

組込み機器のネットワーク化に 適した OS 選定とは？

μC3 と Amazon FreeRTOS の比較

目次

1		はじめに	3
2		組込み機器をネットワーク化するための基礎知識	4-6
3		Amazon FreeRTOS とは	7-8
4		μC3 と Amazon FreeRTOS の比較	9-13
5		IoT 開発におけるライフサイクルコスト	14-15

組み込み機器をネットワーク化したい皆様へ

昨今の機器のIoT化によって、今までスタンドアロンで動かしていた製品をネットワークに繋ぐシーンが増加しており、ネットワークに繋ぐためにはOSを搭載する必要があります。本資料では、Amazon FreeRTOSとμC3を比較し、製品のネットワーク化に必要なOSの要件をご紹介します。組み込み機器の製品開発をされる皆様のOS選定に役立つ資料となれば幸いです。

こんな方におすすめの内容です

- ▶ 今までスタンドアロンで動かしていたOSレス製品をネットワーク化させたい。
- ▶ 組み込み機器のIoT化に必要なOSの要件についてまとめられた資料が欲しい。
- ▶ 製品にOS搭載後、不具合が発生した時のサポートが気になる。
- ▶ OS搭載によるコストについて導入時とランニングの両方知りたい。
- ▶ Amazon FreeRTOSと商用RTOSを比較し、新規開発の規模に合ったシステムを導入したい。



ネットワーク化で RTOS を導入するメリット

RTOS は組み込み機器向けの高いリアルタイム性能を持つ OS です。ネットワークに組み込み機器を接続する場合は OS が必要になりますが、RTOS には下記のような特徴とメリットがあります。次章で他の OS と比較した際のメリット・デメリットについて解説をします。

特徴

- マルチタスク機構
- 優先度ベースのスケジューリング
- 最悪応答時間の保証
- 小フットプリント

メリット

- 高い移植性
- 複数人で開発可能
- 高い信頼性と安全性
- メンテナンス性向上

組み込み機器の設計・実装方法

	ベアメタル (OS レス)	汎用 OS (組み込み Linux)	RTOS
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ▶ シングルタスク+割込み 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ハードウェアが仮想化 ▶ プロセスで動く 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ リアルタイム性重視 ▶ マルチタスク制御ができる
採用シーン 車で例えると...	<ul style="list-style-type: none"> ▶ OS を搭載するリソースがない小規模製品 ミラーの開閉制御など 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ネットワークや GUI を使った中～大規模製品 カーナビの制御など 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ リアルタイム性・リソースの要求が厳しい小～中規模製品 エンジンの制御など
メリット	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 開発者が記述したとおりに処理が実行される ▶ 使用するメモリが少なく電力効率がよい 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ ミドルウェア・デバイスドライバが豊富 ▶ 開発環境が揃っている ▶ 豊富な情報が公開 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 起動時間が早い ▶ 移植性の高い開発 ▶ システムの信頼性
デメリット	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 規模が大きくなると各処理の調整が大変で開発期間が長期化する ▶ ソースの流用がしづらい 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ リアルタイム性能に課題 ▶ 起動時間が遅い ▶ メモリ使用量が多い 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ 共有資源 (RAM 使用量) がタスク数に応じて増える ▶ RTOS を習得する学習コスト

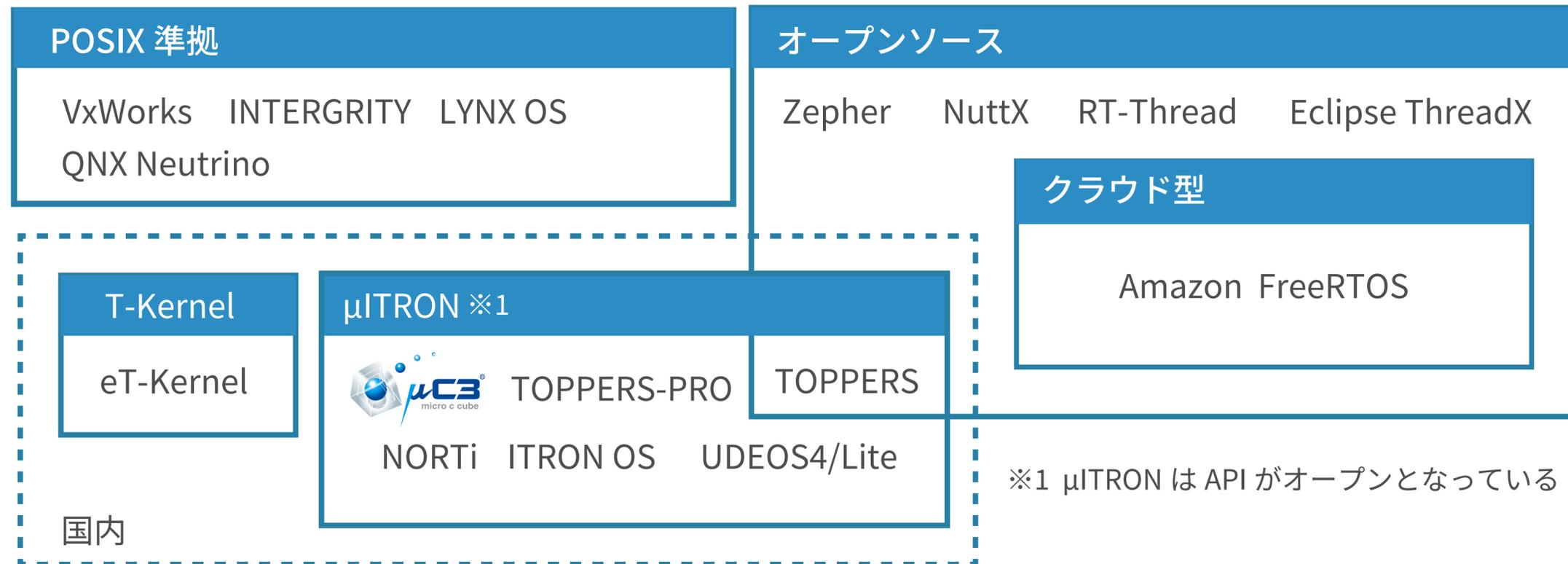
RTOS はリソースに制限のあるチップでも「ネットワークに繋ぐ」・「機器制御をリアルタイムに行う」といった要求をマルチタスクでこなせる OS ということがわかります。また移植性が高く、既存資産を次の開発に活かしやすいこともメリットです。

2.3

組み込み機器を IoT 化するための基礎知識

RTOS の分類

日本国内では、今でもμITRON 仕様の RTOS がトップシェアを占めています。昨今では IoT やクラウド技術の関心が高く、特に Amazon Web Service (以下 AWS) の人気が高いため、必然的に Amazon FreeRTOS が注目されています。次章で Amazon FreeRTOS の特徴について解説します。



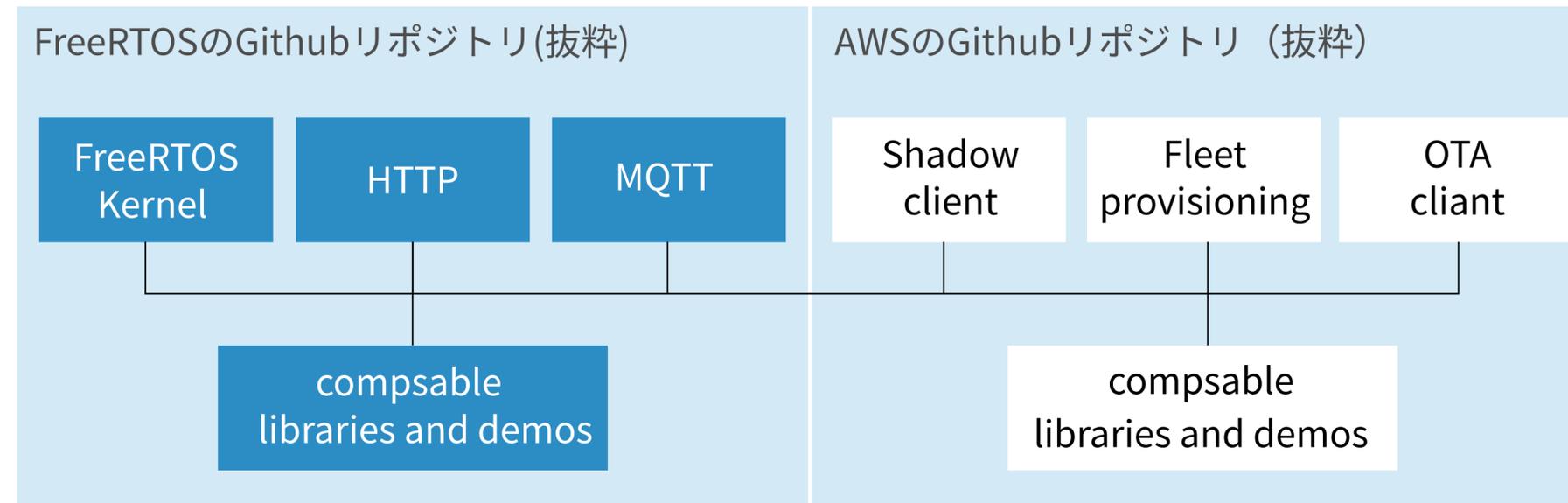
※1 μITRON は API がオープンとなっている RTOS 仕様

3.1

Amazon FreeRTOS とは

Amazon FreeRTOS と FreeRTOS の関係

Amazon FreeRTOS の元は Real Time Engineers が開発・提供していたオープンソースの RTOS です。2017 年に Amazon が買収しました。現在は MIT ライセンスで配布され、無償で利用できます。FreeRTOS に AWS 用の最適化と拡張が施されたものが Amazon FreeRTOS※1 と定義されており、Github も 2 つに分割※2 されています。



※1 2017 年以來、Amazon FreeRTOS は FreeRTOS プロジェクトの拡張であるため、顧客の混乱を減らすために 2 つの名前を統一しました。(本資料では Amazon FreeRTOS と表記します)

※2 元々の FreeRTOS としてのカーネルや汎用ライブラリは FreeRTOS の Github に、AWS IoT 独自のライブラリ (AWS IoT OTA 更新クライアントなど) は AWS GitHub 上にあります。

3.2

Amazon FreeRTOS とは

AWS IoT サービスとしての位置づけ

Amazon FreeRTOS は、オープンソースの FreeRTOS に Amazon が IoT 機能を追加・拡張した製品です。AWS が提供する IoT サービスと連携した開発が容易なことが特徴です。

データ分析	IoT Analytics	IoT デバイスの分析
デバイスの管理 制御	IoT Device Defender	IoT デバイスのセキュリティ管理
	IoT Device Management	IoT デバイスのオンボード・編成・リモート管理
	AWS IoT Core	デバイスを AWS クラウドに接続する
デバイスの接続	IoT Greengrass	デバイスソフトウェアの構築、デプロイ、管理
	Amazon FreeRTOS	オープンソースの FreeRTOS に IoT 機能を付加したもの

4.1

μC3 と Amazon FreeRTOS の比較

仕様

Amazon FreeRTOS とμITRON 仕様の RTOS を『仕様』・『カーネル』・『ネットワーク関連の対応』の3つの観点から比較します。μITRON はミドルウェアのサポートに関しての仕様が存在しないので、eForce 社製のμITRON4.0 準拠 RTOS 「μC3」で比較します。

	API 仕様	導入コスト	ライセンス	ドキュメント	サポート	受託 カスタム	ソフトウェア 構成
Amazon FreeRTOS	独自	無償	MIT	英語	Amazon AWS	3rd party	OSS のディストリビューション
eForce μC3	μITRON4.0	有償	プロジェクトベース	日本語	eForce	eForce	eForce 自社開発

4.2

μC3 と Amazon FreeRTOS の比較

カーネル

RTOS の主な機能にはタスク、同期・通信機能、メモリープール機能、時間管理機能などがあります。この表はμITRON の機能リストに対して、該当機能のサポート有無を○× で表したものです。

	FreeRTOS Kernel	μC3/Standard
動的生成	○	○
タスク管理機能	○	○
タスク付属同期	○	○
タスク例外処理	×	×
セマフォ	○	○
イベントフラグ	○	○
データキュー	○	○
メールボックス	×	○
ミューテックス	○	○
メッセージバッファ	○	○
通信ランデブ	×	○

	FreeRTOS Kernel	μC3/Standard
メモリープール機能		
固定長メモリープール	×	○
可変長メモリープール	○	○
時間管理機能		
システム時刻管理	○	○
周期ハンドラ	△	○
アラームハンドラ	△	○
オーバーランハンドラ	△	○
システム状態管理	○	○
割り込み管理	○	○
システム構成管理機能	△	○
サービスコール管理機能	×	×
デバイスドライバ管理	×	○

μC3 にはμC3/Standard と μC3/Compact があります。詳細な機能差分はこちらをご覧ください。



4.3

μITRON(μC3) と Amazon FreeRTOS の比較

ネットワーク関連のミドルウェア対応

同じ名称の機能でも、ベンダーによってパッケージング化されている機能の範囲が違います。



Amazon FreeRTOS

MQTT	HTTPS	Device Defender	greengrass Discovery	Device Shadow
OTA Updates		PKCS11	Secure Sockets	
Wi-Fi	BLE	+POSIX	+TCP	TLS
Free RTOS Kernel			Free RTOS Library	



eForce μC3

IoT Sample		OTA
HTTP	MQTT	TLS
WebSocket		
TCP/IP		
PPP		
LTE	Wi-Fi	BLE
RTOS (μC3)		

μC3 対応
ミドルウェア

4.4

μITRON(μC3) と Amazon FreeRTOS の比較

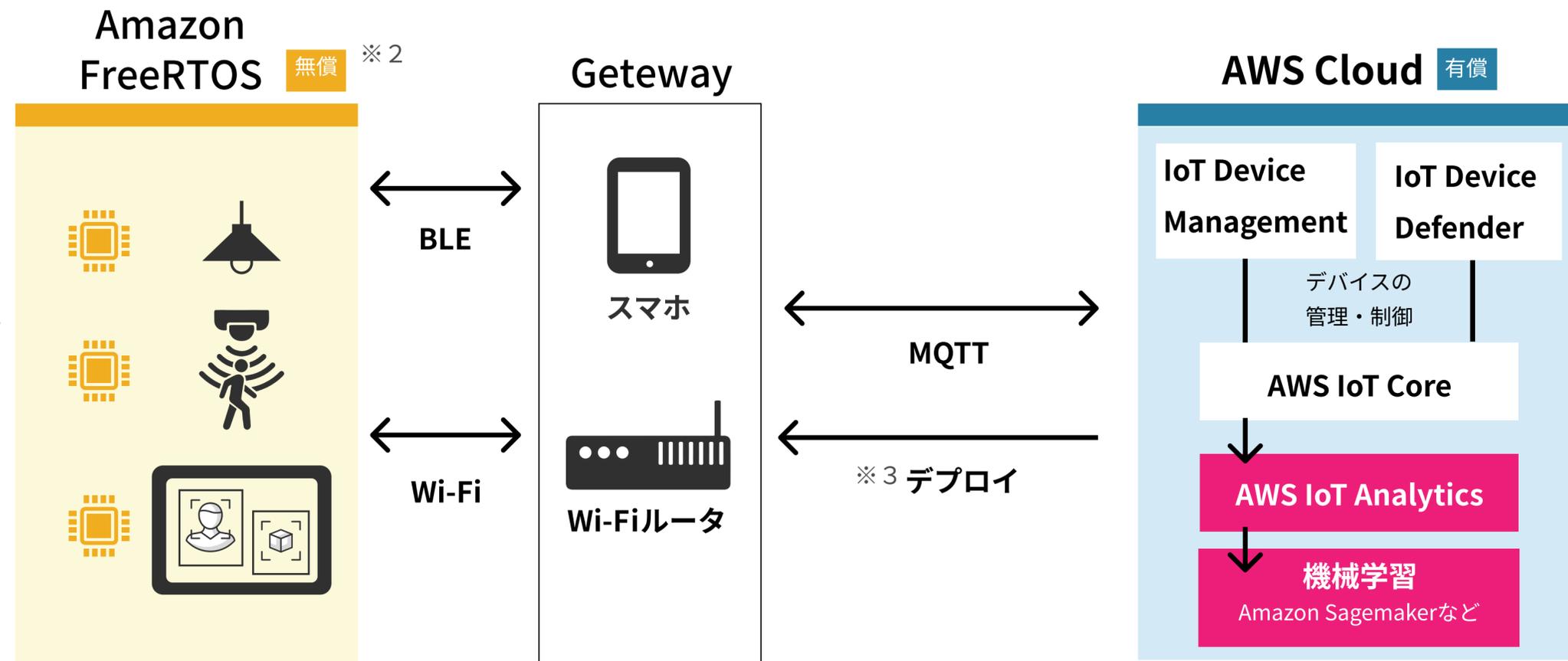
Free RTOS でネットワーク化させる場合

Amazon FreeRTOS は AWS 認定デバイスの MCU と AWS サービスを使用することでエッジ - クラウド間をシームレスに連携できることが特徴です。AWS サービスは無料利用枠を超えると有償 (従量制) になります。サポートはアカウント登録の際に自動加入となる無料プラン※1の他に 4 種類の有料プランがあります。

※1 無料プランの場合は技術的な疑問点などが生じて解決策が不明な場合、サポートフォーラムや技術文書などを利用し、自ら調査する必要があります。

※2 『Free』の言葉にひかれがちですが、AWS サービスの利用は全て無償というわけではないので、開発規模にあった選択が必要です。

※3 クラウドからエッジへ直接デプロイできる点がメリットですが、その分 MCU のサイズに余裕をもたせる必要があります。

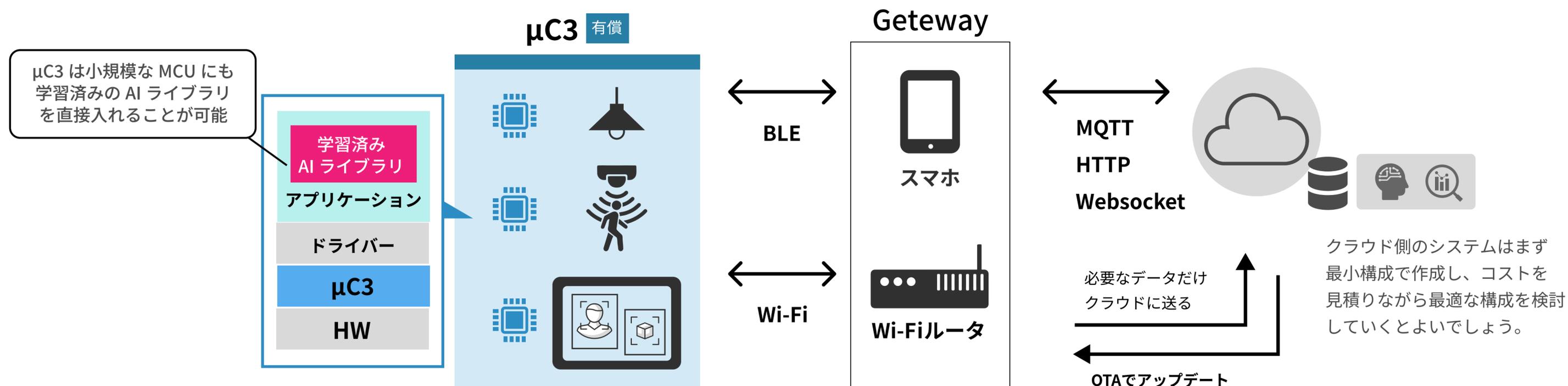


4.5

μITRON(μC3) と Amazon FreeRTOS の比較

μC3 でネットワーク化させる場合

μC3 はマイコンやプロセッサの性能を活かせることがメリットです。小規模なマイコンには、フットプリントの小さいμC3/Compact、高性能なプロセッサには、応答性の高いμC3/Standard が適しています。ライセンス価格はプロジェクト段階で3つに分かれており、そのなかにサポート料金が含まれています。

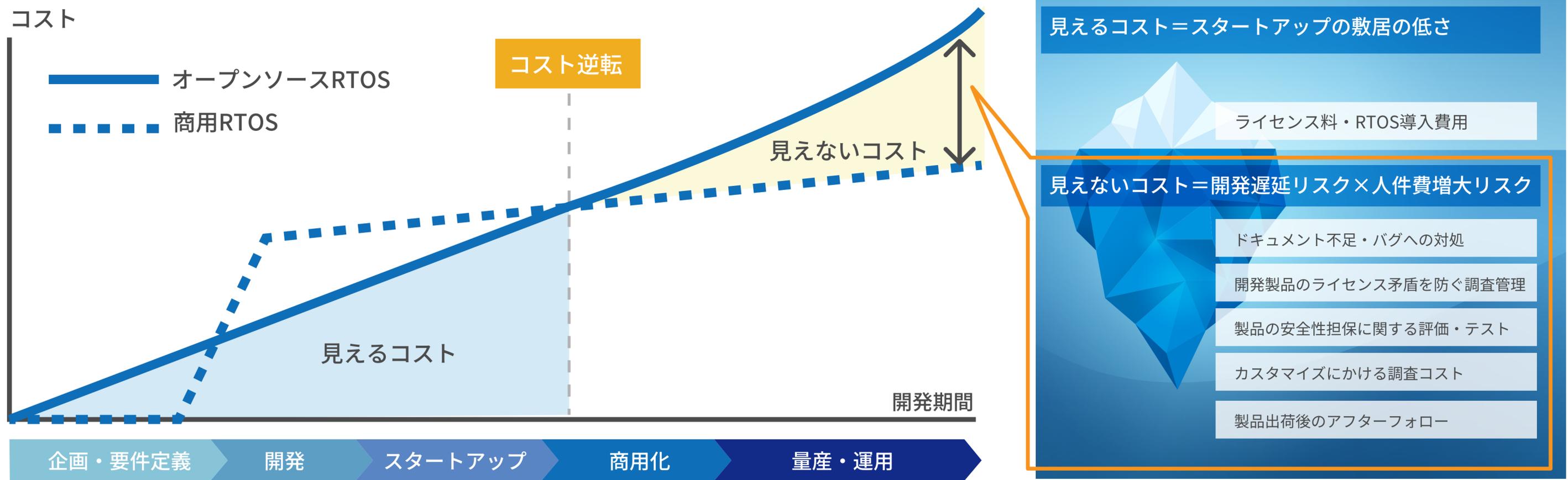


5.1

IoT 開発におけるライフサイクルコスト

ライフサイクルコスト、意識していますか？

プロジェクトは長期化するほど見えないコストが増えていきます。商用 RTOS は初期費用がかかりますが、保守・サポート体制が充実しており、組込み製品開発のライフサイクルコスト低減に寄与します。



5.2

IoT 開発におけるライフサイクルコスト

最高より最適な製品を

イー・フォースは 2006 年の創業以来、高効率で最適化されたシステム設計を念頭に組み込みシステム向けのオペレーティングシステムやミドルウェアなどのソフトウェア開発を行ってきました。近年は Wi-Fi、BLE などの無線通信技術やマルチ OS のソリューションにも力を入れています。今後も技術トレンドに適した製品を提供し、お客様の開発をサポートいたします。

会社概要

本社

東京都中央区日本橋富沢町 5-4 ゲンベエビル

業務内容

組み込みシステム向けパッケージソフトの開発
販売 / サポート

従業員

30 名 (2023 年 10 月現在) + インドにグループ会社

創業

2006 年

事業内容

μC3 シリーズ μITRON4.0 仕様 RTOS
μNet3 シリーズ 組み込みシステム向け TCP/IP スタック
μC3-WLAN-SDK 無線 LAN 向け統合開発環境
iot-mos IoT システム開発用フレームワーク

RTOS で eForce が選ばれる 3つの理由

1 業界トップクラス
対応CPUの多さ

Arm Cortex-M/Aに初めて
国内で対応

昨今の半導体不足も
置換えで対応できます

チップベンダー

16社 国内 3社
国外 13社

パートナー

40社
ツールベンダー 4社
ソフト 9社
ハード 4社
IP・半導体 12社
受託開発 3社
半導体専門商社 13社

2 全て自社でスクラッチ開発
安心して使える製品

採用実績
1000製品
※2023年12月時点

インフラ

医療機器

FA

コンシューマー

計測機器

産業機器

IoT

自動車

国内ベンダ
だから安心

3 開発期間の短縮へ
満足度高いサポート

技術サポート
1次回答
1営業日以内

★★★★

お客様満足度



96.6%

- ・OSが原因のバグを解消！
- ・遅延なく製品を出荷できた
- ・コーディング時間最大20%削減



[導入事例はこちら](#)

eForce 製品紹介

| μITRON4.0 仕様の RTOS μC3



μC3/Standard は、高性能プロセッサがより高度なリアルタイム制御に耐えられるよう、割込み禁止区間を極力なくし、割込み応答性を最重要課題として設計された RTOS です。

| μC3 シリーズのラインナップ



マイコン向け超軽量カーネル

μC3/Compact はマイコン内蔵の小さなメモリだけで動作するよう最適化されたコンパクトな μITRON4.0 仕様の RTOS です。



マルチコアの性能を最大限活かす

μC3/Standard に AMP 型のマルチコア拡張を追加したマルチコアプロセッサ向けの RTOS です。



LinuxとμC3の共存が可能

μC3 +Linux はマルチコア CPU に Linux と RTOS を共存させ、OS 間の通信を可能にするソリューションです。

| コンパクトタイプの TCP/IP スタック



マイコン内蔵の少ないメモリで動作するように設計された軽量の TCP/IP スタックです。シンプルな専用 API を採用しており、初心者でも簡単に導入できます。

| IoT 開発に適したミドルウェア



BLE通信を実現するプロトコルスタック

組み込み機器で BLE による通信を実現するプロトコルスタックです。



コンパクトな FAT ファイルシステム

μC3 上に FAT16/FAT32/exFAT のファイル操作の関数を提供するソフトウェアです。



無線 LAN 用 アプリケーション開発キット

CPU 内蔵の Wi-Fi モジュールと RTOS、TCP/IP、統合開発環境など開発に必要なすべてのソフトウェアを含み、IoT 開発に最適な SDK キット

詳細はこちらをチェック

<https://www.eforce.co.jp/products/>

イー・フォース株式会社

✉ info@eforce.co.jp

🌐 <https://www.eforce.co.jp/>

