

2022年11月9日(水) 14:00～15:30

生産設備から監視装置とクラウドをつなぐセミナー

IoTデバイスのプロが伝授する失敗しないノウハウ

株式会社ソラコム / 株式会社アットマークテクノ



第2部

PoCから実運用まで、エッジAI処理から省電力まで対応 「Armadillo」のご紹介

株式会社アットマークテクノ
代表取締役
實吉 智裕



- 資本金：1億円
- 設立：1997年11月
- 代表者：代表取締役 實吉 智裕
- 事業概要：
 - ▶ 「組み込みプラットフォーム」の開発・製造・販売

■ 主力ブランド

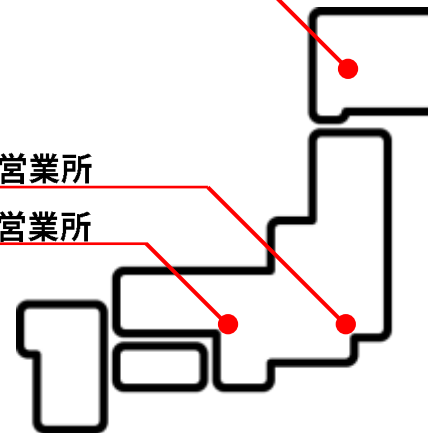
- ▶ Arm+Linux
組み込みプラットフォーム



札幌本社, 札幌生産センター

東京営業所

大阪営業所



Armadilloシリーズ、20年の歴史と60万台の実績

ゲートウェイ型



A-IoT G1/G2



A-IoT G3/G3L



A-IoT A6



Armadillo-IoT **G4**

モジュール型



A500



A410



A840m



A610



ボード型(汎用)



A210/220/230/240



A420/440



A840



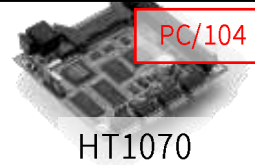
AX1



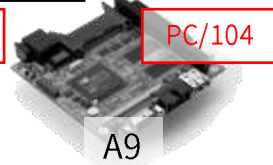
A640



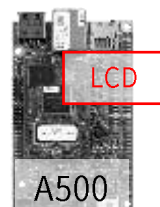
ボード型(特化)



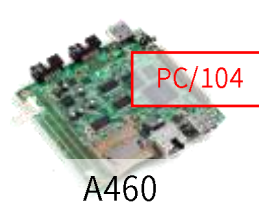
HT1070



A9



A500



A460



A810



現在の注力世代

初代Armadillo
2001年～

A200世代
2004年～

A500世代
2007年～

A400世代
2010年～

A800世代
2013年～

A-X1世代
2016年～

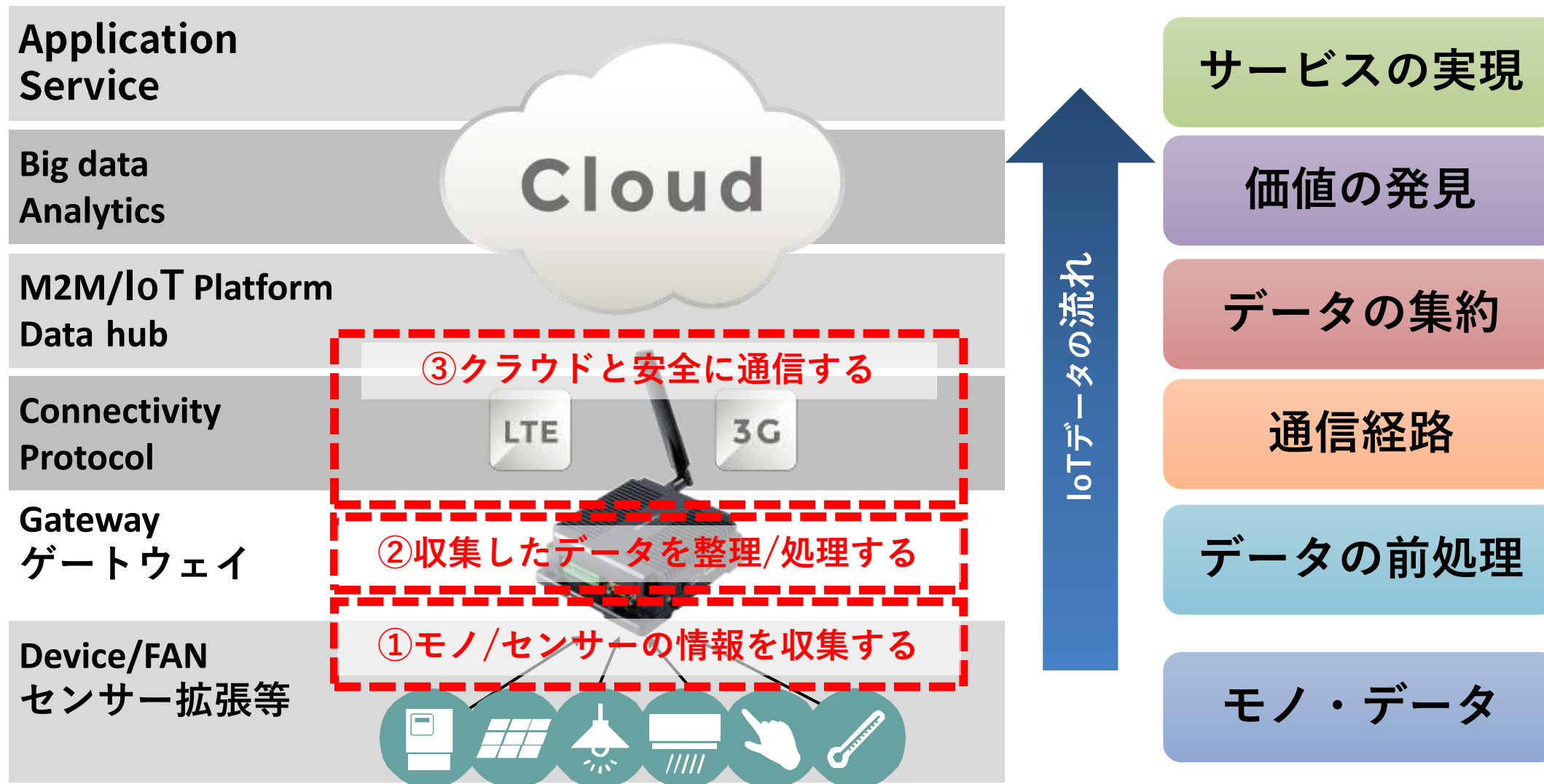
A600世代
2019年～

A-X2世代
2021年～

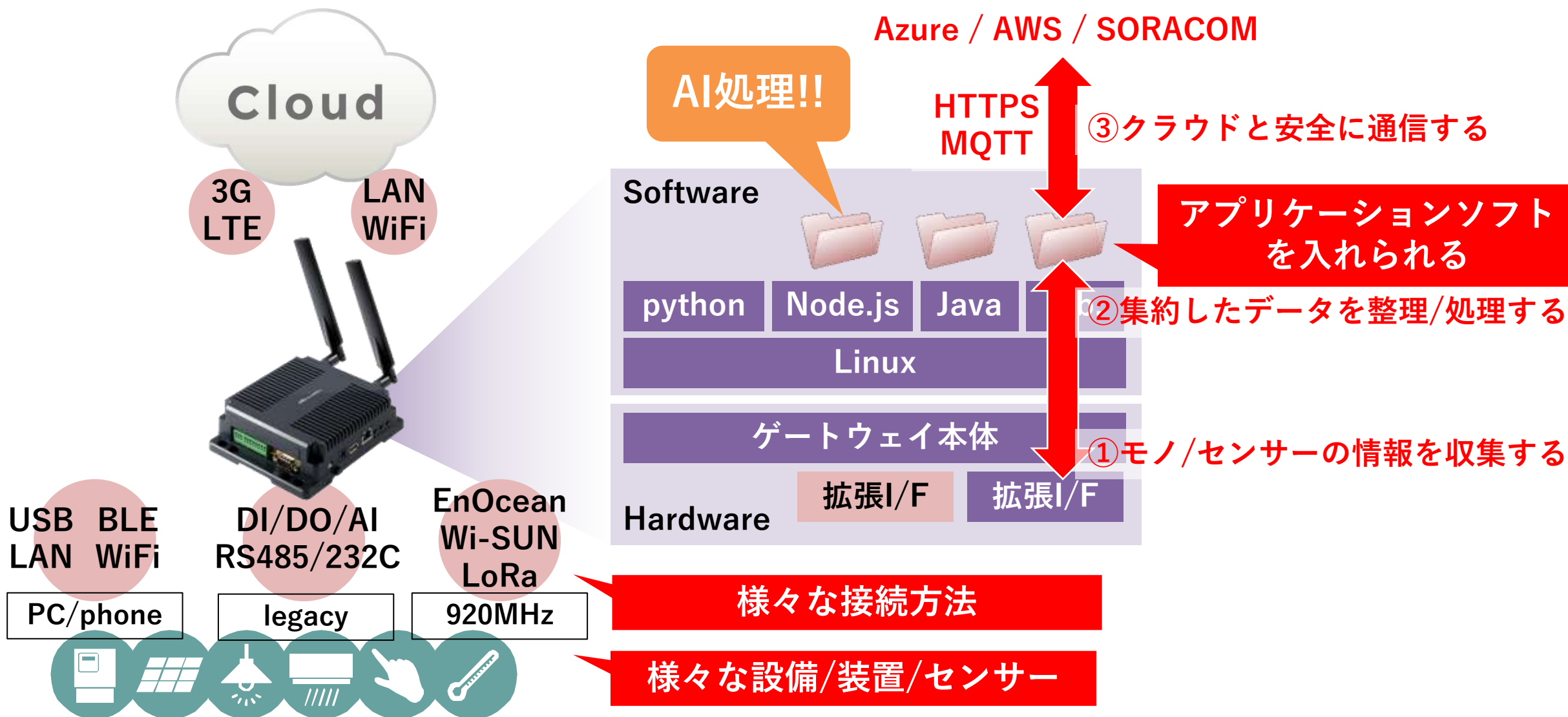
IoTゲートウェイって何するものか?



IoTゲートウェイの役割



IoTゲートウェイの構造



Armadillo-IoTシリーズ 全体像



高性能と省電力の2つの方向性

エッジコンピューティング対応

AI処理対応

ARM9: 400MHz
RAM: 128MB
ROM: 32MB
mobile: 3G

進化

高性能化

高性能化

省電力化

CPU:1GHz x2
RAM:1GB/512MB
eMMC:4GB
mobile: LTE

CPU:1.6GHz x4
RAM:2GB
eMMC:8GB
mobile: LTE

CPU:528MHz
RAM:512MB
eMMC:3.5GB
mobile: LTE-M

Armadillo-IoT Armadillo-IoT G2

2014年～

2015年～

Armadillo-IoT G3

Armadillo-IoT G3L

2016年～

Armadillo-IoT G4

Armadillo-IoT R6E

2022年～

目的に合わせて選べる豊富なラインナップ

Armadillo-IoT **A6E**

省電力で間欠動作

i.MX 6ULL
(Cortex-A7: 528MHz)

4~5倍
速い

Armadillo-IoT **G3**

柔軟な拡張性

i.MX 7D
(Cortex-A7 x2: 1GHz)

4~5倍
速い

Armadillo-IoT **G4**

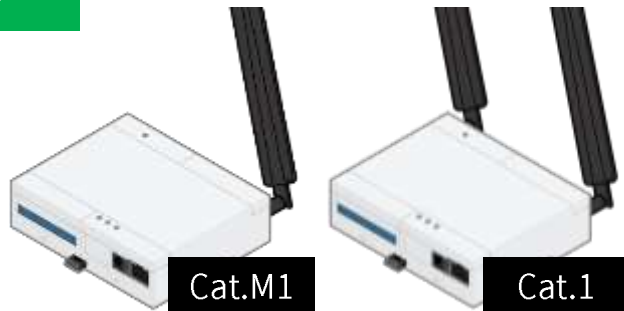
エッジAI

i.MX 8M Plus
(Cortex-A53 x4: 1.6GHz)

LANモデル



LTEモデル



- 製品保証がある(1年間、延長保証制度あり)、長期供給
- 動作温度: -20°C~+70°C(or +60°C)
- 日本語の技術情報が豊富
 - ▶ マニュアル
 - ▶ アプリケーションノート
 - ▶ 開発ガイド
 - ▶ ブログ, Howto
- 技術の問い合わせができる
 - ▶ Webフォーラム
 - ▶ 技術相談会
- BTO出荷(キッティング、ソフト書込み出荷)

1個から購入可能!!(PoCにも使える)



そのまま量産できる品質

Armadillo-IoT G4 ラインナップ

	WLANあり	WLANなし
LTEあり	LTE+WLANモデル 開発セット 税込82,500円 (税別75,000円) AGX4520-C03Z 	LTEモデル 開発セット 税込71,500円 (税別65,000円) AGX4520-C02Z 
LTEなし	WLANモデル 開発セットなし 量産モデルのみ AGX4500-C03Z 	LANモデル 開発セット 税込49,500円 (税別45,000円) AGX4500-C00Z 

Armadillo-IoT A6E ラインアップ

	WLANモデル	Cat.M1モデル	Cat.1モデル
イメージ			
無線LANなし	量産モデル：OPEN	- 開発セット：36,300円(税込) - 量産モデル：OPEN	量産モデル：OPEN
無線LANあり	- 開発セット：36,300円(税込) - 量産モデル：OPEN	— (省電力モデルのため)	- 開発セット：未定 - 量産モデル：OPEN
共通仕様	i.MX6 ULL(Cortex-A7: 528MHz) RAM:512MB, eMMC(3.5GB) LAN(RJ-45, 10/100Mbps) USB2.0 ×1 RS485(半2重) / 接点入力 2ch / 接点出力 2ch セキュアエレメント(NXP SE050)		
発売状況	2023年2月 発売予定	2022年10月31日 発売開始	2023年2月発売予定

Armadillo-IoT G3L / G3ラインアップ

開発セット
(RAM:1GB)
税込**47,080円**
税別**42,800円**

開発セット
(RAM:512MB)
税込**43,780円**
税別**39,800円**



Armadillo-IoT **G3L**

安く手軽に製品化

LTE C.1	WLAN	RS485
Wi-SUN	LAN	USB

汎用インターフェースを標準化
小型化・低価格化を実現

小型化
低価格化



Armadillo-IoT **G3**

産業用特機システムやPoCに

WLAN	LAN	USB	LTE C.4
------	-----	-----	---------

アドオンモジュールの差し替えで
各種の拡張に柔軟に対応

RS232C	Wi-SUN	920MHz	DI/DO/AD
RS485	EnOcean	CAN	他多数



開発セット
税込**59,950円**
税別**54,500円**

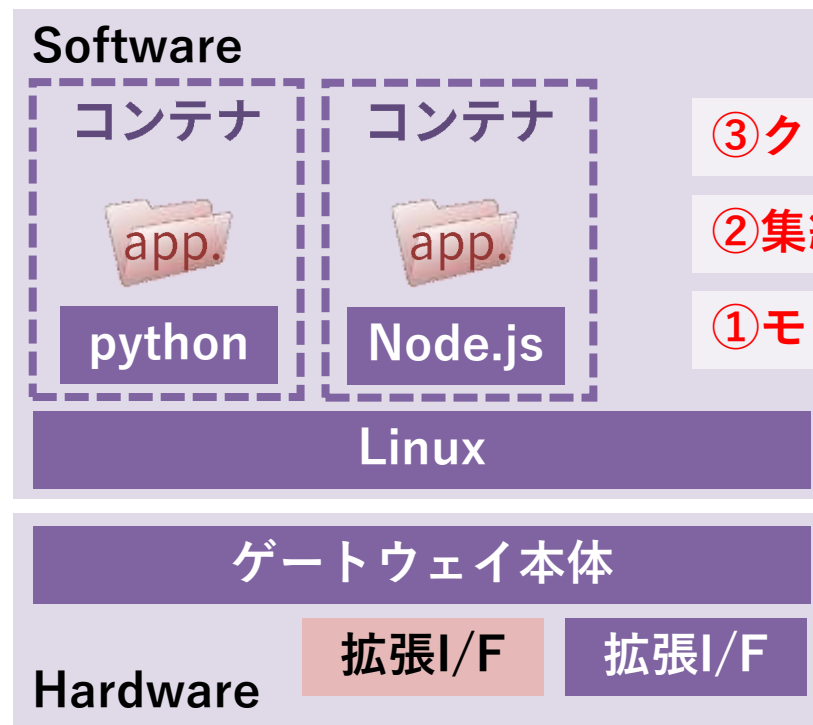
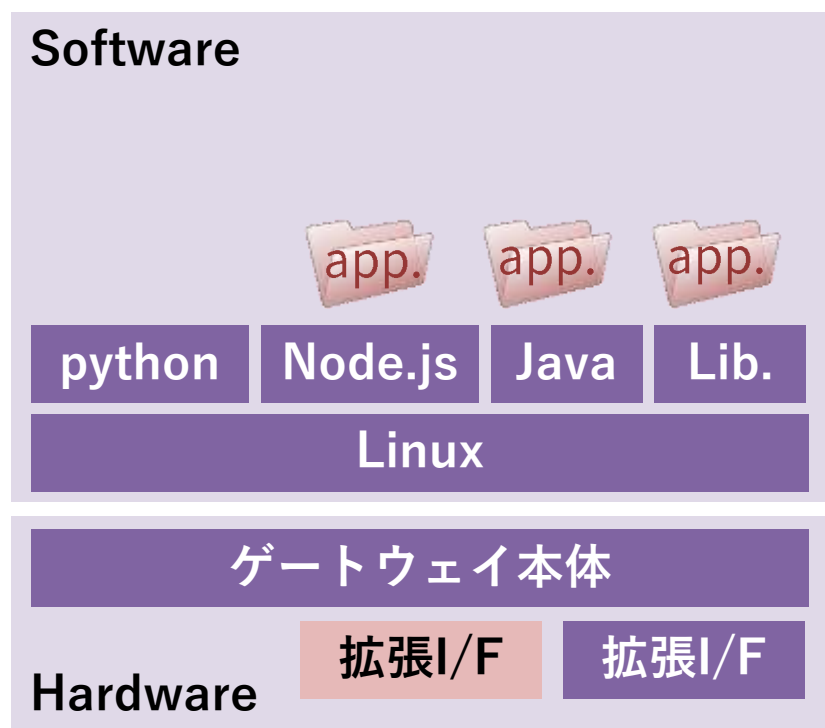
生産設備の接続 (I/Oについて)

	to Cloud			
	Armadillo-IoT R6E	Armadillo-IoT G3L	Armadillo-IoT G3	Armadillo-IoT G4
	LAN / WLAN LTE Cat.M1 / Cat.1	LAN / WLAN LTE Cat. 1	LAN / WLAN LTE Cat. 4	LAN / WLAN LTE Cat. 4
				
	LAN / WLAN USB2.0 RS485 DI x2 DO x2 (UART/I2C/SPI/etc)	LAN / WLAN USB2.0 RS485 (Wi-SUN)	LAN / WLAN USB2.0 Add-on Module - RS485 - RS232C - DI/DO/AD - Wi-SUN - EnOcean - etc (UART/I2C/SPI/etc)	LANx2 / WLAN USB3.0 HDMI (LVDS) (MIPI CSI) (UART/I2C/SPI/etc)

CPU処理能力とOS

CPU Core	Armadillo-IoT R6E Arm Cortex-A7 528MHz	Armadillo-IoT G3L Arm Cortex-A7 x2 1GHz	Armadillo-IoT G3 Arm Cortex-A7 x2 1GHz	Armadillo-IoT G4 Arm Cortex-A53 x4 1.6GHz
				
Spec.	RAM: 512MB eMMC: 3.5GB 	RAM: 512MB / 1GB eMMC: 3.8GB 	RAM: 512MB / 1GB eMMC: 3.8GB 	RAM: 2GB eMMC: 10GB NPU: 2.3 TOPS GPU Video CODEC(H.264) 

アプリケーションを書いて運用



Azure / AWS / SORACOM



- ③クラウドと安全に通信する
- ②集約したデータを整理/処理する
- ①モノ/センサーの情報を収集する

Armadillo-IoT ゲートウェイG4

エッジAI対応

NPU / GPU / VideoCODEC

HDMI出力 / カメラ入力

Armadillo Base OS



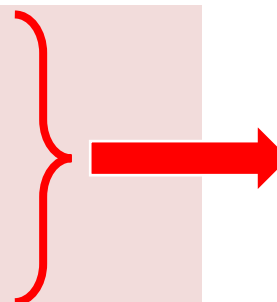
既存の選択肢



- **Intel x86系CPU**を搭載したもの
- Arm/Intel SoCに**外付けNPU**を搭載したもの
- **NVIDIA Jetson**モジュールを搭載したもの
- **Raspberry Pi**をベースに拡張したもの

課題

- NPU非搭載でAIの**処理能力**が足りない
- NPU搭載だが**高コスト**で量産向けに適用しづらい
- 巨大なヒートシンク(**重量**) or ファン搭載(**寿命**)
- フツウのDebian/UbuntuのLinuxでは**長期運用**に向かない



Armadillo-IoT G4
での解決策



Armadillo-IoT G4

■ NXP社 最新SoC **i.MX 8M Plus**を採用

- ▶ NPU搭載(**2.3TOPS**)で高速に動作
- ▶ NPUはTensorFlow Lite / ONNXに対応

■ 普及価格帯で提供

- ▶ 1個でも**5万円以下**(税込49,500円) ※LANモデル
- ▶ LTEモデルでも**6.5万円**(税込71,500円)
- ▶ ボリュームディスカウント可能

■ ファンレス/ヒートシンクレスで**軽量**

- ▶ 耐環境性が高い(-20~+70℃) ※LANモデル



■ IoT機器向けの**新OS**で長期運用へ対応

- ▶ Linuxベースの**コンテナ型OS**
- ▶ 高いセキュリティとアップデート機能を提供

IoTゲートウェイでエッジAI処理を実現

Github

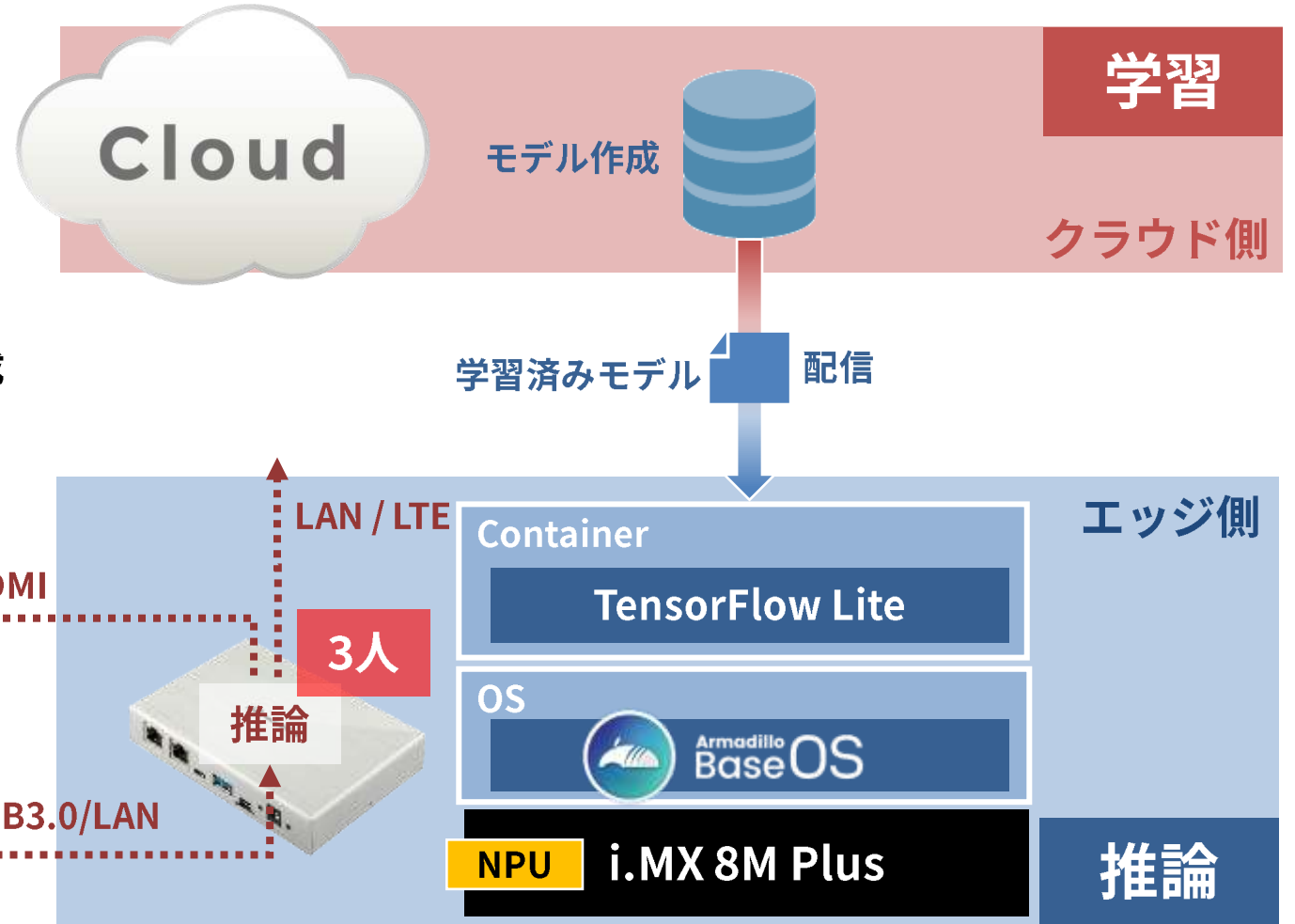


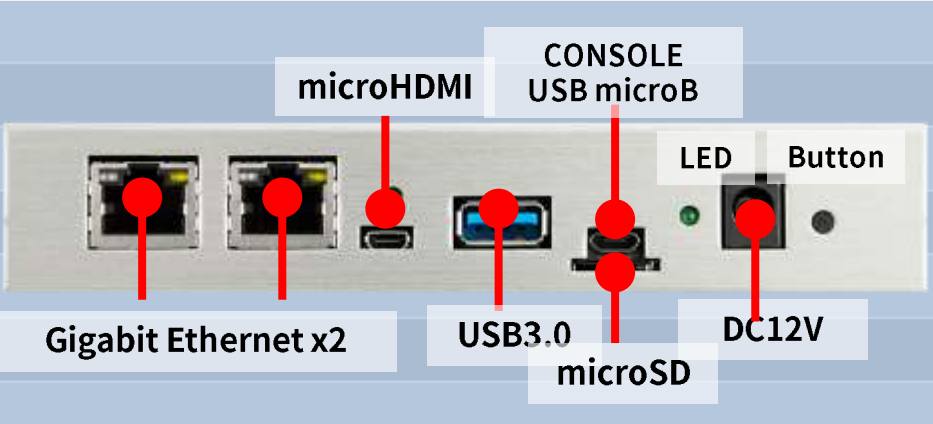
ドキュメント

Google Colabo



動作確認・モデル作成



	LTEモデル	LANモデル
SoC	NXPセミコンダクターズ製 i.MX 8M Plus Arm Cortex-A53(1.6GHz) 4コア NPU: 2.3TOPS	
RAM / ROM	2GB(LPDDR4) / 10GB(eMMC, pSLCモード)	
LAN	RJ-45×2(1000BASE-T, AUTO-MDIX対応)	
USB	USB 3.0×1(Type-A)	
SD/MMC	マイクロSDスロット×1	
ビデオ出力	マイクロHDMI端子 (Type-D) ×1 ※4k表示可能	
ビデオ処理	H.264 1080p60 Encoder/Decoder	
セキュアエレメント	NXPセミコンダクターズ製 SE050	
入力電源	DC12V±10%	
モバイル通信	LTE Cat 4 (EC25-J, 3キャリア対応, nanoSIM)	-
消費電力	約6W(LANx2, LTE通信時), 3.0W(定常状態)	2.5W(定常状態)
動作温度範囲	-20~+60℃ (サーマルスロットリング無し)	-20~+70℃ (サーマルスロットリング無し)
拡張I/F ※ケース装着時は使用不可	MIPI CSI-2×1(カメラ), LVDS出力(4レーン) ×1	MIPI CSI-2×1(カメラ), LVDS出力(4レーン) ×1 USB2.0, CAN, UART, GPIO, I ² C, SPI, I ² S, 他
外形サイズ	143×100.5×26mm	

Armadillo-IoT ゲートウェイA6E

省電力 / 間欠動作

DI x2 / DO x2 / RS485

Armadillo Base OS



ちょうどよい IoTゲートウェイ

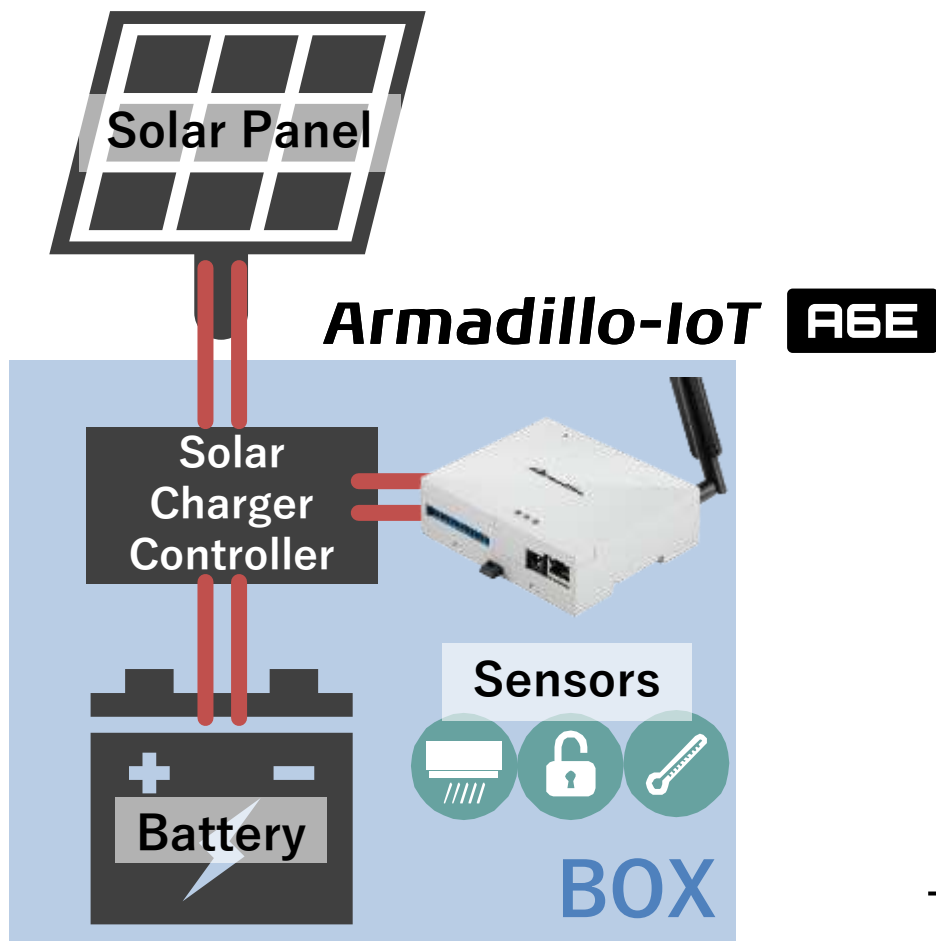


- ◆ 機能
- ◆ 性能
- ◆ コスト

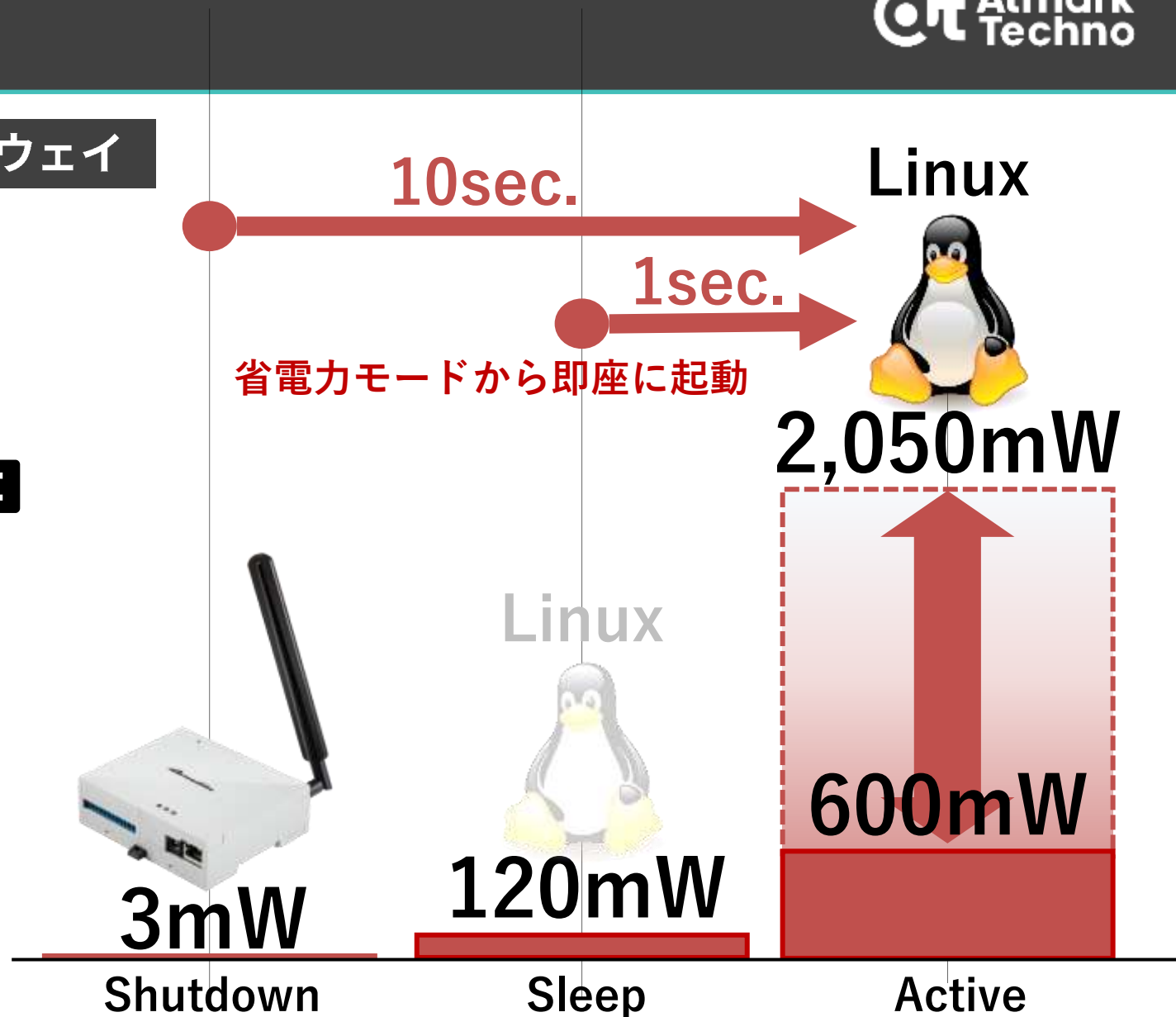
Armadillo-IoT **A6E**

Armadillo-IoT A6E

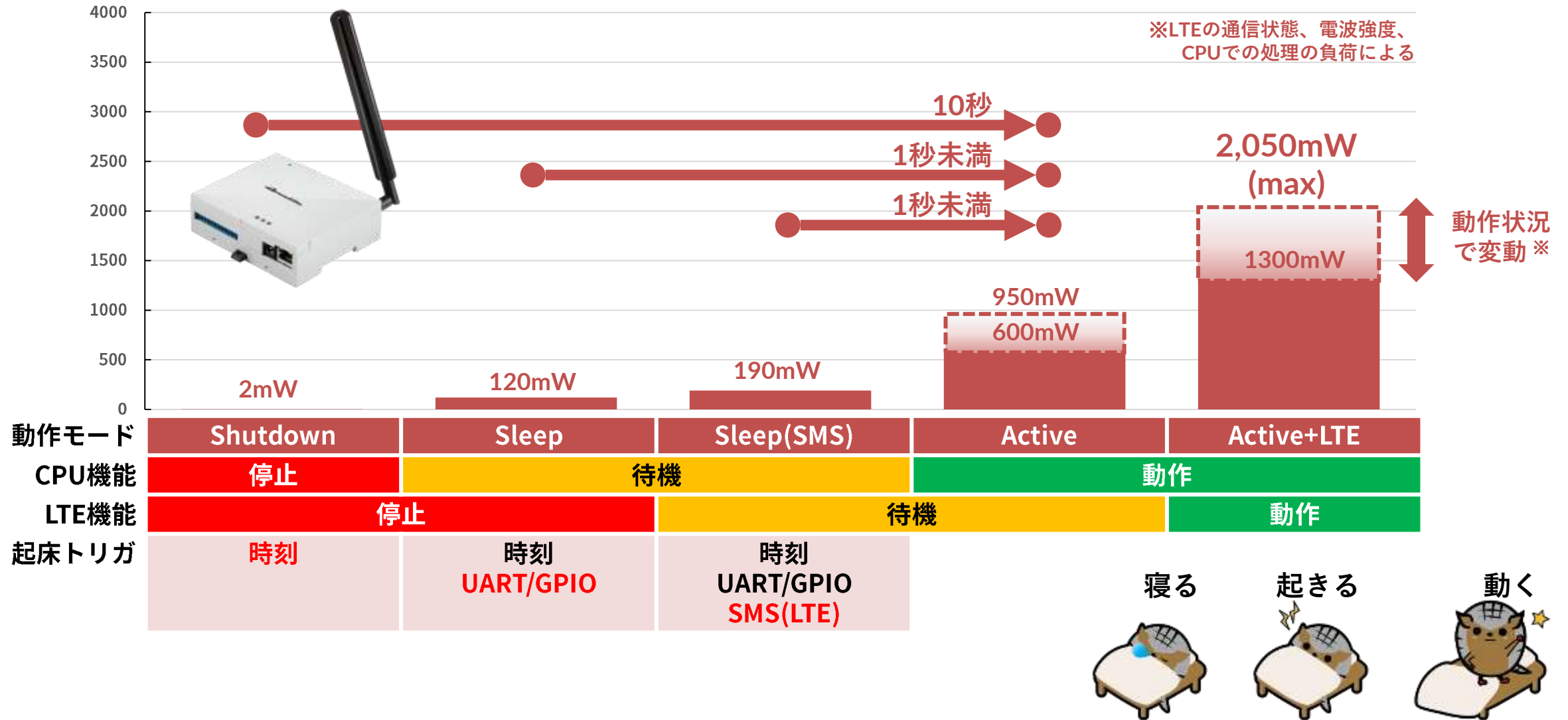
間欠動作に対応したLinux搭載IoTゲートウェイ



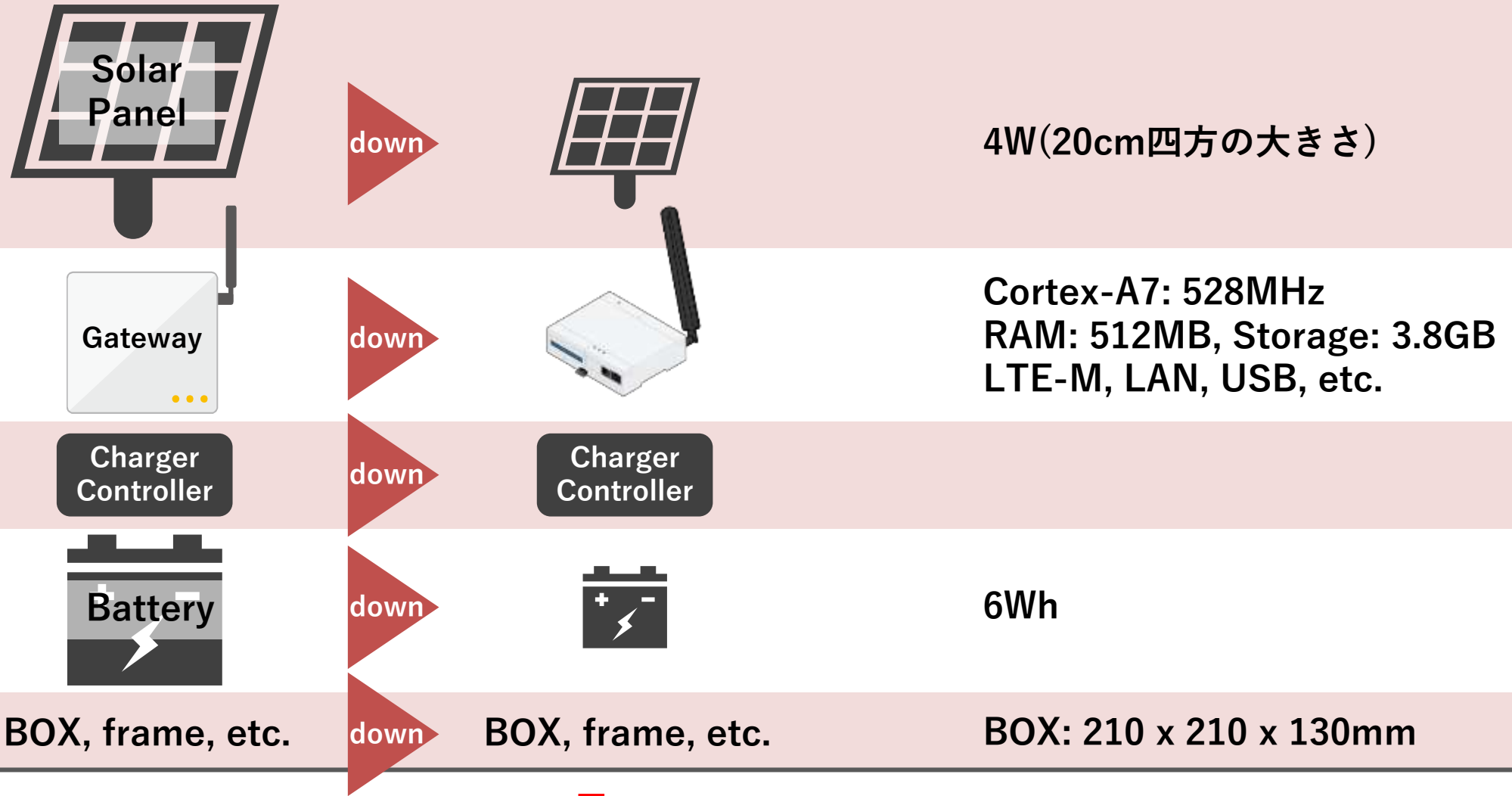
自立給電型IoTゲートウェイに最適



各種の動作モードと消費電力



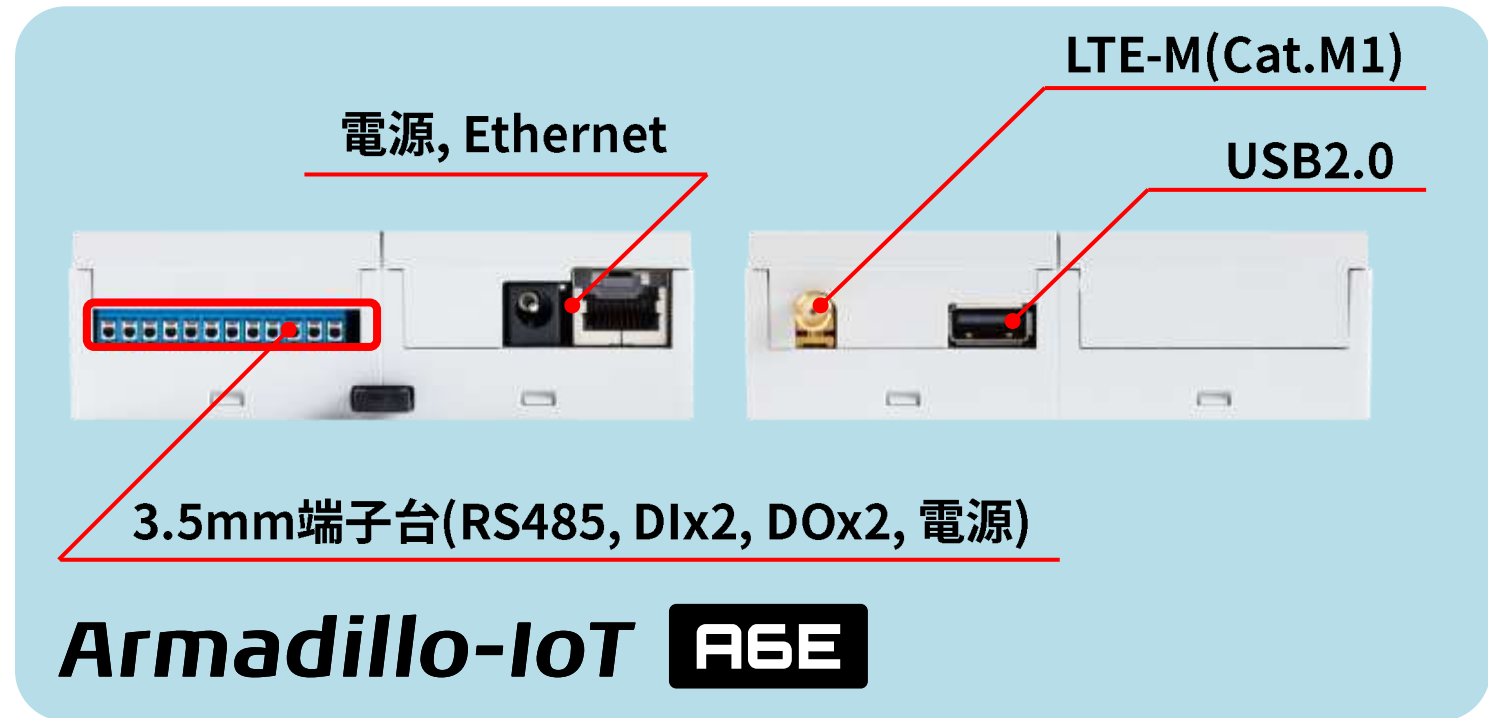
IoTゲートウェイの省電力化で全体コストダウン



合計 **5万円以下**を目指す

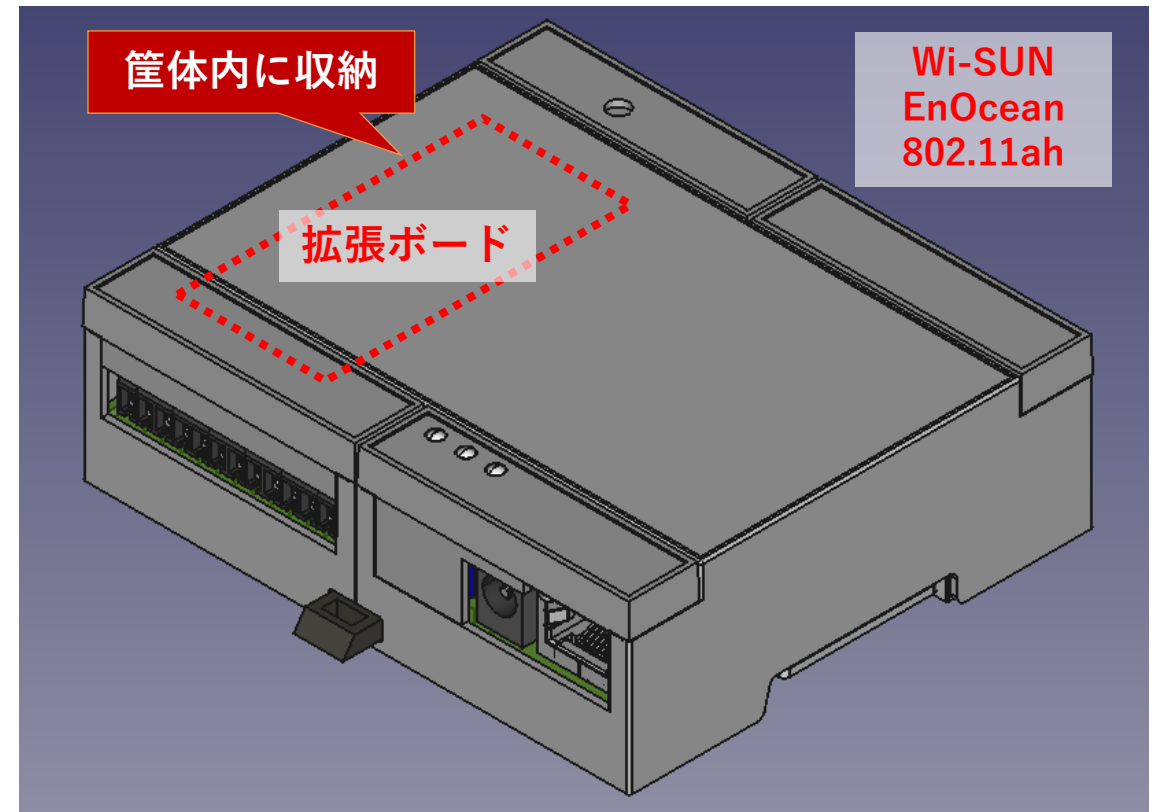
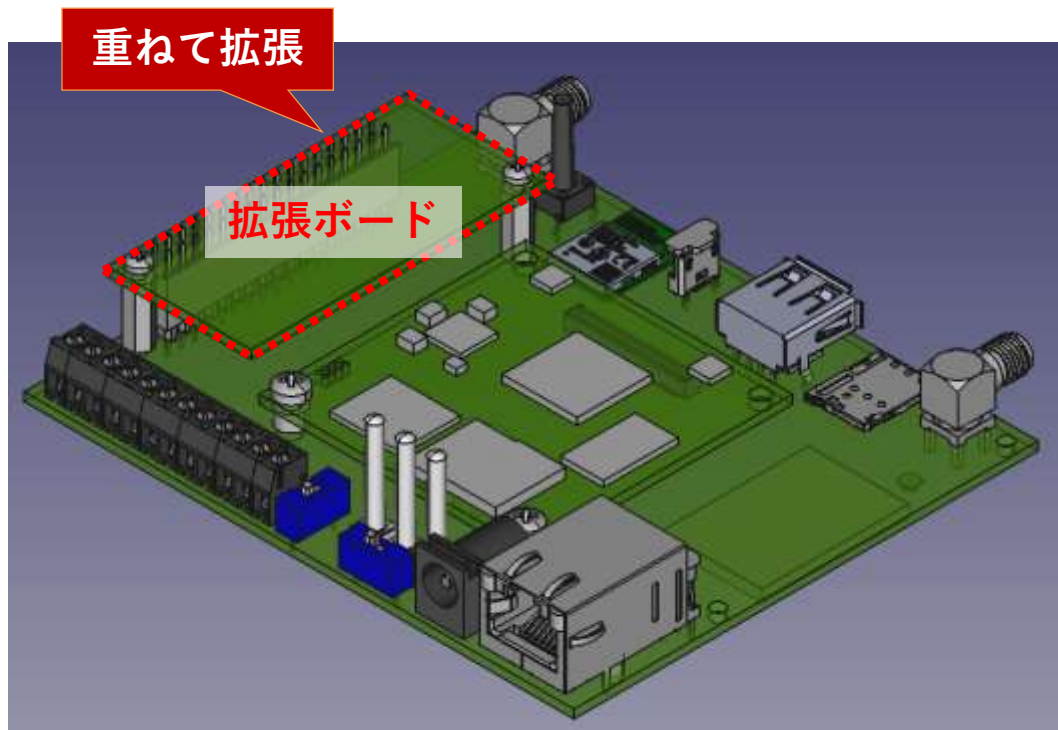
実績的によく使われるI/Oを標準搭載

- RS485(半二重)
- 接点入力: 2ch
- 接点出力: 2ch
- Ethernet
- USB2.0



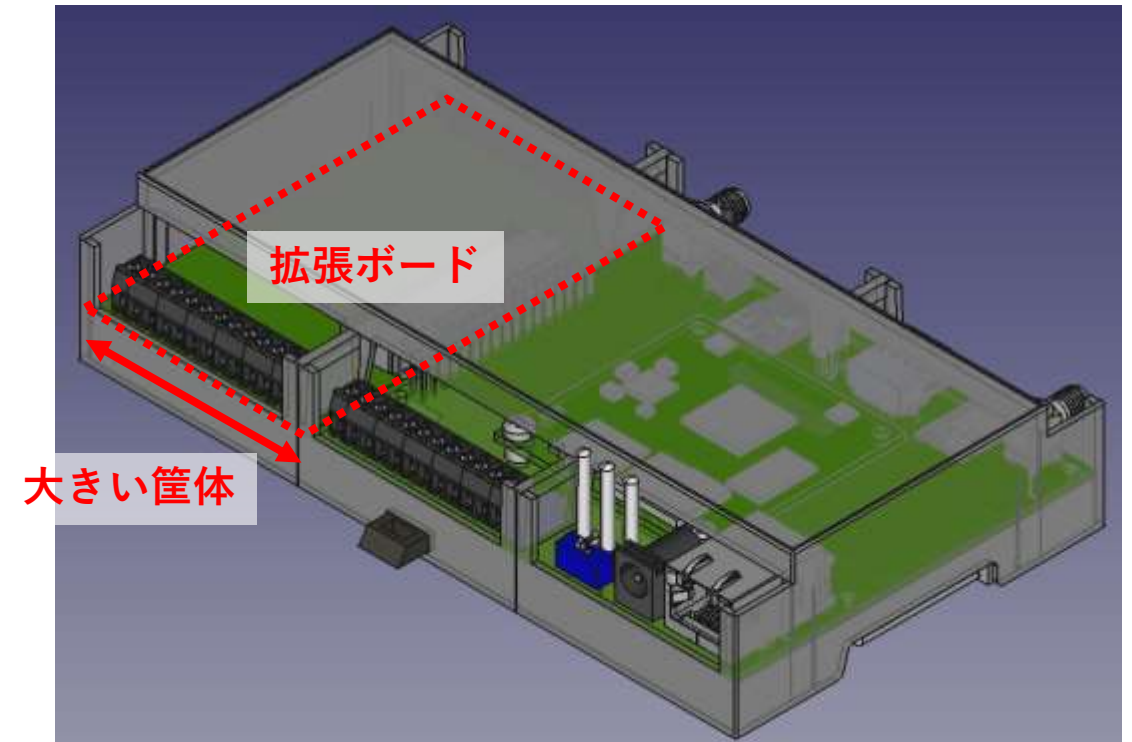
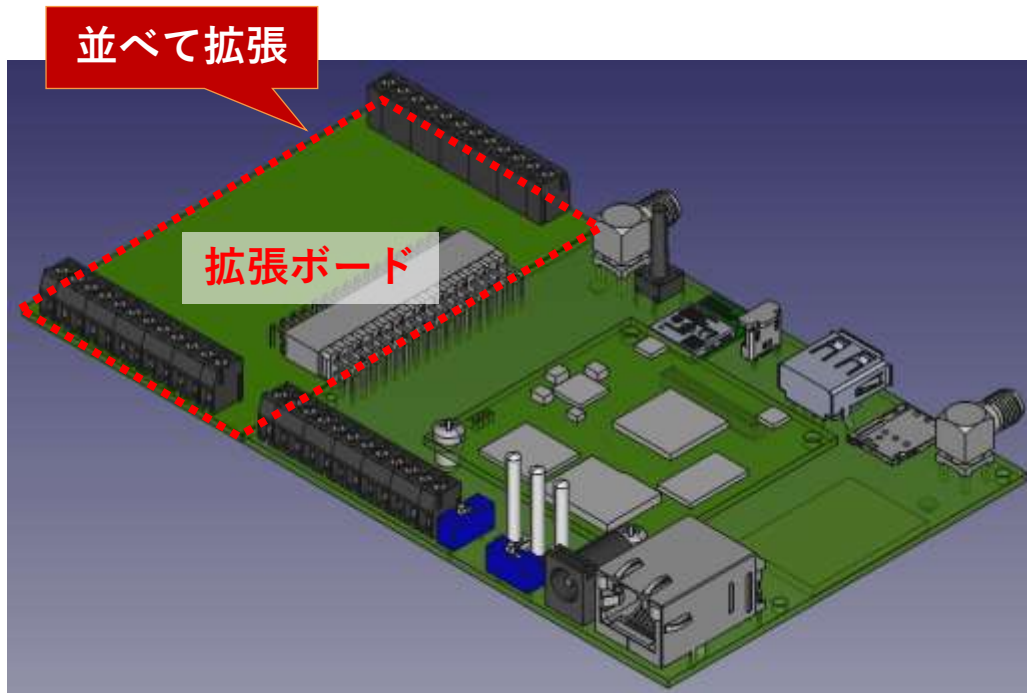
さらなる拡張性も実現(筐体内に収納)

- 拡張インターフェース(UART/GPIO/I2C/SPI/CAN/PWM/他)
- 重ねて拡張することで筐体内にも収納可能



さらなる拡張性も実現(大きいサイズの筐体)

- 並べて拡張することで多くの外部インターフェースを実現
- 専用の大きい筐体も用意



Armadillo Base OS



フツートのDebian/Ubuntuは IoT機器のOSに向いてない、かも!?

市場のエッジAI端末やIoTゲートウェイは
Debian/Ubuntu由来のものばかり



汎用Linuxディストリビューションは
デスクトップ用途やサーバ用途に便利に作られている

セキュリティと長期運用を考えた結果



Armadillo
Base OS

を新たに開発しました

IoT時代に適応した長期運用への対応

■OSのコンパクト化

- ・ 長期的なアップデートの提供
- ・ 機能限定化によるセキュリティの向上

■コンテナによるアプリケーション運用

- ・ サンドボックス化によるセキュリティの向上
- ・ コンテナ単位でアップデート可能

■アップデート機能を標準提供

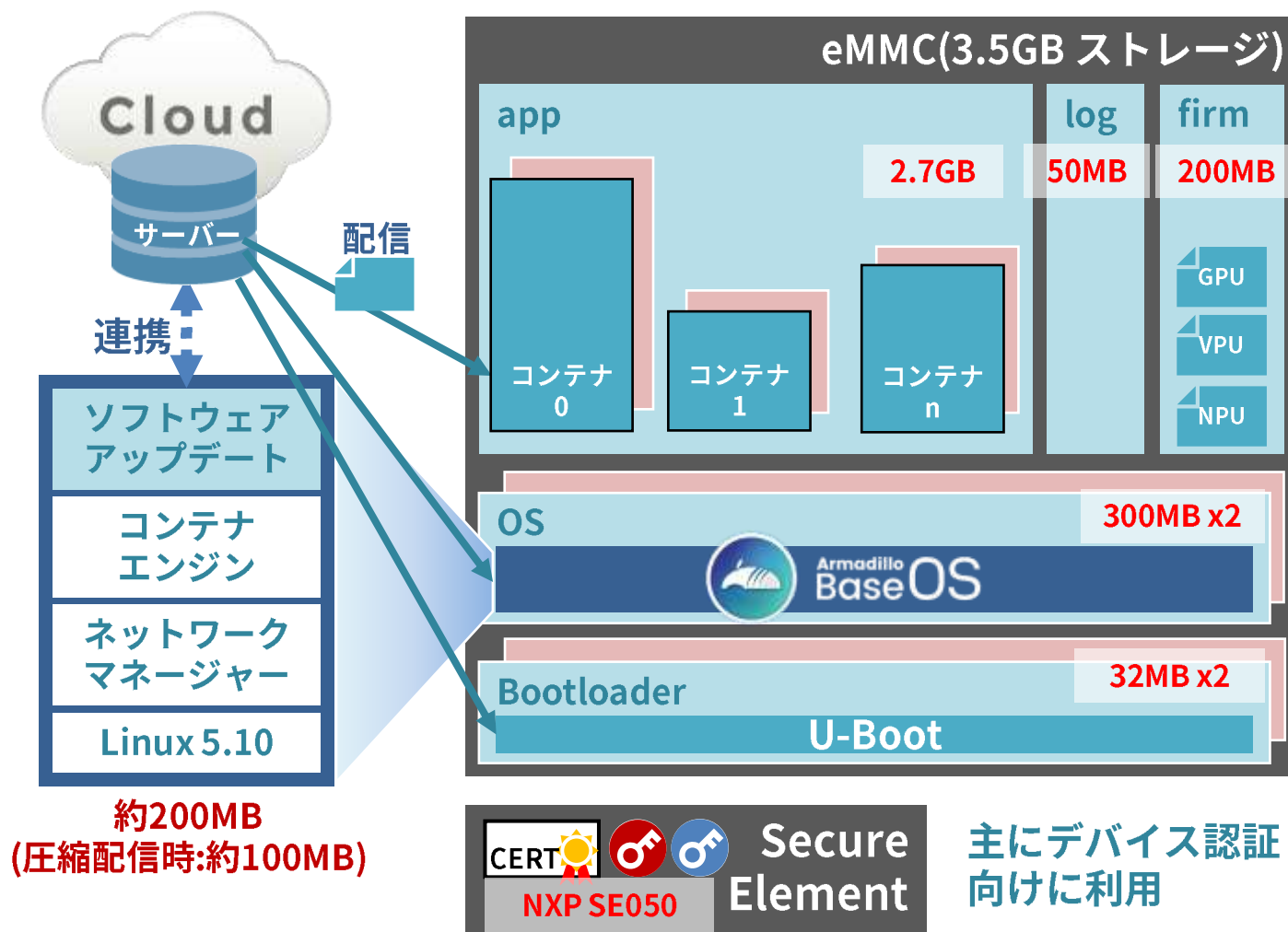
- ・ OS/ブートローダ/コンテナの二面化とリカバリー機能
- ・ ネットワーク/USB/SDによるアップデート機能

■堅牢性の向上

- ・ 安定性の高いファイルシステムと抑制された書込み回数
- ・ 運用ログの記録機能を標準搭載

■セキュリティ機能の向上

- ・ コンテナ化によるアクセス権限の管理
- ・ セキュアエレメントへの対応
- ・ OP-TEEの提供



IoT時代に適応した長期運用への対応

■OSのコンパクト化

- ・ 長期的なアップデートの提供
- ・ 機能限定化によるセキュリティの向上



コンパクト化による脆弱性の限定化

■コンテナによるアプリケーション運用

- ・ サンドボックス化によるセキュリティの向上
- ・ コンテナ単位でアップデート可能



アプリケーションのサンドボックス化
コンテナ単位で明確なアクセス権限の付与

■アップデート機能を標準提供

- ・ OS/ブートローダ/コンテナの二面化とリカバリー機能
- ・ ネットワーク/USB/SDによるアップデート機能



アップデートによる脆弱性の排除

■堅牢性の向上

- ・ 安定性の高いファイルシステムと抑制された書込み回数
- ・ 運用ログの記録機能を標準搭載



不審な挙動の記録

■セキュリティ機能の向上

- ・ コンテナ化によるアクセス権限の管理
- ・ セキュアエレメントへの対応
- ・ OP-TEEの提供



デバイスの真正性の確認



セキュア空間でのアプリケーション実行

第3部 失敗しないノウハウ

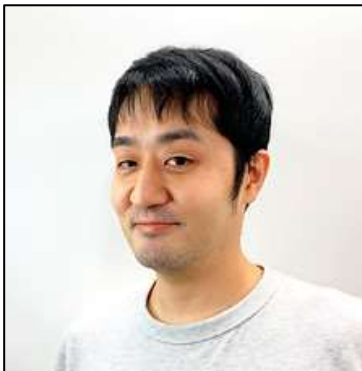
パネルディスカッション
Q&A





■ 株式会社ソラコム

- ▶ テクノロジー・エバンジェリスト 松下 享平
- ▶ パートナーソリューションアーキテクト 井出 堯夫



■ 株式会社アットマークテクノ

- ▶ 代表取締役 實吉 智裕
- ▶ 執行役員 第1開発部 部長 古関 哲久

動かなくなったら、現場に誰かが行かねばならない



遠いし

入れないし



多すぎるし



PoCをするだけでは、なかなか気付かない課題がたくさんある

1. リモートメンテナンスの実現
2. ソフトウェアアップデートの実現
3. 堅牢性向上の仕組みづくり
 - ネットワーク切断への対策
 - ストレージへの対策

各テーマの説明



モデレーター

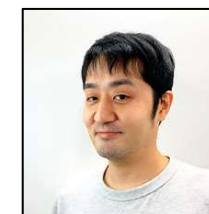


概要説明

ディスカッション



モデレーター



パネリスト

参加している皆様からのQ&A

ZOOM Q&Aで随時受付

1. リモートメンテナンスの実現



- **必要なデータを全てクラウドに吸い上げる(mqtt/http)**
 - ▶ 状況によって必要となるデータは異なるので、全ては難しい
- **結果的に、SSHでIoTゲートウェイに接続したくなる**
 - ▶ SSHはメンテナンスの最強ツール!?
 - ▶ ただし乗っ取られても最強ツール!!
- **SSHの問題点→固定IPを用意するのか？**
 - ▶ 固定IP回線は料金が上がる
 - ▶ SORACOM Napterで接続(プライベートIPでもSSHできる)

2. ソフトウェアアップデートの実現

アップデートの目的はセキュリティ、機能向上、不具合修正



■ OSアップデート(Debian/Ubuntuの場合)

- ▶ マイナーアップデート→aptの仕組みで可能
- ▶ メジャーアップデート→難しい、どうする？
 - updateにかかる時間、通信量(料)、ダウンタイム、ストレージ容量、失敗時の対処

■ アプリケーションのアップデート

- ▶ Debian/Ubuntu→aptの仕組みで可能
 - アプリケーションをdebパッケージ化する
- ▶ OS上にコンテナエンジン(Docker等)を動かし、アプリをコンテナ化
 - コンテナごとアップデート

Armadilloの場合

Armadillo Base OSがコンテナに対しても、OSに対しても標準的にアップデートの仕組みを提供

■ OSを最小化(100MB)とLinuxバージョン固定化(5.10)

- ▶ 通信量(料)、ストレージ容量、脆弱性、ダウンタイムを最小化、
- ▶ OSをアップデートした際の影響を最小限に

■ アップデートの仕組みを標準化(SWU)

- ▶ 多彩なアップデートの方法

■ アプリケーションのコンテナ化

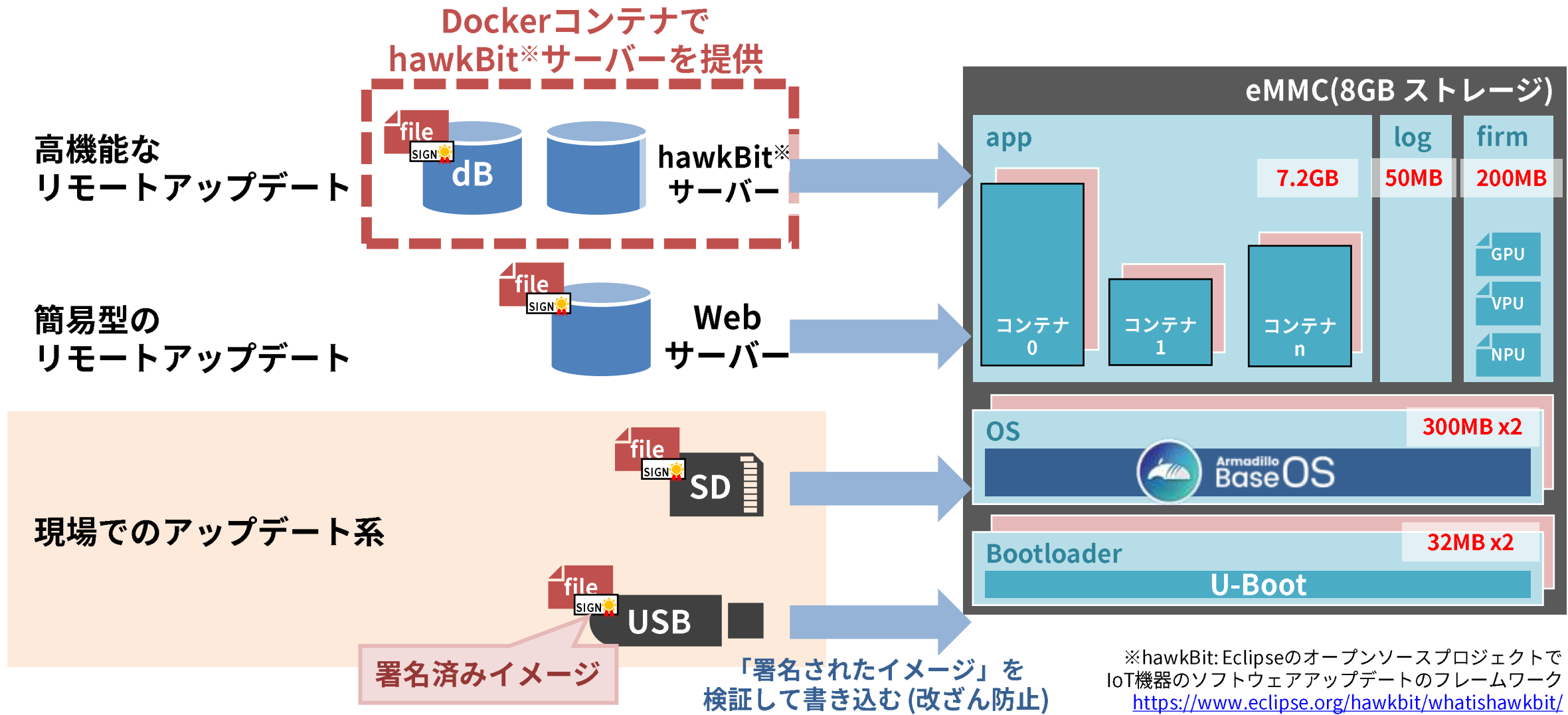
- ▶ アプリケーションポータビリティの向上

■ ストレージの二重化

- ▶ 異常時に自動的にロールバック、堅牢性の向上

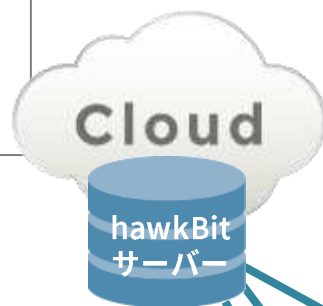
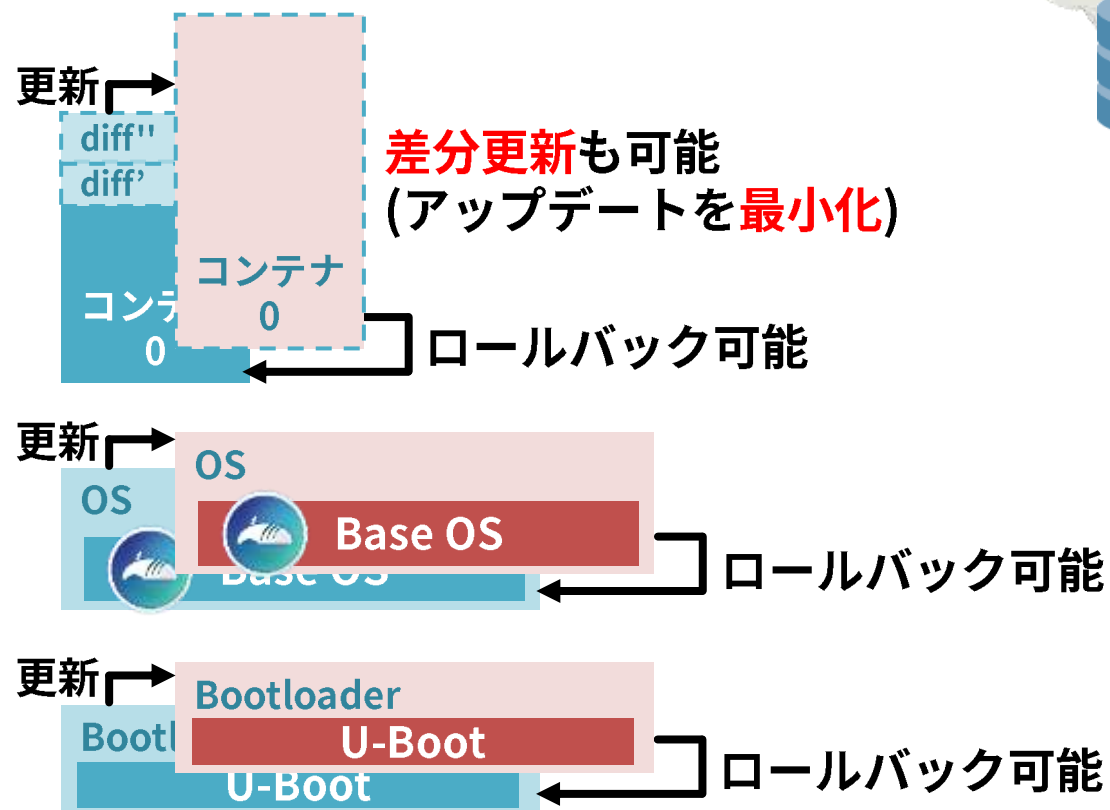


複数のアップデート手段を提供

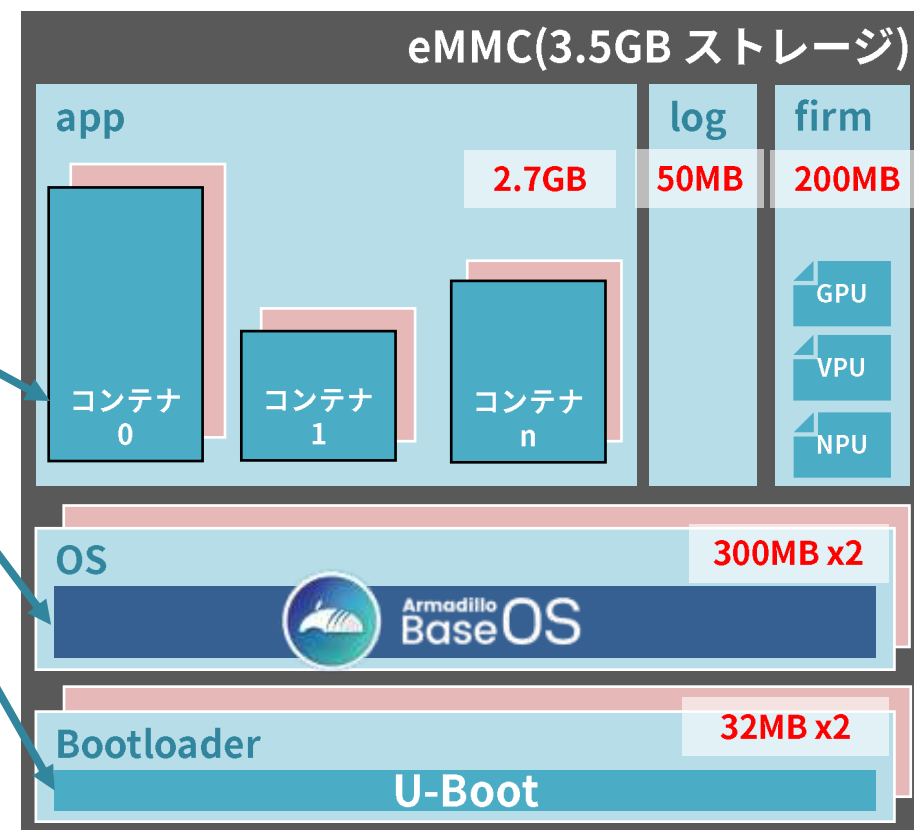


差分もロールバックも可能なアップデート

コンテナ / OS領域 / Bootloader領域は
それぞれ更新することができ、
1回分のバックアップが存在する



配信



各領域を二面化し、安全にアップデート可能

3-1. 堅牢性の向上

ネットワーク切断への対策



■ クラウドとの通信が途絶える理由

- ▶ クラウドサービス(サーバー)が止まる
- ▶ 電波が切れる(環境による)ことで回線が切れる、通信障害
- ▶ 電波ではなく網から回線を切られる(キャリアによる)

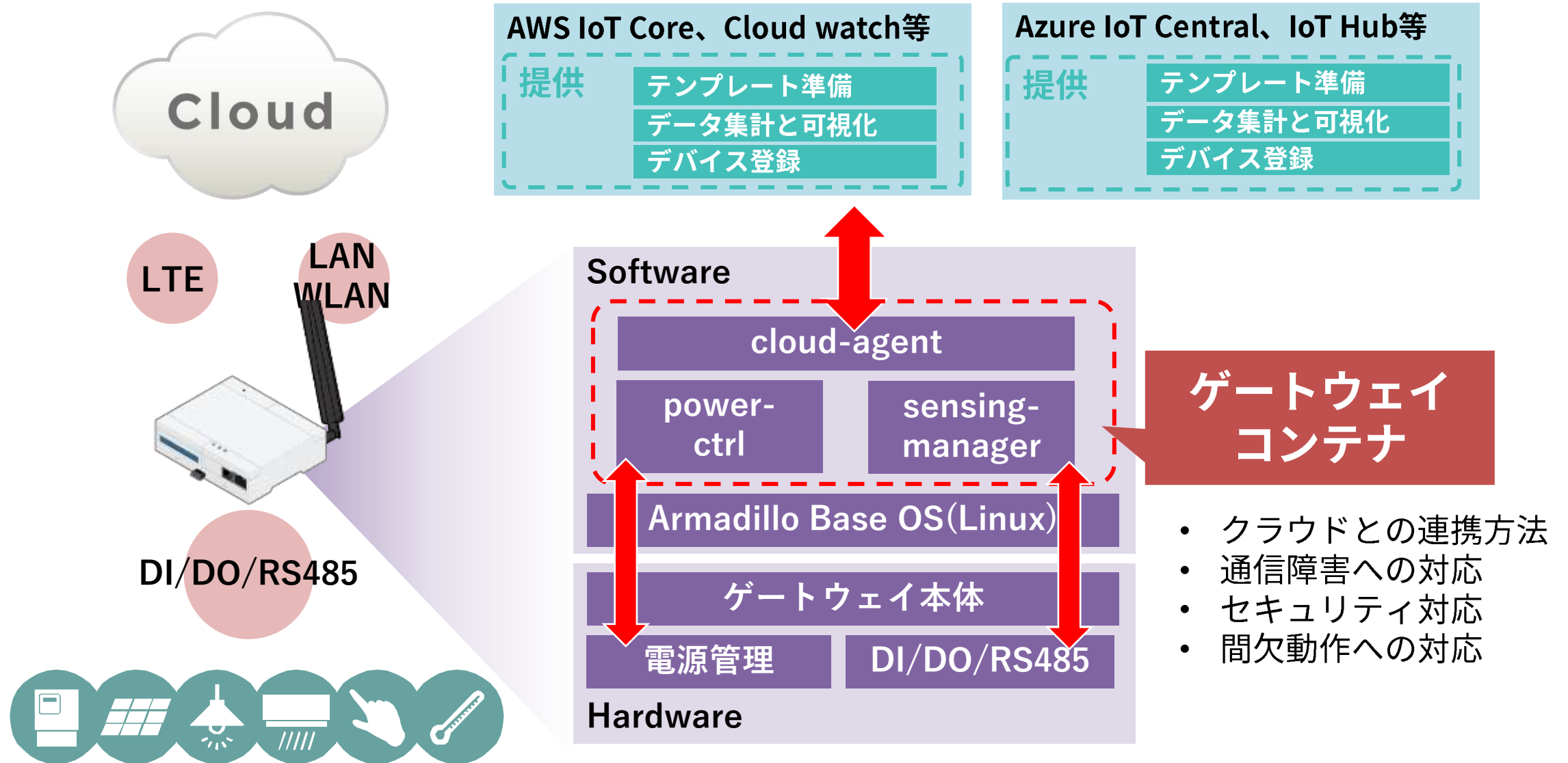
■ 通信が途絶えて困ることは？

- ▶ 回線が切れた場合、誰かがつなぐまでそのままである
→ 切れたことを認識し、再接続をする
- ▶ IoTデータが欠落する
→ IoTデータのバッファリング

Armadilloの場合

ゲートウェイコンテナをテンプレート的に利用することで、通信状態の監視、バッファリングの機能を実現、デバイス登録も簡易に

ゲートウェイコンテナの全体イメージ



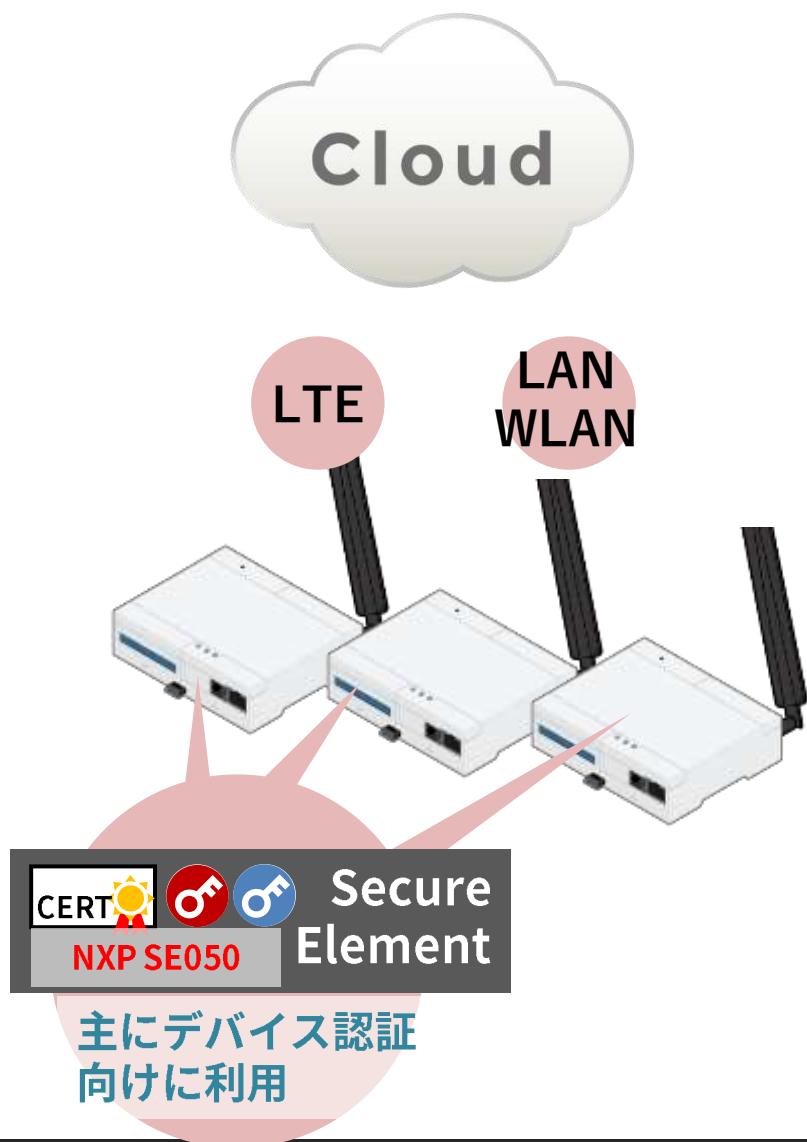
■ RAMバッファ方式

- ▶ 電源を切ると消える(eMMCの寿命を気にするのであればコチラ)

■ DISK(eMMC)バッファ方式

- ▶ 電源を切っても値が保持される
- ▶ 停電や、電源をOFF/ONする間欠動作でもデータを保持したい場合を想定
- ▶ NANDフラッシュの寿命には優しくない(が、eMMCはかなり強い)

■ (1bitたりとも落としたくないときはUPS的な仕組みを入れる)



- クラウドとIoTデバイスの紐づけは**デバイス証明書**を用いてることが多い
- 大きく2つの考え方があるが、いずれも手順が煩雑
 - ▶ クラウドからデバイスに登録
 - ▶ デバイスからクラウドに登録
- ゲートウェイコンテナによる自動化でSecure Elementを使ったデバイス登録を簡易化

3-2. 堅牢性の向上

ストレージへの対策
(ファイルシステムと寿命の課題)



突然電源が落ちるとどうなるか？

■ 普通のRasPiにmicroSDを挿して起動する場合

- ▶ プログラム記録領域が壊れる→起動できなくなると致命的
 - Read Only化（特にルートファイルシステムに対して）
 - ストレージの二重化
- ▶ データ記録領域が壊れる→IoTデータの欠落
 - 1bitたりともデータを落としたくない人→電源バックアップ
 - 多少のデータ欠落が許される人→何もしなくてもOK

■ ストレージ(フラッシュメモリ)は有寿命

- ▶ 書き換え回数の寿命: SLC > MLC > TLC

■ 通信モジュールの起動回数の制限

- ▶ 通信(LTE)モジュールにも寿命がある？

Armadilloの場合

- MLC/TLCのeMMC(ストレージ)をpSLC(疑似SLC)として利用。
- ルートファイルシステムをeMMCに置く
- ルートファイルシステムに対しoverlayfsでread only化

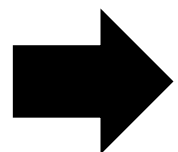
最後に…



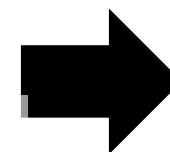
アットマークテクノ

希望小売価格

キャンペーン特価



33,000円(税別)



25周年につき

約25% OFF

25,000円
(税別)

- 対応機種: Armadillo-IoT A6(型番:AG6221-C01D0)
- 先着100台 (1事業所で2台まで、要ユーザー登録)→残り50台!!

https://armadillo.atmark-techno.com/news/notices/202210_armadillo_cp

■ 日時: 2022年11月16～18日 10～17時(17日は18時まで)

■ 会場: パシフィコ横浜(4ホール ブースNo. B-R04)

■ 出展内容

- ▶ Armadillo-IoT G4 (各種AIデモンストレーション)
- ▶ Armadillo-IoT A6E(計測デモンストレーション)
- ▶ 新製品CPUボード(未発表)+α(新技術)
- ▶ 他、各種製品

■ ETフェスタ開催

- ▶ アットマークテクノブースからは25周年記念のお菓子を配布

