPC017DBAN-M71RC
拡張基板側推奨コネクタ	Sullins Connector Solutions	PPPC172LJBN-RC

拡張ケース搭載例は以下のとおりです。

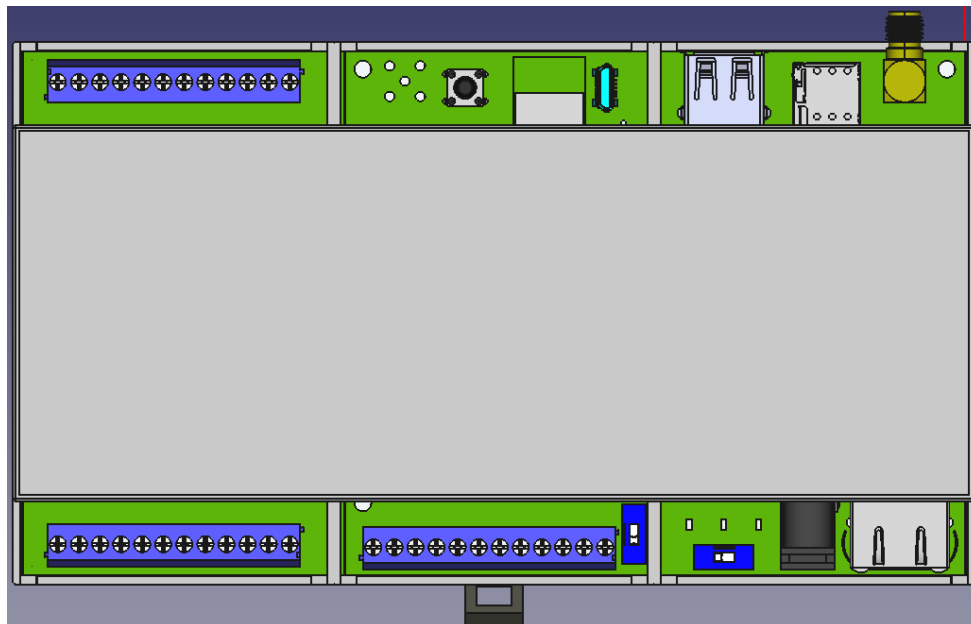


図 3.26 拡張ケース搭載例

拡張ケースのメーカーと型番は以下のとおりです。

表 3.6 拡張ケースのメーカーと型番

メーカー	型番
Italtronic	35.0907000.BL

3.4.4.3. 水平方向に拡張する場合の基板形状図

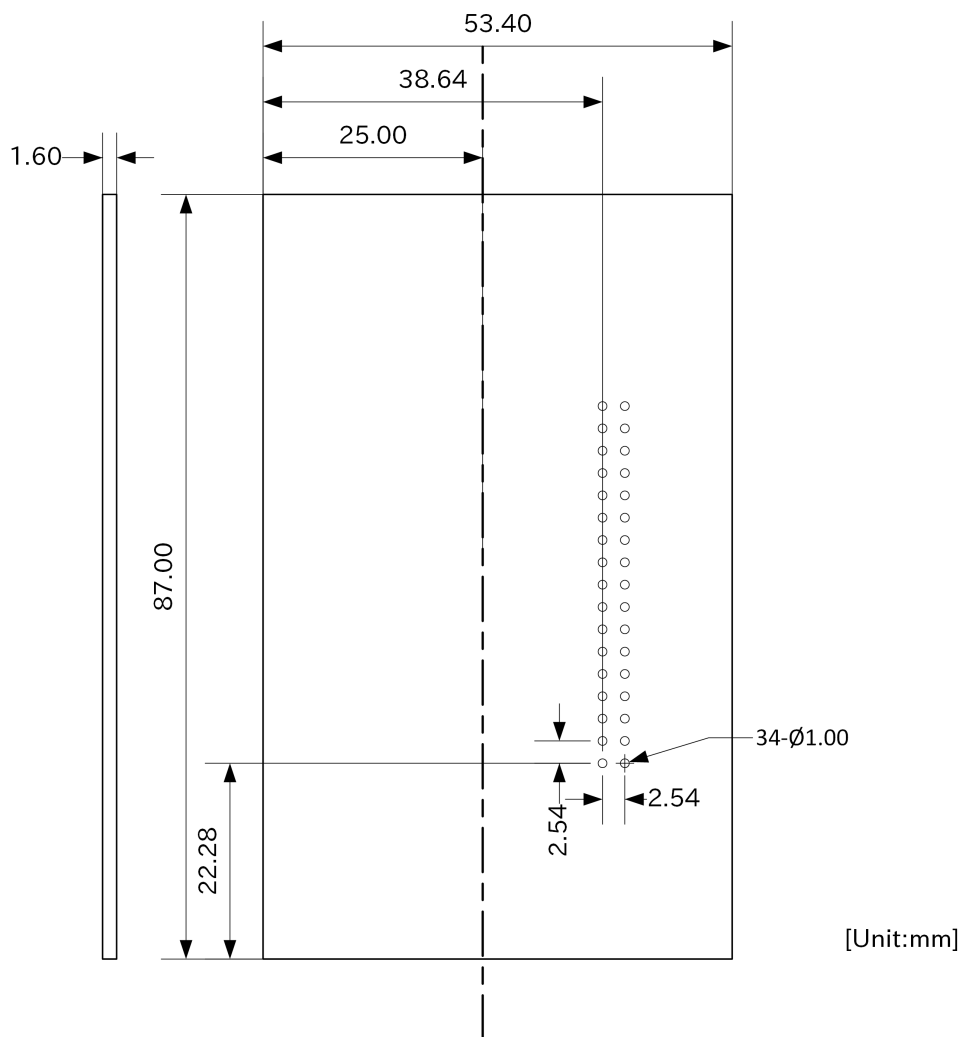


図 3.27 水平方向に拡張する場合の基板形状図

3.4.4.4. 水平方向に拡張する場合の部品搭載制限

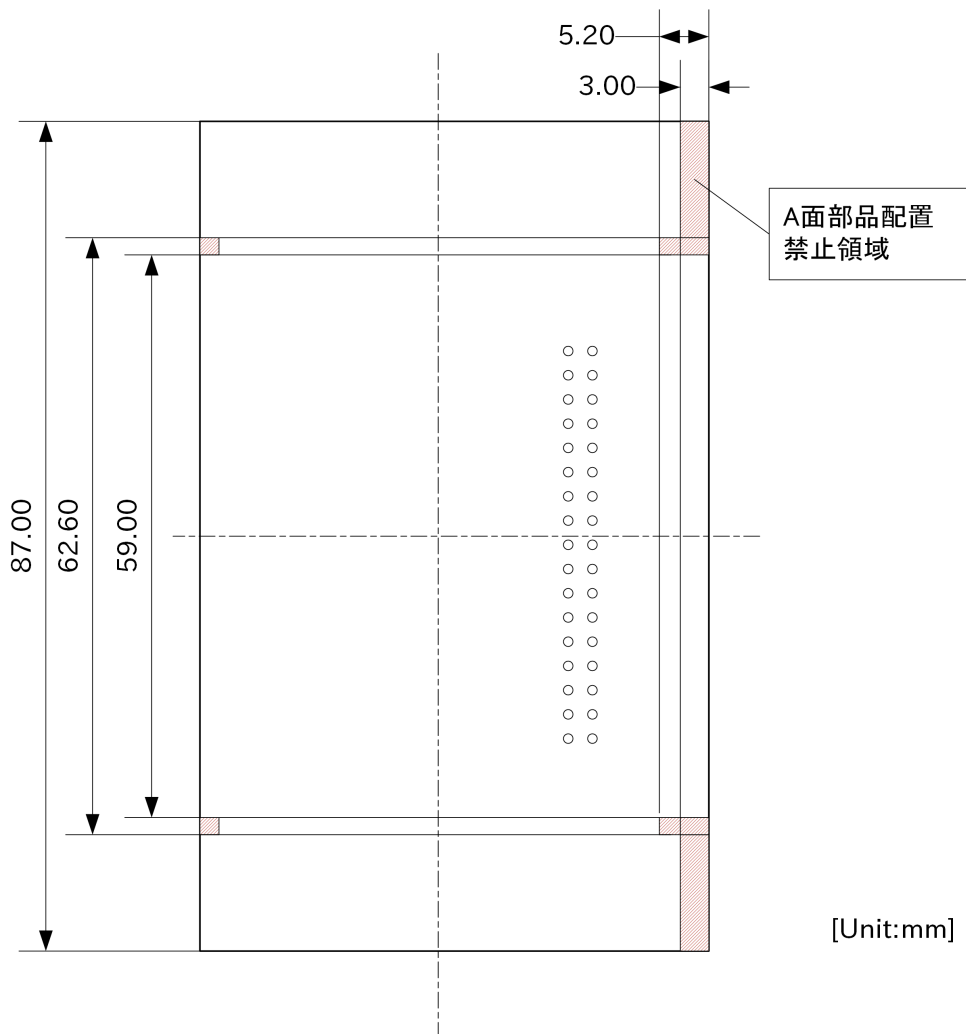


図 3.28 水平方向に拡張する場合の部品搭載制限(A 面側)

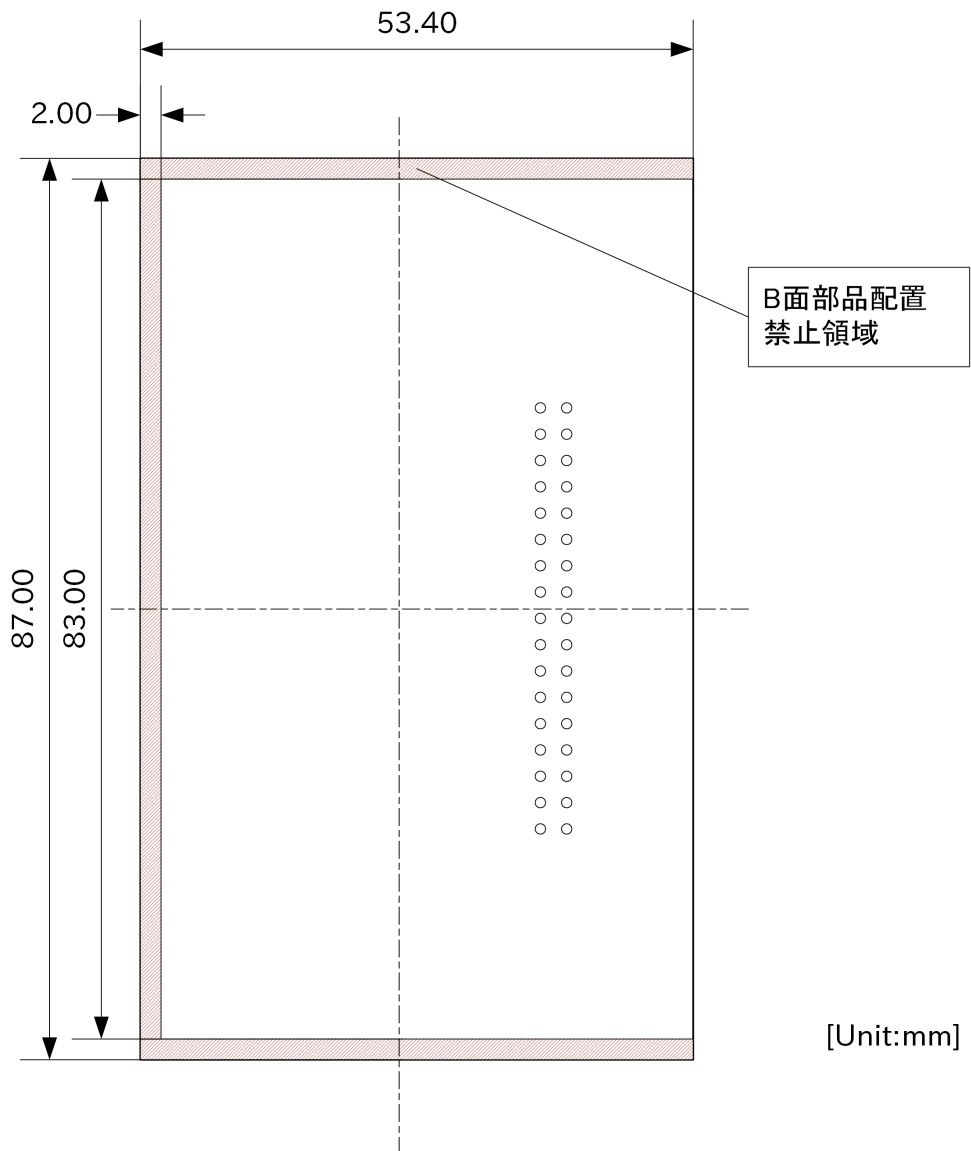


図 3.29 水平方向に拡張する場合の部品搭載制限(B 面側)

3.4.5. 拡張ケース形状

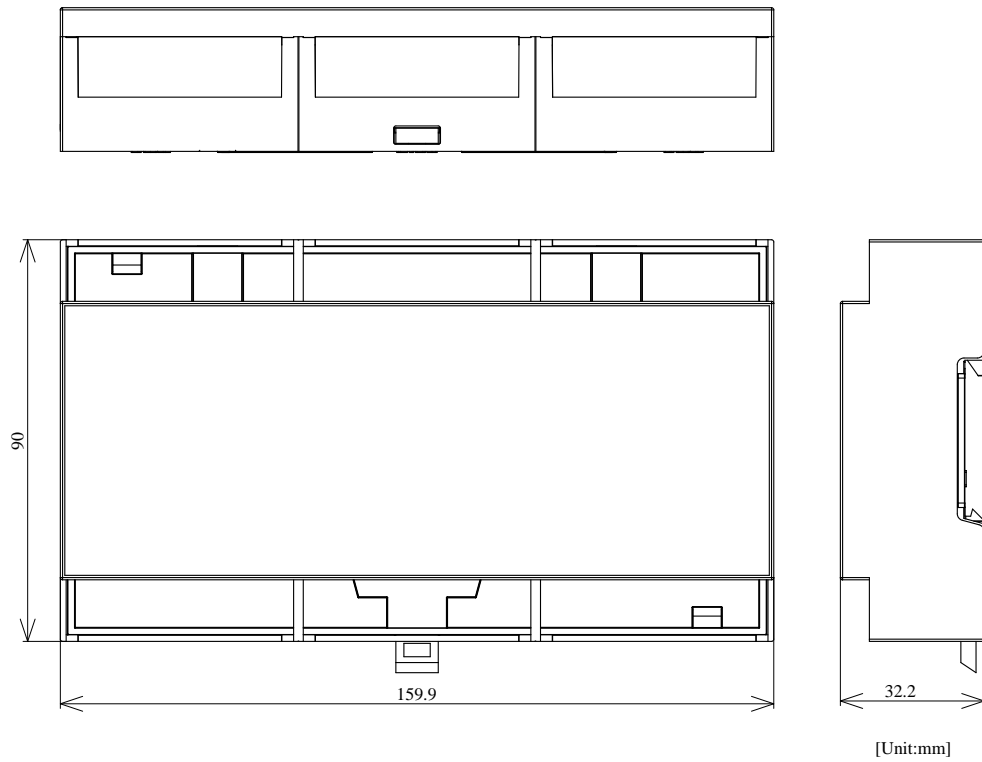


図 3.30 拡張ケース外形

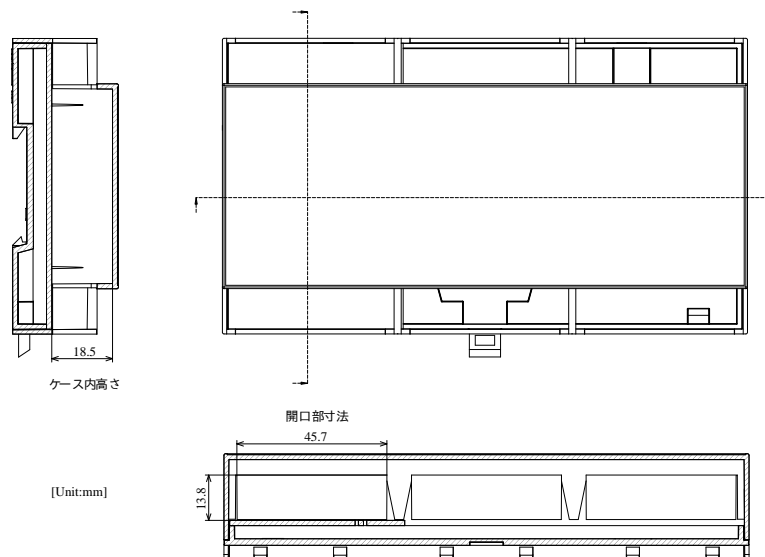


図 3.31 拡張ケース内高さおよび開口部寸法

3.5. ケースの組み立てと分解方法

本製品はねじを使用しないスナップフィット方式を採用しており、容易に組み立てと分解が可能です。分解する際には手のけがやパーツの破損を防止するためマイナスドライバーなどの工具を使用してください。

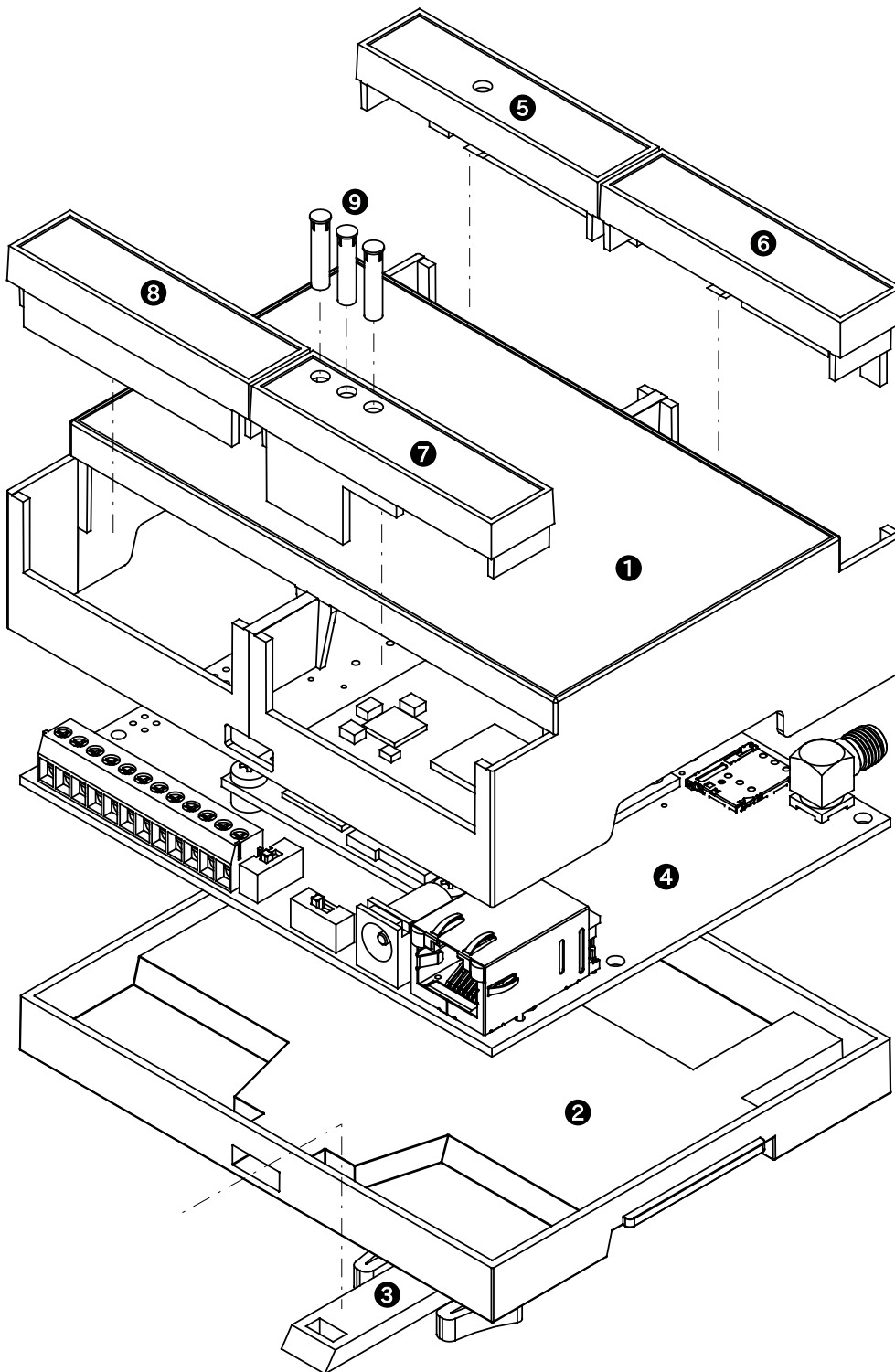


図 3.32 ケースモデル展開図

表 3.7 ケースモデル展開図パーツ一覧

番号	名称	説明
1	ケーストップ	ケース上側のパーツです。ケースボトムとは 4 か所のツメで固定されます。ケースを分解する際は、マイナスドライバーを使用してツメを破損させないように慎重に取り外してください。
2	ケースボトム	ケース下側のパーツです。
3	フック	ケースを DIN レールに固定するためのパーツです。
4	基板	
5	カバーパーツ A	ケース開口部のカバーです。ケーストップとは 1 か所のツメで固定されます。
6	カバーパーツ B	ケース開口部のカバーです。ケーストップとは 1 か所のツメで固定されます。
7	カバーパーツ C	ケース開口部のカバーです。ケーストップとは 1 か所のツメで固定されます。
8	カバーパーツ D	ケース開口部のカバーです。ケーストップとは 1 か所のツメで固定されます。
9	LED ライトパイプ	カバーパーツ C に装着する LED のライトパイプです。強い衝撃を加えた場合、ライトパイプが外れる場合がありますので、「図 3.32. ケースモデル展開図」を参考にカバーパーツ C の丸穴に差し込んでください。

フックは以下の図を参考に取り付けてください。

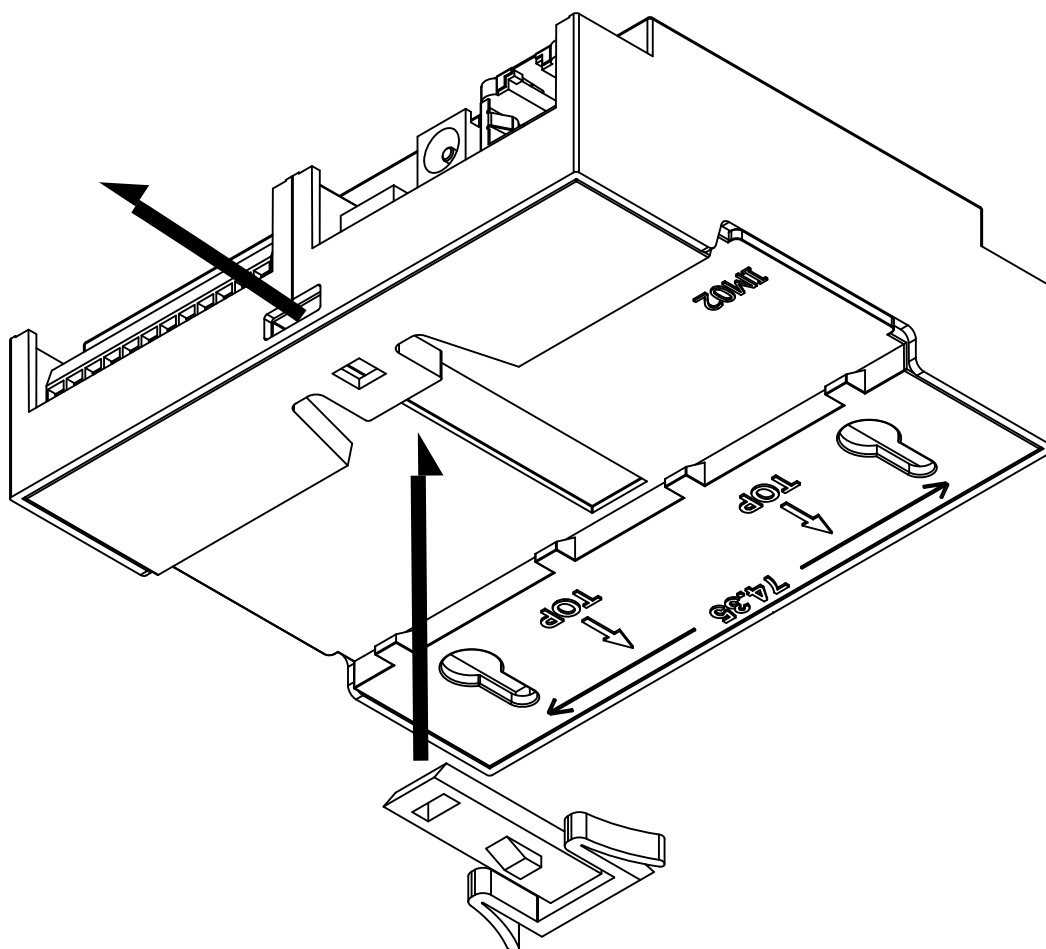


図 3.33 フック取り付け 1

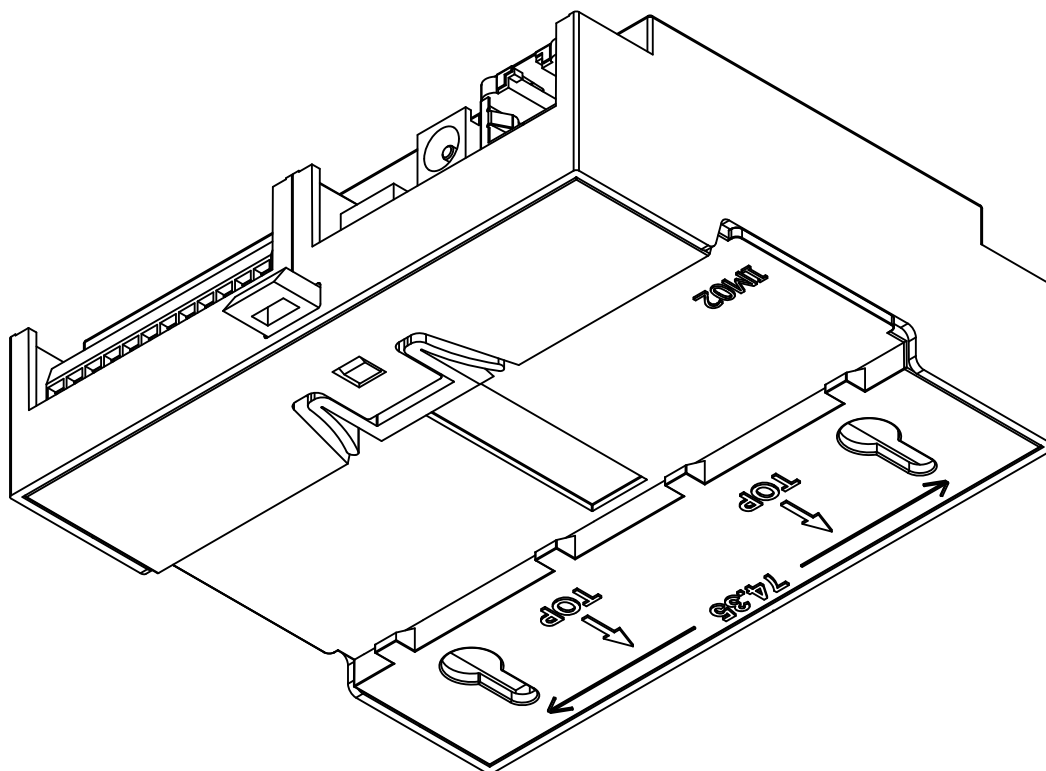


図 3.34 フック取り付け 2

3.5.1. ケースの組み立て手順



microSD カードの取り付けは、ケースの組み立て前に行う必要があります。取り付け手順については、を参照してください。

以下の手順に従い、ケースを組み立ててください。

1. 基板をケーストップに入れる
2. ケースボトムをケーストップにはめ込み、基板を固定する
3. フックをケースボトムにはめ込む
4. カバーパーツをケーストップにはめ込む

3.5.2. ケースの分解



WLAN+BT コンポモジュールを搭載した製品におきましては、ケーストップに貼り付けられている WLAN 基板アンテナのケーブルが製品基板の ANT3 と接続しています。ケースを分解する際は、ANT3 に無理な力が加わらないよう慎重に作業してください。



ツメに強い力を加えますと破損する恐れがありますので、十分ご注意ください。

マイナスドライバーなどの工具を用意してください。以下の手順に従い、ケースを分解してください。

1. フックをケースボトムから取り外す
2. ケースボトムを取り外す
3. 基板を取り外す
4. カバーパーツを取り外す

フックはツメで固定されていますので、「図 3.35. フックのツメ」を参考にツメを押しながらフックを引き出してください。

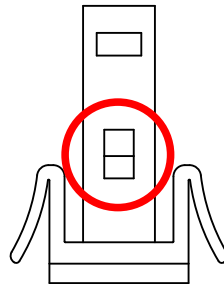


図 3.35 フックのツメ

ケースボトムはツメ 4 か所で固定されていますので、「図 3.36. ケースボトムのツメ」を参考にマイナスドライバーをケースの隙間に差し込み順に外してください。

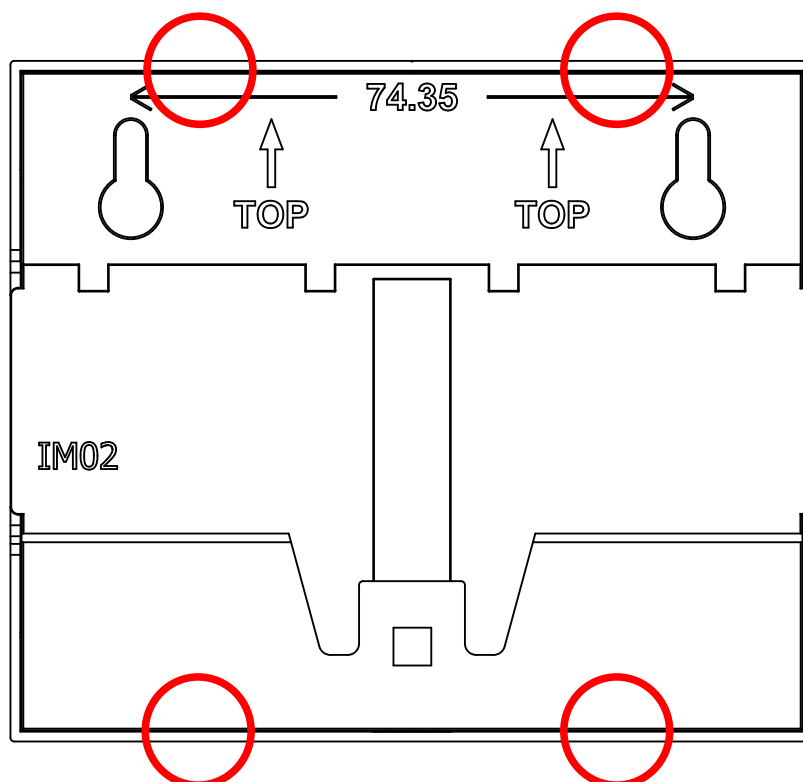


図 3.36 ケースボトムの実

Cat.1 モデル, Cat.M1 モデルではアンテナコネクタがケース開口部より飛び出しているため、反対側の LAN コネクタ側から先にケーストップから出すようにしてください。基板を取り外す際、LAN コネクタの突起部がケーストップに当たらないよう、ケースを広げながら基板を取り外すようにしてください。

カバーはツメ 1 か所でケーストップに固定されています。「図 3.37. カバーのツメ」を参考にマイナスドライバーをケースの隙間に差し込み外してください。

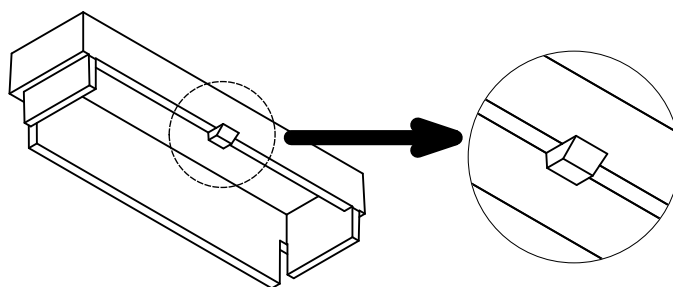


図 3.37 カバーのツメ

3.6. インターフェースの使用方法和デバイスの接続方法

Armadillo を用いた開発に入る前に、開発するシステムに接続する必要のある周辺デバイスをこのタイミングで接続しておきます。

以下では、各デバイスの接続方法と、使用方法について紹介します。「図 3.38. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のインターフェース 表面」及び「図 3.39. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のインターフェース 裏面」に Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のインターフェースを示します。



型番により部品の搭載/非搭載が異なります。詳細は納入仕様書をご確認ください。

本製品シリーズの納入仕様書は、アットマークテクノ Armadillo サイト (<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/documents/armadillo-iot-a6e/spec>)からご覧いただけます。(要ログイン)

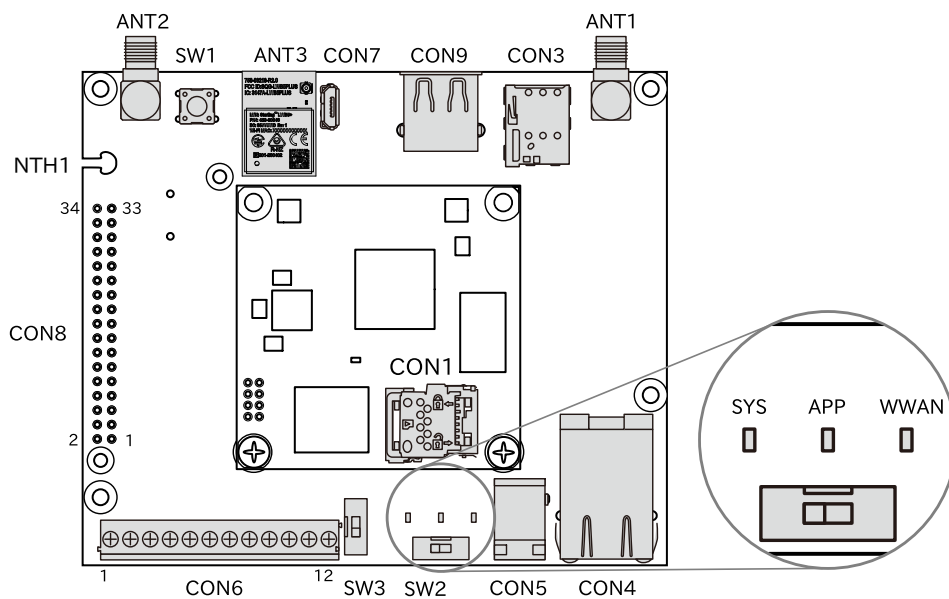


図 3.38 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のインターフェース 表面

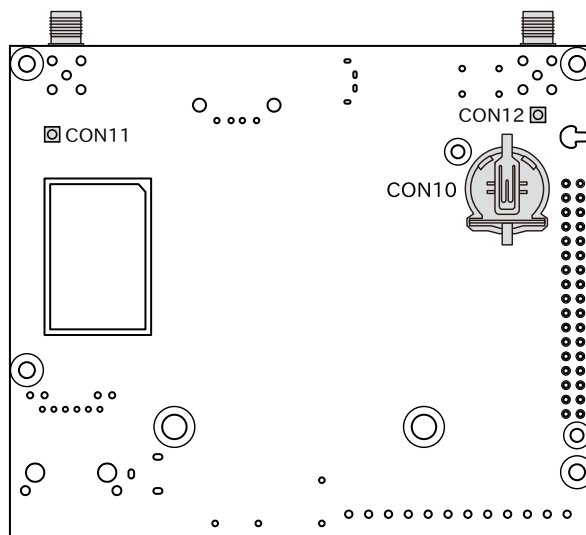


図 3.39 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のインターフェース 裏面

表 3.8 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E インターフェース一覧

部品番号	インターフェース名	型番	メーカー
CON1	SD インターフェース	SDHK-8BNS-K-303-TB(HF)	J.S.T.Mfg.
CON3	nanoSIM インターフェース	SF72S006VBDR2500	Japan Aviation Electronics Industry
CON4	LAN インターフェース	08B0-1X1T-36-F	Bel Fuse Inc.
CON5	電源入力インターフェース	PJ-102AH	CUI
CON6	入出力インターフェース	1-1776275-2	TE Connectivity
CON7	USB コンソールインターフェース	ZX80-B-5P(30)	HIROSE ELECTRIC
CON8	拡張インターフェース	A1-34PA-2.54DSA(71)	HIROSE ELECTRIC
CON9	USB インターフェース	SS-52100-001	Bel Fuse Inc.
CON10	RTC バックアップインターフェース	BH-44C-5	Adam Tech
CON11	ANT2 中継コネクタ	U.FL-R-SMT-1(10)	HIROSE ELECTRIC
CON12	ANT2 中継コネクタ	U.FL-R-SMT-1(10)	HIROSE ELECTRIC
ANT1	LTE アンテナインターフェース	S-037-TGG	COSMTEC RESOURCES CO., LTD
ANT2	LTE アンテナインターフェース	S-037-TGG	COSMTEC RESOURCES CO., LTD
ANT3	WLAN/BT アンテナインターフェース	453-00046R	Laird Connectivity
SYS	システム LED	SML-D12M1WT86	ROHM
APP	アプリケーション LED	SML-D12M1WT86	ROHM
WWAN	ワイヤレス WAN LED	SML-D12M1WT86	ROHM
SW1	ユーザースイッチ	SKHHDJA010	ALPS ELECTRIC
SW2	起動デバイス設定スイッチ	DS01-254-S-01BE	CUI
SW3	RS485 終端抵抗設定スイッチ	DS01-254-S-01BE	CUI

3.6.1. SD カードを使用する

microSD/microSDHC/microSDXC カードを使用する際に必要な情報を以下に示します。以降の説明では、共通の操作が可能な場合に、microSD/microSDHC/microSDXC カードを microSD カードと表記します。

3.6.1.1. ハードウェア仕様

ハイスピード(最大クロック周波数: 49.5MHz)に対応した SD インターフェースです。

信号線は i.MX6ULL の SD ホストコントローラ(uSDHC2)に接続されています。

SD カードに供給される電源は i.MX6ULL の NAND_ALE ピン(GPIO4_IO10)で制御が可能です。High レベル出力で電源が供給され、Low レベル出力で電源が切断されます。



CON1 は活線挿抜に対応していません。microSD カードの挿抜は、電源を切断してから行ってください。



SD コントローラ(uSDHC2)は WLAN+BT コンボモジュールと排他使用となります。そのため、WLAN 搭載モデルはインストールディスク以外で SD を使用できません。量産用インストールディスクを WLAN 搭載モ

デルで作成する場合は、「4.4.6. 開発したシステムをインストールディスクにする」をご覧ください。

- 機能
- ・ カードタイプ: microSD/microSDHC/microSDXC/microSDIO
 - ・ バス幅: 1bit or 4bit
 - ・ スピードモード: Default Speed(26MHz), High Speed(52MHz), UHS-I (50MHz)
 - ・ カードディテクトサポート

インターフェース仕様

表 3.9 CON1 信号配列

ピン番号	ピン名	I/O	説明
1	DAT2	In/Out	SD データバス(bit2)、i.MX6ULL の NAND_DATA02 ピンに接続
2	CD/DAT3	In/Out	SD データバス(bit3)、i.MX6ULL の NAND_DATA03 ピンに接続
3	CMD	In/Out	SD コマンド/レスポンス、i.MX6ULL の NAND_WE_B ピンに接続
4	VDD	Power	電源(VCC_3.3V)
5	CLK	Out	SD クロック、i.MX6ULL の NAND_RE_B ピンに接続
6	VSS	Power	電源(GND)
7	DAT0	In/Out	SD データバス(bit0)、i.MX6ULL の NAND_DATA00 ピンに接続
8	DAT1	In/Out	SD データバス(bit1)、i.MX6ULL の NAND_DATA01 ピンに接続

3.6.1.2. microSD カードの挿抜方法

1. 上からカバーを軽く押し、約 1.2mm スライドさせて、ロックを解除します。

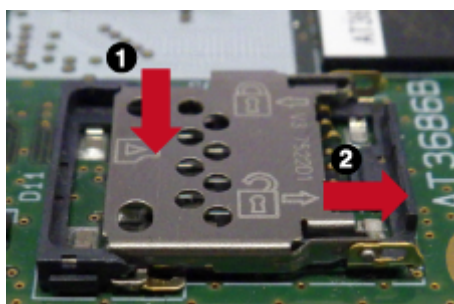


図 3.40 カバーのロックを解除する

2. カバーを開けます。

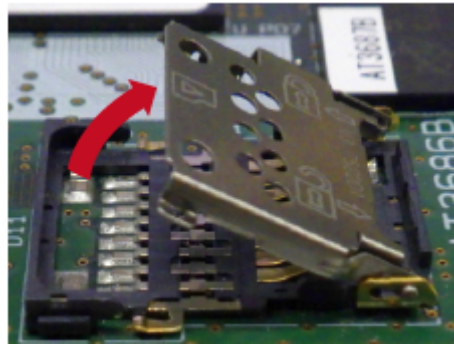


図 3.41 カバーを開ける



カバーは過度な力で回転させたり、回転方向以外の方向へ力を加えると、破損の原因となりますので、ご注意ください。

3. 任意の角度までトレイを開いた状態で、microSD カードを挿抜します。



図 3.42 microSD カードの挿抜



microSD カード挿入方向については、カバーに刻印されているカードマークを目安にしてください。



図 3.43 カードマークの確認

4. カバーを閉めます。

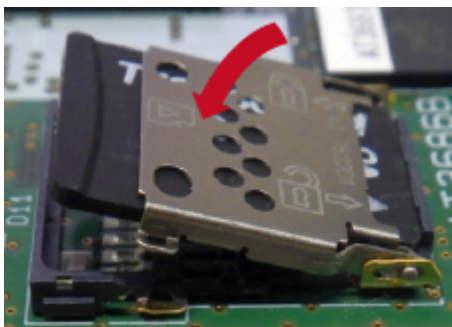


図 3.44 カバーを閉める

5. 上からカバーを軽く押し、約 1.2mm スライドさせて、ロックします。

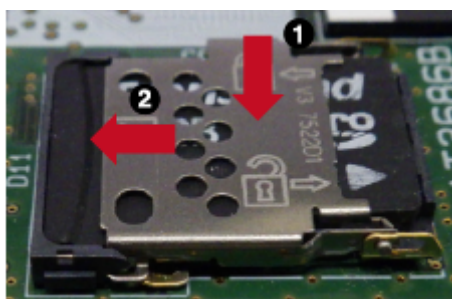


図 3.45 カバーをロックする



microSD カード装着後のカードの抜き取り手順は挿入時と同じです。

3.6.1.3. 使用方法

ここでは、sd_example という名称の alpine ベースのコンテナを作成し、その中で microSD カードを使用します。必要なコンテナイメージは予め podman pull している前提で説明します。

CON1 に microSD カードを挿入してください。

/etc/atmark/containers/sd_example.conf というファイルを以下の内容で作成します。

```
set_image docker.io/alpine
add_args --cap=SYS_ADMIN ❶
set_command sleep infinity
```

❶ コンテナ内で microSD カードをマウントするための権限を与えます

コンテナを起動し、コンテナの中に入ります。


```
[armadillo]# podman_start sd_example
Starting 'sd_example'
1d93ecff872276834e3c117861f610a9c6716c06eb95623fd56aa6681ae021d4

[armadillo]# podman exec -it sd_example sh
[container]#
```

コンテナ内で microSD カードは、 /dev/mmcblk1 として認識されますので /mnt にマウントします。

```
[container]# mount /dev/mmcblk1p1 /mnt
```

ストレージの使用方法については、「6.15. コマンドラインからストレージを使用する」もあわせて参照してください。

3.6.2. Ethernet を使用する

3.6.2.1. ハードウェア仕様

CON4 は 10BASE-T/100BASE-TX に対応した LAN インターフェースです。カテゴリ 5 以上の Ethernet ケーブルを接続することができます。AUTO-MDIX 機能を搭載しており、ストレートケーブルまたはクロスケーブルを自動認識して送受信端子を切り替えます。

信号線は Ethernet PHY(LAN8720AI-CP/Microchip Technology) を経由して i.MX6ULL の Ethernet コントローラ(ENET1: 10/100-Mbps Ethernet MAC)に接続されています。

- 機能
- ・ 通信速度: 100Mbps (100BASE-TX), 10Mbps (10BASE-T)
 - ・ 通信モード: Full-Duplex (全二重), Half-Duplex (半二重)
 - ・ Auto Negotiation サポート
 - ・ キャリア検知サポート
 - ・ リンク検出サポート

インターフェース仕様
(CON4)

表 3.10 CON4 信号配列

ピン番号	ピン名	I/O	説明
1	TX+	In/Out	送信データ(+)
2	TX-	In/Out	送信データ(-)
3	RX+	In/Out	受信データ(+)
4	-	-	5ピンと接続後に 75Ω 終端
5	-	-	4ピンと接続後に 75Ω 終端
6	RX-	In/Out	受信データ(-)
7	-	-	8ピンと接続後に 75Ω 終端
8	-	-	7ピンと接続後に 75Ω 終端

表 3.11 CON4 LAN LED の動作

名称(色)	状態	説明
LAN スピード LED(緑)	消灯	10Mbps で接続されている、もしくは Ethernet ケーブル未接続
	点灯	100Mbps で接続されている
LAN リンクアクティビティ LED(黄)	消灯	リンクが確立されていない
	点灯	リンクが確立されている
	点滅	リンクが確立されており、データを送受信している

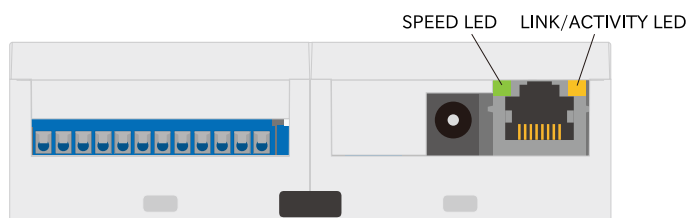


図 3.46 CON4 LAN LED

3.6.2.2. ソフトウェア仕様

ネットワークデバイス . eth0

3.6.2.3. 使用方法


有線 LAN の設定方法は「3.8. ネットワーク設定」を参照ください。

3.6.3. 無線 LAN を使用する

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の WLAN を搭載しているモデルには、Laird Connectivity 製 Sterling LWB5+ が搭載されています。Sterling LWB5+ の WLAN は「3.6.1.1. ハードウェア仕様」に示す uSDHC2 に接続されています。

3.6.3.1. ハードウェア仕様

- 機能
- ・ IEEE 802.11a/b/g/n/ac 準拠
 - ・ 最大通信速度: 49.5Mbps(理論値)
 - ・ 動作モード: インフラストラクチャモード(STA/AP), アドホックモード
 - ・ チャンネル(2.4GHz): 1-14
 - ・ チャンネル(5GHz): 36-48, 52-64, 100-140



Sterling LWB5+ の最大通信速度は 433.3Mbps(802.11ac, 1x1 SISO, HT80, MCS9, SGI) ですが、「3.6.1.1. ハードウェア仕様」に示す SD インターフェースに接続される為、49.5Mbps に制限されます。

インタフェース仕様 (ANT3) ANT3(WLAN/BT アンテナインターフェース) は WLAN/BT データ通信時に利用する、アンテナコネクタです。MHF4 端子のアンテナを接続することができます。開発セットおよび量産用では PCB アンテナが接続されています。

RP-SMA 端子のアンテナを接続する場合は、「図 3.47. ANT3 RP-SMA 端子のアンテナ接続例」を参考にケーブルをご用意ください。



図 3.47 ANT3 RP-SMA 端子のアンテナ接続例

3.6.3.2. ソフトウェア仕様

ネットワークデバイス `wlan0`

3.6.3.3. 使用方法

無線 LAN の設定方法は「3.8.6. WWAN 設定」を参照ください。

3.6.3.4. 注意事項



Sterling LWB5+ のファームウェアは、ATDE にインストールされている `firmware-brcm80211` パッケージに含まれています。ファームウェアは Linux カーネルイメージ内に改変無く配置されます。 `firmware-ti-connectivity` の著作権およびライセンス情報については、ATDE 上で `/usr/share/doc/firmware-brcm80211/copyright` を参照してください。

3.6.4. BT を使用する

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E には、Laird Connectivity 製 Sterling LWB5+ が搭載されています。Sterling LWB5+ の BT は UART2 に接続されています。

3.6.4.1. ハードウェア仕様

インタフェース仕様 (ANT3) ANT3(WLAN/BT アンテナインターフェース) に関しては、「3.6.3.1. ハードウェア仕様」を参照ください。

3.6.4.2. ソフトウェア仕様

デバイスファイル `hci0`

3.6.4.3. 使用方法

コンテナ内から BT を使用するには、コンテナ作成時にホストネットワークを使用するために、`NET_ADMIN` の権限を渡す必要があります。「図 3.48. Bluetooth を扱うコンテナの作成例」に、`alpine` イメージから Bluetooth を扱うコンテナを作成する例を示します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/bt_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
set_network host
add_args --cap-add=NET_ADMIN
[armadillo ~]# podman_start bt_example
Starting 'bt_example'
45fe1eb6b25529f0c84cd4b97ca1aef8451785fc9a87a67d54873c1ed45b70a4
```

図 3.48 Bluetooth を扱うコンテナの作成例

コンテナ内で必要なソフトウェアをインストールして、Bluetooth を起動します。

```
[armadillo ~]# podman exec -it bt_example sh
[container ~]# apk upgrade
[container ~]# apk add bluez
[container ~]# dbus-daemon --system
[container ~]# /usr/lib/bluetooth/bluetoothd &
```

図 3.49 Bluetooth を起動する実行例

これにより、bluetoothctl で Bluetooth 機器のスキャンやペアリングなどが行えるようになります。以下に、bluetoothctl コマンドで周辺機器をスキャンしてペアリングを行う例を示します。

```
[container ~]# bluetoothctl
Agent registered
[..CHG..] Controller XX:XX:XX:XX:XX:XX Pairable: yes
[bluetooth]# power on ❶
Changing power on succeeded
[..CHG..] Controller XX:XX:XX:XX:XX:XX Powered: yes
[bluetooth]# scan on ❷
Discovery started
[..CHG..] Controller XX:XX:XX:XX:XX:XX Discovering: yes
[..NEW..] Device AA:AA:AA:AA:AA:AA AA-AA-AA-AA-AA-AA
[..NEW..] Device BB:BB:BB:BB:BB:BB BB-BB-BB-BB-BB-BB
[..NEW..] Device CC:CC:CC:CC:CC:CC CC-CC-CC-CC-CC-CC
[..NEW..] Device DD:DD:DD:DD:DD:DD DD-DD-DD-DD-DD-DD
[..NEW..] Device EE:EE:EE:EE:EE:EE EE-EE-EE-EE-EE-EE
[bluetooth]# pair AA:AA:AA:AA:AA:AA ❸
[bluetooth]# exit ❹
[container ~]#
```

図 3.50 bluetoothctl コマンドによるスキャンとペアリングの例

- ❶ コントローラを起動します。
- ❷ 周辺機器をスキャンします。
- ❸ ペアリングしたい機器の MAC アドレスを指定してペアリングします。
- ❹ exit で bluetoothctl のプロンプトを終了します。

3.6.5. LTE を使用する

3.6.5.1. ハードウェア仕様

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 モデルには、Thales 製 ELS31-J が搭載されています。ELS31-J は、OTG2 に接続されています。


Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.M1 モデルには、Thales 製 EMS31-J が搭載されています。Cat.M1 モデルは、Thales LTE module multiplex ドライバを使用し UART4 を ttyMux0、ttyMux1、ttyMux2 に多重化して使用します。

- 機能
 - ・ LTE 通信
 - ・ リセットドライバによる ELS31-J/EMS31-J の電源制御
- インターフェース仕様 (CON3)

CON3(nanoSIM インターフェース)は LTE データ通信時に利用する、nanoSIM カード用インターフェースです。

表 3.12 CON3 信号配列


ピン番号	ピン名	I/O	説明
C1	SIM_VCC	Power	SIM 電源、LTE モジュールの CCVCC に接続
C2	SIM_RST	Out	SIM リセット、LTE モジュールの CCRST に接続
C3	SIM_CLK	Out	SIM クロック、LTE モジュールの CCCLK に接続
C5	GND	Power	電源(GND)
C6	SIM_VPP	-	未接続
C7	SIM_I/O	In	SIM データ、LTE モジュールの CCIO に接続



nano SIM カードの挿入方法は「図 3.14. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の接続例」を参照ください。

- インターフェース仕様 (CON11)


CON11(ANT2 中継コネクタ)は LTE モジュール(ELS31-J)と ANT2 を接続するための中継コネクタで、LTE モジュールのアンテナピンと接続されています。出荷時には CON12 に接続された同軸ケーブルが装着されています。



型番が AG627 または AG626 で始まる製品にのみ搭載されています。

- インターフェース仕様 (CON12)

CON12(ANT2 中継コネクタ)は LTE モジュール(ELS31-J)と ANT2 を接続するための中継コネクタで、LTE モジュールのアンテナピンと接続されています。出荷時には CON11 に接続された同軸ケーブルが装着されています。



型番が AG627 または AG626 で始まる製品にのみ搭載されています。

インターフェース仕様 (ANT1)

ANT1 (LTE アンテナインターフェース) は LTE データ通信時に利用する、アンテナコネクタです。SMA オス端子のアンテナを接続することができます。アンテナコネクタの形状は「図 3.51. ANT1 接続可能なアンテナコネクタ形状」のとおりです。

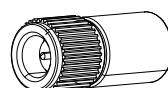



図 3.51 ANT1 接続可能なアンテナコネクタ形状


アンテナコネクタからアンテナまでの経路は 50Ω 同軸ケーブルでの延長が可能です。ただし、ケーブルロスが発生することにご注意ください。同軸ケーブルで延長する場合は、「図 3.52. ANT1 50Ω 同軸ケーブルでの延長例」を参考にケーブルをご用意ください。



図 3.52 ANT1 50Ω 同軸ケーブルでの延長例



Cat.1 モデルで LTE 通信を使用する際はアンテナ 2 本が必須となります。



LTE モジュールメーカーにより、技適認証取得済みのアンテナについて抜粋したリストを Armadillo サイト [<https://armadillo.atmark-techno.com/>] で公開しています。付属のアンテナ以外をご検討の際に、ご活用ください。

当社にて全てのアンテナの動作を確認したものではありませんので、通信性能の評価については、ユーザー様自身にて実施いただくようお願いいたします。

インターフェース仕様 (ANT2)

ANT2 はカスタマイズが可能なアンテナコネクタです。各製品モデルでの ANT2 の搭載状況と用途、形状は「表 3.13. 各製品モデルでの ANT2 搭載状況と用途」のとおりです。

表 3.13 各製品モデルでの ANT2 搭載状況と用途

型番	搭載状況	用途	形状	接続可能なアンテナコネクタ形状
AG627 または AG626 で始まる型番	搭載	LTE アンテナインターフェース	SMA オス端子	「図 3.51. ANT1 接続可能なアンテナコネクタ形状」参照
上記以外の型番	非搭載 ^[a]	-	-	-


^[a]ANT2 を搭載し、アンテナインターフェースとして使用できるカスタマイズ品を製造することが可能です。詳細につきましてはアットマークテクノ営業部または各販売代理店へお問い合わせください。

Cat.1 モデルでは、アンテナコネクタからアンテナまでの経路は 50Ω 同軸ケーブルでの延長が可能です。ただし、ケーブルロスが発生することにご注意ください。同軸ケーブルで延長する場合は、下図を参考にケーブルをご用意ください。



図 3.53 ANT2 50Ω 同軸ケーブルでの延長例(LTE アンテナインターフェース)

Cat.1 モデル以外の製品で ANT2 は非搭載となっていますが、ANT2 を搭載し各種アンテナインターフェースとして使用ができるカスタマイズ品を製造することが可能です。



詳細につきましてはアットマークテクノ営業部または各販売代理店へお問い合わせください。

ANT2 を WLAN/BT アンテナにカスタマイズする場合の例を「図 3.54. ANT2 カスタマイズ例：同軸ケーブル接続図」「図 3.55. ANT2 カスタマイズ例：WLAN/BT アンテナインターフェース」に示します。

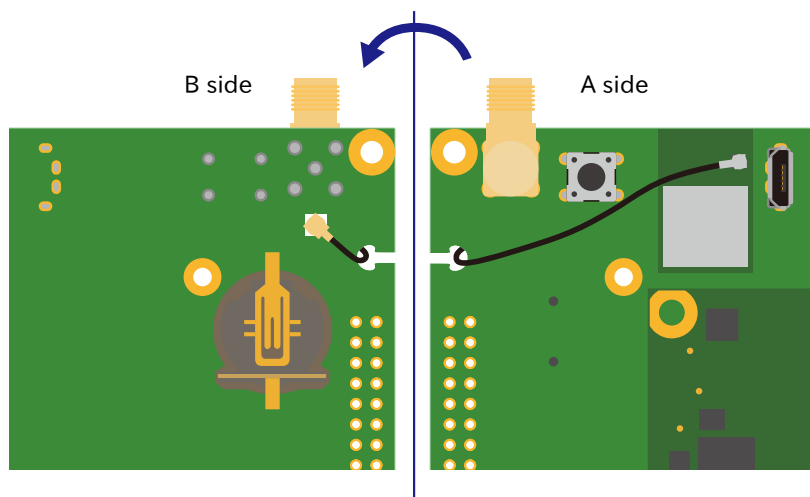


図 3.54 ANT2 カスタマイズ例：同軸ケーブル接続図



図 3.55 ANT2 カスタマイズ例：WLAN/BT アンテナインターフェース

CON8(拡張インターフェース)に LPWA 通信モジュールを搭載し、ANT2 を LPWA アンテナにカスタマイズする場合の例を「図 3.56. ANT2 カスタマイズ例：LPWA アンテナインターフェース」に示します。

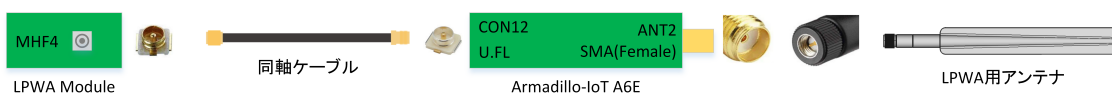



図 3.56 ANT2 カスタマイズ例：LPWA アンテナインターフェース



LTE モジュールメーカーにより、技適認証取得済みのアンテナについて抜粋したリストを Armadillo サイト [<https://armadillo.atmark-techno.com/>] で公開しています。付属のアンテナ以外をご検討の際に、ご活用ください。

当社にて全てのアンテナの動作を確認したものではありませんので、通信性能の評価については、ユーザー様自身にて実施いただくようお願いいたします。

3.6.5.2. ソフトウェア仕様(Cat.1 モデル)

デバイスファイル
ル `./dev/ttyACM0`

- ・ ModemManager が /dev/ttyCommModem のシンボリックリンクを作成し AT コマンド用ポートとして使用します。
- ・ /dev/ttymxc3

ネットワークデバイス

- ・ usb0



ttyACM0 は、他の USB デバイスを接続している場合、番号が変わる可能性があります。

3.6.5.3. ソフトウェア仕様(Cat.M1 モデル)

デバイスファイル

- ・ /dev/ttyMux0

- ・ ModemManager が /dev/ttyCommModem のシンボリックリンクを作成し AT コマンド用ポートとして使用します。

- ・ /dev/ttyMux1

- ・ ppp のポートとして使用します。

- ・ /dev/ttyMux2

- ・ ModemManager 以外のアプリケーションから AT コマンドを入力するのに使用できます。

- ・ /dev/ttymxc3

- ・ Thales LTE module multiplex ドライバが使用します。

ネットワークデバイス

- ・ ppp0

3.6.5.4. 使用方法

LTE モデム Thales 製 ELS31-J/EMS31-J に対して、以下の制御が可能です。

LTE モデムは、Armadillo 起動時に自動的に電源が投入され、Armadillo が終了する際には自動的に電源が切られます。

また、「6.14.5.11. LTE 再接続サービス」でも、通信状態に応じて LTE モデムのリセットなどを実施しますので処理が重複しないように、下記制御を実施する際には、「図 6.118. LTE 再接続サービスを停止する」の手順を参考に再接続サービスを停止してから実施してください。

```
[armadillo:~#] wwan-force-restart
```

図 3.57 LTE モデムをリセットまたは LTE モデムの電源を入れる

```
[armadillo:~#] wwan-poweroff
```

図 3.58 LTE モデムの電源を切る

ネットワークの設定方法については「3.8. ネットワーク設定」を参照してください。

LTE 再接続サービスの設定、Cat.M1 モデル省電力設定、Cat.1 モデルファイアーウォール設定に関しては「6.14.5. LTE (Cat.1/Cat.M1 モデル)」を参照してください。

3.6.6. USB ストレージを使用する

3.6.6.1. ハードウェア仕様

USB2.0 に対応した USB インターフェースです。

信号線は i.MX6ULL の USB コントローラ(USB OTG1)に接続されています。

USB デバイスに供給される電源 (USB_OTG1_VBUS) は i.MX6ULL の UART1_RTS_B ピン (GPIO1_IO19)で制御しており、High レベル出力で電源が供給され、Low レベル出力で電源が切断されます。

- 機能
- ・ Universal Serial Bus Specification Revision 2.0 準拠
 - ・ Enhanced Host Controller Interface (EHCI)準拠
 - ・ 転送レート: USB2.0 High-Speed (480Mbps), Full-Speed (12Mbps), Low-Speed (1.5Mbps)

インターフェース仕様

表 3.14 CON9 信号配列

ピン番号	ピン名	I/O	説明
1	USB1_VBUS	Power	電源(USB_OTG1_VBUS)、i.MX6ULL の USB_OTG1_VBUS ピンに接続
2	USB1_DN	In/Out	USB1 のマイナス側信号、i.MX6ULL の USB_OTG1_DN ピンに接続
3	USB1_DP	In/Out	USB1 のプラス側信号、i.MX6ULL の USB_OTG1_DP ピンに接続
4	GND	Power	電源(GND)

3.6.6.2. ソフトウェア仕様

- デバイスファイル
- ・ メモリデバイスの場合は、デバイスを認識した順番で/dev/sdN (N は'a'からの連番)となります。
 - ・ I/O デバイスの場合は、ファンクションに応じたデバイスファイルとなります。

3.6.6.3. 使用方法

コンテナ内で動作するアプリケーションから USB 接続のデバイスを扱うための方法について示します。

- ・ USB シリアルデバイスを扱う

USB シリアルデバイスをコンテナ内から扱う場合には、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側の `/dev/ttyUSB0` を渡す必要があります。以下は、`/dev/ttyUSB0` を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/usb_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/ttyUSB0
[armadillo ~]# podman_start usb_example
Starting 'usb_example'
34cb0e60d6274ac1df87aed58a461bcf56d0c117c4d377af130605ea399e0950
```

図 3.59 USB シリアルデバイスを扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内に入り、`setserial` コマンドを使って現在の設定を確認することができます。

```
[armadillo ~]# podman exec -it usb_example /bin/sh
[container ~]# setserial -a /dev/ttyUSB0
/dev/ttyUSB0, Line 0, UART: unknown, Port: 0x0000, IRQ: 0
    Baud_base: 24000000, close_delay: 0, divisor: 0
    closing_wait: infinite
    Flags: spd_normal
```

図 3.60 `setserial` コマンドによる USB シリアルデバイス設定の確認例

- ・ USB カメラを扱う

USB カメラをコンテナ内から扱う場合には、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側の `/dev/videoN` を渡す必要があります。以下は、`/dev/video3` を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/usbcam_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/video3
[armadillo ~]# podman_start usbcam_example
Starting 'usbcam_example'
ffe06090b45826cc0b1c7710e9e850ba9521d36b70de4288d0dfe1fe91a35632
[armadillo ~]# podman exec -it usbcam_example sh
[container ~]# ls /dev/video3
/dev/video3
```

図 3.61 USB カメラを扱うためのコンテナ作成例

GStreamer などのマルチメディアフレームワークと組み合わせることで、USB カメラからの映像のキャプチャが可能となります。

- ・ USB メモリを扱う

ここでは、USB メモリを扱う方法について 2 つの例を示します。

- ・ ホスト OS 側でマウントした USB メモリをコンテナから扱う

あらかじめホスト OS 側でマウントしてある USB メモリをコンテナから扱う場合には、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側で USB メモリをマウントしてるディレクトリを渡す必要があります。

```
[armadillo ~]# mount -t vfat /dev/sda1 /mnt
[armadillo ~]# echo test >> /mnt/sample.txt
[armadillo ~]# ls /mnt
sample.txt
```

図 3.62 USB メモリをホスト OS 側でマウントする例

上記の例では、USB メモリを /mnt にマウントしました。以下は、/mnt を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/usbmem_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_volumes /mnt
[armadillo ~]# podman_start usbmem_example
Starting 'usbmem_example'
ef77d4bfd5b04f3b8b5ddcb5bfac321304fa64219a4b88c3130e45e5a14e1b3e
```

図 3.63 ホスト OS 側でマウント済みの USB メモリを扱うためのコンテナ作成例

ホスト OS 側の /mnt ディレクトリをコンテナ内の /mnt にマウントしています。これにより、コンテナ内からも /mnt ディレクトリを通して USB メモリを扱うことができます。

```
[armadillo ~]# podman exec -it usbmem_example sh
[container ~]# ls /mnt
sample.txt
[container ~]# cat /mnt/sample.txt
test
```

図 3.64 USB メモリに保存されているデータの確認例

- ・ USB メモリをコンテナ内からマウントする

USB メモリをコンテナ内からマウントして扱う場合には、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側の /dev ディレクトリを渡すと同時に、適切な権限も渡す必要があります。以下は、/dev を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。権限として SYS_ADMIN を渡しています。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/usbmem_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_args --cap-add=SYS_ADMIN
add_devices /dev/sda1
[armadillo ~]# podman_start usbmem_example
Starting 'usbmem_example'
387a2256530e9b35b5361ca681a99fba8f46d78b6a6cb8ecd60096246b9198a8
```

図 3.65 USB メモリをマウントするためのコンテナ作成例

コンテナ内に入り、mount コマンドで USB メモリを /mnt にマウントし、保存されているデータを確認することができます。

```
[armadillo ~]# podman exec -it usbmem_example sh
[container ~]# mount /dev/sda1 /mnt
[container ~]# ls /mnt
sample.txt
[container ~]# cat /mnt/sample.txt
test
```

図 3.66 コンテナ内から USB メモリをマウントする例

3.6.7. 接点入力を使用する

3.6.7.1. ハードウェア仕様(CON6:DI)

接点入力部はフォトカプラによる絶縁入力(電流シンク出力タイプに接続可能)となっています。入力部を駆動するために電源は、外部から供給する必要があります。

機能 ・ 接点入力 x 2

インターフェース仕様(CON6:
接点入力)

表 3.15 CON6 信号配列(接点入力関連)

ピン番号	ピン名	I/O	説明
3	COM	In	接点入力プラスコモン
4	DI1	In	接点入力 1
5	DI2	In	接点入力 2

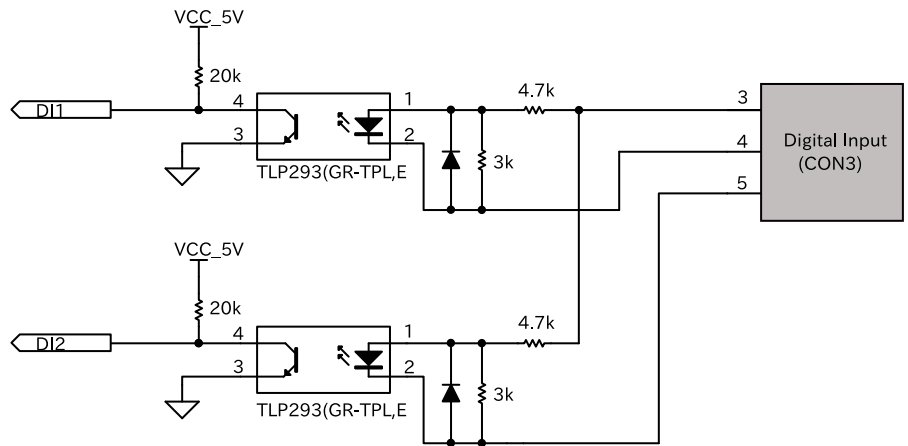


図 3.67 CON6 接点入力周辺回路

表 3.16 CON6 接続可能な電線

規格	UL	IEC
電線範囲	26~18 AWG	0.12~0.9mm ²
被覆剥き長さ	5~6mm	
使用可能フェール端子	型番 : MFL25-5BE メーカー : ミスミ	

推奨ねじ締めトルク	0.28Nm
-----------	--------



電線の先端に予備半田しないでください。正しい接続ができなくなります。



端子台に電線を接続する際、端子台に過度な力を加えないでください。端子台が破損する恐れがあります。

3.6.7.2. ソフトウェア仕様

入出力インターフェース(CON6)のピン 4、ピン 5 を接点入力として使用できます。

ソフトウェアからは GPIO として制御可能であり、対応する GPIO 番号を次に示します。

表 3.17 接点入力に対応する CON6 ピン番号

ピン番号	ピン名	GPIO チップ	GPIO 番号
4	DI1	gpiochip5	0
5	DI2	gpiochip5	1



接点入力に何も接続していない(開放状態)場合、取得できる入力レベルは "1" (HIGH レベル)となります。



接点入力機能は、デフォルトの状態ではゲートウェイコンテナが使用しています。そのため、入力レベルを確認するには「6.9.8. コンテナの終了」の手順でゲートウェイコンテナを終了させる必要があります。

3.6.7.3. 使用方法

- ・ コンテナで使用する

コンテナ内で動作するアプリケーションから 接点入力(GPIO) を扱うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側の /dev/gpiochipN を渡すと、GPION+1 を操作することができます。

ここでは接点入力で使用する gpiochip5 を渡した場合の例を記載します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/di_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
```

```
add_devices /dev/gpiochip5
[armadillo ~]# podman_start di_example
Starting 'di_example'
956a0fecc48d5ea1210069910f7bb48b9e90b2dad12895064d9776dae0360b5
```

図 3.68 接点入力を扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内に入ってコマンドで GPIO を操作する例を以下に示します。

```
[armadillo ~]# podman exec -it di_example sh
[container ~]# apk upgrade
[container ~]# apk add libgpiod
[container ~]# gpioget gpiochip5 [GPIO] ❶
0 ❷
```

図 3.69 コンテナ内からコマンドで接点入力を操作する例

- ❶ GPIO 番号 [GPIO] の値を取得します。
- ❷ 取得した値を表示します。

C 言語プログラムから操作する場合は、GPIO 操作ライブラリである libgpiod を使用することができます。

- ・ Armadillo 上で使用する

gpioget コマンドを用いて入力レベルの確認ができます。"0"は LOW レベル、"1"は HIGH レベルを表わします。

```
[armadillo ~]# gpioget gpiochip5 [GPIO]
0
```

図 3.70 入力レベルの確認

3.6.8. 接点出力を使用する

3.6.8.1. ハードウェア仕様(CON6:接点出力)

接点出力部はフォトリレーによる絶縁出力(無極性)となっています。出力部を駆動するためには外部に電源が必要となります。出力 1 点につき最大電流 500mA(定格 48V)まで駆動可能です。

機能

- ・ 接点出力 x 2

インターフェース仕様(CON6:接点出力)

表 3.18 CON6 信号配列(接点出力関連)

ピン番号	ピン名	I/O	説明
6	DO1A	-	接点出力 1A
7	DO1B	-	接点出力 1B
8	DO2A	-	接点出力 2A

ピン番号	ピン名	I/O	説明
9	DO2B	-	接点出力 2B

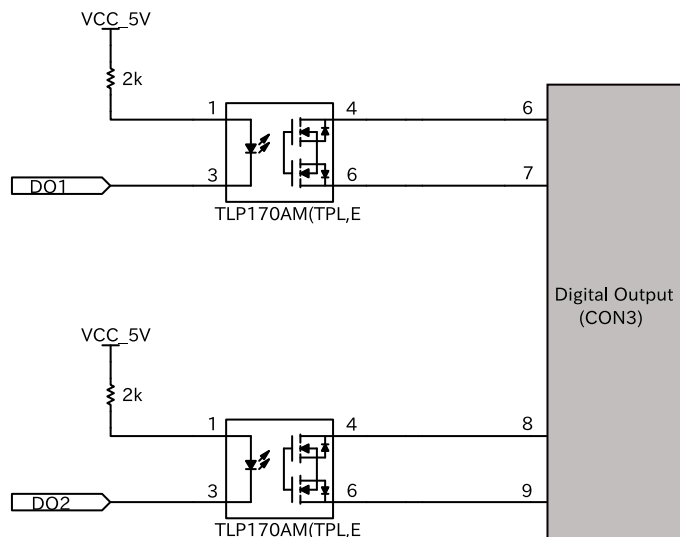


図 3.71 CON6 接点出力周辺回路

表 3.19 CON6 接続可能な電線

規格	UL	IEC
電線範囲	26~18 AWG	0.12~0.9mm ²
被覆剥き長さ	5~6mm	
使用可能フェール端子	型番：MFL25-5BE メーカー：ミスミ	
推奨ねじ締めトルク	0.28Nm	



電線の先端に予備半田しないでください。正しい接続ができなくなります。



端子台に電線を接続する際、端子台に過度な力を加えないでください。端子台が破損する恐れがあります。


3.6.8.2. ソフトウェア仕様

入出力インターフェース(CON6)のピン 6/ピン 7、ピン 8/ピン 9 を接点出力として使用できます。

ソフトウェアからは GPIO として制御可能であり、対応する GPIO 番号を次に示します。

表 3.20 接点出力に対応する CON6 ピン番号

ピン番号	ピン名	GPIO チップ	GPIO 番号
6	DO1A	gpiochip5	2
7	DO1B	gpiochip5	2
8	DO2A	gpiochip5	3
9	DO2B	gpiochip5	3



接点出力は、デフォルトの状態ではゲートウェイコンテナが使用していません。そのため、出力レベルを確認するには「6.9.8. コンテナの終了」の手順でゲートウェイコンテナを終了させる、または「表 3.45. [DO1,DO2] 設定可能パラメータ」で "disable" を設定する必要があります。

3.6.8.3. 使用方法

- ・ コンテナで使用する

コンテナ内で動作するアプリケーションから接点出力を扱うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側の /dev/gpiochipN を渡すと、GPIO $N+1$ を操作することができます。

ここでは接点出力で使用する gpiochip5 を渡した場合の例を記載します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/do_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/gpiochip5
[armadillo ~]# podman start do_example
Starting 'gpio_example'
956a0fecc48d5ea1210069910f7bb48b9e90b2dadbd12895064d9776dae0360b5
```

図 3.72 接点出力を扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内に入ってコマンドで接点出力を操作する例を以下に示します。

```
[armadillo ~]# podman exec -it gpio_example sh
[container ~]# apk upgrade
[container ~]# apk add libgpiod
[container ~]# gpiochip5 [GPIO]=0 ❶
```

図 3.73 コンテナ内からコマンドで接点出力を操作する例

- ❶ GPIO 番号 [GPIO] の値を low に設定します。

C 言語プログラムから操作する場合は、GPIO 操作ライブラリである libgpiod を使用することができます。

- ・ Armadillo 上で使用する

gpiochip5 コマンドを用いて、出力レベルを設定することができます。出力レベルには "0" または "1" を設定します。"0"は LOW レベル、"1"は HIGH レベルを表わします。

```
[armadillo ~]# gpioset gpiochip5 [GPIO]=0
```

図 3.74 出力レベルを "0" に設定する場合

- ・ 接点入力、接点出力をループバックして確認する

ピン 1 とピン 3、ピン 2 とピン 6、ピン 4 とピン 7 をそれぞれ接続することで、DI1、DO1 をループバックして確認することが可能です。

```
[armadillo ~]# gpioget gpiochip5 0
0
[armadillo ~]# gpioset gpiochip5 2=1 # DO1 の出力レベルを "1" に設定する
[armadillo ~]# gpioget gpiochip5 0 # DI1 の入力レベルが "1" に変化する
1
```

図 3.75 DI1、DO1 をループバックした場合のコマンド実行例

3.6.9. UART を使用する

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のシリアルは、i.MX6ULL の UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter) を利用しています。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の標準状態では、UART3 (CON7) をシリアルコンソールとして利用しています。UART5(CON6 のピン 10 ~ 12) を RS-485 のインタフェースとして利用できます。

拡張インターフェース(CON8)でシリアル(UART)を最大 2 ポート拡張することが可能です。信号線は i.MX6ULL の UART(UART1、UART7)に接続されています。

3.6.9.1. ハードウェア仕様(CON7)

CON7 は USB コンソール用インターフェースです。

信号線は USB シリアル変換 IC(CP2102N/Silicon Labs) を経由して i.MX6ULL の UART コントローラ (UART3) に接続されています。

- | | |
|----|--|
| 機能 | <ul style="list-style-type: none"> ・ フォーマット ・ データビット長: 7 or 8 ビット ・ ストップビット長: 1 or 2 ビット ・ パリティ: 偶数 or 奇数 or なし ・ フロー制御: CTS/RTS or XON/XOFF or なし ・ 最大ボーレート:4Mbps |
|----|--|



UART3(CON7)は 4Mbps で利用することができません。USB シリアル変換 IC(CP2102N/Silicon Labs)の最大ボーレートが 3Mbps である為です。

インターフェース仕様
(CON7)

表 3.21 CON7 信号配列

ピン番号	ピン名	I/O	説明
1	VBUS_CN SL	Power	電源(VBUS_CN SL)
2	CNSL_US B_D-	In/ Out	コンソール用 USB のマイナス側信号、USB シリアル変換 IC に接続
3	CNSL_US B_D+	In/ Out	コンソール用 USB のプラス側信号、USB シリアル変換 IC に接続
4	CNSL_US B_ID	-	未接続
5	GND	Power	電源(GND)

3.6.9.2. ハードウェア仕様(CON6:RS-485)

RS485 は、入出力インターフェース(CON6)の 10 ~ 12 ピンを使用します。

終端抵抗 120Ω の ON/OFF をスイッチで切り替えることができます、設定方法は「3.6.9.3. ハードウェア仕様 (SW3:RS485 終端抵抗設定スイッチ)」を参照ください。

機能

- ・ 最大データ転送レート : 5Mbps
- ・ 半二重対応
- ・ RS-485 シリアルインターフェースのデバイスファイルは、/dev/ttymx4 を使用します。

インターフェース仕様

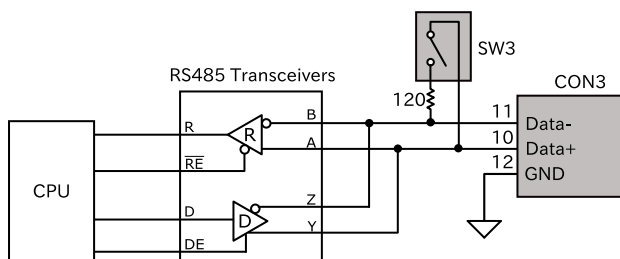


図 3.76 CON6 RS485 トランシーバ周辺回路

表 3.22 CON6 信号配列(RS-485 関連)

ピン番号	ピン名
10	DATA+
11	DATA-
12	GND

表 3.23 CON6 接続可能な電線

規格	UL	IEC
電線範囲	26~18 AWG	0.12~0.9mm ²
被覆剥き長さ	5~6mm	
使用可能フェルール端子	型番 : MFL25-5BE メーカー : ミスミ	
推奨ねじ締めトルク	0.28Nm	



電線の先端に予備半田しないでください。正しい接続ができなくなります。



端子台に電線を接続する際、端子台に過度な力を加えないでください。端子台が破損する恐れがあります。

3.6.9.3. ハードウェア仕様 (SW3:RS485 終端抵抗設定スイッチ)

SW3 は RS485 の終端抵抗設定スイッチです。SW3 を操作することで、終端抵抗 120Ω の ON/OFF を切り替えることができます。

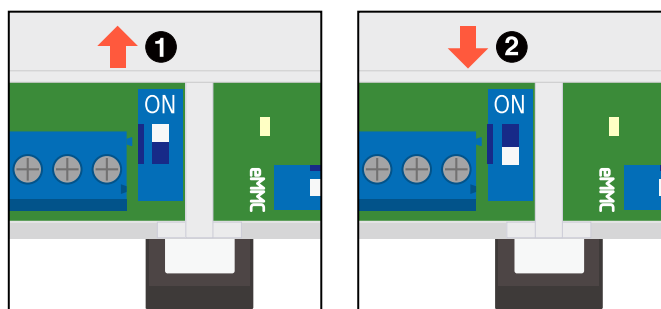


図 3.77 スwitchの状態と終端抵抗の ON/OFF

- ① 終端抵抗 120Ω が ON になります。
- ② 終端抵抗 120Ω が OFF になります。



終端は RS485 の信号線の最遠端で行います。Armadillo-IoT A6E が最遠端になる場合は終端抵抗を ON にしてください。

3.6.9.4. ソフトウェア仕様

- デバイスファ
イル
- ・ シリアルコンソール (UART3)
 - ・ /dev/ttymxc2
 - ・ RS-485 シリアルインターフェース(UART5)
 - ・ /dev/ttymxc4

3.6.9.5. 使用方法

コンテナ内で動作するアプリケーションから RS-232C や RS-485 などのシリアル通信を行うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側のデバイスファイル /dev/ttymxcN を渡す必要があります。以下は、/dev/ttymxc0 を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/serial_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/ttymxc0
[armadillo ~]# podman_start serial_example
Starting 'serial_example'
3999f09d51253371cacffd68967c90 added5250770888a82f59d7810b54fcc873e
```

図 3.78 シリアルインターフェースを扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内に入り、setserial コマンドを使って現在の設定を確認することができます。

```
[armadillo ~]# podman exec -it serial_example sh
[container ~]# setserial -a /dev/ttymxc0
/dev/ttymxc0, Line 0, UART: undefined, Port: 0x0000, IRQ: 29
    Baud_base: 5000000, close_delay: 50, divisor: 0
    closing_wait: 3000
    Flags: spd_normal
```

図 3.79 setserial コマンドによるシリアルインターフェース設定の確認例

3.6.10. GPIO を制御する

3.6.10.1. ハードウェア仕様

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の GPIO は、i.MX6ULL の GPIO(General Purpose Input/Output) および、Texas Instruments 製 TCA9534(GPIO エキスパンダー)を利用しています。

拡張インターフェース(CON8) で GPIO を最大 22 ポート拡張することが可能です。

3.6.10.2. ソフトウェア仕様

デバイスファイル

デバイスファイル	GPIO 番号
/dev/gpiochip0	0~31(GPIO1_IO00~GPIO1_IO31)O3
/dev/gpiochip1	32~53(GPIO2_IO00~GPIO2_IO21)O2
/dev/gpiochip2	64~92(GPIO3_IO00~GPIO3_IO28)O2
/dev/gpiochip3	96~124(GPIO4_IO00~GPIO4_IO28)O2
/dev/gpiochip4	128~139(GPIO5_IO00~GPIO5_IO11)O1
/dev/gpiochip5	504~511 ^[a] (TCA9534)

^[a]GPIO エキスパンダーを追加した場合は、番号が異なる可能性があります。

sysfs GPIO クラスディレクトリ `· /sys/class/gpio/`



sysfs GPIO クラスは旧バージョンの Linux カーネルとの互換性維持の為に残っています。新しくアプリケーションを開発する際の利用はおすすめしません。新しくアプリケーションを開発する場合は、libgpiod パッケージに含まれるアプリケーションまたは Linux カーネルのソースコードに含まれているサンプル(tools/gpio/)を参考にしてください。

3.6.10.3. 使用方法

コンテナ内で動作するアプリケーションから GPIO を扱うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側のデバイスファイル /dev/gpiochipN を渡す必要があります。以下は、/dev/gpiochip2 を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。/dev/gpiochipN を渡すと、GPION+1 を操作することができます。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/gpio_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/gpiochip2
[armadillo ~]# podman_start gpio_example
Starting 'gpio_example'
956a0fecc48d5ea1210069910f7bb48b9e90b2dad12895064d9776dae0360b5
```

図 3.80 GPIO を扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内に入ってコマンドで GPIO を操作する例を以下に示します。この例では GPIO3_IO21 を操作しています。

```
[armadillo ~]# podman exec -it gpio_example sh
[container ~]# apk upgrade
[container ~]# apk add libgpiod
[container ~]# gpioget gpiochip2 21 ❶
0 ❷
[container ~]# gpioset gpiochip2 21=1 ❸
```

図 3.81 コンテナ内からコマンドで GPIO を操作する例

- ❶ GPIO 番号 21 の値を取得します。
- ❷ 取得した値を表示します。
- ❸ GPIO 番号 21 に 1(High) を設定します。

他にも、gpiodetect コマンドで認識している gpiochip をリスト表示できます。以下の例では、コンテナを作成する際に渡した /dev/gpiochip2 が認識されていることが確認できます。

```
[container ~]# gpiodetect
gpiochip2 [30220000.gpio] (32 lines)
```

図 3.82 gpiodetect コマンドの実行

gpioinfo コマンドでは、指定した gpiochip の詳細な情報を表示することができます。

```
[container ~]# gpioinfo gpiochip2
gpiochip2 - 32 lines:
  line 0:      unnamed      "?"  output  active-high [used]
  line 1:      unnamed      unused input  active-High
  line 2:      unnamed      unused input  active-high
  line 3:      unnamed      unused input  active-high
  line 4:      unnamed      unused input  active-high
  line 5:      unnamed      unused input  active-high
  line 6:      unnamed      unused input  active-high
  line 7:      unnamed      unused input  active-high
  line 8:      unnamed      unused input  active-high
  line 9:      unnamed      unused input  active-high
  line 10:     unnamed      unused input  active-high
  line 11:     unnamed      unused input  active-high
  line 12:     unnamed      unused input  active-high
  line 13:     unnamed      unused input  active-high
  line 14:     unnamed      unused input  active-high
  line 15:     unnamed      unused input  active-high
  line 16:     unnamed      unused input  active-high
  line 17:     unnamed      unused input  active-high
  line 18:     unnamed      unused input  active-high
  line 19:     unnamed      unused input  active-high
  line 20:     unnamed      unused input  active-high
  line 21:     unnamed      unused input  active-high
  line 22:     unnamed      unused input  active-high
  line 23:     unnamed      unused input  active-high
  line 24:     unnamed      unused input  active-high
  line 25:     unnamed      unused input  active-high
  line 26:     unnamed      unused input  active-high
  line 27:     unnamed      unused input  active-high
  line 28:     unnamed      unused input  active-high
  line 29:     unnamed      unused input  active-high
  line 30:     unnamed      unused input  active-high
  line 31:     unnamed      unused input  active-high
```

図 3.83 gpioinfo コマンドの実行

C 言語プログラムから操作する場合は、GPIO 操作ライブラリである libgpiod を使用することができます。

3.6.11. I2C デバイスを使用する

3.6.11.1. ハードウェア仕様

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の I2C インターフェースは、i.MX6ULL の I2C(I2C Controller) を利用します。また、i2c-gpio を利用することで、I2C バスを追加することができます。Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E で利用している I2C バスと、接続される I2C デバイスを次に示します。

表 3.24 I2C デバイス

I2C バス	I2C デバイス	
アドレス	デバイス名	
0(I2C1)	0x08	PF3000 (PMIC)

I2C バス	I2C デバイス	
1 (I2C2)	0x20	TCA9534 (GPIO エキスパンダー)
	0x32	RV8803 (RTC)
	0x48	SE050(セキュアエレメント)

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の標準状態では、CONFIG_I2C_CHARDEV が有効となっているためユーザードライバで I2C デバイスを制御することができます。ユーザードライバを利用する場合は、Linux カーネルで I2C デバイスに対応するデバイスドライバを無効にする必要があります。

機能 ・ 最大転送レート: 384kbps

3.6.11.2. ソフトウェア仕様

- デバイスファイル
 - ・ /dev/i2c-0 (I2C1)
 - ・ /dev/i2c-1 (I2C2)
 - ・ /dev/i2c-2 (I2C3)
 - ・ /dev/i2c-3 (I2C4)

3.6.11.3. 使用方法

コンテナ内で動作するアプリケーションから I2C を扱うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側のデバイスファイル /dev/i2c-N を渡す必要があります。以下は、/dev/i2c-1 を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/i2c_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/i2c-1
[armadillo ~]# podman_start i2c_example
Starting 'i2c_example'
efa1eb129c1f036a709755f0d53b21a0f2a39307ecae32b24aac98c0b6567bf0
```

図 3.84 I2C を扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内に入り、i2c-tools に含まれる i2cdetect コマンドを使ってスレーブアドレスを確認することができます。

```
[armadillo ~]# podman exec -it i2c_example sh
[container ~]# apk upgrade
[container ~]# apk add i2c-tools
[container ~]# i2cdetect -y 1
   0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
10:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
20:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
30:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  UU  --  --
40:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  UU  --  --
50:  UU  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
```



```
60: -- -- -- -- -- 68 -- -- -- -- --
70: -- -- 72 -- -- -- -- --
```

図 3.85 i2cdetect コマンドによる確認例

3.6.12. RTC を使用する

3.6.12.1. ハードウェア仕様

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のリアルタイムクロックは、Micro Crystal 製 RV-8803-C7 が搭載されておりこれを利用しています。RV-8803-C7 は、「3.6.11.1. ハードウェア仕様」に示す I2C2 に接続されています。i.MX6ULL の RTC 機能も存在します。

機能 ・ アラーム割り込みサポート

3.6.12.2. ソフトウェア仕様

デバイスファイル ・ /dev/rtc (/dev/rtc0 へのシンボリックリンク)
イル

- ・ /dev/rtc0 (RV-8803-C7)
- ・ /dev/rtc1 (i.MX6ULL SNVS_HP Real Time Counter)



RTC が /dev/rtc0 となるよう、Device Tree でエイリアスを設定しています。そのため、i.MX6ULL の RTC 機能は /dev/rtc1 となります。エイリアスの設定は、arch/arm/boot/dts/armadillo-iotg-a6e.dts で行っています。

アラーム割り込みは、デバイスファイル経由で利用することができます。

詳細な情報については、Linux カーネルのソースコードに含まれているドキュメント(Documentation/admin-guide/rtc.rst)やサンプルプログラム(tools/testing/selftests/rtc/rtcctest.c)を参照してください。

3.6.12.3. 使用方法

・ コンテナで使用する

コンテナ内から RTC を扱うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側のデバイスファイル /dev/rtc0 を渡すと同時に、RTC への時刻の設定を行うための権限も渡す必要があります。以下は、/dev/rtc0 を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。権限として SYS_TIME も渡しています。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/rtc_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_args --cap-add=SYS_TIME
add_devices /dev/rtc0
[armadillo ~]# podman_start rtc_example
```

```
Starting 'rtc_example'
025209e0d96f43c2911239a8397b7002c3eaab057e031d8abb765df5707d75bd
```

図 3.86 RTC を扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内に入り、hwclock コマンドで RTC の時刻表示と設定ができます。

```
[armadillo ~]# podman exec -it rtc_example sh
[container ~]# hwclock ❶
Thu Feb 18 05:14:37 2021 0.000000 seconds
[container ~]# date --set "2021-04-01 09:00:00" ❷
Thu Apr 1 09:00:00 UTC 2021
[container ~]# hwclock --systohc ❸
[container ~]# hwclock ❹
Thu Apr 1 09:00:28 2021 0.000000 seconds
```

図 3.87 hwclock コマンドによる RTC の時刻表示と設定例

- ❶ RTC に設定されている現在時刻を表示します。
- ❷ システム時刻を 2021 年 4 月 1 日 9 時 0 分 0 秒に設定します。
- ❸ システム時刻を RTC に反映させます。
- ❹ RTC に設定されている時刻が変更されていることを確認します。

・ Armadillo 上で RTC に時刻を設定する

Linux の時刻には、Linux カーネルが管理するシステムクロックと、RTC が管理するハードウェアクロックの 2 種類があります。RTC に時刻を設定するためには、まずシステムクロックを設定します。その後に、ハードウェアクロックをシステムクロックと一致させる手順となります。

システムクロックは、date コマンドを用いて設定します。date コマンドの引数には、設定する時刻を [MMDDhhmmCCYY.ss] というフォーマットで指定します。時刻フォーマットの各フィールドの意味を次に示します。

表 3.25 時刻フォーマットのフィールド

フィールド	意味
MM	月
DD	日(月内通算)
hh	時
mm	分
CC	年の最初の 2 桁(省略可)
YY	年の最後の 2 桁(省略可)
ss	秒(省略可)

2023 年 3 月 2 日 12 時 34 分 56 秒に設定する例を次に示します。

```
[armadillo ~]# date
Sat Jan 1 09:00:00 JST 2000
[armadillo ~]# date 030212342023.56
Fri Mar 2 12:34:56 JST 2023
```

```
[armadillo ~]# date
Fri Mar 2 12:34:57 JST 2023
```

図 3.88 システムクロックを設定

システムクロックを設定後、ハードウェアクロックを hwclock コマンドを用いて設定します。

```
[armadillo ~]# hwclock ❶
2000-01-01 00:00:00.000000+09:00
[armadillo ~]# hwclock --utc --systohc ❷
[armadillo ~]# hwclock --utc ❸
2023-03-02 12:57:20.534140+09:00
```

図 3.89 ハードウェアクロックを設定

- ❶ 現在のハードウェアクロックを表示します。
- ❷ ハードウェアクロックを協定世界時(UTC)で設定します。
- ❸ ハードウェアクロックが UTC で正しく設定されていることを確認します。



インターネットに接続できている場合は、chronyd により自動的に日時設定が行われます。そのため、手動で日時設定を行う必要はありません。

3.6.13. 起動デバイスを変更する

SW2 は起動デバイス設定スイッチです。SW2 を操作することで、起動デバイスを設定することができます。

3.6.13.1. ハードウェア仕様

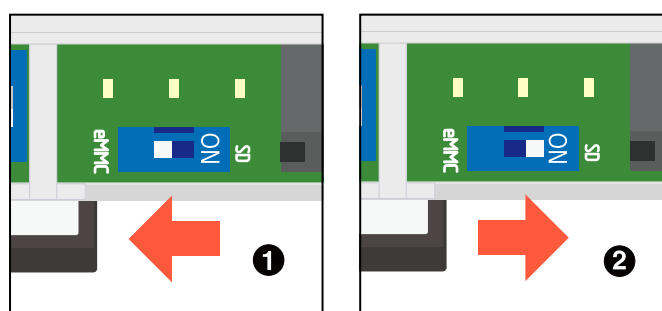


図 3.90 スイッチの状態と起動デバイス

- ❶ 起動デバイスは eMMC になります。
- ❷ 起動デバイスは microSD になります。

3.6.14. ユーザースイッチを使用する

3.6.14.1. ハードウェア仕様

SW1 はユーザーが自由に利用できる押しボタンスイッチです。

インターフェース仕様
(SW1)

表 3.26 SW1 信号配列

部品番号	名称	説明
SW1	ユーザースイッチ	i.MX6ULL の JTAG_MOD ピンに接続 (Low: 押されていない状態、High: 押された状態)

3.6.14.2. ソフトウェア仕様

Linux では、ユーザー空間でイベント(Press/Release)を検出することができます。Linux では、GPIO 接続用キーボードドライバ(gpio-keys)で制御することができます。

ユーザースイッチと信号には、次に示すキーコードが割り当てられています。

表 3.27 インプットデバイスファイルとイベントコード

ユーザースイッチ	インプットデバイスファイル	イベントコード
SW1	/dev/input/by-path/platform-gpio-keys-event	148 (KEY_PROG1)



インプットデバイスは検出された順番にインデックスが割り振られます。USB デバイスなどを接続してインプットデバイスを追加している場合は、デバイスファイルのインデックスが異なる可能性があります。

3.6.14.3. 使用方法

スイッチのプッシュ/リリースイベントを取得するためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側の /dev/input ディレクトリを渡す必要があります。以下は、/dev/input を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。ここで渡された /dev/input ディレクトリはコンテナ内の /dev/input にマウントされます。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/sw_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/input
[armadillo ~]# podman_start sw_example
Starting 'sw_example'
c0cd8b801883266197a3c20552b0e8b6c7dd473bb0b24e05bf3ecdb581c822b9
```

図 3.91 ユーザースイッチのイベントを取得するためのコンテナ作成例

コンテナ内に入り、evtest コマンドでイベントを確認できます。


```
[armadillo ~]# podman exec -it sw_example sh
[container ~]# apk upgrade
[container ~]# apk add evtest
[container ~]# evtest /dev/input/event1
```

```

Input driver version is 1.0.1
Input device ID: bus 0x19 vendor 0x1 product 0x1 version 0x100
Input device name: "gpio-keys"
Supported events:
  Event type 0 (EV_SYN)
  Event type 1 (EV_KEY)
    Event code 28 (KEY_ENTER)
Properties:
Testing ... (interrupt to exit)
Event: time 1612849227.554456, type 1 (EV_KEY), code 28 (KEY_ENTER), value 1 ❶
Event: time 1612849227.554456, ----- SYN_REPORT -----
Event: time 1612849229.894444, type 1 (EV_KEY), code 28 (KEY_ENTER), value 0 ❷
Event: time 1612849229.894444, ----- SYN_REPORT -----
    
```

図 3.92 evtest コマンドによる確認例

- ❶ SW1 のボタン プッシュ イベントを検出したときの表示
- ❷ SW1 のボタン リリース イベントを検出したときの表示



Armadillo Base OS では、スイッチの制御を簡単に実装できる **buttd** デーモンを用意しております。詳細は「6.17.8. ボタンやキーを扱う」を参照してください。

3.6.15. LED を使用する

LED は SYS、APP、WWAN が実装されており、Armadillo Base OS にて「表 3.29. LED 状態と製品状態の対応について」に示す状態を表示しています。

LTE モジュール非搭載の LAN モデル及び WLAN モデルは、WWAN LED をユーザー開放しております。

3.6.15.1. ハードウェア仕様

インターフェース仕様

表 3.28 LED 信号配列

部品番号	名称(色)	説明
SYS	システム LED(緑)	電源(VCC_3.3V)の入力状態を表示、i.MX6ULL の UART2_CTS_B ピン(GPIO1_IO22)に接続 (Low: 消灯、High: 点灯)
APP	アプリケーション LED(緑)	アプリケーションの状態を表示、i.MX6ULL の UART2_RTS_B ピン(GPIO1_IO23)に接続 (Low: 消灯、High: 点灯)
WWAN	ワイヤレス WAN LED(緑)	LTE 通信の状態を表示、i.MX6ULL の UART1_RX_DATA ピン(GPIO1_IO17)に接続 (Low: 消灯、High: 点灯)

3.6.15.2. ソフトウェア仕様


Linux では、GPIO 接続用 LED ドライバ(leds-gpio)で制御することができます。

- sysfs LED クラスディレクトリ
 - ・ /sys/class/leds/app
 - ・ /sys/class/leds/sys
 - ・ /sys/class/leds/wwan

表 3.29 LED 状態と製品状態の対応について

LED 状態\LED 名称	SYS	APP	WWAN
OFF	電源 OFF	アプリ起動不可	SIM 未検出または認識中、または LTE モデム未検出
ON	電源 ON	アプリ起動可能	LTE 接続済み
Blink Slow	シャットダウン中	アプリ起動完了	SIM 検出、LTE 未接続 [a]
Blink Fast	アップデート中	アプリエラー	SIM 検出、LTE 未接続、電波品質が低い [a]

[a]LTE コネクションが未作成、設定間違いの場合もこの状態となります



WLAN/LAN モデルでは WWAN LED を自由に使用することができます。

3.6.15.3. 使用方法

- ・ コンテナで使用する

LED を扱うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側の /sys ディレクトリを渡す必要があります。以下は、/sys を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。ここで渡された /sys ディレクトリはコンテナ内の /sys にマウントされます。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/led_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_volumes /sys
[armadillo ~]# podman_start led_example
Starting 'led_example'
c770f76d7714f4cceb1229be2240382bded236c2c51bb6b866bc0098c2cb987a
```

図 3.93 LED を扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内に入り、brightness ファイルに値を書き込むことで LED の点灯/消灯を行うことができます。0 を書き込むと消灯、0 以外の値 (1~255) を書き込むと点灯します。

```
[armadillo ~]# podman exec -it led_example sh
[container ~]# echo 0 > /sys/class/leds/app/brightness
[container ~]# echo 1 > /sys/class/leds/app/brightness
```

図 3.94 LED の点灯/消灯の実行例

以降の説明では、任意の LED を示す LED クラスディレクトリを /sys/class/leds/[LED]/ のように表記します。[LED] の部分を適宜読みかえてください。


- ・ LED を点灯/消灯する

LED クラスディレクトリ以下の brightness ファイルへ値を書き込むことによって、LED の点灯/消灯を行うことができます。brightness に書き込む有効な値は 0~255 です。

brightness に 0 以外の値を書き込むと LED が点灯します。

```
[armadillo ~]# echo 1 > /sys/class/leds/[LED]/brightness
```

図 3.95 LED を点灯させる



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の LED には輝度制御の機能がな
いため、0(消灯)、1~255(点灯)の 2 つの状態のみ指定することがで
きます。

brightness に 0 を書き込むと LED が消灯します。

```
[armadillo ~]# echo 0 > /sys/class/leds/[LED]/brightness
```

図 3.96 LED を消灯させる

brightness を読み出すと LED の状態が取得できます。

```
[armadillo ~]# cat /sys/class/leds/[LED]/brightness
```

図 3.97 LED の状態を表示する

- ・ トリガを使用する

Linux では、LED をある特定のタイミングで光らせることができます。これを「トリガ」と呼びま
す。LED クラスディレクトリ以下の trigger ファイルへ値を書き込むことによって LED の点灯/消
灯にトリガを設定することができます。trigger でサポートされている値は以下の通りです。

表 3.30 LED トリガの種類

設定	説明
none	トリガを設定しません
mmc0	eMMC のアクセスランプにします
mmc1	microSD スロットのアクセスランプにします
timer	任意のタイミングで点灯/消灯を行います。この設定にする ことにより、LED クラスディレクトリ以下に delay_on, delay_off ファイルが出現し、それぞれ点灯時間、消灯時間 をミリ秒単位で指定します
heartbeat	心拍のように点灯/消灯を行います
default-on	主に Linux カーネルから使用します。LED が点灯します

trigger ファイルを読み出すとサポートしているトリガと、現在有効のトリガが表示されます。[]
が付いているものが現在のトリガです。

```
[armadillo ~]# cat /sys/class/leds/[LED]/trigger
[none] rc-feedback bluetooth-power rfkill-any rfkill-none kbd-scrolllock kbd-numlock kbd-
capslock kbd-kanalock kbd-shiftlock kbd-altgrlock kbd-ctrllock kbd-altlock kbd-shiftllock kbd-
shiftrlock kbd-ctrllock kbd-ctrlrlock rfkill0 rfkill1 timer oneshot heartbeat backlight gpio
default-on mmc0 mmc1
```



図 3.98 対応している LED トリガを表示

以下のコマンドを実行すると、LED が 2 秒点灯、1 秒消灯を繰り返します。

```
[armadillo ~]# echo timer > /sys/class/leds/[LED]/trigger
[armadillo ~]# echo 2000 > /sys/class/leds/[LED]/delay_on
[armadillo ~]# echo 1000 > /sys/class/leds/[LED]/delay_off
```

図 3.99 LED のトリガに timer を指定する

3.6.16. 拡張インターフェースを使用する

CON8 は機能拡張用のインターフェースです。複数の機能(マルチプレクス)を持つ、i.MX6ULL の信号線が接続されており、GPIO、UART、I2C、SPI、CAN、PWM 等の機能を拡張することができます。



拡張できる機能の詳細につきましては、Armadillo サイト [<https://armadillo.atmark-techno.com/>]からダウンロードできる「Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E マルチプレクス表」をご参照ください。

表 3.31 CON8 搭載コネクタと対向コネクタ例

名称	型番	メーカー	備考
搭載コネクタ	A1-34PA-2.54DSA(71)	HIROSE ELECTRIC	許容電流 3A(端子 1 本あたり)
対向コネクタ	6130xx21821 ^[a]	Würth Elektronik	-

^[a]xx にはピン数が入ります。

表 3.32 CON8 信号配列

ピン番号	ピン名	I/O	説明
1	VIN	Power	電源出力(VIN)
2	GND	Power	電源(GND)
3	VCC_5V	Power	電源出力(VCC_5V)
4	GND	Power	電源(GND)
5	VCC_3.3V	Power	電源出力(VCC_3.3V)
6	GND	Power	電源(GND)
7	GPIO1_IO01	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の GPIO1_IO01 ピンに接続
8	GPIO1_IO02	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の GPIO1_IO02 ピンに接続
9	GPIO1_IO03	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の GPIO1_IO03 ピンに接続
10	GPIO1_IO04	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の GPIO1_IO04 ピンに接続
11	GND	Power	電源(GND)
12	I2C4_SCL	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の I2C4_SCL ピンに接続
13	I2C4_SDA	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の I2C4_SDA ピンに接続

ピン番号	ピン名	I/O	説明
14	GPIO3_IO05	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA00 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
15	GPIO3_IO06	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA01 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルアップ(VCC_3.3V)されています。
16	GPIO3_IO07	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA02 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
17	GPIO3_IO08	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA03 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
18	GND	Power	電源(GND)
19	GPIO3_IO10	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA05 ピンに接続、起動デバイス設定スイッチ(SW2)が eMMC 側に設定されている時 10kΩ プルアップ(VCC_3.3V)、SD 側に設定されている時 10kΩ プルダウンされます。
20	GPIO3_IO11	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA06 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルアップ(VCC_3.3V)されています。
21	GPIO3_IO12	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA07 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
22	GPIO3_IO13	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA08 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
23	GPIO3_IO14	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA09 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
24	GPIO3_IO15	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA10 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
25	GPIO3_IO16	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA11 ピンに接続、起動デバイス設定スイッチ(SW2)が eMMC 側に設定されている時 10kΩ プルダウン、SD 側に設定されている時 10kΩ プルアップ(VCC_3.3V)されます。
26	GPIO3_IO20	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA15 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
27	GPIO3_IO21	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA16 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
28	GPIO3_IO22	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の LCD_DATA17 ピンに接続、基板上で 10kΩ プルダウンされています。
29	GPIO4_IO25	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の CSI_DATA04 ピンに接続
30	GPIO4_IO26	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の CSI_DATA05 ピンに接続
31	GPIO4_IO27	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の CSI_DATA06 ピンに接続
32	GPIO4_IO28	In/Out	拡張入出力、i.MX6ULL の CSI_DATA07 ピンに接続
33	GND	Power	電源(GND)
34	GND	Power	電源(GND)

拡張基板の設計に関しては、「3.4.4. 拡張基板の設計」も参照ください。

3.6.17. 電源を入力する

3.6.17.1. ハードウェア仕様

CON5 と CON6 の一部は電源入力用のインターフェースです。

インターフェース仕様(CON5) CON5 には DC ジャックが実装されており、「図 3.100. AC アダプタの極性マーク」と同じ極性マークのある AC アダプタが使用できます。対応プラグは内径 2.1mm、外形 5.5mm のものとなります。



図 3.100 AC アダプタの極性マーク

インターフェース仕様(CON6: 端子台を実装しています。接続可能な電線については、「表 3.34. 電源入力) CON6 接続可能な電線」をご確認ください。

表 3.33 電源入力関連 CON6 信号配列

ピン番号	ピン名	I/O	説明
1	VIN	Power	電源入力(+)
2	GND	Power	電源入力(GND)
12	GND	Power	電源入力(GND)

表 3.34 CON6 接続可能な電線

規格	UL	IEC
電線範囲	26~18 AWG	0.12~0.9mm ²
被覆剥き長さ	5~6mm	
使用可能フェルール端子	型番：MFL25-5BE メーカー：ミスミ	
推奨ねじ締めトルク	0.28Nm	



電線の先端に予備半田しないでください。正しい接続ができなくなります。



端子台に電線を接続する際、端子台に過度な力を加えないでください。端子台が破損する恐れがあります。



CON5、CON6 の電源ライン(VIN)は接続されており、同時に電源を供給することはできません。



CON5 から電源供給する場合、AC アダプタの DC プラグを DC ジャックに接続してから、AC プラグをコンセントに挿してください。



電源を再投入する際は、コンデンサに蓄えられた電荷を抜くため、電源を切断後、一定時間以上待つ必要があります。開発セット付属の AC アダプタの場合に必要な時間は以下のとおりです。

- ・ DC プラグ側で電源を切断した場合：約 5 秒
- ・ AC プラグ側で電源を切断した場合：約 1 分

コンデンサに蓄えられた電荷が抜ける前に電源を再投入した場合、電源シーケンスが守られず、起動しない等の動作不具合の原因となります。

3.6.18. Wi-SUN デバイスを使用する

ここでは、Wi-SUN デバイスが UART で接続されている場合の例を示します。この場合、コンテナ内で動作するアプリケーションから Wi-SUN デバイスで通信を行うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側のデバイスファイル /dev/ttymxcN のうち、Wi-SUN と対応するものを渡す必要があります。以下は、/dev/ttymxc0 を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/wisun_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/ttymxc0
[armadillo ~]# podman_start wisun_example
Starting 'wisun_example'
ef9a5a2f7eee4236cb28c1fbf5090a6f0db9d6dfe7f3a34573867e0833dd3122
[armadillo ~]# podman exec -it wisun_example sh
[container ~]# ls /dev/ttymxc0
/dev/ttymxc0
```

図 3.101 Wi-SUN デバイスを扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内から、/dev/ttymxc0 を使って Wi-SUN データの送受信ができるようになります。

3.6.19. EnOcean デバイスを扱う

ここでは、EnOcean デバイスが UART で接続されている場合の例を示します。この場合、コンテナ内で動作するアプリケーションから EnOcean デバイスで通信を行うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側のデバイスファイル /dev/ttymxcN のうち、EnOcean と対応するものを渡す必要があります。以下は、/dev/ttymxc0 を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/enoccean_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/ttymxc0
[armadillo ~]# podman_start enoccean_example
Starting 'enoccean_example'
a808b491a100f9078d8c72a7b36966d9182614f3657fe054fb8d7f87b0d4b31c
[armadillo ~]# podman exec -it enoccean_example sh
[container ~]# ls /dev/ttymxc0
/dev/ttymxc0
```

図 3.102 EnOcean デバイスを扱うためのコンテナ作成例

コンテナ内から、/dev/ttymxc0 を使って EnOcean データの送受信ができるようになります。

3.7. ソフトウェアの設計

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E を用いた製品のソフトウェア設計は、一般的な組み込み開発と基本的には変わりません。しかし、Armadillo Base OS という独自 OS を搭載しているため、ソフトウェアの設計には特有のポイントがいくつかあります。本章では、それらの設計時に考慮すべき Armadillo Base OS 特有のポイントについて紹介していきます。

3.7.1. 開発者が開発するもの、開発しなくていいもの

Armadillo Base OS では、組み込み機器において必要になる様々な機能を標準で搭載しています。

「図 3.103. 開発者が開発するもの、開発しなくていいもの」と「図 3.104. ゲートウェイコンテナ使用時、開発者が開発するもの、開発しなくていいもの」は、Armadillo Base OS 搭載製品において、開発者が開発するものと開発しなくていいものをまとめた図です。

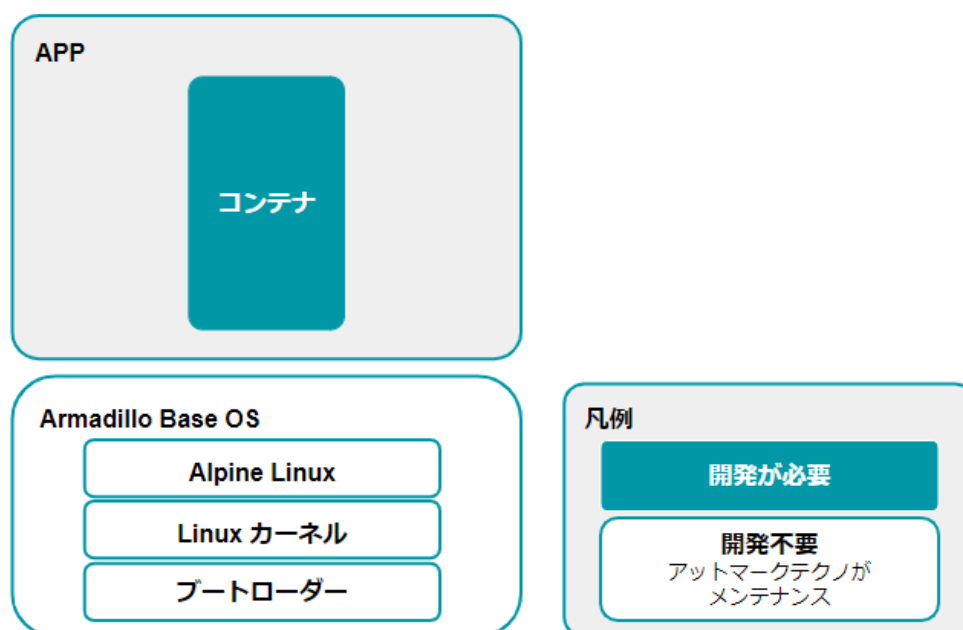


図 3.103 開発者が開発するもの、開発しなくていいもの

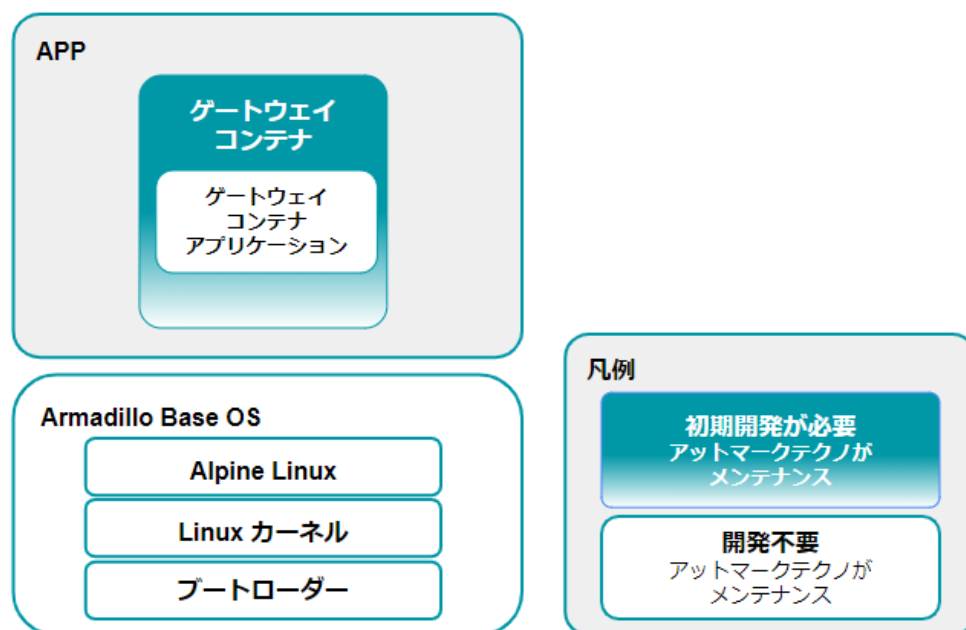



図 3.104 ゲートウェイコンテナ使用時、開発者が開発するもの、開発しなくていいもの

開発しなくていいものについては設計を考える必要はありません。開発するものに絞って設計を進めることができます。



拡張ボードを追加するためにデバイスツリーのカスタマイズが必要となる場合は、デバイスツリー(dtbo)の追加が必要となります。

使用するデバイスによっては、Linux カーネルドライバの追加が必要となり、Linux カーネルのカスタマイズが必要となります。

3.7.2. ユーザーアプリケーションの設計

Armadillo Base OS では基本的にユーザーアプリケーションを Podman コンテナ上で実行します。そのため、実行環境として Armadillo Base OS を意識する必要はありません。

Podman は、同じくコンテナを扱えるソフトウェアである Docker [<https://www.docker.com/>] と基本的に互換性があります。

アットマークテクノでは、アットマークテクノが提供する Debian GNU/Linux ベースのコンテナイメージ [<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/debian-container>]を提供しておりますが、それ以外の link: Docker Hub [https://hub.docker.com/search?type=image&image_filter=official] などから使い慣れたディストリビューションのコンテナイメージを取得して開発することができます。

また Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E では、ゲートウェイコンテナというコンテナイメージをプリインストールしています。必要な機能がゲートウェイコンテナに全て含まれているのであれば、VS Code にて設定を実施して Armadillo にインストールするだけでクラウドへの計測データの送信や Armadillo の簡易な制御が可能となります。

3.7.2.1. LTE 通信を使用する場合に考慮すべきこと

LTE 通信は、周辺の状況や工事などによって長時間通信ができなくなる可能性があります。そのため、クラウドやサーバーへ送信すべきデータを即時に送信できない可能性があります。

データの再送処理や動作しているコンテナ内にキャッシュする処理を実装して、上記状況に備えてください。

3.7.2.2. ゲートウェイコンテナの概要

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E には、ゲートウェイコンテナがプリインストールされています。このコンテナを利用することで、インターフェースの操作やクラウドへのデータアップロードなどを簡単に行うことができます。

ゲートウェイコンテナを利用して実施できる内容は下記の通りです。

表 3.35 利用できるインターフェース・機能

インターフェース	機能
RS485 (ModbusRTU)	レジスタ読み出し
	レジスタ書き込み
接点入力 2ch	ポーリング監視
	エッジ検出
接点出力 2ch	指定レベル出力
アプリケーション LED	点灯/消灯操作
ユーザースイッチ	状態取得

表 3.36 利用できるクラウドベンダー・サービス

クラウドベンダー	クラウドサービス
AWS	AWS IoT Core
Azure	Azure IoT

インターフェースやクラウドサービスの選択はコンフィグ設定で行う事ができます。また、センサーデータのログ出力やネットワーク断時のキャッシュ機能にも対応しています。

詳細は、「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」を参照してください。

3.7.3. 省電力・間欠動作の設計

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は、バッテリー駆動などで必要となる、省電力・間欠動作での動作を行う為の制御を用意しております。必要があれば、どのタイミングでスリープ・シャットダウンモードへ遷移するか、なにをトリガーとして起床するかを設計します。次の章「3.7.3.1. 間欠動作モード・起床条件と状態遷移図」にて、省電力・間欠動作の起床条件・状態遷移を説明します。詳細な使用方法は「6.1. 省電力・間欠動作機能を使う」に記載しております。

3.7.3.1. 間欠動作モード・起床条件と状態遷移図

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の動作モード・起床条件と状態遷移を次に示します。

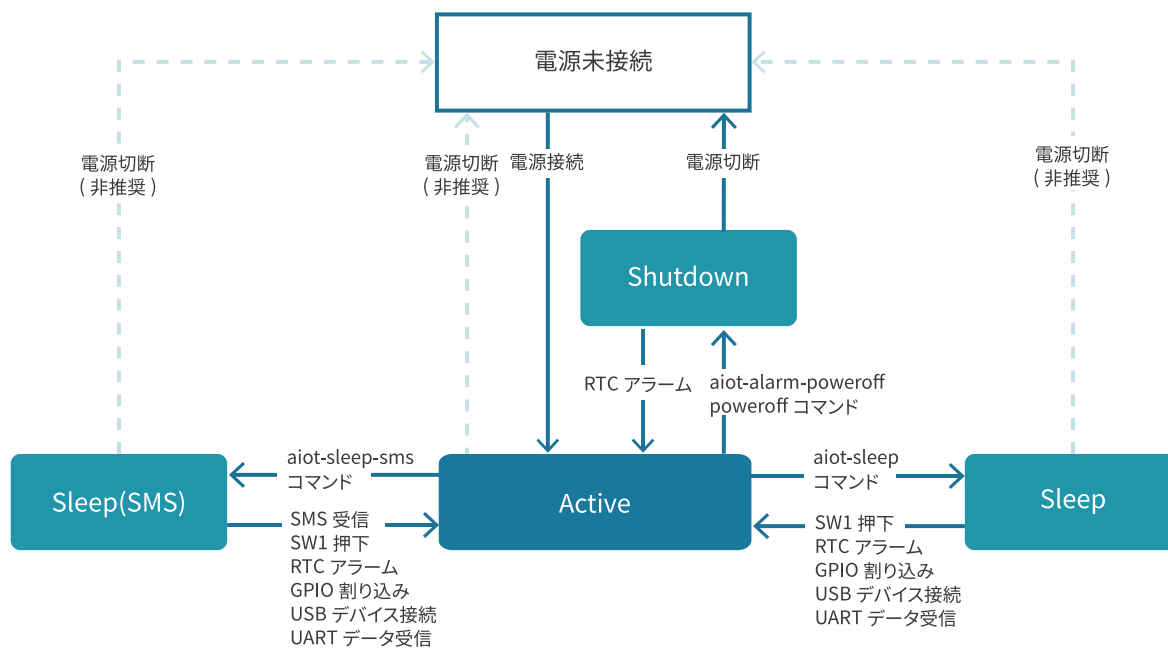


図 3.105 状態遷移図

3.7.3.2. 間欠動作モード・起床条件

次に、各動作モードと利用することのできる起床条件について説明します。

3.7.3.3. アクティブモード

「CPU:動作」、「LTE-M:動作」状態のモードです。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の電源投入後 Linux カーネルが起動し、まずはアクティブモードに遷移します。

任意のアプリケーションの実行や、外部センサー・デバイスの制御、LTE-M や Ethernet での通信が可能ですが、最も電力を消費するモードです。アクティブモードの時間をより短くすることで、消費電力を押さえることができます。

3.7.3.4. シャットダウンモード

「CPU:停止」、「LTE-M:停止」の状態であり最も消費電力を抑えることのできるモードです。

その反面、CPU を停止させ、Linux カーネルをシャットダウンしている状態であるため、アクティブモードに遷移する場合は Linux カーネルの起動分の時間がかかります。

シャットダウンモードからアクティブモードに遷移するには、RTC のアラーム割り込みを使用するか、一度電源を切断・再接続を行う必要があります。

3.7.3.5. スリープモード

「CPU:待機」、「LTE-M:停止」状態のモードです。

CPU(i.MX6ULL)はパワーマネジメントの Suspend-to-RAM 状態になり、Linux カーネルは Pause の状態になります。シャットダウンモードと比較すると消費電力は高いですが、Linux カーネルの起動は不要であるため数秒程度でアクティブモードに遷移が可能です。ユーザスイッチの投下、RTC アラーム

割り込み、GPIO 割り込み、USB デバイスの接続、UART によるデータ受信、によってアクティブモードへの遷移ができます。



Armadillo Base OS バージョン 3.17.3-at5 以降、Cat.M1 モデルで LTE 接続中にスリープモードをご利用になる場合、スリープモードからアクティブモードへ遷移するタイミングで ping による LTE 通信の導通確認を実施します。

ping 導通確認先の IP アドレスは以下の順序・ルールで決定します。「6.14.5.11. LTE 再接続サービス」で使用している設定ファイルを参照しています。

1. /etc/atmark/connection-recover/gsm-ttyMux0_connection-recover.conf が存在してファイル内に **PING_DEST_IP** があれば、この値を使用します。
2. /etc/atmark/connection-recover.conf が存在してファイル内に **PING_DEST_IP** があれば、この値を使用します。
3. 両方とも存在しない場合は、8.8.8.8 を導通先として使用します。

3.7.3.6. スリープ(SMS 起床可能)モード (Cat.M1 モデルのみ)

「CPU:待機」、「LTE-M:待機」状態のモードです。

スリープモードとの違いは、SMS の受信によって、アクティブモードへの遷移も可能である点です。LTE-M:待機(PSM)の状態であるため、スリープモードよりも電力を消費します。

3.7.4. ログの設計

ユーザーアプリケーションのログは、不具合発生時の原因究明の一助になるため必ず残しておくことを推奨します。

3.7.4.1. ログの保存場所

ユーザーアプリケーションが出力するログは、「3.2.4.1. 電源を切っても保持されるディレクトリ(ユーザーデータディレクトリ)」にも記載があるとおり、/var/app/volumes/ 以下に配置するのが良いです。

コンテナの中から /var/app/volumes/ ディレクトリにアクセスすることになります。手順についての詳細は実際に開発を行う箇所にて紹介します。

3.7.4.2. 保存すべきログ

- ・ Ethernet、LTE、BT、WLAN などの無線系のログ

一般に不具合発生時によく疑われる箇所なので、最低でも接続・切断情報などのログを残しておくことをおすすめします。

- ・ ソフトウェアのバージョン

/etc/sw-versions というファイルが Armadillo Base OS 上に存在します。これは、SWUpdate に管理されている各ソフトウェアのバージョンが記録されているファイルです。このファイルの内容をログに含めておくことで、当時のバージョンを記録することができます。

- ・ A/B 面どちらであったか

アップデート後になにか不具合があって、自動的にロールバックしてしまう場合があります。後でログを確認する際に、当時 A/B 面どちらであったかで環境が大きく変わってしまい解析に時間がかかる場合があるので、どちらの面で動作していたかをログに残しておくことをおすすめします。

「図 3.106. 現在の面の確認方法」に示すコマンドを実行することで、現在 A/B どちらの面で起動しているかを確認できます。

```
[armadillo ~]# abos-ctrl  
Currently booted on /dev/mmcbk0p1 ❶  
: (省略)
```

図 3.106 現在の面の確認方法

- ❶ この実行結果から今の面は/dev/mmcbk0p1 であることが分かります。

3.8. ネットワーク設定

Armadillo のネットワークの設定を行います。

本章では、ABOS Web によるネットワーク設定をご紹介します。

コマンドラインによるネットワーク設定は「6.14. コマンドラインからネットワーク設定を行う」を参照ください。



閉塞 LTE 網を使用する料金プランをご契約で本サービスをご利用になれる際の注意点。

「6.14.5.11. LTE 再接続サービス」をご利用になれる場合(Cat.1 モデルはデフォルトで有効となっております、Cat.M1 モデルはデフォルト無効です)、コネクション状態確認時 PING 送付先の初期値は 8.8.8.8 ですが、この IP アドレスに対して ping 導通ができない場合、ping 導通が可能となる IP アドレスを指定する必要があります。

設定方法は、「6.14.5.11. LTE 再接続サービス」を参照ください。

3.8.1. ABOS Web とは

Armadillo Base OS(以降、ABOS)には、Armadillo と作業用 PC が同一 LAN 内に存在していれば Web ブラウザからネットワークの設定や、SWU イメージのインストールなどを行うことが可能となる、ABOS Web という機能があります。この機能は、バージョン v3.17.4-at.7 以降の ABOS に標準で組み込まれています。

現在、ネットワークに関して ABOS Web で設定できるのは以下のものです。

- ・ WWAN 設定
- ・ WLAN 設定
- ・ 各接続設定 (各ネットワークインターフェースの設定)

- ・ DHCP サーバー設定
- ・ NAT 設定
- ・ VPN 設定



ABOS Web で設定できる項目はネットワーク関連以外にもありますが、それらについては「6.12. Web UI から Armadillo をセットアップする (ABOS Web)」で紹介します。

LTE モジュールを搭載した Armadillo をお使いで、LTE モジュールによる WWAN 接続でインターネットにアクセスする場合に、Armadillo に LAN で接続した機器から Armadillo をルーターとして利用したい場合には、NAT 設定機能が役に立つでしょう。LTE モジュールによる WWAN 通信でクラウドサービスに接続し、WLAN や LAN で接続した機器から集めたデータをクラウドサービスに転送したり、それらの機器を、クラウドサービスから Armadillo 経由で遠隔制御するようなシステムを構成する場合にご利用ください。

以下では、ABOS Web を利用した各種ネットワーク設定の方法について紹介します。

3.8.2. ABOS Web へのアクセス

Armadillo と PC を有線 LAN で接続して、Armadillo の電源を入れて PC で Web ブラウザを起動したら、Web ブラウザのアドレスバーに次の URL を入力してください。 <https://armadillo.local:58080>



ABOS Web が動作する Armadillo が、同じ LAN 上に複数あると、ABOS Web に接続する URL のホスト名部分 (armadillo.local) は、2 台めでは armadillo-2.local、3 台めでは armadillo-3.local のように、違うものが自動的に割り当てられます。どのホスト名が、どの Armadillo のものなのかを判別するのが難しいので、複数台の Armadillo で同時に ABOS Web を動かすときは、LAN に固定 IP アドレスを設定して、IP アドレスで指定できるようにするのがよいでしょう。

3.8.3. ABOS Web のパスワード登録

「5.2.1. SWU イメージの作成」で ABOS Web のログイン用パスワードを設定していない場合、ABOS Web 初回ログイン時に、「初回ログイン」のパスワード登録画面が表示されますので、パスワードを設定してください。



図 3.107 パスワード登録画面

"初回ログイン"のパスワード登録画面で、"パスワード" フィールドと "パスワード(確認)" フィールドに、登録したいパスワードを入力してから、"登録" ボタンをクリックしてください。パスワード登録完了画面が表示されたら、パスワード登録の完了です。



図 3.108 パスワード登録完了画面

パスワード登録完了画面にある "ログインページ" というリンクをクリックすると、ログイン画面が表示されますので、先ほど登録したパスワードを入力して "ログイン" ボタンをクリックしてください。

ABOS Web に対応した Armadillo が正常に起動していれば、Web ブラウザに ABOS Web のログイン画面が表示されます。



図 3.109 ログイン画面

ログイン画面で ABOS Web のパスワードを入力して認証されれば、ABOS Web の設定画面に表示が変わり、設定操作を行うことができます。

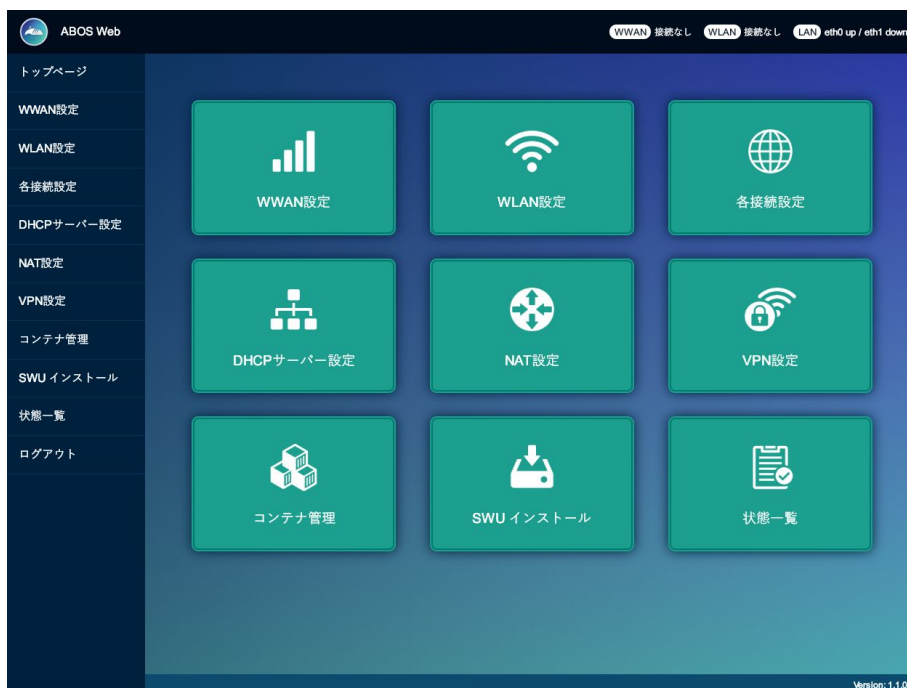


図 3.110 トップページ

3.8.4. ABOS Web の設定操作

ABOS Web で Armadillo の動作設定を行うには、ログイン後に表示されるトップページで、設定したい機能へのリンクをクリックしてください。リンクをクリックすると、リンク先の設定画面が表示されますので、設定画面で、現在の設定内容の確認や設定変更を行ってください。現在の設定内容を確認するには、「各接続設定」をクリックしてください。各機能の設定ページへのリンクは、それぞれの設定ページでも、左端にサイドメニュー形式で表示されます。以後、サイドメニュー形式で表示されたリンクをクリックすることを、「サイドメニューから xxx を選択する」と表記します。ログイン後に表示されるトップページと、それぞれの設定ページには、左端のサイドメニューに加え、上端右側に、現在の接続状態が表示されます。現在の接続状態は、WWAN、WLAN、LAN、のそれぞれについて表示されます。WWAN と WLAN は、それらの通信モジュールが Armadillo に搭載されていないと、表示されません。

3.8.5. ログアウト

ABOS Web で必要なセットアップを行ったら、サイドメニューから「ログアウト」を選択してログアウトしてください。ログアウトすると、ログイン画面が再び表示されますので、ABOS Web をすぐに使わないのであれば、Web ブラウザを閉じてください。

3.8.6. WWAN 設定

LTE をはじめとする WWAN 通信モジュールを搭載した Armadillo の、WWAN 設定を行います。この設定画面では、WWAN 接続設定の登録と、WWAN 接続の状態（現在のアドレス情報）の表示、登録済み WWAN 接続設定の編集と削除を行うことができます。設定項目のうち、「MCC/MNC」は、通常は空欄にしてください。MCC/MNC 以外の項目を正しく設定しても WWAN 通信が動作しない場合、特に SIM カードがマルチキャリア SIM の場合は、ご契約の通信事業者に MCC/MNC を問い合わせ、通信事業者から提示された MCC/MNC の値を設定してください。それぞれの入力フィールドに設定値を入力して「接続して保存」ボタンをクリックすると、WWAN 接続の設定を登録して、WWAN 接続動作を実行します。WWAN 通信設定が行われ、ネットワーク接続が確立した状態では、割当たっている IP

アドレスなどを "現在の WWAN 接続情報" に表示します。「図 3.111. WWAN 設定画面」に、WWAN 設定を行った状態を示します。



図 3.111 WWAN 設定画面

3.8.7. WLAN 設定

無線 LAN モジュールを搭載した Armadillo の、WLAN（無線 LAN）設定を行います。この設定画面では、WLAN クライアント（子機）としての設定または、WLAN アクセスポイントとしての設定を行うことができます。クライアントとアクセスポイントのどちらか一方について、接続設定の登録と接続の状態の表示、登録済み設定の削除を行なえます。クライアントとアクセスポイントのどちらに設定するかは、「動作モード選択」欄で指定します。

クライアント設定とアクセスポイント設定の、それぞれについて、以下に説明します。

3.8.7.1. WLAN 設定（クライアントとしての設定）

「動作モード選択」欄で「クライアントとして使用する」を選択すると、クライアント設定画面が表示されます。もしアクセスポイントに設定済みの場合は、アクセスポイントの設定を削除してください。そうしないと、動作モードをクライアントに切り替えることができません。設定項目のうち、ネットワーク名(SSID)は、リストから選択してください。WLAN アクセスポイントを Armadillo が何も検出できない場合は、このリストが空になります。セキュリティ方式も、リストから選択してください。DHCP と固定は、DHCP を選択すると DHCP サーバーから IP アドレスを取得します。固定を選択すると、固定 IP アドレス設定用の入力フィールドを表示します。それぞれの入力フィールドに設定値を入力して「接続して保存」ボタンをクリックすると、WLAN クライアント設定を登録して、WLAN 接続動作を実行します。WLAN 接続設定が行われ、WLAN 接続が確立した状態では、割当てられている IP アドレスなどを「現在の WLAN 接続情報」に表示します。

ABOS-WEB 上では複数のネットワーク設定を保存することが可能です。設定項目のうちネットワーク情報を入力した後、「保存」ボタンをクリックすると、入力した内容の登録のみを行い、接続は行いません。登録した設定の一覧は WLAN ページの中央にあるリストに表示されます。このリストでは WLAN 設定の接続／編集／削除を行うことができます。保存した設定に接続先を変更したい場合はリストから選択して、「接続」ボタンをクリックしてください。保存した設定を編集したい場合はリストから選択して、「設定を編集」ボタンをクリックしてください。保存した設定を削除したい場合はリストから選択して、「設定を削除」ボタンをクリックしてください。

「図 3.112. WLAN クライアント設定画面」に、WLAN クライアント設定を行った状態を示します。



図 3.112 WLAN クライアント設定画面

登録済み WLAN クライアント設定を削除して、WLAN アクセスポイントとの接続を切断するには、「設定を削除」ボタンをクリックしてください。

3.8.7.2. WLAN 設定 (アクセスポイントとしての設定)

"動作モード選択"欄で"アクセスポイントとして使用する"を選択すると、アクセスポイント設定画面が表示されます。もしクライアントに設定済みの場合は、クライアントの設定を削除してください。そうしないと、動作モードをアクセスポイントに切り替えることができません。設定項目のうち、ブリッジアドレスは、WLAN アクセスポイントに割り当てる IP アドレスを入力してください。サブネットマスクは、アクセスポイントのサブネットのものを入力してください。使用周波数は、5GHz と 2.4GHz のうち使用するものを選択してください。両方の周波数を同時に使用することはできません。使用チャンネルは、リストから選択してください。SSID と パスワード に入力した値は、アクセスポイントに設定した Armadillo に WLAN 子機を接続する際に使用します。

それぞれの入力フィールドに設定値を入力して "設定" ボタンをクリックすると、WLAN アクセスポイント設定を登録して、WLAN アクセスポイント動作を開始します。WLAN アクセスポイント設定が行われ、アクセスポイント動作中の状態では、"現在のアクセスポイント情報" に設定内容を表示します。

「図 3.113. WLAN アクセスポイント設定画面」に、WLAN アクセスポイント設定を行った状態を示します。

現在のアクセスポイント情報

SSID	使用周波数	チャンネル
abos-web	5GHz	36

ブリッジアドレス	サブネットマスク	インターフェース
192.168.1.1	255.255.255.0	br_ap

設定を削除

アクセスポイント設定入力

Armadilloをアクセスポイントとして使用するために必要な設定を入力してください

ブリッジアドレス

サブネットマスク

使用周波数

使用チャンネル

SSID

パスワード

設定

図 3.113 WLAN アクセスポイント設定画面



アクセスポイントモードのセキュリティ方式は、WPA2 を使用します。

3.8.8. 各接続設定（各ネットワークインターフェースの設定）

設定されたネットワーク接続の一覧を表示します。表示した接続のそれぞれについて、接続の有効化（「接続」）や無効化（「切断」）、および接続設定内容の編集や削除を行うことができます。接続の操作を行う時は、操作したい接続をラジオボタンで選択してください。

現在の接続情報

接続名	接続状態	接続タイプ	インターフェース
<input type="radio"/> podman0	activated	bridge	podman0
<input type="radio"/> Wired connection 1	activated	ethernet	eth0
<input checked="" type="radio"/> abos_web_wwan	activated	gsm	ttyCommModem
<input type="radio"/> veth0	activated	ethernet	veth0
<input type="radio"/> Wired connection 2		ethernet	--

図 3.114 現在の接続情報画面

ここで、「ネットワーク接続」は、Linux のネットワーク接続管理機能（NetworkManager）が管理するコネクションです。ネットワーク接続に対する設定項目の詳細は、NetworkManager のリファレンス（<https://developer-old.gnome.org/NetworkManager/stable/nmcli.html>）をご覧ください。接続設定内容を編集したい接続を選択して "設定を編集" ボタンをクリックすると、設定内容の編集画面を表示します。LAN の接続以外、つまり、WWAN と WLAN の接続に対する設定は、"WWAN 設定" や "WLAN 設定" の設定画面をお使いいただくのが簡単です。

それぞれの接続設定画面では、IPv4 と IPv6 のそれぞれについて、IP アドレスを自動割り当てするかまたは固定 IP アドレスにするかを選択して設定できます。IP アドレスの割り当ては、デフォルトでは自動割り当てです。Armadillo を接続した LAN や WLAN で、Armadillo を DHCP サーバーとして運用する場合は、それらのネットワーク接続を固定 IP アドレスに設定してください。

3.8.8.1. LAN 接続設定

LAN 接続の接続名は、デフォルトでは "Wired connection 1" です。LAN ポートを二つ搭載した Armadillo では、二つめの LAN ポートに対応する "Wired connection 2" も有効です。Armadillo を LAN と WWAN との間で IPv4 ルーターとして運用する場合は、LAN 接続の設定で IPv4 アドレスを固定 IP アドレスに設定して下さい。「図 3.115. LAN 接続設定で固定 IP アドレスに設定した画面」に、LAN 接続の設定編集画面で固定 IP アドレスに設定した状態を示します。



The screenshot shows the '接続設定' (Connection Settings) screen. The configuration is as follows:

項目名 (Field Name)	設定値 (Value)
接続名 (connection.id)	Wired connection 1
インターフェース (connection.interface-name)	eth0
IPv4 取得モード (ipv4.method)	manual
IPv4 アドレス (ipv4.addresses)	172.16.69.123/16
IPv4 ゲートウェイ (ipv4.gateway)	172.16.0.1
IPv4 DNS (ipv4.dns)	192.168.10.1,192.168.10.2
IPv4 スタティックルート (ipv4.routes)	
IPv4 ルーティングメトリック (ipv4.route-metric)	-1
IPv6 取得モード (ipv6.method)	auto
IPv6 ルーティングメトリック (ipv6.route-metric)	-1
自動コネクต์ (connection.autoconnect)	yes

Buttons at the bottom: 詳細を表示 (Show Details), リセット (Reset), 保存 (Save).

図 3.115 LAN 接続設定で固定 IP アドレスに設定した画面

3.8.8.2. WWAN 接続設定

WWAN 接続の接続名は、デフォルトでは "gsm-ttyCommModem" です。

3.8.8.3. WLAN 接続設定

WLAN 接続の接続名は、デフォルトでは、クライアントモードが "abos_web_wlan"、アクセスポイントモードが "abos_web_br_ap" です。

3.8.9. DHCP サーバー設定

ネットワークインターフェースごとに、接続したネットワーク上で Armadillo を DHCP サーバーとして動作させる設定を行うことができます。接続済みの DHCP サーバー情報を、画面上部の"現在の DHCP 情報"に表示します。DHCP サーバーの設定を登録する場合は、"DHCP 情報入力"欄に設定内容を入力して"設定"ボタンをクリックしてください。「図 3.116. eth0 に対する DHCP サーバー設定」に、一つめの LAN ポート (eth0) に対する設定を行った状態を示します。

IPアドレス	サブネットマスク	DHCPリース範囲	インターフェース
--------	----------	-----------	----------

削除

DHCP情報入力

インターフェース
eth0 172.16.1.128/24

DHCPリース範囲
172.16.1.10
~
172.16.1.254

DHCPリース時間
24h

時間の場合はh、分の場合はmをつけてください(例: 24h、30m)

設定

図 3.116 eth0 に対する DHCP サーバー設定

たとえば、LAN ポートが二つある Armadillo で、それぞれの LAN ポートを異なる LAN に接続して、それぞれの LAN 上で Armadillo を DHCP サーバーとして運用する場合は、eth0 と eth1 に対して DHCP サーバー設定を行ってください。DHCP サーバー設定を削除するには、"現在の DHCP 情報"の一覧で削除したい設定を選択して、"削除"ボタンをクリックしてください。

3.8.10. NAT 設定

この設定画面では、ルーター機能での宛先インターフェース設定と、Armadillo を接続した LAN 上の機器用のポートフォワーディング設定を行うことができます。Armadillo を LAN や WLAN と WWAN との間でルーターとして運用する場合は、NAT 設定の宛先インターフェースを WWAN のインターフェー

スに設定してください。そして、LAN や WLAN 上の機器を、WWAN 接続したインターネットにサーバーとして公開したい場合は、ポートフォワーディング設定を使ってください。

3.8.10.1. NAT 設定

ルーター機能での宛先インターフェース設定を行なえます。「図 3.117. LTE を宛先インターフェースに指定した設定」に、宛先インターフェースに ppp0 を指定した場合の画面を示します。



The screenshot displays the NAT configuration interface, divided into two main sections: '現在のNAT設定情報' (Current NAT Settings Information) and 'NAT情報入力' (NAT Information Input).

現在のNAT設定情報 (Current NAT Settings Information):

- Section: 宛先インターフェース (Destination Interface)
- Selected interface: ppp0 (indicated by a blue radio button)
- Action: 削除 (Delete) button

NAT情報入力 (NAT Information Input):

- Instruction: 宛先インターフェースを選択してください (Please select the destination interface)
- Field: インターフェース (Interface) dropdown menu
- Selected value: ppp0
- Action: 設定 (Settings) button

図 3.117 LTE を宛先インターフェースに指定した設定

3.8.10.2. ポートフォワーディング設定

受信インターフェースごとに、ポートフォワーディング設定を登録できます。「図 3.118. LTE からの受信パケットに対するポートフォワーディング設定」に、受信インターフェース ppp0 について、ポート 8080 番宛の tcp パケットをポートフォワーディングする設定を行った状態を示します。

現在のポートフォワーディング設定情報

受信インターフェース	プロトコル	変換前ポート番号	宛先アドレス	変換後ポート番号
<input checked="" type="radio"/> ppp0	tcp	8080	192.168.1.100	80

削除

ポートフォワーディング情報入力

インターフェース

veth0▼

プロトコル

tcp▼

変換前ポート番号

8080

宛先アドレス

192.168.1.100

変換後ポート番号

80

設定

図 3.118 LTE からの受信パケットに対するポートフォワーディング設定

3.8.10.3. VPN 設定

Armadillo の VPN 接続設定を行います。この設定画面では、認証方式や VPN クライアントの設定ファイル、認証用の証明書と鍵の設定を行うことができます。VPN 接続を設定していれば、現在の接続状態も表示します。現在の接続状態表示欄にある "接続" ボタンと "切断" ボタンで、VPN 接続の接続と切断を行なえます。VPN クライアントは、現在 OpenVPN [<https://openvpn.net/community/>] をサポートしています。

「図 3.119. VPN 設定」に、VPN 接続設定を行った状態を示します。

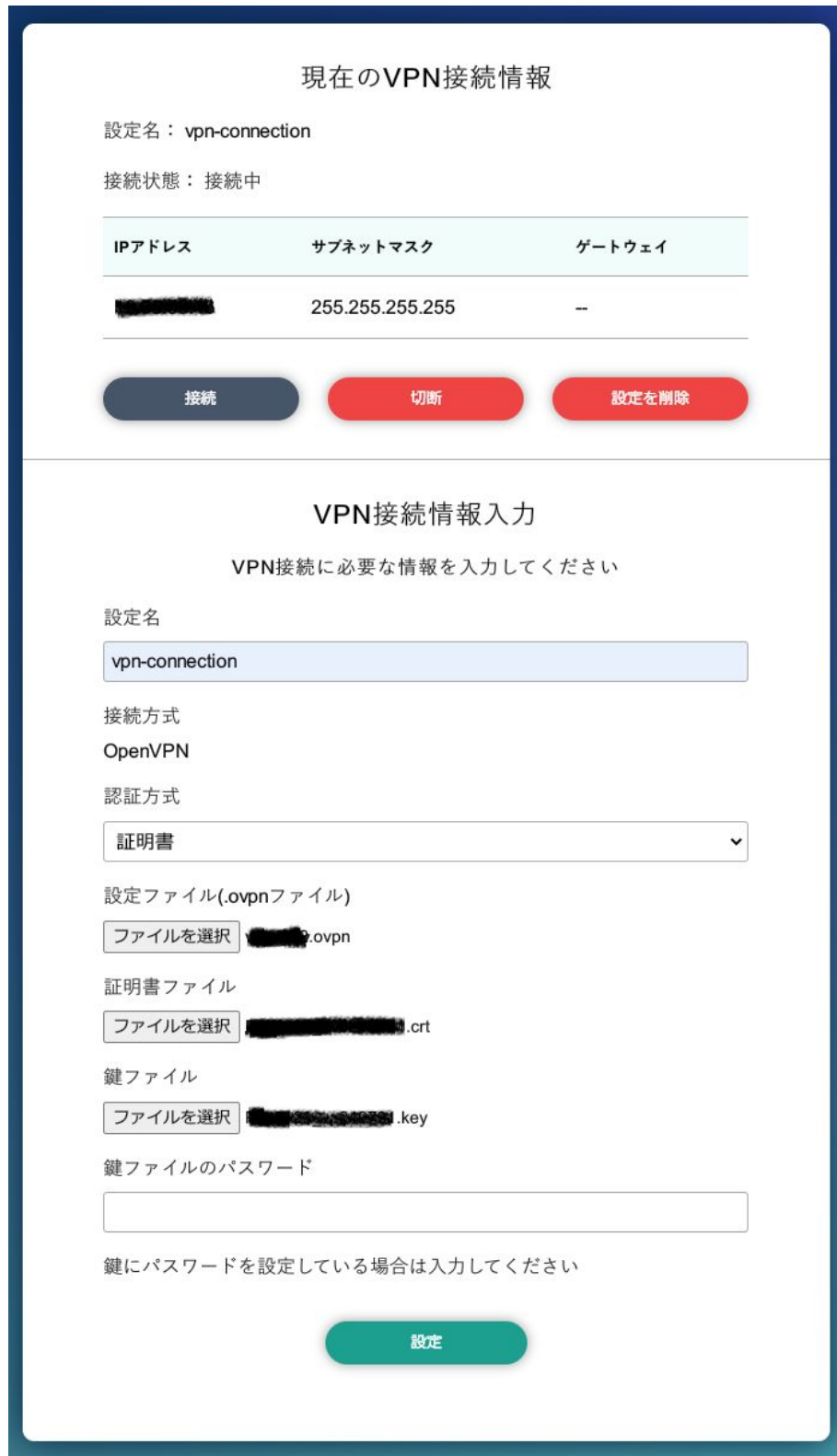


図 3.119 VPN 設定

認証方式は、"ユーザ名とパスワード" と "証明書" のどちらか一方を選択できます。認証方式が "証明書" の場合、.ovpn ファイルに証明書や鍵が埋め込まれていれば、それらのファイルを指定する必要はありません。

ABOS Web は、VPN 接続を設定する際に abos_web_openvpn という名前のコンテナを自動的に作成し、このコンテナで VPN クライアントを実行します。VPN 接続動作を実行する時には、進行状況を示すログを表示します。

登録済み VPN 設定を削除して、VPN 接続を切断するには、「設定を削除」ボタンをクリックしてください。

3.8.11. 状態一覧

各設定画面で行った設定の現在状態を、設定ごとに区切って一覧表示します。

3.9. ゲートウェイコンテナを開発する

ATDE 上の VSCode でゲートウェイコンテナ内で動作するゲートウェイコンテナアプリケーションを開発する手順を示します。

3.9.1. ゲートウェイコンテナアプリケーション開発の流れ

ゲートウェイコンテナアプリケーションを開発する流れは以下のようになります。

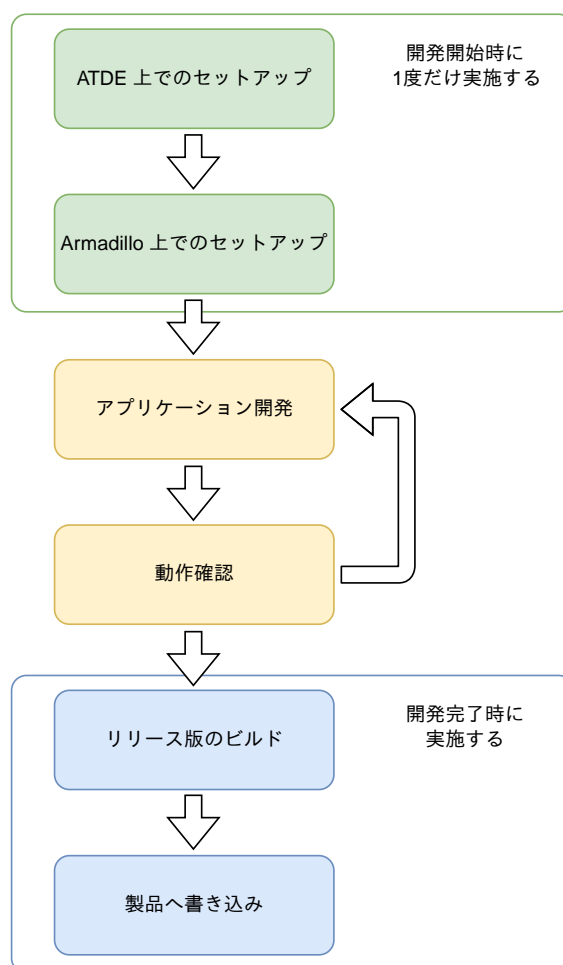


図 3.120 ゲートウェイコンテナアプリケーション開発の流れ

3.9.2. VSCode 側の操作

「3.3.7. VSCode のセットアップ」 の手順は完了している前提です。

3.9.2.1. プロジェクトの作成

VSCode の左ペインの [A6E] から [GW New Project] を実行し、表示されるディレクトリ選択画面からプロジェクトを保存するディレクトリを選択してください。実行するためには右に表示されている三角形ボタンを押してください。保存先を選択すると、プロジェクト名を入力するダイアログが表示されるので、任意のプロジェクト名を入力してエンターキーを押してください。ここでは、ホームディレクトリ直下に my_project として保存しています。

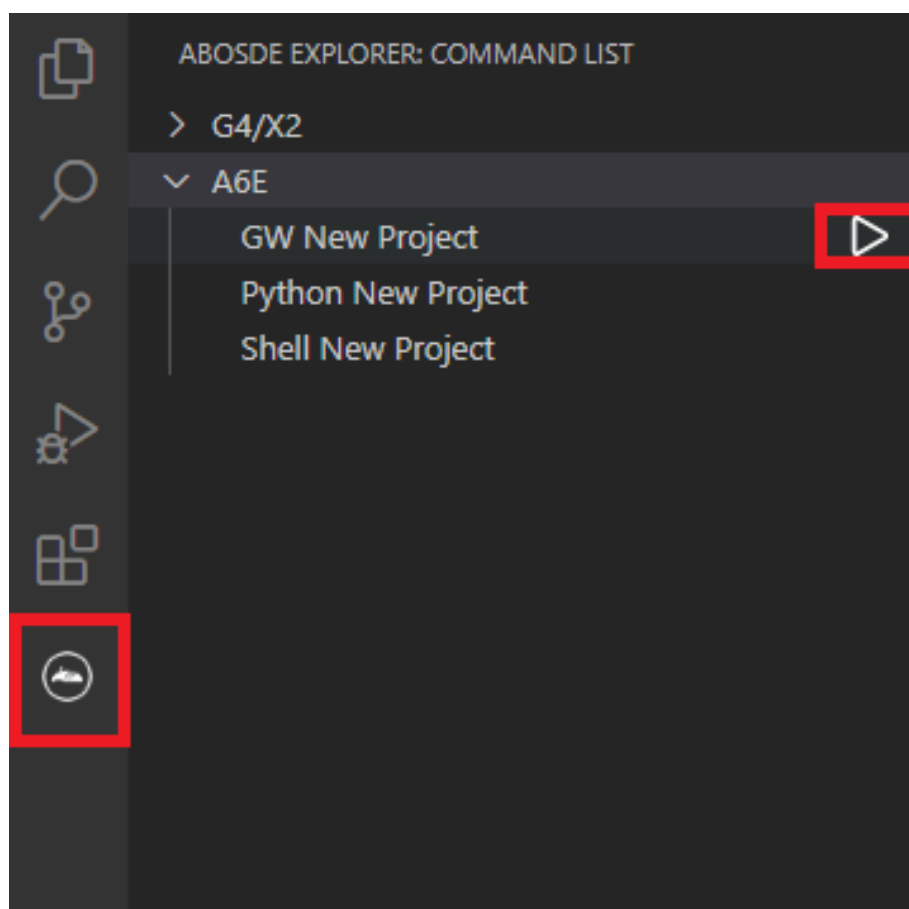


図 3.121 プロジェクトを作成する

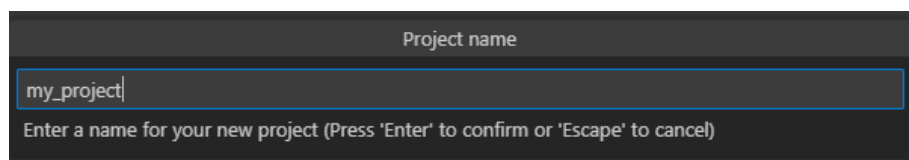


図 3.122 プロジェクト名を入力する

3.9.2.2. 初期設定

初期設定では主に Armadillo と SSH で接続するための秘密鍵と公開鍵の生成を行います。mkswu を用いて Armadillo の初期設定用の SWU イメージを作成するため、事前に「5.2.1. SWU イメージの作成」

を参照して SWU の初期設定を行ってください。作成したプロジェクトディレクトリへ移動して VSCode を起動してください。

```
[ATDE ~]$ cd my_project
[ATDE ~/my_project]$ code ./
```

図 3.123 初期設定を行う

VSCode の左ペインの [my_project] から [Generate development swu] を選択します。選択すると、VSCode の下部に以下のようなターミナルが表示されます。



図 3.124 VSCode のターミナル

このターミナル上で以下のように入力してください。

```
* Executing task: ./scripts/setup_armadillo.sh

Generating public/private rsa key pair.
Enter passphrase (empty for no passphrase): ❶
Enter same passphrase again:
Your identification has been saved in config/ssh/id_rsa
Your public key has been saved in config/ssh/id_rsa.pub
:(省略)

* Terminal will be reused by tasks, press any key to close it. ❷
```

図 3.125 SSH 用の鍵を生成する

- ❶ パスフレーズを設定します。設定しない場合は何も入力せず Enter を押します。
- ❷ ここで何か任意のキーを押すとターミナルが閉じます。

Armadillo の初期設定を行う `scripts/setup_armadillo.swu` が作成されたことを確認してください。

3.9.2.3. ssh_config の編集

ATDE 上で操作するためにゲートウェイコンテナアプリケーションプロジェクトのディレクトリに含まれています `config/ssh_config` ファイルを編集して IP アドレスを書き換えてください。

```
[ATDE ~/my_project]$ code config/ssh_config
Host Armadillo
    Hostname x.x.x.x ❶
```

```
User root
Port 22
IdentityFile config/ssh/id_rsa
```

図 3.126 ssh_config を編集する

- 1 Armadillo の IP アドレスに置き換えてください。

3.9.2.4. タスク一覧

ゲートウェイコンテナアプリケーションプロジェクトでは現在以下のタスクが実行可能です。実行するためには VSCode の左ペインの [my_project] から選択します。

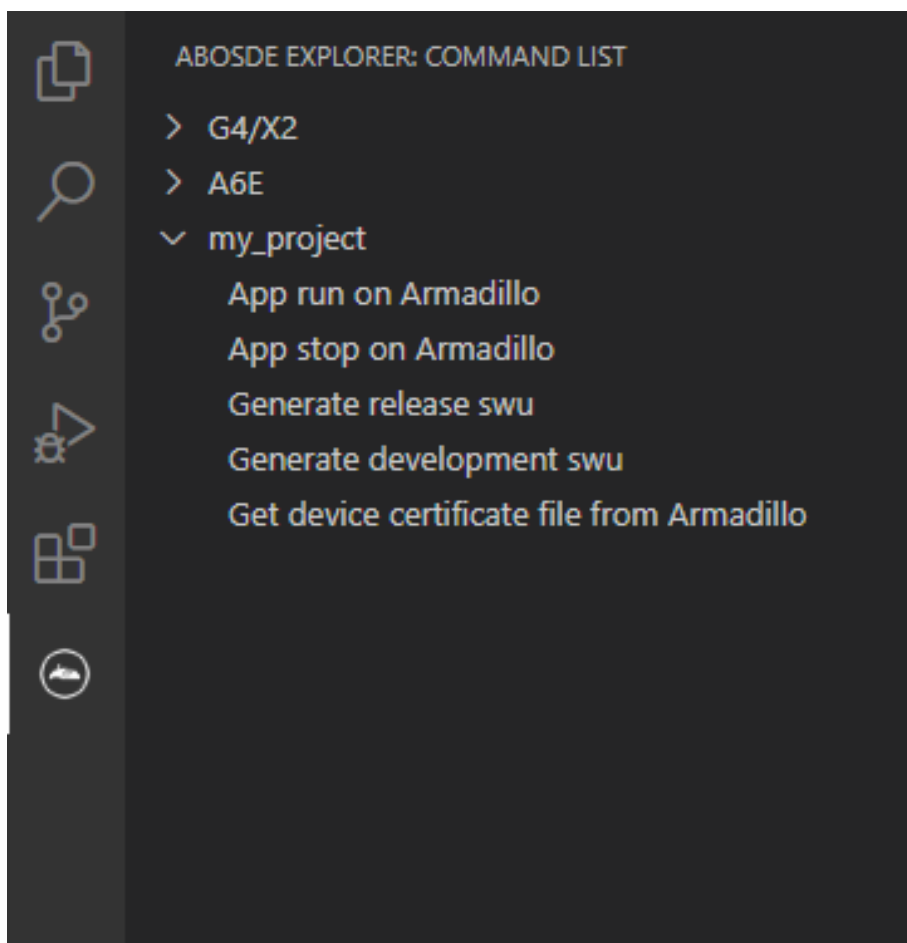


図 3.127 タスク一覧

- ・ App run on Armadillo
ゲートウェイコンテナアプリケーションを実行します。
- ・ App stop on Armadillo
ゲートウェイコンテナアプリケーションを停止します。
- ・ Generate release swu

リリース用の SWU を作成します。

- ・ Generate development swu

初期設定用の SWU を作成します。「3.9.2.2. 初期設定」 で使用したタスクになります。

- ・ Get device certificate file from Armadillo

デバイス証明書を取得します。

3.9.3. Armadillo のセットアップ

3.9.3.1. 初期設定用 SWU イメージの書き込み

ここでは、開発開始時の Armadillo 上でのセットアップ手順について説明します。「5.2.1. SWU イメージの作成」 で作成した SWU の初期設定用の SWU イメージのインストールがまだの場合は先に実行してください。その後、「3.9.2.2. 初期設定」 で作成した `scripts/setup_armadillo.swu` を「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」 を参照して Armadillo へインストールしてください。Armadillo にパズフレーズを設定した場合は、アプリケーションを Armadillo へ転送する時にパズフレーズの入力を求められることがあります。

3.9.4. ゲートウェイコンテナアプリケーション開発

ゲートウェイコンテナアプリケーションは、ゲートウェイコンテナ上で動作します。ゲートウェイコンテナについての詳細は「3.7.2.2. ゲートウェイコンテナの概要」 をご参照ください。

3.9.4.1. ゲートウェイコンテナの設定ファイルの編集

ゲートウェイコンテナの設定ファイルは `app/config` ディレクトリに配置されています。

- ・ `cloud_agent.conf`: クラウド情報の設定
- ・ `sengins_mgr.conf`: インターフェース設定

3.9.4.2. 接続先クラウド情報の設定

クラウドと連携する場合、接続先クラウドの情報を入力する必要があります。設定ファイルは Armadillo Base OS では `/var/app/rollback/volumes/gw_container/config/cloud_agent.conf` に存在し、VSCode では `app/config/cloud_agent.conf` に存在します。

```
[CLOUD]
SERVICE = ;AWS or AZURE

[LOG]
FILE_LOG = true
STREAM_LOG = true

[AWS]
AWS_IOT_HOST =
AWS_IOT_REGION =
AWS_IOT_ACCOUNTID =
AWS_IOT_ENDPOINT =
AWS_IOT_CERT_FILE = /cert/device/device_cert.pem
AWS_IOT_POLICY_FILE = /config/aws_iot_policy.json
AWS_IOT_SHADOW_ENDPOINT =
```

```
AWS_IOT_CA_FILE = /cert/ca/AmazonRootCA1.pem
AWS_IOT_PKCS11_PATH = /usr/lib/plug-and-trust/libsss_pkcs11.so
AWS_IOT_KEY_LABEL = sss:100100F0
AWS_ACCESS_KEY =
AWS_SECRET_KEY =
AWS_IOT_PORT = 443
AWS_IOT_PIN =
```

```
[AZURE]
AZURE_IOT_DEVICE_DPS_ENDPOINT = global.azure-devices-provisioning.net
AZURE_IOT_DEVICE_DPS_ID_SCOPE =
AZURE_IOT_KEY_FILE = /cert/device/key.pem
AZURE_IOT_CERT_FILE = /cert/device/device_cert.pem
```

図 3.128 /var/app/rollback/volumes/gw_container/config/cloud_agent.conf のフォーマット

- ・ 接続先の クラウドサービス 種別

ゲートウェイコンテナが接続するクラウドサービスの種別を指定します。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。

```
[CLOUD]
SERVICE = ;AWS or AZURE
```

表 3.37 [CLOUD] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値	内容
SERVICE	接続先クラウドサービスを指定	AWS	AWS IoT Core に接続
		Azure	Azure IoT に接続

- ・ ログ出力

クラウド との接続状態や送受信したデータのログを ログファイルに保存したり、コンソールに出力することが可能です。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。

```
[LOG]
FILE_LOG = true
STREAM_LOG = true
```

表 3.38 [CLOUD] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値	内容
FILE_LOG	ログファイルに出力するか	(デフォルト)true	出力する
		false	出力しない
STREAM_LOG	コンソールに出力するか	(デフォルト)true	出力する
		false	出力しない

- ・ AWS

ここでは、AWS に接続する場合の設定内容を記載します。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。



```
[AWS]
AWS_IOT_HOST =
AWS_IOT_REGION =
AWS_IOT_ACCOUNTID =
AWS_IOT_ENDPOINT =
AWS_IOT_CERT_FILE = /cert/device/device_cert.pem
AWS_IOT_POLICY_FILE = /config/aws_iot_policy.json
AWS_IOT_SHADOW_ENDPOINT =
AWS_IOT_CA_FILE = /cert/ca/AmazonRootCA1.pem
AWS_IOT_PKCS11_PATH = /usr/lib/plugin-and-trust/libsss_pkcs11.so
AWS_IOT_KEY_LABEL = sss:100100F0
AWS_ACCESS_KEY =
AWS_SECRET_KEY =
AWS_IOT_PORT = 443
AWS_IOT_PIN =
```

表 3.39 [AWS] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値・設定例	取得方法
AWS_IOT_HOST	IoT Core REST API エンドポイント(リージョンに準ずる)	(例) iot.ap-northeast-1.amazonaws.com	AWS IoT Core - コントロールプレーンエンドポイント [https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/general/latest/gr/iot-core.html] から取得
AWS_IOT_REGION	リージョン	(例) ap-northeast-1	AWS リージョンエンドポイント [https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/general/latest/gr/rande.html] から取得
AWS_IOT_ACCOUNTID	アカウント ID	(例) 111111111111	AWS マネジメントコンソール上から取得(参考: 「6.9.3.6. 設定に必要なとなるパラメータを取得する」)
AWS_IOT_ENDPOINT	AWS IoT Core エンドポイント(リージョンに準ずる)	(例) https://iot.ap-northeast-1.amazonaws.com	AWS IoT Core - コントロールプレーンエンドポイント [https://docs.aws.amazon.com/ja_jp/general/latest/gr/iot-core.html] から取得
AWS_IOT_CERT_FILE	デバイス証明書ファイルパス	(デフォルト)/cert/device/device_cert.pem [a]	変更不要
AWS_IOT_POLICY_FILE	AWS IoT Core ポリシーテンプレートファイルパス	(デフォルト)/config/aws_iot_policy.json	変更不要
AWS_IOT_SHADOW_ENDPOINT	AWS IoT Core エンドポイント	(例)xxxxxxx-ats.iot.ap-northeast-1.amazonaws.com	AWS IoT Core [設定] - [デバイスデータエンドポイント] から取得 (参考: 「6.9.3.6. 設定に必要なとなるパラメータを取得する」)
AWS_IOT_CA_FILE	AWS IoT Core ルート CA ファイルパス	(デフォルト)/cert/ca/AmazonRootCA1.pem [a]	変更不要
AWS_IOT_PKCS11_PATH	PKCS#11 ライブラリパス	(デフォルト)/usr/lib/plugin-and-trust/libsss_pkcs11.so	変更不要
AWS_IOT_KEY_LABEL	利用する秘密鍵のラベル	(デフォルト)sss:100100F0	変更不要

項目	概要	設定値・設定例	取得方法
AWS_ACCESS_KEY	アクセスキー	(例)AAAAAAAAAAXXX XXX	「6.9.3.3. アクセスキーを作成する」でダウンロードした IAM ユーザー アクセスキー情報
AWS_SECRET_KEY	シークレットキー	(例)ssssssssdddddttttt tttt	「6.9.3.3. アクセスキーを作成する」でダウンロードした IAM ユーザー アクセスキー情報
AWS_IOT_PORT	MQTT 接続ポート	(デフォルト)443	変更不要
AWS_IOT_PIN	PIN	-	指定不要

^[a]ゲートウェイコンテナバージョン 2.1.1 でパスを変更しました



上記パラメータのうち、以下のパラメータは AWS IoT Core へのデバイス登録完了後クリアされます。デバイスを AWS IoT Core から削除した場合など再度デバイス登録を行いたい場合は、再度設定してください。

- ・ AWS_IOT_ACCOUNTID
- ・ AWS_ACCESS_KEY
- ・ AWS_SECRET_KEY

・ Azure

ここでは、Azure に接続する場合の設定内容を記載します。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。

```
[AZURE]
AZURE_IOT_DEVICE_DPS_ENDPOINT = global.azure-devices-provisioning.net
AZURE_IOT_DEVICE_DPS_ID_SCOPE =
AZURE_IOT_KEY_FILE = /cert/device/key.pem
AZURE_IOT_CERT_FILE = /cert/device/device_cert.pem
```

表 3.40 [AZURE] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値・設定例	取得方法
AZURE_IOT_DEVICE_DPS_ENDPOINT	DPS エンドポイント	(デフォルト)global.azure-devices-provisioning.net	変更不要
AZURE_IOT_DEVICE_DPS_ID_SCOPE	Azure IoT Central ID スコープ	(例)One12345678	「図 6.70. Azure IoT Hub と DPS の設定を実行する」で表示された内容を使用
AZURE_IOT_KEY_FILE	デバイスリファレンスキーファイルパス	(デフォルト)/cert/device/key.pem ^[a]	変更不要
AZURE_IOT_CERT_FILE	デバイス証明書ファイルパス	(デフォルト)/cert/device/device_cert.pem ^[a]	変更不要

^[a]ゲートウェイコンテナバージョン 2.1.1 でパスを変更しました。

3.9.4.3. インターフェース設定

インターフェースの動作設定を行います。設定ファイルは Armadillo Base OS では、`/var/app/rollback/volumes/gw_container/config/sensing_mgr.conf` に存在し、VSCode では `app/config/sensing_mgr.conf` に存在します。

```
[DEFAULT]
; cloud_config=true or false
cloud_config=false
; send_cloud=true or false
send_cloud=false
; cache=true or false
cache=false
; send_interval[sec]
send_interval=10
; data_send_oneshot=true or false
data_send_oneshot=false
; wait_container_stop[sec]
wait_container_stop=0

[LOG]
file=true
stream=true

[CPU_temp]
; type=polling or none
type=polling
; polling_interval[sec]
polling_interval=1

[DI1]
; type=polling or edge
type=
; interval[sec]
interval=
; edge_type=falling or rising or both
edge_type=

[DI2]
; type=polling or edge
type=
; interval[sec]
interval=
; edge_type=falling or rising or both
edge_type=

[D01]
; output_state=high or low
output_state=
; output_time[sec]
output_time=
; output_delay_time[sec]
output_delay_time=

[D02]
; output_state=high or low
output_state=
```

```

; output_time[sec]
output_time=
; output_delay_time[sec]
output_delay_time=

[RS485_Data1]
;[RS485_Data1] ~ [RS485_Data4]
method=none
baudrate=
data_size=
; parity=none or odd or even
parity=
; stop=1 or 2
stop=
device_id=
func_code=
register_addr=
register_count=
; endian=little or big
endian=
; interval[sec]
interval=
; data_offset is option
data_offset=
; data_multiply is option
data_multiply=
; data_divider is option
data_divider=
    
```

図 3.129 /var/app/rollback/volumes/gw_container/config/sensing_mgr.conf のフォーマット

・ 全体動作設定

全体的な動作設定を行います。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。

```


[DEFAULT]
; cloud_config=true or false
cloud_config=false
; send_cloud=true or false
send_cloud=false
; cache=true or false
cache=false
; send_interval[sec]
send_interval=10
; data_send_oneshot=true or false
data_send_oneshot=false
; wait_container_stop[sec]
wait_container_stop=0
    
```

表 3.41 [DEFAULT] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値	内容
cloud_config	クラウドからの設定変更を許容するか	true	許容する
		(デフォルト)false	無視する

項目	概要	設定値	内容
send_cloud	クラウドにデータを送信するか	true	送信する
		(デフォルト>false)	送信しない
cache	キャッシュ実施可否	true	キャッシュを実施する。ネットワーク状態の異常などによりクラウドヘデータを送信できない場合、キャッシュに計測データを一時保存し、ネットワーク復旧後にクラウドへ送信します。
		(デフォルト>false)	キャッシュを実施しない
send_interval	データ送信間隔[sec]	1~10	この値に従って、クラウドヘデータを送信する
data_send_oneshot	データ取得後コンテナを終了させるか	true	1回データを取得し、コンテナを終了します。コンテナ終了通知をトリガに間欠動作を行う(「6.1.4. 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する」)場合は、この設定にする必要があります。
		(デフォルト>false)	コンテナの実行を継続する(設定したインターバルでデータを取得する)
wait_container_stop	コンテナ終了までの待ち時間[sec]	0~60	data_send_oneshot が true の場合、クラウドへのデータ送信後、設定した時間 wait してからコンテナを終了する ^[a]

[a]現時点では 0 を設定してください



クラウドへのデータ送信は send_interval で指定した間隔毎に行います。値の取得間隔は、後述の通り各項目毎に指定することができます。値を取得するタイミングとクラウドへのデータ送信のタイミングを近くするためには、値の取得間隔より send_interval を短くするか、同じにすることを推奨します。

・ ログ出力

取得したデータのログを ログファイルに保存したり、コンソールに出力することが可能です。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。

```
[LOG]
file=true
stream=true
```

表 3.42 [LOG] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値	内容
FILE_LOG	ログファイルに出力するか	(デフォルト>true)	出力する
		false	出力しない
STREAM_LOG	コンソールに出力するか	(デフォルト>true)	出力する
		false	出力しない

・ CPU_temp

CPU 温度読み出しに関する設定を行います。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。

```
[CPU_temp]
; type=polling or none
type=polling
; polling_interval[sec]
polling_interval=1
```

表 3.43 [CPU_temp] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値	内容
type	動作種別	(空欄) or none	CPU 温度取得を行わない
		polling	ポーリング
polling_interval	データ取得間隔[sec]	1~3600	この値に従って、CPU 温度を読み出します

・ 接点入力

接点入力に関する設定を行います。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。

```
[DI1]
; type=polling or edge
type=
; interval[sec]
interval=
; edge_type=falling or rising or both
edge_type=

[DI2]
; type=polling or edge
type=
; interval[sec]
interval=
; edge_type=falling or rising or both
edge_type=
```

表 3.44 [DI1,DI2] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値	内容
type	動作種別	(空欄) or none	接点入力状態取得を行わない
		polling	ポーリング
		edge	エッジ検出。データ取得間隔に設定した周期で値を取得し、前回取得時から指定方向に値が変化した場合、クラウドへデータを送信します。
interval	データ取得間隔[sec]	1~3600	この値に従って、値を読み出します
edge_type	エッジ検出設定	falling	立ち下がりエッジ
		rising	立ち上がりエッジ
		both	両方

・ 接点出力

接点出力に関する設定を行います。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。「表 3.41. [DEFAULT] 設定可能パラメータ」において、クラウドと通信しない場合はゲートウェイコンテナ起動後に設定した内容を出力します。クラウドと通信する場合は、「6.9.7. クラウドからの操作」がトリガとなり、出力を開始します。

```
[D01]
; output_state=high or low
output_state=
; output_time[sec]
output_time=
; output_delay_time[sec]
output_delay_time=

[D02]
; output_state=high or low
output_state=
; output_time[sec]
output_time=
; output_delay_time[sec]
output_delay_time=
```

表 3.45 [D01,D02] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値	内容
output_state	出力状態	high	High 出力。クラウドからの設定内容更新が有効の場合に、クラウドからの設定変更が可能です。
		low	Low 出力。クラウドからの設定内容更新が有効の場合に、クラウドからの設定変更が可能です。
		disable	「6.19. 電源を安全に切るタイミングを通知する」で接点出力を使用する場合など、ゲートウェイコンテナで接点出力を使用しないときに設定します。また、この値に設定すると、クラウドからの設定変更・動作指示は無視されます。
		指定なし	ゲートウェイコンテナで接点出力の初期状態を設定しないときに使用します。接点出力を設定しないため、ゲートウェイコンテナ起動時の出力状態になります。クラウドからの設定内容更新が有効の場合に、クラウドからの設定変更が可能です。
output_time	出力時間[sec]	1~3600	出力コマンド実行後に output_state で指定したレベルを出力する時間。0を指定すると出力値を固定します。
output_delay_time	出力遅延時間[sec]	0~3600	出力コマンド実行後、指定した時間遅延して出力します。

設定と DO の出力タイミングの関連を「図 3.130. DO の出力タイミング」に示します。

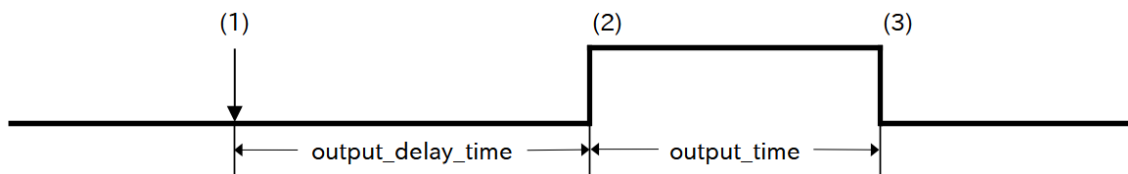


図 3.130 DO の出力タイミング

- (1) ゲートウェイコンテナはクラウドからの要求を取り込みます
- (2) クラウドからの要求を取り込んでから output_delay_time 経過後、出力を切り替えます
- (3) output_time 経過後出力を戻します

・ RS485

RS485 に関する設定を行います。設定ファイル中の以下の箇所が該当します。なお、RS485_Data1 から RS485_Data4 まで、4 個のデータについて設定することができます。デフォルトでは RS485_Data1 のみファイルに記載されているため、RS485_Data2, RS485_Data3, RS485_Data4 については適宜コピーして記載してください。

```
[RS485_Data1]
;[RS485_Data1] ~ [RS485_Data4]
method=none
baudrate=
data_size=
; parity=none or odd or even
parity=
; stop=1 or 2
stop=
device_id=
func_code=
register_addr=
register_count=
; endian=little or big
endian=
; interval[sec]
interval=
; data_offset is option
data_offset=
; data_multiply is option
data_multiply=
; data_divider is option
data_divider=
```

表 3.46 [RS485_Data1, RS485_Data2, RS485_Data3, RS485_Data4] 設定可能パラメータ

項目	概要	設定値	内容
method	通信種別	none	RS485 を利用しない
		rtu	Modbus-RTU
data_size	データサイズ	8	
baudrate	ボーレート	1200~38400[bps]	通信速度を指定します

項目	概要	設定値	内容
parity	パリティビット	none	None
		odd	Odd
		even	Even
stop	ストップビット	1	1
		2	2
device_id	Modbus スレーブ機器のデバイス ID	0x01 ~ 0xF7	
func_code	ファンクションコード	0x03 or 0x04	
register_addr	レジスタアドレス	機器依存	値を読み出すレジスタのアドレスを指定
register_count	読み出しレジスタ数	1 or 2	一度に読み出すレジスタ数を指定
endian	エンディアン設定	little	リトルエンディアン
		big	ビッグエンディアン
interval	データ取得間隔[sec]	1~3600	この値に従って、値を読み出します
data_offset	読み出し値に加算する値	任意の値(整数値)	指定は任意です。読み出したレジスタ値に加算する値を指定します
data_multiply	読み出し値と乗算する値	任意の値(整数値)	指定は任意です。読み出したレジスタ値と乗算する値を指定します
data_divider	読み出し値と除算する値	任意の値(整数値)	指定は任意です。読み出したレジスタ値と除算する値を指定します

3.9.4.4. ゲートウェイコンテナアプリケーションの開始

ゲートウェイコンテナアプリケーションのメインファイルは app/src/main.py です。VSCode の左ペインの [my_project] から [App run on Armadillo] を実行すると、変更内容を反映したゲートウェイコンテナアプリケーションが起動します。

VSCode のターミナルに以下のメッセージが表示されることがあります。これが表示された場合は yes と入力して下さい。

```
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])?
```

図 3.131 実行時に表示されるメッセージ

3.9.4.5. ゲートウェイコンテナアプリケーションの停止

VSCode の左ペインの [my_project] から [App stop on Armadillo] を選択すると、ゲートウェイコンテナアプリケーションが停止します。

3.9.4.6. ゲートウェイコンテナアプリケーションが使用するデバイス証明書の取得

VSCode の左ペインの [my_project] から [Get device certificate file from Armadillo] を実行すると、ゲートウェイコンテナアプリケーションが使用するデバイス証明書を取得することができます。取得したデバイス証明書は app/device/cert ディレクトリに保存されます。



このタスクは、「6.9.4.3. Azure IoT Hub と Azure IoT Hub Device Provisioning Service の設定を行う」のデバイス証明書を取得する箇所で使用します。

3.9.5. 動作確認

開発したゲートウェイコンテナが想定通り動作しているかを確認してください。

3.9.6. リリース版のビルド

ここでは完成したゲートウェイコンテナアプリケーションをリリース版としてビルドする場合の手順について説明します。

VSCoDe の左ペインの [my_project] から [Generate release swu] を実行すると、リリース版の SWU イメージが作成されます。

作成した SWU イメージは scripts/ ディレクトリ下に release_gw-app.swu というファイル名で保存されます。

3.9.7. 製品への書き込み

リリース版のゲートウェイコンテナアプリケーションを含んだ SWU イメージを Armadillo に展開します。事前に「5.2.1. SWU イメージの作成」を参照して SWU の初期設定を行ってください。

VSCoDe の左ペインの [my_project] から [Generate release swu] を実行すると、SWU イメージが作成されます。リリース版のビルドで生成した SWU イメージを「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」を参照して Armadillo へインストールすると、Armadillo 起動時にアプリケーションも自動起動します。

3.9.8. クラウドを含めた動作確認

クラウドを含めた動作確認方法は「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」を参照ください。

3.10. CUI アプリケーションを開発する

ここではシェルスクリプトおよび Python を使った CUI アプリケーションの開発方法を紹介します。開発手順としてはシェルスクリプトと Python で同じであるため、シェルスクリプトの場合の例で説明します。

3.10.1. CUI アプリケーション開発の流れ

Armadillo 向けに CUI アプリケーションを開発する場合の流れは以下のようになります。

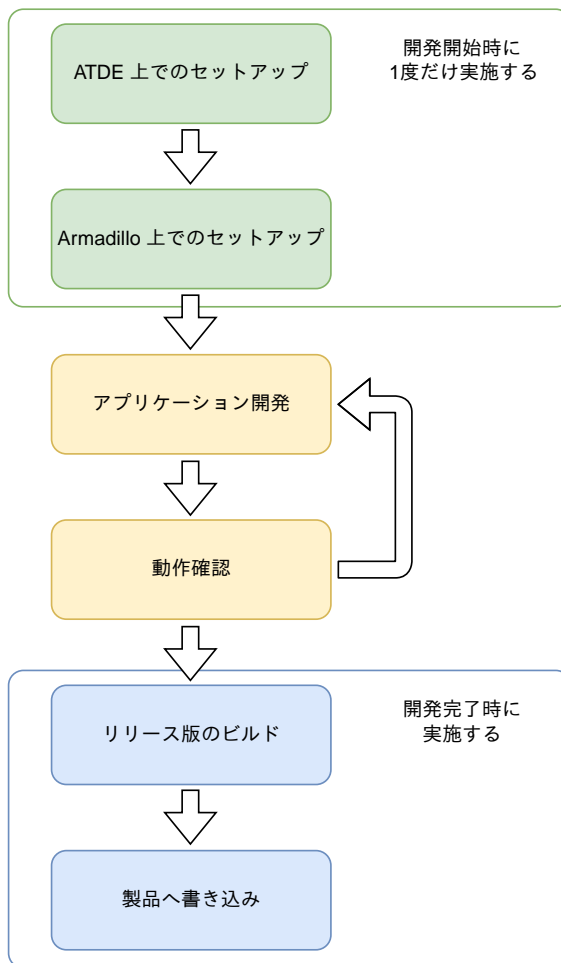


図 3.132 CUI アプリケーション開発の流れ

3.10.2. VSCode 上での手順

3.10.2.1. プロジェクトの作成

VSCode の左ペインの [A6E] から [Shell New Project] を実行し、表示されるディレクトリ選択画面からプロジェクトを保存するディレクトリを選択してください。実行するためには右に表示されている三角形ボタンを押してください。Python の場合は [Python New Project] を実行してください。保存先を選択すると、プロジェクト名を入力するダイアログが表示されるので、任意のプロジェクト名を入力してエンターキーを押してください。ここでは、ホームディレクトリ直下に my_project として保存しています。

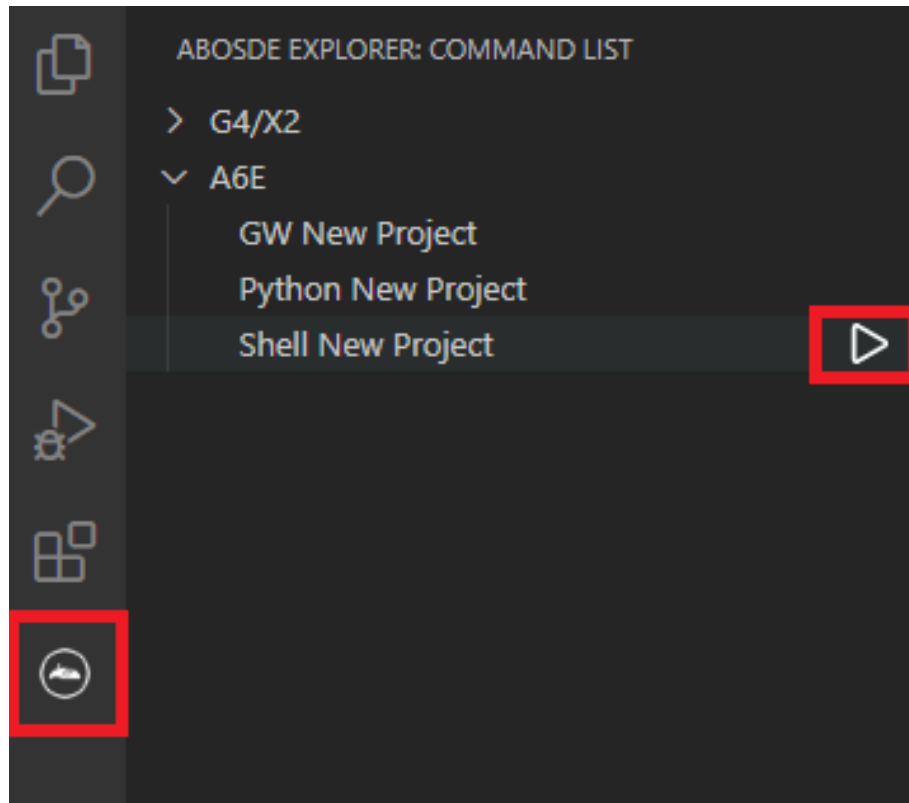


図 3.133 プロジェクトを作成する

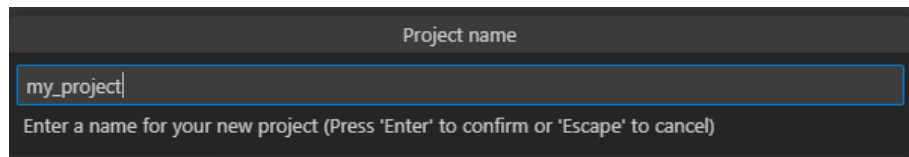


図 3.134 プロジェクト名を入力する

3.10.2.2. 初期設定

初期設定では主に Armadillo と SSH で接続するための秘密鍵と公開鍵の生成を行います。作成したプロジェクトディレクトリへ移動して VSCode を起動してください。

```
[ATDE ~]$ cd my_project  
[ATDE ~/my_project]$ code ./
```

図 3.135 初期設定を行う

VSCode の左ペインの [my_project] から [Setup environment] を実行します。

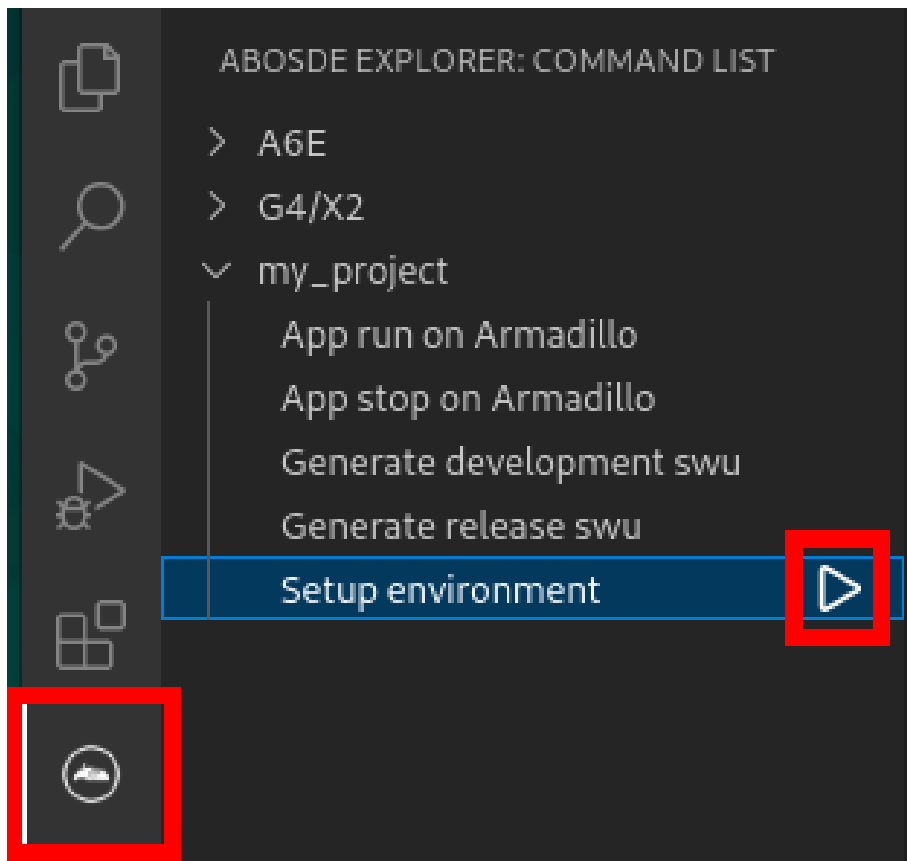


図 3.136 VSCode で初期設定を行う

選択すると、VSCode の下部に以下のようなターミナルが表示されます。

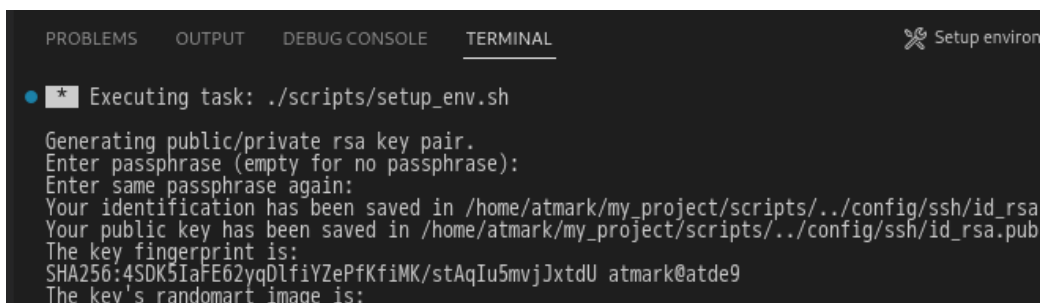


図 3.137 VSCode のターミナル

このターミナル上で以下のように入力してください。

```

* Executing task: ./scripts/setup_env.sh

Generating public/private ed25519 key pair.
Enter passphrase (empty for no passphrase): ❶
Enter same passphrase again: ❷
Your identification has been saved in /home/atmark/.ssh/id_ed25519_vscode
:(省略)
    
```

* Terminal will be reused by tasks, press any key to close it. ③

図 3.138 SSH 用の鍵を生成する

- ① パスフレーズを設定します。設定しない場合は何も入力せず Enter を押します。
- ② 1 でパスフレーズを設定した場合は、確認のため再度入力してください。
- ③ ここで何か任意のキーを押すとターミナルが閉じます。

パスフレーズを設定した場合は、アプリケーションを Armadillo へ転送する時にパスフレーズの入力を求められることがあります。



ssh の鍵は `$HOME/.ssh/id_ed25519_vscode` (と `id_ed25519_vscode.pub`) に保存されていますので、プロジェクトをバックアップする時は `$HOME/.ssh` も保存してください。

3.10.2.3. アプリケーション実行用コンテナイメージの作成

Armadillo 上でアプリケーションを実行するためのコンテナイメージを作成します。ここで作成したコンテナイメージは SWU イメージを使用して Armadillo へインストールするため、事前に「5.2.1. SWU イメージの作成」を参照して SWU の初期設定を行ってください。

コンテナイメージの作成および SWU イメージの作成も VSCode で行います。VSCode の左ペインの [my_project] から [Generate development swu] を実行します。

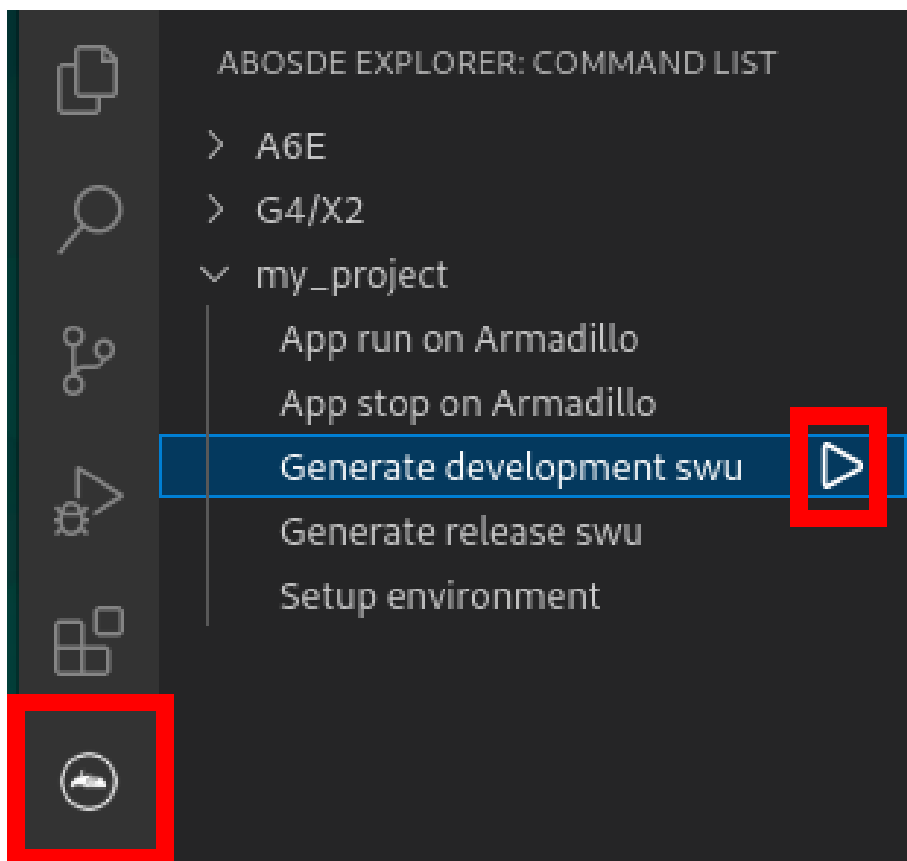


図 3.139 VSCode でコンテナイメージの作成を行う

コンテナイメージの作成にはしばらく時間がかかります。VSCode のターミナルに以下のように表示されるとコンテナイメージの作成は完了です。

```
localhost/shell_armv7_app_image:latest はすでに存在しますが、リビルドしますか？ (app の更新だけの場
合には不要です) [y/N] ①
コンテナイメージを ./swu/shell_armv7_app_image.tar に保存しました。
./swu/shell_app.desc のバージョンを 1 から 2 に変更しました。
./swu/dev.swu を作成しました。
次は Armadillo に ./swu/dev.swu をインストールしてください。
* Terminal will be reused by tasks, press any key to close it.
```

図 3.140 コンテナイメージの作成完了

① Dockerfile やパッケージリストを変更した場合のみにコンテナを再作成してください。

作成した SWU イメージは my_project/swu ディレクトリ下に dev.swu というファイル名で保存されています。

3.10.3. Armadillo 上でのセットアップ

3.10.3.1. アプリケーション実行用コンテナイメージのインストール

「3.10.2.3. アプリケーション実行用コンテナイメージの作成」 で作成した dev.swu を 「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」 を参照して Armadillo へインストールしてください。

インストール後に自動で Armadillo が再起動します。

3.10.4. アプリケーション開発

3.10.4.1. VSCode の起動

ここでは、実際に Armadillo 上でサンプルアプリケーションを起動する場合の手順を説明します。プロジェクトディレクトリへ移動し VSCode を起動します。

```
[ATDE ~]$ code ./my_project
```

図 3.141 VSCode で my_project を起動する

3.10.4.2. ディレクトリ構成

プロジェクトにいくつかのディレクトリがあります。

- ・ app: アプリケーションのソースです。Armadillo では /var/app/rollback/volumes/shell_app または python_app にそのままコピーされます。
- ・ config: 開発モードのための設定ファイルです。「3.10.4.3. ssh 接続に使用する IP アドレスの設定」を参照してください。
- ・ container: スクリプトを実行するコンテナの設定ファイルです。packages.txt に記載されているパッケージがインストールされます。Dockerfile を直接編集することも可能です。
- ・ scripts: VSCode のコマンドに使われているスクリプト類です。編集された場合はサポート対象外となります。
- ・ swu: mkswu のためのテンプレートとコンテナのコンフィグファイルがあります。shell_app または python_app のディレクトリの内容はそのまま SWU に組み込まれます。その中の etc/atmark/containers/shell_app.conf または python_app.conf に使われているボリュームやデバイス等が記載されていますので必要な場合に編集してください。

デフォルトのコンテナコンフィグでは app の src/main.sh または Python の場合に src/main.py を実行しますので、リネームが必要な場合にコンテナのコンフィグも修正してください。

このサンプルアプリケーションは、CPU と SOC の温度を /vol_data/log/temp.txt に出力し、アプリケーション LED を点滅させます。

3.10.4.3. ssh 接続に使用する IP アドレスの設定

VSCode 上で ABOSDE(Armadillo Base OS Development Environment) から、ABOS Web が動作している Armadillo の一覧を確認し、「図 3.142. ABOSDE を使用して ssh 接続に使用する IP アドレスを設定する」の赤枠で囲われているマークをクリックすることで、指定した Armadillo の IP アドレスを ssh 接続に使用します。ただし、ATDE のネットワークを NAT に設定している場合は Armadillo がリストに表示されません。

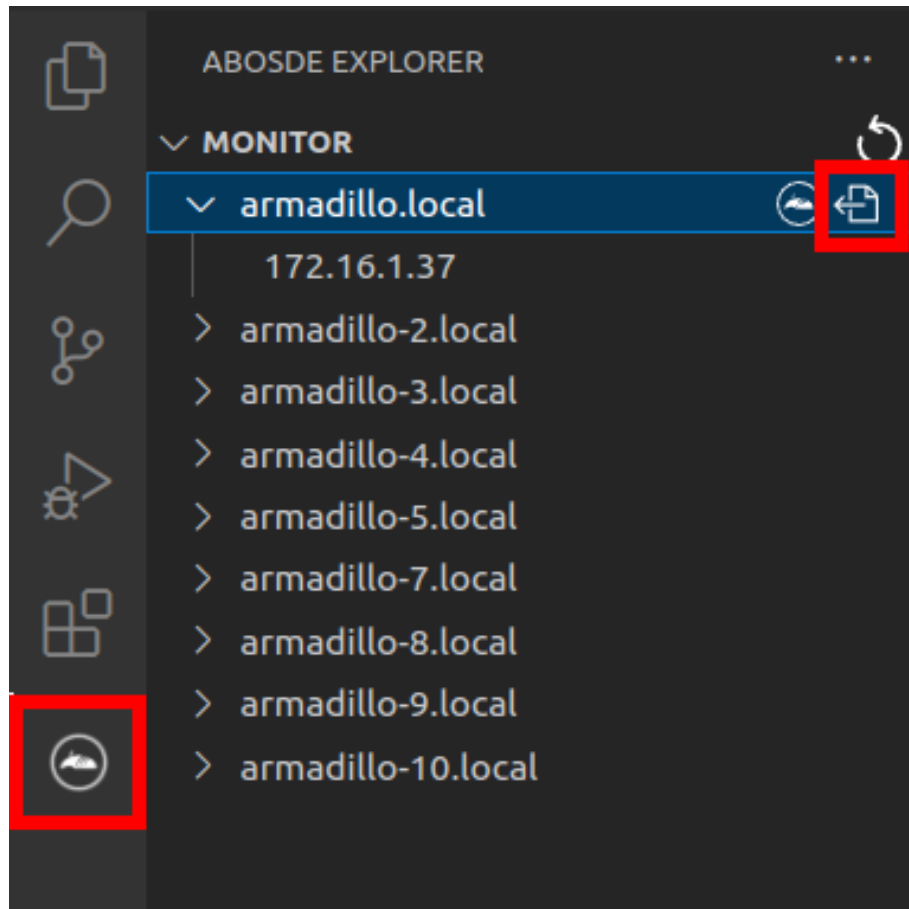


図 3.142 ABOSDE を使用して ssh 接続に使用する IP アドレスを設定する

「図 3.143. ABOSDE に表示されている Armadillo を更新する」の赤枠で囲われているマークをクリックすることで、ABOSDE に表示されている Armadillo を更新することができます。

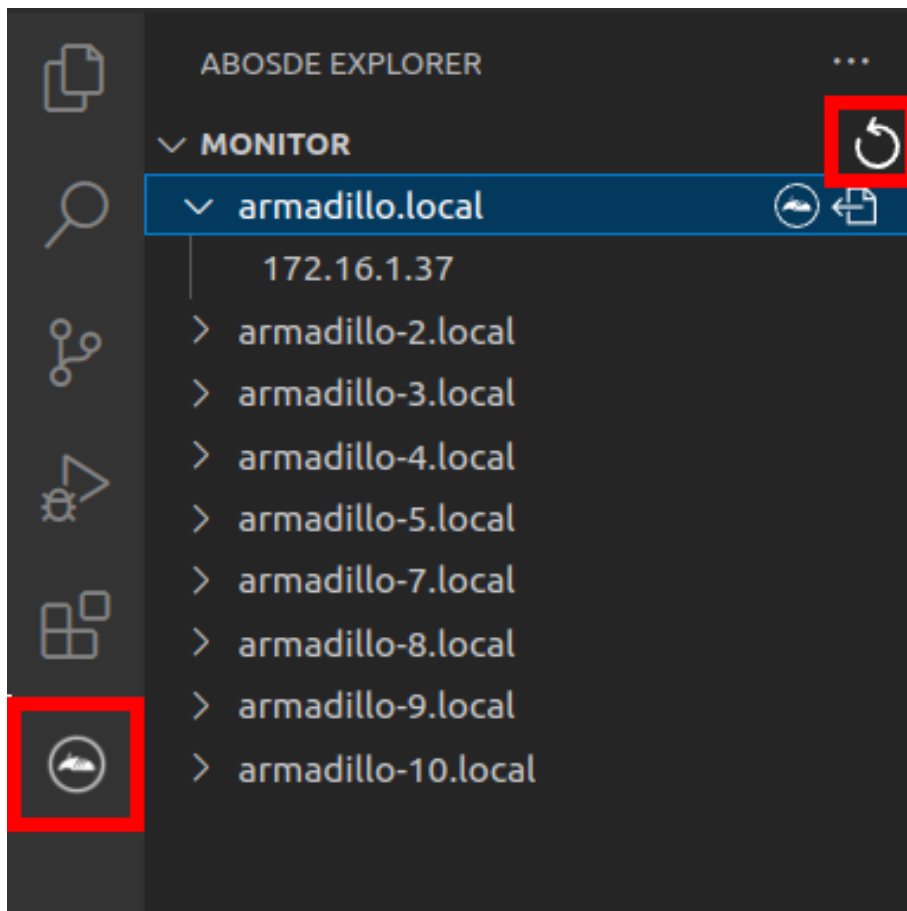


図 3.143 ABOSDE に表示されている Armadillo を更新する

ATDE のネットワークを NAT に設定している場合や、ABOS Web を起動していない場合等、ABOSDE のリストに Armadillo が表示されない場合は、プロジェクトディレクトリに入っている config/ssh_config ファイルを編集して IP アドレスを書き換えてください。

```
[ATDE ~/my_project]$ code config/ssh_config
Host Armadillo
  Hostname 0.0.0.0 ❶
  User root
  IdentityFile ${HOME}/.ssh/id_ed25519_vscode
  UserKnownHostsFile config/ssh_known_hosts
  StrictHostKeyChecking accept-new
```

図 3.144 ssh_config を編集する

- ❶ Armadillo の IP アドレスに置き換えてください。



Armadillo を初期化した場合や、プロジェクトを実行する Armadillo を変えた場合は、プロジェクトの config/ssh_known_hosts に保存されている公開鍵で Armadillo を認識できなくなります。その場合はファイルを削除するか、「Setup environment」タスクを再実行してください。

3.10.4.4. アプリケーションの実行

VSCoDe の左ペインの [my_project] から [App run on Armadillo] を実行すると、アプリケーションが Armadillo へ転送されて起動します。

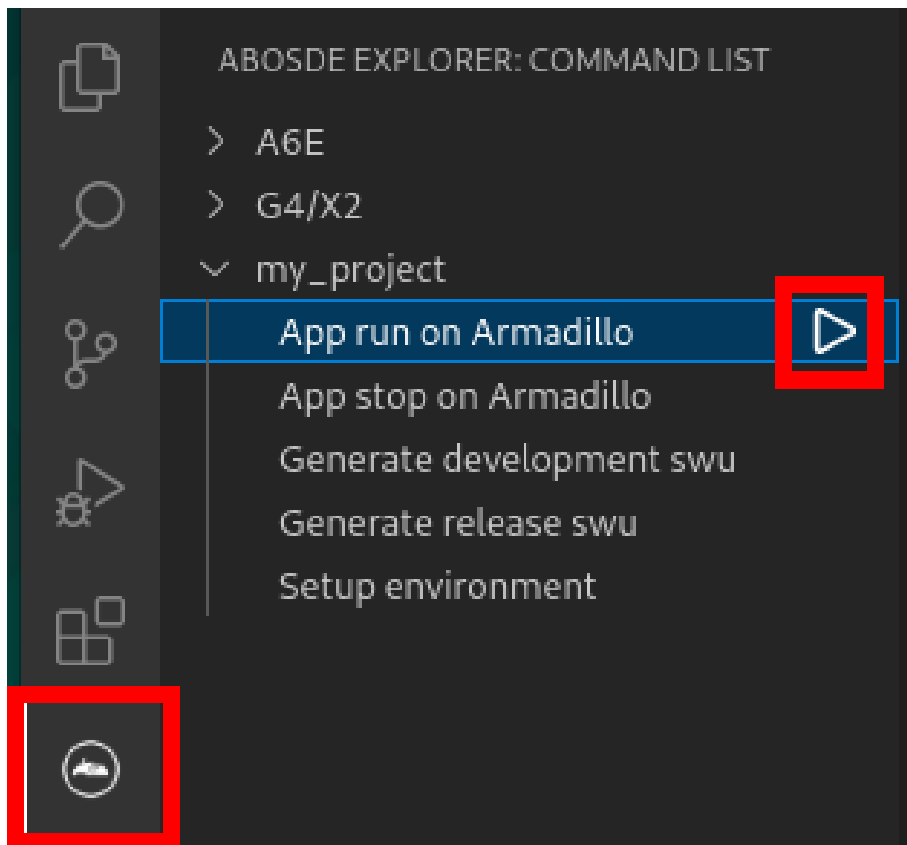


図 3.145 Armadillo 上でアプリケーションを実行する

VSCoDe のターミナルに以下のメッセージが表示されることがあります。これが表示された場合は yes と入力して下さい。

```
Are you sure you want to continue connecting (yes/no/[fingerprint])?
```

図 3.146 実行時に表示されるメッセージ

アプリケーションを終了するには VSCoDe の左ペインの [my_project] から [App stop on Armadillo] を実行してください。

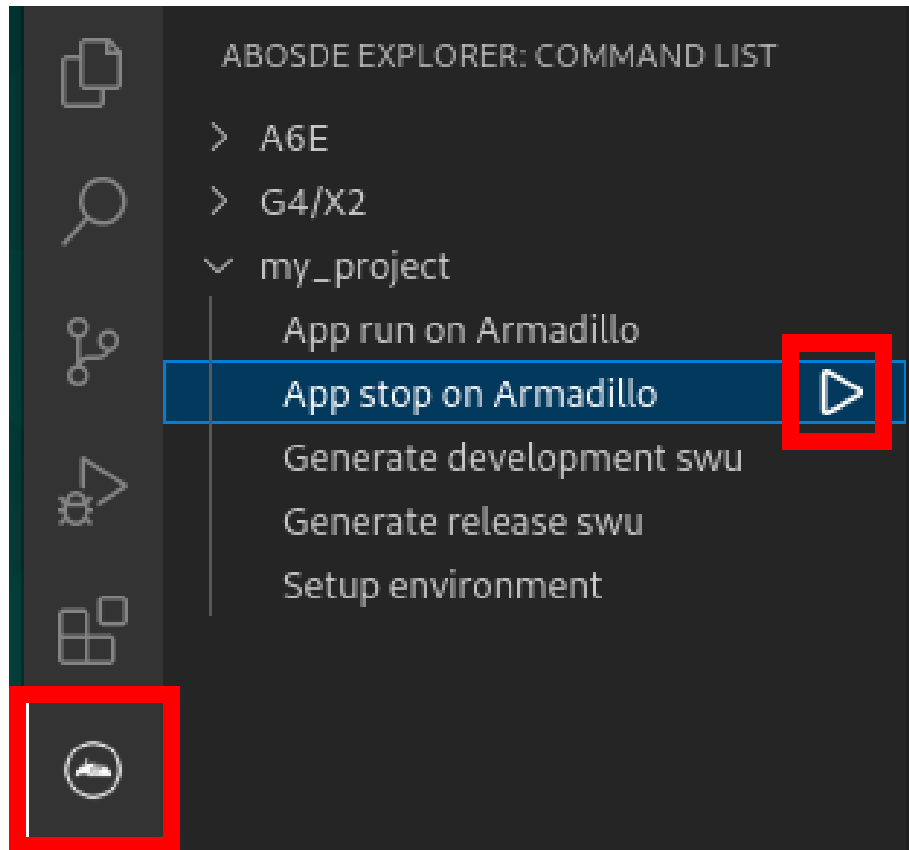


図 3.147 アプリケーションを終了する

3.10.5. 動作確認

開発したアプリケーションが想定通り動作しているかを確認してください。

3.10.6. リリース版のビルド

ここでは完成したアプリケーションをリリース版としてビルドする場合の手順について説明します。

VSCoDe の左ペインの [my_project] から [Generate release swu] を実行すると、リリース版のアプリケーションを含んだ SWU イメージが作成されます。事前に「5.2.1. SWU イメージの作成」を参照して SWU の初期設定を行ってください。

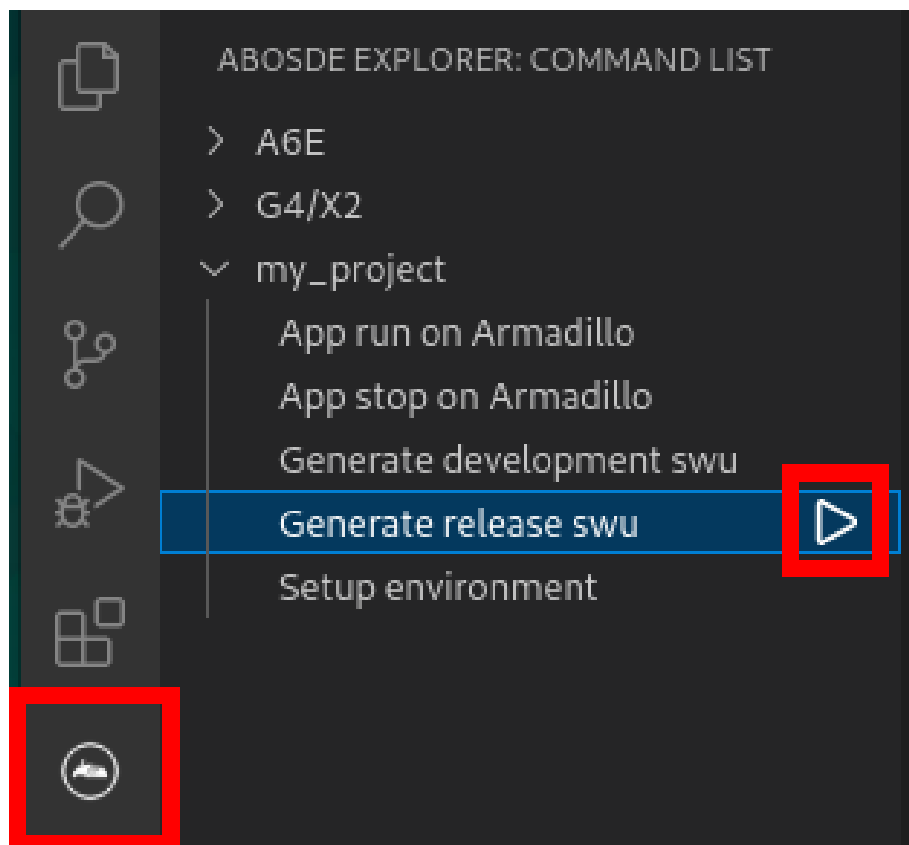


図 3.148 リリース版をビルドする

3.10.7. 製品への書き込み

作成した SWU イメージは my_project/swu ディレクトリ下に release.swu というファイル名で保存されています。

この SWU イメージを「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」を参照して Armadillo ヘインストールすると、Armadillo 起動時にアプリケーションも自動起動します。

3.11. システムのテストを行う

Armadillo 上で動作するシステムの開発が完了したら、製造・量産に入る前に開発したシステムのテストを行ってください。

テストケースは開発したシステムに依ると思いますが、Armadillo で開発したシステムであれば基本的にテストすべき項目について紹介します。

3.11.1. ランニングテスト

長期間のランニングテストは実施すべきです。

ランニングテストで発見できる現象としては、以下のようなようなものが挙げられます。

- ・ 長期間稼働することでソフトウェアの動作が停止してしまう

開発段階でシステムを短い時間でしか稼働させていなかった場合、長期間ランニングした際になんらかの不具合で停止してしまう可能性が考えられます。

開発が完了したら必ず、長時間のランニングテストでシステムが異常停止しないことを確認するようにしてください。

コンテナの稼働情報は `podman stats` コマンドで確認することができます。

- ・ メモリリークが発生する

アプリケーションのなんらかの不具合によってメモリリークが起こる場合があります。

また、運用時の Armadillo は基本的に `overlayfs` で動作しています。そのため、外部ストレージやボリュームマウントに保存している場合などの例外を除いて、動作中に保存したデータは `tmpfs` (メモリ)上に保存されます。よくあるケースとして、動作中のログなどのファイルの保存先を誤り、`tmpfs` 上に延々と保存し続けてしまうことで、メモリが足りなくなってしまうことがあります。

長時間のランニングテストで、システムがメモリを食いつぶさないかを確認してください。

メモリの空き容量は「図 3.149. メモリの空き容量の確認方法」に示すように `free` コマンドで確認できます。

```
[armadillo ~]# free -h
```

	total	used	free	shared	buff/cache	available
Mem:	1.9G	327.9M	1.5G	8.8M	97.4M	1.5G
Swap:	1024.0M	0	1024.0M			

図 3.149 メモリの空き容量の確認方法

3.11.2. 異常系における挙動のテスト

開発したシステムが、想定した条件下で正しく動作することは開発時点で確認できていると思います。しかし、そのような正常系のテストだけでなく、正しく動作しない環境下でどのような挙動をするのかも含めてテストすべきです。

よくあるケースとしては、動作中に電源やネットワークが切断されてしまった場合です。

電源の切断時には、Armadillo に接続しているハードウェアに問題はないか、電源が復旧した際に問題なくシステムが復帰するかなどをよくテストすると良いです。

ネットワークの切断時には、再接続を試みるなどの処理が正しく実装されているか、Armadillo とサーバ側でデータなどの整合性が取れるかなどをよくテストすると良いです。

この他にもシステムによっては多くの異常系テストケースが考えられるはずですので、様々な可能性を考慮しテストを実施してから製造・量産ステップに進んでください。

4. 量産編

本章では Armadillo を組み込んだ最終製品をお客様が製造・量産するうえで、必要となる情報や作業について記載します。

- ・「4.1. 概略」では、量産の進め方に関する概略を記載します。
- ・「4.2. BTO サービスを使わない場合と使う場合の違い」では、BTO(Build To Order) サービスに関する説明をします。
- ・「4.3. 量産時のイメージ書き込み手法」では、開発を完了したソフトウェアの量産用イメージ作成・書き込み方法を説明します。
- ・「4.4. インストールディスクを用いてイメージ書き込みする」は、インストールディスクを使用する方法を説明します。
- ・「4.5. SWUpdate を用いてイメージ書き込みする」は、SWUpdate を使用する方法を説明します。

4.1. 概略

量産の進め方の概略図を「図 4.1. Armadillo 量産時の概略図」に示します。お客様の製品仕様や製造工程の要件によってはこの例とは違った工程順となる場合や、工程の追加・削除がある可能性があります。

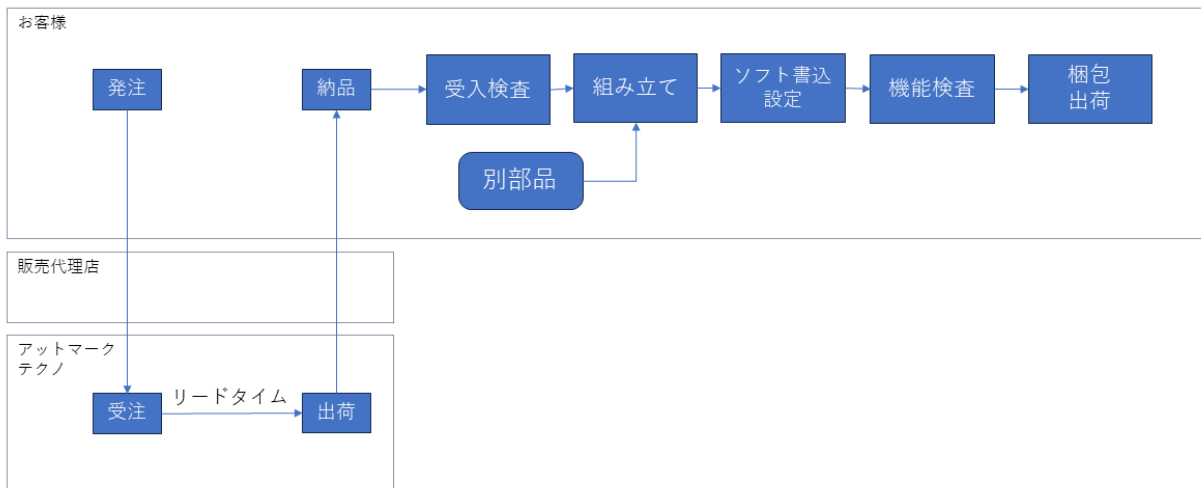


図 4.1 Armadillo 量産時の概略図

4.1.1. リードタイムと在庫

量産モデルを発注後、お客様に納品されるまでにリードタイムが発生します。開発セットや少量の量産モデル購入の場合、アットマークテクノや代理店在庫によって、短期間で納品できることもあります。しかし、まとまった数量の量産モデルの場合、納品までにお時間をいただくことがあります。新規に製品を量産・出荷する場合はリードタイムを考慮したスケジューリングをお願いします。また、リピート製造をする場合でも、欠品を起こさないよう適切な在庫の確保をお願いいたします。

リードタイムは状況・タイミングによって異なりますので、都度、弊社営業、ご利用の販売代理店にお問い合わせください。

4.1.2. Armadillo 納品後の製造・量産作業

お客様が Armadillo を納品後に次に示すようなキitting作業、組み立て、検査を実施し出荷を行います。

- ・ ソフトウェア書き込み
 - ・ Armadillo Base OS やアプリケーションコンテナイメージの書き込み
 - ・ 設定ファイルの書き込み
- ・ 別部品の組み立て
 - ・ SD カード/ SIM カード/ RTC バックアップ電池等の接続
 - ・ 拡張基板接続やセンサー・外部機器の接続
 - ・ お客様専用筐体への組み込み
- ・ 検査
 - ・ Armadillo の受け入れ検査
 - ・ 組み立て後の通電電検・機能検査
 - ・ 目視検査
- ・ 梱包作業
- ・ 出荷作業

有償の BTO サービスを利用することで、これらの作業の一部をアットマークテクノへ委託・実施済みの状態で Armadillo を納品することも可能です。費用はいただきますがお客様による工程立ち上げ、場所の確保、作業者の教育、品質管理等のトータルコストを考えると委託した方が安く済むケースが多いです。

また、BTO サービスではお受けできないようなキitting、検査、作業については、実施可能な業者を紹介する等、個別の対応をすることで解決できる場合もございます。詳しくは弊社担当の営業、またはご利用の販売代理店にご相談ください。

4.2. BTO サービスを使わない場合と使う場合の違い



図 4.2 BTO サービスで対応する範囲

4.2.1. BTO サービスを利用しない(標準ラインアップ品)

有償の量産サービスを利用しない場合、標準ラインアップ仕様での納品となります。大きく分けて試作開発用途で使う「開発セット」と量産向けの「量産モデル」の2種類があります。量産用途では「量産モデル」をご利用ください。

「量産モデル」には AC アダプタ等のオプション品が付属されておきませんので、内容物を確認の上、発注をお願いいたします。ラインアップ一覧については「2.2. 製品ラインアップ」をご確認ください。

4.2.1.1. 標準ラインアップ品に書き込まれているソフトウェア

標準ラインアップ品に書き込まれるソフトウェアイメージ(Armadillo Base OS)は、アットマークテクノで公開している標準イメージとなります。また、ソフトウェアバージョンは指定することができず、ランニングチェンジで随時最新版を適用していきます。このため、納品後の Armadillo 個体では、開発段階で評価した Armadillo Base OS と異なるバージョンが書き込まれている可能性があります。

また、アプリケーションコンテナについては何も書き込まれていない状態となります。

納品後、お客様の量産工程でソフトウェアの書き込み作業が必要となります。詳しくは「4.3. 量産時のイメージ書き込み手法」をご確認ください。

4.2.2. BTO サービスを利用する

BTO サービスは、セミオーダー式メニューから選択して Armadillo の量産品を一括手配いただける有償サービスです。標準ラインアップ品の仕様をベースとして、搭載するモジュールの種類やケース、ACアダプタの有無、お客様支給品の SD カードや SIM カードの接続、お客様ご指定のソフトウェアイメージ書き込みなど、メニュー内から指定可能なキッティング項目を選択・指定することが可能です。

販売代理店またはアットマークテクノの窓口からお申し込みいただけます。

製品ごとに、対応できる作業とできない作業がございます。また、販売直後の製品の場合など BTO サービスに未対応である場合もあります。詳しくは Armadillo サイトの BTO サービス [<https://armadillo.atmark-techno.com/services/customize/bto>]をご確認ください。

4.3. 量産時のイメージ書き込み手法

量産時に必要な手順は最終製品によって異なりますが、開発したソフトウェアを Armadillo に書き込む手順は必ず実施することになります。Armadillo Base OS 搭載製品において、量産時に任意のソフトウェアを書き込む際には、以下の2つの手法のどちらかを用いると実現できます。

- ・ インストールディスクを用いてソフトウェアを書き込む
- ・ SWUpdate を用いてソフトウェアを書き込む

ただし、SWUpdate は運用中の Armadillo のアップデート機能であり、量産時のイメージ書き込みは本来の用途でないため、基本的にはイメージ書き込みに特化しているインストールディスクを用いた方法を選択してください。

それぞれの手法の特徴を「表 4.1. インストールディスクと SWUpdate によるソフトウェア書き込みの比較」にまとめます。ソフトウェア書き込み工程を決定する際の参考にしてください。

表 4.1 インストールディスクと SWUpdate によるソフトウェア書き込みの比較

手段	メリット	デメリット
インストールディスク	<ul style="list-style-type: none"> ・ インストールの前後処理を行なうシェルスクリプトのテンプレートが用意されている ・ インストールの前後処理は、microSD カード内にシェルスクリプトを配置するだけなので製造担当者にも編集しやすい 	<ul style="list-style-type: none"> ・ インストール実行に microSD カードを装着するために Armadillo のケースを開ける必要がある ・ 動いているシステムをそのままインストールディスクにするため、出荷時の標準イメージから手動で同じ環境を構築する手順が残らない
SWUpdate	<ul style="list-style-type: none"> ・ microSD カードを使用せずに実行できるため、Armadillo のケースを開ける必要がない ・ 必ず必要となる初回アップデートを別途実行する必要がない 	<ul style="list-style-type: none"> ・ swu イメージの作成には、mkswu を使用できる環境と desc ファイルの記述方法を知る必要があるため、開発担当者以外に swu イメージを更新させるハードルが少し高い ・ ログの取得など、インストール前後の処理が必要な場合は自分で記述する必要がある

量産時のイメージ書き込みにインストールディスクを使用する場合は、「4.4. インストールディスクを用いてイメージ書き込みする」に進んでください。

量産時のイメージ書き込みに SWUpdate を使用する場合は、「4.5. SWUpdate を用いてイメージ書き込みする」に進んでください。

4.4. インストールディスクを用いてイメージ書き込みする

「3.2.5. インストールディスクについて」でも紹介したとおり、Armadillo Base OS 搭載製品では、開発が完了した Armadillo のクローン用インストールディスクを作成することができます。

以下では、クローン用インストールディスクを作成する手順を準備段階から紹介します。

4.4.1. /etc/swupdate_preserve_file への追記

Armadillo Base OS のバージョンを最新版にしておくことを推奨しています。最新版でない場合は、バージョンが古いゆえに以下の作業を実施出来ない場合もありますので、ここで Armadillo Base OS のバージョンをアップデートしてください。

ここでは SWUpdate を使用して Armadillo Base OS のアップデートを行ないますが、このアップデートを行なうと、/etc/swupdate_preserve_files に記載の無いファイルは消えてしまいます。Armadillo Base OS のルートファイルシステム上に消えてほしくないファイルを開発中に配置していた場合は、「図 4.3. 任意のファイルパスを/etc/swupdate_preserve_files に追記する」に示すコマンドを実行することで /etc/swupdate_preserve_files にそのファイルが追記され、アップデート後も保持し続けるようになります。

一部のファイルやディレクトリは初めから /etc/swupdate_preserve_files に記載されている他、podman commit したコンテナイメージについてもアップデート後に引き継がれるので、本ドキュメントのサンプルアプリケーションの場合は実行する必要はありません。

```
[armadillo /]# persist_file -p <ファイルのパス>
```

図 4.3 任意のファイルパスを/etc/swupdate_preserve_files に追記する

4.4.2. Armadillo Base OS の更新

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Armadillo Base OS [<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/baseos>]から「Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 用 SWU イ

メージイメージファイル」の URL をコピーして、「[図 4.4. Armadillo Base OS をアップデートする](#)」に示すコマンドを実行することで Armadillo Base OS を最新版にアップデートできます。

```
[armadillo /]# swupdate -d '-u https://armadillo.atmark-techno.com/files/downloads/armadillo-iot-a6e/image/baseos-6e-[VERSION].swu'
```

↳

図 4.4 Armadillo Base OS をアップデートする

正常に実行された場合は自動的に再起動します。

4.4.3. パスワードの確認と変更

「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」で SWUpdate の初回アップデートを行った際に、各ユーザーのパスワード設定をしました。開発中はログインしやすいような単純なパスワードにしていることがよくあるので、製品に適用しないようにこのタイミングで強固なパスワードに変更しておきましょう。

```
[armadillo /]# passwd ❶
Changing password for root
New password: ❷
Retype password: ❸
passwd: password for root changed by root

[armadillo /]# passwd atmark ❹
Changing password for atmark
New password: ❺
Retype password: ❻
passwd: password for atmark changed by root

[armadillo /]# persist_file /etc/shadow ❼
```

図 4.5 パスワードを変更する

- ❶ root ユーザのパスワードを変更します。
- ❷ 新しい root ユーザ用パスワードを入力します。
- ❸ 再度新しい root ユーザ用パスワードを入力します。
- ❹ atmark ユーザのパスワードを変更します。
- ❺ 新しい atmark ユーザ用パスワードを入力します。
- ❻ 再度新しい atmark ユーザ用パスワードを入力します。
- ❼ パスワードの変更を永続化させます。

4.4.4. 開発中のみ使用していたコンテナイメージの削除

開発用に使用し、運用時には不要なコンテナ及びコンテナイメージは、インストールディスク作成前に削除することを推奨します。

以下のコマンドを実行することで作成したコンテナの一覧を取得できます。

```
[armadillo /]# podman ps -a
CONTAINER ID   IMAGE                                COMMAND                  CREATED          STATUS
PORTS         NAMES
3ca118e9473b   docker.io/library/alpine:latest     /bin/sh                 3 seconds ago   Exited (0) 3 seconds ago
                vibrant_easley
9c908ab45ed8   localhost/abos-dev-guide:v1.0.0    /bin/bash               3 minutes ago   Exited (0) 5 months ago
                sample_container
```

基本的に運用時におけるコンテナは /etc/atmark/containers/*.conf ファイルによって自動的に作成されますので、上記コマンドで表示されたコンテナは全て削除して問題無いはずですが、以下にコンテナを削除する例を示します。

```
[armadillo /]# podman rm sample_container ❶
[armadillo /]# podman rm 3ca118e9473b ❷
[armadillo /]# podman ps -a
CONTAINER ID   IMAGE      COMMAND      CREATED   STATUS    PORTS   NAMES ❸
```

- ❶ コンテナの名前で削除するコンテナを指定しています。
- ❷ コンテナの ID で削除するコンテナを指定しています。
- ❸ 何も表示されず、全てのコンテナが削除されたことを確認します

以下に示すコマンドを実行することでコンテナイメージの一覧を取得できます。readonly 領域に保存されているコンテナイメージが 1 つでもある場合は、R/O 列が表示されます。R/O 列が表示されない場合は、全てのコンテナイメージの R/O が false であることを意味しています。

```
[armadillo /]# podman images
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID      CREATED      SIZE      R/O
docker.io/library/alpine   latest      6e30ab57aeef  2 weeks ago  5.56 MB   false
docker.io/library/busybox  latest      3c19bafed223  5 days ago   1.64 MB   true
localhost/abos-container  v1.0.0     2394ea5f177f  5 hours ago  932 MB    false
```

ここでは運用時に必要な localhost/abos-container:v1.0.0 を除いた、その他のコンテナイメージを削除します。

R/O が false のイメージは podman rmi コマンドで削除できます。

```
[armadillo /]# podman rmi docker.io/library/alpine
Untagged: docker.io/library/alpine:latest
Deleted: 6e30ab57aeef1ebca8ac5a6ea05b5dd39d54990be94e7be18bb969a02d10a3f
```

R/O が true のイメージは abos-ctrl podman-rw rmi コマンドで削除できます。

```
[armadillo /]# abos-ctrl podman-rw rmi docker.io/library/busybox:latest
Untagged: docker.io/library/busybox:latest
Deleted: 3c19bafed22355e11a608c4b613d87d06b9cdd37d378e6e0176cbc8e7144d5c6
```

4.4.5. 開発したコンテナイメージを tmpfs に移行する

開発中は podman のデータは電源を切っても保持されるように eMMC に保存していました。開発中はこのままで問題ありませんが、運用する場合には eMMC への書き込みを最小限にする観点から、podman のデータの保存先を tmpfs に変更しておくことを推奨します。

以下に示すコマンドを実行することで、eMMC に保存されている開発完了後のコンテナイメージを tmpfs モードでも読み取り専用で使用できるように変更できます。

```
[armadillo /]# abos-ctrl podman-storage --tmpfs
List of images configured on development storage:
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID      CREATED      SIZE
localhost/abos-dev-guide v1.0.0      2394ea5f177f 5 hours ago  932 MB

What should we do? ([C]opy (default), [N]othing, [D]elete)
C ❶
Delete subvolume (no-commit): '/mnt/containers_storage'
Replacing development images to readonly storage succeeded
Switching back to tmpfs container storage.
Successfully reverted podman storage to tmpfs

[armadillo /]# abos-ctrl podman-rw image list ❷
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID      CREATED      SIZE
localhost/abos-dev-guide v1.0.0      2394ea5f177f 5 hours ago  932 MB
```

- ❶ C を入力し Enter を押下します。
- ❷ tmpfs モードでコンテナイメージが読み込んでいることを確認します。

4.4.6. 開発したシステムをインストールディスクにする



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E では、WLAN 搭載モデルはインストールディスク以外で microSD を使用できないため、一旦 USB メモリへインストールディスクイメージを書き出し、ATDE にて microSD カードへコピーして動作確認する手順としております。

Armadillo Base OS では、abos-ctrl make-installer コマンドを実行することで、現在起動しているルートファイルシステム及びブートローダーをそのままインストールディスクイメージとして出力し、USB メモリに書き込むことができます。

あらかじめ、USB メモリに Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のインストールディスクイメージをコピーしてください。Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E インストールディスクイメージよりダウンロードできません。以下の例では、インストールディスクイメージを a6e-bto-installer.img とリネームして実施しております。

abos-ctrl make-installer コマンドを実行する前に、Armadillo がインターネットに接続されており、かつ USB メモリが挿入されていることを確認してください。

```
armadillo:~# abos-ctrl make-installer --output /mnt/a6e-bto-installer.img
/mnt/a6e-bto-installer.img (534MiB) was bigger than 366MiB and was not truncated.
```

```
An installer system is already available on image file. Use it? [Y/n] ❶
Y
Copying boot image
Copying rootfs
314572800 bytes (315 MB, 300 MiB) copied, 69 s, 4.5 MB/s
300+0 records in
300+0 records out
314572800 bytes (315 MB, 300 MiB) copied, 69.2607 s, 4.5 MB/s
Copying appfs
At subvol app/snapshots/volumes
At subvol app/snapshots/boot_volumes
At subvol app/snapshots/boot_containers_storage
Trying to shrink the installer partition...
Installer partition is not shrinkable
Cleaning up and syncing changes to disk...
Installer updated successfully!
-rwxr-xr-x 1 root root 534M May **:**:** /mnt/a6e-bto-installer.img
```

❶ Y キーを押下します。

「Installer updated successfully!」と表示されれば、正常に USB メモリにインストールディスクイメージを書き込むことができます。Armadillo から USB メモリを抜去してください。

4.4.7. インストールディスクの動作確認を行う

作成したインストールディスクの動作確認を実施してください。開発に使用した Armadillo 以外の個体が必要になります。また、インストール先の Armadillo の eMMC 内のデータは上書きされて消えるため、必要なデータは予めバックアップを取っておいてください。

開発したシステムをインストールディスクにするの手順で使用した USB メモリの中に a6e-bto-installer.img が存在しますので、ATDE 上でこのイメージをもとに microSD カードにインストールディスクを作成してください。ATDE 上に a6e-bto-installer.img をコピーした場合、コマンドは以下のようになります。/dev/sd[X] の [X] は microSD を示す文字を指定してください。

```
[ATDE ~] sudo dd if=a6e-bto-installer.img of=/dev/sd[X] bs=1M oflag=direct status=progress
```

上記コマンドで作成した microSD のインストールディスクを、インストール先の Armadillo に挿入してください。その後、SW2 (起動デバイス設定スイッチ)を ON にしてから電源を入れます。Armadillo がインストールディスクから起動し、自動的にインストールスクリプトが動作します。

しばらくすると「reboot: Power down」と表示されるので、Armadillo の電源を切ります。その後 Armadillo から microSD カードを抜き、SW2 (起動デバイス設定スイッチ)を OFF にします。再度電源を投入することで、インストールは完了です。

実際にクローンした Armadillo が想定した通りの動作をすることを確認してください。

4.5. SWUpdate を用いてイメージ書き込みする

4.5.1. SWU イメージの準備

ここでは、sample-container という名称のコンテナの開発を終了したとします。コンテナアーカイブの作成方法は「6.8.2.7. コンテナの自動作成やアップデート」を参照ください。

1. sample-container-v1.0.0.tar (動かしたいアプリケーションを含むコンテナイメージアーカイブ)
2. sample-container.conf (コンテナ自動実行用設定ファイル)

これらのファイルを /home/atmark/mkswu/sample-container ディレクトリを作成して配置した例を記載します。

```
[ATDE ~/mkswu/sample-container]$ ls
sample-container-v1.0.0.tar  sample-container.conf
```

図 4.6 Armadillo に書き込みたいソフトウェアを ATDE に配置

4.5.2. desc ファイルの記述

SWUpdate 実行時に、「4.5.1. SWU イメージの準備」で挙げたファイルを Armadillo に書き込むような SWU イメージを生成します。

SWU イメージを作成するためには、SWUpdate 時に実行する処理等を示した desc ファイルを記述し、その desc ファイルを入力として mkswu コマンドを実行することで、SWU イメージが出来上がります。

```
[ATDE ~/mkswu/sample-container]$ cat sample-container.desc
swdesc_option component=sample-container
swdesc_option version=1
swdesc_option POST_ACTION=poweroff ❶

swdesc_embed_container "sample-container-v1.0.0.tar" ❷
swdesc_files --extra-os --dest /etc/atmark/containers/ "sample-container.conf" ❸
```

図 4.7 desc ファイルの記述例

- ❶ SWUpdate 完了後に電源を切るように設定します。
- ❷ コンテナイメージファイルを swu イメージに組み込み、Armadillo に転送します。
- ❸ コンテナ起動設定ファイルを Armadillo に転送します。

4.5.3. SWU イメージ書き込み後の動作確認

SWUpdate によってイメージ書き込みを行った後には、イメージが書き込まれた Armadillo が正しく動作するか、実際に動かして確認してみます。

再度電源を投入して、期待したアプリケーションが動作することを確認してください。

5. 運用編

5.1. Armadillo を設置する

Armadillo を組み込んだ製品を設置する際の注意点や参考情報を紹介します。

5.1.1. 設置場所

開発時と同様に、水・湿気・ほこり・油煙等の多い場所に設置しないでください。火災、故障、感電などの原因になる場合があります。

本製品に搭載されている部品の一部は、発熱により高温になる場合があります。周囲温度や取扱いによってはやけどの原因となる恐れがあります。本体の電源が入っている間、または電源切断後本体の温度が下がるまでの間は、基板上の電子部品、及びその周辺部分には触れないでください。

無線 LAN 機能を搭載した製品は、心臓ペースメーカーや補聴器などの医療機器、火災報知器や自動ドアなどの自動制御器、電子レンジ、高度な電子機器やテレビ・ラジオに近接する場所、移動体識別用の構内無線局および特定小電力無線局の近くで使用しないでください。製品が発生する電波によりこれらの機器の誤作動を招く恐れがあります。

5.1.2. ケーブルの取り回し

一般的に以下の点を注意して設置してください。また、「3.4. ハードウェアの設計」や「3.6. インターフェースの使用法とデバイスの接続方法」の各章ハードウェア仕様に記載していることにも従ってください。

- ・ 設置時にケーブルを強く引っ張らないでください。
- ・ ケーブルはゆるやかに曲げてください。ケーブルを結線する場合、きつくせず緩く束ねてください。

5.1.3. WLAN+BT コンボモジュール用アンテナの指向性

WLAN+BT コンボモジュール用アンテナはケースに貼り付けられており、「図 5.1. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E WLAN+BT アンテナの指向性」に示す指向性があります。



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 内部に搭載されているアンテナの指向性イメージです。実際のアンテナの特性を正確に表しているものではありません。

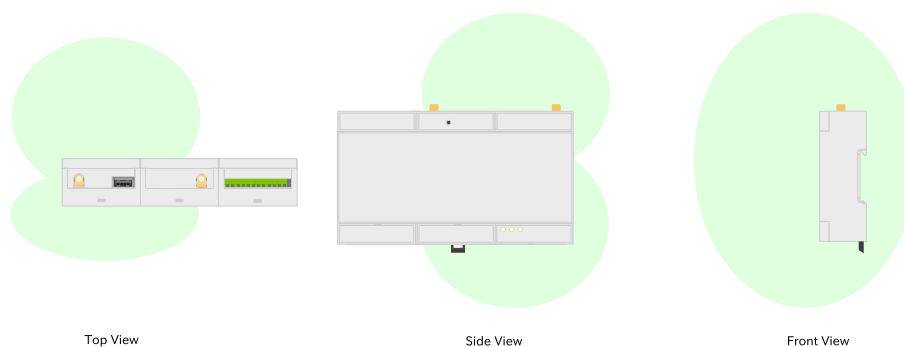



図 5.1 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E WLAN+BT アンテナの指向性

5.1.4. LTE 外付け用アンテナの指向性

LTE アンテナは「図 5.2. LTE 外付け用アンテナの指向性」に示す指向性があります。



一般的な $\lambda/2$ ダイポールアンテナ、 $\lambda/4$ モノポールアンテナの指向性イメージです。実際のアンテナの特性を正確に表しているものではありません

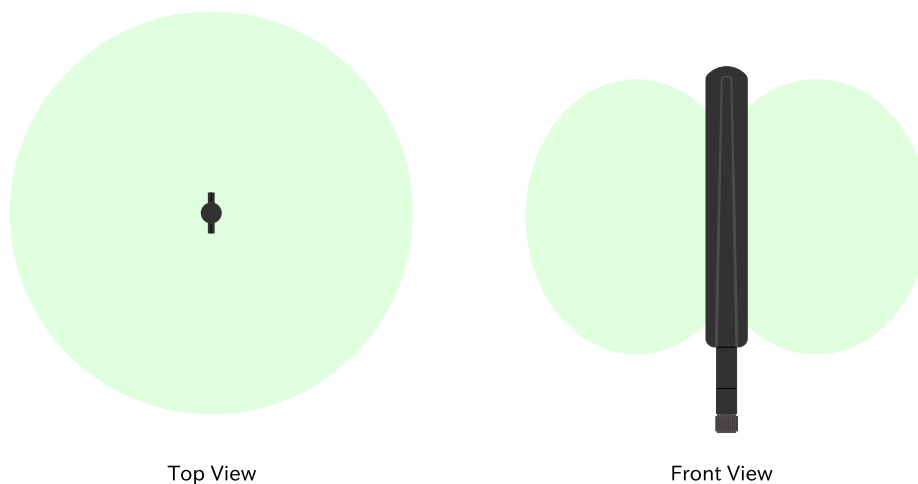


図 5.2 LTE 外付け用アンテナの指向性

5.1.5. LTE の電波品質に影響する事項

一般的には、周辺に障害物、特に鉄板や鉄筋コンクリート、電波シールドフィルムの貼られたガラスが存在する場合電波を大きく妨げます。また、周辺機器の電波出力、人通り(周辺のスマートフォン=機器が増える)、基地局との距離・方向など多くの要素によって変化します。

WWAN LED にて電波状況をチェックできますので、設置時に電波状況を確認の上運用ください。WWAN LED の状態と意味は「表 3.29. LED 状態と製品状態の対応について」を参照ください。

5.1.6. サージ対策

サージ対策については、「3.4.3. ESD/雷サージ」を参照してください。

5.1.7. Armadillo の状態を表すインジケータ

LED にて状態を表示しています。

有線 LAN の状態は「表 3.11. CON4 LAN LED の動作」を、Armadillo の状態を表示する LED に関しては「表 3.29. LED 状態と製品状態の対応について」を参照ください。

5.1.8. 個体識別情報の取得

設置時に Armadillo を個体ごとに識別したい場合、以下の情報を個体識別情報として利用できます。

- ・ 個体番号
- ・ MAC アドレス

これらの情報を取得する方法は以下のとおりです。状況に合わせて手段を選択してください。

- ・ 本体シールから取得する
- ・ コマンドを実行して取得する

5.1.8.1. 本体シールから取得

Armadillo の各種 MAC アドレス、個体番号などの個体識別情報は、ケース裏や基板本体に貼付されているシールに記載されています。製品モデル毎に記載されている内容やシールの位置が異なるので、詳細は各種納入仕様書を参照してください。

5.1.8.2. コマンドから取得

シリアルインターフェースや、ネットワーク経由で Armadillo 上でコマンドを実行できる場合は、コマンドから個体識別情報を取得することができます。

「図 5.3. 個体番号の確認方法」に示すコマンドを実行することで、個体番号を取得できます。

```
[armadillo ~]# persist_file -a add get-board-info
[armadillo ~]# get-board-info -s
[SERIAL_NUMBER] ❶
```

図 5.3 個体番号の確認方法

❶ ここに個体番号が表示されます。



コンテナ上で個体番号を表示する場合は、個体番号を環境変数として設定することで可能となります。「図 5.4. 個体番号の環境変数を conf ファイルに追記」に示す内容を/etc/atmark/containers の下の conf ファイルに記入します。

```
add_args --env=SERIALNUM=$(get-board-info -s) ❶
```

図 5.4 个体番号の環境変数を conf ファイルに追記

- ❶ コンテナ起動毎に環境変数 SERIALNUM に値がセットされます。

「図 5.5. コンテナ上で个体番号を確認する方法」に示すコマンドを実行することでコンテナ上で个体番号を確認することが可能です。

```
[armadillo ~]# echo $SERIALNUM  
[SERIAL_NUMBER]
```

図 5.5 コンテナ上で个体番号を確認する方法

「図 5.6. MAC アドレスの確認方法」に示すコマンドを実行することで、各インターフェースごとの MAC アドレスを取得できます。

```
[armadillo ~]# ifconfig  
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr [MAC_ADDRESS] ❶  
: (省略)
```

図 5.6 MAC アドレスの確認方法

- ❶ HWaddr に続くアドレスが MAC アドレスです。

5.1.9. 電源を切る

Armadillo の電源を切る場合は、poweroff コマンドを実行してから電源を切るのが理想的です。しかし、設置後はコマンドを実行できる環境にない場合が多いです。この場合、条件が整えば poweroff コマンドを実行せずに電源を切断しても安全に終了できる場合があります。

詳細は、「3.3.6. Armadillo を終了する」を参照してください。

5.2. Armadillo のソフトウェアをアップデートする

設置後の Armadillo のソフトウェアアップデートは SWUpdate を使用することで実現できます。

ここでは、ソフトウェアのアップデートとして以下のような処理を行うことを例として説明します。

- ・すでに Armadillo に sample_container_image というコンテナイメージがインストールされている
- ・sample_container_image のバージョンを 1.0.0 から 1.0.1 にアップデートする
- ・sample_container_image からコンテナを自動起動するための設定ファイル (sample_container.conf) もアップデートする

5.2.1. SWU イメージの作成

アップデートのために SWU イメージを作成します。SWU イメージの作成には、mkswu というツールを使います。「3.3. 開発の準備」で作成した環境で作業してください。

5.2.2. mkswu の desc ファイルを作成する

SWU イメージを生成するには、desc ファイルを作成する必要があります。

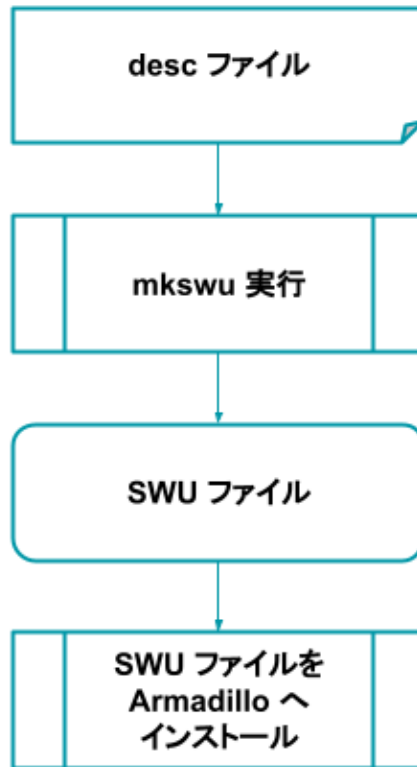


図 5.7 desc ファイルから Armadillo へ SWU イメージをインストールする流れ

desc ファイルとは、SWU イメージを Armadillo にインストールする際に行われる命令を記述したものです。/usr/share/mkswu/examples/ ディレクトリ以下にサンプルを用意していますので、やりたいことに合わせて編集してお使いください。なお、desc ファイルの詳細な書式については、「6.4. mkswu の .desc ファイルを編集する」を参照してください。

まず、以下のようなディレクトリ構成で、sample_container.conf を作成しておきます。設定ファイルの内容については割愛します。

```
[ATDE ~/mkswu]$ tree container_start
container_start
├── etc
│   ├── atmark
│   │   └── containers
│   │       └── sample_container.conf
```

このような階層構造にしているのは、インストール先の Armadillo 上で sample_container.conf を /etc/atmark/containers/ の下に配置したいためです。

次に、アップデート先のコンテナイメージファイルである `sample_container_image.tar` を用意します。コンテナイメージを tar ファイルとして出力する方法を「[図 5.8. コンテナイメージアーカイブ作成例](#)」に示します。

```
[armadillo ~]# podman save sample_container:[VERSION] -o sample_container_image.tar
```

図 5.8 コンテナイメージアーカイブ作成例

次に、`sample_container_update.desc` という名前で desc ファイルを作成します。「[図 5.9. sample_container_update.desc の内容](#)」に、今回の例で使用する `sample_container_update.desc` ファイルの内容を示します。`sample_container_image.tar` と、コンテナ起動設定ファイルを Armadillo にインストールする処理が記述されています。

```
[ATDE ~/mkswu]$ cat sample_container_update.desc
swdesc_option version=1.0.1

swdesc_usb_container "sample_container_image.tar" ❶
swdesc_files --extra-os "container_start" ❷
```

図 5.9 sample_container_update.desc の内容

- ❶ `sample_container_image.tar` ファイルに保存されたコンテナをインストールします。
- ❷ `container_start` ディレクトリの中身を転送します。

コマンドは書かれた順番でインストールされます。

5.2.3. desc ファイルから SWU イメージを生成する

`mkswu` コマンドを実行することで、desc ファイルから SWU イメージを生成できます。

```
[ATDE ~/mkswu]$ mkswu -o sample_container_update.swu sample_container_update.desc ❶
[ATDE ~/mkswu]$ ls sample_container_update.swu ❷
sample_container_update.swu
```

図 5.10 sample_container_update.desc の内容

- ❶ `mkswu` コマンドで desc ファイルから SWU イメージを生成
- ❷ `sample_container_update.swu` が生成されていることを確認

5.2.4. イメージのインストール

インストールの手順については、「[3.2.3.5. SWU イメージのインストール](#)」を参照してください。

5.3. eMMC の寿命を確認する

5.3.1. eMMC について

eMMC とは embedded Multi Media Card の頭文字を取った略称で NAND 型のフラッシュメモリを利用した内蔵ストレージです。当社で使用しているものは長期間運用を前提としている為、使用する容

量を半分以下にして SLC モードで使用しています。(例えば 32GB 製品を 10GB で使用、残り 22GB は予備領域とする)。

eMMC は耐性に問題が発生した個所を内部コントローラがマスクし、予備領域を割り当てて調整しています。絶対ではありませんが、この予備領域がなくなると書き込みが出来なくなる可能性があります。

5.3.2. eMMC 予備領域の確認方法

Armadillo Base OS には emmc-utils というパッケージがインストールされています。

に「図 5.11. eMMC の予備領域使用率を確認する」示すコマンドを実行し、EXT_CSD_PRE_EOL_INFO の内容を確認することで eMMC の予備領域の使用率がわかります。EXT_CSD_PRE_EOL_INFO の値と意味の対応を「表 5.1. EXT_CSD_PRE_EOL_INFO の値の意味」に示します。

```
[armadillo ~]# mmc extcsd read /dev/mmcblk0 | grep EXT_CSD_PRE_EOL_INFO
eMMC Pre EOL information [EXT_CSD_PRE_EOL_INFO]: 0x01
```

図 5.11 eMMC の予備領域使用率を確認する

表 5.1 EXT_CSD_PRE_EOL_INFO の値の意味

値	意味
0x01	定常状態(問題無し)
0x02	予備領域 80% 以上使用
0x03	予備領域 90% 以上使用

5.4. Armadillo の部品変更情報を知る

Armadillo に搭載されている部品が変更された場合や、製品が EOL となった場合には以下のページから確認できます。

Armadillo サイト - 変更通知(PCN)/EOL 通知

https://armadillo.atmark-techno.com/change_notification

また、Armadillo サイトにユーザー登録していただくと、お知らせをメールで受信することが可能です。変更通知についても、メールで受け取ることが可能ですので、ユーザー登録をお願いいたします。

ユーザー登録については「3.3.9. ユーザー登録」を参照してください。

5.5. Armadillo を廃棄する

運用を終了し Armadillo を廃棄する際、セキュリティの観点から以下のようなことを実施する必要があります。

- ・ 設置場所に Armadillo を放置せず回収する
- ・ Armadillo をネットワークから遮断する
 - ・ SIM カードが挿入されているのであれば抜き、プロバイダーとの契約を終了する
 - ・ 無線 LAN の設定を削除する

-
- ・ 接続しているクラウドのデバイス証明書を削除・無効にすることでクラウドに接続できなくする
 - ・ 物理的に起動できなくする

6. 応用編

本章では、ここまでの内容で紹介しきれなかった、より細かな Armadillo の設定方法や、開発に役立つヒントなどを紹介します。

各トピックを羅列していますので、目次の節タイトルからやりたいことを探して辞書的にご使用ください。

6.1. 省電力・間欠動作機能を使う

本章では、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の 省電力・間欠動作機能や動作モード、状態遷移について説明します。

6.1.1. シャットダウンモードへの遷移と起床

シャットダウンモードへ遷移するには、`poweroff` コマンド、または `aiot-alarm-poweroff` コマンドを実行します。

6.1.1.1. `poweroff` コマンド

`poweroff` コマンドを実行してシャットダウンモードに遷移した場合、電源の切断・接続のみでアクティブモードに遷移が可能です。`poweroff` コマンドの実行例を次に示します。

```
[armadillo ~]# poweroff
[ OK ] Stopped target Timers.
[ OK ] Stopped Daily man-db regeneration.
[ OK ] Stopped Daily rotation of log files.

※省略

[39578.876586] usb usb1: USB disconnect, device number 1
[39578.882754] ci_hdrc ci_hdrc.0: USB bus 1 deregistered
[39578.888133] reboot: Power down
```

6.1.1.2. `aiot-alarm-poweroff` コマンド

`aiot-alarm-poweroff` コマンドを実行することで、シャットダウンモードに遷移後、RTC のアラーム割り込みをトリガで起床（アクティブモードに遷移）することができます。なお、RTC を起床要因に使用して間欠動作させる場合は、「3.6.12. RTC を使用する」を参考に、必ず RTC の日時設定を行ってください。



RTC 未設定によるエラーが発生した場合、シャットダウンモードへの遷移は行われません。


```
[armadillo ~]# aiot-alarm-poweroff +[現在時刻からの経過秒数]
```

図 6.1 aiot-alarm-poweroff コマンド書式

シャットダウンモードに遷移し、300 秒後にアラーム割り込みを発生させるには、次のようにコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# aiot-alarm-poweroff +300
aiot-alarm-poweroff: alarm_timer +300 second
```

現在時刻からの経過秒数は 180 秒以上を指定する必要があります。

6.1.2. スリープモードへの遷移と起床

aiot-sleep コマンドを実行することで、スリープモードに遷移することができます。スリープモードからの起床（アクティブモードに遷移する）条件は、aiot-sleep コマンドを実行する前に aiot-set-wake-trigger コマンドで事前指定します。ユーザースイッチによる起床は標準で有効になっています。また、起床条件は OR 条件での設定が可能です。

6.1.2.1. RTC アラーム割り込み以外での起床

aiot-set-wake-trigger コマンドの書式と設定可能なパラメータを以下に示します。

```
[armadillo ~]# aiot-set-wake-trigger [TRIGGER] [enabled|disabled]
```

図 6.2 aiot-set-wake-trigger コマンド書式（RTC アラーム割り込み以外での起床のとき）

表 6.1 aiot-modem-control TRIGGER 一覧

TRIGGER	説明
usb	CON5(USB ホストインターフェース)に USB デバイスを挿抜したとき
uart3	CON3(シリアルインターフェース /dev/ttymx2)にデータ受信があったとき
rs485	UART5(シリアルインターフェース /dev/ttymx4)にデータ受信があったとき
gpio	GPIO 割り込みが発生したとき
sw1	SW1 が押下されたとき
ain ^[a]	アナログ入力電圧閾値割り込み発生時

^[a]+DI8+Ai4 のみ使用可能です

コンソール(/dev/ttymx2)から入力があった場合にスリープモードから起床するには、次に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# aiot-set-wake-trigger uart3 enabled
aiot-set-wake-trigger: uart3 enabled

[armadillo ~]# aiot-sleep
aiot-sleep: Power Management suspend-to-ram
[ 1767.050404] PM: suspend entry (deep)
[ 1767.054019] PM: Syncing filesystems ...
[ 1767.236546] fec 2188000.ethernet eth0: Link is Up - 100Mbps/Full -
flow control rx/tx
[ 1767.428714] done.
```

```
[ 1767.431262] Freezing user space processes ... (elapsed 0.001 seconds) done.
[ 1767.439582] OOM killer disabled.
[ 1767.442834] Freezing remaining freezable tasks ... (elapsed 0.001
seconds) done.
[ 1767.451485] Suspending console(s) (use no_console_suspend to debug)
```

※ コンソールに入力

```
[ 1767.567686] OOM killer enabled.
[ 1767.570875] Restarting tasks ... done.
[ 1767.606048] PM: suspend exit
aiot-sleep: change mode CPU Idle
```

6.1.2.2. RTC アラーム割り込みでの起床

RTC アラーム割り込みでの起床を行う場合、パラメーター設定が異なります。なお、RTC を起床要因に使用して間欠動作させる場合は、「3.6.12. RTC を使用する」を参考に、必ず RTC の日時設定を行ってください。

```
[armadillo ~]# aiot-set-wake-trigger rtc [enabled|disabled] <現在時刻からの経過秒数>
```

図 6.3 aiot-set-wake-trigger コマンド書式 (RTC アラーム割り込みでの起床の場合)

現在時刻からの経過秒数は 60 秒以上を指定する必要があります。

300 秒後に RTC アラーム割り込みを発生させ、スリープモードから起床させるコマンド実行例を以下に示します。

```
[armadillo ~]# aiot-set-wake-trigger rtc enabled +300
aiot-set-wake-trigger: rtc enabled
aiot-set-wake-trigger: alarm_timer +300 second

[armadillo ~]# aiot-sleep
aiot-sleep: Power Management suspend-to-ram
[ 1767.050404] PM: suspend entry (deep)
[ 1767.054019] PM: Syncing filesystems ...
[ 1767.236546] fec 2188000.ethernet eth0: Link is Up - 100Mbps/Full -
flow control rx/tx
[ 1767.428714] done.
[ 1767.431262] Freezing user space processes ... (elapsed 0.001 seconds) done.
[ 1767.439582] OOM killer disabled.
[ 1767.442834] Freezing remaining freezable tasks ... (elapsed 0.001
seconds) done.
[ 1767.451485] Suspending console(s) (use no_console_suspend to debug)
```

※ 約 300 秒待つ

```
[ 1767.567686] OOM killer enabled.
[ 1767.570875] Restarting tasks ... done.
[ 1767.606048] PM: suspend exit
aiot-sleep: change mode CPU Idle
```



アラーム割り込みは分単位(毎分 00 秒)で発生します。そのため、300 秒 (5 分)を指定した場合、実際に割り込みが発生するまでの時間は 5 分 00 秒~5 分 59 秒の間となります。

6.1.2.3. 起床要因のクリア

すべての起床要因をクリアするには次に示すコマンドを実行します。ユーザースイッチによる起床設定は無効化できません。

```
[armadillo ~]# aiot-set-wake-trigger all disabled
aiot-set-wake-trigger: clear_all disabled
```

6.1.3. スリープ(SMS 起床可能)モードへの遷移と起床

aiot-sleep-sms コマンドを実行することで、スリープ(SMS 起床可能)モードに遷移することができます。スリープモードからの起床 (アクティブモードに遷移する) 条件は、aiot-sleep-sms コマンドを実行する前に aiot-set-wake-trigger コマンドで事前指定します。ユーザースイッチによる起床は標準で有効になっています。aiot-sleep-sms コマンドを実行した場合 SMS 受信による起床は強制的に有効になります。また、起床条件は OR 条件での設定が可能です。

aiot-sleep-sms コマンドの実行例を次に示します。

```
[armadillo ~]# aiot-sleep-sms
aiot-sleep-sms: Power Management suspend-to-ram
AT+CMGF=1
OK

AT^SIND="message",0
^SIND: message,0,0

OK

AT+CMGD=1,4
OK

AT+CMGL="ALL"
OK

[ 3508.609638] PM: suspend entry (deep)

^SIND: message,1,0

OK

[ 3508.613982] PM: Syncing filesystems ... done.
[ 3508.637946] Freezing user space processes ... (elapsed 0.001 seconds) done.
[ 3508.646276] OOM killer disabled.
[ 3508.649527] Freezing remaining freezable tasks ... (elapsed 0.001 seconds) done.
[ 3508.658161] Suspending console(s) (use no_console_suspend to debug)

※ SMS 受信
```

```
[ 1767.567686] OOM killer enabled.
[ 1767.570875] Restarting tasks ... done.
[ 1767.606048] PM: suspend exit
aiot-sleep: change mode CPU Idle
```

6.1.4. 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する

動作中のコンテナの終了をトリガに、省電力状態のモードへの遷移を行うことができます。



コンテナの終了契機は「/etc/atmark/containers/*.conf ファイルの set_command で指定したコンテナ起動時に実行するコマンド」のプロセスが終了した時」となります。ファイルの詳細は「6.8.2.1. イメージからコンテナを作成する」を参照してください。

遷移先の動作モードと起床条件は設定ファイルで指定し、コンテナが終了すると指定した動作モードへ遷移、指定した起床条件が発生すると省電力モードから復帰します。また、その際自動的にコンテナも開始します。

コンテナ終了時に遷移する動作モードと起床条件については、設定ファイル(/etc/atmark/power-utils.conf)で指定します。設定ファイルは下記の通り、TARGET, MODE, WAKEUP を指定します。

```
[armadillo ~]# cat /etc/atmark/power-utils.conf
TARGET='a6e-gw-container'
MODE='NONE'
WAKEUP='SW1', 'USB', 'UART', 'GPIO', 'SMS', 'RTC:60', 'AIN'
```

設定ファイルの概要を以下に示します。

表 6.2 設定パラメーター

パラメーター名	意味
TARGET	状態遷移トリガの対象となるコンテナ名
MODE	遷移先の動作モード
WAKEUP	起床条件

表 6.3 遷移先の動作モード

モード名	設定値
省電力・間欠動作 OFF	NONE (初期値)
シャットダウンモード	SHUTDOWN
スリープモード	SLEEP


表 6.4 起床条件

起床条件	設定値
RTC	RTC:[コンテナ終了からの経過秒数 ^[a]]
SW1 押下	SW1
GPIO 割り込み	GPIO
USB デバイス接続	USB
UART データ受信	UART
SMS 受信	SMS

起床条件	設定値
AIN ^[b]	アナログ入力電圧閾値割り込み発生時

^[a]現在時刻からの経過秒数は MODE が SHUTDOWN の場合は 180 秒以上、SLEEP の場合は 60 秒以上を指定する必要があります。

^[b]Armadillo-IoT ゲートウェイ +Di8+Ai4 のみ使用可能です



Cat.1 モデルで SMS 受信を起床条件に指定すると、間欠動作が正常に動作しません。SMS はデフォルトで起床条件に含まれているため、Cat.1 モデルで間欠動作を実施する際は WAKEUP から削除してください。

以下は遷移する動作モードがシャットダウンモード、起床条件が RTC(300 秒後起床) のパターンです。なお、デフォルトでは省電力・間欠動作は OFF (MODE=NONE) となっています。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/power-utils.conf
TARGET=' a6e-gw-container'
MODE=' SHUTDOWN'
WAKEUP=' RTC:300'
```

設定ファイル(/etc/atmark/power-utils.conf)変更後、変更内容を永続化するには「図 6.4. 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する場合の設定値を永続化する」に示すコマンドを実行してください。

```
[armadillo ~]# persist_file /etc/atmark/power-utils.conf
```

図 6.4 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する場合の設定値を永続化する

状態遷移トリガの対象はデフォルトでゲートウェイコンテナが指定されていますが、任意のコンテナを指定することも可能です。ここでは、"my_container" というコンテナを状態遷移トリガの対象にする場合の設定を記載します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/power-utils.conf ❶
TARGET='my_container' ❷
MODE=' SHUTDOWN'
WAKEUP=' RTC:300'
[armadillo ~]# persist_file /etc/atmark/power-utils.conf ❸
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/my_container.conf ❹
set_image docker.io/alpine
set_command ls /
add_args --hooks-dir=/etc/containers/aiot_gw_container_hooks.d ❺
[armadillo ~]# persist_file /etc/atmark/containers/my_container.conf ❻
```

図 6.5 状態遷移トリガの対象コンテナを設定する

- ❶ 設定ファイル(/etc/atmark/power-utils.conf)を編集します。
- ❷ コンテナ名 my_container を指定します。
- ❸ 設定内容を永続化します。

- ④ コンテナの設定ファイル(/etc/atmark/containers/my_container.conf)を編集します。記載内容の詳細は「6.8.2.1. イメージからコンテナを作成する」を参照してください。
- ⑤ コンテナの終了を検知するため、フックを設定します。
- ⑥ コンテナの設定内容を永続化します。

6.2. persist_file について

Armadillo BaseOS ではルートファイルシステムに overlayfs を採用しています。

そのため、ファイルを変更した後 Armadillo の電源を切ると変更内容は保持されません。開発中などに rootfs の変更内容を保持するには、変更したファイルに対して persist_file コマンドを使用します。

開発以外の時は安全のため、ソフトウェアアップデートによる更新を実行してください。SWUpdate に関しては「3.2.3. アップデート機能について」を参照してください。

rootfs の内容を変更しても、ソフトウェアアップデートを実施した際に変更した内容が保持されない可能性があります。ソフトウェアアップデート実施後も変更内容を保持する手順に関しては「6.5. swupdate_preserve_files について」を参照してください。

persist_file コマンドの概要を「図 6.6. persist_file のヘルプ」に示します。

```
[armadillo ~]# persist_file -h
Usage: /usr/bin/persist_file [options] file [more files...]

Mode selection:
  (none) single entry copy
  -d, --delete    delete file
  -l, --list      list content of overlay
  -a, --apk       apk mode: pass any argument after that to apk on rootfs
  -R, --revert    revert change: only delete from overlay, making it
                  look like the file was reverted back to original state

Copy options:
  -r, --recurse  recursive copy (note this also removes files!)
  -p, --preserve make the copy persist through baseos upgrade
                  by adding entries to /etc/swupdate_preserve_files
  -P, --preserve-post same, but copy after upgrade (POST)

Delete options:
  -r, --recurse  recursively delete files

Common options:
  -v, --verbose  verbose mode for all underlying commands

Note this directly manipulates overlayfs lower directories
so might need a reboot to take effect
```

図 6.6 persist_file のヘルプ

1. ファイルの保存・削除手順例

```
[armadillo ~]# echo test > test
[armadillo ~]# persist_file -rv /root
```

```
'/root/test' -> '/mnt/root/test' ❶
'/root/.ash_history' -> '/mnt/root/.ash_history'
[armadillo ~]# rm -f test
[armadillo ~]# persist_file -rv /root
removed '/mnt/root/test' ❷
removed '/mnt/root/.ash_history' ❸
'/root/.ash_history' -> '/mnt/root/.ash_history'
```

図 6.7 persist_file 保存・削除手順例

- ❶ 追加・変更したファイルを rootfs へコピーします。
- ❷ -r を指定すると、ひとつ前の rm -f コマンドで削除したファイルが rootfs から削除されますのでご注意ください。
- ❸ すでに rootfs に存在するファイルも一度削除してからコピーするため、このようなメッセージが表示されます。

2. ソフトウェアアップデート後も変更を維持する手順例

```
[armadillo ~]# vi /etc/conf.d/podman-atmark ❶
[armadillo ~]# persist_file -P /etc/conf.d/podman-atmark ❷
[armadillo ~]# tail -n 2 /etc/swupdate_preserve_files ❸
# persist_file 20211216
POST /etc/conf.d/podman-atmark
```

図 6.8 persist_file ソフトウェアアップデート後も変更を維持する手順例

- ❶ 何らかのファイルの内容を変更します。
- ❷ -P オプションを付与して persist_file を実行します。
- ❸ swupdate_preserve_files に追加されたことを確認します。

3. 変更ファイルの一覧表示例

```
[armadillo ~]# mkdir dir
[armadillo ~]# persist_file -l
directory      /
directory      /root
opaque directory /root/dir ❶
whiteout       /root/test ❷
regular file   /root/.ash_history
directory      /etc
regular file   /etc/resolv.conf
directory      /var
symbolic link  /var/lock
: (省略)
```

図 6.9 persist_file 変更ファイルの一覧表示例

- ❶ rootfs のファイルを見せないディレクトリは opaque directory と表示されます。

- ② 削除したファイルは whiteout と表示されます。
4. パッケージをインストールする時は apk コマンドを使用してメモリ上にインストールできますが、persist_file コマンドで rootfs に直接インストールすることも可能です。

```
[armadillo ~]# persist_file -a add strace
(1/3) Installing fts (1.2.7-r1)
(2/3) Installing libelf (0.185-r0)
(3/3) Installing strace (5.14-r0)
Executing busybox-1.34.1-r3.trigger
OK: 251 MiB in 188 packages
Install succeeded, but might not work in the running system
Please reboot if installed program does not work ❶
[armadillo ~]# strace ls
: (省略)
exit_group(0) = ?
+++ exited with 0 +++
```

図 6.10 persist_file でのパッケージインストール手順例

- ❶ この例では Armadillo を再起動せずにインストールしたコマンドを使用できましたが、Armadillo の再起動が必要となるパッケージもありますので、その場合は Armadillo を再起動してください。

6.3. swupdate がエラーする場合の対処

SWU イメージのインストール動作は、「3.2.3.2. SWU イメージとは」で述べたように swupdate が実行します。mkswu で作成した SWU イメージの内容が適切でなかったり、あるいは、ストレージの空き容量が不足していたりするなど、いくつかの理由で swupdate のインストール動作が失敗することがあります。インストールに失敗すると、swupdate は /var/log/messages にエラーメッセージのログを残しますので、エラーメッセージを見ると、エラーの内容・原因が分かります。

エラーの原因ごとに、エラーメッセージとエラーの内容および対処方法を記した FAQ ページ (<https://armadillo.atmark-techno.com/faq/swupdate-troubleshooting-abos>) を公開しています。SWU イメージのインストールに失敗して対処法が分からないときは、この FAQ ページをご覧ください。

6.4. mkswu の .desc ファイルを編集する

mkswu で SWU イメージを生成するためには、desc ファイルを正しく作成する必要があります。以下では、desc ファイルの記法について紹介します。

6.4.1. インストールバージョンを指定する

```
swdesc_option component=<component>
swdesc_option version=<version>
か
swdesc_xxx --version <component> <version> [options]
```

- ・ <component>は以下のどれかにしてください (デフォルトでは .desc ファイルのファイル名を使います)

1. `base_os: rootfs` (Armadillo Base OS) を最初から書き込む時に使います。現在のファイルシステムは保存されていない。

この場合、`/etc/swupdate_preserve_files` に載ってるファイルのみをコピーして新しい base OS を展開します。

この component がないと現在の rootfs のすべてがコピーされます。

2. `extra_os.<文字列>`: rootfs の変更を行う時に使います。<文字列> には任意の文字列を指定します。

rootfs を変更を行う時に使います。 `swdesc *` コマンドに `--extra-os` オプションを追加すると、component に自動的に `extra_os.` を足します。

3. <文字列> (コンテナの名前などの任意の文字列) : rootfs の変更がないときに使います。

この component を使うと rootfs の変更ができませんのでご注意ください。

- ・アップデートを行う際にこのバージョンと現在のバージョンを比べてアップデートの判断を行います。

<component> がまだインストールされてなかった時や <version> が上がる時にインストールします。

デフォルトではダウングレードはできませんが、 `--install-if=different` オプションを追加することで <version> が変わる際にインストール可能になります。

アップデートの一部をインストールすることもありますので、複数の component で管理し、いくつかの古いバージョンに対応するアップデートも作成可能です。

6.4.2. Armadillo へファイルを転送する

- ・ `swdesc_tar` と `swdesc_files` でファイルを転送します。

```
swdesc_tar [--dest <dest>] <tar_file>
swdesc_files [--dest <dest>] [--basedir <basedir>] ¥
             <file> [<more files>]
```

`swdesc_tar` の場合、予め用意されてある tar アーカイブをこのままデバイスで展開します。

`--dest <dest>` で展開先を選ぶことができます。デフォルトは `/` (`--extra-os` を含め、バージョンの component は `base_os` か `extra_os.*` の場合) か `/var/app/rollback/volumes/` (それ以外の component)。後者の場合は `/var/app/volumes` と `/var/app/rollback/volumes` 以外は書けないので必要な場合に `--extra-os` を使ってください。

`swdesc_files` の場合、`mkswu` がアーカイブを作ってくれますが同じ仕組みです。

`--basedir <basedir>` でアーカイブ内のパスをどこで切るかを決めます。

- ・例えば、`swdesc_files --extra-os --basedir /dir /dir/subdir/file` ではデバイスに `/subdir/file` を作成します。
- ・デフォルトは <file> から設定されます。ディレクトリであればそのまま `basedir` として使います。それ以外であれば親ディレクトリを使います。

6.4.3. Armadillo 上で任意のコマンドを実行する

- ・ `swdesc_command` や `swdesc_script` でコマンドを実行します。

```
swdesc_command <command> [<more commands>]
swdesc_script <script>
```

アップデート先の環境でコマンドやスクリプトファイルを実行します。

バージョンの component は `base_os` と `extra_os` 以外の場合、`/var/app/volumes` と `/var/app/rollback/volumes` 以外は変更できないのでご注意ください。

コマンドの実行が失敗した場合、アップデートも失敗します。

6.4.4. Armadillo にファイルを転送し、そのファイルをコマンド内で使用する

- ・ `swdesc_exec` でファイルを配り、コマンド内でそのファイルを使用します。

```
swdesc_exec <file> <command>
```

`swdesc_command` と同じくコマンドを実行しますが、`<file>` を先に転送してコマンド内で転送したファイル名を"\$1"として使えます。

6.4.5. 起動中の Armadillo で任意のコマンドを実行する

- ・ `swdesc_command_nochroot`, `swdesc_script_nochroot`, `swdesc_exec_nochroot` で起動中のシステム上でコマンドを実行します。

このコマンドは `nochroot` なしのバージョンと同じ使い方で、現在起動中のシステムに変更や確認が必要な場合にのみ使用してください。



`nochroot` コマンドは確認を一切しないため、Armadillo が起動できない状態になる可能性もあります。充分にご注意ください。

例が必要な場合は `/usr/share/mkswu/examples/firmware_update.desc` を参考にしてください。

6.4.6. Armadillo にコンテナイメージを転送する

- ・ `swdesc_embed_container`, `swdesc_usb_container`, `swdesc_pull_container` で予め作成したコンテナを転送します。

```
swdesc_embed_container <container_archive>
swdesc_usb_container <container_archive>
swdesc_pull_container <container_url>
```

例は「6.8.2.16. リモートリポジトリにコンテナを送信する」、「6.8.2.18. イメージを SWUpdate で転送する」を参考にしてください。

6.4.7. Armadillo のブートローダーを更新する

- ・ `swdesc_boot` で `imx-boot` を更新します。

```
swdesc_boot <boot image>
```

このコマンドだけはバージョンは自動的に設定されます。

6.4.8. SWU イメージの設定関連

コマンドの他には、設定変数もあります。以下の設定は `/home/atmark/mkswu/mkswu.conf` に設定できます。

- ・ `DESCRIPTION="<text>"`: イメージの説明、ログに残ります。
- ・ `PRIVKEY=<path>`, `PUBKEY=<path>`: 署名鍵と証明書
- ・ `PRIVKEY_PASS=<val>`: 鍵のパスワード（自動用）

`openssl` の Pass Phrase をそのまま使いますので、`pass:password`, `env:var` や `file:pathname` のどれかを使えます。`pass` や `env` の場合他のプロセスに見られる恐れがありますので `file` をおすすめします。

- ・ `ENCRYPT_KEYFILE=<path>`: 暗号化の鍵

6.4.9. Armadillo 上のコンテナイメージと自動起動用 `conf` ファイルを削除する

以下のオプションも `mkswu.conf` に設定できますが、`.desc` ファイルにも設定可能です。`swdesc_option` で指定することで、誤った使い方をした場合 `mkswu` の段階でエラーを出力しますので、必要な場合は使用してください。

- ・ `swdesc_option CONTAINER_CLEAR`: インストールされたあるコンテナと `/etc/atmark/containers/*.conf` をすべて削除します。

このオプションは簡単な初期化と考えてください。通常の運用では、不要になったイメージは自動的に削除されますのでこのオプションを設定する必要はありません。

6.4.10. SWUpdate 実行中/完了後の挙動を指定する

以下のオプションは Armadillo 上の `/etc/atmark/baseos.conf` に、例えば `MKSWU_POST_ACTION=xxx` として設定することができます。

その場合に `swu` に設定されなければ `/etc` の設定で実行されますので、アットマークテクノが用意している Base OS のアップデートでも動作の変更は可能です。`swu` に特定のオプションが設定された場合は設定されたオプションが優先されますので、一時的な変更も可能です。

- ・ `swdesc_option POST_ACTION=container`: コンテナのみのアップデート後に再起動を行いません。コンテナの中身だけをアップデートする場合、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E を再起動せずにコンテナだけを再起動させます。
- ・ `swdesc_option POST_ACTION=poweroff`: アップデート後にシャットダウンを行います。
- ・ `swdesc_option POST_ACTION=wait`: アップデート後に自動的に再起動は行われず、次回起動時にアップデートが適用されます。

- ・ `swdesc_option POST_ACTION=reboot`: デフォルトの状態に戻します。アップデートの後に再起動します。
- ・ `swdesc_option NOTIFY_STARTING_CMD="command"`, `swdesc_option NOTIFY_SUCCESS_CMD="command"`, `swdesc_option NOTIFY_FAIL_CMD="command"`: アップデートをインストール中、成功した場合と失敗した場合に実行されるコマンドです。

コマンドを実行する事で、アプリケーションやユーザーにアップデートを知らせることができます。

LED で知らせる例を `/usr/share/mkswu/examples/enable_notify_led.desc` に用意してあります。

6.4.11. desc ファイル設定例

6.4.11.1. 例: sshd を有効にする

`/usr/share/mkswu/examples/enable_sshd.desc` を参考にします。

desc ファイルを編集する必要がありませんが自分の公開鍵を指定された場所に配置してください。

```
[ATDE ~/mkswu]$ cp -r /usr/share/mkswu/examples/enable_sshd* .
[ATDE ~/mkswu]$ cat enable_sshd.desc
swdesc_option component=extra_os.sshd version=1

# add your public key in enable_sshd/root/.ssh/authorized_keys
if [ -z "$SWDESC_TEST" ]; then
    grep -qE '^ssh-' enable_sshd/root/.ssh/authorized_keys ¥
    || error "Add your keys in enable_sshd/root/.ssh/authorized_keys"
fi

swdesc_files --dest /root enable_sshd/root ❶

swdesc_command "ssh-keygen -A" ¥ ❷
               "rc-update add sshd" ❸
[ATDE ~/mkswu]$ cp ~/.ssh/id_rsa.pub ¥
                  enable_sshd/root/.ssh/authorized_keys ❹
[ATDE ~/mkswu]$ mkswu enable_sshd.desc ❺
Enter pass phrase for /home/atmark/mkswu/swupdate.key:
enable_sshd.swu を作成しました。
```

- ❶ 自分の公開鍵を転送します。デフォルトのオプションなので `enable_sshd/root` ディレクトリの中身をそのまま `/root` に転送されます。
- ❷ 再起動する度に新しいサーバーの鍵が変わらないように、アップデートの時に一回作成します。
- ❸ サービスを有効にします。
- ❹ 自分の公開鍵を指定された場所に配置します。
- ❺ イメージを作成します。パスワードは証明鍵のパスワードです。

6.4.11.2. 例: Armadillo Base OS アップデート

ここでは、「6.26. Armadillo のソフトウェアをビルドする」でメインシステム向けのビルドで作成したファイルを使用します。

`/usr/share/mkswu/examples/OS_update.desc` を参考にします。

```
[ATDE ~/mkswu]$ cp /usr/share/mkswu/examples/OS_update.desc update-[VERSION].desc
[ATDE ~/mkswu]$ vi update-[VERSION].desc
# uboot image can be generated with atmark imx-boot script
swdesc_uboot imx-boot_armadillo_x2 ❶

# base OS is a tar that will be extracted on a blank filesystem,
# after copying just a few key config files.
#
# OS updates are only installed if version is greater than previous update
# so if you install your own updates atmark-techno provided Armadillo Base OS
# updates might not get installed
swdesc_tar "baseos-x2-[VERSION].tar.zst" ¥ ❷
        --version base_os [VERSION] ❸
[ATDE ~/mkswu]$ mkswu update-[VERSION].desc ❹
Enter pass phrase for /home/atmark/mkswu/swupdate.key:
update-[VERSION].swu を作成しました。
```

- ❶ imx-boot でビルドしたイメージを使います。
- ❷ build-rootfs でビルドしたイメージを使います。
- ❸ バージョンが上がるときにしかインストールされませんので、現在の/etc/sw-versions を確認して適切に設定してください。
- ❹ イメージを作成します。パスワードは証明鍵の時のパスワードです。

6.4.11.3. 例: swupdate_preserve_files で Linux カーネル以外の Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 向けのイメージをインストールする方法

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 向けのアップデートイメージに Linux カーネルが含まれています。

swupdate_preserve_files を使って、以下のコマンドでインストール後に現在のカーネルをコピーして更新させないようにします。

```
[armadillo ~]# echo 'POST /boot' >> /etc/swupdate_preserve_files
[armadillo ~]# echo 'POST /lib/modules' >> /etc/swupdate_preserve_files ❶
[armadillo ~]# persist_file /etc/swupdate_preserve_files ❷
```

- ❶ swupdate_preserve_files に /boot と /lib/modules を保存するように追加します。
- ❷ 変更した設定ファイルを保存します



/usr/share/mkswu/examples/kernel_update*.desc のように update_preserve_files.sh のヘルパーで、パスを自動的に /etc/swupdate_preserve_files に追加することができます。

```
[ATDE ~/mkswu]$ cat example.desc
swdesc_script "$SCRIPT_DIR/examples/update_preserve_files.sh" -- ¥ ❶
        "POST /boot" ¥
        "POST /lib/modules"
```

- ❶ スクリプトの内容を確認する場合は `/usr/share/mkswu/examples/update_preserve_files.sh` を参照してください。



Armadillo Base OS のカーネルを再び使用したい場合は同じスクリプトの `--del` オプションで行を削除することができます。

```
[ATDE ~/mkswu]$ cat example.desc
swdesc_script "$SCRIPT_DIR/examples/update_preserve_files.sh" -- ¥
--del "POST /boot" "POST /lib/modules"
```

6.5. swupdate_preserve_files について

`extra_os` のアップデートで `rootfs` にファイルを配置することができますが、次の OS アップデートの際に削除される可能性があります。

デフォルトでは、`/etc/atmark` と、`swupdate`、`sshd` やネットワークの設定を保存しますがそれ以外はコピーされてません。

そうでないファイルを更新する際には `/etc/swupdate_preserve_files` に記載します。「6.4.11.3. 例: `swupdate_preserve_files` で Linux カーネル以外の Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 向けのイメージをインストールする方法」を参考にしてください。

コピーのタイミングによって、以下のどれかを使用してください：

1. 単にファイルを記載する

この場合、アップデートする前にファイルをコピーします。 `baseos` のイメージと同じ `swu` にアップデートしたいファイルを記載していても、このファイルが `Armadillo Base OS` に含まれないのであれば問題なくアップデートできます。

例: `echo "/root/.profile" >> /etc/swupdate_preserve_files`

2. `POST` のキーワードの後に記載する

この場合、アップデートの最後でコピーします。 `Armadillo Base OS` に含まれてるファイルであれば、インストール前にコピーしても保存されないでコピーのタイミングをずらします。

そのコピーが最後に行われるので、同じアップデートでファイルの変更ができません。アップデートを別けて、 `baseos` のイメージをインストールしてからこのファイルを更新することができます。

例: `echo "POST /etc/conf.d/podman-atmark" >> /etc/swupdate_preserve_files`

6.6. SWU イメージの内容の確認

`mkswu --show [file.swu]` で SWU イメージの内容を確認することができます。

出力は `desc` ファイルに似ていますが、そのまま `desc` ファイルとして利用できませんので確認用としてお使いください。

```
[ATDE ~/mkswu]$ mkswu --show enable_sshd.swu
enable_sshd.swu

# built with mkswu 4.1

swdesc_files --dest /root enable_sshd/root
--version extra_os.sshd 1
(encrypted)

swdesc_command ssh-keygen -A && rc-update add sshd default
--version extra_os.sshd 1
```

6.7. SWUpdate と暗号化について

mkswu --init の時に暗号化を有効にする場合は AES でファイルを暗号化します。

現在使われてる SWUpdate の暗号化はコマンドやメタデータを含む sw-description ファイルは暗号化されてません。そのため、通信の暗号化 (HTTPS で送信するなど) を使うことを推奨します。

6.8. コンテナの概要と操作方法を知る

Armadillo Base OS において、ユーザーアプリケーションは基本的にコンテナ内で実行されます。「3. 開発編」で紹介した開発手順では、基本的に SWUpdate を使用してコンテナを生成・実行していました。

以下では、より自由度の高いコンテナの操作のためにコマンドラインからの操作方法について紹介します。

6.8.1. Podman - コンテナ仮想化ソフトウェアとは

コンテナとはホスト OS 上に展開される仮想的なユーザ空間のことです。コンテナを使用することで複数の Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E でも同一の環境がすぐに再現できます。ゲスト OS を必要としない仮想化であるため、アプリケーションの起動が素早いという特徴があります。

Podman とはこのようなコンテナを管理するためのソフトウェアであり、使用方法はコンテナ管理ソフトウェアの 1 つである Docker と互換性があります。

6.8.2. コンテナの基本的な操作

この章では、コンテナ仮想化ソフトウェアの 1 つである Podman の基本的な使い方について説明します。Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E で実行させたいアプリケーションとその実行環境自体を 1 つの Podman イメージとして扱うことで、複数の Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E がある場合でも、全てのボード上で同一の環境を再現させることが可能となります。

この章全体を通して、イメージの公開・共有サービスである Docker Hub [<https://hub.docker.com>] から取得した、Alpine Linux のイメージを使って説明します。

6.8.2.1. イメージからコンテナを作成する

イメージからコンテナを作成するためには、podman_start コマンドを実行します。podman や docker にすでに詳しいかたは podman run コマンドでも実行できますが、ここでは「6.8.3. コンテナ起動設定ファイルを作成する」で紹介するコンテナの自動起動の準備も重ねて podman_start を使います。イメー

ジは Docker Hub [<https://hub.docker.com>] から自動的に取得されます。ここでは、簡単な例として "ls /" コマンドを実行するコンテナを作成します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/my_container.conf ❶
set_image docker.io/alpine
set_command ls /
[armadillo ~]# podman pull docker.io/alpine ❷
Trying to pull docker.io/library/alpine:latest...
Getting image source signatures
: (省略)
Writing manifest to image destination
Storing signatures
a6215f271958c760a2975a6765016044115dbae4b90f414eba3a448a6a26b4f6
[armadillo ~]# podman_start my_container ❸
Starting 'my_container'
b141e899b5ef7c9ec5434bda8f6a83d3e6bfc94f74bfb5dcef2a22041c71fdbf
[armadillo ~]# podman logs my_container ❹
bin
dev
: (省略)
usr
var
[armadillo ~]#
```

図 6.11 コンテナを作成する実行例

- ❶ コンテナのコンフィグを作成します。このファイルでは、コンテナのイメージやコマンド、デバイスへのアクセス権限を設定します。詳しい設定の説明には「6.8.3. コンテナ起動設定ファイルを作成する」を参照ください。
- ❷ コンテナのイメージを取得します。イメージが Armadillo に置いてない場合は「Error: docker.io/alpine: image not known」の様なエラーで失敗します。
- ❸ コンテナを起動します。これは Armadillo 起動時に自動的に起動されるコンテナと同じものになります。自動起動が不要な場合には `set_autostart no` で無効化できます。
- ❹ `podman logs` コマンドで出力を確認します。

"ls /" を実行するだけの "my_container" という名前のコンテナが作成されました。コンテナが作成されると同時に "ls /" が実行され、その結果がログに残ります。ここで表示されているのは、コンテナ内部の "/" ディレクトリのフォルダの一覧です。



コンフィグファイルの直接な変更と `podman pull` によるコンテナの取得はデフォルト状態ではメモリ上でしか保存されません。

ファイルは `persist_file` で必ず保存し、コンテナイメージは `abos-ctrl podman-storage --disk` で `podman` のストレージを eMMC に切り替えるか `abos-ctrl podman-rw` で一時的に eMMC に保存してください。

運用中の Armadillo には直接に変更をせず、`SWUpdate` でアップデートしてください。

コンフィグファイルを保存して、`set_autostart no` を設定しない場合は自動起動します。



`podman_start` でコンテナが正しく起動できない場合は `podman_start -v <my_container>` で `podman run` のコマンドを確認し、`podman logs <my_container>` で出力を確認してください。

6.8.2.2. イメージ一覧を表示する

コンテナを作成するためのイメージは、イメージ一覧を表示する `podman images` コマンドで確認できます。

```
[armadillo ~]# podman images
REPOSITORY          TAG       IMAGE ID       CREATED        SIZE
docker.io/library/alpine latest    9c74a18b2325  2 weeks ago   4.09 MB
```

図 6.12 イメージ一覧の表示実行例

`podman images` コマンドの詳細は `--help` オプションで確認できます。

```
[armadillo ~]# podman images --help
```

図 6.13 `podman images --help` の実行例

6.8.2.3. コンテナ一覧を表示する

作成済みコンテナ一覧を表示するためには `podman ps` コマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# podman ps -a
CONTAINER ID  IMAGE                                COMMAND      CREATED        STATUS
PORTS        NAMES
d6de5881b5fb  docker.io/library/alpine:latest    ls /        12 minutes ago Exited (0) 11 minutes ago
my_container
```

図 6.14 コンテナ一覧の表示実行例

一覧表示により、コンテナ名やコンテナ ID を確認することができます。`-a` オプションを付けない場合は、動作中のコンテナのみ表示されます。`podman ps` コマンドの詳細は `--help` オプションで確認できます。

```
[armadillo ~]# podman ps --help
```

図 6.15 `podman ps --help` の実行例

6.8.2.4. コンテナを起動する

作成済みのコンテナを起動するためには `podman start` コマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# podman start my_container
podman start my_container
[ 3119.081068] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): vethe172e161: link becomes ready
[ 3119.088214] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): eth0: link becomes ready
[ 3119.094812] cni-podman0: port 1(vethe172e161) entered blocking state
[ 3119.101231] cni-podman0: port 1(vethe172e161) entered disabled state
[ 3119.107745] device vethe172e161 entered promiscuous mode
[ 3119.113185] cni-podman0: port 1(vethe172e161) entered blocking state
[ 3119.119546] cni-podman0: port 1(vethe172e161) entered forwarding state
my_container
[ 3119.620731] cni-podman0: port 1(vethe172e161) entered disabled state
[ 3119.627696] device vethe172e161 left promiscuous mode
[ 3119.632762] cni-podman0: port 1(vethe172e161) entered disabled state
```

図 6.16 コンテナを起動する実行例

-a オプションを与えると、コンテナ内で実行されたアプリケーションの出力を確認できます。

```
[armadillo ~]# podman start -a my_container
[ 3150.303962] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): vetha9ef8f8e: link becomes ready
[ 3150.311106] IPv6: ADDRCONF(NETDEV_CHANGE): eth0: link becomes ready
[ 3150.317703] cni-podman0: port 1(vetha9ef8f8e) entered blocking state
[ 3150.324139] cni-podman0: port 1(vetha9ef8f8e) entered disabled state
[ 3150.330687] device vetha9ef8f8e entered promiscuous mode
[ 3150.336085] cni-podman0: port 1(vetha9ef8f8e) entered blocking state
[ 3150.342443] cni-podman0: port 1(vetha9ef8f8e) entered forwarding state
bin    etc    lib    mnt    proc   run    srv    tmp    var
dev    home  media  opt    root   sbin   sys    usr
[ 3150.804164] cni-podman0: port 1(vetha9ef8f8e) entered disabled state
[ 3150.811249] device vetha9ef8f8e left promiscuous mode
[ 3150.816349] cni-podman0: port 1(vetha9ef8f8e) entered disabled state
```

図 6.17 コンテナを起動する実行例(a オプション付与)

ここで起動している `my_container` は、起動時に `"ls /"` を実行するようになっているので、その結果が出力されます。`podman start` コマンドの詳細は `--help` オプションで確認できます。

```
[armadillo ~]# podman start --help
```

図 6.18 `podman start --help` 実行例

6.8.2.5. コンテナを停止する

動作中のコンテナを停止するためには `podman stop` コマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# podman stop my_container
my_container
```

図 6.19 コンテナを停止する実行例

podman stop コマンドの詳細は --help オプションで確認できます。

```
[armadillo ~]# podman stop --help
```

図 6.20 podman stop --help 実行例

6.8.2.6. コンテナの変更を保存する

コンテナに対して変更が行われた状態で、そのままコンテナを停止してしまうと変更が失われてしまいます。

変更を保存するには二つの方法があります。

1. podman commit コマンドで保存する。

```
[armadillo ~]# podman commit my_container image_name:latest
Getting image source signatures
Copying blob f4ff586c6680 skipped: already exists
Copying blob 3ae0874b0177 skipped: already exists
Copying blob ea59ffe27343 done
Copying config 9ca3c55246 done
Writing manifest to image destination
Storing signatures
9ca3c55246aac267a71731bad6bfe4b0124afcdd2b80c4f730c46aae17a88f3
```

図 6.21 my_container を保存する例

podman commit で保存する度に、変更が行なわれた差分が保存されます。繰り返し差分を保存すると、イメージサイズが大きくなってしまいます。ストレージ容量が不足する場合は、ベースとなる OS のイメージから作り直してください。

2. 「3.2.4.1. 電源を切っても保持されるディレクトリ(ユーザーデータディレクトリ)」を使用する。

podman_start の add_volumes コマンドでコンテナに Armadillo Base OS のディレクトリをコンテナで使うことができます。

保存するデータの性質によって、保存先を選択してください。

1. /var/app/volumes/myvolume: アップデートした場合はコピーされません。ログやデータベースなど、アプリケーションが作成し続けるようなデータの保存に向いています。
2. myvolume か /var/app/rollback/volumes/myvolume: アップデートの際にコピーしてアップデートを行うので、アップデート中でも安全に使いつづけます。アプリケーションと一緒にアップデートするようなデータの保存に向いています。

6.8.2.7. コンテナの自動作成やアップデート

podman run, podman commit でコンテナを作成できますが、定期的にアップデートをする際にはコンテナの作成やアップデートを自動化できると便利です。

これを実現するために、Dockerfile と podman build を使います。この手順は Armadillo で実行可能です。

1. イメージを docker.io のイメージから作りなおします

```
[armadillo ~/podman-build]# cat Dockerfile
FROM docker.io/arm64v8/alpine:latest

# update & install dependencies (example: usbutils)
RUN apk upgrade && apk add usbutils && rm -f /var/cache/apk/*

# copy our application and set it to run on start
COPY my_application /my_application
ENTRYPOINT /my_application

[armadillo ~/podman-build]# podman build -t my_image:1 -t my_image:latest .
STEP 1: FROM docker.io/arm64v8/alpine:latest
STEP 2: RUN apk upgrade && apk add usbutils && rm -f /var/cache/apk/*
--> 234bf79175e
STEP 3: COPY my_application /my_application
--> 05ab31bb278
STEP 4: ENTRYPOINT /my_application
STEP 5: COMMIT my_image:latest
--> 590e3ba6d55
Successfully tagged localhost/my_image:1
Successfully tagged localhost/my_image:latest
590e3ba6d55f3e29bdef158d7283e9c4f7515567b2d3f978cfab2510dc02376b

[armadillo ~/podman-build]# podman save my_image:latest -o my_image_1.tar
```

図 6.22 podman build の実行例

2. イメージを前のバージョンからアップデートします

```
[armadillo ~/podman-build-update]# cat Dockerfile
FROM localhost/my_image:latest

# update OS packages
RUN apk upgrade --no-cache

# update application
COPY my_application /my_application
[armadillo ~/podman-build-update]# podman build -t my_image:2 -t my_image:latest .
STEP 1: FROM localhost/my_image:latest
STEP 2: RUN apk upgrade --no-cache
--> cf1dc0d7296
STEP 3: COPY my_application /my_application
STEP 4: COMMIT my_image:latest
--> 9e9d9366072
Successfully tagged localhost/my_image:2
```

```
Successfully tagged localhost/my_image:latest
9e9d9366072751007b2e70544d76c46b95a7a5a02df658ef0fa3f7dccc8850a

[armadillo ~/podman-build-update]# podman save -o my_image_2.tar my_image:2
```

図 6.23 podman build でのアップデートの実行例

この場合、 podman_partial_image コマンドを使って、差分だけをインストールすることもできます。

```
[armadillo ~/podman-build-update]# podman_partial_image -b my_image:1 ¥
-o my_image_2_partial.tar my_image:2

[armadillo ~/podman-build-update]# ls -lh
-rw-r--r-- 1 root root 88 Dec 21 15:24 Dockerfile
-rw-r--r-- 1 root root 9.4M Dec 21 15:26 my_image_1.tar
-rw-r--r-- 1 root root 9.4M Dec 21 15:26 my_image_2.tar
-rw-r--r-- 1 root root 51K Dec 21 15:26 my_image_2_partial.tar
```

作成した .tar アーカイブは「6.4. mkswu の .desc ファイルを編集する」の swdesc_embed_container と swdesc_usb_container で使えます。

6.8.2.8. コンテナを削除する

作成済みコンテナを削除する場合は podman rm コマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# podman rm my_container
d6de5881b5fb973227b84d1d74abf269ac3183aad7e18b7a9d85208632641d94
[armadillo ~]# podman ps -a
CONTAINER ID IMAGE COMMAND CREATED STATUS
PORTS NAMES
```

図 6.24 コンテナを削除する実行例

podman ps コマンドの出力結果より、コンテナが削除されていることが確認できます。podman rm コマンドの詳細は --help オプションで確認できます。

1. podman rm --help 実行例

```
[armadillo ~]# podman rm --help
```

6.8.2.9. イメージを削除する

podman のイメージを削除するには podman rmi コマンドを実行します。イメージを削除するためには、そのイメージから作成したコンテナを先に削除しておく必要があります。podman rmi コマンドにはイメージ ID を指定する必要があるため、podman images コマンドで確認します。

```
[armadillo ~]# podman rm my_container
[armadillo ~]# podman images
REPOSITORY TAG IMAGE ID CREATED SIZE
```

```
docker.io/library/alpine latest 02480aeb44d7 2 weeks ago 5.62 MB
[armadillo ~]# podman rmi 02480aeb44d7
Untagged: docker.io/library/alpine:latest
Deleted: 02480aeb44d78f1a44b8791af7edf7d6e1b18707397a1dfb3ff4f21c5ce4a44f
[armadillo ~]# podman images
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID      CREATED      SIZE
```

図 6.25 イメージを削除する実行例

podman images コマンドの出力結果より、コンテナが削除されていることが確認できます。podman rmi コマンドの詳細は --help オプションで確認できます。

```
[armadillo ~]# podman rmi --help
```

図 6.26 podman rmi --help 実行例



SWU で転送されたイメージは podman images で Read-Only として表示されますので、podman rmi を実行するとエラーとなります。その場合は abos-ctrl podman-rw rmi をご使用ください。abos-ctrl podman-rw については「6.8.2.17. イメージを eMMC に保存する」を参照してください。

```
[armadillo ~]# podman images
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID      CREATED      SIZE      R/O
docker.io/library/alpine latest 02480aeb44d7 2 weeks ago 5.62
MB true
[armadillo ~]# podman rmi docker.io/alpine
Error: cannot remove read-only image
"02480aeb44d78f1a44b8791af7edf7d6e1b18707397a1dfb3ff4f21c5ce4a44f"
[armadillo ~]# abos-ctrl podman-rw rmi docker.io/alpine
Untagged: docker.io/library/alpine:latest
Deleted:
02480aeb44d78f1a44b8791af7edf7d6e1b18707397a1dfb3ff4f21c5ce4a44f
[armadillo ~]# podman images
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID      CREATED      SIZE
```



図 6.27 Read-Only のイメージを削除する実行例

6.8.2.10. コンテナとコンテナに関連するデータを削除する

abos-ctrl container-clear を使用すると、コンテナ、コンテナイメージ、コンテナに関するデータを削除することができます。



全てのコンテナとコンテナイメージ、コンテナに関するデータが削除されるため、十分に注意して使用してください。

abos-ctrl container-clear は以下の通り動作します。

- ・ 以下のファイル、ディレクトリ配下のファイルを削除
 - ・ /var/app/rollback/volumes/
 - ・ /var/app/volumes/
 - ・ /etc/atmark/containers/*.conf
- ・ 以下のファイルで container を含む行を削除
 - ・ /etc/sw-versions
 - ・ /etc/swupdate.watch

```
[armadillo ~]# abos-ctrl container-clear
This command will remove all containers and related data.
- The following file and directories will be removed:
- /var/app/rollback/volumes/
- /var/app/volumes/
- /etc/atmark/containers/*.conf
- Lines containing the word "container" will be deleted from the following files:
- /etc/sw-versions
- /etc/swupdate.watch
Continue? [y/N]
y
Remove all container data succeeded
```

図 6.28 abos-ctrl container-clear 実行例

6.8.2.11. 実行中のコンテナに接続する

実行中のコンテナに接続し、コンテナ内で指定したコマンドを実行するには podman exec コマンドを実行します。podman exec コマンドでコンテナ内部のシェルを起動すると、コンテナ内部を操作できるようになります。ここでは、sleep infinity コマンドを実行して待ち続けるだけのコンテナを作成し、そのコンテナに対して podman exec コマンドでシェルを起動する例を示します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/sleep_container.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
[armadillo ~]# podman_start sleep_container
Starting 'test'
f62e7a666d7156d261905c8406c72fc271534fa29e69771c76f4f6660a2da41a
[armadillo ~]# podman exec -it sleep_container sh
[container ~]# ps
PID  USER  TIME  COMMAND
  1  root   0:00 /run/podman-init -- sleep infinity
  2  root   0:00 sleep infinity
  3  root   0:00 sh
  4  root   0:00 ps
```

図 6.29 コンテナ内部のシェルを起動する実行例

podman_start コマンドでコンテナを作成し、その後作成したコンテナ内で sh を実行しています。sh を実行すると、コンテナ内のプロンプトが表示されコンテナ内部を操作できるようになります。上記で

はコンテナ内で、ps コマンドを実行しています。コンテナ作成時に実行した sleep と podman exec で実行した sh がプロセスとして存在していることが確認できます。

コンテナ内のシェルから抜ける時は exit コマンドを実行します。

```
[container ~]# exit
```

図 6.30 コンテナ内部のシェルから抜ける実行例

podman exec コマンドから抜けても、コンテナがまだ実行中です。コンテナを停止したい場合は podman stop sleep_container か podman kill sleep_container で停止して podman rm sleep_container でそのコンテナを削除してください。

podman exec コマンドの詳細は --help オプションで確認できます。

```
[armadillo ~]# podman exec --help
```

図 6.31 podman exec --help 実行例

6.8.2.12. コンテナ間で通信をする

複数のコンテナを実行している環境で、それらのコンテナ間で通信を行う方法を示します。これにより、例えば SQL サーバを実行しているコンテナに対し別のコンテナから接続するといった使い方ができます。

コンテナには作成した時点でローカル IP アドレスが割り当てられるので、コンテナの名前かその IP アドレスで通信を行うことができます。

準備として、2 つのコンテナを作成します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/my_container_1.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/my_container_2.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
[armadillo ~]# podman_start my_container_1 my_container_2
Starting 'my_container_1'
cbe0802f4e2d2fec88f4e300dabeba3b48865359dc02cbd99375b1b38c2c28eb
Starting 'my_container_2'
5e645f5e40fc096ad0bea323a00bebebbda4bd825a5e8d12103f752d8868692e
```

図 6.32 コンテナを作成する実行例

コンテナに割り当てられた IP アドレスを確認するには podman inspect コマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# podman inspect --format='{{.NetworkSettings.IPAddress}}' my_container_1
10.88.0.108
```



```
[armadillo ~]# podman inspect --format='{{.NetworkSettings.IPAddress}}' my_container_2
10.88.0.109
```

図 6.33 コンテナの IP アドレスを確認する実行例

これらの IP アドレスを使って、一方のコンテナからもう一方のコンテナに対し ping コマンドで疎通確認を行うことができます。

```
[armadillo ~]# podman exec -it my_container_1 sh
[container ~]# ping -c 2 my_container_2
PING my_container_2 (10.88.0.109): 56 data bytes
64 bytes from 10.88.0.109: seq=0 ttl=42 time=0.144 ms
64 bytes from 10.88.0.109: seq=1 ttl=42 time=0.210 ms

--- my_container_2 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.144/0.177/0.210 ms
[container ~]# ping -c 2 10.88.0.109
PING 10.88.0.109 (10.88.0.109): 56 data bytes
64 bytes from 10.88.0.109: seq=0 ttl=42 time=0.140 ms
64 bytes from 10.88.0.109: seq=1 ttl=42 time=0.138 ms

--- 10.88.0.109 ping statistics ---
2 packets transmitted, 2 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.138/0.139/0.140 ms
```

図 6.34 ping コマンドによるコンテナ間の疎通確認実行例

このように、my_container_1(10.88.0.108) から my_container_2(10.88.0.109) への通信が確認できます。

6.8.2.13. pod でコンテナのネットワーク名前空間を共有する

podman_start で pod 機能を使うことができます。

pod を使うことで、複数のコンテナが同じネットワーク名前空間を共有することができます。同じ pod 中のコンテナが IP の場合 localhost で、unix socket の場合 abstract path で相互に接続することができます。

```
[armadillo ~]# cat /etc/atmark/containers/mypod.conf
set_type pod
add_ports 80:80
```

```
[armadillo ~]# cat /etc/atmark/containers/nginx.conf
set_image docker.io/library/nginx:alpine
set_readonly no
set_pod mypod
```

```
[armadillo ~]# podman ps
CONTAINER ID IMAGE COMMAND CREATED STATUS
PORTS NAMES
0cdb0597b610 localhost/podman-pause:4.3.1-1683096588 2 hours ago Up 2 hours ago
0.0.0.0:80->80/tcp 5ba7d996f673-infra
```



```
3292e5e714a2 docker.io/library/nginx:alpine nginx -g daemon o... 2 hours ago Up 2 hours ago
0.0.0.0:80->80/tcp nginx
```



図 6.35 pod を使うコンテナを自動起動するための設定例

コンテナと同じく、`/etc/atmark/containers/[NAME].conf` ファイルを作って、`set_type pod` を設定することで `pod` を作成します。

`pod` を使う時にコンテナの設定ファイルに `set_pod [NAME]` の設定を追加します。

ネットワークネームスペースは `pod` を作成するときに必要なため、`ports`、`network` と `ip` の設定は `pod` のコンフィグファイルに入れなければなりません。

必要であれば、他の `podman pod create` のオプションを `add_args` で設定することができます。

`.conf` ファイルで使用できる各種パラメータについては、「6.8.3. コンテナ起動設定ファイルを作成する」を参照してください。

6.8.2.14. network の作成

`podman_start` で `podman` の `network` も作成ことができます。

デフォルトの `10.88.0.0/16` が使えない場合、あるいはコンテナ同士で接続できないようにしたい場合は使ってください。

```
[armadillo ~]# cat /etc/atmark/containers/mynetwork.conf
set_type network
set_subnet 192.168.100.0/24

[armadillo ~]# cat /etc/atmark/containers/nginx.conf
set_image docker.io/library/nginx:alpine
add_ports 80:80
set_ip 192.168.100.10
set_network mynetwork

[armadillo ~]# podman ps
CONTAINER ID  IMAGE                                COMMAND                                CREATED      STATUS
PORTS        NAMES
3292e5e714a2  docker.io/library/nginx:alpine      nginx -g daemon o... 2 hours ago  Up 2 hours ago
0.0.0.0:80->80/tcp  nginx
```



図 6.36 network を使うコンテナを自動起動するための設定例

コンテナと同じく、`/etc/atmark/containers/[NAME].conf` ファイルを作って、`set_type network` を設定することで `network` を作成します。

そのネットワークを使う時にコンテナの設定ファイルに `set_network [NAME]` の設定をいれます。

ネットワークのサブネットは `set_subnet [SUBNET]` で設定します。この設定は `set_type network` の後しか使えませんので、`set_type` はファイルの最初のところに使ってください

他の `podman network create` のオプションが必要であれば、`add_args` で設定することができます。

`.conf` ファイルで使用できる各種パラメータについては、「6.8.3. コンテナ起動設定ファイルを作成する」を参照してください。

6.8.2.15. コンテナからのコンテナ管理

podman では REST API による管理アクセスも可能です。

自分のコンテナから他のコンテナの管理が必要な場合に、ホストの podman サービスを有効にして、コンテナに /run/podman をボリュームマウントすれば podman --remote で管理できます。

podman_start をインストールすればそちらも --remote で使えます。

このオプションは Armadillo のホスト側の udev rules からコンテナを扱う時にも必要です。

6.8.2.16. リモートリポジトリにコンテナを送信する

1. イメージをリモートリポジトリに送信する：

```
[armadillo ~]$ podman image push <localimage> docker://<registry>/<remoteimage>:<tag>
```

2. set_pull always を設定しないかぎり、SWUpdate でダウンロードの命令を送らないとアップデートを行いません。

(mkswu については「5.2. Armadillo のソフトウェアをアップデートする」を参考にしてください)

```
[ATDE ~/mkswu]$ cp /usr/share/mkswu/examples/pull_container_nginx.desc .
[ATDE ~/mkswu]$ cp -r /usr/share/mkswu/examples/nginx_start .
[ATDE ~/mkswu]$ cat pull_container_nginx.desc
swdesc_option version=1

swdesc_pull_container "docker.io/nginx:alpine"
swdesc_files --extra-os nginx_start
[ATDE ~/mkswu]$ mkswu pull_container_nginx.desc
Enter pass phrase for /home/atmark/mkswu/swupdate.key:
pull_container_nginx.swu を作成しました。
```

6.8.2.17. イメージを eMMC に保存する

Armadillo Base OS のデフォルトでは、Podman のデータは tmpfs に保存されます。

起動時にコンテナを起動するにはイメージを eMMC に書き込む必要があります。開発が終わって運用の場合は「6.8.2.18. イメージを SWUpdate で転送する」でコンテナのイメージを転送します。この場合は読み取り専用の app パーティションのサブボリュームに展開します。

開発の時に以下の abos-ctrl podman-rw か abos-ctrl podman-storage --disk のコマンドを使って直接にイメージを編集することができます。



ここで紹介する内容はコンテナのイメージの管理の説明です。データベース等のコンテナから書き込みが必要な場合には「6.8.2.6. コンテナの変更を保存する」にあるボリュームの説明を参照してください。

- ・ abos-ctrl podman-rw

abos-ctrl podman-rw を使えば、read-only になっているイメージを扱う事ができます。

```
[armadillo ~]# podman images
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID      CREATED      SIZE      R/O
[armadillo ~]# mount /dev/sda1 /mnt
[armadillo ~]# abos-ctrl podman-rw load -i /mnt/at-debian-image.tar
Getting image source signatures
Copying blob 63c098a71e7b done
Copying blob 837e73dd4d20 done
Copying blob a25086e65f63 done
Copying config b5a30f8581 done
Writing manifest to image destination
Storing signatures
Loaded image(s): localhost/at-debian-image:latest
[armadillo ~]# podman image list
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID      CREATED      SIZE      R/O
localhost/at-debian-image  latest      b5a30f8581cc  2 hours ago  233 MB    true
```

図 6.37 abos-ctrl podman-rw の実行例

- ・ abos-ctrl podman-storage

abos-ctrl podman-storage はメモリとディスクの切り替えの他に、読み書きストレージから読み取り専用ストレージへのコピーもできます。

```
[armadillo ~]# podman pull docker.io/alpine ❶
Trying to pull docker.io/library/alpine:latest...
Getting image source signatures
Copying blob f97344484467 done
Copying config 3d81c46cd8 done
Writing manifest to image destination
Storing signatures
3d81c46cd8756ddb6db9ec36fa06a6fb71c287fb265232ba516739dc67a5f07d
[armadillo ~]# abos-ctrl podman-storage ❷
List of images configured on development storage:
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID      CREATED      SIZE
docker.io/library/alpine  latest      3d81c46cd875  3 days ago  5.56 MB

What should we do? ([C]opy (default), [N]othing, [D]elete)
copy ❸
Create a snapshot of '/mnt/boot_1/containers_storage' in '/mnt/new_storage'
Getting image source signatures
Copying blob 8ec3165d6e61 done
Copying config 4a49b68e7c done
Writing manifest to image destination
Storing signatures
Delete subvolume (no-commit): '/mnt/new_storage'
Merging development images to readonly storage succeeded
Feel free to adjust the result with abos-ctrl podman-rw commands

Now freeing up original data...
Podman is in tmpfs mode ❹
[armadillo ~]# podman image list ❺
```

REPOSITORY	TAG	IMAGE ID	CREATED	SIZE	R/O
docker.io/library/alpine	latest	3d81c46cd875	3 days ago	5.56 MB	true

図 6.38 abos-ctrl podman-storage のイメージコピー例

- ❶ イメージを書き込み可能ストレージに取得します。
- ❷ abos-ctrl podman-storage をオプション無しで実行します。
- ❸ 書き込み可能ストレージにイメージがある場合に対応が聞かれます。今回はコピー (copy) します。
- ❹ abos-ctrl podman-storage にオプションを指定しなかったため、ストレージが tmpfs のままになります。すでに --disk で切り替えた場合にディスクのままでも可能です。
- ❺ コピーの確認します。イメージが読み取り専用 (R/O, Read only) になりました。



podman が壊れやすいので、デフォルトの「abos-ctrl podman-storage --tmpfs」で運用することを推奨しますが、tmpfs の容量が小さくてイメージの操作には向いてません。

開発時には「abos-ctrl podman-storage --disk」の状態で行い、運用時には「abos-ctrl podman-storage --tmpfs」に戻してください。戻る際に「copy」を選択肢する場合は一時的なストレージをそのまま使いつづけますので、すべての変更が残ります。



SWUpdate でアップデートをインストールする際には、/var/lib/containers/storage_readonly ディレクトリの不要になったイメージを自動的に削除します。

自動起動させる予定がなくても、「6.8.3. コンテナ起動設定ファイルを作成する」を参考にして、/etc/atmark/containers/*.conf を使ってください。set_autostart no を設定することで自動実行されません。

6.8.2.18. イメージを SWUpdate で転送する

1. イメージをファイルに保存する：

```
[armadillo ~]$ podman image save -o <myimage>.tar <localimage>
```

2. ファイルを SWUpdate のイメージに入れる。

二つのやり方があります：

- a. swu イメージ内に組み込む

```
[ATDE ~/mkswu]$ cp /usr/share/mkswu/examples/embed_container_nginx.desc .
[ATDE ~/mkswu]$ cp -r /usr/share/mkswu/examples/nginx_start .
[ATDE ~/mkswu]$ cat embed_container_nginx.desc
```

```

swdesc_option version=1

swdesc_embed_container "nginx_alpine.tar"
swdesc_files --extra-os nginx_start
[ATDE ~/mkswu]$ podman pull --arch arm64 docker.io/nginx:alpine
[ATDE ~/mkswu]$ podman run --rm docker.io/nginx:alpine uname -m
aarch64
[ATDE ~/mkswu]$ podman save docker.io/nginx:alpine > nginx_alpine.tar
[ATDE ~/mkswu]$ mkswu embed_container_nginx.desc
Enter pass phrase for /home/atmark/mkswu/swupdate.key:
embed_container_nginx.swu を作成しました

```

b. USB ドライブに保存する

```

[ATDE ~/mkswu]$ cp /usr/share/mkswu/examples/usb_container_nginx.desc .
[ATDE ~/mkswu]$ cp -r /usr/share/mkswu/examples/nginx_start .
[ATDE ~/mkswu]$ cat usb_container_nginx.desc
swdesc_option version=1

swdesc_usb_container "nginx_alpine.tar"
swdesc_files --extra-os nginx_start
[ATDE ~/mkswu]$ podman pull --arch arm64 docker.io/nginx:alpine
[ATDE ~/mkswu]$ podman run --rm docker.io/nginx:alpine uname -m
aarch64
[ATDE ~/mkswu]$ podman save docker.io/nginx:alpine > nginx_alpine.tar
[ATDE ~/mkswu]$ mkswu -o usb_container_nginx.swu usb_container_nginx.desc
Enter pass phrase for /home/atmark/mkswu/swupdate.key:
以下のファイルを USB メモリにコピーしてください：
'/home/atmark/mkswu/usb_container_nginx.swu'
'/home/atmark/mkswu/nginx_alpine.tar'
'/home/atmark/mkswu/.usb_container_nginx/nginx_alpine.tar.sig'

usb_container_nginx.swu を作成しました。

```

6.8.2.19. 開発時に有用な—privileged オプション

コンテナに、全権限と全てのデバイスへのアクセスを許可するオプション `--privileged` があります。このオプションを利用すると、コンテナに与えるべき最小の権限を洗い出す必要が無いいため、開発時に有用です。

実運用の際、このオプションを利用することはセキュリティー上問題がある為、開発時にのみご利用ください。コンテナに必要な最低限の権限を与えることをおすすめします。

6.8.3. コンテナ起動設定ファイルを作成する

Armadillo Base OS では、`/etc/atmark/containers/*.conf` ファイルに指定されているコンテナがブート時に自動的に起動します。`nginx.conf` の記載例を以下に示します。

```

[armadillo ~]# cat /etc/atmark/containers/nginx.conf
set_image docker.io/library/nginx:alpine
set_readonly no
add_ports 80:80

```

図 6.39 コンテナを自動起動するための設定例

.conf ファイルは以下のパラメータを設定できます。

6.8.3.1. コンテナイメージの選択

set_image [イメージ名]

イメージの名前を設定できます。

例: set_image docker.io/debian:latest, set_image localhost/myimage

イメージを rootfs として扱う場合に --rootfs オプションで指定できます。

例: set_image --rootfs /var/app/volumes/debian

6.8.3.2. ポート転送

add_ports [ホストポート]:[コンテナポート]

設定したポートで外部からコンテナへのアクセスが可能となります。

デフォルトは TCP で、UDP も /udp を付けて使えます。スペースで分けて複数のポートを設定することができます。

以下の例では、ポート 80、443(web)、UDP の 69(tftp)にアクセスすることができ、コンテナのポート 22(ssh)にはポート 2222 からアクセスすることができます。

例: add_ports 80:80 443:443 2222:22 69:69/udp



pod を使う場合、このオプションは pod の設定にしないと有効になりませんのでご注意ください。

6.8.3.3. デバイスファイル作成

add_devices [ホストパス]:[コンテナパス]

コンテナでデバイスを作成して、使用可能となります。

コンテナパスを設定しない場合はホストと同じパスを使います。

複数のデバイスを作成したい場合はスペースで分けて設定してください。

例: add_devices /dev/galcore /dev/v4l/by-id/usb-046d_HD_Pro_Webcam_C920_78DA8CAF-video-index0:/dev/video3

ホストパスに 「:」 を含む場合は add_device "[ホストパス]" "[コンテナパス]" で追加できます。

例: add_device "/dev/v4l/by-path/platform-xhci-hcd.1.auto-usb-0:1.1:1.0-video-index1" "/dev/video3"

コンテナパスに 「:」 を含むようなパスは設定できません。

6.8.3.4. ボリュームマウント

add_volumes [ホストパス]:[コンテナパス]:[オプション]

指定するパスをコンテナ内でマウントして、データの保存や共有することができます。

ホストパスは以下のどちらかを指定してください。

- ・ /var/app/rollback/volumes/<folder> か <folder>:

アップデートの際に新しくコピー (snapshot) した場合、コピー先のみ変更しますので、アップデート中でもこのデータを使うことができます。途中で電源が落ちた場合でも、このデータに影響はありません。

SWUpdate でアップデートするデータに向いています。

- ・ /var/app/volumes/<folder>: app パーティションに書きます。

アップデートの際にコピーされませんので、アップデート中の新たな変更は更新されたコンテナ内のアプリケーションで見れます。

ログやデータベースに向いています。

- ・ /tmp/<folder>: 複数のコンテナでメモリファイルシステムを共有したい場合に使ってください。
- ・ /opt/firmware: 学習能力に必要なファームウェアライブラリーのパス。

コンテナパスを設定しない場合はホストパスと同じパスを使います。

オプションは podman run の --volume のオプションになりますので、ro (read-only), nodev, nosuid, noexec, shared, slave 等を設定できます。

例: add_volumes /var/app/volumes/database:/database: ロールバックされないデータを/databaseで保存します。

例: add_volumes assets:/assets:ro,nodev,nosuid /opt/firmware: アプリケーションのデータを/assetsで読み取り、/opt/firmwareのファームウェアを使えます。

「:」はホスト側のパスとコンテナのパスを別ける意味があるため、ファイル名やデバイス名に「:」を使うことはできません。



複数のコンテナでマウントコマンドを実行することがあれば、sharedのフラグで起動後のマウントを共有することができます。

```
[armadillo ~]# cat /etc/atmark/containers/mounter.conf
set_image docker.io/alpine
add_args -ti
add_volumes /tmp/mnt:/mnt:shared ❶
add_args --cap-add SYS_ADMIN
add_device /dev/sda1
[armadillo ~]# cat /etc/atmark/containers/client.conf
set_image docker.io/alpine
add_volumes /tmp/mnt:/mnt:slave ❷
add_args -ti
```



```
[armadillo ~]# podman exec mounter mount /dev/sda1 /mnt ❸
[armadillo ~]# podman exec client ls /mnt ❹
file_on_usb
```

図 6.40 ボリュームを shared でサブマウントを共有する例

- ❶ マウントを行うコンテナに shared の設定とマウント権限 (SYS_ADMIN) を与えます。
- ❷ マウントを使うコンテナに slave だけを設定すれば一方にしか共有されません。
- ❸ USB デバイスをマウントします。
- ❹ マウントされたことを確認します。

6.8.3.5. ホットプラグデバイスの追加

add_hotplugs [デバイスタイプ]

コンテナ起動後に挿抜を行っても認識される(ホットプラグ)デバイスを設定できます。

通常、コンテナ内からデバイスを扱うためには、あらかじめ Armadillo 本体に当該のデバイスを接続した状態で、コンテナを起動する必要がありますが、add_hotplugs を使用することでホットプラグに対応できます。

例: add_hotplugs input

add_hotplugs に指定できる主要な文字列とデバイスファイルの対応について、「表 6.5. add_hotplugs オプションに指定できる主要な文字列」に示します。

表 6.5 add_hotplugs オプションに指定できる主要な文字列

文字列	引数の説明	対象のデバイスファイル
input	マウスやキーボードなどの入力デバイス	/dev/input/mouse0, /dev/input/event0 など
video4linux	USB カメラなどの video4linux デバイスファイル	/dev/video0 など
sd	USB メモリなどの SCSI ディスクデバイスファイル	/dev/sda1 など

「表 6.5. add_hotplugs オプションに指定できる主要な文字列」に示した文字列の他にも、/proc/devices の数字から始まる行に記載されている文字列を指定することができます。「図 6.41. /proc/devices の内容例」に示す状態の場合、デバイスタイプを示す文字列としては、各行の先頭の数字を除いた mem や pty などを指定できることがわかります。

```
[armadillo ~]# cat /proc/devices
Character devices:
 1 mem
 2 pty
 3 tty
 4 /dev/vc/0
 4 tty
 4 ttyS
 5 /dev/tty
```

```

5 /dev/console
5 /dev/ptmx
7 vcs
10 misc
13 input
29 fb
81 video4linux
: (省略)

```

図 6.41 /proc/devices の内容例

デバイスタイプと実際のデバイスファイルの対応については、カーネルドキュメント: devices.txt(Github) [<https://github.com/torvalds/linux/blob/master/Documentation/admin-guide/devices.txt>] を参照してください。

複数のデバイスタイプを指定したい場合はスペースで分けて設定してください。

例: `add_hotplugs input video4linux sd`

6.8.3.6. pod の選択

set_pod [ポッド名]

「6.8.2.13. pod でコンテナのネットワーク名前空間を共有する」で作成した pod の名前を入れてコンテナを pod 内で起動します。

例: `set_pod mypod`

6.8.3.7. ネットワークの選択

set_network [ネットワーク名]

この設定に「6.8.2.14. network の作成」で作成したネットワーク以外に none と host の特殊な設定も選べます。

none の場合、コンテナに localhost しかない名前空間に入ります。

host の場合は OS の名前空間をそのまま使います。

例: `set_network mynetwork`

6.8.3.8. IP アドレスの設定

set_ip [アドレス]

コンテナの IP アドレスを設定することができます。

例: `set_ip 10.88.0.100`



コンテナ間の接続が目的であれば、pod を使って localhost か pod の名前前でアクセスすることができます。

6.8.3.9. 読み取り専用設定

set_readonly yes

コンテナ内からのファイルシステムへの書き込み許可を設定します。

デフォルトで書き込み可能となっています。

コンテナ内からのファイルシステムへの書き込みを禁止することで、tmpfs として使うメモリの消費を明示的に抑えることができますが、アプリケーションによっては読み込み専用のファイルシステムでは動作しない可能性もあります。

6.8.3.10. イメージの自動ダウンロード設定

set_pull [設定]

この設定を missing にすると、イメージが見つからない場合にイメージを自動的にダウンロードします。

always にすると、イメージがすでにダウンロード済みでも起動前に必ず更新の確認を取ります。

デフォルトでは never で、イメージが見つからない場合にエラーを表示します。

例: set_pull missing か set_pull always

6.8.3.11. コンテナのリスタート設定

set_restart [設定]

コンテナが停止した時にリスタートさせます。

podman kill か podman stop で停止する場合、この設定と関係なくリスタートしません。

デフォルトで on-failure になっています。

例: set_restart always か set_restart no

6.8.3.12. 信号を受信するサービスの無効化

set_init no

コンテナのメインプロセスが PID 1 で起動していますが、その場合のデフォルトの信号の扱いが変わります: SIGTERM などのデフォルトハンドラが無効です。

そのため、init 以外のコマンドを set_command で設定する場合は podman-init のプロセスを PID 1 として立ち上げて、設定したコマンドをその子プロセスとして起動します。

例: set_init no

6.8.3.13. 自動起動の無効化

set_autostart no

手動かまたは別の手段で操作するコンテナがある場合、Armadillo の起動時に自動起動しないようにします。

その場合、podman_start <name> で起動させることができます。



コンフィグに記載していないイメージはアップデートの際に削除されますので、そういったイメージに対して設定してください。

6.8.3.14. 実行コマンドの設定

set_command [コマンド]

コンテナを起動するときのコマンド。設定されなかった場合、コンテナイメージのデフォルトを使います。

例: `set_command /bin/sh -c "echo bad example"`

6.8.3.15. podman run に引数を渡す設定

add_args [引数]

ここまでで説明した設定項目以外の設定を行いたい場合は、この設定で `podman run` に直接引数を渡すことができます。

例: `add_args --cap-add=SYS_TTY_CONFIG --env=XDG_RUNTIME_DIR=/run/xdg_home`

6.8.4. アットマークテクノが提供するイメージを使う

アットマークテクノは、動作確認環境として使用できる Debian ベースのイメージを提供しています。ここでは以下の 3 つの手順について説明します。

- ・ ABOSDE からインストールする方法
- ・ Docker ファイルからイメージをビルドする方法
- ・ すでにビルド済みのイメージを使う方法

6.8.4.1. ABOSDE からインストールする

「3.3.8. VSCode を使用して Armadillo のセットアップを行う」を参照して、Armadillo のセットアッププロジェクトを作成しておいてください。

VSCode の左ペインの [my_project] から [Generate at-debian-image container setup swu] を実行してください。

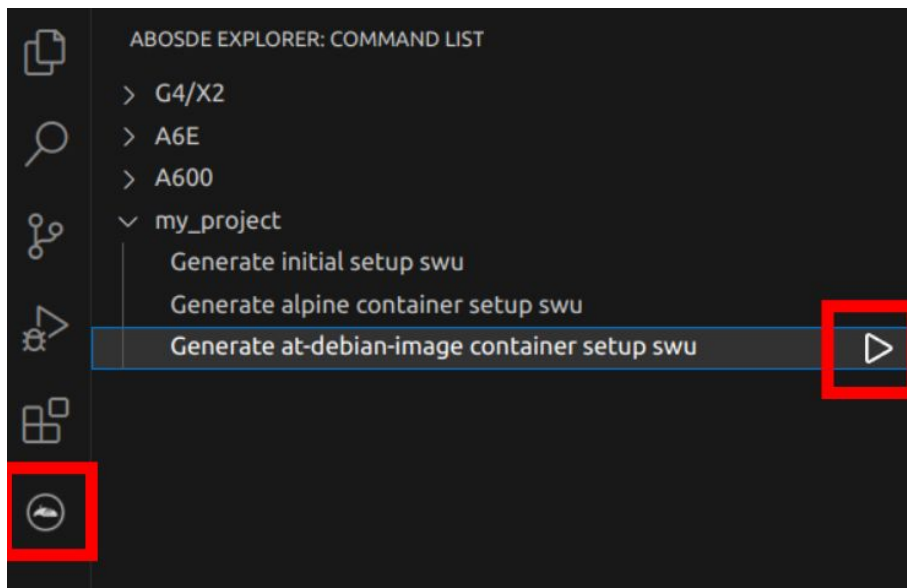


図 6.42 at-debian-image のコンテナイメージをインストールする SWU ファイルを作成する

作成した SWU ファイルは container_setup/at-debian-image/at-debian-image.swu に保存されています。この SWU イメージを「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」を参照して Armadillo ヘインストールしてください。

6.8.4.2. Docker ファイルからイメージをビルドする

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E コンテナ [https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/container] から「Debian [VERSION] サンプル Dockerfile」ファイル (at-debian-image-dockerfile-[VERSION].tar.gz) をダウンロードします。その後 podman build コマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# tar xzf at-debian-image-dockerfile-[VERSION].tar.gz
[armadillo ~]# cd at-debian-image-dockerfile-[VERSION]
[armadillo ~]# abos-ctrl podman-storage --disk
[armadillo ~]# podman build -t at-debian-image:latest .
:
: (省略)
:
[armadillo ~]# podman images
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID        CREATED         SIZE
localhost/at-debian-image  latest      c8e8d2d55456   About a minute ago  233 MB
docker.io/library/debian  bullseye    723b4a01cd2a   18 hours ago    123 MB
```

図 6.43 Docker ファイルによるイメージのビルドの実行例

podman images コマンドにより at-debian-image がビルドされたことが確認できます。library/debian イメージはベースとなっている Debian イメージです。

6.8.4.3. ビルド済みのイメージを使用する

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E コンテナ [https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/container] から「Debian [VERSION] サンプルコンテナイメージ」ファ

イル (at-debian-image-[VERSION].tar) をダウンロードします。その後 podman load コマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# podman load -i at-debian-image-[VERSION].tar
:
: (省略)
:
[armadillo ~]# podman images
REPOSITORY          TAG          IMAGE ID       CREATED        SIZE
localhost/at-debian-image [VERSION]    93a4ec873ac5  17 hours ago  233 MB
localhost/at-debian-image latest       93a4ec873ac5  17 hours ago  233 MB
```

図 6.44 ビルド済みイメージを load する実行例

podman images コマンドにより at-debian-image がビルドされたことが確認できます。

6.8.5. alpine のコンテナイメージをインストールする

alpine のコンテナイメージは、ABOSDE を用いてインストールすることが可能です。「3.3.8. VSCode を使用して Armadillo のセットアップを行う」を参照して、Armadillo のセットアッププロジェクトを作成しておいてください。

VSCode の左ペインの [my_project] から [Generate alpine container setup swu] を実行してください。

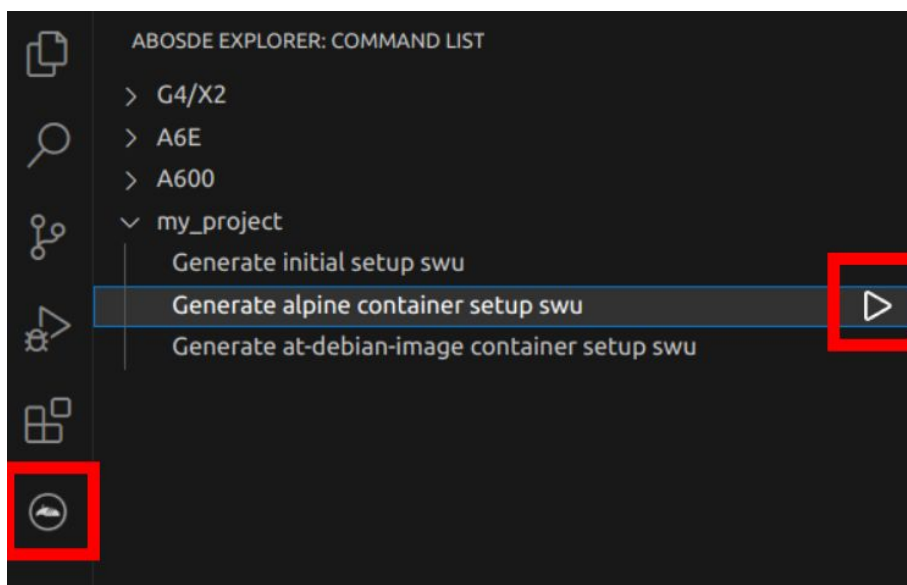


図 6.45 alpine のコンテナイメージをインストールする SWU ファイルを作成する

作成した SWU ファイルは container_setup/alpine/alpine.swu に保存されています。この SWU イメージを「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」を参照して Armadillo へインストールしてください。

6.8.6. コンテナのネットワークを扱う

この章では、コンテナ内のネットワークを扱う方法について示します。

6.8.6.1. コンテナの IP アドレスを確認する

基本的にコンテナの IP アドレスは Podman イメージからコンテナを作成したときに自動的に割り振られます。コンテナに割り振られている IP アドレスはホスト OS 側からは `podman inspect` コマンドを用いて、以下のように確認することができます。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/net_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
[armadillo ~]# podman_start net_example
Starting 'net_example'
48ae479af65445674323567c17c5418dd4624292351e061bd2bd8a0add4cf150
[armadillo ~]# podman inspect --format '{{ .NetworkSettings.IPAddress }}' net_example
10.88.0.17
```

図 6.46 コンテナの IP アドレス確認例

コンテナ内の `ip` コマンドを用いて確認することもできます。

```
[armadillo ~]# podman exec net_example ip addr show eth0
3: eth0@if18: <BROADCAST,MULTICAST,UP,LOWER_UP,M-DOWN> mtu 1500 qdisc noqueue state UP
    link/ether xx:xx:xx:xx:xx:xx brd ff:ff:ff:ff:ff:ff
    inet 10.88.0.17/16 brd 10.88.255.255 scope global eth0
        valid_lft forever preferred_lft forever
    inet6 fe80::40e5:98ff:feec:4b17/64 scope link
        valid_lft forever preferred_lft forever
```

図 6.47 ip コマンドを用いたコンテナの IP アドレス確認例

6.8.6.2. コンテナに固定 IP アドレスを設定する



podman はデフォルトで 10.88.0.0/16 を使います。

他に使用している IP アドレスと被った場合等はコンテナに別の IP アドレスを設定してください。

コンテナに固定 IP アドレスを設定するためには、最初にユーザ定義のネットワークを作成する必要があります。以下に 192.168.1.0/24 にユーザ定義のネットワークを作成する例を示します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/my_network.conf
set_type network
set_subnet 192.168.1.0/24
[armadillo ~]# podman_start my_network
Creating network 'my_network'
my_network
```

図 6.48 ユーザ定義のネットワーク作成例

コンテナを作成する際に、上記で作成したネットワークと設定したい IP アドレスを渡すことで、コンテナの IP アドレスを固定することができます。以下の例では、IP アドレスを 192.168.1.10 に固定します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/network_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
set_network my_network
set_ip 192.168.1.10
[armadillo ~]# podman_start network_example
Starting 'network_example'
3ea8c9031bf833228908bd73d8929b1d543b189b436c218e0634e0d39409e100
```

図 6.49 IP アドレス固定のコンテナ作成例

コンテナの IP アドレスが、192.168.1.10 に設定されていることが確認できます。

```
[armadillo ~]# podman inspect --format '{{ .NetworkSettings.Networks.my_network.IPAddress }}'
network_example
192.168.1.10
```

図 6.50 コンテナの IP アドレス確認例

6.8.7. コンテナ内にサーバを構築する

この章では、コンテナ内で様々なサーバを構築する方法について示します。この章で取り上げているサーバは alpine の apk コマンドでインストールすることが可能です。

6.8.7.1. HTTP サーバを構築する

ここでは、HTTP サーバとして Apache と lighttpd の 2 種類を使用する場合について説明します。

- ・ Apache を使用する

alpine イメージからコンテナを作成し、そのコンテナ内に Apache をインストールします。コンテナ作成の際に、ホスト OS の 8080 番ポートをコンテナ内の 80 番ポートに転送する指定を行っています。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/apache_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_ports 8080:80
[armadillo ~]# podman_start apache_example
Starting 'apache_example'
ea0a1ed9c2fe170a6db02e480300467510f4e844900efb35c7a24cc1a8653af2
[armadillo ~]# podman exec -it apache_example sh
[container ~]# apk upgrade && apk add apache2
[container ~]# httpd
AH00558: httpd: Could not reliably determine the server's fully qualified domain name, using
10.88.0.2. Set the 'ServerName' directive globally to suppress this message
```

図 6.51 コンテナに Apache をインストールする例

他の PC などの Web ブラウザから、ホスト OS の IP アドレスの 8080 番ポートに接続すると、動作確認用ページが表示されます。デフォルトでは、/var/www/localhost/htdocs ディレクトリにファイルを置くことで Web ブラウザから閲覧できます。Apache の詳細な設定は、/etc/apache2 ディレクトリにある設定ファイルを編集することで変更可能です。

- ・ lighttpd を使用する

alpine イメージからコンテナを作成し、そのコンテナ内に lighttpd をインストールします。コンテナ作成の際に、ホスト OS の 8080 番ポートをコンテナ内の 80 番ポートに転送する指定を行っています。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/lighttpd_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_ports 8080:80
[armadillo ~]# podman_start lighttpd_example
Starting 'lighttpd_example'
fd7ea338d09c5e8962654ed54bba17fb6a9ed4fca1b344e350bbf8f943d2f12b
[armadillo ~]# podman exec -it lighttpd_example sh
[container ~]# apk upgrade && apk add lighttpd
[container ~]# echo "<html><body>It works!</body></html>" > /var/www/localhost/htdocs/index.html
[container ~]# lighttpd -f /etc/lighttpd/lighttpd.conf
```

図 6.52 コンテナに lighttpd をインストールする例

lighttpd はデフォルトでは動作確認用ページが用意されていないため、上記の手順では簡単なページを /var/www/localhost/htdocs ディレクトリの下に配置しています。他の PC などの Web ブラウザから、ホスト OS の IP アドレスの 8080 番ポートに接続すると表示されます。lighttpd の詳細な設定は、/etc/lighttpd ディレクトリにある設定ファイルを編集することで変更可能です。

6.8.7.2. FTP サーバを構築する

ここでは、FTP サーバとして vsftpd を使用する場合について説明します。alpine イメージからコンテナを作成し、そのコンテナ内に vsftpd をインストールします。コンテナ作成の際に、FTP 通信で使用するポートについてホスト OS 側からコンテナ内のポートに転送する指定と、コンテナ内の環境変数として PASV_ADDRESS にホスト OS 側の IP アドレスの指定を行っています。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/ftp_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_ports 21:21 21100-21110:21100-21110
add_args --env=PASV_ADDRESS=<ホストの IP アドレス>
[armadillo ~]# podman_start ftp_example
Starting 'ftp_example'
efcf1ba752c2db9ae1a33ac11af3be71d95ac7b737ce9734730ebca602e57796
[armadillo ~]# podman exec -it ftp_example sh
[container ~]# apk upgrade && apk add vsftpd
```

図 6.53 コンテナに vsftpd をインストールする例

コンテナ内にユーザアカウントを作成し、このユーザで ftp ログインできるようにします。

```
[container ~]# adduser atmark
Changing password for atmark
```

```
New password: (パスワードを入力)
Retype password: (パスワードを入力)
passwd: password for atmark changed by root
```

図 6.54 ユーザを追加する例

作成したユーザで ftp ログインできるように、vsftpd の設定ファイルを編集します。

```
[container ~]# sed -i -e 's/anonymous_enable=YES/#anonymous_enable=YES/g' /etc/vsftpd/vsftpd.conf
[container ~]# sed -i -e 's/#local_enable=YES/local_enable=YES/g' /etc/vsftpd/vsftpd.conf
[container ~]# sed -i -e 's/#write_enable=YES/write_enable=YES/g' /etc/vsftpd/vsftpd.conf
[container ~]# echo "pasv_enable=YES" >> /etc/vsftpd/vsftpd.conf
[container ~]# echo "pasv_min_port=21100" >> /etc/vsftpd/vsftpd.conf
[container ~]# echo "pasv_max_port=21110" >> /etc/vsftpd/vsftpd.conf
[container ~]# echo "pasv_address=$PASV_ADDRESS" >> /etc/vsftpd/vsftpd.conf
```

図 6.55 設定ファイルの編集例

編集した設定ファイルを指定して vsftpd を起動することにより、ftp 接続可能となります。ftp ログイン時のアカウントは前述の手順で作成したものを使用します。

```
[container ~]# vsftpd /etc/vsftpd/vsftpd.conf
```

図 6.56 vsftpd の起動例

6.8.7.3. Samba サーバを構築する

ここでは、Samba サーバの構築方法について説明します。alpine イメージからコンテナを作成し、そのコンテナ内に samba をインストールします。コンテナ作成の際に、samba で使用するポートについてホスト OS 側からコンテナ内のポートに転送する指定を行っています。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/smb_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_ports 139:139 445:445
[armadillo ~]# podman start smb_example
Starting 'smb_example'
6d81c01fe27b5a92ee6ea69de2f9a8dbb569d420c2f5f630ece1966c81824a1f
[armadillo ~]# podman exec -it smb_example sh
[container ~]# apk upgrade && apk add samba
```

図 6.57 コンテナに samba をインストールする例

コンテナ内にユーザアカウントを作成し、このユーザで samba にログインできるようにします。

```
[container ~]# adduser atmark
Changing password for atmark
New password: (パスワードを入力)
Retype password: (パスワードを入力)
passwd: password for atmark changed by root
```

```
[container ~]# pdbedit -a atmark
new password: (パスワードを入力)
retype new password: (パスワードを入力)
```

図 6.58 ユーザを追加する例

samba を起動すると、前述の手順で作成したユーザアカウントで他の PC などからログインすることができます。

```
[container ~]# smb
```

図 6.59 samba の起動例

共有するディレクトリの指定などの詳細設定は /etc/samba/smb.conf ファイルを編集することで変更可能です。

6.8.7.4. SQL サーバを構築する

ここでは、RDMS として sqlite を使用する場合について説明します。alpine イメージからコンテナを作成し、そのコンテナ内に sqlite をインストールします。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/sqlite_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_volumes /var/app/volumes/sqlite_db:/db
[armadillo ~]# podman_start sqlite_example
Starting 'sqlite_example'
114c5f1dbb7e81293dcb8f8e0c600b861626375b14cfe4023761acaa84fdcad1
[armadillo ~]# podman exec -it sqlite_example sh
[container ~]# apk upgrade && apk add sqlite
```

図 6.60 コンテナに sqlite をインストールする例

コンテナ内に入り、sqlite3 コマンドを実行すると sqlite のプロンプトが表示されデータベースの操作ができるようになります。

```
[container ~]# sqlite3 /db/mydb.sqlite
SQLite version 3.34.1 2021-01-20 14:10:07
Enter ".help" for usage hints.
sqlite>
```

図 6.61 sqlite の実行例

6.8.8. コンテナからの poweroff 及び reboot

Armadillo Base OS は busybox init で shutdown と reboot を対応します。

busybox init で PID 1 に signal を送ることで shutdown や reboot となります。コンテナから signal を送るように、pid namespace を共有する必要がありますが、共有されたら kill で実行できます。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/shutdown_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_args --pid=host
[armadillo ~]# podman_start shutdown_example
Starting 'shutdown_example'
c8e3b9b418fc72395db9f3c22b1eb69eb41eaaaf790d3b7151047ef066cc4c8ff
[armadillo ~]# podman exec -ti shutdown_example sh
[container ~]# kill -USR2 1 (poweroff)
[container ~]# kill -TERM 1 (reboot)
```

図 6.62 コンテナから shutdown を行う

6.8.9. 異常検知

この章では、コンテナ内で動作しているアプリケーションに何らかの異常が発生し停止してしまった際に、ソフトウェアウォッチドッグタイマーを使って、システムを再起動する方法について示します。

6.8.9.1. ソフトウェアウォッチドッグタイマーを扱う

コンテナ内で動作するアプリケーションからソフトウェアウォッチドッグタイマーを扱うためには、Podman のイメージからコンテナを作成する際にホスト OS 側のデバイスファイル /dev/watchdogN を渡す必要があります。以下は、/dev/watchdog0 を渡して alpine イメージからコンテナを作成する例です。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/containers/watchdog_example.conf
set_image docker.io/alpine
set_command sleep infinity
add_devices /dev/watchdog0
[armadillo ~]# podman_start watchdog_example
Starting 'watchdog_example'
a5d329cca49d60423ce4155d72a119b8049a03dbd1d0277817a253e96dce7bc7
```

図 6.63 ソフトウェアウォッチドッグタイマーを使うためのコンテナ作成例

ソフトウェアウォッチドッグタイマーは、プログラム内からデバイスファイル /dev/watchdog0 を open した時点で起動します。コンテナ内に入ってソフトウェアウォッチドッグタイマーを echo コマンドで起動する例を以下に示します。

```
[armadillo ~]# podman exec -it watchdog_example sh
[container ~]# echo > /dev/watchdog0
```

図 6.64 コンテナ内からソフトウェアウォッチドッグタイマーを起動する実行例

ソフトウェアウォッチドッグタイマーを起動した後、/dev/watchdog0 に任意の文字を書き込むことでソフトウェアウォッチドッグタイマーをリセットすることができます。60 秒間任意の文字の書き込みがない場合は、システムが再起動します。

```
[armadillo ~]# podman exec -it watchdog_example sh
[container ~]# echo a > /dev/watchdog0
```

図 6.65 ソフトウェアウォッチドッグタイマーをリセットする実行例

ソフトウェアウォッチドッグタイマーを停止したい場合は、/dev/watchdog0 に V を書き込みます。

```
[armadillo ~]# podman exec -it watchdog_example sh
[container ~]# echo V > /dev/watchdog0
```

図 6.66 ソフトウェアウォッチドッグタイマーを停止する実行例

6.9. ゲートウェイコンテナを動かす

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E にはゲートウェイコンテナがプリインストールされています。本章は、ゲートウェイコンテナを動かす方法について記載しています。

ゲートウェイコンテナは「3.7.2.2. ゲートウェイコンテナの概要」に記載している通り、各インターフェースから取得するデータの設定や、接続するクラウドの情報を設定するだけで、コンテナ内で動作するアプリケーションを修正することなく、クラウドにデータを送信することができます。

6.9.1. ゲートウェイコンテナ利用の流れ

以下では、必要機器の接続やネットワークの設定は完了しているものとして説明を進めます。一連の流れは下記の通りです。

ゲートウェイコンテナでは AWS IoT Core と Azure IoT への接続をサポートしています。それぞれについて、データの可視化までを行うことが出来る環境を構築するためのテンプレートを提供しています。

1. ゲートウェイコンテナ起動確認
2. 接続先のクラウド環境を構築 (クラウドにデータを送信する場合)
 - a. AWS IoT Core
 - b. Azure IoT Hub
3. コンフィグ設定
 - a. インターフェース設定
 - b. 接続先クラウド設定
4. コンテナ起動・実行
5. コンテナ終了

6.9.2. ゲートウェイコンテナ起動確認

ゲートウェイコンテナは、デフォルトで Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に電源を入れると自動的に起動する設定となっています。Armadillo が起動し、ゲートウェイコンテナが起動・実行されると、アプリケーション LED が点滅します。

6.9.3. 接続先の クラウド 環境を構築 (AWS)

AWS では、AWS IoT Core と Amazon CloudWatch を組み合わせてデータの可視化を行います。本項では、AWS 上で実施する設定を記載します。

手順中で使用するファイルは、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E ゲートウェイコンテナ [https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/container] から「Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E クラウド設定データ」ファイル (a6e-gw-container-cloudsetting-[VERSION].zip) から予めダウンロードしておきます。

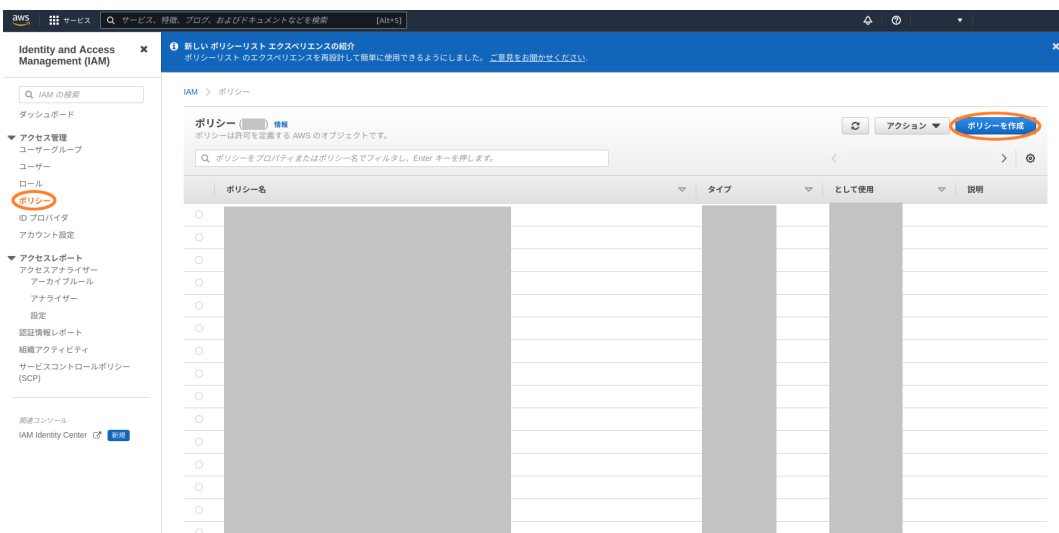
6.9.3.1. AWS アカウントを作成する

AWS アカウントの作成方法については、AWS 公式サイトの AWS アカウント作成の流れ https://aws.amazon.com/jp/register-flow/を参照してください。

6.9.3.2. IAM ユーザーを作成する

AWS IAM (Identity and Access Management) は、AWS リソースへのアクセスを安全に管理するためのウェブサービスです。IAM により、誰を認証(サインイン)し、誰にリソースの使用を承認する(アクセス許可を持たせる)かを管理することができます。

1. IAM へ移動し、「アクセス管理」→「ポリシー」を開き、「ポリシー作成」をクリックします。



2. 「JSON」を選択し、「Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E クラウド設定データ」ファイル (a6e-gw-container-cloudsetting-[VERSION].zip) AWS フォルダ内の a6e_aws_iam_policy.json のファイルの内容を貼り付け、「次のステップ：タグ」をクリックします。

ポリシーの作成

1 2 3

ポリシーにより、ユーザー、グループ、またはロールに割り当てることができる AWS アクセス権限が定義されます。ビジュアルエディタで JSON を使用してポリシーを作成または編集できます。詳細はこちら

ビジュアルエディタ JSON 管理ポリシーのインポート

```

1  "Version": "2012-10-17",
2  "Statement": [
3    {
4      "Effect": "Allow",
5      "Action": [
6        "iam:CreateRole",
7        "iam:Get*",
8        "iam:PutRolePolicy",
9        "iam>DeleteRolePolicy",
10       "iam>DeletePolicy",
11       "iam:AttachRolePolicy",
12       "iam:List*",
13       "iam:Pass*",
14       "iot:Connect",
15       "iot:Publish",
16       "iot:Subscribe",
17       "iot:Receive",
18       "iot:AcceptCertificateTransfer",
19       "iot:AddThingToThingGroup",
20       "iot:AssociateTargetsWithJob",
21       "iot:Attach*",
22       "iot:Cancel*",
23       "iot:ClearDefaultAuthorizer",
24       "iot:Create*",
25       "iot>Delete*",
26     ]
27   }
28 ]
    
```

文字数 1,180 / 6,144. キャンセル **次のステップ: タグ**

- 何も選択せずに、「次のステップ：確認」をクリックします。
- ポリシー名を入力し、「ポリシーの作成」をクリックします。ここでは、ポリシー名を "policy_for_A6E" としています。

ポリシーの作成

1 2 3

ポリシーの確認

名前 英数字と「+、-、@、_」を使用します。最大 128 文字。

説明

最大 1000 文字。英数字と「+、-、@、_」を使用します。

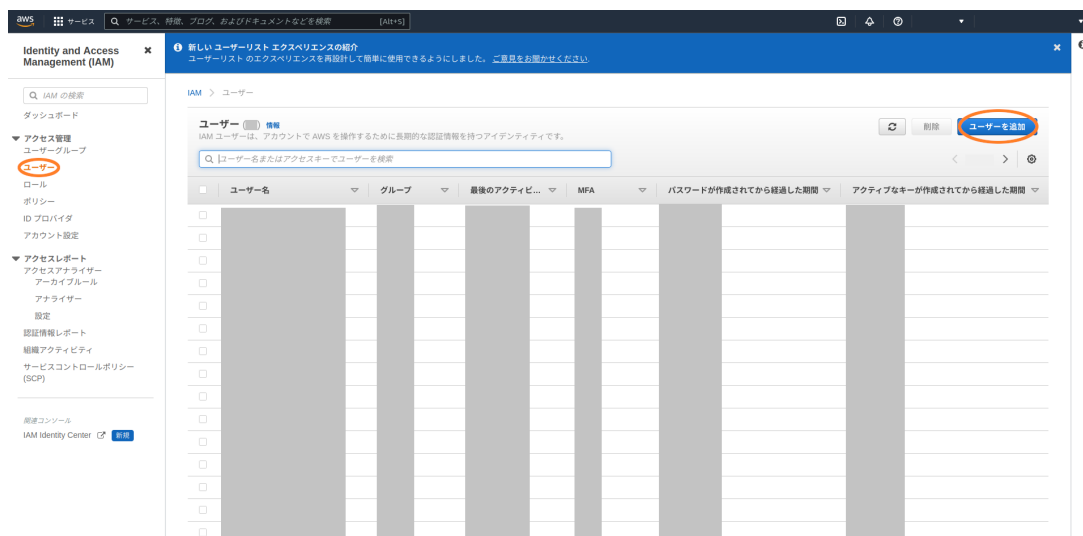
概要

フィルター

サービス	アクセスレベル	リソース	リクエスト条件
許可 (337 サービス中 8) 残りの 329 を表示			
Cloud Control API	フルアクセス	すべてのリソース	なし
CloudFormation	フルアクセス	すべてのリソース	なし
CloudWatch	フルアクセス	すべてのリソース	なし
CloudWatch Logs	フルアクセス	すべてのリソース	なし
EC2 Auto Scaling	完全 読み込み 制限 リスト	すべてのリソース	なし
IAM	完全 リスト 制限 読み込み、書き込み、アクセス権限の管理	権数	iam:AWSServiceName string like events.amazonaws.com
IoT	完全 リスト、アクセス権限の管理 制限 読み込み、書き込み	すべてのリソース	なし

必須 キャンセル 戻る **ポリシーの作成**

- IAM から、「アクセス管理」 → 「ユーザー」を開き、「ユーザーを追加」をクリックします。



6. 下記の通り入力、選択し、「次へ」をクリックします。

- ・ ユーザー名を入力する
- ・ 「AWS マネジメントコンソールへのユーザーアクセスを提供する - オプション」を選択する
- ・ コンソールパスワードは「自動生成されたパスワード」を選択する
- ・ 「ユーザーは次回のサインイン時に新しいパスワードを作成する必要があります (推奨)。」にチェックを入れる



7. 「ポリシーを直接アタッチする」をクリックし、先ほど作成したポリシーを選択して、「次へ」をクリックします。

IAM > ユーザー > ユーザーの作成

ステップ 1
ユーザーの詳細を指定

ステップ 2
許可を設定

ステップ 3
確認して作成

ステップ 4
パスワードを取得

許可を設定

既存のグループにユーザーを追加するか、新しいグループを作成します。グループを使用することは、職務機能別にユーザーの許可を管理するためのベストプラクティスの方法です。 [詳細はこちら](#)

許可のオプション

ユーザーをグループに追加

ユーザーを既存のグループに追加するか、新しいグループを作成します。グループを使用して、職務別にユーザーの許可を管理することをお勧めします。

許可のコピー

既存のユーザーから、すべてのグループメンバーシップ、アタッチされた管理ポリシー、およびインラインポリシーをコピーします。

ポリシーを直接アタッチする

ユーザーにマネージドポリシーを直接アタッチします。ベストプラクティスとして、代わりにグループにポリシーをアタッチすることをお勧めします。次に、ユーザーを選択したグループに追加します。

許可ポリシー

新しいロールにアタッチする 1 つまたは複数のポリシーを選択します。

1一致

A6E_policy X
フィルターをクリア

<input checked="" type="checkbox"/>	ポリシー名	タイプ	アタッチされたエンティティ
<input checked="" type="checkbox"/>	A6E_policy	カスタマー管理	1

▶ 許可の境界 - オプション

許可の境界を設定して、このユーザーの最大の許可を制御します。この高度な機能を使用して、許可の管理を他のユーザーに委任します。 [詳細はこちら](#)

キャンセル 前へ 次へ

8. 表示される内容を確認し、「ユーザーの作成」をクリックします。

IAM > ユーザー > ユーザーの作成

ステップ 1
ユーザーの詳細を指定

ステップ 2
許可を設定

ステップ 3
確認して作成

ステップ 4
パスワードを取得

確認して作成

選択内容を確認します。ユーザーを作成した後、自動生成されたパスワード (有効になっている場合) を表示およびダウンロードできます。

ユーザーの詳細

ユーザー名 A6E_user	コンソールパスワードのタイプ Autogenerated	パスワードのリセットが必要 はい
-------------------	---------------------------------	---------------------

許可の概要

< 1 >

名前	タイプ	次として使用:
A6E_policy	カスタマー管理	許可ポリシー
IAMUserChangePassword	AWS 管理	許可ポリシー

タグ - オプション

タグは AWS リソースに追加できるキーと値のペアで、リソースの特定、整理、検索に役立ちます。このユーザーに関連付けるタグを選択します。

リソースに関連付けられたタグはありません。

新しいタグを追加する

最大 50 個のタグを追加できます。

キャンセル 前へ ユーザーの作成

9. 「.csv ファイルをダウンロード」をクリックし、「<ユーザー名>_credentials.csv」をダウンロードして、「ユーザーリストに戻る」をクリックします。



6.9.3.3. アクセスキーを作成する

1. 作成したユーザーをユーザーリストの中から選択します。



2. ユーザー情報画面の「セキュリティ認証情報」 - 「アクセスキーを作成」をクリックします。

IAM > ユーザー > A6E_user

A6E_user 削除

概要

ARN [redacted]/A6E_user	コンソールを通じたアクセス ▲ MFA なしで有効化	アクセスキー 1 有効になっていません
作成日 [redacted] (UTC+09:00)	前回のコンソールサインイン ① しない	アクセスキー 2 有効になっていません

許可 | グループ | タグ | **セキュリティ認証情報** | アクセスアドバイザー

コンソールサインイン コンソールアクセスを管理

コンソールサインインのリンク
https://[redacted].signin.aws.amazon.com/console

コンソールパスワード
更新済み 6 分前 ([redacted] GMT+9)

前回のコンソールサインイン
① しない

多要素認証 (MFA) (0)

MFA を使用して AWS 環境のセキュリティを強化します。MFA を使用してサインインするには、MFA デバイスからの認証コードが必要です。各ユーザーには、最大 8 つの MFA デバイスを割り当てることができます。 [Learn more](#)

削除 | 再同期 | **MFA デバイスの割り当て**

デバイスタイプ	識別子	作成日:
MFA デバイスがありません。MFA デバイスを割り当てて、AWS 環境のセキュリティを向上させます。		
MFA デバイスの割り当て		

アクセスキー (0)

アクセスキーを使用して、AWS CLI、AWS Tools for PowerShell、AWS SDK、またはダイレクト AWS API コールからプログラムによる呼び出しを AWS に送信します。一度に持つことができるアクセスキー (アクティブまたは非アクティブ) は最大 2 つです。 [Learn more](#)

アクセスキーを作成

アクセスキーなし

ベストプラクティスとして、アクセスキーなどの長期的な認証情報は使用しないようにしてください。代わりに、短期的な認証情報を提供するツールを使用してください。 [Learn more](#)

アクセスキーを作成

3. 「AWS の外部で実行されるアプリケーション」を選択し、「次へ」をクリックします。

IAM > ユーザー > A6E_user > アクセスキーを作成

ステップ1
主要なベストプラクティスと代替案にアクセスする

ステップ2 - オプション
 説明タグを設定

ステップ3
 アクセスキーを取得

主要なベストプラクティスと代替案にアクセスする

セキュリティを向上させるために、アクセスキーなどの長期的な認証情報を使用することは避けてください。次のユースケースや代替方法を検討してください。

- コマンドラインインターフェイス (CLI)
このアクセスキーを使用して、AWS CLI から AWS アカウントへのアクセスを有効化しようとしています。
- ローカルコード
このアクセスキーを使用して、ローカル開発環境のアプリケーションコードから AWS アカウントへのアクセスを有効化しようとしています。
- AWS コンピューティングサービスで実行されるアプリケーション
このアクセスキーを使用して、Amazon EC2、Amazon ECS、AWS Lambda などの AWS コンピューティングサービスで実行されるアプリケーションコードから AWS アカウントへのアクセスを有効化しようとしています。
- サードパーティサービス
このアクセスキーを使用して、AWS リソースをモニタリングまたは管理するサードパーティアプリケーションまたはサービスへのアクセスを有効化しようとしています。
- AWS の外部で実行されるアプリケーション
このアクセスキーを使用して、オンプレミスホストで実行されているアプリケーションを有効化。またはローカルの AWS クライアントまたはサードパーティの AWS プラグインを使用しようとしています。
- その他
ここはユーザーのユースケースがリストされていません。

このユースケースではアクセスキーを使用できませんが、ベストプラクティスに従ってください。

- アクセスキーをプレーンテキストもしくはコードリポジトリで、またはコードに保存しないでください。
- 不要になったアクセスキーを無効化または削除します。
- 最小権限の許可を有効にします。
- アクセスキーを定期的にローテーションします。

アクセスキーの管理の詳細については、「AWS アクセスキーを管理するためのベストプラクティス」を参照してください。

キャンセル **次へ**

- 「アクセスキーを作成」をクリックします。
- 「.csv ファイルをダウンロード」をクリックし、「<ユーザー名>_accessKeys.csv」をダウンロードして、「完了」をクリックします。

IAM > ユーザー > A6E_user > アクセスキーを作成

ステップ1
主要なベストプラクティスと代替案にアクセスする

ステップ2 - オプション
 説明タグを設定

ステップ3
アクセスキーを取得

アクセスキーを取得

アクセスキー
 シークレットアクセスキーを紛失または失念した場合、それを取得することはできません。代わりに、新しいアクセスキーを作成し、古いキーを非アクティブにします。

アクセスキー	シークレットアクセスキー
<input type="checkbox"/> [REDACTED]	<input type="checkbox"/> ***** 表示

アクセスキーのベストプラクティス

- アクセスキーをプレーンテキストもしくはコードリポジトリで、またはコードに保存しないでください。
- 不要になったアクセスキーを無効化または削除します。
- 最小権限の許可を有効にします。
- アクセスキーを定期的にローテーションします。

アクセスキーの管理の詳細については、「AWS アクセスキーを管理するためのベストプラクティス」を参照してください。

.csv ファイルをダウンロード **完了**

6.9.3.4. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のシリアル番号を取得する

AWS IoT Core に登録する Thing 名は Armadillo のシリアル番号を使用します。環境設定時、パラメータに指定する必要があるため、下記のコマンドを実行しシリアル番号を取得します。

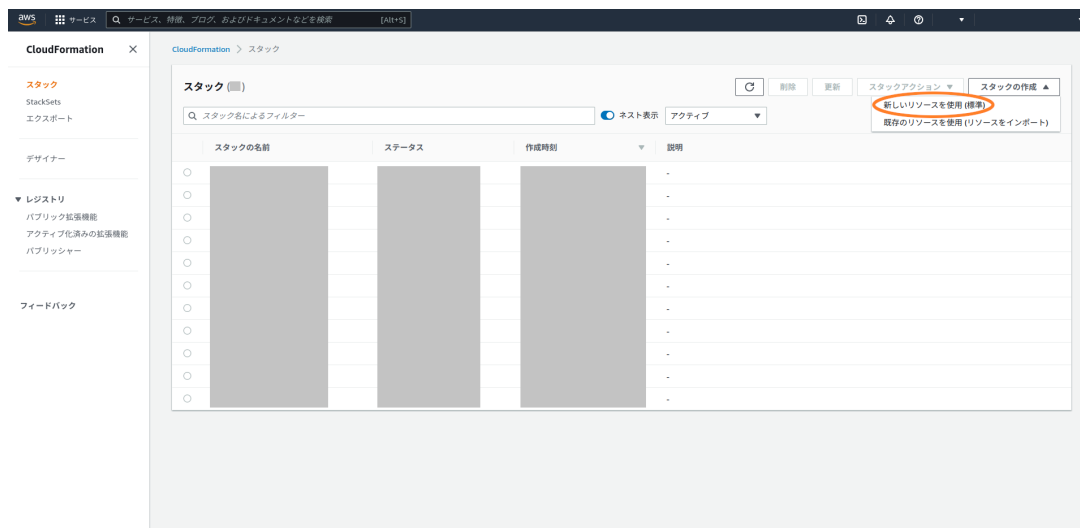
```
armadillo:~# hexdump -v -s 0xa0 -n 8 -e '/4 "%08X"' /sys/bus/nvmem/devices/imx-ocotp0/nvmem | cut
-c 5-
00CD11112222 ❶
```

- ❶ この場合、00CD11112222 がシリアル番号になります

6.9.3.5. AWS IoT Core と Amazon CloudWatch の設定を行う

AWS IoT Core に送信したデータを Amazon CloudWatch のダッシュボード上で可視化します。ここでは、CloudFormation を用いて AWS IoT Core と Amazon CloudWatch の設定を行います。

1. CloudFormation へ移動し、「スタックの作成」→「新しいリソースを使用(標準)」をクリックします。



2. 「テンプレートファイルのアップロード」で「Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E クラウド設定データ」ファイル (a6e-gw-container-cloudsetting-[VERSION].zip) AWS フォルダ内の a6e_aws_cfn_template.yml を選択し、「次へ」をクリックします。

スタックの作成

前提条件 - テンプレートの準備

テンプレートの準備
各スタックはテンプレートに基づきます。テンプレートとは、スタックに含む AWS リソースに関する設定情報を含む JSON または YAML ファイルです。

テンプレートの準備完了
 サンプルテンプレートを使用
 デザイナーでテンプレートを作成

テンプレートの指定

テンプレートは、スタックのリソースおよびプロパティを表す JSON または YAML ファイルです。

テンプレートソース
テンプレートを選択すると、保存先となる Amazon S3 URL が生成されます。

Amazon S3 URL
 テンプレートファイルのアップロード

テンプレートファイルのアップロード
 ファイルが選択されていません
JSON または YAML 形式のファイル

S3 URL: テンプレートファイルをアップロードすると生成されます。

- スタック名を入力します。また、「6.9.3.4. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のシリアル番号を取得する」で取得したシリアル番号をパラメータに指定し、「次へ」をクリックします。

CloudFormation > スタック > スタックの作成

ステップ 1
テンプレートの指定

ステップ 2
スタックの詳細を指定

ステップ 3
スタックオプションの設定

ステップ 4
レビュー

スタックの詳細を指定

スタックの名前

スタックの名前
A6E
スタック名では、大文字および小文字 (A-Z~a-z)、数字 (0-9)、ダッシュ (-) を使用することができます。

パラメータ

パラメータは、テンプレートで定義されます。また、パラメータを使用すると、スタックを作成または更新する際にカスタム値を入力できます。

DeviceID
Device ID(Serial Number)
00000000000000000000000000000000
00000000000000000000000000000000

- そのまま「次へ」をクリックします。
- チェックボックスを選択し、「スタックの作成」をクリックします。

機能

The following resource(s) require capabilities: [AWS::IAM::Role]

このテンプレートには、Identity and Access Management (IAM) リソースが含まれています。これらのリソースを個別に作成し、それぞれに最小限必要な権限を与えるかどうか確認してください。さらに、カスタム名が付けられているか確認してください。カスタム名が、ご利用の AWS アカウント内で一意のものであることを確認してください。 [詳細はこちら](#)

AWS CloudFormation によって IAM リソースがカスタム名で作成される場合があることを承認します。

キャンセル 戻る 変更セットの作成 スタックの作成

6. 作成したスタックのステータスが"CREATE_COMPLETE" になったら作成完了です。

The screenshot shows the AWS CloudFormation console for the 'A6E' stack. The stack status is 'CREATE_COMPLETE'. A table of events shows the following details:

タイムスタンプ	論理 ID	ステータス	状況の理由
2022-10-25 16:45:17 UTC+0900	AGE	CREATE_COMPLETE	-
2022-10-25 16:45:16 UTC+0900	MyTopicRule	CREATE_COMPLETE	-
2022-10-25 16:45:16 UTC+0900	MyTopicRule	CREATE_IN_PROGRESS	Resource creation Initiated
2022-10-25 16:45:14 UTC+0900	MyTopicRule	CREATE_IN_PROGRESS	-
2022-10-25 16:45:11 UTC+0900	IoTCoreRuleExecutionRole	CREATE_COMPLETE	-
2022-10-25 16:44:57 UTC+0900	Dashboard	CREATE_COMPLETE	-
2022-10-25 16:44:36 UTC+0900	Dashboard	CREATE_IN_PROGRESS	Resource creation Initiated
2022-10-25 16:44:34 UTC+0900	IoTCoreRuleExecutionRole	CREATE_IN_PROGRESS	Resource creation Initiated
2022-10-25 16:44:33 UTC+0900	Dashboard	CREATE_IN_PROGRESS	-
2022-10-25 16:44:33 UTC+0900	IoTCoreRuleExecutionRole	CREATE_IN_PROGRESS	-
2022-10-25 16:44:28 UTC+0900	AGE	CREATE_IN_PROGRESS	User Initiated

6.9.3.6. 設定に必要なとなるパラメータを取得する

「3.9.4.2. 接続先クラウド情報の設定」 で設定するパラメータを取得します。

1. AWS IoT Core エンドポイント

1. IoT Core へ移動し、サイドバー下部にある設定をクリックします。

The screenshot shows the AWS IoT console interface. The left sidebar contains a navigation menu with the following items:

- Greengrass デバイス
- LPWAN デバイス
- リモートアクション
- メッセージのルーティング
 - ルール
 - 送信先
 - 保持されたメッセージ
- セキュリティ
 - イベントログアクション
 - 証明書
 - ポリシー
 - 認証機関
 - ロールエイリアス
 - オーソライザー
- 監査
- 検出
- フリートハブ

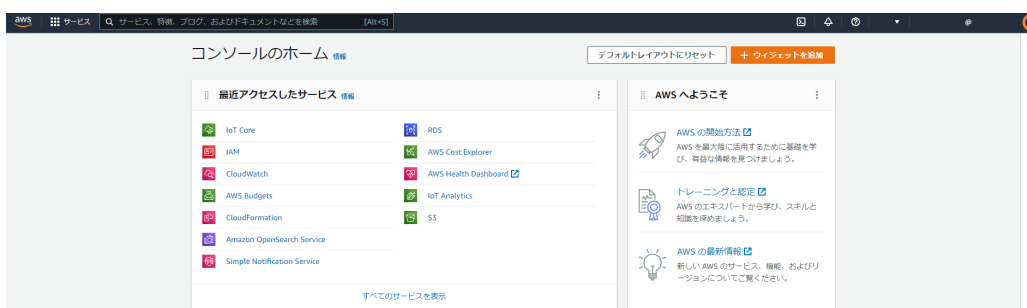
At the bottom of the sidebar, under 'デバイスソフトウェア', the '設定' (Settings) option is highlighted with a red circle. The main content area displays the 'AWS IoT' dashboard with a heading 'IoT デバイスを安全に接続、テスト、管理する' and various sections for '機能の説明', '料金', and '学習リソース'.

2. IoT Core エンドポイントが表示されます。

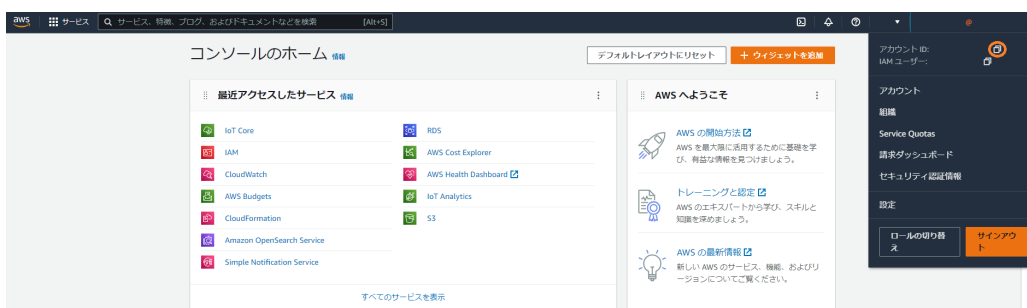


2. アカウント ID

1. AWS コンソール画面右上の ▼ をクリックします。



2. 下記画像の丸で囲んだマークをクリックすると、コピーすることができます。



6.9.4. 接続先の クラウド 環境を構築 (Azure)

Azure の場合は、Azure IoT Hub にデータを送信します。本項では、Azure portal 上で実施する設定を記載します。

手順中で使用するファイルは、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E ゲートウェイコンテナ [https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/container] から「Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E クラウド設定データ」ファイル (a6e-gw-container-cloudsetting-[VERSION].zip) にアップロードしています。

6.9.4.1. Microsoft アカウントを作成する

Microsoft アカウントの作成については、Microsoft 公式ページ https://account.microsoft.com/ を参照してください。なお、サブスクリプションの設定も必要となります。

6.9.4.2. リソースグループを作成する

リソースグループの作成を行います。

1. Azure portal から [リソース グループ] を開き、[作成] を選択します。
2. サブスクリプションとリージョンを選択し、リソースグループ名を入力した後、[確認および作成] を選択します。

ホーム > リソースグループ >

リソース グループを作成します ...

基本 タグ 確認および作成

リソース グループ - Azure ソリューションの関連リソースを保持するコンテナ。リソース グループには、ソリューションのすべてのリソースを含めることも、グループとして管理したいリソースのみを含めることもできます。組織にとって最も有用なことに基づいて、リソース グループにリソースを割り当てる方法を決めてください。 [詳細情報](#)

プロジェクトの詳細

サブスクリプション * ①

リソースグループ * ①

リソースの詳細

リージョン * ①

確認および作成

< 前へ

次: タグ >


6.9.4.3. Azure IoT Hub と Azure IoT Hub Device Provisioning Service の設定を行う

ここでは、データの送信先となる Azure IoT Hub と、デバイスプロビジョニングのヘルパーサービスである Azure IoT Hub Device Provisioning Service (以降、DPS と記載) の設定を行います。



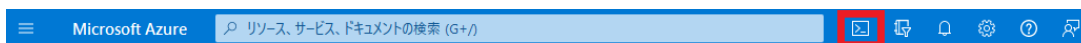
以下の手順はアットマークテクノが提供する設定ファイルを用いて設定を行っていますが、Azure portal で作成した Azure IoT Hub / DPS に接続することも可能です。DPS の個別登録機能を用いてデバイスプロビジョニングを行うため、以下のドキュメントを参考に DPS の設定を行ってください。 <https://learn.microsoft.com/ja-jp/azure/iot-dps/quick-create-simulated-device-x509?tabs=windows&pivots=programming-language-ansi-c#create-a-device-enrollment>

なお、上記手順中でアップロードするプライマリ証明書は、Armadillo 上の `/var/app/volumes/gw_container/device/cert/device_cert.pem` を使用してください。



「Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E クラウド設定データ」 v2.1.0 から、DPS のデバイスプロビジョニング方法が個別登録に変更となりました。v2.0.0 以前を使用してクラウド環境を構築および Azure portal で作成した DPS にグループ登録で設定を行った場合は、再度環境の構築および設定を行ってください。

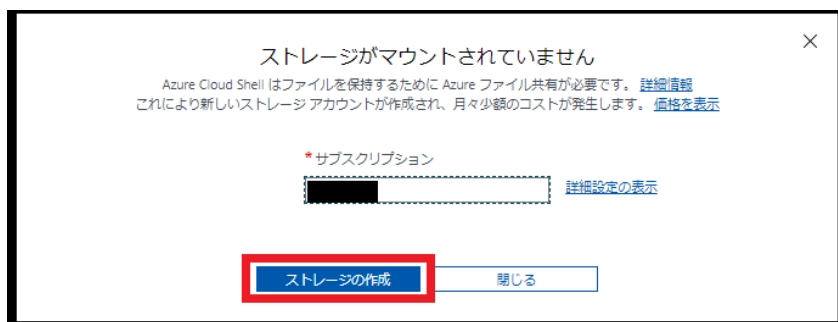
1. Azure portal <https://account.microsoft.com/> にサインインします。
2. Cloud Shell アイコンを選択し、 Azure Cloud Shell を起動します。



3. [Bash] を選択します。



4. ストレージアカウントの設定を行います。サブスクリプションを選択し、ストレージの作成をクリックすると自動的にストレージアカウントが作成されます。



5. Cloud Shell が起動したら、以下のコマンドで Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E クラウド設定データをダウンロードします。

```

[Azure: ~]$ wget https://armadillo.atmark-techno.com/files/downloads/armadillo-iot-a6e/
container/a6e-gw-container-cloudsetting-[VERSION].zip
[Azure: ~]$ unzip a6e-gw-container-cloudsetting-[VERSION].zip -d a6e-gw-container-cloud-
setting
[Azure: ~]$ cd a6e-gw-container-cloud-setting/Azure
    
```

図 6.67 Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E クラウド設定データをダウンロードする

6. Cloud Shell 上でエディタを開き、コンフィグファイルを編集します。

```
[Azure: ~]$ code a6e_azure_create_hubdps.conf
# Common Config
resourceGroup="" ❶
certificateFilePath="./device_cert.pem"

# IoT Hub Config
iotHubName="" ❷
skuName="S1"
skuUnit=1
partitionCount=4

# DPS Config
provisioningServiceName="" ❸
```

図 6.68 コンフィグファイルを編集する

- ❶ リソースグループを指定します
- ❷ 作成する Azure IoT Hub 名を入力します
- ❸ 作成する DPS 名を入力します

```
# Common Config
resourceGroup="armadillo"
certificateFilePath="./device_cert.pem"

# IoT Hub Config
iotHubName="armadillo-iothub"
skuName="S1"
skuUnit=1
partitionCount=4

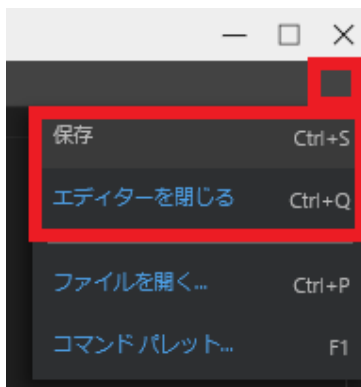
# DPS Config
provisioningServiceName="armadillo-dps"
```

図 6.69 コンフィグファイル設定例




Azure IoT Hub 名、DPS 名はそれぞれグローバルで一意的である必要があります。既に使用されている名称を指定した場合、エラーとなります。

コンフィグファイルの編集が終了したら、[保存] を行い、[エディターを閉じる] を選択し、エディタを終了します。



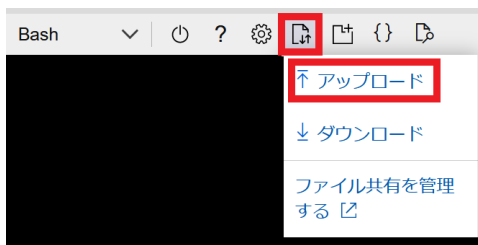
7. DPS に登録する証明書を Cloud Shell にアップロードします。

証明書ファイルは Armadillo 上の `/var/app/volumes/gw_container/device/cert/device_cert.pem` を使用します。



ゲートウェイアプリケーションのプロジェクト v1.1.0 以降を使用すると、VSCode のタスクを使用してデバイス証明書を取得することができます。手順詳細は「3.9.4.6. ゲートウェイコンテナアプリケーションが使用するデバイス証明書の取得」をご確認ください。

開発 PC にコピーした後、Cloud Shell の以下のアイコンを選択し、アップロードを行います。



アップロード完了後、スクリプトと同階層に証明書ファイルをコピーします。

```
[Azure: ~]$ cp /home/<ユーザー名>/device_cert.pem .
```

8. 設定スクリプトを実行し、Azure IoT Hub と DPS の設定を行います。

```
[Azure: ~]$ chmod +x a6e_azure_create_hubdps.sh
[Azure: ~]$ ./a6e_azure_create_hubdps.sh
Starting to create IoT Hub.
: (省略)
Starting to create DPS.
{
: (省略)
  "name": "xxxxx",
  "properties": {
: (省略)
```

```

    "idScope": "0ne12345678", ❶
  : (省略)
  },
  : (省略)
}
: (省略)
Starting to link between IoT Hub and DPS.
: (省略)
Starting to create enrollment.
: (省略)
Completed!

```

図 6.70 Azure IoT Hub と DPS の設定を実行する

- ❶ 環境設定時に使用するため、控えておきます

6.9.5. ゲートウェイコンテナの設定ファイル


利用したい内容に合わせて、設定ファイルを編集します。設定内容はコンテナ起動時の内容が適用されるため、一度コンテナを終了させます。

```

[armadillo ~]# podman stop a6e-gw-container
a6e-gw-container

```

図 6.71 ゲートウェイコンテナを終了する



本マニュアルに記載しているゲートウェイコンテナの設定ファイルの内容は、最新バージョンの内容となります。

ご利用のゲートウェイコンテナのバージョンが最新ではない場合、ゲートウェイコンテナを最新のバージョンにアップデートするか、ゲートウェイコンテナのバージョンに対応した製品マニュアルをご参照ください。

製品マニュアルのバージョンとゲートウェイコンテナのバージョンについては Armadillo-IoT A6E の製品アップデートページをご参照ください。

設定ファイルの内容は「3.9.4.2. 接続先クラウド情報の設定」及び「3.9.4.3. インターフェース設定」を参照ください。

6.9.6. コンテナ起動・実行

設定ファイルの修正が完了したら、コンテナを起動します。コンテナが起動すると、設定に従ってコンテナ内のアプリケーションが実行される仕組みとなっています。

```

[armadillo ~]# podman_start a6e-gw-container
Starting 'a6e-gw-container'
a3b719c355de677f733fa8208686c29424be24e57662d3972bc4131ab7d145ad

```

「表 3.41. [DEFAULT] 設定可能パラメータ」 でクラウドにデータを送信する設定を行った場合は、クラウド接続後、アプリケーション LED の状態が点滅から点灯に変化します。

6.9.6.1. Armadillo からクラウドに送信するデータ

Armadillo からクラウドに送信するデータは以下の通りです。

- ・ デバイス情報

表 6.6 デバイス情報データ一覧

項目	概要
DevInfo_SerialNumber	シリアル番号
DevInfo_LAN_MAC_Addr	LAN MAC アドレス
DevInfo_ABOS_Ver	Armadillo Base OS バージョン
DevInfo_Container_Ver	コンテナイメージバージョン

- ・ CPU 温度

表 6.7 CPU 温度データ一覧

項目	概要
CPU_temp	CPU 温度

- ・ 接点入力

表 6.8 接点入力データ一覧

項目	概要
DI1_polling	DI1 のポーリング結果
DI2_polling	DI2 のポーリング結果
DI1_edge	DI1 のエッジ検出結果
DI2_edge	DI2 のエッジ検出結果

- ・ 接点出力

クラウドに送信するデータはありません。

- ・ RS485

表 6.9 RS485 データ一覧

項目	概要
RS485_Data1	RS485_Data1 の読み出し値
RS485_Data2	RS485_Data2 の読み出し値
RS485_Data3	RS485_Data3 の読み出し値
RS485_Data4	RS485_Data4 の読み出し値

- ・ ユーザースイッチ

表 6.10 ユーザースイッチ関連データ一覧

項目	概要
sw_state	ユーザースイッチの状態

クラウドにデータが届いているかどうかは、次項の方法で確認することができます。

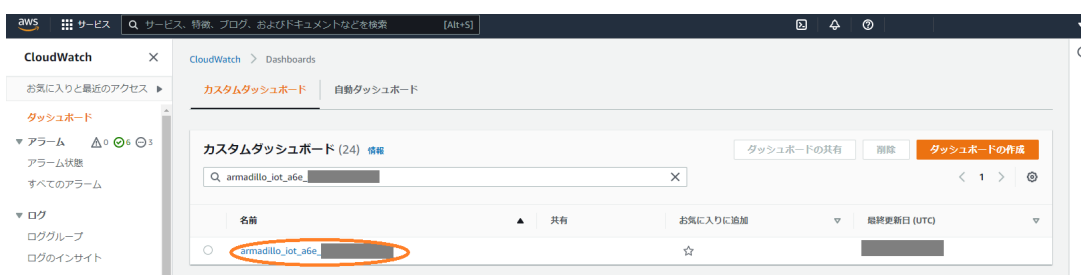
6.9.6.2. AWS 上でのデータ確認

Amazon CloudWatch ダッシュボードで、データが届いているかの確認を行う事ができます。

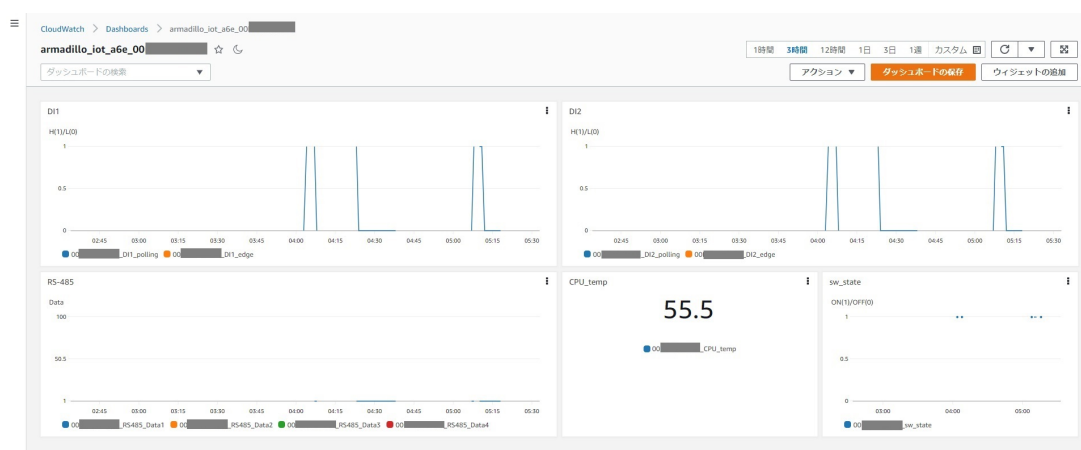
1. CloudWatch に移動し、「ダッシュボード」を選択します。



2. 「6.9.3.5. AWS IoT Core と Amazon CloudWatch の設定を行う」 で CloudWatch ダッシュボードが作成されています。ダッシュボード名は `armadillo_iot_a6e_<シリアル番号>` です。



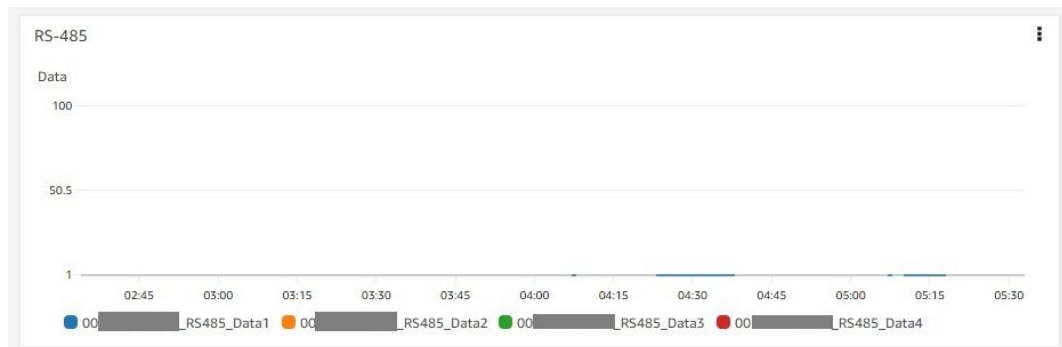
3. ダッシュボード名をクリックすると、下記のような画面が表示されます。



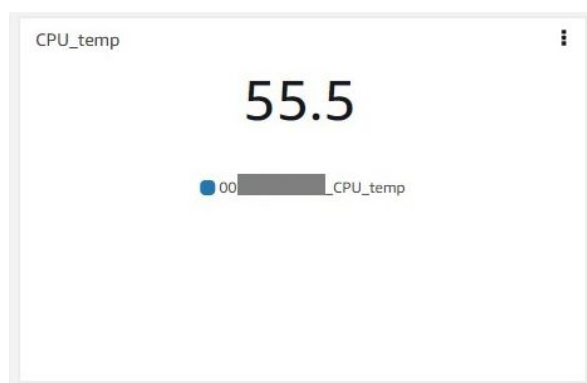
・ 接点入力



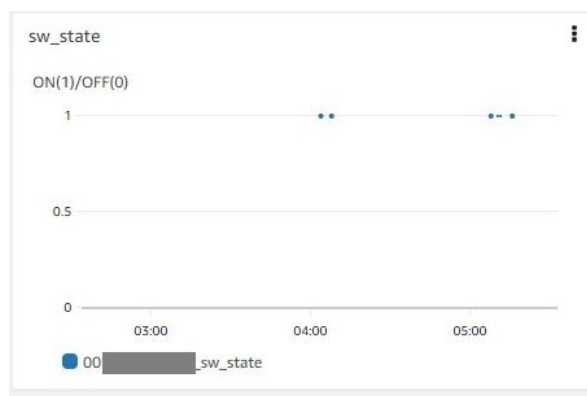
・ RS485



・ CPU 温度



・ ユーザースイッチ



また、実際にデバイスから届いているデータを確認する場合は、AWS IoT Core の Device Shadow で確認を行います。

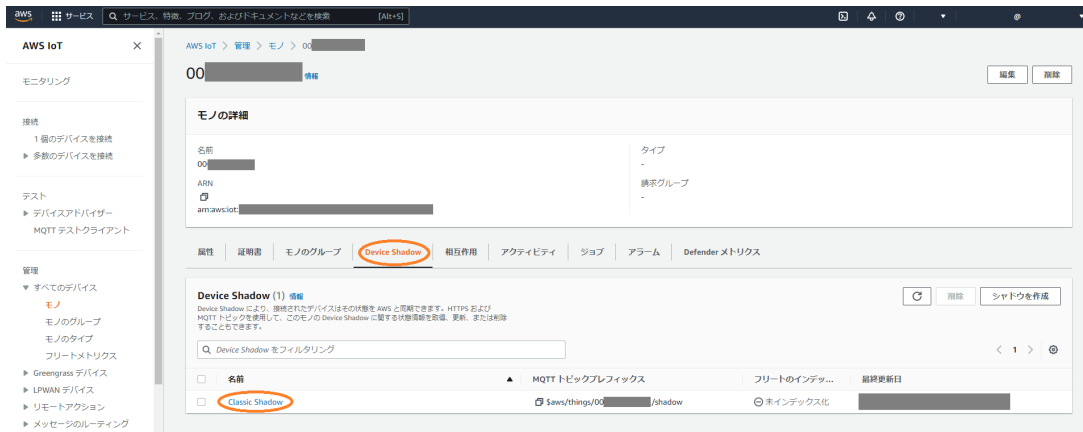
1. AWS IoT Core に移動し、「管理」 → 「すべてのデバイス」 → 「モノ」を選択します。



2. デバイスの名前は「6.9.3.4. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のシリアル番号を取得する」で取得したシリアル番号で登録されています。



3. 「Device Shadow」の「Classic Shadow」を選択します。



4. 下記の通り、Armadillo から送信されてきたデータを確認することができます。



6.9.6.3. Azure 上でのデータ確認



以下では可視化の手順を記載していますが、実際にデバイスから届いているデータを確認する場合は、Azure IoT Explorer を用いて確認することが可能です。詳細はこちらのドキュメント <https://docs.microsoft.com/ja-jp/azure/iot-pnp/howto-use-iot-explorer> をご参照ください。

Azure IoT Hub に登録されるデバイス ID は、デバイス認証に使用している証明書の CN となります。以下のコマンドで確認することが可能です。

```
[armadillo ~]# openssl x509 -noout -subject -in /var/app/volumes/gw_container/device/cert/device_cert.pem | grep subject | awk '{print $NF}'
```



可視化の方法は様々ありますが、本書では一例として、Power BI を使用して Azure IoT Hub に送信したデータの可視化を行う方法を記載します。

以下の手順では、「6.9.6.1. Armadillo からクラウドに送信するデータ」のうち CPU_temp を例に記載します。

1. こちらのページで <https://powerbi.microsoft.com/ja-jp/> Power BI アカウントを作成します。なお、Pro アカウントでの登録が必要となります。
2. PowerBI にログインし、グループワークスペースを作成します。
3. Azure IoT Hub にコンシューマーグループを追加します。Azure portal から [IoT Hub] を開き、「6.9.4.3. Azure IoT Hub と Azure IoT Hub Device Provisioning Service の設定を行う」で作成した IoT Hub を選択します。[組み込みのエンドポイント] を選択し、[コンシューマーグループ] の下のテキストボックスに、新しいコンシューマーグループの名前を入力、保存します。



4. Azure IoT Hub のデータを Power BI のデータセットにルーティングする Azure Stream Analytics ジョブを作成します。

Azure portal から [Stream Analytics ジョブ] を開き、[Stream Analytics ジョブ] 概要ページで [作成] を選択します。



[基本] タブに、「表 6.11. Azure Stream Analytics ジョブ設定値」の情報を入力し、[確認と作成] を選択した後、[作成] を選択して Stream Analytics ジョブを作成します。

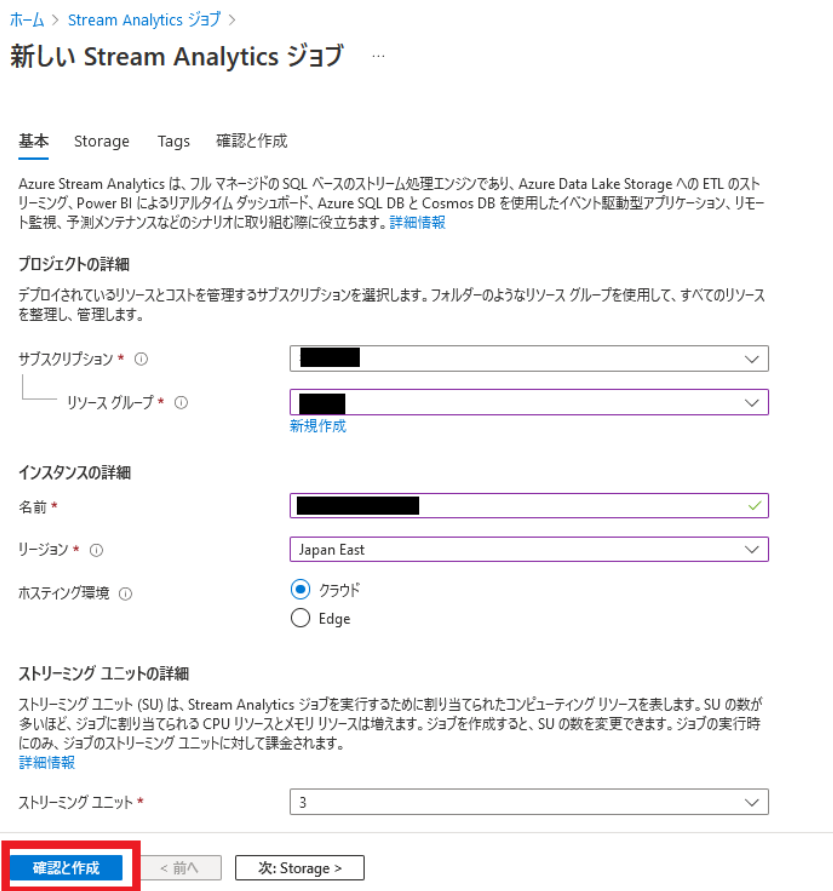


表 6.11 Azure Stream Analytics ジョブ設定値

項目	設定値
サブスクリプション	IoT Hub のサブスクリプション
リソースグループ	IoT Hub のサブスクリプション
名前	ジョブの名前(任意)
リージョン	IoT Hub のリージョン

- Stream Analytics ジョブに入力を追加します。
作成した Stream Analytics ジョブを開きます。



[ジョブ トポロジ] - [入力] から [ストリーム入力の追加] を選択し、ドロップダウンリスト内の [IoT Hub] を選択します。



「表 6.12. Azure Stream Analytics ジョブ入力設定値」 の情報を入力し、それ以外の内容はデフォルトのまま [保存] を選択します。

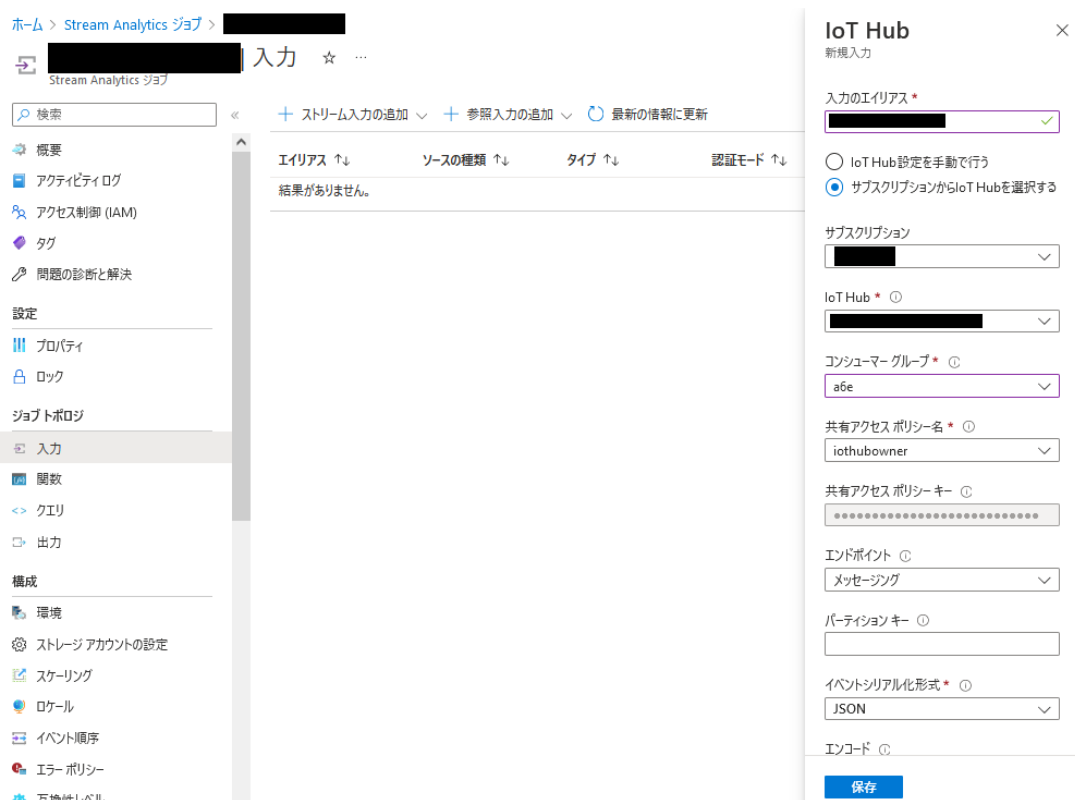
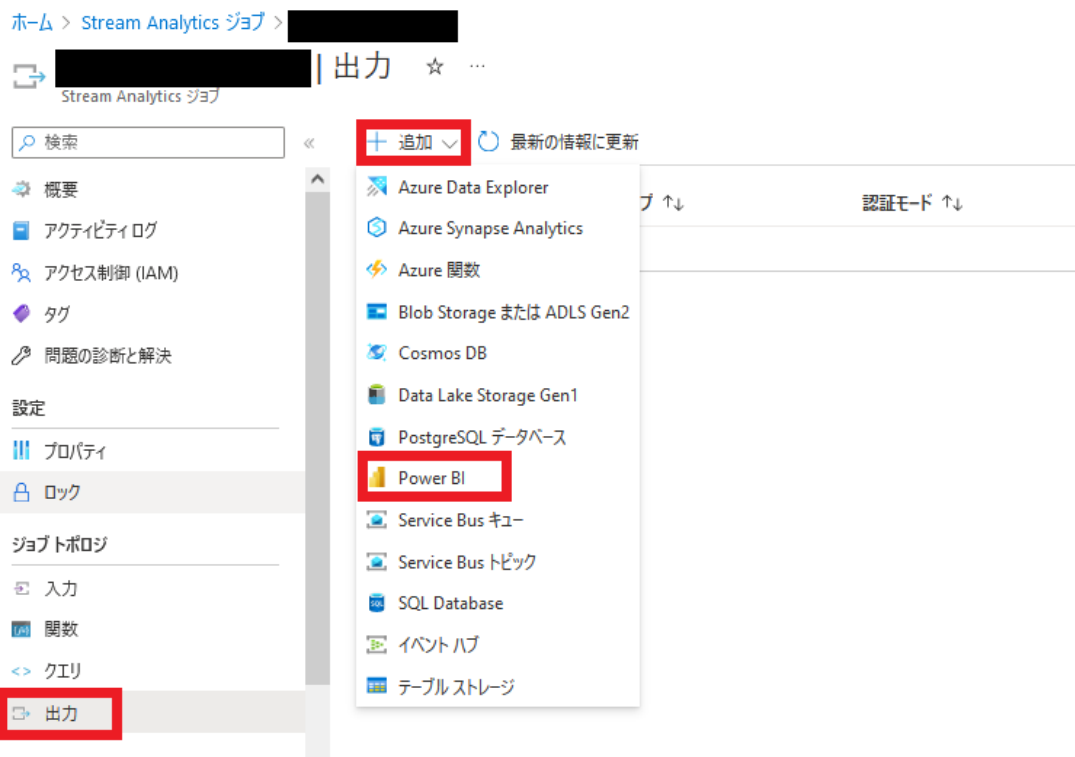


表 6.12 Azure Stream Analytics ジョブ入力設定値

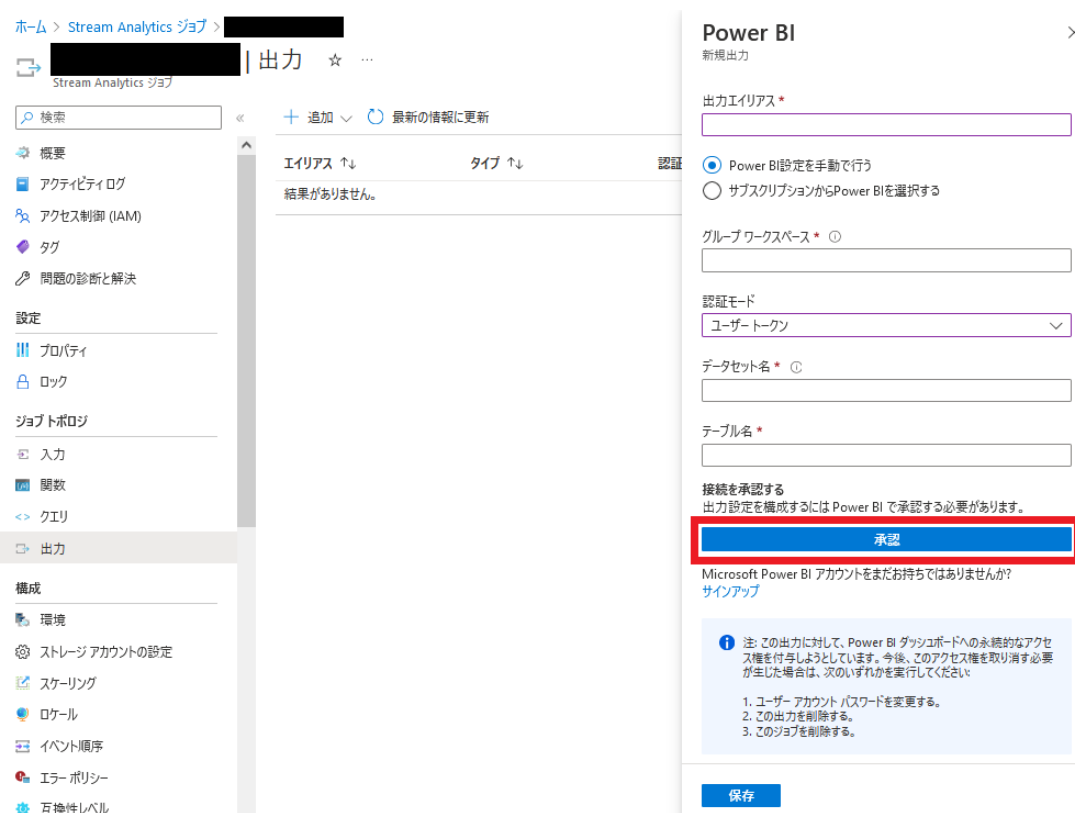
項目	設定値
入力のエイリアス	一意の名前を入力
サブスクリプションから IoT Hub を選択する	選択
サブスクリプション	IoT Hub 用のサブスクリプション
IoT Hub	使用する IoT Hub
コンシューマーグループ	作成したコンシューマーグループを選択
共有アクセスポリシー名	iothubowner

- Stream Analytics ジョブに出力を追加します。なお、複数の値を PowerBI で可視化する場合は、値の数分の出力設定が必要になります。

[ジョブ トポロジ] - [出力] から [追加] を選択し、ドロップダウンリスト内の [Power BI] を選択します。

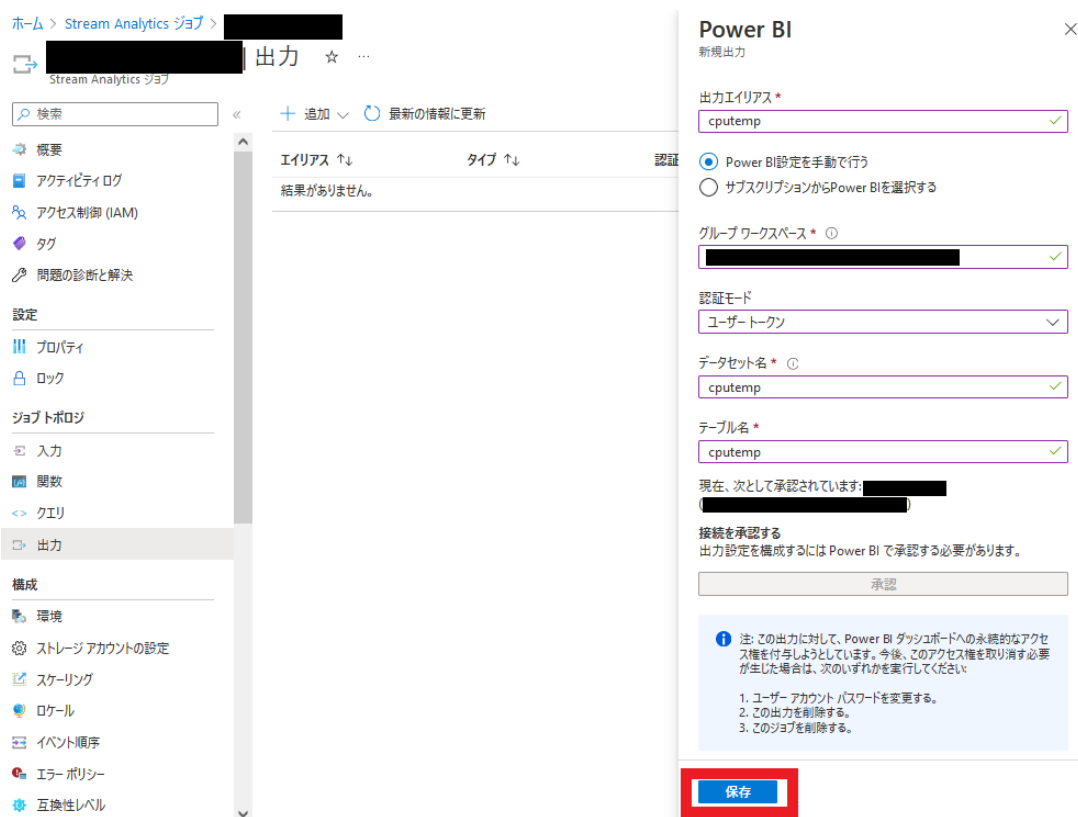


[認証モード] で「ユーザートークン」を選択、[接続を承認する] の [承認] を選択し、Power BI アカウントにサインインします。



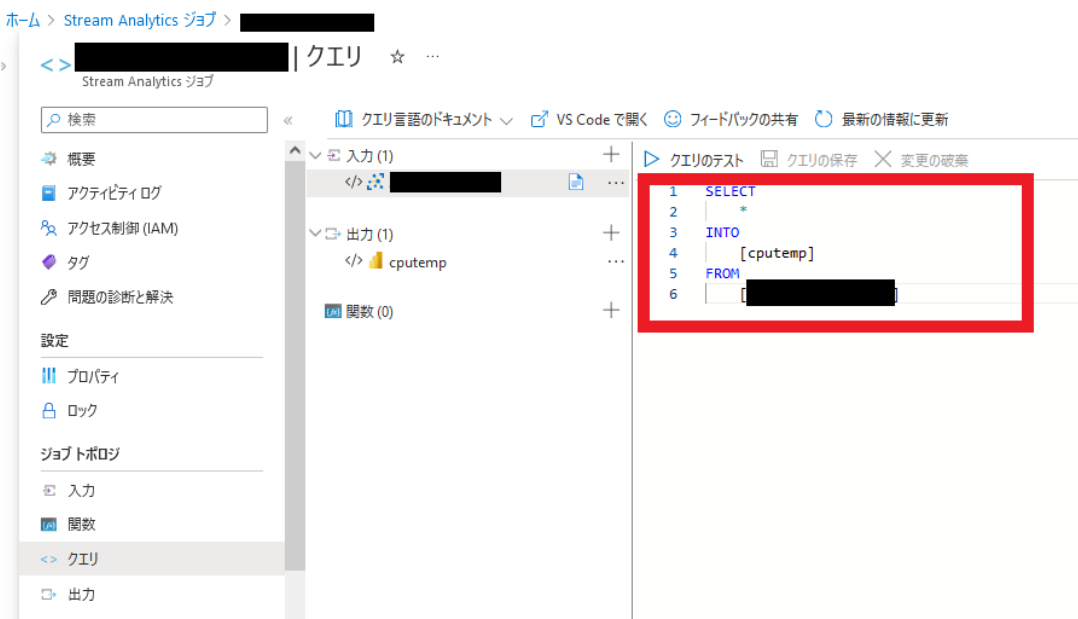
作成したグループワークスペースの ID を [グループワークスペース] に入力します。グループワークスペースの ID は、グループワークスペースの URL から取得することができます。[デー

タセット名] と [テーブル名] は任意の値を指定してください。ここではそれぞれ cputemp を指定しています。情報登録完了後、[保存] を選択します。



7. Stream Analytics ジョブのクエリを構成します。

[ジョブ トポロジ] の [クエリ] を選択します。



赤枠内にクエリを指定します。入力完了後、[クエリの保存] を選択してください。フォーマットは下記の通りです。<パラメータ名>には、「6.9.6.1. Armadillo からクラウドに送信するデータ」の「項目」を指定してください。

```
SELECT
  <パラメータ名>,
  DATEADD(hour, 9, System.Timestamp) AS time,
  IoTHub.ConnectionDeviceId AS DeviceID
INTO
  [<ジョブ出力エイリアス名>]
FROM
  [<ジョブ入力エイリアス名>] timestamp by dateadd(second, epoch, '1970-01-01T00:00:00Z')
WHERE <パラメータ名> IS NOT NULL
```

これに従い、CPU_temp の場合は以下の通りとなります。

```
SELECT
  CPU_temp,
  DATEADD(hour, 9, System.Timestamp) AS time,
  IoTHub.ConnectionDeviceId AS DeviceID
INTO
  [cputemp]
FROM
  [<ジョブ入力エイリアス名>] timestamp by dateadd(second, epoch, '1970-01-01T00:00:00Z')
WHERE CPU_temp IS NOT NULL
```

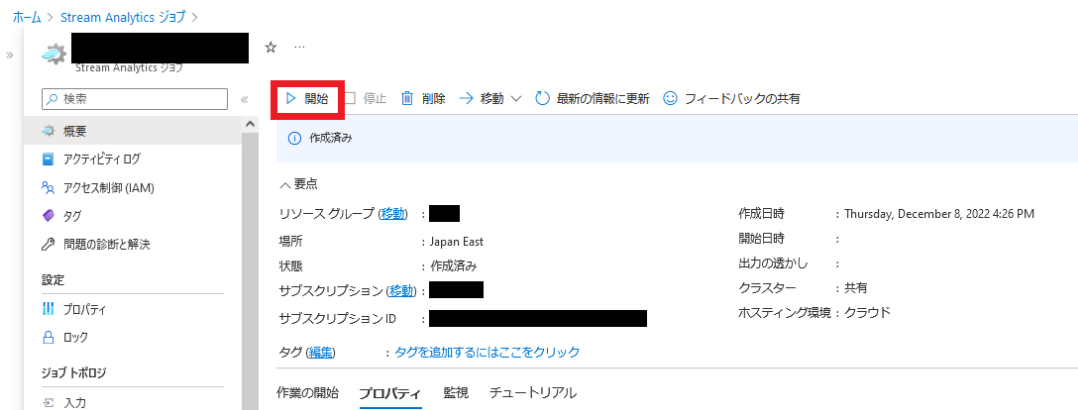
なお、複数の出力がある場合は、クエリ入力欄に下記の通り複数のクエリを列挙してください。INTO 句で指定するパラメータ(データセット名)が異なることに注意してください。

```
SELECT
  CPU_temp,
  DATEADD(hour, 9, System.Timestamp) AS time,
  IoTHub.ConnectionDeviceId AS DeviceID
INTO
  [cputemp]
FROM
  [<ジョブ入力エイリアス名>] timestamp by dateadd(second, epoch, '1970-01-01T00:00:00Z')
WHERE CPU_temp IS NOT NULL

SELECT
  DI1_polling,
  DATEADD(hour, 9, System.Timestamp) AS time,
  IoTHub.ConnectionDeviceId AS DeviceID
INTO
  [di1polling]
FROM
  [<ジョブ入力エイリアス名>] timestamp by dateadd(second, epoch, '1970-01-01T00:00:00Z')
WHERE DI1_polling IS NOT NULL
```

8. Stream Analytics ジョブを実行します。

[概要] 画面で [開始] を選択します。



[ジョブの開始] 画面の [ジョブ出力の開始時刻] で [現在] が選択されていることを確認し、[開始] を選択します。ジョブが正常に開始されると、[概要] 画面の [状態] が [実行中] に変わります。



9. ゲートウェイコンテナを停止している場合、下記のコマンドを実行しゲートウェイコンテナを開始します。

```
[armadillo ~]# podman_start a6e-gw-container
Starting 'a6e-gw-container'
a3b719c355de677f733fa8208686c29424be24e57662d3972bc4131ab7d145ad
```

10. PowerBI アカウントにサインインし、使用したワークスペースを右側のメニューから選択すると、Stream Analytics ジョブ出力で指定した名称のデータセットが作成されています。

すべて コンテンツ データセット+データフロー

名前	型
cpuTemp	データセット

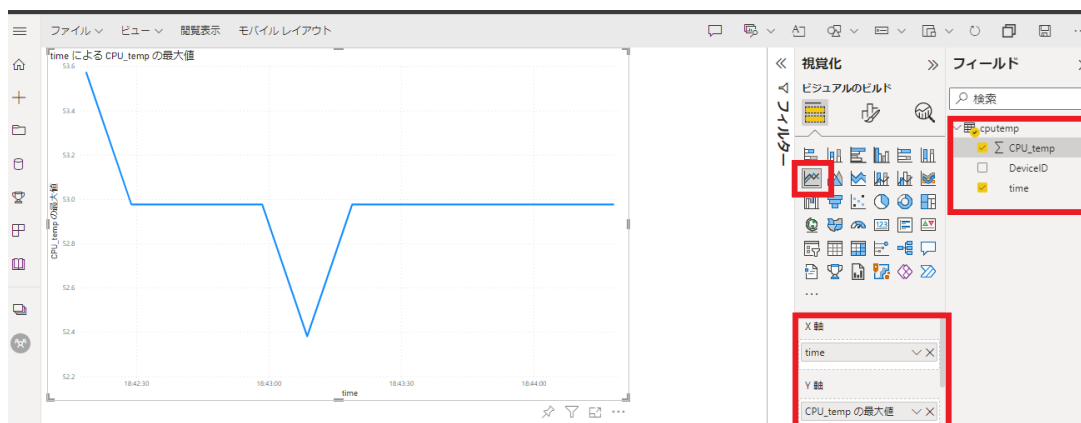
11. データセットの [レポートの作成] を選択します。

すべて コンテンツ データセット+データフロー

名前	型
cpuTemp	データセット

- レポートの作成
- 削除
- アクセス許可の管理
- クイック分析情報
- 編集
- API 情報
- 設定

12. [視覚化] で [折れ線グラフ] を選択、X 軸に EventEnqueuedUtcTime、Y 軸に CPU_temp を指定することにより、グラフ化を行うことができます。各設定を行った後、[保存] すると、レポートが作成されます。



13. 複数のデータセットが存在している場合は、それぞれについてレポートの作成を行います。なお、各レポートを一括して表示したい場合はダッシュボード機能を選択してください。手順についてはこちらのドキュメント <https://learn.microsoft.com/ja-jp/power-bi/create-reports/service-dashboard-create> を参照してください。

6.9.7. クラウドからの操作

6.9.7.1. クラウドからのデータ設定

各インターフェースの設定については、「3.9.4.3. インターフェース設定」に記載している通り Armadillo 上の設定ファイルで行いますが、クラウドから設定値を変更することも可能です。

なお、クラウドからデータ設定を行うためには、「表 3.41. [DEFAULT] 設定可能パラメータ」の cloud_config を true に設定する必要があります。

設定を変更できる項目は以下の通りです。

- ・ 接点入力設定
- ・ 接点出力設定
- ・ RS485 レジスタ読み出し

下記の手順でデータを設定します。

- ・ AWS

AWS IoT Core の Device Shadow を更新して設定を行います。

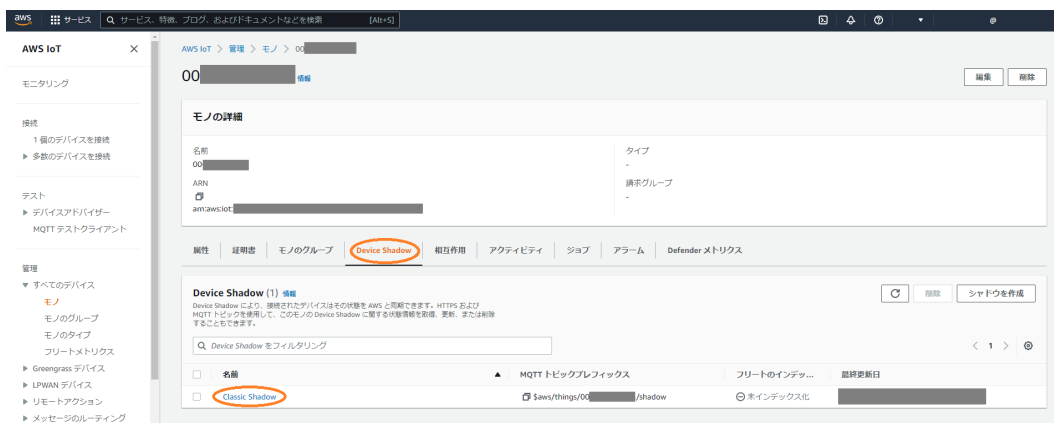
1. AWS IoT Core に移動し、「管理」→「すべてのデバイス」→「モノ」を選択します。



2. デバイスの名前は「6.9.3.4. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のシリアル番号を取得する」で取得したシリアル番号で登録されています。



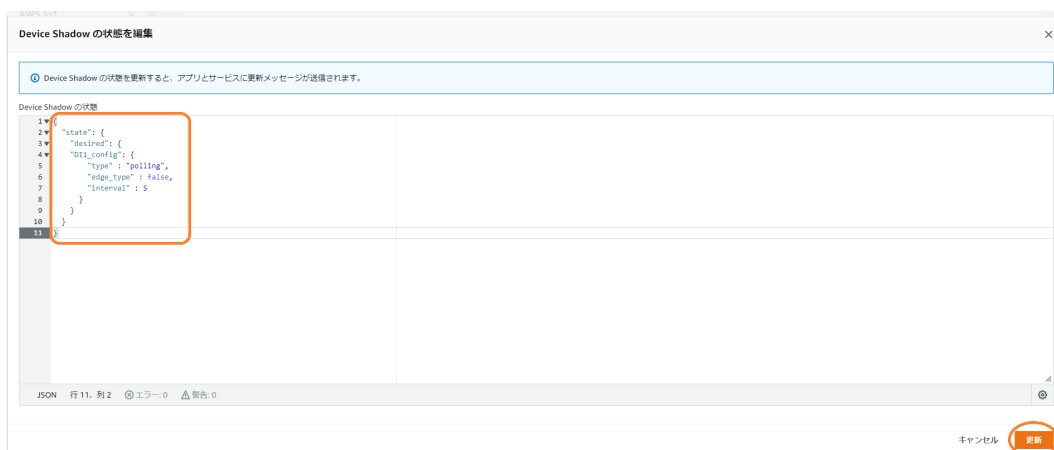
3. 「Device Shadow」の「Classic Shadow」を選択します。



4. Device Shadow ドキュメントの「編集」を選択します。



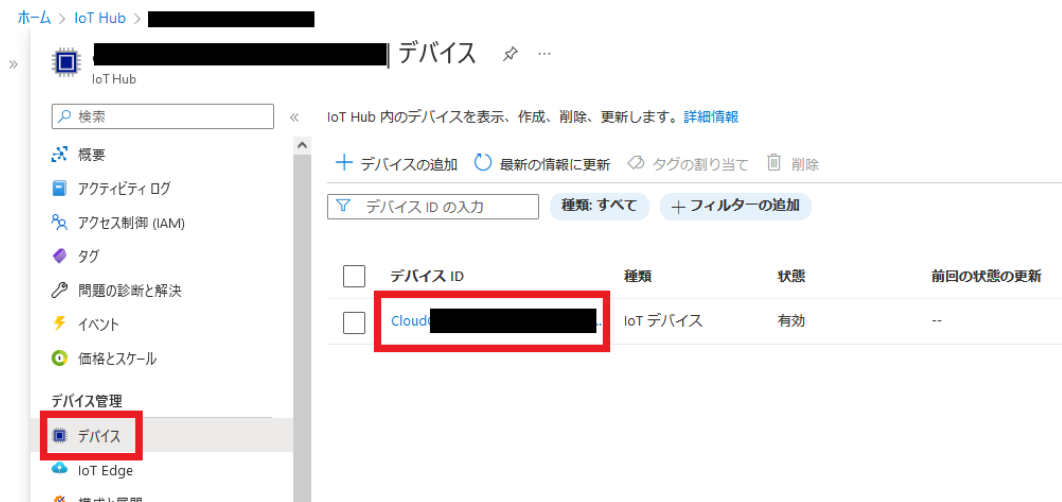
5. 入力画面が表示されるため、設定データを入力し「更新」をクリックします。



・ Azure

Azure IoT Hub のデバイスツインを更新して設定を行います。

1. Azure portal から [IoT Hub] を開き、「6.9.4.3. Azure IoT Hub と Azure IoT Hub Device Provisioning Service の設定を行う」で作成した IoT Hub を選択します。[デバイス] を選択し、一覧の中から該当するデバイス ID を選択します。



2. [デバイスツイン] を選択します。



3. デバイスツイン編集画面が表示されるため、設定データを入力し「保存」をクリックします。



各機能それぞれ、下記の通りのフォーマットとなっています。

- ・ 接点入力設定

表 6.13 接点入力設定値

項目	概要	設定値	内容
type	動作種別	(空欄) or none	接点入力状態取得を行わない
		polling	ポーリング
		edge	エッジ検出
edge_type	エッジ検出設定	falling	立ち下がりエッジ
		rising	立ち上がりエッジ
		both	両方
interval	データ取得間隔[sec]	1~3600	この値に従って、値を読み出します

- ・ AWS

フォーマットは下記の通りです。

```

{
  "state": {
    "desired": {
      "<制御ポート>_config": { ❶
        "type": <polling or edge>,
        "edge_type": <falling or rising or both>,
        "interval": <読み出し間隔>
      }
    }
  }
}
    
```

```

    }
  }
}

```

❶ 制御ポートは DI1, DI2 のいずれかを指定してください

```

{
  "state": {
    "desired": {
      "DI1_config": {
        "type": "polling",
        "edge_type": falling,
        "interval": 5
      }
    }
  }
}

```

図 6.72 接点入力制御シャドウ設定例

・ Azure

フォーマットは下記の通りです。デバイスツインの "desired" プロパティに設定します。

```

{
  "properties": {
    "desired": {
      "<制御ポート>_config": { ❶
        "type": <polling or edge>,
        "edge_type": <falling or rising or both>,
        "interval": <読み出し間隔>
      },
      :
    }
  }
}

```

❶ 制御ポートは DI1, DI2 のいずれかを指定してください

```

{
  "properties": {
    "desired": {
      "DI1_config": {
        "type": "polling",
        "edge_type": falling,
        "interval": 5
      },
    }
  }
}

```

図 6.73 接点入力制御デバイスツイン設定例

・ 接点出力設定

クラウドから設定内容を受信したタイミングで接点出力動作を停止し、設定内容を更新します。

表 6.14 接点出力設定値

項目	概要	設定値	内容
output_state	出力状態	high	High
		low	Low
output_time	出力時間[sec]	1~3600	出力コマンド実行後に output_state で指定したレベルを出力する時間。0を指定すると出力値を固定します。
output_delay_time	出力遅延時間[sec]	0~3600	出力コマンド実行後、指定した時間遅延して出力します。

・ AWS

フォーマットは下記の通りです。

```
{
  "state": {
    "desired": {
      "<制御ポート>_config": { ❶
        "output_state" : <high or low>,
        "output_time" : <出力時間>,
        "output_delay_time" : <出力遅延時間>
      }
    }
  }
}
```

❶ 制御ポートは DO1, DO2 のいずれかを指定してください

```
{
  "state": {
    "desired": {
      "DO1_config": {
        "output_state" : "high",
        "output_time" : 10,
        "output_delay_time" : 10
      }
    }
  }
}
```

図 6.74 接点出力制御シャドウ設定例

・ Azure

フォーマットは下記の通りです。デバイスツインの "desired" プロパティに設定します。

```
{
  "properties": {
    "desired": {
      "<制御ポート>_config": { ❶
```



```

        "output_state" : <high or low>,
        "output_time" : <出力時間>,
        "output_delay_time" : <出力遅延時間>
    },
    :
}
}
}

```

① 制御ポートは DO1, DO2 のいずれかを指定してください

```

{
  "properties": {
    "desired": {
      "DO1_config": {
        "output_state" : "high",
        "output_time" : 10,
        "output_delay_time" : 10
      },

```

図 6.75 接点出力制御デバイスツイン設定例

・ RS485 レジスタ読み出し

表 6.15 RS485 レジスタ読み出し設定値

項目	概要	設定値	内容
method	通信種別	none	RS485 を利用しない
		rtu	Modbus-RTU
data_size	データサイズ	8	
baudrate	ボーレート	1200~38400[bps]	通信速度を指定します
parity	パリティビット	none	None
		odd	Odd
		even	Even
stop	ストップビット	1	1
		2	2
device_id	Modbus スレーブ機器のデバイス ID	0x01 ~ 0xF7	
func_code	ファンクションコード	0x03 or 0x04	
register_addr	レジスタアドレス	機器依存	値を読み出すレジスタのアドレスを指定
register_count	読み出しレジスタ数	1 or 2	一度に読み出すレジスタ数を指定
endian	エンディアン設定	little	リトルエンディアン
		big	ビッグエンディアン
interval	データ取得間隔[sec]	1~3600	この値に従って、値を読み出します
data_offset	読み出し値に加算する値	任意の値(整数値)	指定は任意です。読み出したレジスタ値に加算する値を指定します
data_multiply	読み出し値と乗算する値	任意の値(整数値)	指定は任意です。読み出したレジスタ値と乗算する値を指定します
data_divider	読み出し値と除算する値	任意の値(整数値)	指定は任意です。読み出したレジスタ値と除算する値を指定します

・ AWS

フォーマットは下記の通りです。

```
{
  "state": {
    "desired": {
      "RS485_Data<1~4>_config": { ❶
        "method" : <種別>,
        "baudrate" : <ボーレート>,
        "data_size" : <データサイズ>,
        "parity" : <パリティ>,
        "stop" : <ストップビット>,
        "device_id" : <デバイス ID>,
        "func_code" : <ファンクションコード>,
        "register_addr" : <レジスタアドレス>,
        "register_count" : <読み出すレジスタ数>,
        "endian" : <エンディアン種別>,
        "interval" : <読み出し間隔>,
        "data_offset" : <データに加算する値>,
        "data_multiply" : <データに乗算する値>,
        "data_divider" : <データと除算する値>
      }
    }
  }
}
```

❶ 1~4 のいずれかを指定してください

```
{
  "state": {
    "desired": {
      "RS485_Data1_config": {
        "baudrate" : 9600,
        "parity" : "none",
        "stop" : 1,
        "device_id" : "01",
        "func_code" : "03",
        "register_addr" : "0000",
        "register_count" : 2,
        "endian" : "big",
        "interval" : 30,
        "data_offset" : 0,
        "data_multiply" : 0,
        "data_divider" : 0
      }
    }
  }
}
```

図 6.76 RS485 レジスタ読み出しシャドウ設定例

・ Azure

フォーマットは下記の通りです。デバイスツインの "desired" プロパティに設定します。

```
{
  "properties": {
    "desired": {
      "RS485_Data<1~4>_config": { ❶
        "method" : <種別>,
        "baudrate" : <ボーレート>,
        "data_size": <データサイズ>,
        "parity" : <パリティ>,
        "stop" : <ストップビット>,
        "device_id" : <デバイス ID>,
        "func_code" : <ファンクションコード>,
        "register_addr" : <レジスタアドレス>,
        "register_count" : <読み出すレジスタ数>,
        "endian" : <エンディアン種別>,
        "interval" : <読み出し間隔>,
        "data_offset" : <データに加算する値>,
        "data_multiply" : <データに乗算する値>,
        "data_divider" : <データと除算する値>
      },
      :
    }
  }
}
```

❶ 1~4 のいずれかを指定してください

```
{
  "properties": {
    "desired": {
      "RS485_Data1_config": {
        "baudrate" : 9600,
        "parity" : "none",
        "stop" : 1,
        "device_id" : "01",
        "func_code" : "03",
        "register_addr" : "0000",
        "register_count" : 2,
        "endian" : "big",
        "interval" : 30,
        "data_offset" : 0,
        "data_multiply" : 0,
        "data_divider" : 0
      },
    }
  }
}
```

図 6.77 RS485 レジスタ読み出しデバイスツイン設定例

6.9.8. コンテナの終了

podman_start で起動したゲートウェイコンテナを終了させる場合は、以下のコマンドを実行してください。

```
[armadillo ~]# podman stop a6e-gw-container
```

6.9.9. ログ内容確認

「6.9.5. ゲートウェイコンテナの設定ファイル」 でログファイルにログを出力する設定にした場合、インターフェース部とクラウド部にわかれて、それぞれ以下のファイルに出力されます。

- ・ インターフェース部
 - ・ /var/app/volumes/gw_container/device/log/sensing_mgr.log
- ・ クラウド部
 - ・ /var/app/volumes/gw_container/device/log/cloud_agent.log

ログファイルは自動的にローテートされるように設定されています。ローテートされると、各ファイルの末尾に番号が付与されます。なお、ファイル数が 10 を超えた場合は古いファイルから削除されます。

また、ログファイルの内容はテキストデータであり、以下のようなフォーマットになっています。

出力日時 ログレベル : メッセージ

図 6.78 ログファイルのフォーマット

6.9.10. ゲートウェイコンテナの構成

ゲートウェイコンテナは下記の通り構成されています。コンテナ内外関わらず、誤ってファイルを削除した場合はインストールディスクで初期化を行ってください。

起動スクリプト コンテナ起動時、下記のスクリプトを実行します。

- ・ /usr/bin/gw-app.sh

ゲートウェイコンテナアプリケーション ゲートウェイコンテナアプリケーションは下記に配置されています。

- ・ /usr/lib/python3.10/site-packages/atgateway/

ボリュームマウント 以下のパスをコンテナ内でマウントしています。

ホストパス	コンテナパス	概要
/var/app/rollback/volumes/gw_container/cert	/cert/ca	デバイス認証関連ファイル
/var/app/rollback/volumes/gw_container/config	/config	ゲートウェイコンテナコンフィグファイル
/var/app/rollback/volumes/gw_container/src	/root/gw_container	ゲートウェイコンテナ main 関数
/var/app/volumes/gw_container/device/cert	/cert/device	デバイス証明書関連ファイル
/var/app/volumes/gw_container/device/log	/log	ゲートウェイコンテナ ログ

6.10. ゲートウェイコンテナアプリケーションを改造する

「3.9. ゲートウェイコンテナを開発する」で説明したとおり、VSCode 上でゲートウェイコンテナアプリケーションの設定を行えますが、メインファイルを変更することで独自のアプリケーションを開始することも可能です。ゲートウェイコンテナアプリケーションの拡張例のファイルは `app/example` ディレクトリに配置してあります。実行する場合は `app/example` ディレクトリのファイル一式を `app/src` ディレクトリにコピーしてください。拡張例のゲートウェイコンテナでは以下の動作を実行します。

- ・ 5 秒毎に `Count_value` のカウントアップ
- ・ `Count_value` が 100 に達すると 0 クリア

`Count_value` がカウントアップしていく様子はログファイルで確認できます。ゲートウェイコンテナのログについての詳細は「6.9.9. ログ内容確認」をご参照ください。

```
2023-01-26 11:05:35,115 <INFO> : {'data': {'Count_value': 0, 'timestamp': 1674698730}}
2023-01-26 11:05:45,150 <INFO> : {'data': {'Count_value': 1, 'timestamp': 1674698735}}
2023-01-26 11:05:45,165 <INFO> : {'data': {'Count_value': 2, 'timestamp': 1674698740}}
2023-01-26 11:05:45,175 <INFO> : {'data': {'Count_value': 3, 'timestamp': 1674698745}}
2023-01-26 11:05:55,202 <INFO> : {'data': {'Count_value': 4, 'timestamp': 1674698750}}
2023-01-26 11:05:55,215 <INFO> : {'data': {'Count_value': 5, 'timestamp': 1674698755}}
2023-01-26 11:06:05,242 <INFO> : {'data': {'Count_value': 6, 'timestamp': 1674698760}}
2023-01-26 11:06:05,255 <INFO> : {'data': {'Count_value': 7, 'timestamp': 1674698765}}
2023-01-26 11:06:15,282 <INFO> : {'data': {'Count_value': 8, 'timestamp': 1674698770}}
2023-01-26 11:06:15,295 <INFO> : {'data': {'Count_value': 9, 'timestamp': 1674698775}}
2023-01-26 11:06:25,323 <INFO> : {'data': {'Count_value': 10, 'timestamp': 1674698780}}
2023-01-26 11:06:25,335 <INFO> : {'data': {'Count_value': 11, 'timestamp': 1674698785}}
2023-01-26 11:06:35,362 <INFO> : {'data': {'Count_value': 12, 'timestamp': 1674698790}}
```

図 6.79 ログファイルの `Count_value` の出力例

6.11. hawkBit サーバーから複数の Armadillo をアップデートする

6.11.1. hawkBit とは

hawkBit は、サーバー上で実行されるプログラムで、ネットワーク経由で SWU イメージを配信し、デバイスのソフトウェアを更新することができます。

hawkBit は次のような機能を持っています。

- ・ ソフトウェアの管理
- ・ デバイスの管理
 - ・ デバイス認証 (セキュリティトークン、証明書)
 - ・ デバイスのグループ化
- ・ アップデート処理の管理
 - ・ 進捗のモニタリング
 - ・ スケジューリング、強制アップデート

- ・ RESTful API での直接操作

6.11.2. データ構造

hawkBit は、配信するソフトウェアを次のデータ構造で管理します。

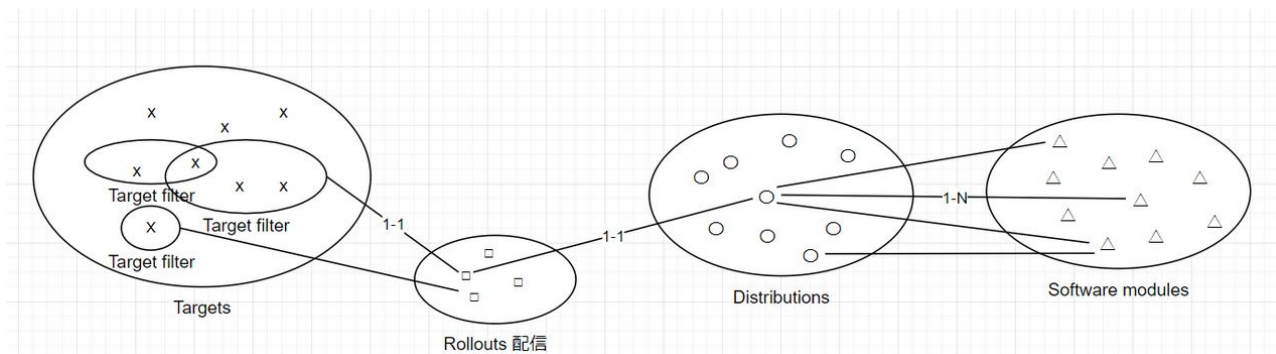


図 6.80 hawkBit が扱うソフトウェアのデータ構造

6.11.3. hawkBit サーバーから複数の Armadillo に配信する

hawkBit サーバーを利用することで複数の Armadillo のソフトウェアをまとめてアップデートすることができます。

手順は次のとおりです。

1. コンテナ環境の準備

Docker を利用すると簡単にサーバーを準備できます。Docker の準備については <https://docs.docker.com/get-docker/> を参照してください。

Docker の準備ができれば、要件に合わせてコンテナの設定を行います。

・ ATDE の場合

- ・ `apt update && apt install mkswu` で最新のバージョンを確認してください。
- ・ ポート転送も必要です。一番シンプルな、プロキシを使用しない場合は 8080、TLS を使う場合は 443 を転送してください。

vmware を使う場合は vmware の NAT モードのネットワークを使用している仮想マシン上で Web サーバを構成する [<https://kb.vmware.com/s/article/2006955?lang=ja>] ページを参考にしてください。

- ・ ホスト PC の IP アドレスを控えておいてください。

・ ATDE 以外の場合

- ・ Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 開発用ツール [<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/tools>] から「Hawkbit docker-compose コンテナ」をダウンロードして展開してください。この場合、以下に `/usr/share/mkswu/hawkbit-compose` を使う際に展開先のディレクトリとして扱ってください。
- ・ docker がアクセスできるホストネームやアドレスを控えておいてください。

2. hawkBit サーバーの準備

`/usr/share/mkswu/hawkbit-compose/setup_container.sh` を実行して、質問に答えてください。

以下に簡単な (TLS を有効にしない) テスト用の場合と、TLS を有効にした場合の例を示します。

`setup_container.sh` を一度実行した場合はデータのディレクトリにある `setup_container.sh` のリンクを実行して、ユーザーの追加等のオプション変更を行うこともできます。詳細は `--help` を参考にしてください。

```
[ATDE ~]$ /usr/share/mkswu/hawkbit-compose/setup_container.sh
docker-compose の設定ファイルと hawkBit のデータをどこに保存しますか? [/home/atmark/hawkbit-
compose] ❶
setup_container.sh へのリンクを /home/atmark/hawkbit-compose に作ります。
docker サービスに接続できませんでした。sudo でもう一度試します。
[sudo] atmark のパスワード: ❷
OK!
Hawkbit admin user name [admin] ❸
admin ユーザーのパスワード: ❹
パスワードを再入力してください:
追加の管理人アカウントのユーザーネーム (空にすると追加しません) ❺
hawkBit の「device」ユーザーを登録しますか? (自動登録用) [Y/n] ❻
device ユーザーのパスワード:
パスワードを再入力してください:
hawkBit の「mkswu」ユーザーを登録しますか? (swu のアップロード用) [Y/n] ❼
ユーザーにロールアウトの権限を与えますか? (インストール要求を出すこと) [Y/n] ❽
mkswu ユーザーのパスワード:
パスワードを再入力してください:
Setup TLS reverse proxy? [y/N] ❾

コンテナの設定が完了しました。docker-compose コマンドでコンテナの管理が可能です。
/home/atmark/hawkbit-compose/setup_container.sh を再び実行すると設定の変更が可能です。
hawkBit コンテナを起動しますか? [Y/n] ❿
Creating network "hawkbit-compose_default" with the default driver
Pulling mysql (mysql:5.7)...
: (省略)
Creating hawkbit-compose_hawkbit_1 ... done
Creating hawkbit-compose_mysql_1 ... done
```

図 6.81 hawkBit コンテナの TLS なしの場合 (テスト用) の実行例

- ❶ コンテナのコンフィグレーションとデータベースの場所を設定します。
- ❷ docker の設定によって sudo が必要な場合もあります。
- ❸ admin ユーザーのユーザー名を入力します。
- ❹ admin ユーザーのパスワードを二回入力します。
- ❺ 追加のユーザーが必要な場合に追加できます。
- ❻ examples/hawkbit_register.desc で armadillo を登録する場合に作っておいてください。詳細は「6.11.3.2. SWU で hawkBit を登録する」を参考にしてください。
- ❼ hawkbit_push_update でアップデートを CLI で扱う場合は、「Y」を入力してください。詳細は「6.11.3.1. hawkBit のアップデート管理を CLI で行う」を参照してください。

- 8 hawkbit_push_update でアップデートを実行する場合は、「Y」を入力してください。
- 9 ここでは http でテストのコンテナを作成するので、「N」のままで進みます。
- 10 コンテナを起動します。初期化が終わったら <IP>:8080 でアクセス可能になります。

```
[ATDE ~]$ /usr/share/mkswu/hawkbit-compose/setup_container.sh
docker-compose の設定ファイルと hawkBit のデータをどこに保存しますか? [/home/atmark/hawkbit-
compose]
setup_container.sh へのリンクを /home/atmark/hawkbit-compose に作ります。
docker サービスに接続できませんでした。sudo でもう一度試します。
OK!
Hawkbit admin user name [admin]
admin ユーザーのパスワード:
パスワードを再入力してください:
パスワードが一致しません。
admin ユーザーのパスワード:
パスワードを再入力してください:
追加の管理人アカウントのユーザーネーム (空にすると追加しません)
hawkBit の「device」ユーザーを登録しますか? (自動登録用) [Y/n]
device ユーザーのパスワード:
パスワードを再入力してください:
hawkBit の「mkswu」ユーザーを登録しますか? (swu のアップロード用) [Y/n]
ユーザーにロールアウトの権限を与えますか? (インストール要求を出すこと) [Y/n]
mkswu ユーザーのパスワード:
パスワードを再入力してください:
Setup TLS reverse proxy? [y/N] y ①
lighttpd が起動中で、リバースプロキシ設定と競合しています。
lighttpd サービスを停止しますか? [Y/n] ②
Synchronizing state of lighttpd.service with SysV service script with /lib/systemd/systemd-
sysv-install.
Executing: /lib/systemd/systemd-sysv-install disable lighttpd
Removed /etc/systemd/system/multi-user.target.wants/lighttpd.service.
リバースプロキシの設定に証明書の domain name が必要です。
この domain はこのままデバイスからアクセスできる名前にしてください。
例えば、https://hawkbit.domain.tld でアクセスしたら hawkbit.domain.tld、
https://10.1.1.1 でしたら 10.1.1.1 にしてください。
証明書の domain name: 10.1.1.1 ③
証明書の有効期限を指定する必要があります。Let's encrypt を使用する場合、
この値は新しい証明書が生成されるまでしか使用されないの、デフォルトの値
のままにしておくことができます。Let's encrypt を使用しない場合、
数年ごとに証明書を新しくすることが最も好ましいです。
証明書の有効期間は何日間になりますか? [3650] ④
クライアントの TLS 認証を設定するために CA が必要です。
署名 CA のファイルパス (空にするとクライアント TLS 認証を無効になります) [] ⑤
サーバーが直接インターネットにアクセス可能であれば、Let's Encrypt の証明書
を設定することができます。TOS への同意を意味します。
https://letsencrypt.org/documents/LE-SA-v1.2-November-15-2017.pdf
certbot コンテナを設定しますか? [y/N] ⑥

/home/atmark/hawkbit-compose/data/nginx_certs/proxy.crt を /usr/local/share/ca-
certificates/ にコピーして、update-ca-certificates を実行する必要があります。
この base64 でエンコードされたコピーを examples/hawkbit_register.sh の
SSL_CA_BASE64 に指定する手順が推奨されます。

LS0tLS1CRUdJTiBDRVJUSUZJQ0FURS0tLS0tCk1JSUJlekNDQVNHZ0F3SUJBZ0lVQTByZ0cwcTJF
SFNnampmb0tUZWg3aGlaSVVVd0NnWUllLb1pJemowRUF3SXCkRXpFuk1BOEdBMVVFQXd3SU1UQXVW
```



```
UzR4TGpFd0hoY05Nak l3TXpJMU1EVXh0VFU0V2hjTk16SXdNek l5TURVeAp0VFU0V2pBVE1SRXdE
d1 lEVlFRREBZ3hNqzR4TGpFdU1UQ lPnQk1HQnlxR1NNND lBZ0VHQ0NxR1NNND lBd0VICkEwSUFc
SDFFRhBN3NOT lFJUD lTdLh lUnNmWj l2dVVFwKrkMVE2TzV iR lV2RTh4UjUwU lBCLzN lajMzd0VI
NEoKYmZqb296bEpXaEx lSG5SbGZsaHExVD lKdm5Ta lV6Q lJNQjBHQTFVZERnUVdCQ lFBUmYvSkdT
dkVJek5xZ2JMNQpQamY2VGRpSk1EQWZCZ05WSFNRRUdEQVdnQ lFBUmYvSkdTdkVJek5xZ2JMNVBq
ZjZUZG lKTURBUEJnT lZlUk1CCkFm0EVCVEFEQVFI l01Bb0dDQ3FHU0000UJBTUNBMGdBTUVVQ0 lD
Nis3ZzJ lZk1SRX l0RVk5WDhDNC8vUEw1U1kKWU lGZHUxVFZ iUEZrS lV0SUFpRUE4bm1VSnVQSF lZ
SHg2N2ErZFRwSXZ1QmJUSG1KbWd6dUl3bTJ2RXppRnZRPQotLS0tLUV0RCBDRVJUSUZJQ0FURS0t
LS0tCg== 7
```

Let's encrypt の設定は後で足したい場合に `setup_container.sh` を `--letsencrypt` で実行してください。

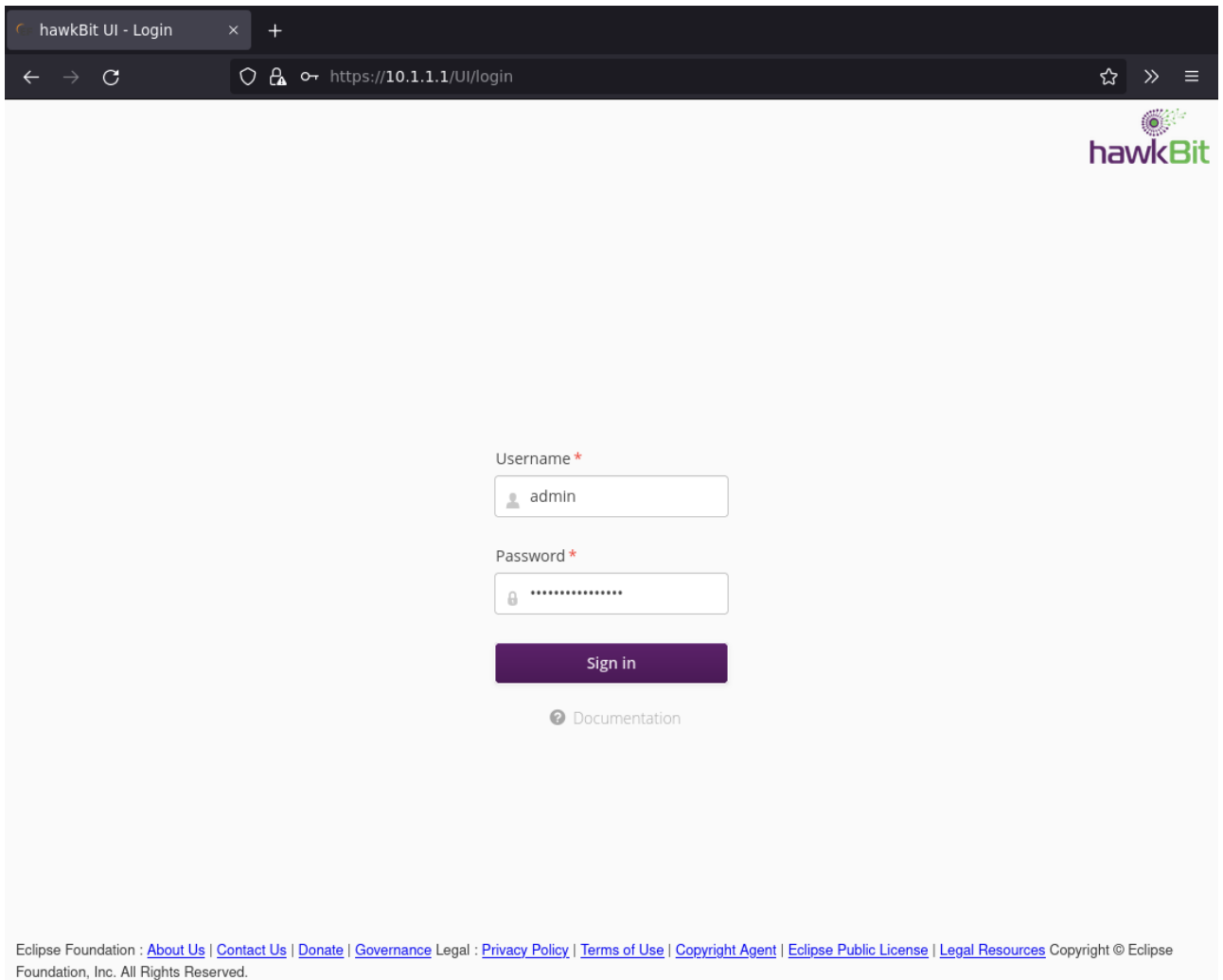
コンテナの設定が完了しました。docker-compose コマンドでコンテナの管理が可能です。
`/home/atmark/hawkbit-compose/setup_container.sh` を再び実行すると設定の変更が可能です。
hawkBit コンテナを起動しますか? [Y/n]

図 6.82 hawkBit コンテナの TLS ありの場合の実行例

- ❶ 今回は TLS を有効にするので、「y」を入力します。
- ❷ lighttpd サービスが起動している場合に聞かれます。不要なので、停止します。
- ❸ 証明書の common name を入力してください。ATDE の場合、ポート転送によってホストの IP アドレスで接続しますのでそのアドレスを入力します。Let's encrypt を使用する場合には外部からアクセス可能な DNS を入力してください。
- ❹ 証明書の有効期間を設定します。デフォルトでは 10 年になっています。Let's encrypt を使用する場合には使われていません。
- ❺ クライアント側では x509 証明書で認証をとることができますが、この例では使用しません。
- ❻ Let's encrypt による証明書を作成できます。ATDE の場合は外部からのアクセスが難しいので、この例では使用しません。
- ❼ 自己署名証明書を作成したので、Armadillo に設置する必要があります。この証明書の取扱いは「6.11.3.2. SWU で hawkBit を登録する」を参照してください。

3. hawkBit へのログイン

作成したコンテナによって `http://<サーバーの IP アドレス>:8080` か `https://<サーバーのアドレス>` にアクセスすると、ログイン画面が表示されます。

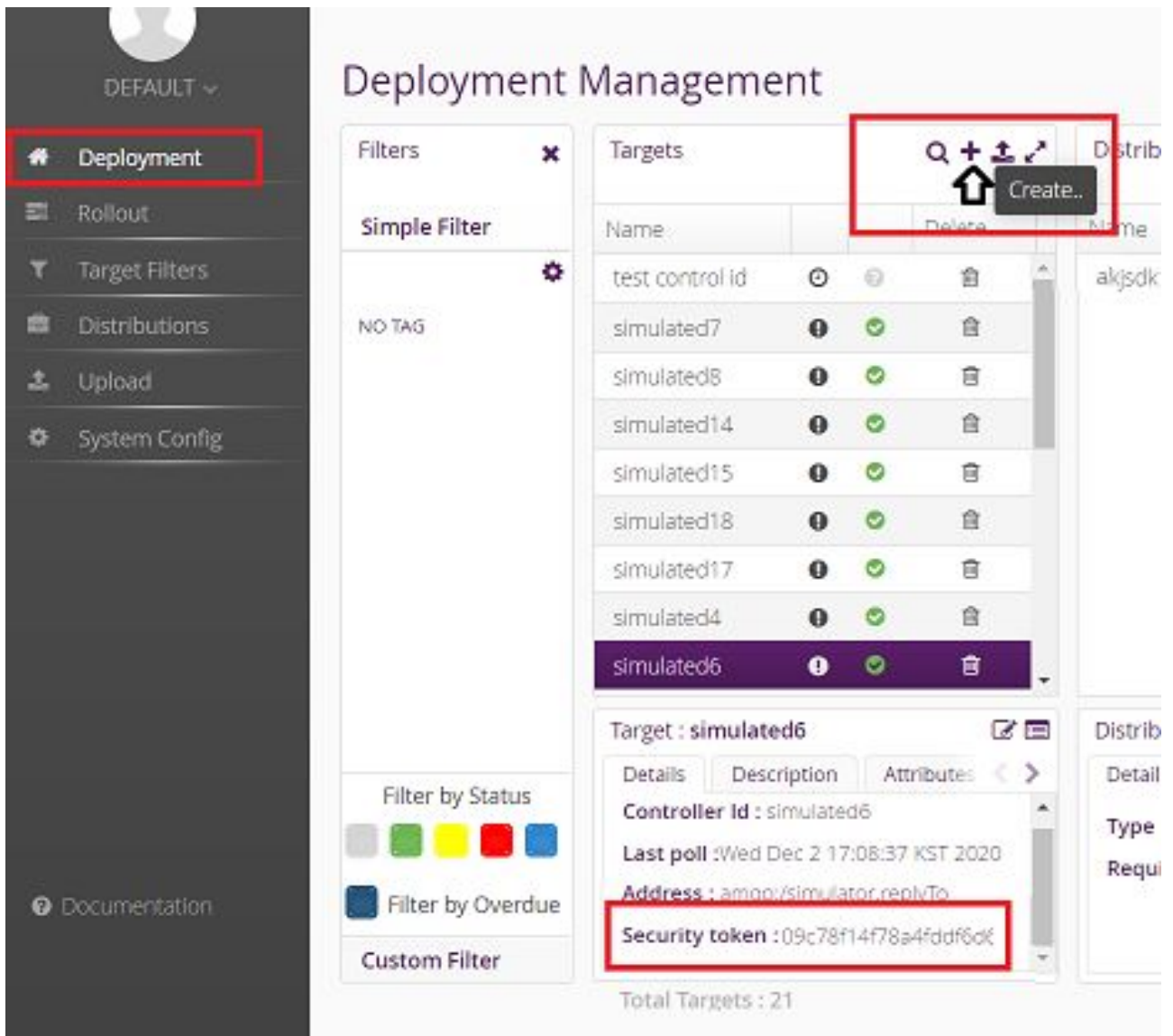


デフォルトでは次のアカウントでログインできます。

ユーザー	admin
パスワード	admin

4. Armadillo を Target に登録する

左側のメニューから Deployment をクリックして、Deployment の画面に移ります。



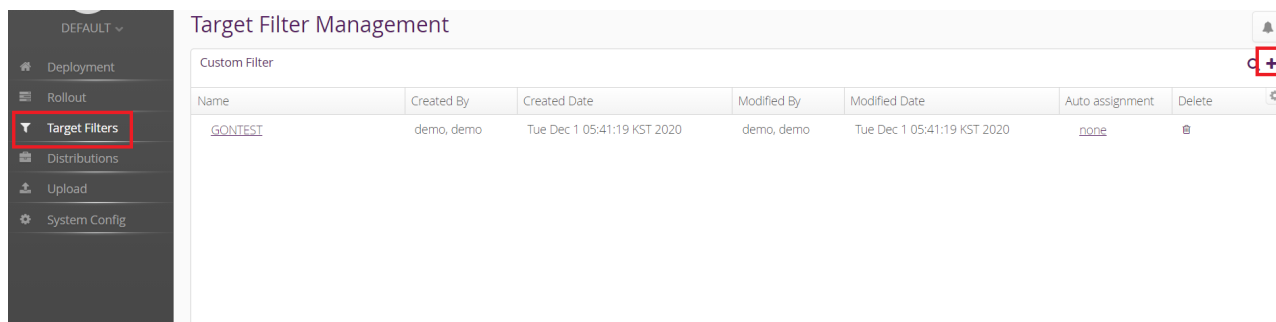
"+"をクリックして Target を作成します。

作成したターゲットをクリックすると、下のペインに "Security token:<文字列>" と表示されるので、<文字列>の部分メモします。

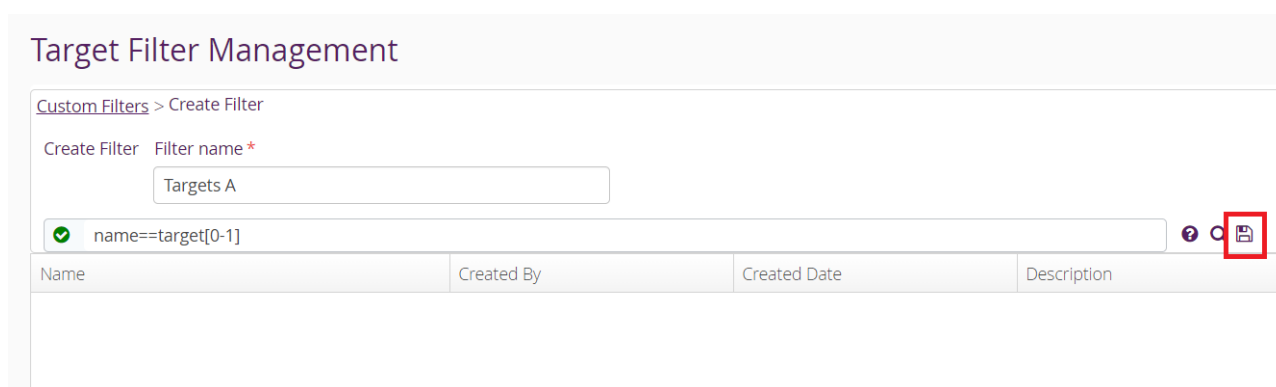
メモした<文字列>を Armadillo の /etc/swupdate.cfg に設定すると Hawkbit への接続認証が通るようになります。

5. Target Filter を作成する

左側のメニューから"Target Filters"をクリックして、Target Filters の画面に移ります。



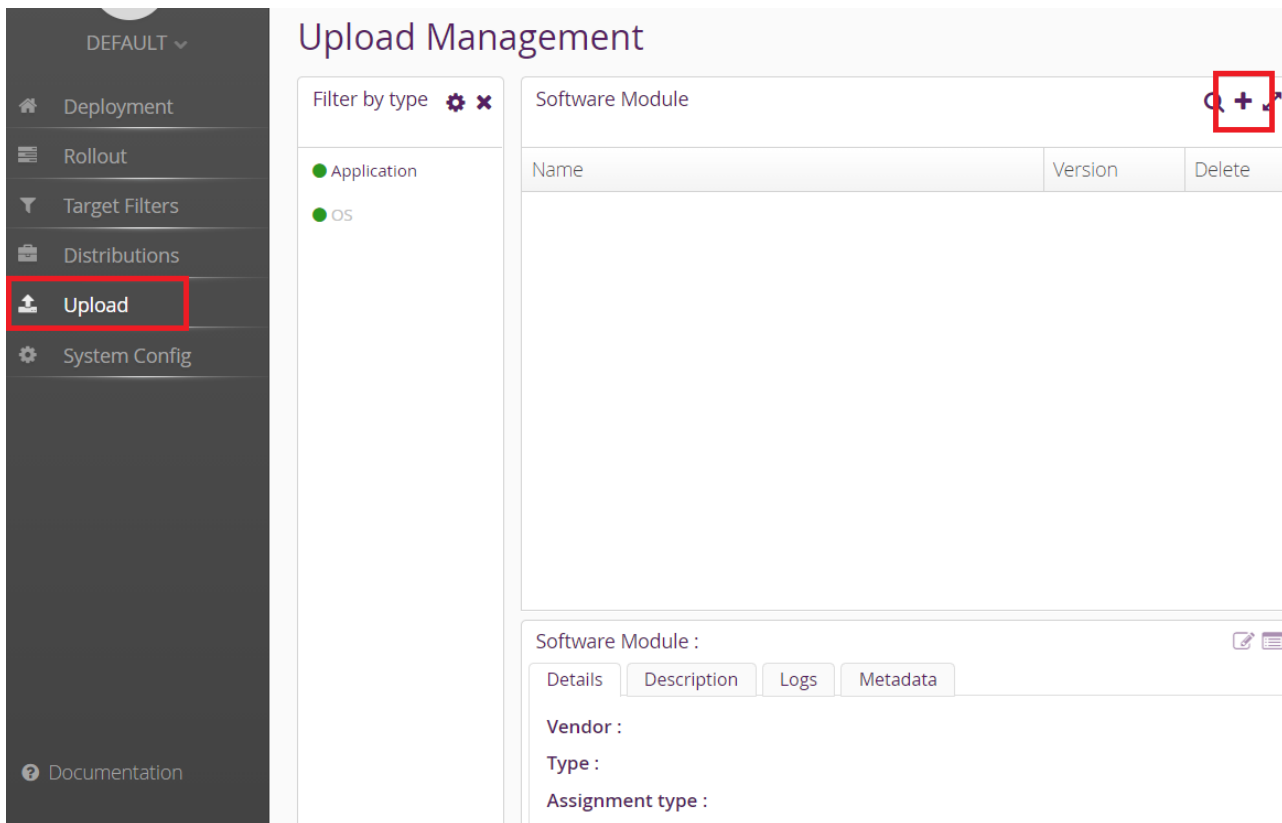
"+" をクリックして新規に Target Filter を作成します。



Filter name と フィルタリング条件を入力して保存します。

6. Software module を作成する

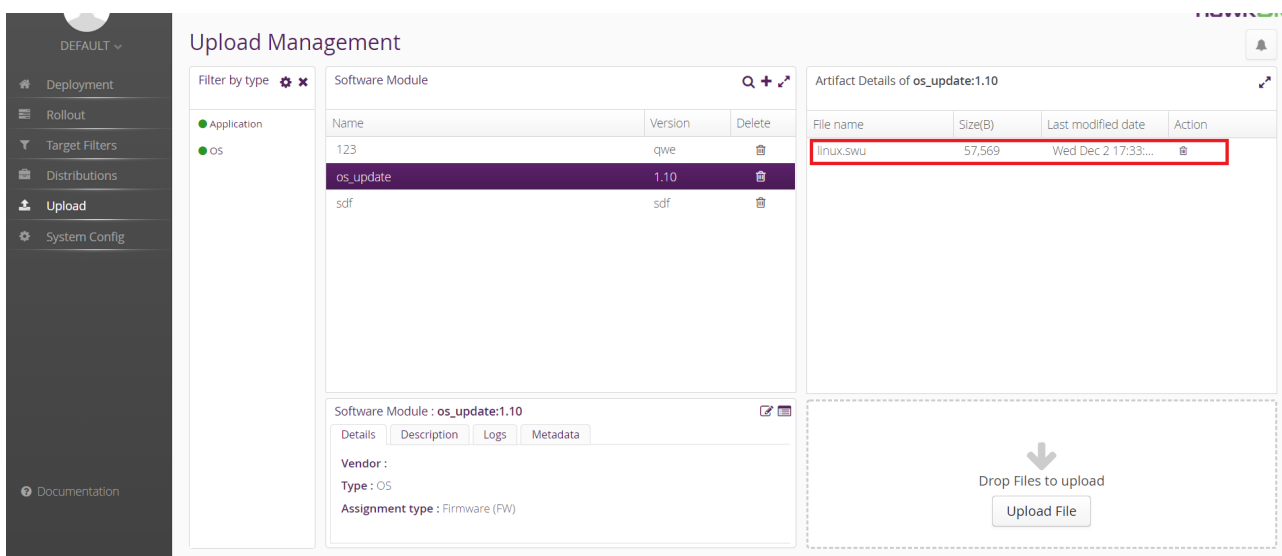
左側のメニューから"Upload"をクリックして、Upload Management の画面に移ります。



"+" をクリックして Software module を作成します。type には OS/Application、version には任意の文字列を指定します。

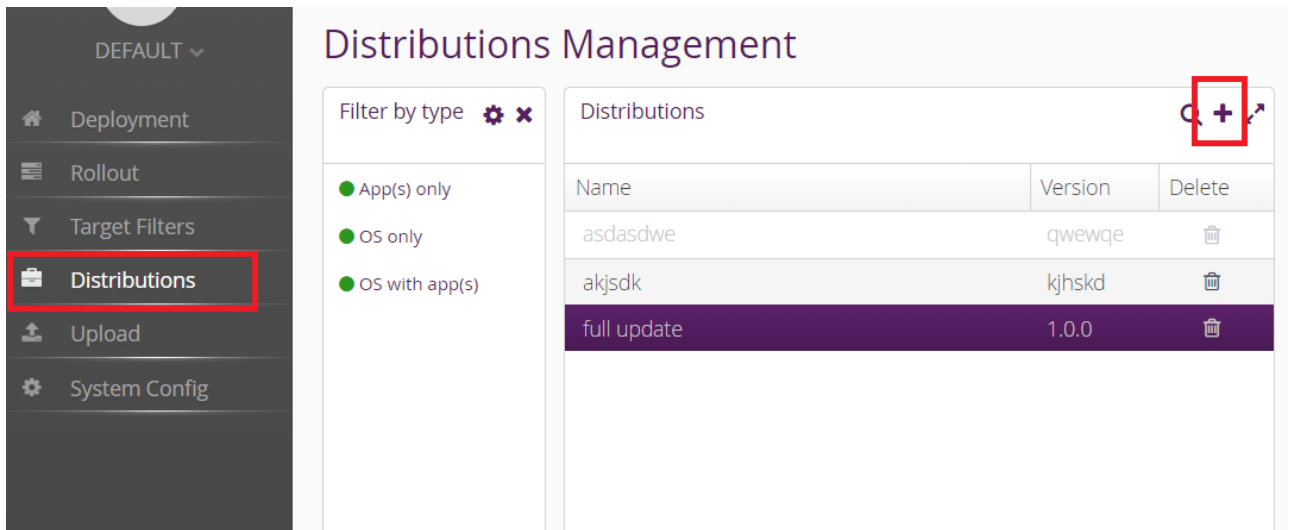
7. swu パッケージをアップロードして Software module に関連付ける

先程作成した Software module を選択して、ハイライトされた状態で、"Upload File"ボタンをクリックするか、ファイルをドラッグアンドドロップしてアップロードします。



8. Distribution を作成して Software module を関連付ける

左側のメニューから"Distributions"をクリックして、Distributions Management の画面に移ります。



The screenshot shows the 'Distributions Management' interface. On the left, a sidebar menu lists various options, with 'Distributions' highlighted by a red box. The main content area is titled 'Distributions Management' and contains a table of distributions. The table has columns for 'Name', 'Version', and 'Delete'. The 'Delete' column contains trash icons. A red box highlights a '+' icon in the top right corner of the table, indicating the option to create a new distribution.

Name	Version	Delete
asdasdwe	qwewqe	
akjsdk	kjhskd	
full update	1.0.0	

"+" をクリックして Distribution を作成します。type には OS/OSwithApp/Apps、version には任意の文字列を指定します。

Create new Distribution ✕

Select Type ▼


Name *

Version *

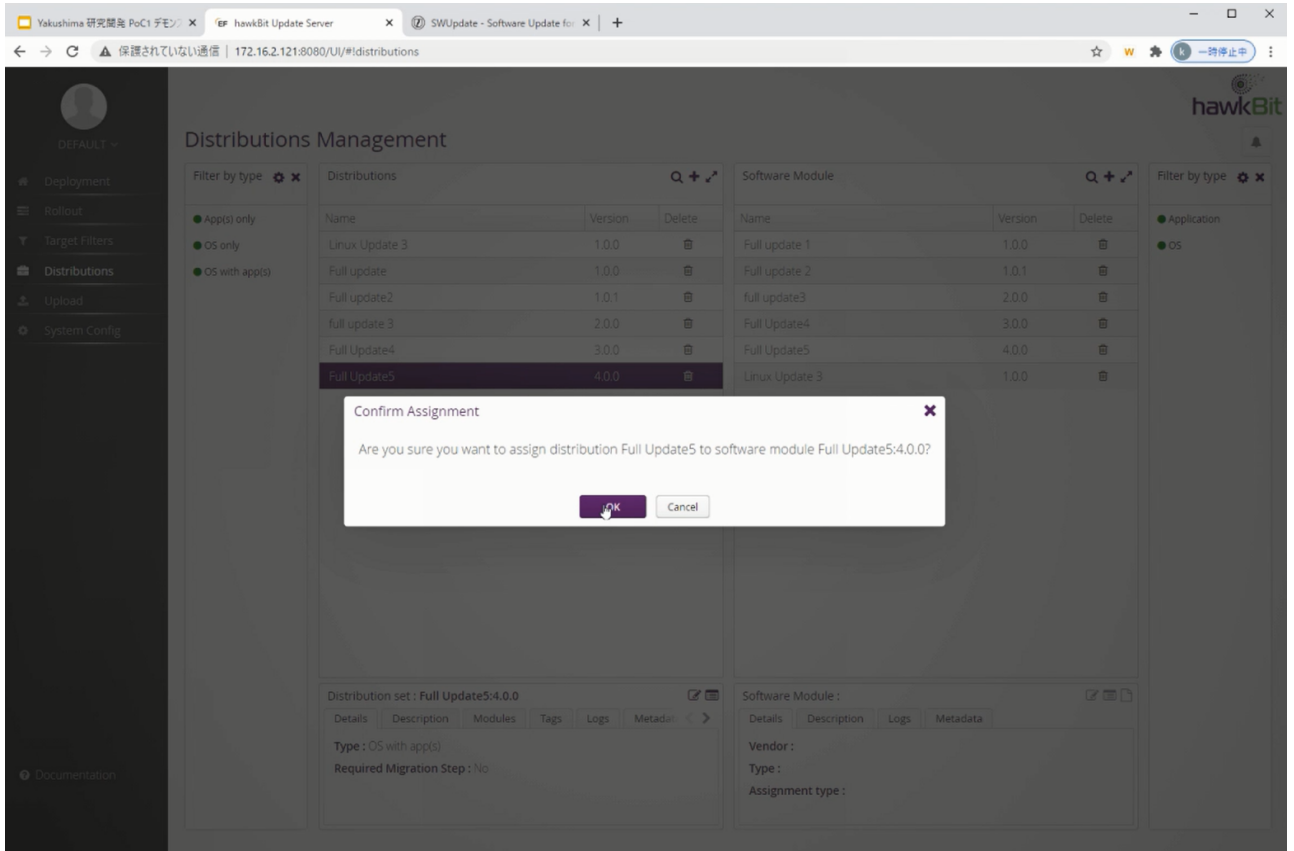
Description

Required Migration Step

* Mandatory Field

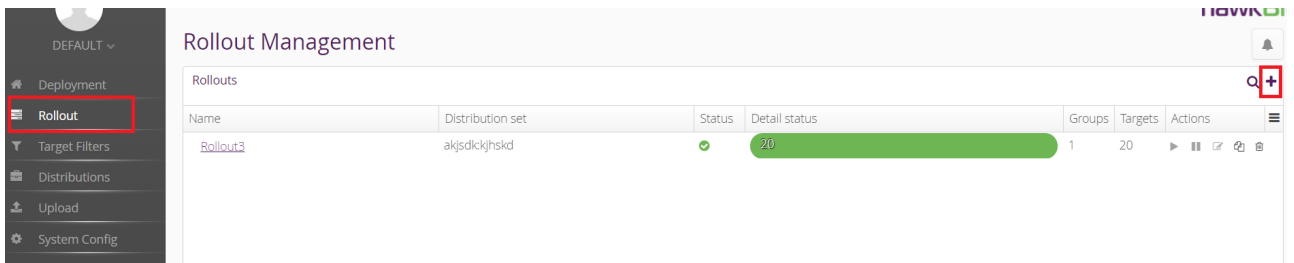
 Save  Cancel

"Software module"のペインから先程作成した Software をドラッグして、作成した Distribution の上にドロップします。



9. Rollout を作成してアップデートを開始する

左側のメニューから"Rollout"をクリックして、Rollout Management の画面に移ります。



"+"をクリックして Rollout を作成します。

Create new Rollout ✕

Name * *

Distribution set * ▼


Custom Target Filter * ▼

Description

Action type * ⚡ Forced ⏸ Soft ⌚ Time Forced 📄 Download Only

Start type * 📅 Manual ▶ Auto ⌚ Scheduled

Number of Groups Advanced Group definition



Total Targets : 20
20 in Group 1

Generate the groups automatically with the specified thresholds.

Number of groups * Targets per group :20

Trigger threshold * %

Error threshold * % Count

* Mandatory Field

📄 Save ✕ Cancel ?

項目	説明
Name	任意の文字列を設定します。
Distribution Set	先程作成した Distribution を選択します。
Custom Target Filter	先程作成した Target Filter を選択します。
Action Type	アップデート処理をどのように行うかを設定します。 ・ Forced/Soft: 通常のアップデート ・ Time Forced: 指定した時刻までにアップデートする ・ Download only: ダウンロードのみ行う
Start Type	Rollout の実行をどのように始めるかを設定します。 ・ Manual: 後で手動で開始する ・ Auto: Target からのハートビートで開始する ・ Scheduled: 決まった時間から開始する

10. アップデートの状態を確認する

Rollout Management の画面の Detail Status で、各 Rollout のアップデートの状態を確認できます。

アップデート中は黄色、アップデートが正常に完了すると緑色になります。

6.11.3.1. hawkBit のアップデート管理を CLI で行う

一つのアップデートを登録するには、hawkBit の Web UI で必要な手順が長いので CLI で行うことで効率よく実行できます。

サーバーの設定の段階では、「mkswu」のユーザーを作成する必要があります。作成していない場合は `setup_container.sh --add-user mkswu` で作成してください。

1. hawkbit_push_update の実行例

```
[ATDE ~/mkswu]$ ls enable_sshd.swu ❶
enable_sshd.swu

[ATDE ~/mkswu]$ hawkbit_push_update --help
Usage: /usr/bin/hawkbit_push_update [options] file.swu

rollout creation:
  --no-rollout: only upload the file without creating a rollout ❷
  --new: create new rollout even if there already is an existing one ❸
  --failed: Apply rollout only to nodes that previously failed update ❹

post action:
  --start: start rollout immediately after creation ❺

[ATDE ~/mkswu]$ hawkbit_push_update --start enable_sshd.swu ❻
Uploaded (or checked) image extra_os.sshd 1 successfully
Created rollout extra_os.sshd 1 successfully
Started extra_os.sshd 1 successfully
```

- ❶ この例ではあらかじめ作成されている `enable_sshd.swu` を hawkBit に登録します。
- ❷ `--no-rollout` を使う場合に SWU を「distribution」として登録します。デフォルトでは rollout も作成します。テストする際、デバイスがまだ登録されていなければ rollout の段階で失敗します。
- ❸ 同じ SWU で rollout を二回作成した場合にエラーが出ます。もう一度作成する場合は `--new` を使ってください。
- ❹ 一度 rollout をスタートして、Armadillo で失敗した場合には失敗したデバイスだけに対応した rollout を作れます。
- ❺ 作成した rollout をすぐ実行します。このオプションには追加の権限を許可する必要があります。
- ❻ スタートまで行う実行例です。実行結果は Web UI で表示されます。

6.11.3.2. SWU で hawkBit を登録する

デバイスが多い場合は、SWU を一度作って armadillo を自己登録させることができます。

サーバーの設定の段階では、「device」のユーザーを作成する必要があります。作成していない場合は `setup_container.sh --add-user device` で作成してください。

1. hawkbit_register.desc で hawkBit の自己登録を行う例

```
[ATDE ~]$ cd mkswu/
```

```
[ATDE ~/mkswu]$ cp /usr/share/mkswu/examples/hawkbit_register.* . ❶

[ATDE ~/mkswu]$ vi hawkbit_register.sh ❷
# Script configuration: edit this if required!
# user given here must have CREATE_TARGET, READ_TARGET_SECURITY_TOKEN permissions
HAWKBIT_USER=device
HAWKBIT_PASSWORD="CS=wC, zJmrQeeKT.3" ❸
HAWKBIT_URL=https://10.1.1.1 ❹
HAWKBIT_TENANT=default
# set custom options for suricatta block or in general in the config
CUSTOM_SWUPDATE_SURICATTA_CFG="" # e.g. "polldelay = 86400;"
CUSTOM_SWUPDATE_CFG=""
# set to non-empty if server certificate is invalid
SSL_NO_CHECK_CERT=
# or set to cafile that must have been updated first
SSL_CAFILE=
# ... or paste here base64 encoded crt content
SSL_CA_BASE64="
LS0tLS1CRUdJTiBDRVJUSUZJQ0FURS0tLS0tCk1JSUJlakNDQVNHZ0F3SUJBZ0lVYTMvYXpNSHZ0
bFFnaFZnZDhIZWhMaEwxNm5Bd0NnWUllb1pJemowRUF3SXcKRXpFuk1BOEdBMVVFQXd3SU1UQXVn
UzR4TGpFd0hoY05Nakl3TWpFNE1EVTFNakV6V2hjTk16SXdNakUyTURVMQpNakV6V2pBVE1SRXdE
d1lEVlFRREBz3hNzR4TGpFdU1UQlNk1HQnlxR1NNNDLBZ0VHQ0NzR1NNNDLB0VICKwSUFc
RFJGcnJVV3hHNnBhdWVoejRkRzVqYkVWTm5scHUwYXBHT1c3UUVBPUY4cWp1ZzJWYjk2UHNScWJY
Sk8KbEFdVVo20StaMHk3c1BqeDJHYnhDNms0czFHaLV6QlJNQjBHQTFVZERnUUVdCQlJtZzhxL2FV
OURRc3EvTGE1TgpWFDkTHROUmNEQWZCZ05WSFNRRUdEQVdnQlJtZzhxL2FVOURRc3EvTGE1TlpY
V2RMdE5SY0RBUEJnTlZlUk1CCkFm0EVCVEFEQVFIL01Bb0dDQ3FHU000UJBTUNBMGNBTUVRQ0LB
ZTRCQ0xKREpWZnFTQVdRcVBqNTFmMjJvQkYKRmVBbVlGY2VBMU45dE8rN0FpQXVvUEV1VGFxWjhH
UFYyRUg1UWd0MFRKS05SckJDOEtpNkZwcFllRUowYWc9PQotLS0tLUVORCBDRVJUSUZJQ0FURS0t
LS0tCg== ❺
"

# ... or add your own options if required
CURLLOPT=-s

: (省略)

[ATDE ~/mkswu]$ cat hawkbit_register.desc ❻
: (省略)
swdesc_script hawkbit_register.sh --version extra_os.hawkbit 1

[ATDE ~/mkswu]$ mkswu hawkbit_register.desc ❼
hawkbit_register.swu を作成しました。

[ATDE ~/mkswu]$ mkswu initial_setup.desc hawkbit_register.desc ❽
hawkbit_register.desc を組み込みました。
initial_setup.swu を作成しました。
```

- ❶ hawkbit_register.sh と .desc ファイルをカレントディレクトリにコピーします。
- ❷ hawkbit_register.sh を編集して、設定を記載します。
- ❸ hawkBit の設定の時に入力した「device」ユーザーのパスワードを入力します。この例のパスワードは使用しないでください。
- ❹ hawkBit サーバーの URL を入力します。
- ❺ TLS を使用の場合に、コンテナ作成の時の証明書を base64 で入力します。

- ⑥ hawkbit_register.desc の中身を確認します。hawkbit_register.sh を実行するだけです。
- ⑦ SWU を作成して、initial_setup がすでにインストール済みの Armadillo にインストールできます。
- ⑧ または、initial_setup.desc と合わせて hawkbit_register を含んだ initial_setup.swu を作成します。

6.12. Web UI から Armadillo をセットアップする (ABOS Web)

ABOS Web は、Web ブラウザから Armadillo の動作設定を行う機能で、ABOS (Armadillo Base OS) を搭載する全ての Armadillo に対応しています。

詳細は、「3.8.1. ABOS Web とは」を参照してください。

6.12.1. ABOS Web ではできないこと

ABOS Web は、ABOS の詳細や Linux のコマンドシェルの操作に詳しくない方でも、簡単に Armadillo のセットアップを行なえることを目的にしています。そのため、Armadillo の動作設定を行う機能ですから、動作設定以外のこと、たとえば、Armadillo の動作状態を監視したりすることは、できません。さらに、Armadillo をインターネットから設定操作する、リモート操作もできません。セキュリティの観点から、ABOS Web は、同じ LAN 内からの接続しか受け付けないように実装しています。

ABOS Web でできる Armadillo の設定については、「6.12.2. ABOS Web の設定機能一覧と設定手順」を参照してください。なお、ABOS Web は OSS で提供していますので、現在の ABOS Web に無い設定機能を、ご自分で実装して機能追加することも可能です。

6.12.2. ABOS Web の設定機能一覧と設定手順

現在、ネットワークに関して ABOS Web で設定できるのは以下のものです。

- ・ WWAN 設定
- ・ WLAN 設定
- ・ 各接続設定（各ネットワークインターフェースの設定）
- ・ DHCP サーバー設定
- ・ NAT 設定
- ・ VPN 設定

これらについては、「3.8. ネットワーク設定」で紹介していますので、そちらを参照してください。

ネットワーク以外にも ABOS Web は以下の機能を持っています。

- ・ コンテナ管理
- ・ SWU インストール

本章では、これらのネットワーク以外の設定項目について紹介します。

6.12.3. コンテナ管理

ABOS Web から Armadillo 上のコンテナを一覧表示して、コンテナごとに起動・停止を行うことができます。

ABOS Web のトップページから、"コンテナ管理"をクリックすると、「図 6.83. コンテナ管理」の画面に遷移します。

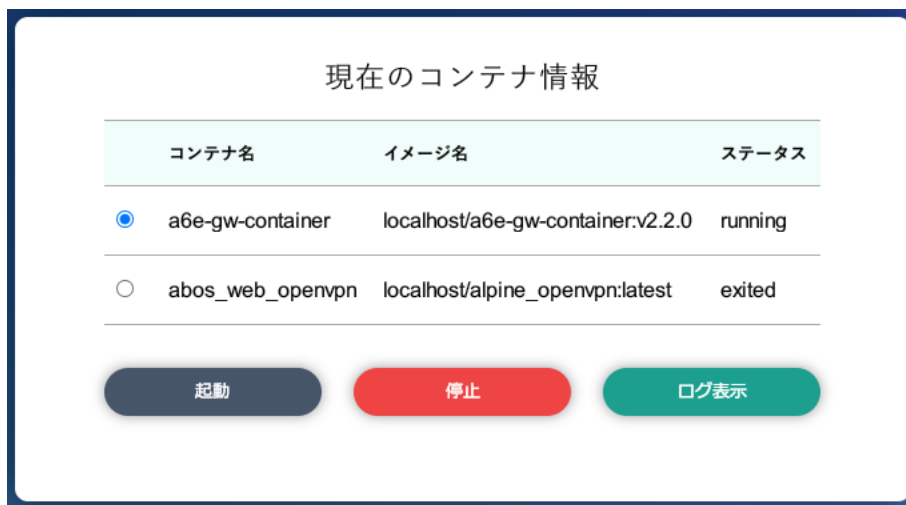


図 6.83 コンテナ管理

この画面では、ABOS 上にあるコンテナ全てについて、イメージ名やコンテナ名、現在状態を一覧表示します。コンテナの一覧表示欄で選択したコンテナに対し、起動と停止、および、コンテナから出力されたログの表示を行うことができます。



「3.8.10.3. VPN 設定」に記載のとおり、VPN 接続を設定すると、abos_web_openvpn のコンテナが作成されます。VPN 接続中は、このコンテナが動作状態になっており、このコンテナをコンテナ管理画面で停止すると、VPN 接続が切断されます。

6.12.4. SWU インストール

ABOS Web から PC 上の SWU イメージや HTTP サーバー上の SWU イメージを Armadillo にインストールすることができます。

SWU イメージについては、「3.2.3.2. SWU イメージとは」を参照してください。

ABOS Web のトップページから、"SWU インストール"をクリックすると、「図 6.84. SWU インストール」の画面に遷移します。

mkswu --init で作成した initial_setup.swu をインストールしてください。

SWU ファイル入力

SWU ファイル

ファイルを選択 選択されていません

インストール

SWU URL 入力

SWU URL

インストール

図 6.84 SWU インストール

この画面では、PC 上の SWU イメージファイルまたは、HTTP サーバー上の SWU イメージファイルの URL を指定して、Armadillo にインストールすることができます。Armadillo のソフトウェアのアップデート用に最初に行う設定で作成する initial_setup.swu が、まだ Armadillo にインストールされていない場合は、"mkswu --init で作成した initial_setup.swu をインストールしてください。" というメッセージを画面上部に表示します。

SWU イメージのインストール動作を実行する時には、進行状況を示すログを表示します。"現在の SWU で管理されているバージョン" 欄には、ABOS の各ソフトウェアコンポーネントの名前とバージョン情報を一覧表示します。

現在の SWU で管理されているバージョン

コンポーネント	バージョン
base_os	3.18.2-at.0.20230723
boot	2020.4-at14
extra_os.a6e-gw-container	2.2

最新のインストールログ取得

図 6.85 SWU 管理対象ソフトウェアコンポーネントの一覧表示

6.13. ssh 経由で Armadillo Base OS にアクセスする

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E には openssh がインストールされていますが、デフォルトでは SSH サーバーが起動していません。

SSH サーバーを自動的に起動するようにするためには、以下のコマンドを実行してください。

```
[armadillo:~]# rc-update add sshd
* service sshd added to runlevel default
[armadillo ~]# persist_file /etc/runlevels/default/sshd
[ 2819.277066] EXT4-fs (mmcblk0p1): re-mounted. Opts: (null)
[armadillo ~]# reboot
```

上記の例では、再起動後も設定が反映されるように、`persist_file` コマンドで eMMC に設定を保存しています。



Cat.1 モデルは、初期状態では LTE ネットワーク経由の ssh が使用できません。「6.14.5.3. Cat.1 モデル搭載 ELS31-J ファイアウォール設定 (Cat.1 モデル)」を参考にファイアウォール設定を変更後ご利用ください。

6.14. コマンドラインからネットワーク設定を行う

ここでは、コマンドラインによるネットワークの設定方法について説明します。

6.14.1. 接続可能なネットワーク

表 6.16 ネットワークとネットワークデバイス

ネットワーク	搭載モデル	ネットワークデバイス	出荷時の設定
Ethernet	全モデル	eth0	DHCP
LTE	Cat.1	usb0	SIM / 料金プランに依存します
	Cat.M1	ppp0	
無線 LAN	Cat.1 ^[a] , WLAN	wlan0	クライアントモード

^[a]型番によっては、搭載/非搭載が異なります。

6.14.2. ネットワークの設定方法

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E では、通常の Linux システムと同様、ネットワークインターフェースの設定は NetworkManager を使用します。NetworkManager はすべてのネットワーク設定をコネクションとして管理します。コネクションには「どのようにネットワークへ接続するか」、「どのようにネットワークを作成するか」を記述し、`/etc/NetworkManager/system-connections/` に保存します。また、1つのデバイスに対して複数のコネクションを保存することは可能ですが、1つのデバイスに対して有効化にできるコネクションは1つだけです。

NetworkManager は、従来の `/etc/network/interfaces` を使った設定方法もサポートしていますが、本書では `nmcli` を用いた方法を中心に紹介します。

6.14.2.1. nmcli について

`nmcli` は NetworkManager を操作するためのコマンドラインツールです。「図 6.86. nmcli のコマンド書式」に `nmcli` の書式を示します。このことから、`nmcli` は「オブジェクト (OBJECT) というものが存在し、それぞれのオブジェクトに対してコマンド (COMMAND) を実行する。」という書式でコマンドを入力することがわかります。また、オブジェクトそれぞれに `help` が用意されていることもここから読み取れます。

```
nmcli [ OPTIONS ] OBJECT { COMMAND | help }
```

図 6.86 nmcli のコマンド書式

6.14.3. nmcli の基本的な使い方

ここでは `nmcli` の、基本的な使い方を説明します。

6.14.3.1. コネクションの一覧表示

登録されているコネクションの一覧表示するには、「図 6.87. コネクションの一覧表示」に示すコマンドを実行します。^[1]

```
[armadillo ~]# nmcli connection
NAME                UUID                                  TYPE      DEVICE
Wired connection 1  xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx ethernet eth0
```

図 6.87 コネクションの一覧表示

^[1] `nmcli connection show [ID]` によって、より詳細な情報を表示することもできます。

表示された NAME については、以降 [ID] として利用することができます。

6.14.3.2. コネクションの有効化・無効化

コネクションを有効化するには、「図 6.88. コネクションの有効化」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# nmcli connection up [ID]
```

図 6.88 コネクションの有効化

コネクションを無効化するには、「図 6.89. コネクションの無効化」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# nmcli connection down [ID]
```

図 6.89 コネクションの無効化

6.14.3.3. コネクションの作成

コネクションを作成するには、「図 6.90. コネクションの作成」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# nmcli connection add con-name [ID] type [type] ifname [interface name]
```

図 6.90 コネクションの作成

[ID] にはコネクションの名前(任意)、[type] には ethernet、wifi といった接続タイプ、[interfacename] にはインターフェース名(デバイス)を入力します。これにより /etc/NetworkManager/system-connections/ に[ID]の名前でコネクションファイルが作成されます。このファイルを vi などで編集し、コネクションを修正することも可能です。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E を再起動したときにコネクションファイルが消えてしまわないように、persist_file コマンドで永続化する必要があります。persist_file コマンドに関する詳細は「6.2. persist_file について」を参照してください。

```
[armadillo ~]# persist_file /etc/NetworkManager/system-connections/<コネクションファイル名>
```

図 6.91 コネクションファイルの永続化



別の Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E からコネクションファイルをコピーした場合は、コネクションファイルのパーミッションを 600 に設定してください。600 に設定後、nmcli c reload コマンドでコネクションファイルを再読み込みします。

```
[armadillo ~]# chmod 600 /etc/NetworkManager/system-connections/<コネクションファイル名>
[armadillo ~]# persist_file /etc/NetworkManager/system-connections/<コネクションファイル名>
[armadillo ~]# nmcli c reload
```

↵

↵

swu イメージを使用して接続ファイルのアップデートを行う場合は、swu イメージに含める接続ファイルのパーミッションを 600 に設定してから、swu イメージを作成してください。アップデート実行時には swu イメージ作成時のパーミッションが維持されるため、上記のコマンド実行手順は不要です。swu イメージに関しては「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」を参考にしてください。

6.14.3.4. コネクションの削除

コネクションを削除するには、「図 6.92. コネクションの削除」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# nmcli connection delete [ID]
```

図 6.92 コネクションの削除

これにより /etc/NetworkManager/system-connections/ のコネクションファイルも同時に削除されます。コネクションの作成と同様に persist_file コマンドで永続化する必要があります。

```
[armadillo ~]# persist_file -d /etc/NetworkManager/system-connections/<コネクションファイル名>
```

図 6.93 コネクションファイル削除時の永続化

6.14.3.5. 固定 IP アドレスに設定する

「表 6.17. 固定 IP アドレス設定例」の内容に設定する例を、「図 6.94. 固定 IP アドレス設定」に示します。

表 6.17 固定 IP アドレス設定例

項目	設定
IP アドレス	192.0.2.10
マスク長	24
デフォルトゲートウェイ	192.0.2.1

```
[armadillo ~]# nmcli connection modify [ID] \
  ipv4.method manual ipv4.addresses 192.0.2.10/24 ipv4.gateway 192.0.2.1
```

図 6.94 固定 IP アドレス設定

6.14.3.6. DHCP に設定する

DHCP に設定する例を、「図 6.95. DHCP の設定」に示します。

```
[armadillo ~]# nmcli connection modify [ID] ipv4.method auto
```

図 6.95 DHCP の設定



-ipv4.addresses のように、プロパティ名の先頭に "-" を付けることで設定したプロパティを削除することができます。反対に "+" を付けることでプロパティを追加することができます。

6.14.3.7. DNS サーバーを指定する

DNS サーバーを指定する例を、「図 6.96. DNS サーバーの指定」に示します。

```
[armadillo ~]# nmcli connection modify [ID] ipv4.dns 192.0.2.1
```

図 6.96 DNS サーバーの指定

6.14.3.8. コネクションの修正を反映する

有効化されているコネクションを修正した場合、かならず修正したコネクションを再度有効化してください。

```
[armadillo ~]# nmcli connection down [ID]
[armadillo ~]# nmcli connection up [ID]
```

図 6.97 コネクションの修正の反映

6.14.3.9. デバイスの一覧表示

デバイスの一覧(デバイス名、タイプ、状態、有効なコネクション)を確認するには、「図 6.98. デバイスの一覧表示」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# nmcli device
DEVICE TYPE      STATE      CONNECTION
eth0   ethernet  connected  Wired connection 1
lo     loopback  unmanaged  --
```

図 6.98 デバイスの一覧表示

6.14.3.10. デバイスの接続

デバイスを接続するには、「図 6.99. デバイスの接続」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# nmcli device connect [ifname]
```

図 6.99 デバイスの接続



デバイスを接続するには、接続しようとしているデバイスの有効なコネクションが必要です。"Error: neither a valid connection nor device"

given" というメッセージが表示された場合には、nmcli connection などで有効なコネクションが存在するかを確認してください。

6.14.3.11. デバイスの切断

デバイスを切断するには、「図 6.100. デバイスの切断」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# nmcli device disconnect [ifname]
```

図 6.100 デバイスの切断

6.14.4. 有線 LAN の接続を確認する

有線 LAN で正常に通信が可能かを確認します。設定を変更した場合、必ず変更したインターフェースを再度有効化してください。

同じネットワーク内にある通信機器と PING 通信を行います。以下の例では、通信機器が「192.0.2.20」という IP アドレスを持っていると想定しています。

```
[armadillo ~]# ping -c 3 192.0.2.20
PING 192.0.2.20 (192.0.2.20): 56 data bytes
64 bytes from 192.0.2.20: seq=0 ttl=64 time=3.056 ms
64 bytes from 192.0.2.20: seq=1 ttl=64 time=1.643 ms
64 bytes from 192.0.2.20: seq=2 ttl=64 time=1.633 ms

--- 192.0.2.20 ping statistics ---
3 packets transmitted, 3 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 1.633/2.110/3.056 ms
```

図 6.101 有線 LAN の PING 確認



有線 LAN 以外のインターフェースが有効化されている場合、ルーティングの設定などにより、ネットワーク通信に有線 LAN が使用されない場合があります。確実に有線 LAN の接続確認をするために、有線 LAN 以外のインターフェースを無効化してください。

6.14.5. LTE (Cat.1/Cat.M1 モデル)

本章では、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に搭載されている LTE モジュールの使用方法について説明します。



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 モデルに搭載しております Thales 製 LTE 通信モジュール ELS31-J は、ドコモの相互接続性試験を完了しています。



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.M1 モデルに搭載しております Thales 製 LTE 通信モジュール EMS31-J は、ドコモ/KDDI/ソフトバンクそれぞれの相互接続性試験を完了しています。

6.14.5.1. LTE データ通信設定を行う前に

LTE データ通信を利用するには、通信事業者との契約が必要です。契約時に通信事業者から貸与された nanoSIM(UIM カード)と APN 情報を準備します。



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Cat.1 及び Cat.M1 モデルでの動作検証済み nanoSIM (料金プラン)に関しては、Armadillo サイトの「Armadillo-IoT ゲートウェイ 動作確認済み SIM 一覧」を確認ください。

Armadillo-IoT ゲートウェイ 動作確認済み SIM 一覧 [<https://armadillo.atmark-techno.com/howto/armadillo-iot-tested-sim>]



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の電源が切断されていることを確認してから nanoSIM(UIM カード)を取り付けてください。



本製品は、nanoSIM スロットを搭載しています。

標準/microSIM サイズの SIM カードを nanoSIM サイズにカットしたもの、サイズの異なるものを使用すると、nanoSIM スロットが故障する原因となります。これらを使用し本製品が故障した場合は、保証期間内であっても保証適用外となります。

nanoSIM(UIM カード)の切り欠きを挿入方向に向け、刻印面を上にして挿入してください。挿入位置などは、「図 3.14. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の接続例」を参照してください。

APN の設定を行うには、「表 6.18. APN 設定情報」に示す情報が必要です。モデル毎の文字長を超える設定はできませんので、SIM の料金プランを選択する際にはご注意ください。特に Cat.1 モデル (ELS31-J) の最大パスワード文字数が短いのでご注意ください。

表 6.18 APN 設定情報

項目	Cat.1 モデル (ELS31-J)	Cat.M1 モデル (EMS31-J)
APN	最大 99 文字	最大 99 文字
ユーザー名	最大 30 文字	最大 64 文字
パスワード	最大 20 文字	最大 64 文字
認証方式	PAP または CHAP	
PDP Type	IP のみをサポート	

6.14.5.2. Cat.1 モデルの LTE ネットワーク構成について (Cat.1 モデル)

Cat.1 モデル搭載の LTE モデム ELS31-J は、USB インターフェースで Armadillo のプロセッサと接続しています。USB インターフェースは USB CDC ACM、USB CDC Ethernet として動作します。

この USB CDC Ethernet によって LTE モジュールと Armadillo Base OS の間で LAN を構成します。

それぞれの IP アドレスの割り当てを、「図 6.102. Cat.1 モデル (ELS31-J) LTE ネットワーク構成」に示します。Armadillo Base OS 側の IP アドレスを 24 ビットマスクのアドレス空間で示しているのは、LTE モジュール内部で動作している DHCP サーバーが IP アドレスを提供するためです。

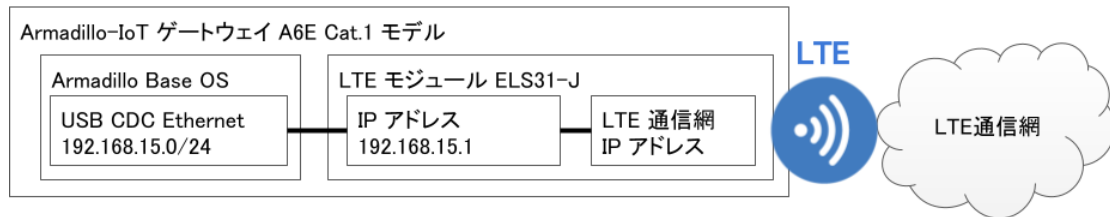


図 6.102 Cat.1 モデル (ELS31-J) LTE ネットワーク構成

6.14.5.3. Cat.1 モデル搭載 ELS31-J ファイアウォール設定 (Cat.1 モデル)

Cat.1 モデル搭載の LTE モデム ELS31-J は、デフォルトでファイアウォールが有効となっており、外部からのアクセスが出来ないようにしております。

ELS31-J のファイアウォール設定を変更したい場合、設定ファイル(/etc/atmark/els31.conf)を作成します。

設定ファイルの記載例として、サンプルファイル(/etc/atmark/els31.conf.example)がありますので、こちらをリネームまたはコピーしてご利用ください。

ファイアウォールを有効にする場合は「図 6.103. ELS31-J ファイアウォールを有効にする」に示すとおり FIREWALL="enable" に設定します。

```
#!/bin/sh
FIREWALL="enable"
```

図 6.103 ELS31-J ファイアウォールを有効にする

無効にする場合は「図 6.104. ELS31-J ファイアウォールを無効にする」に示すとおり FIREWALL="disable" に設定します。

```
#!/bin/sh
FIREWALL="disable"
```

図 6.104 ELS31-J ファイアウォールを無効にする

編集後、「図 6.105. ELS31-J ファイアウォール設定の永続化」に示す設定ファイルの永続化を実施した後に Armadillo の再起動を行うことで ELS31-J のファイアウォールの有効・無効を変更できます。

```
[armadillo ~]# persist_file /etc/atmark/els31.conf
```

図 6.105 ELS31-J ファイアウォール設定の永続化

ファイアウォール設定を変更する必要がない場合は、「図 6.106. ELS31-J ファイアウォール設定ファイルの削除」に示すとおり設定ファイル (/etc/atmark/els31.conf) を削除するか、「図 6.107. ELS31-J ファイアウォール設定を行わない場合の設定ファイル」に示すとおり設定ファイル(/etc/atmark/els31.conf) の FIREWALL の行を # でコメントアウトしてください。

```
[armadillo ~]# persist_file -d /etc/atmark/els31.conf
```

図 6.106 ELS31-J ファイアウォール設定ファイルの削除

```
#!/bin/sh
#FIREWALL="enable"
```

図 6.107 ELS31-J ファイアウォール設定を行わない場合の設定ファイル

6.14.5.4. LTE モデム EMS31-J 省電力などの設定 (Cat.M1 モデル)

Cat.M1 モデル搭載の LTE モデム EMS31-J 起動時に設定する内容を、設定ファイル(/etc/atmark/ems31-boot.conf)に記載します。

設定ファイルの記載例として、サンプルファイル(/etc/atmark/ems31-boot.conf.example)がありますので、こちらをリネームまたはコピーしてご利用ください。

/etc/atmark/ems31-boot.conf に設定できる内容を「表 6.19. ems31-boot.conf の設定内容」に示します。

ems31-boot.conf のフォーマットは以下の通りです。

- ・パラメータは、「パラメータ名=値」のフォーマットで記載してください。
- ・fix_profile の値のみダブルクォテーションで囲む必要があります。
- ・行頭に # が存在する場合、その行を無視します。
- ・パラメーターが存在しない場合、その項目に関して何も設定をしません。

表 6.19 ems31-boot.conf の設定内容

パラメーター名	初期値	設定可能値	説明
fix_profile	"auto"	"docomojp","sbmjp","kddijp"	接続プロファイルの指定"auto"で接続できないときに、設定を変更すると接続できることがあります。
suspend	disable	enable または disable	サスペンドの有効無効
psm	3m,1m	disable または tau,act-time	Power Save Mode の設定
edrx	20,48,5,12	disable または pcl,ptw	eDRX の設定

PSM (Power Save Mode) の設定値を「表 6.20. psm の tau と act-time に設定可能な値」に示します。disable にしない場合、tau (Periodic TAU cycle (T3412)) は act_time (Active time (T3324)) より大きい値にする必要があります。

表 6.20 psm の tau と act-time に設定可能な値

パラメーター名	設定可能な値
tau (s=秒,m=分,h=時間)	2s,4s,6s…62s,90s,120s,150s…930s,1m,2m,3m…31m,40m,50m,60m…310m, 1h,2h,3h…31h,40h,50h,60h…310h
act-time (s=秒,m=分,h=時間)	2s,4s,6s…62s,1m,2m,3m…31m,36m,42m,48m…186m

eDRX (extended Discontinuous Reception) の設定値を「表 6.21. edrx の pcl と ptw に設定可能な値」に示します。disable にしない場合、pcl (Paging Cycle Length) は ptw (Paging Time Window eDRX) より大きい値にする必要があります。

表 6.21 edrx の pcl と ptw に設定可能な値

パラメーター名	設定可能な値
pcl (秒)	5.12, 10.24, 20.48, 40.96, 61.44, 81.92, 102.4, 122.88, 143.36, 163.84, 327.68, 655.36, 1310.72, 2621.44
ptw (秒)	1.28, 2.56, 5.12, 6.40, 7.68, 8.96, 10.24, 11.52, 12.80, 14.08, 15.36, 16.64, 17.92, 19.20, 20.48

6.14.5.5. LTE のコネクションを作成する

「表 6.22. APN 情報設定例」の内容に設定する例を「図 6.108. LTE のコネクションの作成」に示します。

表 6.22 APN 情報設定例

項目	設定
APN	[apn]
ユーザー名	[user]
パスワード	[password]
ネットワークデバイス	[wwan]

ネットワークデバイス [wwan] は、「表 6.23. 通信モジュールのネットワークデバイス」を参照ください。

表 6.23 通信モジュールのネットワークデバイス

通信モジュール	ネットワークデバイス
Thales 製 ELS31-J (Cat.1 モデル)	ttyCommModem
Thales 製 EMS31-J (Cat.M1 モデル)	

```
[armadillo ~]# nmcli connection add type gsm ifname [wwan] apn [apn] user [user] password [password]
Connection 'gsm-[wwan]' (xxxxxxxx-xxxx-xxxx-xxxx-xxxxxxxxxxxx) successfully added.
```

図 6.108 LTE のコネクションの作成

コネクション設定を永続化するには、以下のコマンドを入力してください。設定を永続化すると、Armadillo 起動時に自動的にデータ接続を行うようになります。

同一インタフェースへの設定が複数存在する場合、**gsm-[wwan]-1.nmconnection** など後ろに数値が付与されますので、「図 6.108. LTE のコネクションの作成」入力時のメッセージで生成されたファイル名を確認した上で永続化を実施ください。


```
[armadillo ~]# persist_file /etc/NetworkManager/system-connections/gsm-[wwan].nmconnection
```

図 6.109 LTE の接続の設定の永続化

6.14.5.6. MCC/MNC を指定した LTE の接続を作成する (Cat.M1 モデルのみ)

マルチキャリア SIM などを使用する際、MCC (Mobile Country Code) と MNC (Mobile Network Code) を指定して接続を作成すると LTE ネットワークに接続できることがあります。指定する場合は「図 6.110. MCC/MNC を指定した LTE 接続の作成」に示すコマンドを実行してください。

[mccmnc] には 44010 などの数字を入力してください。実際に設定する値に関しては、ご契約の通信事業者へお問い合わせください。

Cat.1 モデルに搭載の LTE モデム ELS31-J はドコモ網のみに接続可能ですので、この設定は不要です。

```
[armadillo ~]# nmcli connection add type gsm ifname [wwan] apn [apn] user [user] password [password]
gsm.network-id [mccmnc]
```

図 6.110 MCC/MNC を指定した LTE 接続の作成

6.14.5.7. PAP 認証を有効にした LTE の接続を作成する

LTE の接続の認証方式は、デフォルトで **CHAP** に設定されています。PAP 認証を有効にした接続を作成する場合は「図 6.111. PAP 認証を有効にした LTE 接続の作成」に示すコマンドを実行してください。

```
[armadillo ~]# nmcli connection add type gsm ifname [wwan] apn [apn] user [user] password [password]
ppp.refuse-eap true ppp.refuse-chap true ppp.refuse-mschap true ppp.refuse-mschapv2 true
ppp.refuse-pap false
```

図 6.111 PAP 認証を有効にした LTE 接続の作成



すでに LTE 接続を作成済み場合は接続設定を削除した後に、「図 6.111. PAP 認証を有効にした LTE 接続の作成」を実施してください。

6.14.5.8. LTE 接続を確立する

LTE 接続の作成直後や設定変更後に再起動をせずに接続を確立するには、「図 6.112. LTE の接続確立」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# nmcli connection up gsm-[wwan]
Connection successfully activated (D-Bus active path: /org/freedesktop/NetworkManager/
ActiveConnection/x)
```

図 6.112 LTE の接続確立

6.14.5.9. LTE の接続を確認する

ご利用になるサービスとの通信を検証する、ICMP に対応しているアドレス (8.8.8.8 など) と PING 通信を行うなどの方法で LTE の接続を確認してください。

```
[armadillo ~]# ping -c 3 8.8.8.8 -I [network device]
```

図 6.113 LTE の PING 確認

[network device] には、「表 6.16. ネットワークとネットワークデバイス」を参照し、ご使用の製品モデルで使用している LTE のネットワークデバイスを指定してください。

6.14.5.10. LTE コネクションを切断する

LTE コネクションを切断するには、「図 6.114. LTE コネクションを切断する」に示すコマンドを実行します。LTE コネクションを切断する前に、LTE 再接続サービスを停止しないと再接続処理が実行される為、事前に停止します。

```
[armadillo ~]# rc-service connection-recover stop ❶  
connection-recover| * Stopping connection-recover ... [ ok ]  
[armadillo ~]# nmcli connection down gsm-[wwan] ❷
```

図 6.114 LTE コネクションを切断する

- ❶ LTE 再接続サービスを停止します。
- ❷ LTE コネクションを切断します。

6.14.5.11. LTE 再接続サービス

LTE 再接続サービスは、LTE のデータ接続の状態を定期的に監視し、切断を検出した場合に再接続を行うサービスです。

Cat.1 モデルは初期状態でこのサービスが有効になっております。



Cat.M1 モデルでは、LTE モデムの省電力動作のため、初期状態では LTE 再接続サービスを無効にしております。有効にする手順は、「図 6.121. LTE 再接続サービスを有効にする」を参照ください。LTE 再接続サービスを有効にした場合、定期的に ping 導通確認を実施するため、スリープ状態の LTE モデムが都度起床する、サスペンド状態の LTE モデムですと ping 導通が確認できないなど、制約が発生しますので、その辺りを考慮された上でのご利用をお願いします。



閉塞 LTE 網を使用する料金プランをご契約で本サービスをご利用になられる際の注意点。

コネクション状態確認時 PING 送付先の初期値は 8.8.8.8 ですが、この IP アドレスに対して ping 導通ができない場合、ping 導通可能な IP アドレスを指定する必要があります。

SIM カードが挿入されており、NetworkManager に有効な LTE コネクションの設定がされているとき、初期設定では 120 秒に一度コネクションの状態を監視します。オプションで SIM カードの認識ができないときに Armadillo の再起動を実施することも可能です。

コネクションが無効になっている場合、切断状態と判定しコネクションを有効にします。

コネクションが有効になっている場合、特定の宛先に PING を実行します。PING がエラーになったとき切断状態と判定し、コネクションの無効化・有効化を行うことで再接続を実施します。

コネクションの無効化・有効化による再接続を実施しても PING がエラーになる場合、電波のオン・オフまたは LTE モジュールの電源をオン・オフを実施して再接続を実施します。どちらを実施するかは設定ファイルの WWAN_FORCE_RESTART_COUNT に依存します。

WWAN_FORCE_RESTART_COUNT が初期値の 10 である場合、1 から 9 回目は電波のオン・オフを実施し、10 回目は LTE モジュールの電源オン・オフを実施します。それ以降も NG が続く場合、同じく 10 回に一度 LTE モジュールの電源オン・オフを実施します。

Cat.1 モデルの場合、工場出荷状態で本サービスは有効化されており、システム起動時にサービスが自動的に開始されます。PING を実行する宛先は、初期設定では "8.8.8.8" です。

atmark-wwan-utils のバージョンが 1.5.0-r0 以降の場合は、設定ファイルは /etc/atmark/connection-recover.conf を使用します。

設定ファイルの記載例として、サンプルファイル(/etc/atmark/connection-recover.conf.example) がありますので、こちらをリネームまたはコピーしてご利用ください。



atmark-wwan-utils 1.5.0-r0 以降、旧設定ファイル Cat.1 モデル:/etc/atmark/connection-recover/gsm-ttyACMO_connection-recover.conf、Cat.M1 モデル:/etc/atmark/connection-recover/gsm-ttyMux0_connection-recover.conf が存在する場合、/etc/atmark/connection-recover.conf よりも優先して設定ファイルとして使用します。

旧設定ファイルが不要である場合は、「図 6.115. 再接続サービス 旧設定ファイルの削除」に示すとおり削除してご利用ください。

```
[armadillo ~]# persist_file -d /etc/atmark/connection-recover/<設定ファイル名>
```



図 6.115 再接続サービス 旧設定ファイルの削除

設定ファイルの概要を「表 6.24. 再接続サービス設定パラメーター」に示します。必要に応じて設定値を変更してください。

設定ファイルが存在しない場合は初期値で動作します。

表 6.24 再接続サービス設定パラメーター

パラメーター名	初期値	意味	変更
PRODUCT_NAME	-	製品名	不可
CHECK_INTERVAL_SEC	120	監視周期(秒)	可
PING_DEST_IP	8.8.8.8	コネクション状態確認時 PING 送付先	可
DEVICE	-	ネットワークデバイス名	不可
TYPE	-	ネットワークタイプ	不可
NETWORK_IF	-	ネットワーク I/F 名	不可
FORCE_REBOOT	FALSE	TRUE に設定すると PING 導通チェック NG 時 Armadillo を再起動します。	可
REBOOT_IF_SIM_NOT_FOUND	FALSE	TRUE に設定すると SIM を検出できない時に Armadillo を再起動します。	可
WWAN_FORCE_RESTART_COUNT	10	PING 導通確認を設定した回数連続で失敗した場合モデムの再起動を実行します。設定した回数に満たない場合、電波のオフ・オン実施のみで LTE 再接続を試みます。	可

設定ファイル変更後、変更内容を永続化するには「図 6.116. LTE 再接続サービスの設定値を永続化する」に示すコマンドを実行してください。

```
[armadillo ~]# persist_file /etc/atmark/connection-recover.conf
```

図 6.116 LTE 再接続サービスの設定値を永続化する

LTE 再接続サービスの状態を確認するには、「図 6.117. LTE 再接続サービスの状態を確認する」に示すコマンドを実行してください。

```
[armadillo ~]# rc-status | grep connection-recover
connection-recover [ started 00:43:02 (0) ]
```

図 6.117 LTE 再接続サービスの状態を確認する

LTE 再接続サービスを停止するには、「図 6.118. LTE 再接続サービスを停止する」に示すコマンドを実行してください。

```
[armadillo ~]# rc-service connection-recover stop
connection-recover| * Stopping connection-recover ... [ ok ]
```

図 6.118 LTE 再接続サービスを停止する

LTE 再接続サービスを開始するには、「図 6.119. LTE 再接続サービスを開始する」に示すコマンドを実行してください。

```
[armadillo ~]# rc-service connection-recover start
connection-recover| * Starting connection-recover ... [ ok ]
```

図 6.119 LTE 再接続サービスを開始する

独自に接続状態を確認するサービスを実装されるなどの理由で標準の LTE 再接続サービスが不要な場合、「図 6.120. LTE 再接続サービスを無効にする」に示す手順で再接続サービスを永続的に無効にできます。

```
[armadillo ~]# rc-service connection-recover stop ❶  
connection-recover| * Stopping connection-recover ... [ ok ]  
[armadillo ~]# rc-update del connection-recover default ❷  
service connection-recover removed from runlevel default  
[armadillo ~]# persist_file -rv /etc/runlevels/default/connection-recover ❸
```

図 6.120 LTE 再接続サービスを無効にする

- ❶ 再接続サービスを停止します。
- ❷ 再接続サービスを無効にします。
- ❸ サービスの設定ファイルを削除を永続化します。

LTE 再接続サービスを無効化した後、再度有効にする場合、「図 6.121. LTE 再接続サービスを有効にする」に示す手順を実行してください。

```
[armadillo ~]# rc-update add connection-recover default ❶  
service connection-recover added to runlevel default  
[armadillo ~]# rc-service connection-recover start ❷  
connection-recover| * Starting connection-recover ... [ ok ]  
[armadillo ~]# persist_file -rv /etc/runlevels/default/connection-recover ❸
```

図 6.121 LTE 再接続サービスを有効にする

- ❶ 再接続サービスを有効にします。
- ❷ 再接続サービスを開始します。
- ❸ サービスの設定ファイルを永続化します。

6.14.5.12. ModemManager - mmcli について

ここでは ModemManager と mmcli について説明します。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E にはネットワークを管理する NetworkManager とは別に、モデムを管理する ModemManager がインストールされています。ModemManager はモバイルブロードバンドデバイス(LTE モジュールなど)の操作および、接続状況の管理などを行います。

ModemManager のコマンドラインツールである **mmcli** を使用することで、LTE 通信の電波強度や SIM カードの情報(電話番号や IMEI など)を取得することが可能です。mmcli の詳しい使いかたについては **man mmcli** を参照してください。

ModemManager はモデムデバイスに応じたプラグインを選択して動作します。Cat.M1 モデルでは、**cinterion-ems31** という名称のプラグインで動作しています。

6.14.5.13. mmcli - 認識されているモデムの一覧を取得する

認識されているモデムの一覧を取得するには、「図 6.122. 認識されているモデムの一覧を取得する」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo:~]# mmcli -L
/org/freedesktop/ModemManager1/Modem/0 [Cinterion] EMS31-J
```


図 6.122 認識されているモデムの一覧を取得する

6.14.5.14. mmcli - モデムの情報を取得する

モデムの情報を取得するには、「図 6.123. モデムの情報を取得する」に示すコマンドを実行します。

```
armadillo:~# mmcli -m 0
-----
General | path: /org/freedesktop/ModemManager[number1]/Modem/[number2]
        | device id: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
-----
Hardware | manufacturer: Cinterion
        | model: EMS31-J
        | firmware revision: XXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXXX
        | supported: lte
        | current: lte
        | equipment id: XXXXXXXXXXXXXXX
: (省略)
```

図 6.123 モデムの情報を取得する



モデムの情報を取得するには、SIM カードが取り付けられている必要があります。正しく SIM カードが取り付けられていることを確認してください。

6.14.5.15. mmcli - SIM の情報を取得する

SIM の情報を取得するには、「図 6.124. SIM の情報を取得する」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# mmcli -m 0
: (省略)
SIM | primary sim path: /org/freedesktop/ModemManager1/SIM/[number] # [number] を次のコマンドで使用
: (省略)

[armadillo ~]# mmcli -i [number]
-----
General | path: /org/freedesktop/ModemManager1/SIM/0
-----
Properties | active: yes
```

```

|             imsi: XXXXXXXXXXXXXXXX
|             iccid: XXXXXXXXXXXXXXXX
|             operator id: XXXXX
|             operator name: XXXXXXXXXXXX
    
```

図 6.124 SIM の情報を取得する

6.14.5.16. mmcli - 回線情報を取得する

回線情報を取得するには、「図 6.125. 回線情報を取得する」に示すコマンドを実行します。

```

[armadillo ~]# mmcli -m 0
: (省略)
Bearer |           paths: /org/freedesktop/ModemManager1/Bearer/[number] # [number] を次の
コマンドで使用
: (省略)

[armadillo ~]# mmcli -b [number]
-----
General |           path: /org/freedesktop/ModemManager1/Bearer/[bearer number]
|           type: default
-----
Status  |           connected: yes
|           suspended: XX
|           multiplexed: XX
|           ip timeout: XX
-----
Properties |           apn: XXXXXXXXXXXX
|           ip type: XXXXX
    
```

図 6.125 回線情報を取得する

6.14.6. 無線 LAN

本章では、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に搭載されている無線 LAN モジュールの使用方法について説明します。

例として、WPA2-PSK(AES)のアクセスポイントに接続します。WPA2-PSK(AES)以外のアクセスポイントへの接続方法などについては、man nm-settings を参考にしてください。また、以降の説明では、アクセスポイントの ESSID を[ssid]、パスワードを[passphrase]と表記します。

6.14.6.1. 無線 LAN アクセスポイントに接続する

無線 LAN アクセスポイントに接続するためには、次のようにコマンドを実行してコネクションを作成します。

```

[armadillo ~]# nmcli device wifi connect [ssid] password [passphrase]
    
```

図 6.126 無線 LAN アクセスポイントに接続する

作成されたコネクションの ID は nmcli connection コマンドで確認できます。

```
[armadillo ~]# nmcli connection
NAME                UUID                                TYPE      DEVICE
atmark-4f           e051a1df-6bd7-4bcf-9c71-461af666316d  wifi      wlan0
Wired connection 1  f147b8e8-4a17-312d-a094-8c9403007f6a  ethernet  --
```

図 6.127 無線 LAN のコネクションが作成された状態



NetworkManager の仕様により、無線 LAN の接続にはランダムな MAC アドレスが使用されます。搭載されている無線 LAN モジュール固有の MAC アドレスを使用したい場合は、以下の例のように NetworkManager の設定を変更し、再起動を行ってください。

```
[armadillo ~]# echo "[device-mac-randomization]" > /etc/NetworkManager/
conf.d/no-random-mac.conf
[armadillo ~]# echo "wifi.scan-rand-mac-address=no" >> /etc/
NetworkManager/conf.d/no-random-mac.conf
[armadillo ~]# echo "[connection-mac-randomization]" >> /etc/
NetworkManager/conf.d/no-random-mac.conf
[armadillo ~]# echo "wifi.cloned-mac-address=permanent" >> /etc/
NetworkManager/conf.d/no-random-mac.conf
[armadillo ~]# persist_file /etc/NetworkManager/conf.d/no-random-
mac.conf
```

6.14.6.2. 無線 LAN の接続を確認する

無線 LAN で正常に通信が可能か確認します。

同じネットワーク内にある通信機器と PING 通信を行います。以下の例では、通信機器が「192.0.2.20」という IP アドレスを持っていると想定しています。

```
[armadillo ~]# ping 192.0.2.20
```

図 6.128 無線 LAN の PING 確認



無線 LAN 以外のコネクションが有効化されている場合、ネットワーク通信に無線 LAN が使用されない場合があります。確実に無線 LAN の接続確認をする場合は、事前に無線 LAN 以外のコネクションを無効化してください。

6.14.7. 無線 LAN アクセスポイント (AP) として設定する

WLAN+BT コンボ搭載モデルの無線 LAN をアクセスポイント (以降 AP) として設定する方法を説明します。AP 設定は hostapd というソフトウェアと、DNS/DHCP サーバである dnsmasq というソフトウェアを使用します。

hostapd と dnsmasq は Armadillo Base OS にデフォルトでインストール済みとなっているため、インストール作業は不要です。インストールされていない場合は、Armadillo Base OS を最新バージョンに更新してください。



アクセスポイントモード (AP) と ステーションモード (STA) の同時利用はできません。

6.14.7.1. bridge インターフェースを追加する

NetworkManager を使用し bridge インターフェース (br0) を追加します。同時に AP の IP アドレスも設定します。ここでは 192.0.2.1 を設定しています。

```
[armadillo ~]# nmcli con add type bridge ifname br0
[armadillo ~]# nmcli con mod bridge-br0 ipv4.method manual ipv4.address "192.0.2.1/24"
[armadillo ~]# nmcli con up bridge-br0
[armadillo ~]# persist_file /etc/NetworkManager/system-connections/bridge-br0.nmconnection ❶
```

図 6.129 bridge インターフェースを作成する

- ❶ 設定ファイルを永続化します。

また、NetworkManager のデフォルト状態では定期的に wlan0 のスキャンを行っています。スキャン中は AP の性能が低下するため wlan0 を NetworkManager の管理から外します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/NetworkManager/conf.d/90_disable_wlan0.conf
[device_wlan0]
match-device=interface-name:wlan0
managed=0

[armadillo ~]# persist_file /etc/NetworkManager/conf.d/90_disable_wlan0.conf
[armadillo ~]# nmcli d set wlan0 managed no ❶
```

図 6.130 wlan0 インターフェースを NetworkManager の管理から外す

- ❶ nmcli で NetworkManager をリスタートせずに設定します。

6.14.7.2. hostapd を設定する

hostapd の設定ファイルの雛形として用意してある /etc/hostapd/hostapd.conf.example をコピーして使用します。

```
[armadillo ~]# cp /etc/hostapd/hostapd.conf.example /etc/hostapd/hostapd.conf
[armadillo ~]# vi /etc/hostapd/hostapd.conf
hw_mode=a ❶
channel=44 ❷
ssid=myap ❸
wpa_passphrase=myap_pass ❹
```

```
interface=wlan0 ⑤
bridge=br0
wpa_key_mgmt=WPA-PSK
wpa_pairwise=TKIP
rsn_pairwise=CCMP
driver=nl80211
country_code=JP
ctrl_interface=/var/run/hostapd
ctrl_interface_group=0
disassoc_low_ack=1
preamble=1
wmm_enabled=1
macaddr_acl=0
auth_algs=1
ignore_broadcast_ssid=0
wpa=2
ieee80211ac=1
ieee80211ax=1
ieee80211n=1
ieee80211d=1
ieee80211h=1
logger_syslog=-1
logger_syslog_level=2
logger_stdout=-1
logger_stdout_level=2

[armadillo ~]# persist_file /etc/hostapd/hostapd.conf ⑥
[armadillo ~]# rc-service hostapd start ⑦
[armadillo ~]# rc-update add hostapd ⑧
[armadillo ~]# persist_file /etc/runlevels/default/hostapd ⑨
```

図 6.131 hostapd.conf を編集する

- ① 5GHz であれば a を、2.4GHz であれば g を設定します。
- ② 使用するチャンネルを設定します。
- ③ 子機から接続するための任意の SSID を設定します。この例では myap を設定しています。
- ④ 子機から接続するための任意のパスワードを設定します。この例では myap_pass を設定しています。
- ⑤ Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E では interface には wlan0 を設定します。
- ⑥ 設定ファイルを永続化します。
- ⑦ hostapd を起動します。
- ⑧ Armadillo 起動時に hostapd が自動的に起動されるようにします。
- ⑨ hostapd 自動起動の設定を永続化します。

6.14.7.3. dnsmasq を設定する

dnsmasq の設定ファイルを以下の内容で作成し /etc/dnsmasq.d/ 下に配置します。ファイル名は任意ですが、拡張子は .conf としてください。ここでは dhcp.conf としています。

```
[armadillo ~]# vi /etc/dnsmasq.d/dhcp.conf
interface=br0
bind-dynamic
dhcp-range=192.0.2.10, 192.0.1.2, 24h ❶

[armadillo ~]# persist_file /etc/dnsmasq.d/dhcp.conf ❷
[armadillo ~]# rc-service dnsmasq restart ❸
```

図 6.132 dnsmasq の設定ファイルを編集する

- ❶ 子機に割り当てる IP アドレスの範囲とリース期間を設定します。
- ❷ 設定ファイルを永続化します。
- ❸ dnsmasq を再起動します。

hostapd と dnsmasq の起動完了後、子機から hostapd.conf で設定した SSID とパスワードで接続できます。

6.14.8. BT

本章では、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に搭載されている BT モジュールの使用方法について説明します。

例として、bluetoothctl コマンドを使用して周辺の bluetooth 機器のアドバイジング・パケットを受信します。bluetoothctl コマンドを使用するには、bluez パッケージが必要です。

```
[armadillo ~]# apk add bluez
```

図 6.133 bluez のインストール

インストール後、bluetooth.service を有効化します。

```
[armadillo ~]# service bluetooth start
```

図 6.134 bluetooth.service の有効化

bluetoothctl コマンドを使用し、アドバイジング・パケットをスキャンします。

```
[armadillo ~]# bluetoothctl
[bluetooth]#
Agent registered
[CHG] Controller [AA:AA:AA:AA:AA:AA] Pairable: yes
[bluetooth]# scan on
Discovery started
[CHG] Controller [AA:AA:AA:AA:AA:AA] Discovering: yes
[NEW] Device [BB:BB:BB:BB:BB:BB] [bluetooth Name]
[CHG] Device [BB:BB:BB:BB:BB:BB] RSSI: -66
[CHG] Device [BB:BB:BB:BB:BB:BB] RSSI: -73
```

図 6.135 bluetoothctl スキャン開始

スキャンを停止するには、scan off を実行します。

```
[bluetooth]# scan off
Discovery stopped
[CHG] Controller [AA:AA:AA:AA:AA:AA] Discovering: no
```

図 6.136 bluetoothctl スキャン停止

bluetoothctl を終了するには、exit を実行します。

```
[bluetooth]# exit
```

図 6.137 bluetoothctl 終了

6.15. コマンドラインからストレージを使用する

ここでは、SDHC カードを接続した場合を例にストレージの使用方法を説明します。以降の説明では、共通の操作が可能な場合に、SD/SDHC/SDXC カードを SD カードと表記します。



SDXC/microSDXC カードを使用する場合は、事前に「6.15.1. ストレージのパーティション変更とフォーマット」を参照してフォーマットを行う必要があります。これは、Linux カーネルが exFAT ファイルシステムを扱うことができないためです。通常、購入したばかりの SDXC/microSDXC カードは exFAT ファイルシステムでフォーマットされています。

Linux では、アクセス可能なファイルやディレクトリは、一つの木構造にまとめられています。あるストレージデバイスのファイルシステムを、この木構造に追加することを、マウントするといいます。マウントを行うコマンドは、mount です。

mount コマンドの典型的なフォーマットは、次の通りです。

```
mount [-t fstype] device dir
```

図 6.138 mount コマンド書式

-t オプションに続く fstype には、ファイルシステムタイプを指定します。ファイルシステムタイプの指定は省略可能です。省略した場合、mount コマンドはファイルシステムタイプを推測します。この推測は必ずしも適切なものとは限りませんので、事前にファイルシステムタイプが分かっている場合は明示的に指定してください。FAT32 ファイルシステムの場合は vfat、EXT3 ファイルシステムの場合は ext3 を指定します。



通常、購入したばかりの SDHC カードは FAT32 または exFAT ファイルシステムでフォーマットされています。

device には、ストレージデバイスのデバイスファイル名を指定します。microSD カードのパーティション 1 の場合は /dev/mmcblk1p1、パーティション 2 の場合は /dev/mmcblk1p2 となります。

dir には、ストレージデバイスのファイルシステムをマウントするディレクトリを指定します。

microSD スロット (CON1) に SDHC カードを挿入し、以下に示すコマンドを実行すると、/media ディレクトリに SDHC カードのファイルシステムをマウントすることができます。microSD カード内のファイルは、/media ディレクトリ以下に見えるようになります。

```
[armadillo ~]# mount -t vfat /dev/mmcblk1p1 /media
[armadillo ~]# ls /media
:
:
```

図 6.139 ストレージのマウント

ストレージを安全に取り外すには、アンマウントという作業が必要です。アンマウントを行うコマンドは、umount です。オプションとして、アンマウントしたいデバイスがマウントされているディレクトリを指定します。

```
[armadillo ~]# umount /media
```

図 6.140 ストレージのアンマウント

6.15.1. ストレージのパーティション変更とフォーマット

通常、購入したばかりの SDHC カードや USB メモリは、一つのパーティションを持ち、FAT32 ファイルシステムでフォーマットされています。

パーティション構成を変更したい場合、fdisk コマンドを使用します。fdisk コマンドの使用例として、一つのパーティションで構成されている microSD カードのパーティションを、2 つに分割する例を「図 6.141. fdisk コマンドによるパーティション変更」に示します。一度、既存のパーティションを削除してから、新たにプライマリパーティションを二つ作成しています。先頭のパーティションには 100MByte、二つめのパーティションに残りの容量を割り当てています。先頭のパーティションは /dev/mmcblk1p1、二つめは /dev/mmcblk1p2 となります。fdisk コマンドの詳細な使い方は、man ページ等を参照してください。

```
[armadillo ~]# fdisk /dev/mmcblk1

Welcome to fdisk (util-linux 2.29.2).
Changes will remain in memory only, until you decide to write them.
Be careful before using the write command.

Command (m for help): d
Selected partition 1
Partition 1 has been deleted.

Command (m for help): n
Partition type
  p   primary (0 primary, 0 extended, 4 free)
  e   extended (container for logical partitions)
```

```

Select (default p): p
Partition number (1-4, default 1): 1
First sector (2048-7744511, default 2048):
Last sector, +sectors or +size{K,M,G,T,P} (2048-7744511, default 7744511): +100M

Created a new partition 1 of type 'Linux' and of size 100 MiB.

Command (m for help): n
Partition type
  p   primary (1 primary, 0 extended, 3 free)
  e   extended (container for logical partitions)
Select (default p): p
Partition number (2-4, default 2): 2
First sector (206848-7744511, default 206848):
Last sector, +sectors or +size{K,M,G,T,P} (206848-7744511, default 7744511):

Created a new partition 2 of type 'Linux' and of size 3.6 GiB.

Command (m for help): w
The partition table has been altered.
Calling ioctl() to re-read partition table.
[ 447.905671] mmcblk1: p1 p2
Syncing disks.

```

図 6.141 fdisk コマンドによるパーティション変更

FAT32 ファイルシステムでストレージデバイスをフォーマットするには、`mkfs.vfat` コマンドを使用します。また、EXT2 や EXT3、EXT4 ファイルシステムでフォーマットするには、`mkfs.ext2` や `mkfs.ext3`、`mkfs.ext4` コマンドを使用します。microSD カードのパーティション 1 を EXT4 ファイルシステムでフォーマットするコマンド例を、次に示します

```
[armadillo ~]# mkfs.ext4 /dev/mmcblk1p1
```

図 6.142 EXT4 ファイルシステムの構築

6.16. コマンドラインから CPU の測定温度を取得する

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の温度センサーは、i.MX6ULL の TEMPMON(Temperature Monitor)を利用しています。

起動直後の設定では、i.MX6ULL の測定温度が 100°C以上になった場合、Linux カーネルが `/sbin/poweroff` コマンドを実行し、システムを停止します。

6.16.1. 温度を取得する

`/sys/class/thermal/thermal_zone0/temp` ファイルの値を読み出すことによって、i.MX6ULL の測定温度を取得することができます。

```
[armadillo ~]# cat /sys/class/thermal/thermal_zone0/temp
50000 ❶
```

図 6.143 i.MX6ULL の測定温度を取得する

- ❶ 温度はミリ°C の単位で表示されます。この例では 50.000°C を示しています。

6.17. SMS を利用する (Cat.1/Cat.M1 モデル)

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は、LTE モジュールを使用した SMS の送受信を行うことができます。SMS の送信、受信した SMS の確認および削除などの操作は ModemManager の mmcli コマンドで行うことができます。

本章では mmcli コマンドでの SMS の使用方法について説明します。

6.17.1. 初期設定

SMS が利用可能な SIM を挿入して Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の電源を入れると、ModemManager が必要な初期設定を行い、SMS が利用可能になります。

SMS の受信は自動的に行われます。

「図 6.144. 言語設定」に示すコマンドを実行し、言語設定を行います。

```
[armadillo ~]# export LANG="ja_JP.UTF-8"
```

図 6.144 言語設定

6.17.2. SMS を送信する

SMS を作成するには、「図 6.145. SMS の作成」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# mmcli -m 0 --messaging-create-sms="number=[送信先電話番号],text='[SMS 本文]'"
```

図 6.145 SMS の作成

SMS の作成に成功すると、以下のように SMS 番号が表示されます。SMS 番号は送信時に使用します。

```
Successfully created new SMS: /org/freedesktop/ModemManager1/SMS/[SMS 番号]
```

図 6.146 SMS 番号の確認

「図 6.147. SMS の送信」に示すコマンドを実行し、SMS 送信を行います。[SMS 番号]には、SMS の作成時に表示された番号を指定します。

```
[armadillo ~]# mmcli -s [SMS 番号] --send
```

図 6.147 SMS の送信

6.17.3. SMS を受信する

SMS を送信可能な端末から Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に SMS を送信すると、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は自動的に SMS を受信します。

また、ELS31-J/EMS31-J の内蔵ストレージに 10 件 SMS を保存した状態で Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に SMS を送信した場合は、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E は受信を行いません。

受信を行うには、ELS31-J/EMS31-J の内蔵ストレージに保存している SMS を削除するか、他のストレージに移動する必要があります。

6.17.4. SMS 一覧を表示する

「図 6.148. SMS の一覧表示」のコマンドを実行することで、SMS 一覧を表示できます。

末尾が "(sent)" となっているものが送信した SMS で "(received)" となっているものが受信した SMS です。

```
[armadillo ~]# mmcli -m 0 --messaging-list-sms
Found 7 SMS messages:
  /org/freedesktop/ModemManager1/SMS/0 (received)
  /org/freedesktop/ModemManager1/SMS/1 (received)
  /org/freedesktop/ModemManager1/SMS/2 (received)
  /org/freedesktop/ModemManager1/SMS/3 (received)
  /org/freedesktop/ModemManager1/SMS/4 (sent)
  /org/freedesktop/ModemManager1/SMS/5 (received)
  /org/freedesktop/ModemManager1/SMS/6 (sent)
```

図 6.148 SMS の一覧表示

6.17.5. SMS の内容を表示する

SMS の内容を表示するには、「図 6.149. SMS の内容を表示」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# mmcli -s [SMS 番号]
-----
Content |                number: XXXXXXXXXXXX
        |                text: hello world
-----
Properties |          PDU type: deliver
          |          state: received
          |          storage: me
          |          smsc: +XXXXXXXXXXXXXX
          |          timestamp: XXXXXXXXXXXX+XX
```

図 6.149 SMS の内容を表示

受信した SMS は自動的に LTE モジュールの内蔵ストレージに保存されます。Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に搭載されている、ELS31-J/EMS31-J は、最大 10 件まで SMS を保存することが可能です。

SMS の内容を表示した際の「storage: me」は、LTE モジュールの内蔵ストレージに SMS が保存されていることを意味しています。

「storage: sm」と表示された場合、SIM カードのストレージに SMS が保存されています。SIM カードのストレージに保存できる SMS の件数は SIM カードによって異なります。

ストレージに保存されている SMS は、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の電源を切断してもデータが保持されます。

6.17.6. SMS を削除する

SMS を削除するには、「図 6.150. SMS の削除」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# mmcli -m 0 --messaging-delete-sms=[SMS 番号]
```

図 6.150 SMS の削除

6.17.7. SMS を他のストレージに移動する

SIM カードのストレージに SMS を移動するには、「図 6.151. SIM カードのストレージに SMS を移動」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# mmcli -s [SMS 番号] --store-in-storage="sm"
```

図 6.151 SIM カードのストレージに SMS を移動

LTE モジュールの内蔵ストレージに SMS を移動するには、「図 6.152. LTE モジュールの内蔵ストレージに SMS を移動」に示すコマンドを実行します。

```
[armadillo ~]# mmcli -s [SMS 番号] --store-in-storage="me"
```

図 6.152 LTE モジュールの内蔵ストレージに SMS を移動

6.17.8. ボタンやキーを扱う

buttd サービスを使用することで、ボタンやキー入力をトリガーとする処理を簡単に実装できます。

/etc/atmark/buttd.conf に BUTTD_ARGS を指定することで、動作を指定することができます：

- ・ `--short <key> --action "command"` : 短押しの設定。キーを 1 秒以内に離せば短押しと認識し "command" を実行します。認識する最大時間は `--time <time_ms>` オプションで変更可能です。
- ・ `--long <key> --action "command"` : 長押しの設定。キーを 5 秒押し続けたタイミングで "command" を実行します。長押しと認識する最低時間は `--time <time_ms>` オプションで変更可能です。
- ・ 1 つのキーに対して複数の設定が可能です。長押しの設定が複数ある場合、押したままの状態だと一番長い時間に設定されている "command" を実行します。途中でキーを離した場合は、キーを離した時間に合った "command" を実行します。(例： `buttd --short <key> --action "cmd1" --long <key> --time 2000 --action "cmd2" --long <key> --time 10000 --action "cmd3" <file>` を実行した場合、1 秒以内に離すと "cmd1"、2 秒以上 10 秒以内に離すと "cmd2"、10 秒を越えたら "cmd3" を実行します)。
- ・ 短押し設定を複数指定する場合、時間の短い設定を先に指定してください。0.5 秒、1 秒を設定したい場合、1 秒 → 0.5 秒の順番で指定すると 0.5 秒が無視されます。
- ・ `--exit-timeout <time_ms>` : 設定した時間の後に buttd を停止します。起動時のみに対応したい場合に使えます。
- ・ キーの設定の `--exit-after` オプション : キーのコマンドを実行した後に buttd を停止します。キーの対応を一回しか実行しないように使えます。

6.17.8.1. SW1 の短押しと長押しの対応

以下にデフォルトを維持したままで SW1 の短押しと長押しにそれぞれの場合にコマンドを実行させます。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/buttond.conf ❶
BUTTOND_ARGS="$BUTTOND_ARGS --short prog1 --action 'date >> /tmp/shortpress'"
BUTTOND_ARGS="$BUTTOND_ARGS --long prog1 --time 5000 --action 'date >> /tmp/longpress'"
[armadillo ~]# persist_file /etc/atmark/buttond.conf ❷
[armadillo ~]# rc-service buttond restart ❸
buttond          | * Stopping button watching daemon ...           [ ok ]
buttond          | * Starting button watching daemon ...             [ ok ]
[armadillo ~]# cat /tmp/shortpress ❹
Tue Mar 22 17:16:42 JST 2022
Tue Mar 22 17:16:43 JST 2022
[armadillo ~]# cat /tmp/longpress
Tue Mar 22 17:16:48 JST 2022
```

図 6.153 buttond で SW1 を扱う

- ❶ buttond の設定ファイルを編集します。この例では、短押しの場合 /tmp/shotpress に、5 秒以上の長押しの場合 /tmp/longpress に日付を出力します。
- ❷ 設定ファイルを保存します。
- ❸ buttond サービスを再起動させます。ここでは再起動後短押しを 2 回、長押しを 1 回行ったとします。
- ❹ 押された回数を確認します。

6.17.8.2. USB キーボードの対応

USB キーボードや他の入力デバイスにも対応できます。

1. デバイスを接続してから、buttond でデバイス名とキーコードを確認します。

```
[armadillo ~]# buttond -vvv /dev/input/* /dev/input/by-*/ * ❶
Skipping directory /dev/input/by-id
Skipping directory /dev/input/by-path
[78972.042] /dev/input/event2 4 4 458976: non-keyboard event ignored
[78972.042] /dev/input/event2 LEFTCTRL (29) pressed: ignored ❷
[78972.042] /dev/input/by-id/usb-0566_3029-event-kbd 4 4 458976: non-keyboard event ignored
[78972.042] /dev/input/by-id/usb-0566_3029-event-kbd LEFTCTRL (29) pressed: ignored
[78972.042] /dev/input/by-path/platform-xhci-hcd.1.auto-usb-0:1:1.0-event-kbd 4 4 458976:
non-keyboard event ignored
[78972.042] /dev/input/by-path/platform-xhci-hcd.1.auto-usb-0:1:1.0-event-kbd LEFTCTRL
(29) pressed: ignored
[78972.130] /dev/input/event2 4 4 458976: non-keyboard event ignored
[78972.130] /dev/input/event2 LEFTCTRL (29) released: ignored
[78972.130] /dev/input/by-id/usb-0566_3029-event-kbd 4 4 458976: non-keyboard event ignored
[78972.130] /dev/input/by-id/usb-0566_3029-event-kbd LEFTCTRL (29) released: ignored
[78972.130] /dev/input/by-path/platform-xhci-hcd.1.auto-usb-0:1:1.0-event-kbd 4 4 458976:
non-keyboard event ignored
```

```
[78972.130] /dev/input/by-path/platform-xhci-hcd.1.auto-usb-0:1:1.0-event-kbd LEFTCTRL
(29) released: ignored
```

図 6.154 buttd で USB キーボードのイベントを確認する

- ❶ buttd を -vvv で冗長出力にして、すべてのデバイスを指定します。
 - ❷ 希望のキーを押すと、LEFTCTRL が三つのパスで認識されました。一番安定する by-id のパスを控えておきます。
2. USB デバイスを外すこともありますので、-i (inotify) で管理されてる入力デバイスとして追加します。そうしないとデバイスを外したときに buttd が停止します。

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/buttnd.conf
BUTTND_ARGS="$BUTTND_ARGS -i /dev/input/by-id/usb-0566_3029-event-kbd"
BUTTND_ARGS="$BUTTND_ARGS --short LEFTCTRL --action 'podman_start
button_pressed_container'"
[armadillo ~]# persist_file /etc/atmark/buttnd.conf
[armadillo ~]# rc-service buttnd restart
```

図 6.155 buttd で USB キーボードを扱う

6.17.8.3. Armadillo 起動時にのみボタンに反応する方法

Armadillo 起動時にのみ、例として SW1 の長押しに反応する方法を紹介します。

/etc/local.d/boot_switch.start に稼働期間を指定した buttd を起動させる設定を記載します。

buttd が起動してから 10 秒以内に SW1 を一秒以上長押しすると myapp のコンテナの親プロセスに USR1 信号を送ります (アプリケーション側で信号を受信して、デバッグモードなどに切り替える想定です)。SW1 が Armadillo 起動前に押された場合は、buttd の起動一秒後に実行されます。

```
[armadillo ~]# vi /etc/local.d/boot_switch.start
#!/bin/sh

buttd /dev/input/by-path/platform-gpio-keys-event ¥ ❶
--exit-timeout 10000 ¥ ❷
--long PROG1 --time 1000 --exit-after ¥ ❸
--action "podman exec myapp kill -USR1 1" & ❹
[armadillo ~]# chmod +x /etc/local.d/boot_switch.start
[armadillo ~]# persist_file /etc/local.d/boot_switch.start
```

図 6.156 buttd で SW1 を Armadillo 起動時のみ受け付ける設定例

- ❶ SW1 の入力を /dev/input/by-path/platform-gpio-keys-event ファイルの PROG1 として認識できます。
- ❷ buttd 起動後 10 秒経過すると終了します。
- ❸ SW1 を一度検知した後すぐに終了します。
- ❹ サービスとして動作させる必要がないため & を付けてバックグラウンド起動します。

6.18. 動作中の Armadillo の温度を測定する

この章では、Armadillo Base OS 搭載製品を組み込んだユーザー製品の熱設計時に役立つ温度プロファイラツールである「atmark-thermal-profiler」について紹介します。

6.18.1. 温度測定的重要性

Armadillo は製品ごとに動作温度範囲が設定されていますが、それらはいくまでも標準筐体に放熱材と共に取り付けて使用した場合の目安であり、実運用時には自作の筐体の使用や放熱の有無などで記載のスペック通りにならない場合があります。また、Armadillo には CPU または SoC が特定の温度以上になると、自動的にシャットダウンするサーマルシャットダウン機能が搭載されています。そのため、現実的には Armadillo を組み込んだ製品を運用時と同等の環境で動作させつつ、実際に温度を計測して実運用時の CPU 及び SoC 温度がどの程度まで上がるか、サーマルシャットダウンは起こらないかを確認する必要があります。

Armadillo Base OS 搭載製品では、動作中の Armadillo の各種温度等を取得し CSV 形式で出力する atmark-thermal-profiler を利用することができますので、温度測定に役立てることができます。

6.18.2. atmark-thermal-profiler をインストールする

atmark-thermal-profiler は apk パッケージで公開されていますので、apk add コマンドでインストールすることが可能です。

```
[armadillo ~]# apk upgrade
[armadillo ~]# apk add atmark-thermal-profiler
```

図 6.157 atmark-thermal-profiler をインストールする



atmark-thermal-profiler はデバッグ(開発)用途で温度情報を収集及び解析するツールです。atmark-thermal-profiler は、他の apk パッケージと同様に persist_file -a コマンドで永続的にインストールしておくことが可能ですが、ログの保存のために Armadillo が起動している間 eMMC への書き込みを続けるので、Armadillo を組み込んだ製品の運用時に動かしたままにしておくことは推奨しません。

atmark-thermal-profiler を永続的にインストールする場合は、運用時には必ず削除してください。

6.18.3. atmark-thermal-profiler を実行・停止する

「図 6.158. atmark-thermal-profiler を実行する」に示すコマンドを実行することで、atmark-thermal-profiler が動作を開始します。

```
[armadillo ~]# rc-service atmark-thermal-profiler start
```

図 6.158 atmark-thermal-profiler を実行する

「[図 6.159. atmark-thermal-profiler を停止する](#)」に示すコマンドを実行することで、atmark-thermal-profiler が動作を停止します。

```
[armadillo ~]# rc-service atmark-thermal-profiler stop
```

図 6.159 atmark-thermal-profiler を停止する

6.18.4. atmark-thermal-profiler が出力するログファイルを確認する

atmark-thermal-profiler は、インストール直後から自動的に温度や CPU 負荷率、Load Average などの情報を 30 秒に 1 度の周期で集め、/var/log/thermal_profile.csv に追記していきます。

```
[armadillo ~]# head /var/log/thermal_profile.csv
DATE, ONESHOT, CPU_TMEP, SOC_TEMP, LOAD_AVE, CPU_1, CPU_2, CPU_3, CPU_4, CPU_5, USE_1, USE_2, USE_3, USE_4, USE_5
2022-11-30T11:11:05+09:00, 0, 54, 57, 0.24, /usr/sbin/rngd -b -p /run/rngd.pid -q -0 jitter:buffer_size:4133 -0 jitter:refill_thresh:4133 -0 jitter:thread_count:1, /usr/sbin/chronyd -f /etc/chrony/chrony.conf, [kworker/1:3H-kb], podman network inspect podman, /usr/sbin/NetworkManager -n, 22, 2, 2, 0, 0, : (省略)
```

図 6.160 ログファイルの内容例

thermal_profile.csv の 1 行目はヘッダ行です。各列についての説明を「[表 6.25. thermal_profile.csv の各列の説明](#)」に記載します。

表 6.25 thermal_profile.csv の各列の説明

ヘッダ	説明
DATE	その行のデータ取得日時です。"年-月-日 T 時:分:秒+タイムゾーン" の形式で出力されます。
ONESHOT	この列が 1 の行のデータは、サーマルシャットダウンを含むシャットダウンが実行された時に取得されたことを示します。
CPU_TEMP	計測時点の CPU 温度を示します。単位は°Cです。
SOC_TEMP	計測時点の SoC 温度を示します。単位は°Cです。製品によっては非対応で、その場合は空白になります。
LOAD_AVE	計測時点から直近 1 分間の Load Average です。
CPU_1	計測時点の CPU 使用率 1 位のプロセスです。
CPU_2	計測時点の CPU 使用率 2 位のプロセスです。
CPU_3	計測時点の CPU 使用率 3 位のプロセスです。
CPU_4	計測時点の CPU 使用率 4 位のプロセスです。
CPU_5	計測時点の CPU 使用率 5 位のプロセスです。
USE_1	計測時点の CPU 使用率 1 位のプロセスの CPU 使用率です。
USE_2	計測時点の CPU 使用率 2 位のプロセスの CPU 使用率です。
USE_3	計測時点の CPU 使用率 3 位のプロセスの CPU 使用率です。
USE_4	計測時点の CPU 使用率 4 位のプロセスの CPU 使用率です。
USE_5	計測時点の CPU 使用率 5 位のプロセスの CPU 使用率です。

6.18.5. 温度測定結果の分析

atmark-thermal-profiler を使用して得られたログファイルの内容を分析してみます。

6.18.5.1. サーマルシャットダウン温度の確認

予め、使用している Armadillo が何°Cでサーマルシャットダウンするか確認しておきます。ここでは、Armadillo Base OS を搭載している Armadillo-IoT ゲートウェイ G4 を例とします。他の製品では得られる結果が異なる場合があることに注意してください。

```
[Armadillo ~]# cat /sys/class/thermal/thermal_zone0/trip_point_1_temp
105000 ①
[Armadillo ~]# cat /sys/class/thermal/thermal_zone1/trip_point_1_temp
105000 ②
```

図 6.161 サーマルシャットダウン温度の確認(Armadillo-IoT ゲートウェイ G4 を例に)

- ① CPU のサーマルシャットダウン温度です。ミリ°Cで表記されているので、105°Cでサーマルシャットダウンすることがわかります。
- ② SoC のサーマルシャットダウン温度です。ミリ°Cで表記されているので、105°Cでサーマルシャットダウンすることがわかります。

6.18.5.2. 温度測定結果のグラフ化

atmark-thermal-profiler が出力するログ(thermal_profile.csv)は CSV ファイルなので、各種表計算ソフトでインポートしてグラフ化することが可能です。これにより Armadillo 動作中の温度の変化が可視化され、得られる情報が見やすくなります。

「図 6.162. Armadillo-IoT ゲートウェイ G4 で取得した温度のグラフ」は Armadillo-IoT ゲートウェイ G4 上で一定期間 atmark-thermal-profiler を実行して取得した thermal_profile.csv を Google スプレッドシートでグラフ化したものです。例のために、途中で stress-ng コマンドを実行して CPU に負荷を与えた後、stress-ng コマンドを停止して CPU と SoC の温度が下がるのを待った際のデータです。

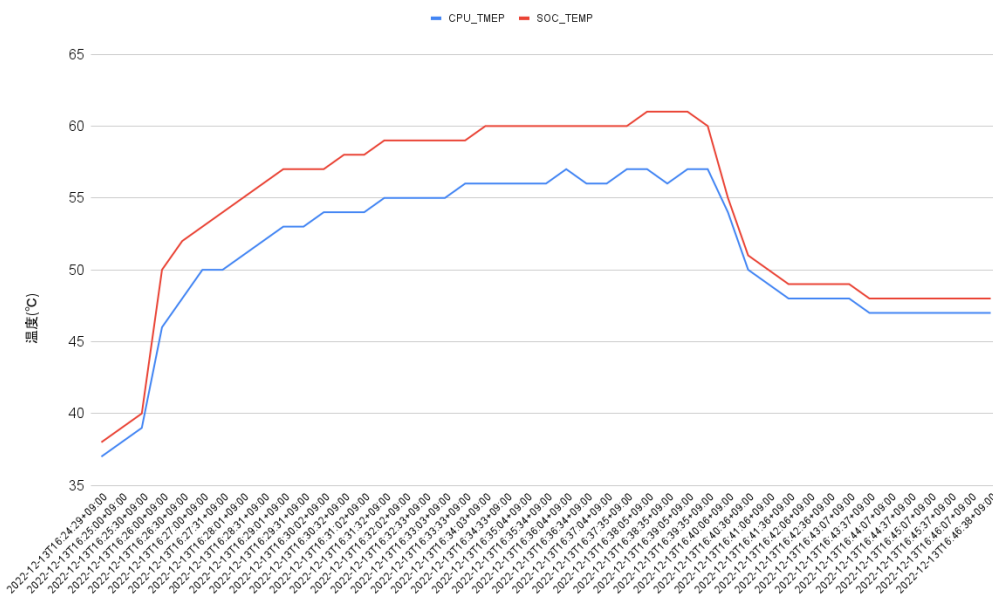


図 6.162 Armadillo-IoT ゲートウェイ G4 で取得した温度のグラフ

グラフの縦軸は温度(°C)で、横軸は時間です。青い線は CPU の温度、赤い線は SoC の温度を表しています。このグラフと、「6.18.5.1. サーマルシャットダウン温度の確認」で得たサーマルシャットダウン温度を見比べると、CPU に負荷をかけた際であっても SoC の温度は 60°C 前後ほどまでしか上がりず、この条件で動く Armadillo が温度的にどれほど余裕を持っているかをひと目で確認できます。

6.18.5.3. CPU 使用率の確認

atmark-thermal-profiler は、時間毎の温度だけでなく CPU 使用率と CPU 使用率の高いプロセスについても取得して記録します。CPU 使用率については thermal_profile.csv の CPU_1~CPU_5 列と、USE_1~USE_5 列を参照してください。各列について詳しくは「表 6.25. thermal_profile.csv の各列の説明」にまとまっています。

一般的に CPU 使用率が高くなると、CPU 周辺の温度も高くなります。そのため、測定した温度が高い場合は、CPU 使用率の高いプロセスに注目して、CPU を無駄に使用している意図しない処理が行なわれていないかなどを確認することをおすすめします。

6.19. 電源を安全に切るタイミングを通知する

Armadillo Base OS には、シャットダウン中に電源を切っても安全なタイミングで通知する機能があります。通知は GPIO 出力を用いて行います。どの GPIO 出力ピンを使うのかを Device Tree で設定します。Device Tree で通知用に設定された GPIO 出力ピンの出力レベルを変化させる動作は、シャットダウン中に実行される signal_indicator が行います。通知用に設定した GPIO 出力ピンに割り当てた名前を、signal_indicator の設定ファイルに記述することにより、電源を切っても安全なタイミングで、その GPIO 出力ピンの出力が変化します。

以下、signal_indicator の設定手順と、通知用の Device Tree の設定手順を順に述べます。Device Tree の設定は、DTS overlays を使用して行います。



以下の手順は Armadillo Base OS v3.17.2-at.4 以降に存在します /boot/armadillo-iotg-a6e-stdwn-ind-do1.dtbo または /boot/armadillo-iotg-a6e-stdwn-ind-con8-pin7.dtbo を使用します。v3.17.2-at.4 より前のバージョンをご利用の場合はアップデートしてのご利用をお願いします。

6.19.1. signal_indicator の設定

signal_indicator を設定するには、/etc/conf.d ディレクトリに indicator_signals という名前で、次の内容のテキストファイルを作成してください。

```
stdwn_led=STDWN_IND
```

図 6.163 /etc/conf.d/indicator_signals の記述内容

「図 6.164. /etc/conf.d/indicator_signals の永続化」に示すコマンドで /etc/conf.d/indicator_signals の追加を永続化します。

```
[armadillo ~]# persist_file -vp /etc/conf.d/indicator_signals
```

図 6.164 /etc/conf.d/indicator_signals の永続化

6.19.2. DTS overlays の設定

以下の「6.19.2.1. CON6(入出力インターフェース)の接点出力 1 を使用する」、「6.19.2.2. CON8(拡張インターフェース)の 7 番ピンを使用する」どちらかの設定を行ってください。これ以外のピンを使用する場合はデバイスツリーを記載してビルドする必要があります。

6.19.2.1. CON6(入出力インターフェース)の接点出力 1 を使用する



CON6(入出力インターフェース)の接点出力ピンは、ゲートウェイコンテナアプリケーションも使用しており、接点出力 1 を本機能に割り当てると、ゲートウェイコンテナアプリケーションでは、そのピンを使用できなくなります。本機能に接点出力 1 を割り当てると、ゲートウェイコンテナアプリケーションで接点出力 1 を使わないように設定してください。

接点出力に対するゲートウェイコンテナアプリケーションの設定は、「6.9.5. ゲートウェイコンテナの設定ファイル」を参照してください。ゲートウェイコンテナアプリケーションで接点出力 1 を使用する場合、本機能には CON8(拡張インターフェース)のピンを割り当ててください。

「6.25.4. DTS overlays によるカスタマイズ」を参考にして /boot/overlays.txt に armadillo-iotg-a6e-stdwn-ind-d01.dtbo を追加してください。

6.19.2.2. CON8(拡張インターフェース)の 7 番ピンを使用する

「6.25.4. DTS overlays によるカスタマイズ」を参考にして /boot/overlays.txt に armadillo-iotg-a6e-stdwn-ind-con8-pin7.dtbo を追加してください。

6.19.3. 動作確認

ここまで述べた設定を行うと、シャットダウン動作中に通知が行われるようになります。シャットダウン動作の最後の方で、以下のメッセージを出力するのと同じタイミングで通知を行います。つまり、通知用に割り当てた GPIO 出力ピンの出力レベルが、0/Low から 1/High に変わります。シャットダウンが完了して SoC (CPU) への給電がオフすると、出力レベルが 0/Low に戻ります。出力レベルが 0/Low から 1/High に変化した時点以降であれば、Armadillo-IoT A6E の電源を切っても安全です。

```
indicator_signals | * Signaling external devices we are shutting down ...
```

図 6.165 indicator_signals のコンソール出力

6.20. Armadillo Base OS をアップデートする

Armadillo Base OS は SWUpdate によってアップデートすることができます。

アップデートするには、rootfs ファイルシステムにインストールされたファイルをすべて消して、アップデートの中身と /etc/swupdate_preserve_files に記載されているファイルで新しい rootfs を作ります。「6.5. swupdate_preserve_files について」を参照してください。

アップデートでファイルを削除してしまった場合に abos-ctrl mount-old で前のシステムを read-only でマウントして、削除されたファイルをコピーすることもできます。

6.21. ロールバック状態を確認する

Armadillo Base OS のルートファイルシステムが壊れて起動できなくなった場合に自動的に前のバージョンで再起動します。

自分で確認する必要がある場合に `abos-ctrl status` でロールバックされてるかどうかの確認ができます。

必要な場合（例えば、自分のアプリケーションがアップデート直後に問題があった場合）、`abos-ctrl rollback` で手動のロールバックも可能です。ロールバックにエラーがなければ、再起動してロールバックを完了します。

なお、`/var/at-log/atlog` に切り替えの際に必ずログを書きますので、調査の時に使ってください。

```
[armadillo ~]# cat /var/at-log/atlog
Mar 17 14:51:35 armadillo NOTICE swupdate: Installed update to /dev/mmcblk0p2: ¥
extra_os.sshd: unset -> 1, extra_os.initial_setup: unset -> 1
Mar 17 16:48:52 armadillo NOTICE swupdate: Installed update to /dev/mmcblk0p1: ¥
boot: 2020.04-at5 -> 2020.04-at6, base_os: 3.15.0-at.3 -> 3.15.0-at.4
Mar 17 17:42:15 armadillo NOTICE swupdate: Installed update to /dev/mmcblk0p2: ¥
other_boot: 2020.04-at5 -> 2020.04-at6, container: unset -> 1, extra_os.container: unset -> 1
```

図 6.166 /var/at-log/atlog の内容の例

6.22. Armadillo 起動時にコンテナの外でスクリプトを実行する

起動時に何かスクリプトを走らせるためにはコンテナとして実行することを推奨します。「6.8.3. コンテナ起動設定ファイルを作成する」を参照してください。

コンテナで実行不可能な場合に、「local」サービスを使うことができます：`/etc/local.d` ディレクトリに `.start` ファイルを置いておくと起動時に実行されて、`.stop` ファイルは終了時に実行されます。

```
[armadillo ~]# vi /etc/local.d/date_test.start ❶
#!/bin/sh

date > /tmp/boottest
[armadillo ~]# chmod +x /etc/local.d/date_test.start ❷
[armadillo ~]# persist_file /etc/local.d/date_test.start ❸
[armadillo ~]# reboot
: (省略)
[armadillo ~]# cat /tmp/boottest ❹
Tue Mar 22 16:36:12 JST 2022
```

図 6.167 local サービスの実行例

- ❶ スクリプトを作ります。
- ❷ スクリプトを実行可能にします。
- ❸ スクリプトを保存して、再起動します。

- ④ 実行されたことを確認します。

6.23. u-boot の環境変数の設定

u-boot の環境変数を変更するには /boot/uboot_env.d/ ディレクトリに環境変数が書かれた設定ファイルを配置します。

ファイルの構文は fw_setenv が扱うことができるもので、以下のとおりです：

- ・ # で始まる行はコメントと扱われる為、無視されます。また、環境変数への代入を示す = がない場合も無視されます。
- ・ [変数]=[値] で変数を設定します。スペースや引用符を含め他の文字は有効ですので、変数の名前と値に不要な文字を入れないように注意してください。
- ・ [変数]= で変数を消します。値がない場合に変数が消去されます。

このファイルによるアップデート内容は swupdate でアップデートする際に適用されます。

実行中のシステムに影響がありませんので、設定ファイルを swupdate で転送しない場合はファイル永続化後に fw_setenv -s /boot/uboot_env.d/[ファイル名] で変数を書き込んでください。

swupdate でファイルを転送した場合には、変数はすぐに利用されます。

```
[armadillo ~]# vi /boot/uboot_env.d/no_prompt ①
# bootdelay = -2 に設定することで u-boot のプロンプトを無効化します
bootdelay=-2
[armadillo ~]# persist_file -v /boot/uboot_env.d/no_prompt ②
'/boot/uboot_env.d/no_prompt' -> '/mnt/boot/uboot_env.d/no_prompt'
[armadillo ~]# fw_setenv -s /boot/uboot_env.d/no_prompt ③
Environment OK, copy 0
[armadillo ~]# fw_printenv | grep bootdelay ④
bootdelay=-2
```

図 6.168 uboot_env.d のコンフィグファイルの例


- ① コンフィグファイルを生成します。
- ② ファイルを永続化します。
- ③ 変数を書き込みます。
- ④ 書き込んだ変数を確認します。



mkswu バージョン 4.4 以降が必要です。必要な場合はアップデートしてください。

```
[ATDE ~]$ sudo apt update && sudo apt upgrade
```

書き方は、 /usr/share/mkswu/examples/uboot_env.desc を参考にしてください。



「6.26.1. ブートローダーをビルドする」の際に u-boot のデフォルトを変更した場合や、u-boot のプロンプトで「setenv」や「saveenv」を実行しても、/boot/uboot_env.d/00_defaults によって変更がアップデートの際にリセットされます。

00_defaults のファイルは Base OS の一部で更新されることもありますので、変更を望む場合は別のファイルを作って設定してください。ファイルはアルファベット順で処理されます。00_defaults にある変数を後のファイルにも設定した場合はそのファイルの値だけが残ります。

主要な u-boot の環境変数を以下に示します。

表 6.26 u-boot の主要な環境変数

環境変数	説明	デフォルト値
console	コンソールのデバイスノードと、UART のボーレート等を指定します。	ttymxc2,115200
bootcount	起動回数を示します。初回起動時に 1 となり、起動に失敗する度にインクリメントされます。ユーザーランドの bootcount サービスが起動されると、この値はクリアされます。この値が"bootlimit"を越えた場合はロールバックします。ロールバックの詳細については、「3.2.3.4. ロールバック (リカバリー)」を参照してください。	1
bootlimit	"bootcount"のロールバックを行うしきい値を指定します。	3
bootdelay	保守モードに遷移するためのキー入力待つ時間を指定します(単位: 秒)。次の値は特別な意味を持ちます。 <ul style="list-style-type: none"> ・ -1: キー入力の有無に関らず保守モードに遷移します。 ・ -2: キー入力の有無に関らず保守モードに遷移しません。 	0
image	Linux カーネルイメージファイルのパスです。"mmcdev"で指定されたデバイスの、"mmcpart"で指定されたパーティションのルートディレクトリからの相対パスで指定します。	boot/ulmage
fdt_file	DTB ファイルのパスです。"mmcdev"で指定されたデバイスの、"mmcpart"で指定されたパーティションのルートディレクトリからの相対パスで指定します。	boot/armadillo.dtb
overlays_list	DT overlay の設定ファイルのパスです。"mmcdev"で指定されたデバイスの、"mmcpart"で指定されたパーティションのルートディレクトリからの相対パスで指定します。DT overlay の詳細については、「6.25.4. DTS overlays によるカスタマイズ」を参照してください。	boot/overlays.txt
mmcautodetect	mmc デバイスの自動検出機能の有効/無効を指定します。yes を指定した場合のみ、u-boot が起動された mmc デバイスが自動的に mmcdev として利用されます。	yes
mmcdev	"image"や"fdt_file"で指定されたファイルが配置してある mmc デバイスのインデックスを指定します。インデックスと mmc デバイスの対応は次の通りです。 <ul style="list-style-type: none"> ・ 0: eMMC ・ 1: microSD/microSDHC/microSDXC カード "mmcautodetect"に yes が指定されている場合は、u-boot の起動時に上書きされます。	0
mmcpart	"image"や"fdt_file"で指定されたファイルが配置してある、"mmcdev"で指定された mmc デバイスのパーティション番号を指定します。"mmcautodetect"に yes が指定されている場合は、u-boot の起動時に上書きされます。	1
mmccroot	ルートファイルシステムが配置されているデバイスノードと、マウントオプションを指定します。"mmcautodetect"に yes が指定されている場合は、u-boot の起動時に上書きされます。overlayfs が正しく機能しなくなる場合があるので、ro の指定は変更しないでください。	/dev/mmcblk0p1 rootwait ro

環境変数	説明	デフォルト値
optargs	Linux カーネル起動時パラメータを指定します。"quiet"を削除すると、コンソールに起動ログが出力されるようになりますが、起動時間が長くなります。	quiet
loadaddr	Linux カーネルが RAM にロードされる物理アドレスを指定します。	0x80800000
fdt_addr	DTB が RAM にロードされる物理アドレスを指定します。	0x83500000
overlay_addr	DT overlay のワーク領域として利用される RAM の物理アドレスを指定します。	0x83520000

6.24. SD ブートの活用

本章では、microSD カードから直接起動(以降「SD ブート」と表記します)する手順を示します。SD ブートを活用すると、microSD カードを取り替えることでシステムイメージを変更することができます。本章に示す手順を実行するためには、容量が 8Gbyte 以上の microSD カードを必要とします。



SD ブートを行った場合、ブートローダーの設定は **microSD カード** に保存されます。



WLAN 搭載モデルでは、SD コントローラ(uSDHC2) を WLAN/BT コンボモジュールが使用するため SD ブートができません。

6.24.1. ブートディスクの作成

1. ブートディスクイメージのビルドします

「6.26.3. Alpine Linux ルートファイルシステムをビルドする」で説明されているソースツリー `alpine/build-rootfs` にあるスクリプト `build_image` と「6.26.1. ブートローダーをビルドする」でビルドした `u-boot-dtb.imx` を利用します。

```
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ sudo ./build_image.sh --board a6e ¥
--boot ~/u-boot-[VERSION]/u-boot-dtb.imx
: (省略)
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ ls baseos-6e*img
baseos-6e-[VERSION].img
```

1. ATDE に microSD カードを接続します。詳しくは「3.3.2.7. 取り外し可能デバイスの使用」を参考にしてください。
2. microSD カードのデバイス名を確認します

```
[ATDE ~]$ ls /dev/sd?
/dev/sda /dev/sdb
[ATDE ~]$ sudo fdisk -l /dev/sdb
Disk /dev/sdb: 7.22 GiB, 7751073792 bytes, 15138816 sectors
```

```
Disk model: SD/MMC
: (省略)
```

3. microSD カードがマウントされている場合、アンマウントします。

```
[ATDE ~]$ mount
: (省略)
/dev/sdb1 on /media/52E6-5897 type ext2
(rw,nosuid,nodev,relatime,uid=1000,gid=1000,mask=0022,dmask=0077,codepage=cp437,ioccharset=utf8,shortname=mixed,showexec=utf8,flush,errors=remount-ro,uhelper=udisks)
[ATDE ~]$ sudo umount /dev/sdb1
```



図 6.169 自動マウントされた microSD カードのアンマウント

4. ブートディスクイメージの書き込み

```
[ATDE ~]$ sudo dd if=/build-rootfs-[VERSION]/baseos-6e-[VERSION].img \
of=/dev/sdb bs=1M oflag=direct status=progress
```

microSD カードの性能にもよりますが、書き込みには 5 分程度かかります。



microSD カードのパーティション構成は次のようになっています。

表 6.27 microSD カードのパーティション構成

パーティション	オフセット	サイズ	説明
-	0	10MiB	ブートローダー
1	10MiB	300MiB	A/B アップデートの A 面パーティション
2	310MiB	300MiB	A/B アップデートの B 面パーティション
3	610MiB	50MiB	ログ用パーティション
4	660MiB	200MiB	ファームウェア
5	860MiB	残り	アプリケーション用パーティション

gdisk で確認すると次のようになります。

```
[ATDE ~]$ sudo gdisk -l /dev/sdb
GPT fdisk (gdisk) version 1.0.6

Partition table scan:
  MBR: protective
  BSD: not present
  APM: not present
  GPT: present

Found valid GPT with protective MBR; using GPT.
Disk /dev/sdb: 60506112 sectors, 28.9 GiB
```

```

Model: VMware Virtual I
Sector size (logical/physical): 512/512 bytes
Disk identifier (GUID): 44B816AC-8E38-4B71-8A96-308F503238E3
Partition table holds up to 128 entries
Main partition table begins at sector 20448 and ends at sector 20479
First usable sector is 20480, last usable sector is 60485632
Partitions will be aligned on 2048-sector boundaries
Total free space is 0 sectors (0 bytes)

```

Number	Start (sector)	End (sector)	Size	Code	Name
1	20480	634879	300.0 MiB	8300	rootfs_0
2	634880	1249279	300.0 MiB	8300	rootfs_1
3	1249280	1351679	50.0 MiB	8300	logs
4	1351680	1761279	200.0 MiB	8300	firm
5	1761280	60485632	28.0 GiB	8300	app

6.24.2. SD ブートの実行

「6.24.1. ブートディスクの作成」で作成したブートディスクから起動する方法を説明します。

1. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に電源を投入する前に、ブートディスクを CON1 (SD インターフェース) に挿入します。また、SW2 を起動デバイスは microSD 側設定します。SW2 に関しては、「図 3.90. スイッチの状態と起動デバイス」を参照ください。
2. 電源を投入します。

```

U-Boot 2020.04 (Oct 25 2022 - 10:37:29 +0900)

CPU:   i.MX6ULL rev1.1 at 396 MHz
Model: Atmark Techno Armadillo-IoT Gateway A6E Board
DRAM:  512 MiB
PMIC:  PFUZE3000 DEV_ID=0x30 REV_ID=0x11
MMC:   FSL_SDHC: 0, FSL_SDHC: 1
Loading Environment from MMC... *** Warning - bad CRC, using default environment

In:    serial
Out:   serial
Err:   serial
Saving Environment to MMC... Writing to redundant MMC(1)... OK
switch to partitions #0, OK
mmc1 is current device
flash target is MMC:1
Net:
Warning: ethernet@2188000 using MAC address from ROM
eth0: ethernet@2188000
Fastboot: Normal
Normal Boot
Hit any key to stop autoboot:  0
switch to partitions #0, OK
mmc1 is current device
11660400 bytes read in 524 ms (21.2 MiB/s)
Booting from mmc ...
38603 bytes read in 22 ms (1.7 MiB/s)
Loading fdt boot/armadillo.dtb
## Booting kernel from Legacy Image at 80800000 ...

```

```
... 中略...
```

```
Welcome to Alpine Linux 3.16
Kernel 5.10.149-1-at on an armv7l (/dev/ttyxc2)
```

```
armadillo login:
```

6.24.3. ゲートウェイコンテナのインストール

「6.24.1. ブートディスクの作成」で作成したブートディスクには、ゲートウェイコンテナが含まれていません。必要な場合は、ゲートウェイコンテナの SWU イメージを作成してインストールする必要があります。

1. 「5.2.1. SWU イメージの作成」 記載の手順で、最初の書き込み用の SWU イメージ `initial_setup.swu` を作成します。
2. ゲートウェイコンテナの SWU イメージを作成
 1. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E ゲートウェイコンテナ [<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/container>] から「SWU イメージ作成アーカイブ」ファイル (`a6e-gw-container-[version].tar.gz`) を「図 6.170. ゲートウェイコンテナ SWU イメージアーカイブをダウンロードし、SWU イメージを作成する」に示す手順でダウンロードし、SWU イメージを作成します。

```
[ATDE ~]$ wget https://armadillo.atmark-techno.com/files/downloads/armadillo-iot-a6e/
container/a6e-gw-container-[version].tar.gz ❶
[ATDE ~]$ mkdir a6e-gw-container-swu
[ATDE ~]$ tar xf a6e-gw-container-[version].tar.gz -C a6e-gw-container-swu
[ATDE ~]$ cd a6e-gw-container-swu
[ATDE ~]$ mkswu a6e-gw-container.desc ❷
Enter pass phrase for /home/atmark/mkswu/swupdate.key:
以下のファイルを USB メモリにコピーしてください：
' /path/to/a6e-gw-container.swu'
' /path/to/a6e-gw-container-image-[version].tar'
' /path/to/.a6e-gw-container/a6e-gw-container-image-[version].tar.sig'
```

図 6.170 ゲートウェイコンテナ SWU イメージアーカイブをダウンロードし、SWU イメージを作成する

- ❶ ゲートウェイコンテナ SWU イメージアーカイブをダウンロードします
- ❷ `mkswu` コマンドで SWU イメージを作成します

3. SWU イメージのインストール

「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」 の手順に従い、最初の書き込み用の SWU イメージと、ゲートウェイコンテナ SWU イメージをインストールします。なお、必ず最初の書き込み用の SWU イメージを先にインストールするよう注意してください。

6.25. Device Tree をカスタマイズする

拡張基板を追加するなど、拡張インターフェース(CON8)のピンを使用する場合、ATDE 上のアプリケーション `at-dtweb` を利用して Device Tree をカスタマイズすることが可能です。

at-dtweb は、Web ブラウザ上のマウス操作で dtbo ファイルおよび desc ファイルを生成することができます。

カスタマイズの対象は拡張インターフェース(CON8)です。



拡張インターフェース(CON8)の12、13ピンはI2C4として予約されています。

追加でI2C4にデバイスを接続する場合は、+Di8+Ai4 拡張基板を検出するために使用しているI2Cアドレス0x53、0x55、0x56、0x57を使用しないように設計してください。

6.25.1. at-dtweb のインストール

ATDE9 に at-dtweb パッケージをインストールします。

```
[ATDE ~]$ sudo apt update  
[ATDE ~]$ sudo apt install at-dtweb
```

インストール済みの場合は、以下のコマンドを実行し最新版への更新を行ってください。

```
[ATDE ~]$ sudo apt update  
[ATDE ~]$ sudo apt upgrade
```

6.25.2. at-dtweb の起動

1. at-dtweb の起動開始

at-dtweb の起動を開始するには、デスクトップ左上のアプリケーションの「システムツール」から「at-dtweb」を選択してください。

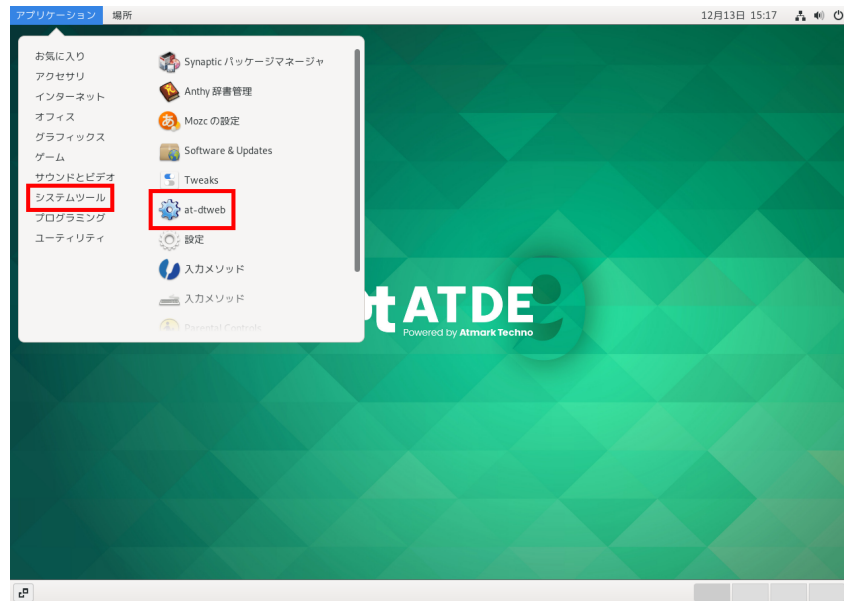


図 6.171 at-dtweb の起動開始

コマンドライン上からでも、at-dtweb コマンドで起動できます。

```
[ATDE ~]$ at-dtweb
```

1. ボードの選択

ボードを選択します。Armadillo-IoT_A6E を選択して、「OK」をクリックします。

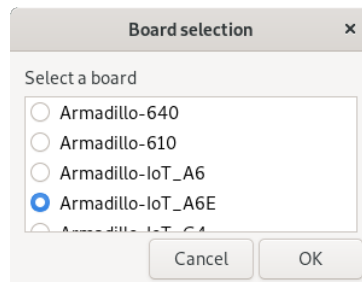


図 6.172 ボード選択画面

2. Linux カーネルディレクトリの選択

Linux カーネルディレクトリを選択します。コンフィギュレーション済みの Linux カーネルディレクトリを選択して、「OK」をクリックします。

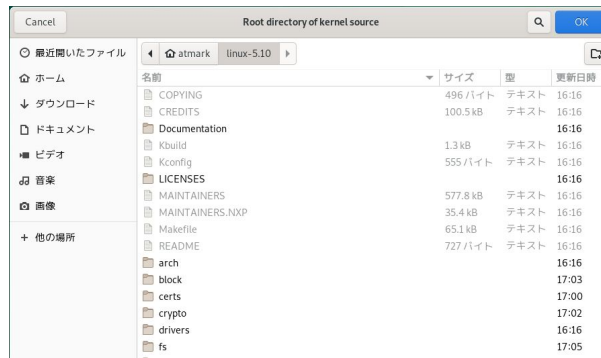


図 6.173 Linux カーネルディレクトリ選択画面

3. at-dtweb の起動完了

at-dtweb が起動し、次のように画面が表示されます。

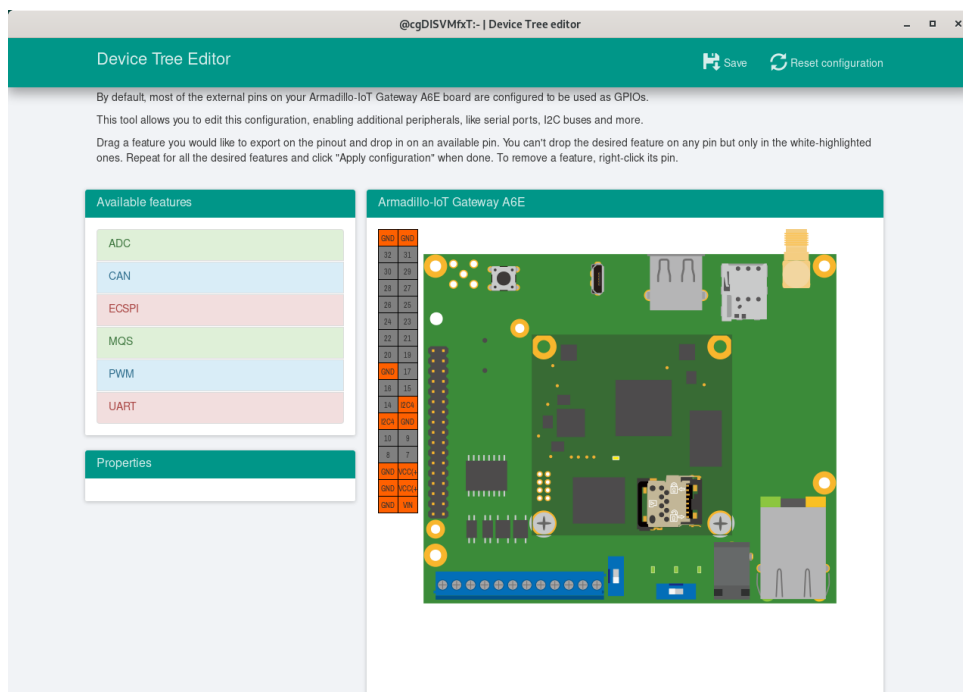


図 6.174 at-dtweb 起動画面




Linux カーネルは、事前にコンフィギュレーションされている必要があります。コンフィギュレーションの手順については「6.26. Armadillo のソフトウェアをビルドする」を参照してください。

6.25.3. Device Tree をカスタマイズ

6.25.3.1. 機能の選択

機能の選択は、ドラッグ&ドロップで行います。画面左上の「Available features」から有効にしたい機能をドラッグし、画面右側の「Armadillo-IoT Gateway A6E」の白色に変化したピンにドロップします。例として CON 8 8/9 ピンを UART 1 (RXD/TXD) に設定します。



何も機能が選択されていないピンには GPIO の機能が割り当てられます。

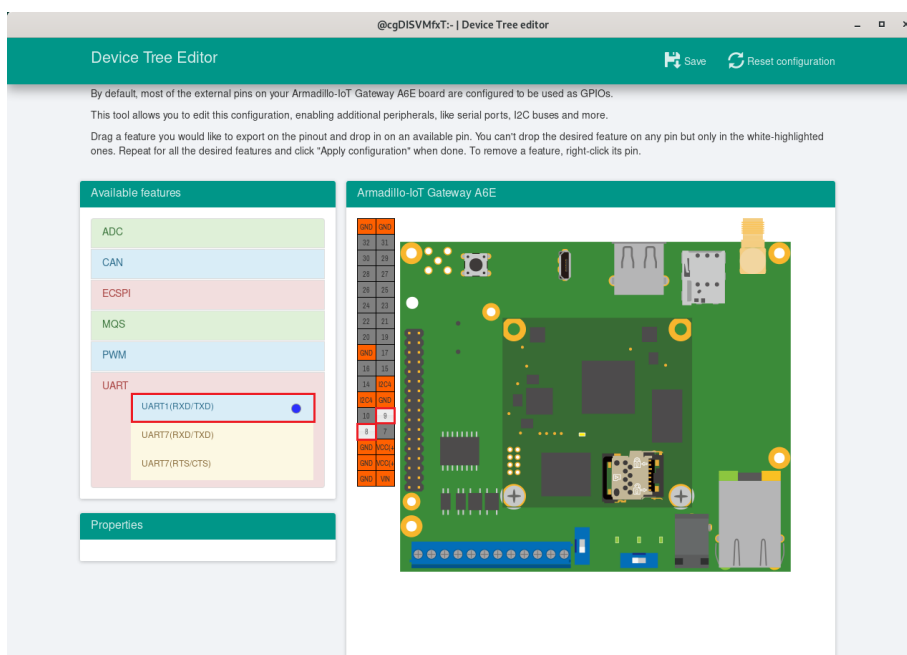


図 6.175 UART1 (RXD/TXD) のドラッグ

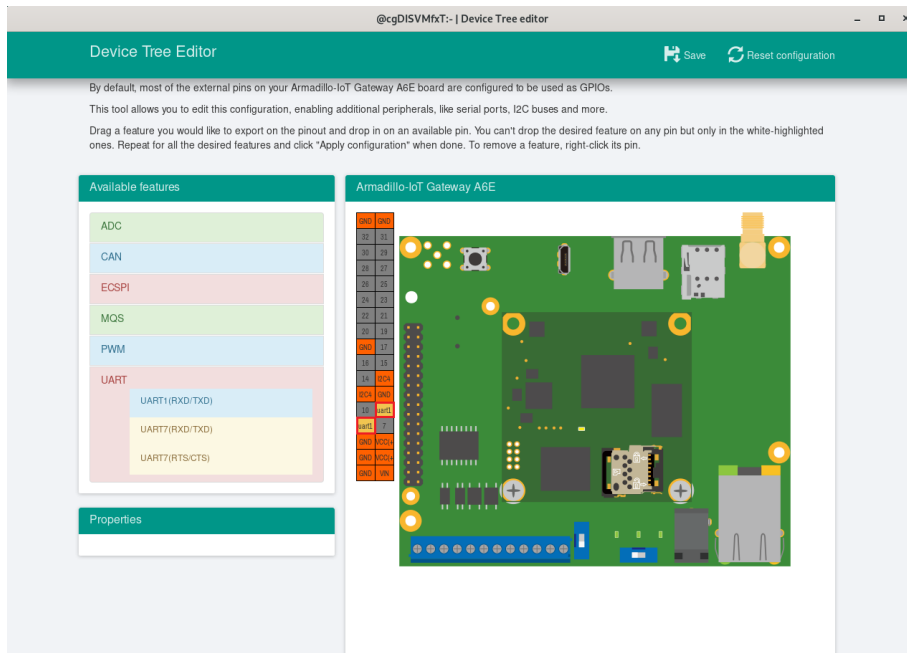


図 6.176 CON8 8/9 ピンへのドロップ

6.25.3.2. 信号名の確認

画面右側の「Armadillo-IoT Gateway A6E」にドロップして設定したピンを左クリックすると信号名が表示されます。どのピンがどの信号に対応しているのかを確認することができます。

例として UART1(RXD/TXD) の信号名を確認します。

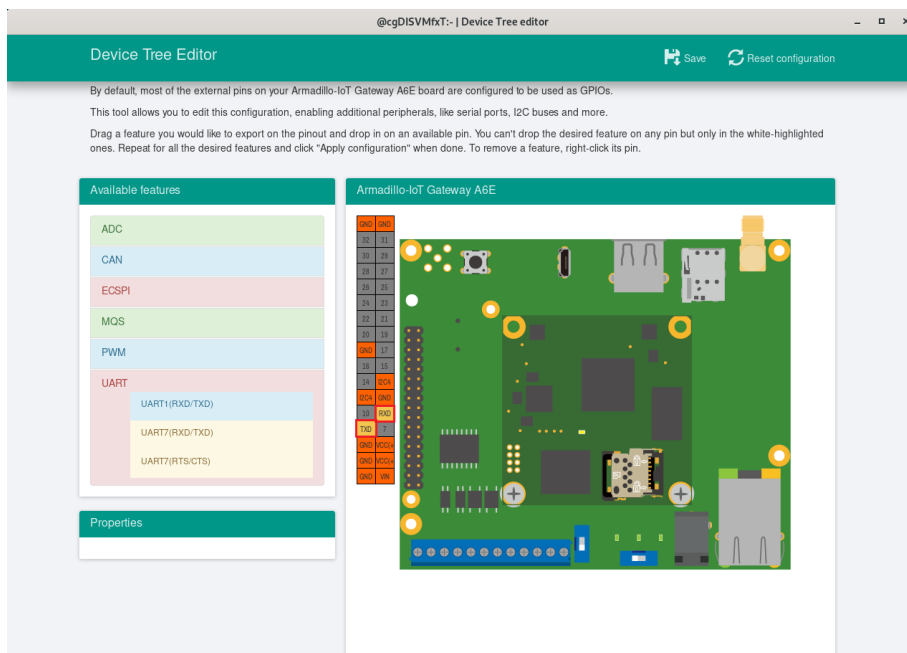



図 6.177 信号名の確認



再度ピンを左クリックすると機能名の表示に戻ります。

6.25.3.3. プロパティの設定

いくつかの機能にプロパティを設定することができます。画面右側の「Armadillo-IoT Gateway A6E」に選択した機能を左クリックすると、画面左下の「Properties」からプロパティを選択することができます。

例として CON8 29-32 ピンの ECSPi1 の spi-max-frequency プロパティを設定します。

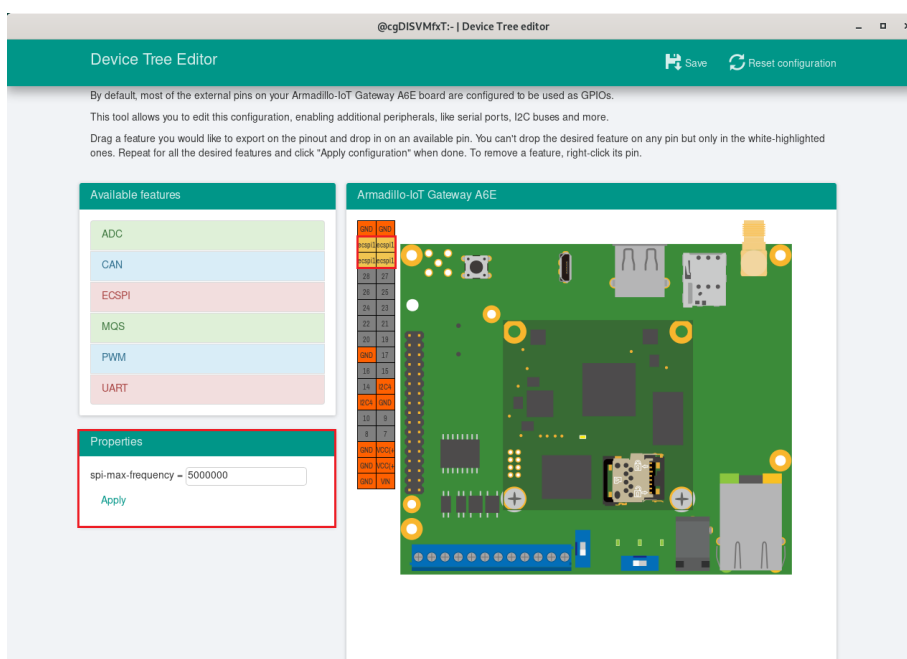


図 6.178 プロパティの設定

設定したプロパティを確定させるには「Apply」をクリックします。

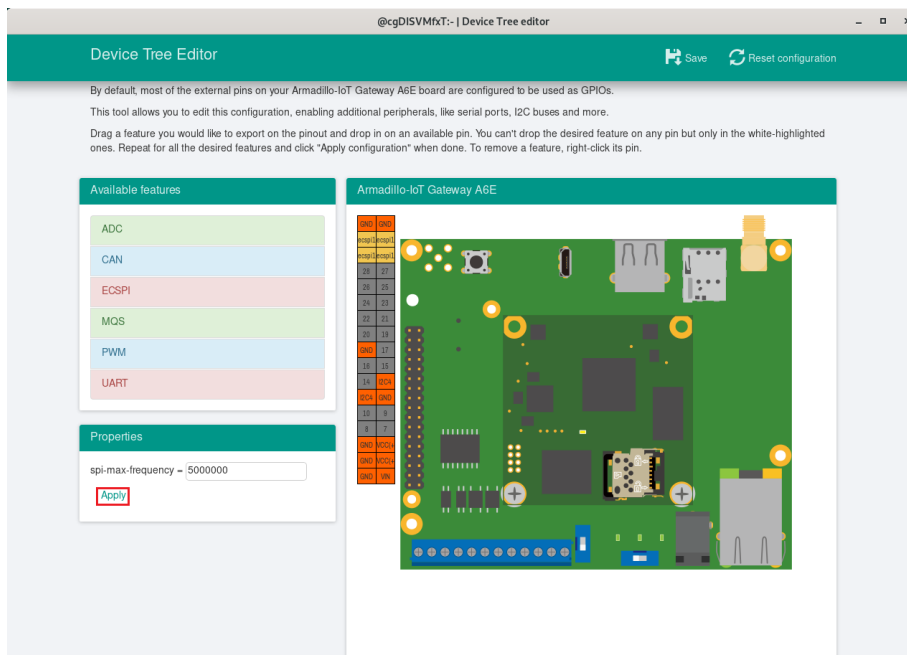


図 6.179 プロパティの保存

6.25.3.4. 機能の削除

全ての機能を削除する場合は、画面右上の「Reset configuration」をクリックします。機能ごとに削除する場合は、画面右側の「Armadillo-IoT Gateway A6E」のピンを右クリックして「Remove」をクリックします。

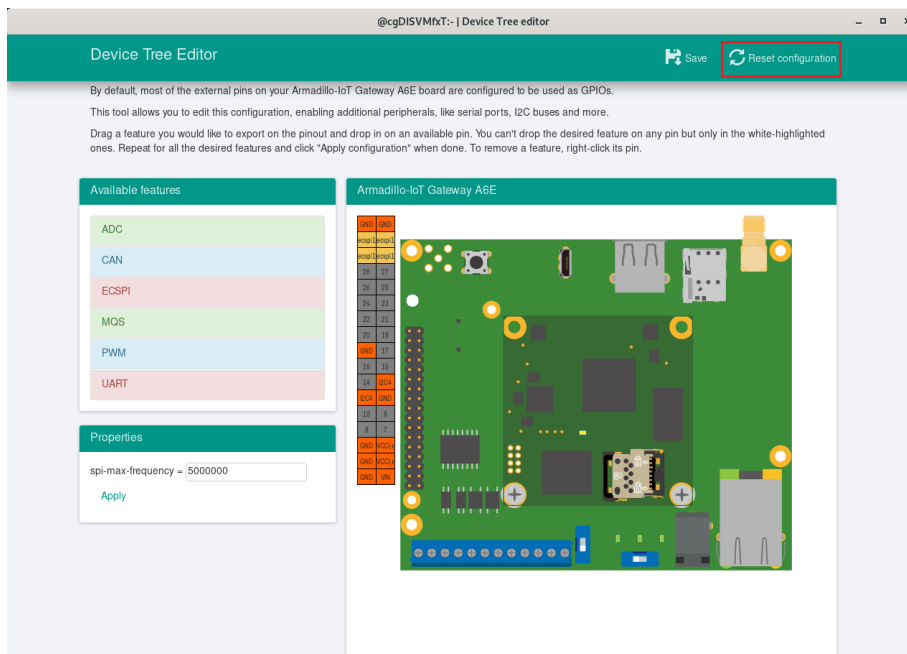


図 6.180 全ての機能の削除

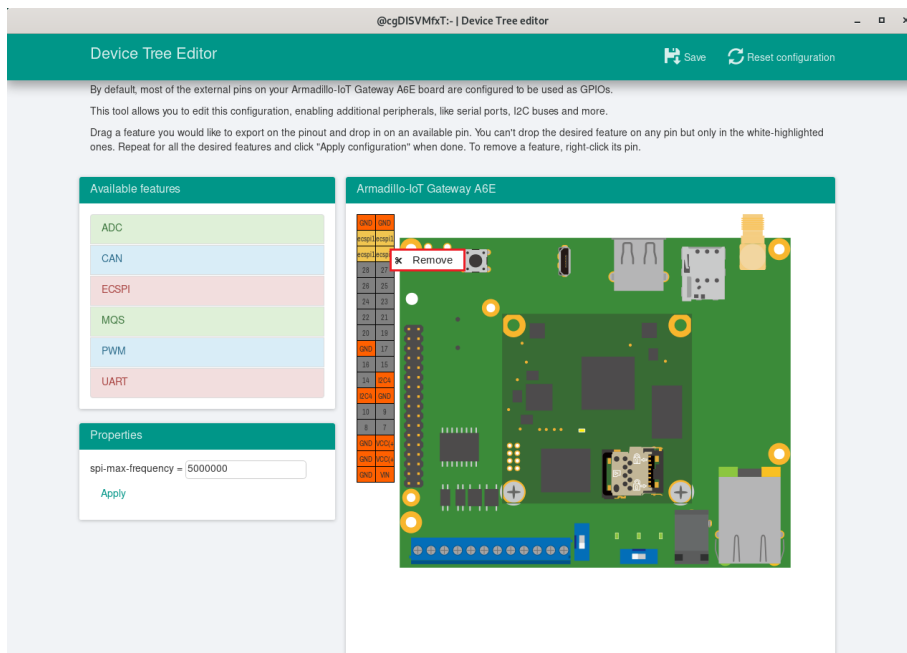


図 6.181 ECSP11 の削除

6.25.3.5. dtbo/desc の生成

dtbo ファイルおよび desc ファイルを生成するには、画面右上の「Save」をクリックします。

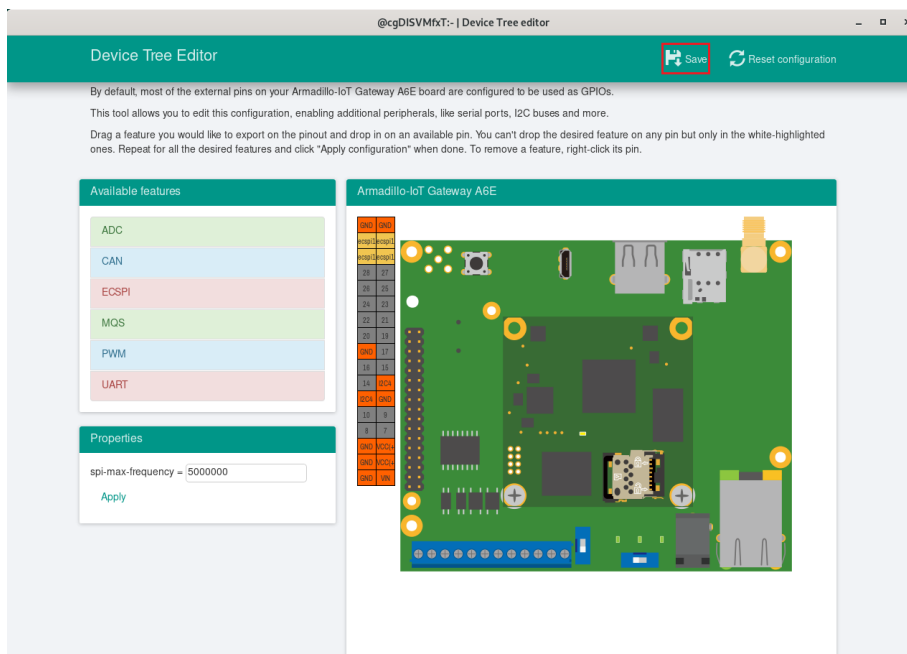


図 6.182 dtbo/desc ファイルの生成

以下の画面ようなメッセージが表示されると、dtbo ファイルおよび desc ファイルの生成は完了です。

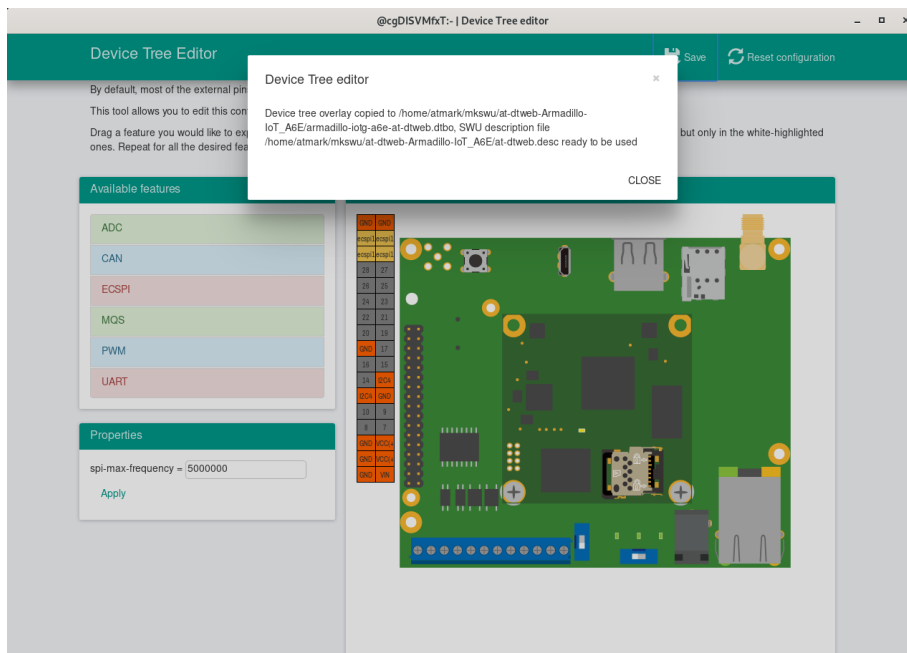


図 6.183 dtbo/desc の生成完了

ビルドが終了すると、ホームディレクトリ下の `mkswu/at-dtweb-Armadillo-IoT_A6E/` ディレクトリに、DTS overlays ファイル(dtbo ファイル)と desc ファイルが生成されます。Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 本体に書き込む場合は、`mkswu` コマンドで desc ファイルから SWU イメージを生成してアップデートしてください。

```
[ATDE ~]$ ls ~/mkswu/at-dtweb-Armadillo-IoT_A6E/
armadillo-iotg-a6e-at-dtweb.dtbo  update_overlays.sh
at-dtweb.desc                    update_preserve_files.sh
[ATDE ~]$ cd ~/mkswu/at-dtweb-Armadillo-IoT_A6E/
[ATDE ~/mkswu/at-dtweb-Armadillo-IoT_A6E]$ mkswu at-dtweb.desc ❶
Enter pass phrase for /home/atmark/mkswu/swupdate.key:
at-dtweb.swu を作成しました。
```

❶ SWU イメージを生成します。

SWU イメージを使ったアップデートの詳細は「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」を参照してください。

6.25.4. DTS overlays によるカスタマイズ

Device Tree は「DTS overlay」(dtbo) を使用することでも変更できます。

DTS overlay を使用することで、通常の dts の更新が自動的に入りつづける状態で dts の変更でしかできない設定を行うことができます。

`/boot/overlays.txt` に `fdt_overlays` を dtbo 名で設定することで、u-boot が起動時にその DTS overlay を通常の dtb と結合して起動します。

複数の DTS overlay を使う場合は以下の例のようにスペースで別けたファイル名を記載することができます。


```
[armadillo ~]# ls /boot/ ❶
armadillo-iotg-a6e-at-dtweb.dtbo  armadillo-iotg-a6e.dtb  uImage
armadillo-iotg-a6e-ems31.dtbo    armadillo.dtb          uboot_env.d
armadillo-iotg-a6e-lwb5plus.dtbo  overlays.txt

[armadillo ~]# persist_file /boot/armadillo-iotg-a6e-at-dtweb.dtbo ❷
[ 441.860885] EXT4-fs (mmcblk0p1): re-mounted. Opts: (null)

[armadillo ~]# vi /boot/overlays.txt ❸
fdt_overlays=armadillo-iotg-a6e-ems31.dtbo armadillo-iotg-a6e-at-dtweb.dtbo

[armadillo ~]# persist_file -vp /boot/overlays.txt ❹
'/boot/overlays.txt' -> '/mnt/boot/overlays.txt'
Added "/boot/overlays.txt" to /etc/swupdate_preserve_files

[armadillo ~]# reboot ❺
: (省略)
Applying fdt overlay: armadillo-iotg-a6e-ems31.dtbo ❻
Applying fdt overlay: armadillo-iotg-a6e-at-dtweb.dtbo
: (省略)
```

図 6.184 /boot/overlays.txt の変更例

- ❶ at-dtweb で作成した dtbo ファイルを USB メモリや microSD カード等の外部記憶装置を用いて転送し、/boot/ ディレクトリ下に配置します。
- ❷ 配置した dtbo ファイルを保存します。
- ❸ /boot/overlays.txt ファイルに「armadillo-iotg-a6e-at-dtweb.dtbo」を追加します。ファイルが存在しない場合は新規に作成してください。このファイルの詳細については「6.25.4. DTS overlays によるカスタマイズ」を参照してください。
- ❹ /boot/overlays.txt を保存し、アップデートの場合でも保存します。
- ❺ overlay の実行のために再起動します。
- ❻ シリアルコンソールの場合に、u-boot によるメッセージを確認できます。

6.25.4.1. 提供している DTS overlay

以下の DTS overlay を用意しています：

- ・ **armadillo-iotg-a6e-els31.dtbo**: LTE Cat.1 モジュール搭載モデルで自動的に使用します。
- ・ **armadillo-iotg-a6e-ems31.dtbo**: LTE Cat.M1 モジュール搭載モデルで自動的に使用します。
- ・ **armadillo-iotg-a6e-lwb5plus.dtbo**: WLAN+BT コンボモジュール搭載モデルで自動的に使用しません。
- ・ **armadillo-iotg-a6e-stdwn-ind-d01.dtbo**: /boot/overlays.txt に記載することで使用できます。使用方法は「6.19. 電源を安全に切るタイミングを通知する」を参照ください。
- ・ **armadillo-iotg-a6e-stdwn-ind-con8-pin7.dtbo**: /boot/overlays.txt に記載することで使用できます。使用方法は「6.19. 電源を安全に切るタイミングを通知する」を参照ください。

6.26. Armadillo のソフトウェアをビルドする

ここでは、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E で使用するソフトウェアのビルド方法を説明します。

6.26.1. ブートローダーをビルドする

ここでは、ATDE 上で Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 向けのブートローダーイメージをビルドする方法を説明します。

1. ソースコードの取得

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E ブートローダー [<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/boot-loader>] から「ブートローダー ソース」ファイル (u-boot-[VERSION].tar.gz) を「[図 6.185. ブートローダーのソースコードをダウンロードする](#)」に示す手順でダウンロードします。

```
[ATDE ~]$ wget https://download.atmark-techno.com/armadillo-iot-a6e/bootloader/u-boot-  
[VERSION].tar.gz  
[ATDE ~]$ tar xf u-boot-[VERSION].tar.gz  
[ATDE ~]$ cd u-boot-[VERSION]
```



図 6.185 ブートローダーのソースコードをダウンロードする

2. デフォルトコンフィギュレーションの適用

「[図 6.186. デフォルトコンフィギュレーションの適用](#)」に示すコマンドを実行します。

```
[ATDE ~/u-boot-[VERSION]]$ make ARCH=arm armadillo-iotg-a6e_defconfig  
HOSTCC scripts/basic/fixdep  
HOSTCC scripts/kconfig/conf.o  
YACC scripts/kconfig/zconf.tab.c  
LEX scripts/kconfig/zconf.lex.c  
HOSTCC scripts/kconfig/zconf.tab.o  
HOSTLD scripts/kconfig/conf  
#  
# configuration written to .config  
#
```

図 6.186 デフォルトコンフィギュレーションの適用

3. ビルド

ブートローダーのビルドを実行するには、「[図 6.187. ブートローダーのビルド](#)」に示すコマンドを実行します。

```
[ATDE ~/u-boot-[VERSION]]$ make CROSS_COMPILE=arm-linux-gnueabihf-  
:  
: (省略)  
:  
SHIPPED dts/dt.dtb  
FDTGREP dts/dt-spl.dtb  
CAT u-boot-dtb.bin
```

```

CFGS    u-boot-dtb.cfgout
MKIMAGE u-boot-dtb.imx
OBJCOPY u-boot.srec
COPY    u-boot.bin
SYM     u-boot.sym
COPY    u-boot.dtb
CFGCHK  u-boot.cfg
    
```

図 6.187 ブートローダーのビルド

4. インストール

ビルドしたブートローダーは、以下に示すどちらかの方法でインストールしてください。

- ・「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」 でインストールする

mkswu の初期化を行った後に 提供されているスクリプトを使って SWU イメージを作成してください。

```

[ATDE ~/u-boot-[VERSION]]$ echo 'swdesc_boot u-boot-dtb.imx' > boot.desc
[ATDE ~/u-boot-[VERSION]]$ mkswu boot.desc
boot.swu を作成しました。
    
```

図 6.188 ブートローダーを SWU でインストールする方法


作成された boot.swu のインストールについては 「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」 を参照ください。

- ・「6.24.1. ブートディスクの作成」 でインストールする

手順を参考に、ビルドされた u-boot-dtb.imx を使ってください。

6.26.2. Linux カーネルをビルドする

ここでは、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 向けの Linux カーネルイメージをビルドする方法を説明します。



Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E では、基本的には Linux カーネルイメージをビルドする必要はありません。「6.26.3. Alpine Linux ルートファイルシステムをビルドする」の手順を実施することで、標準の Linux カーネルイメージがルートファイルシステムに組み込まれます。

標準の Linux カーネルイメージは、アットマークテクノが提供する linux-at という Alpine Linux 用のパッケージに含まれています。

カスタマイズした Linux カーネルイメージを利用する場合は、以下に示す手順を参照してください。

1. ソースコードの取得

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E Linux カーネル [<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/linux-kernel>] から「Linux カーネル」ファイル (linux-

at-a6-[VERSION].tar) をダウンロードして、「[図 6.189. Linux カーネルソースコードの展開](#)」に示すコマンドを実行して展開します。

```
[ATDE ~]$ tar xf linux-at-a6-[VERSION].tar
[ATDE ~]$ tar xf linux-at-a6-[VERSION]/linux-[VERSION].tar.gz
[ATDE ~]$ cd linux-[VERSION]
```

図 6.189 Linux カーネルソースコードの展開

2. デフォルトコンフィギュレーションの適用

「[図 6.190. Linux カーネルデフォルトコンフィギュレーションの適用](#)」に示すコマンドを実行します。

```
[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ make ARCH=arm armadillo-iotg-a6e_defconfig
```

図 6.190 Linux カーネルデフォルトコンフィギュレーションの適用

3. Linux カーネルコンフィギュレーションの変更

コンフィギュレーションの変更を行わない場合はこの手順は不要です。変更する際は、「[図 6.191. Linux カーネルコンフィギュレーションの変更](#)」に示すコマンドを実行します。

```
[ATDE ~]$ make ARCH=arm menuconfig
```

図 6.191 Linux カーネルコンフィギュレーションの変更

コマンドを実行するとカーネルコンフィギュレーション設定画面が表示されます。カーネルコンフィギュレーションを変更後、"Exit"を選択して「Do you wish to save your new kernel configuration? (Press <ESC><ESC> to continue kernel configuration.)」で "Yes" を選択し、カーネルコンフィギュレーションを確定します。

```
.config - Linux/arm 5.10.145 Kernel Configuration
-----
Linux/arm 5.10.145 Kernel Configuration
Arrow keys navigate the menu. <Enter> selects submenus ---> (or empty submenu
----). Highlighted letters are hotkeys. Pressing <Y> includes, <N> excludes, <M>
modularizes features. Press <Esc><Esc> to exit, <?> for Help, </> for Search.
Legend: [*] built-in [ ] excluded <M> module < > module capable

  General setup --->
  System Type --->
  Bus support --->
  Kernel Features --->
  Boot options --->
  CPU Power Management --->
  Floating point emulation --->
  Power management options --->
  Firmware Drivers --->
  [ ] ARM Accelerated Cryptographic Algorithms ----
  General architecture-dependent options --->
```

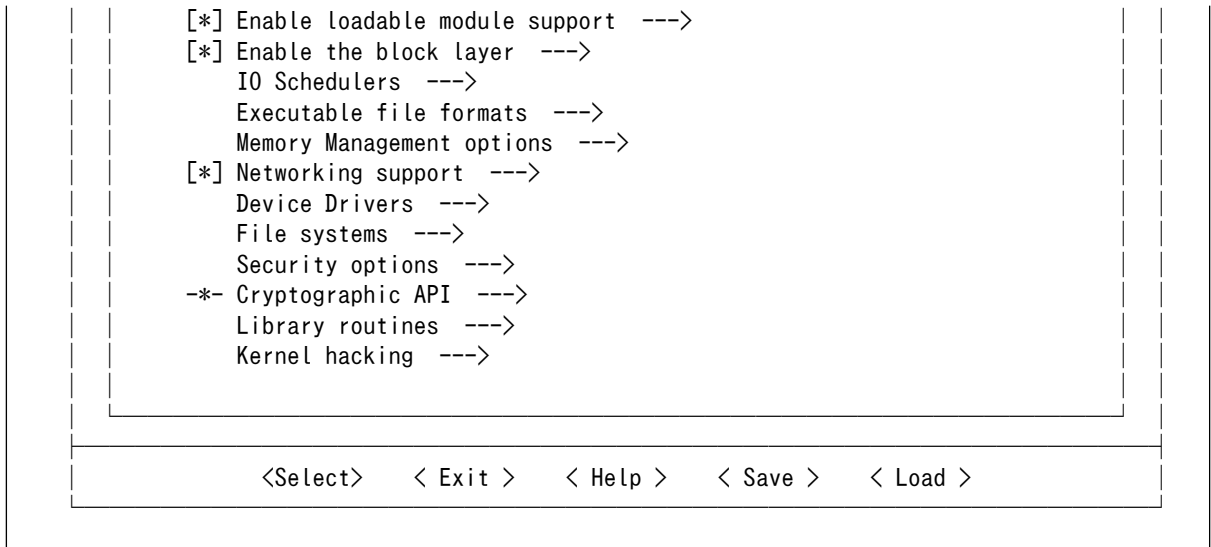



図 6.192 Linux カーネルコンフィギュレーション設定画面



Linux Kernel Configuration メニューで"/"キーを押下すると、カーネルコンフィギュレーションの検索を行うことができます。カーネルコンフィギュレーションのシンボル名(の一部)を入力して"Ok"を選択すると、部分一致するシンボル名を持つカーネルコンフィギュレーションの情報が一覧されます。

4. ビルド

Linux カーネルをビルドするには、「図 6.193. Linux カーネルのビルド」に示すコマンドを実行します。

```

[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-linux-gnueabihf-
LOADADDR=0x82000000 uImage
[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-linux-gnueabihf-
```

図 6.193 Linux カーネルのビルド

5. インストール

ビルドしたカーネルは、以下に示すどちらかの方法でインストールしてください。

- ・「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」 でインストールする

mkswu の初期化を行った後に 提供されているスクリプトを使って SWU イメージを作成してください。

```

[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ /usr/share/mkswu/examples/kernel_update_plain.install.sh ~/
mkswu/kernel.desc
Installing kernel in /home/atmark/mkswu/kerneltest ...
'arch/arm/boot/uImage' -> '/home/atmark/mkswu/kernel/uImage'
'arch/arm/boot/dts/armadillo-610-at-dtweb.dtb' -> '/home/atmark/mkswu/kernel/
```

```
armadillo-610-at-dtweb.dtb'
: (省略)
INSTALL arch/arm/crypto/chacha-neon.ko
INSTALL arch/arm/crypto/curve25519-neon.ko
: (省略)
DEPMOD [VERSION]
Updated /home/atmark/mkswu/kernel.desc version from [PREV_VERSION] to [VERSION]
Done installing kernel, run `mkswu "/home/atmark/mkswu/kernel.desc" ` next.
[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ mkswu ~/mkswu/kernel.desc
/home/atmark/mkswu/kernel.swu を作成しました
```

図 6.194 Linux カーネルを SWU でインストールする方法

作成された kernel.swu のインストールについては「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」を参照ください。



この kernel.swu をインストールする際は /etc/swupdate/preserve_files の更新例の様に /boot と /lib/modules を維持するように追加します。カーネルをインストールした後に Armadillo Base OS を更新しても、この kernel.swu のカーネルが維持されます。

標準のカーネルに戻りたいか、以下の「図 6.195. Linux カーネルを build_rootfs でインストールする方法」で Armadillo Base OS の更新のカーネルを使用したい場合は /etc/swupdate/preserve_files から /boot と /lib/modules の行を削除してください。

- ・ build_rootfs で新しいルートファイルシステムをビルドする

build_rootfs を展開した後に以下のコマンドでインストールしてください。

```
[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ BROOTFS=$HOME/build-rootfs-[VERSION] ❶
[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ sed -i -e '/^linux-at/d' "$BROOTFS/a6e/packages" ❷
[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ cp -v arch/arm/boot/uImage "$BROOTFS/a6e/resources/boot/"
'arch/arm/boot/uImage' -> '/home/atmark/build-rootfs-v3.17-at.3/a6e/resources/boot/
uImage'
[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ cp -v arch/arm/boot/dts/armadillo*. {dtb,dtbo} "$BROOTFS/a6e/
resources/boot/"
'arch/arm/boot/dts/armadillo-610-at-dtweb.dtb' -> '/home/atmark/build-rootfs-v3.17-at.3/
a6e/resources/boot/armadillo-610-at-dtweb.dtb'
: (省略)
[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ rm -rfv "$BROOTFS/a6e/resources/lib/modules" ❸
[ATDE ~/linux-[VERSION]]$ make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-linux-gnueabihf-
INSTALL_MOD_PATH="$BROOTFS/a6e/resources" -j5 modules_install
INSTALL arch/arm/crypto/chacha-neon.ko
INSTALL arch/arm/crypto/curve25519-neon.ko
: (省略)
DEPMOD [VERSION]
```

図 6.195 Linux カーネルを build_rootfs でインストールする方法

- ❶ `build_rootfs` のディレクトリ名を設定します。これによって、長いディレクトリ名を何度も入力する必要がなくなります。
- ❷ アットマークテクノが提供するカーネルをインストールしない様に、`linux-at-a6@atmark` と記載された行を削除します。
- ❸ 別のカーネルをすでにインストールしている場合は、新しいモジュールをインストールする前に古いモジュールを削除する必要があります。

6.26.3. Alpine Linux ルートファイルシステムをビルドする

ここでは、`build-rootfs` を使って、Alpine Linux ルートファイルシステムを構築する方法を説明します。

`build-rootfs` は、ATDE 上で Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 用の Alpine Linux ルートファイルシステムを構築することができるツールです。

1. ルートファイルシステムのビルドに必要な Podman のインストール

次のコマンドを実行します。

```
[ATDE ~]$ sudo apt install podman btrfs-progs xxhash
```

2. `build-rootfs` の入手

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 開発用ツール [<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/software/armadillo-iot-a6e/tools>] から「Alpine Linux ルートファイルシステムビルドツール」ファイル (`build-rootfs-[VERSION].tar.gz`) を次のようにダウンロードします。

```
[ATDE ~/$ wget https://download.atmark-techno.com/armadillo-iot-a6e/tool/build-rootfs-latest.tar.gz
[ATDE ~/$ tar xf build-rootfs-latest.tar.gz
[ATDE ~/$ cd build-rootfs-[VERSION]
```

↩

3. Alpine Linux ルートファイルシステムの変更

`a6e` ディレクトリ以下のファイルを変更することで、ルートファイルシステムをカスタマイズすることができます。



`common` と `a6e` ディレクトリ直下にある `fixup` や `packages` などの同名ファイルは、それぞれのファイルを連結して利用されます。パッケージの削除などを行う場合は、`common` ディレクトリ以下のファイルも確認してください。

`common` と `a6e` 内のサブディレクトリにある同名ファイルは、`a6e` のファイルが利用されます。

`build-rootfs` に含まれるファイルの説明は次の通りです。

表 6.28 build-rootfs のファイル説明

ファイル	説明
a6e/resources/*	配置したファイルやディレクトリは、そのままルートファイルシステム直下にコピーされます。ファイルを追加する場合は、このディレクトリに入れてください。
a6e/packages	このファイルに記載されているパッケージはルートファイルシステムにインストールされます。パッケージを追加する場合はこのファイルに追加してください。
a6e/fixup	このファイルに記載されているコマンドはパッケージのインストールが完了した後に実行されます。
a6e/image_firstboot/*	配置したファイルやディレクトリは、「6.24.1. ブートディスクの作成」や「3.2.5.1. 初期化インストールディスクの作成」の手順のようにブートディスクイメージを作成する際、そのままルートファイルシステム直下にコピーされます。
a6e/image_installer/*	配置したファイルやディレクトリは、「3.2.5.1. 初期化インストールディスクの作成」の手順のようにインストールディスクイメージを作成する際、そのままインストーラにコピーされます。ルートファイルシステムに影響はありません。
a6e/image_common/*	配置したファイルやディレクトリは、ブートディスクイメージおよびインストールディスクイメージを作成する際、ルートファイルシステム、インストーラにそれぞれコピーされます。



利用可能なパッケージは以下のページで検索することができます。

Alpine Linux Packages <https://pkgs.alpinelinux.org/packages>

Alpine Linux ルートファイルシステムを起動している Armadillo でも検索することができます。

```
[armadillo ~]# apk update
[armadillo ~]# apk search ruby
ruby-test-unit-rr-1.0.5-r0
ruby-rmagick-5.1.0-r0
ruby-public_suffix-5.0.0-r0
:
: (省略)
:
ruby-mustache-1.1.1-r5
ruby-nokogiri-1.13.10-r0
```

4. ビルド


次のコマンドを実行します。


パッケージをインターネット上から取得するため回線速度に依存しますが、ビルドには数分かかります。

```
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ sudo ./build_rootfs.sh -b a6e
use default(output=/home/atmark/git/build-rootfs)
use default(output=baseos-6e-ATVERSION.tar.zst)
:
: (略)
:
```



```
> Creating rootfs archive
-rw-r--r--  1 root    root    231700480 Oct 11 07:18 rootfs.tar
ERROR: No such package: .make-alpine-make-rootfs
=====
footprint[byte]  tarball[byte]  packages
                229904000      74942331  alpine-base coreutils chrony ... (省略)
=====
done.
```

 リリース時にバージョンに日付を含めたくないときは --release を引数に追加してください。

 任意のパス、ファイル名で結果を出力することもできます。

```
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ ./build_rootfs.sh -b a6e ~/alpine.tar.zst
:
: (略)
:
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ ls ~/alpine.tar.zst
~/alpine.tar.zst
```

5. インストール

ビルドしたルートファイルシステムは、以下に示すどちらかの方法でインストールしてください。

- ・「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」 でインストールする

mkswu の初期化を行った後に 提供されているスクリプトを使って SWU イメージを作成してください。

```
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ vi OS_update.desc
swdesc_tar --version base_os [VERSION] ¥
--preserve-attributes baseos-6e-[VERSION].tar.zst
[ATDE ~/build-rootfs-[VERSION]]$ mkswu OS_update.desc
OS_update.swu を作成しました。
```

作成された OS_update.swu のインストールについては 「3.2.3.5. SWU イメージのインストール」 を参照ください。

- ・「6.24.1. ブートディスクの作成」 でインストールする

手順を実行すると、ビルドされた baseos-6e-[VERSION].tar.zst が自動的に利用されます。

6.27. Network Time Protocol (NTP, ネットワーク・タイム・プロトコル)

Armadillo Base OS では chronyd を使っています。

デフォルトの設定（使用するサーバーなど）は /etc/chrony/conf.d/ にあり、変更用に /etc/atmark/chrony.conf.d/ のファイルも読み込みます。/etc/atmark/chrony.conf.d ディレクトリに /etc/chrony/conf.d/ と同じファイル名の設定ファイルを置いておくことで、デフォルトのファイルを読まないようになります。

例えば、NTP サーバーの設定は servers.conf に記載されていますので、変更する際には /etc/atmark/chrony.conf.d/servers.conf のファイルに記載します：

```
[armadillo ~]# vi /etc/atmark/chrony.conf.d/servers.conf ❶
pool my.ntp.server iburst
[armadillo ~]# persist_file /etc/atmark/chrony.conf.d/servers.conf ❷
[armadillo ~]# rc-service chronyd restart ❸
chronyd          | * Stopping chronyd ... [ ok ]
chronyd          | * Starting chronyd ... [ ok ]
armadillo:~# chronyc sources ❹
MS Name/IP address          Stratum Poll Reach LastRx Last sample
=====
^? my.ntp.server            1      6      3      2    +88ms[ +88ms] +/- 173ms
```

図 6.196 chronyd のコンフィグの変更例

- ❶ コンフィグファイルを作ります。
- ❷ ファイルを保存します
- ❸ chronyd サービスを再起動します。
- ❹ chronyc で新しいサーバーが使用されていることを確認します。

6.28. eMMC のデータリテンション

eMMC は主に NAND Flash メモリから構成されるデバイスです。NAND Flash メモリには書き込みしてから 1 年から 3 年程度の長期間データが読み出されないと電荷が抜けてしまう可能性があります。その際、電荷が抜けて正しくデータが読めない場合は、eMMC 内部で ECC (Error Correcting Code) を利用してデータを訂正します。しかし、訂正ができないほどにデータが化けてしまう場合もあります。そのため、一度書いてから長期間利用しない、高温の環境で利用するなどのケースでは、データ保持期間内に電荷の補充が必要になります。電荷の補充にはデータの読み出し処理を実行し、このデータの読み出し処理をデータリテンションと呼びます。

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E に搭載の eMMC は、eMMC 自身にデータリテンション機能が備わっており、A6E に電源が接続されて eMMC に電源供給されている状態で、eMMC 内部でデータリテンション処理が自動実行されます。

6.29. 動作ログ

6.29.1. 動作ログについて

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E ではシステムが出力するログの一部は、一般的な /var/log ディレクトリではなく、/var/at-log ディレクトリに出力されます。/var/at-log は、ルートファイルシステムとは別のパーティションになっているので、ルートファイルシステムに障害が発生した場合でも、/var/at-log のパーティションが無事であれば、ログファイルを取り出して、不具合等の解析に利用することができます。



通常のログは /var/log/messages に出力されます。

/var/log/messages はファイルサイズが 4MB になるとローテートされ /var/log/messages.0 に移動されます。

/var/log/messages.0 が存在する状態で、更に /var/log/messages のファイルサイズが 4MB になった場合は、/var/log/messages の内容が /var/log/messages.0 に上書きされます。/var/log/messages.1 は生成されません。

6.29.2. 動作ログを取り出す

ログファイルは /var/at-log ディレクトリ内に atlog というファイル名で作成されているので、これを任意のディレクトリにコピーすることで取り出せます。もし、eMMC 上のルートファイルシステムが壊れてしまい起動できない場合は、microSD カードから起動することでログファイルを取り出すことができます。



/var/at-log/atlog はファイルサイズが 3MB になるとローテートされ /var/at-log/atlog.1 に移動されます。

/var/at-log/atlog.1 が存在する状態で、更に /var/at-log/atlog のファイルサイズが 3MB になった場合は、/var/at-log/atlog の内容が /var/at-log/atlog.1 に上書きされます。/var/at-log/atlog.2 は生成されません。

6.29.3. ログファイルのフォーマット

ログファイルの内容はテキストデータであり、以下のようなフォーマットになっています。

```
日時 armadillo ログレベル 機能: メッセージ
```

図 6.197 動作ログのフォーマット

atlog には以下の内容が保存されています。

- ・ インストール状態のバージョン情報

- ・ swupdate によるアップデートの日付とバージョン変更
- ・ abos-ctrl / uboot の rollback 日付
- ・ uboot で wdt による再起動が合った場合にその日付

6.29.4. ログ用パーティションについて

ログ出力先である /var/at-log ディレクトリには、GPP である /dev/mmcbk0gp1 パーティションがマウントされています。このパーティションに論理的な障害が発生した場合は、/dev/mmcbk0gp1 のデータを /dev/mmcbk0gp2 にコピーし、/dev/mmcbk0gp1 は FAT ファイルシステムでフォーマットされます。このパーティションの障害チェックはシステム起動時に自動的に実行されます。

6.30. vi エディタを使用する

vi エディタは、Armadillo に標準でインストールされているテキストエディタです。本書では、Armadillo の設定ファイルの編集などに vi エディタを使用します。

vi エディタは、ATDE にインストールされてる gedit や emacs などのテキストエディタとは異なり、モードを持っていることが大きな特徴です。vi のモードには、コマンドモードと入力モードがあります。コマンドモードの時に入力した文字はすべてコマンドとして扱われます。入力モードでは文字の入力ができます。

本章で示すコマンド例は ATDE で実行するよう記載していますが、Armadillo でも同じように実行することができます。

6.30.1. vi の起動

vi を起動するには、以下のコマンドを入力します。

```
[ATDE ~]# vi [file]
```

図 6.198 vi の起動

file にファイル名のパスを指定すると、ファイルの編集(+file+が存在しない場合は新規作成)を行います。vi はコマンドモードの状態です。

6.30.2. 文字の入力

文字を入力するにはコマンドモードから入力モードへ移行する必要があります。コマンドモードから入力モードに移行するには、「表 6.29. 入力モードに移行するコマンド」に示すコマンドを入力します。入力モードへ移行後は、キーを入力すればそのまま文字が入力されます。

表 6.29 入力モードに移行するコマンド

コマンド	動作
i	カーソルのある場所から文字入力を開始
a	カーソルの後ろから文字入力を開始

入力モードからコマンドモードに戻りたい場合は、ESC キーを入力することで戻ることができます。現在のモードが分からなくなった場合は、ESC キーを入力し、一旦コマンドモードへ戻ることにより混乱を防げます。



日本語変換機能を OFF に

vi のコマンドを入力する時は ATDE の日本語入力システム(Mozc)を OFF にしてください。日本語入力システムの ON/OFF は、半角/全角キーで行うことができます。

「i」、「a」それぞれのコマンドを入力した場合の文字入力の開始位置を「図 6.199. 入力モードに移行するコマンドの説明」に示します。

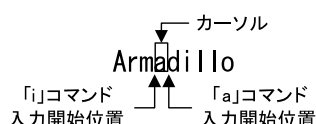



図 6.199 入力モードに移行するコマンドの説明



vi での文字削除

コンソールの環境によっては BS(Backspace)キーで文字が削除できず、「^H」文字が入力される場合があります。その場合は、「6.30.4. 文字の削除」で説明するコマンドを使用し、文字を削除してください。

6.30.3. カーソルの移動

方向キーでカーソルの移動ができますが、コマンドモードで「表 6.30. カーソルの移動コマンド」に示すコマンドを入力することでもカーソルを移動することができます。

表 6.30 カーソルの移動コマンド

コマンド	動作
h	左に 1 文字移動
j	下に 1 文字移動
k	上に 1 文字移動
l	右に 1 文字移動

6.30.4. 文字の削除

文字を削除する場合は、コマンドモードで「表 6.31. 文字の削除コマンド」に示すコマンドを入力します。

表 6.31 文字の削除コマンド

コマンド	動作
x	カーソル上の文字を削除
dd	現在行を削除

「x」コマンド、「dd」コマンドを入力した場合に削除される文字を「図 6.200. 文字を削除するコマンドの説明」に示します。

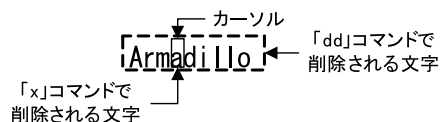


図 6.200 文字を削除するコマンドの説明

6.30.5. 保存と終了

ファイルの保存、終了を行うコマンドを「表 6.32. 保存・終了コマンド」に示します。

表 6.32 保存・終了コマンド

コマンド	動作
:q!	変更を保存せずに終了
:w[file]	ファイルを+file+に指定して保存
:wq	ファイルを上書き保存して終了

保存と終了を行うコマンドは「:」（コロン）からはじまるコマンドを使用します。": "キーを入力すると画面下部にカーソルが移り入力したコマンドが表示されます。コマンドを入力した後 Enter キーを押すことで、コマンドが実行されます。

6.31. 電氣的仕様

6.31.1. 絶対最大定格

表 6.33 絶対最大定格

項目	記号	Min.	Max.	単位	備考
電源電圧	VIN	-0.3	26.4	V	CON5,CON6
入出力電圧(GPIO 信号)	VI,VO	-0.3	OVDD+0.3	V	CON8(OVDD=VCC_3.3V)
入出力電圧(RS485 信号)	VI_RS485 VO_RS485	-8.0	12.5	V	CON6(DATA+,DATA-)
入力電圧(接点入力)	VI_DI	-26.4	26.4	V	CON6(DI1,DI2,COM)
出力耐圧(接点出力)	Voff_DO	-60	60	V	CON6(DO1A,DO1B,DO2A,DO2B)
RTC バックアップ電源電圧	RTC_BAT	-0.3	5.5	V	CON10
動作温度範囲	Topr	-20	60	°C	結露なきこと



絶対最大定格は、あらゆる使用条件や試験状況において、瞬時でも超えてはならない値です。上記の値に対して余裕をもってご使用ください。

6.31.2. 推奨動作条件

表 6.34 推奨動作条件

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
電源電圧	VIN	8	12	26.4	V	CON5,CON6
RTC バックアップ電源電圧	RTC_BAT	2.4	3	3.6	V	CON10,対応電池: CR1220等

6.31.3. 入出力仕様

6.31.3.1. 電源入力仕様

表 6.35 電源入力仕様

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
電源電圧	VIN	8	12	26.4	V	CON5,CON6

6.31.3.2. 電源出力仕様

表 6.36 電源出力仕様

項目	記号	Min.	Typ.	Max.	単位	備考
5V 電源電圧	VCC_5V	4.75	5	5.25	V	CON8
3.3V 電源電圧	VCC_3.3V	3.102	3.3	3.498	V	CON8
USB VBUS 電圧	USB_OTG1_VBUS	4.75	5	5.25	V	CON9

6.31.3.3. 入出力インターフェース(CON6)の入出力仕様

表 6.37 入出力インターフェース(CON6)の入出力仕様

接点入力	入力インピーダンス	4.7 kΩ
	入力 ON 電流	2.0 mA 以上
	入力 OFF 電流	0.2 mA 以下
	応答時間	1ms 以内
	入力電圧	最大 26.4 V
接点出力	定格電圧	最大 48 V
	定格電流	最大 500 mA
	応答時間	2ms 以内
	出力形式	無極性
絶縁耐圧		2kV

6.31.3.4. 拡張インターフェース(CON8)の入出力仕様

表 6.38 拡張インターフェース(CON8)の入出力仕様(OVDD = VCC_3.3V)

項目	記号	Min.	Max.	単位	備考
ハイレベル出力電流	IOH	OVDD-0.15	OVDD	mA	IOH = -0.1mA, -1mA
ローレベル出力電流	IOL	0	0.15	mA	IOL = 0.1mA, 1mA
ハイレベル入力電圧 ^[a]	VIH	0.7xOVDD	OVDD	V	-
ローレベル入力電圧 ^[a]	VIL	0	0.3xOVDD	V	-
入力リーク電流(no Pull-up/Pull-down)	IIN	-1	1	μA	-
Pull-up 抵抗(5kΩ)	-	4	6	kΩ	-
Pull-up 抵抗(47kΩ)	-	37.6	56.4	kΩ	-
Pull-up 抵抗(100kΩ)	-	80	120	kΩ	-
Pull-down 抵抗(100kΩ)	-	80	120	kΩ	-

^[a]オーバーシュートとアンダーシュートは 0.6V 以下でかつ 4ns を超えないようにしてください。

6.31.4. 電源回路の構成

Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E の電源回路の構成は「図 6.201. 電源回路の構成」のとおりです。

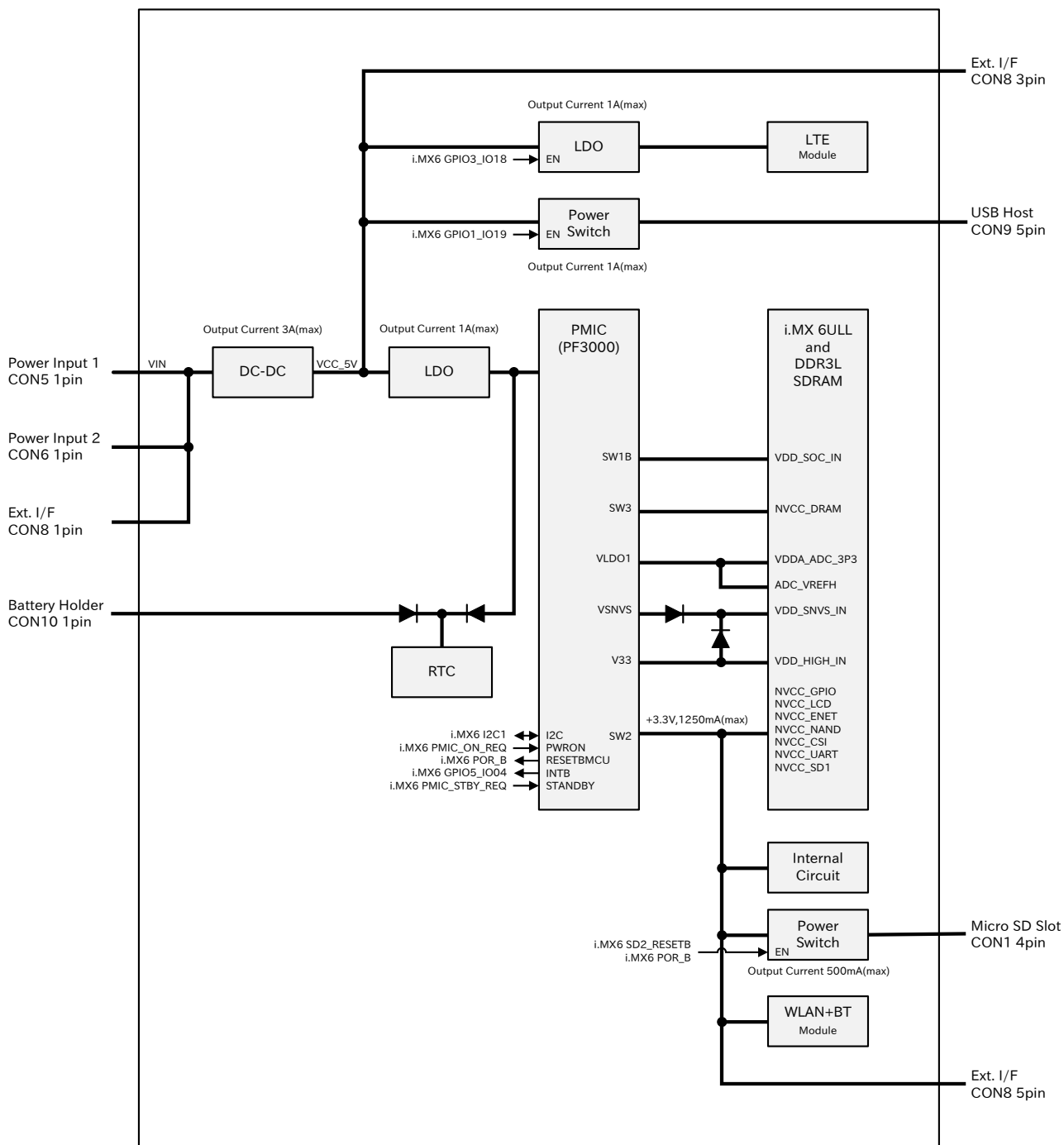
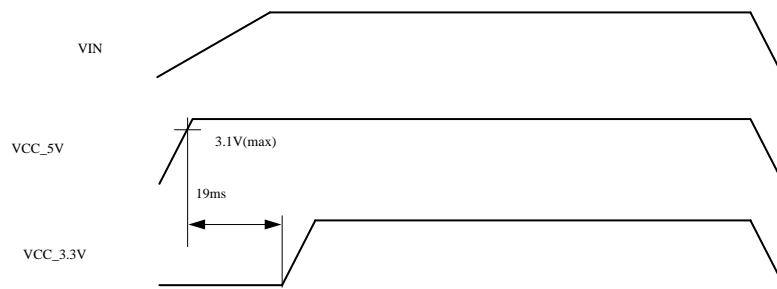


図 6.201 電源回路の構成

電源シーケンスは次のとおりです。

**図 6.202 電源シーケンス**

入力電圧(VIN)を電源 IC で各電圧に変換し、内部回路および各インターフェースに供給しています。各インターフェースやスイッチング・レギュレータの最大出力電流値を超えないように、外部機器の接続、供給電源の設計を行なってください。

外部インターフェースへの電源は GPIO によりオンオフ制御できるようになっており、不要な場合はオフすることで、省電力化が可能です。



WLAN モデル、LAN モデルは LTE 非搭載のため、「図 6.201. 電源回路の構成」から LTE と直前の LDO を除外した構成となります。

6.32. 形状図

6.32.1. 筐体形状図

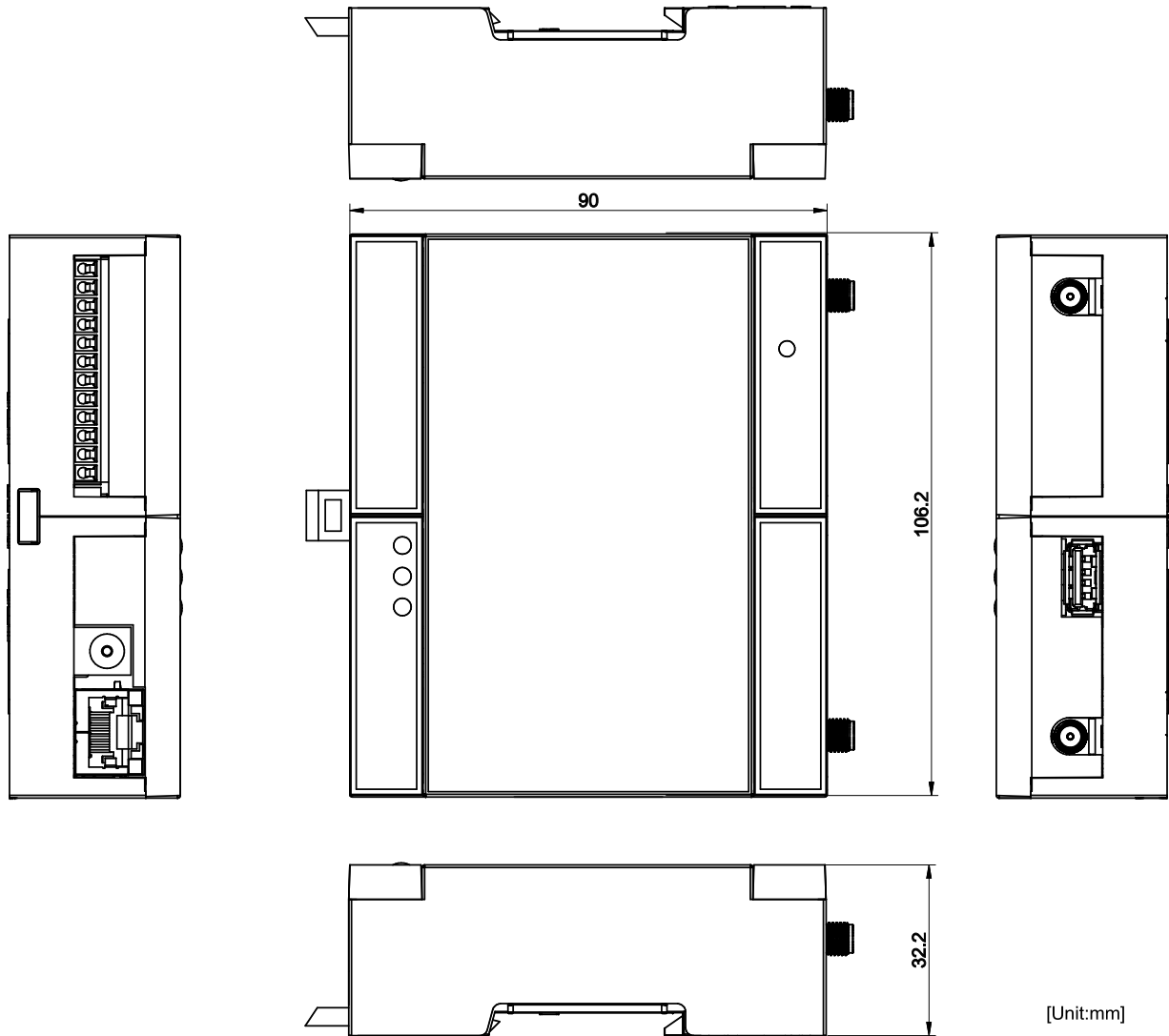
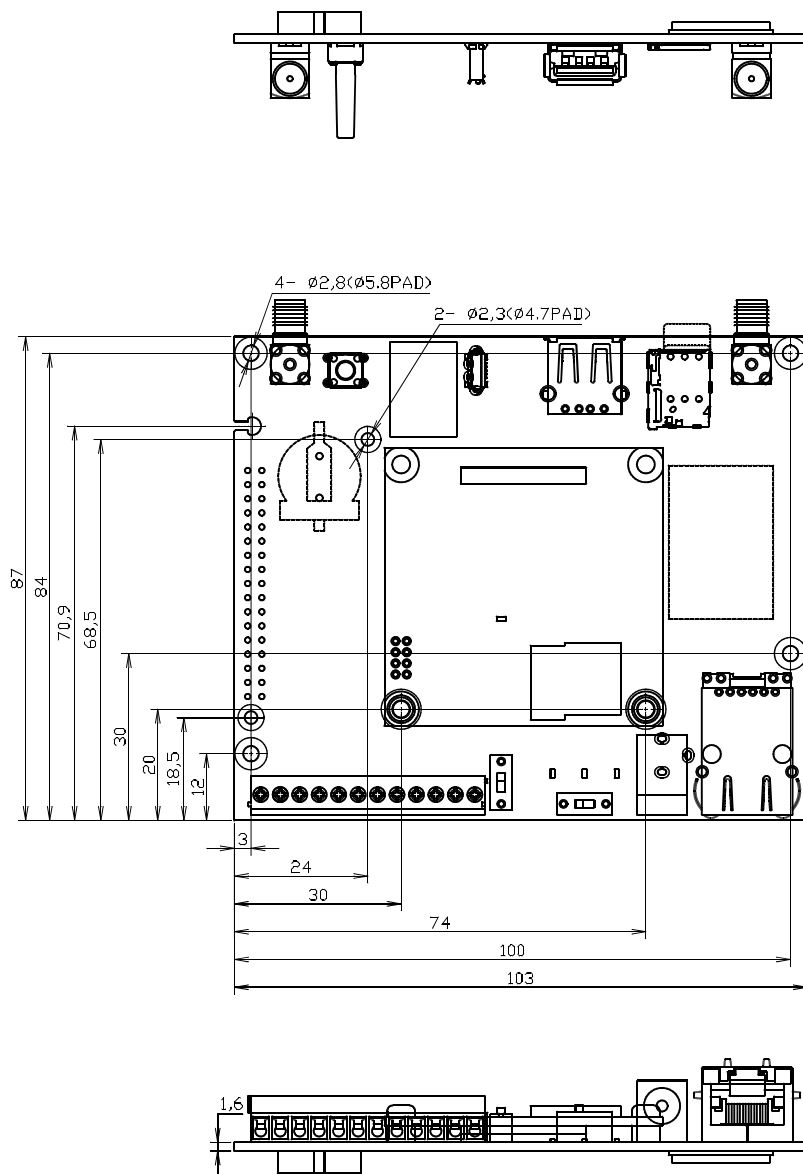


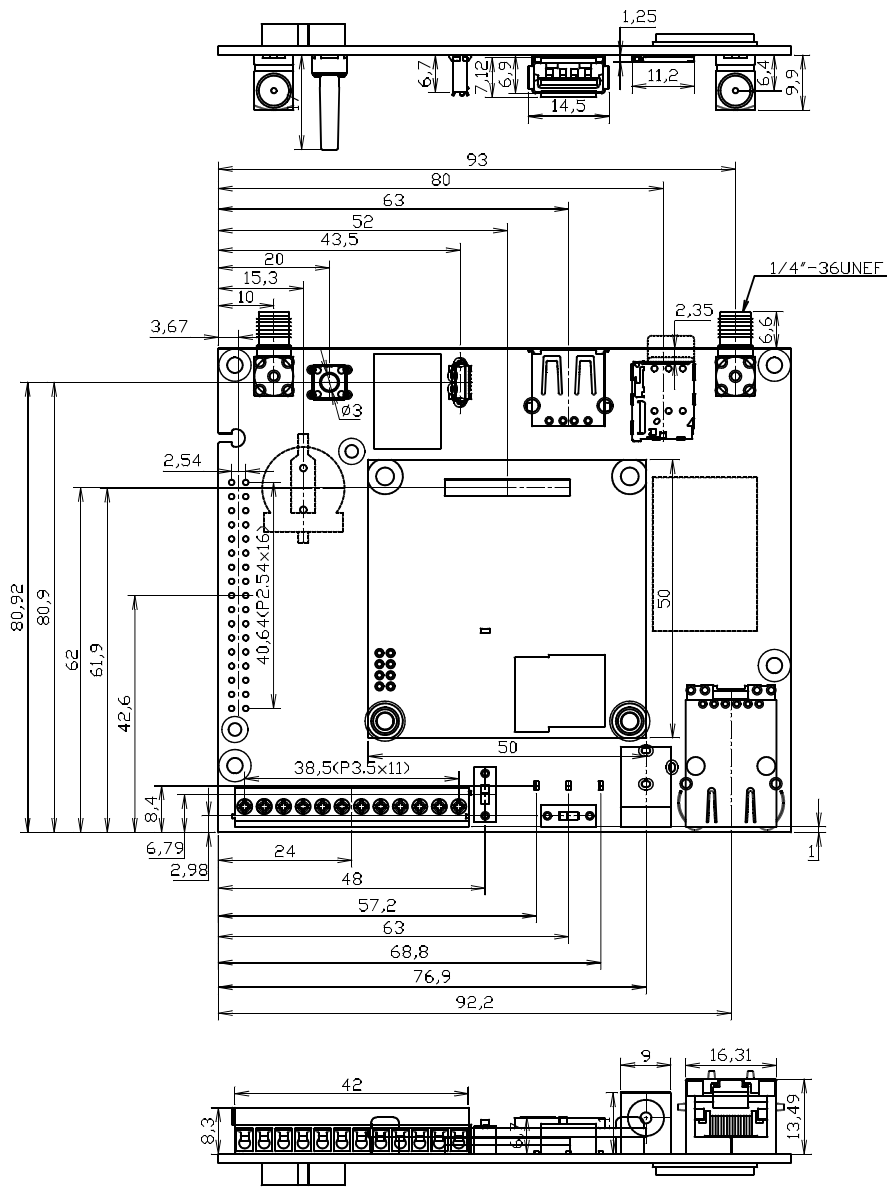
図 6.203 筐体形状

6.32.2. 基板形状図



[Unit:mm]

図 6.204 基板形状および固定穴寸法



[Unit:mm]

図 6.205 コネクタ、スイッチ、LED 位置

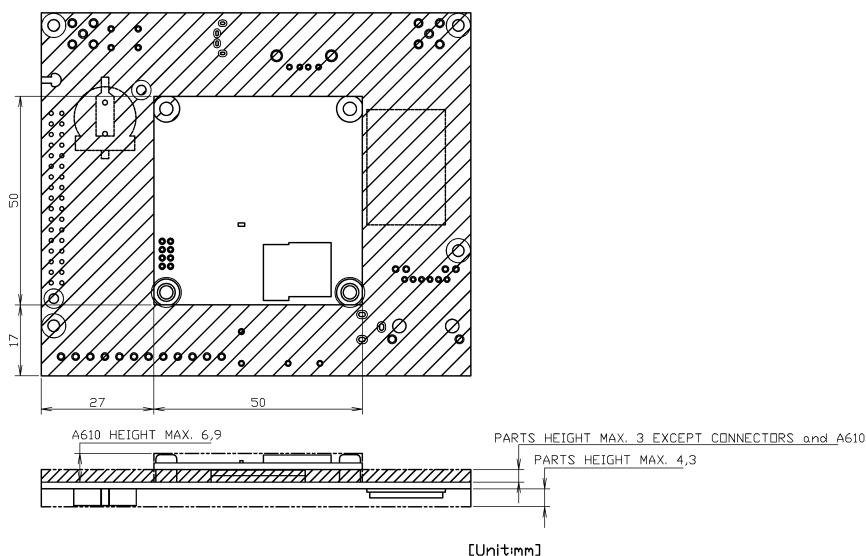


図 6.206 部品高さ



型番により部品の搭載/非搭載が異なります。詳細は納入仕様書をご確認ください。

本製品シリーズの納入仕様書は、アットマークテクノ Armadillo サイト (<https://armadillo.atmark-techno.com/resources/documents/armadillo-iot-a6e/spec>)からご覧いただけます。(要ログイン)



基板改版や部品変更により、基板上的部品位置、高さは変更になることがあります。ケースや拡張基板を設計する場合、ある程度の余裕をもった寸法での設計をお願いいたします。



DXF 形式の形状図を「アットマークテクノ Armadillo サイト」から「購入者向けの限定公開データ」としてダウンロード可能です。

6.32.3. LTE アンテナ形状図

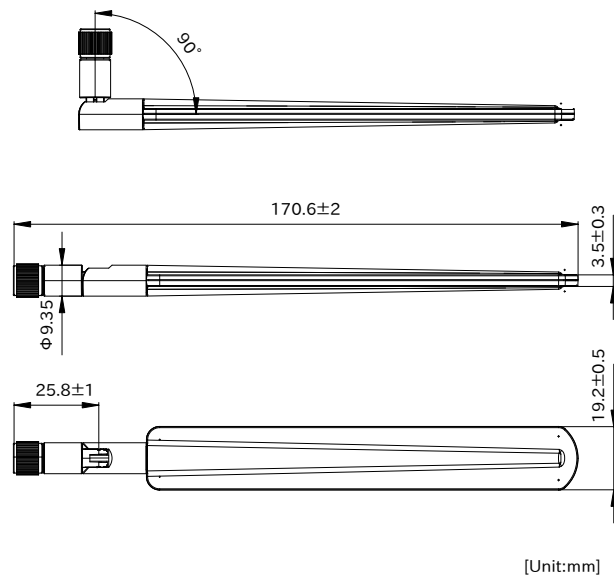


図 6.207 LTE アンテナ形状図

6.33. オプション品を確認する

本章では、Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E のオプション品について説明します。

.Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 関連のオプション品

名称	型番
AC アダプタ (12V/2.0A φ2.1mm) 温度拡張品 効率レベル VI 品	OP-AC12V4-00

改訂履歴

バージョン	年月日	改訂内容
1.0.0	2022/10/28	<ul style="list-style-type: none"> ・ 初版発行
1.0.1	2022/11/04	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」及び「コンテナの運用」において、コンテナイメージのアーキテクチャ指定が誤っていたのを修正 ・ その他、誤記・分かりにくい記載の修正
1.1.0	2022/11/28	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「3.3.1. 準備するもの」「6.14.5. LTE (Cat.1/Cat.M1 モデル)」「3G/LTE」の記述を「LTE」に修正 ・ 「6.14.5.6. MCC/MNC を指定した LTE のコネクションを作成する (Cat.M1 モデルのみ)」追加 ・ 「6.14.5.11. LTE 再接続サービス」設定ファイルのパスを修正 ・ 「ゲートウェイコンテナイメージを改変する」に改変した場合の注意事項を追加 ・ 「表 3.41. [DEFAULT] 設定可能パラメータ」データ送信間隔とコンテナ終了までの待ち時間の設定可能値を修正 ・ 「表 3.44. [DI1,DI2] 設定可能パラメータ」DI 動作種別の設定値に none を追加 ・ 「3.9.4.2. 接続先クラウド情報の設定」AWS IoT Core ヘドバース登録完了後にクリアされるパラメータを明記 ・ 「6.9.6.1. Armadillo からクラウドに送信するデータ」に「表 6.7. CPU 温度データ一覧」追加 ・ 「6.9.9. ログ内容確認」ログフォーマットの説明追加 ・ 「ゲートウェイコンテナを拡張する」実行コードのファイルパスを修正 ・ 「ゲートウェイコンテナを拡張する」参考サイトの URL を追加 ・ 「6.24.1. ブートディスクの作成」「3.2.5.1. 初期化インストールディスクの作成」「6.4. mkswu の .desc ファイルを編集する」ブートローダーの名称を修正 ・ 「6.25. Device Tree をカスタマイズする」内容を記載 ・ その他、誤記・分かりにくい記載の修正
1.2.0	2022/12/26	<ul style="list-style-type: none"> ・ 誤記修正 ・ 「6.1.4. 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する」に、コンテナ終了契機を記載 ・ 「6.24.3. ゲートウェイコンテナのインストール」を追加 ・ ゲートウェイコンテナ Azure に関する記述を追加 ・ 「6.26.2. Linux カーネルをビルドする」の、説明内容を修正 ・ 「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」の、AWS クラウド構築時に使用するファイルの名称を修正
1.3.0	2023/01/30	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「3.9. ゲートウェイコンテナを開発する」を追加 ・ 「6.9.5. ゲートウェイコンテナの設定ファイル」の、章タイトルを変更 ・ 「6.17.8. ボタンやキーを扱う」を追加 ・ 「6.27. Network Time Protocol (NTP, ネットワーク・タイム・プロトコル)」を追加 ・ 「6.18. 動作中の Armadillo の温度を測定する」を追加 ・ 誤記修正
1.4.0	2023/02/10	<ul style="list-style-type: none"> ・ 新モデルとして、Cat.1 モデル、WLAN モデル、LAN モデルの情報を追加 ・ 「1.2. 注意事項」の、電波に関する注意事項 掲載画像変更 ・ 「3.3.2. 開発環境のセットアップ」「3.3.2.2. ATDE のアーカイブを取得」の、ATDE9 の推奨バージョンを v20230123 に変更

		<ul style="list-style-type: none"> ・「ユーザースイッチイベントを取得する」の、SW1 に関する情報を修正 ・「6.1.4. 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する」の、設定ファイル情報を修正 ・「6.19. 電源を安全に切るタイミングを通知する」を追加 ・誤記修正
1.4.1	2023/02/27	<ul style="list-style-type: none"> ・「6.14.5.9. LTE の接続を確認する」の、接続確認方法を修正 ・「接点入力」の、接点入力が開放状態のときの値を記載 ・「接点入力」「接点出力」の、動作確認手順にゲートウェイコンテナ終了処理を追加 ・「接点出力」の、接点入出力をループバックして動作確認する方法を追加 ・「RTC」にて、インターネットに接続されている場合 chronyd によって日時が自動設定されることを記載 ・「6.1. 省電力・間欠動作機能を使う」に、状態遷移トリガに使用するコンテナの設定方法を記載 ・「6.1. 省電力・間欠動作機能を使う」に、シャットダウンモード遷移時に RTC 設定エラーが発生した場合の挙動を追記 ・「3.9. ゲートウェイコンテナを開発する」に、ゲートウェイアプリケーションの初期設定時、事前に SWU の初期設定が必要である旨を追記 ・「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」の、RS485 設定値、CPU 温度取得設定値を修正 ・「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」に、ゲートウェイコンテナで接点出力を使用しない場合の設定方法を追記 ・「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」の、Azure DPS の登録種別をグループ登録から単独登録に変更 ・「図 6.36. network を使うコンテナを自動起動するための設定例」の、コマンド修正 ・誤記修正
1.5.0	2023/03/28	<ul style="list-style-type: none"> ・「2.3. 仕様」に、WLAN+BT コンボと SD の制約を追記 ・「2.3. 仕様」の、ELS31-J 対応バンド修正 ・「2.5. ブロック図」の、ブロック図修正 ・「表 2.11. eMMC GPP 構成」「表 2.8. eMMC の GPP の用途」の、eMMC GPP 構成内容修正 ・「6.14.5. LTE (Cat.1/Cat.M1 モデル)」「6.14.6. 無線 LAN」の、設定変更時の注意事項削除 ・「インプットデバイスファイルとイベントコード」の、インプットデバイスファイルパス修正 ・「温度センサー」を追加 ・「6.1.2.2. RTC アラーム割り込みでの起床」に、RTC のアラーム割り込みが毎分 00 秒にしか発生しないことを追記 ・「6.13. ssh 経由で Armadillo Base OS にアクセスする」に、Cat. 1 使用時の注意点を追記 ・「3.9. ゲートウェイコンテナを開発する」を、VSCode エクステンションに対応 ・「VSCode に開発用エクステンションをインストールする」画像変更 ・「3.10. CUI アプリケーションを開発する」を追加 ・「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」の、デバイス証明書/ログ/キャッシュのパスを変更 ・「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」に、AWS IAM アクセスキー取得方法を追加

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」 「コンテナの運用」 にて、使用する IP アドレスを変更 ・ 「6.8.4. アットマークテクノが提供するイメージを使う」 を追加 ・ 「入出力デバイスを扱う」 を追加 ・ 「コンテナの自動起動」 の、ホットプラグの設定方法を修正 ・ 「6.26.1. ブートローダーをビルドする」 に、ブートローダーのインストール方法を追加 ・ 「6.26.2. Linux カーネルをビルドする」 の、インストールの手順変更 ・ 「6.26.3. Alpine Linux ルートファイルシステムをビルドする」の、ビルド/インストール方法の説明修正 ・ 「6.25.4. DTS overlays によるカスタマイズ」 に、提供している dtbo を追加 ・ 「6.19. 電源を安全に切るタイミングを通知する」 の、設定方法を dtbo を使用した内容に変更 ・ 「WLAN 搭載モデルで量産用インストールディスクを作成する」 を追加 ・ 誤記修正
<p>1.5.1</p>	<p>2023/04/26</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「2.5. ブロック図」 画像を型番ごとに表示 ・ 「2.4. インターフェースレイアウト」 の追加、「表 2.6. 各部名称と機能」 の内容修正 ・ 「6.14.6.1. 無線 LAN アクセスポイントに接続する」 に、無線 LAN の MAC アドレスがランダムになることについて記載 ・ 「3.7.3.5. スリープモード」 に、Cat.M1 モデルでの注意点追記 ・ 「ゲートウェイコンテナを利用せず、一からコンテナを作成する」 に、ゲートウェイコンテナを削除する方法を追記 ・ 「6.9. ゲートウェイコンテナを動かす」 の、DO 動作に関する記述を修正 ・ 「3.9.4.3. インターフェース設定」 の、DI edge_type の設定値を修正 ・ 「図 6.194. Linux カーネルを SWU でインストールする方法」 に、カーネルアップデートの preserve_files について注意事項を追加 ・ 「6.8.2.10. コンテナとコンテナに関連するデータを削除する」の追加 ・ 「6.26.2. Linux カーネルをビルドする」 の、make modules_install パスの修正 ・ 「6.26.3. Alpine Linux ルートファイルシステムをビルドする」に、build_rootfs.sh --cache オプションについて追記 ・ 「3.2.3.2. SWU イメージとは」 に、よくあるエラーの FAQ の紹介を記載 ・ 「図 6.202. 電源シーケンス」 の追加 ・ 「3.6. インターフェースの使用方法和デバイスの接続方法」 の、インターフェース図の CON11 と CON12 の位置を修正 ・ 誤記修正
<p>1.5.2</p>	<p>2023/05/29</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「1.2.7. LED について」 追加 ・ 「2.3. 仕様」 RTC の平均月差を追加 ・ 「6.14.5.3. Cat.1 モデル搭載 ELS31-J ファイアウォール設定 (Cat.1 モデル)」 設定ファイルの編集方法変更 ・ 「6.14.5.4. LTE モデム EMS31-J 省電力などの設定 (Cat.M1 モデル)」 設定ファイルの編集方法変更 ・ 「6.14.5.11. LTE 再接続サービス」 設定ファイルのパスとファイル名変更

		<ul style="list-style-type: none"> ・ 「3.7.3.5. スリープモード」 Cat.M1 モデルでスリープモードからの復帰時に ping 導通確認する確認先 IP アドレスの参照先が変更になったことを追記 ・ 「3.9.2.4. タスク一覧」と「3.9.2.2. 初期設定」を入れ替え ・ 「3.10. CUI アプリケーションを開発する」最新バージョンの手順・ログに更新 ・ 「6.9.5. ゲートウェイコンテナの設定ファイル」に最新バージョンの説明である旨を追加 ・ 「表 3.39. [AWS] 設定可能パラメータ」ゲートウェイコンテナバージョン 2.1.1 から AWS_IOT_CERT_FILE と AWS_IOT_CA_FILE のパスが変更になったことを追記 ・ 「表 3.40. [AZURE] 設定可能パラメータ」ゲートウェイコンテナバージョン 2.1.1 から AZURE_IOT_KEY_FILE と AZURE_IOT_CERT_FILE のパスが変更になったことを追記 ・ 「Bluetooth を扱う」最新バージョンの手順に更新 ・ 「6.17.8. ボタンやキーを扱う」の説明と章立てを整理、「6.17.8.3. Armadillo 起動時にのみボタンに反応する方法」追加 ・ 「3.6.5.1. ハードウェア仕様」に WLAN+BT アンテナをカスタマイズする例の図を追加 ・ 「6.32.3. LTE アンテナ形状図」追加 ・ 「図 3.32. ケースモデル展開図」を更新 ・ 「3.5.2. ケースの分解」に WLAN+BT コンボモジュールありモデルのケース分解時注意事項を追加 ・ 誤記修正
<p>1.6.0</p>	<p>2023/06/29</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「6.14.7. 無線 LAN アクセスポイント (AP) として設定する」追加 ・ 「6.9.5. ゲートウェイコンテナの設定ファイル」に、cache と DO 出力の説明追加 ・ 「6.26.2. Linux カーネルをビルドする」の、Linux カーネルファイル名を変更 ・ 「6.25. Device Tree をカスタマイズする」の、画像を COM8 I2C4 固定のため差し替え ・ 「3.6.5.1. ハードウェア仕様」に、LinMux ドライバ説明追加 ・ 「3.6.15.1. ハードウェア仕様」の、LED 名称を修正 ・ 「3.6.11.2. ソフトウェア仕様」に、I2C4 を追加 ・ 「3.4.4. 拡張基板の設計」「3.4.4.2. 水平方向に拡張した場合の接続例」追加 ・ 「表 3.32. CON8 信号配列」の、CON8 pin 12,13 を I2C4 に固定 ・ 誤記修正
<p>1.7.0</p>	<p>2023/07/26</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 「2.2. 製品ラインアップ」章構成を変更し「2.2.1. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 開発セット」、「2.2.2. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産用」、「2.2.3. Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E 量産ボード」に分割 ・ 「6.1.4. 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する」Cat.1 モデルでは起床条件に SMS 受信を指定できない注記を追加 ・ 「表 6.4. 起床条件」MODE が SHUTDOWN の場合の指定可能な最小秒数を修正 ・ 「表 6.4. 起床条件」起床条件に Armadillo-IoT ゲートウェイ A6E +Di8+Ai4 のみ使用可能な AIN を追加 ・ 「図 6.206. 部品高さ」図を修正 ・ 「ABOS Web の設定機能一覧と設定手順」に「3.8.10.3. VPN 設定」、「コンテナ管理」、「SWU インストール」を追加 ・ 誤記修正

1.8.0	2023/08/29	<ul style="list-style-type: none">・ 全体的に章構成を変更。「3. 開発編」に開発時の流れを記載し、製品フェーズに対応した「4. 量産編」「5. 運用編」を新設。「3. 開発編」に含まれない情報を「6. 応用編」にまとめた。・ 「3.6.11.1. ハードウェア仕様」 I2C の最大転送レートを 384kbps に修正。・ 「3.10.4.3. ssh 接続に使用する IP アドレスの設定」 に ABOSDE から ssh で接続する Armadillo の IP アドレスを指定する方法を記載・ 「6.1.4. 状態遷移トリガにコンテナ終了通知を利用する」 の設定ファイルのパスを /etc/conf.d/power-utils.conf から /etc/atmark/power-utils.conf に変更
-------	------------	--

