

PRODUCT GUIDE

イー・フォース プロダクトガイド 2024年11月版

イー・フォース株式会社

URL <http://www.eforce.co.jp/>

Email info@eforce.co.jp



Copyright (C) eForce Co.,Ltd. All Rights Reserved.



RTOS

μC3ラインナップ一覧	3
プロセッサ向けRTOS - μC3/Standard	5
RTOS向けBSP - μC3-BSP	6
マルチコアプロセッサ向けRTOS - μC3/Standard+M	8
Linuxと共存できるRTOS - μC3+Linux	7
マイコン向けRTOS - μC3/Compact	11
機能安全認証取得済みRTOS - μC3/Standard-Safety	13

ミドルウェア・IoT・無線

TCP/IPスタック - μNet3	15
無線LAN SDK - μC3-WLAN SDK	17
BLEスタック - μC3-BLE Stack	19

価格・ライセンス

プロダクトの価格とライセンス	21
----------------	----

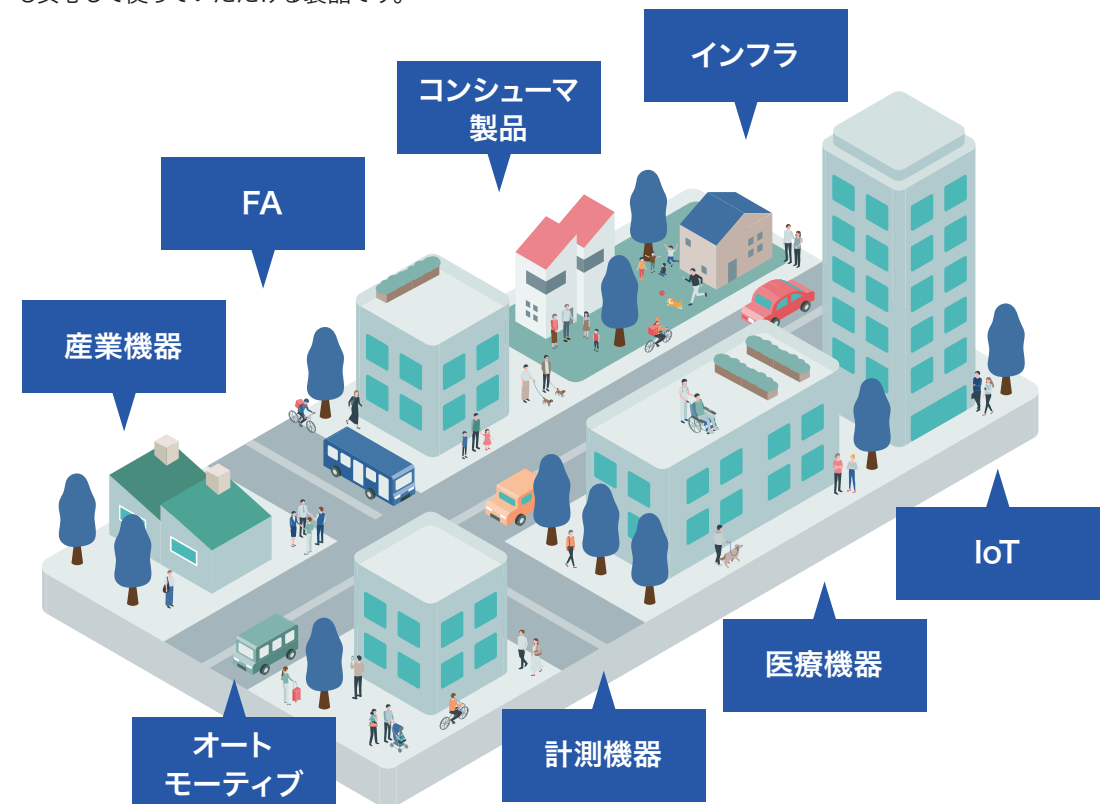
イー・フォースは 「高効率」と「最適化」を追求してきました

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。



μC3は すでに様々な場所で使われています

μC3は2006年の創業以来、さまざまな製品に搭載されてきています。産業機器・医療機器・IoT・通信・自動車・OA等、さまざまな業界での採用実績があり、現在も増え続けています。国内のOSベンダとしては初めて、ArmのCortex®-M/Aコアに対応した実績があり、お客様にも安心して使っていただける製品です。



μC3ラインナップ一覧

※こちらに記載のないミドルウェアの対応状況はinfo@eforce.co.jpにお問い合わせください。
※記載されている会社名・製品名は各社の商標または登録商標です。

製品名	μC3/Standard	μC3/Standard+M	μC3+Linux	μC3/Compact
掲載ページ	P7 	P9 	P11 	P13 
特長	高い割込み応答性能	AMP型のマルチコア対応	Linuxとの共存が可能	極小フットプリント
追加仕様	-	マルチコア対応	OpenAMP対応	-
μC3/Configuratorサポート	△ (一部デバイスで対応)	×	×	○
対応CPUコア	ARM926, Cortex*-M3, Cortex*-M4, Cortex*-M7, Cortex*-M33, Cortex*-A5, Cortex*-A7, Cortex*-A8, Cortex*-A9, Cortex*-A15, Cortex*-A53, Cortex*-A55, Cortex*-A72, Cortex*-R4, Cortex*-R5, Cortex*-R7, Cortex*-R52, Cortex*-M85, RXv2, RXv3, RISC-V	Cortex*-M3, Cortex*-M4, Cortex*-A7, Cortex*-A9, Cortex*-A15, Cortex*-A53, Cortex*-A72, Cortex*-R5	Cortex*-A57/A53/R7, Cortex*-A53/A53, Cortex*-A53/R5, Cortex*-A53/M4, Cortex*-A9/A9, Cortex*-A53, Cortex*-A7/A7, Cortex*-A7/M4	Cortex*-M0, Cortex*-M0+, Cortex*-M3, Cortex*-M4, Cortex*-M7, Cortex*-M33, RXv1, RXv2, Nios*II
主な対応デバイスベンダ	Renesas, STMicroelectronics, NXP, Intel, Xilinx, Texas instruments	Renesas, STMicroelectronics, NXP, Intel, Xilinx, Texas instruments	Renesas, STMicroelectronics, NXP, Intel, Xilinx, Texas instruments	Renesas, STMicroelectronics, NXP, Intel, Infineon/Cypress, Toshiba, Silicon Labs
μC3対応済 サードパーティミドルウェア				
USB	GR-USB (グレープシステム)、Matrixquest/USB (東光高岳)、Cente USB Driver (NXTech)			
ファイルシステム	Cente FileSystem (NXTech)、Galba・Fugue・Pentect (京都ソフトウェアリサーチ)			
OPC UA	OPC UA SDK (アナザーウェア)			
ネットワーク	JS-EIP Adapter Porting kit・JS-PFN Device Porting kit (JSLテクノロジー)			
GUI	GENWARE AIR (アイ・エル・シー)			

統合開発環境

※こちらに記載のない統合開発環境の対応状況はinfo@eforce.co.jpにお問い合わせください。
※記載されている会社名・製品名は各社の商標または登録商標です。

	μC3/Standard	μC3/Compact
OSAware対応デバッグ	コンピュータックス : CSIDE IAR : C-SPY Sohwa & Sophia Technologies : WATCHPOINT KMC : PARTNER-Jet Arm : DS-5, Development Studio DTSインサイト adviceXross	コンピュータックス : CSIDE IAR : C-SPY Sohwa & Sophia Technologies : WATCHPOINT Arm : Keil MDK Renesas : CS+
対応コンパイラ	Arm : DS-5, Keil MDK, Development Studio IAR : Embedded Workbench for Arm TI : Code Composer Studio™ IDE Renesas : CS+, e² studio Xilinx : Vitis GCC : GNU Arm Embedded Toolchain	Arm : Keil MDK IAR : Embedded Workbench for Arm Embedded Workbench for RX TI : Code Composer Studio™ IDE Renesas : CS+, e² studio GCC : GNU Arm Embedded Toolchain

μC3の詳細仕様

※赤枠はμC3/Standardのみが対応している機能です。

	μC3/Standard	μC3/Compact
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	×	×
同期・通信セマフォ	○	○
同期・通信イベントフラグ	○	○
同期・通信データキュー	○	○
同期・通信メールボックス	○	○
拡張同期・通信ミューテックス	○	×
拡張同期・通信メッセージバッファ	○	×
拡張同期・通信ランデブ	○	×
メモリプール管理固定長	○	○
メモリプール管理可変長	○	×
時間管理システム時刻管理	○	○
時間管理周期ハンドラ	○	○
時間管理アラームハンドラ	○	×
時間管理オーバーランハンドラ	○	×
システム状態管理	○	○
割込み管理	○	○
サービスコール管理機能	×	×
システム構成管理機能	○	○
独自機能・デバイスドライバ管理機能	○	×

μC3の拡張機能

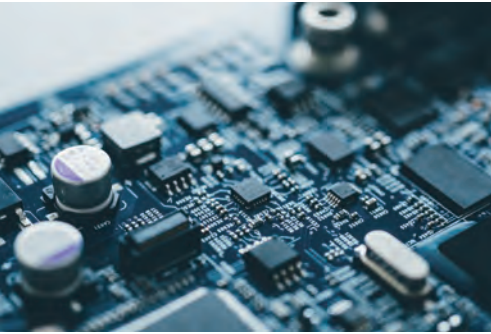
※デバイスの制限により、対応できないパッケージも存在します。
※サポートしているシステムコールの詳細はinfo@eforce.co.jpへお問い合わせください。

	μC3/Standard +M	μC3 +Linux
マルチコア拡張したシステムコール	○	×
RPMMsg	×	○
共有メモリAPI	×	○

無償評価版を使ってみる

イー・フォースでは、μC3シリーズやμNet3シリーズを各種評価ボードで試せる、使用制限付きの無償評価版をご用意しております。
また、ユーザーズガイド、ホワイトペーパー、デバッグ用プラグインも無償で提供しています。導入検討の際にお試しください。

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

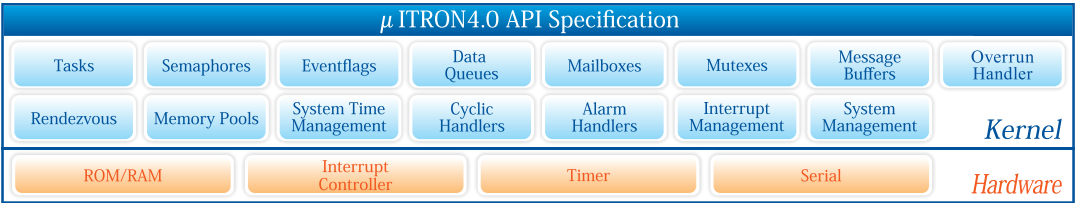




μC3/Standardの特長

μC3（マイクロ・シー・キューブ）/StandardはμITRON4.0のスタンダードプロファイルに準拠し、32ビット以上のプロセッサが搭載された組み込みシステム向けのRTOSです。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り込み禁止区間を極力なくし、割り込み応答性を最重要課題として設計したRTOSです。Cortex®-A9やCortex®-A53をはじめとした多くのArmコアプロセッサをサポートしています。

μC3/Standardの機能



対応プロセッサ

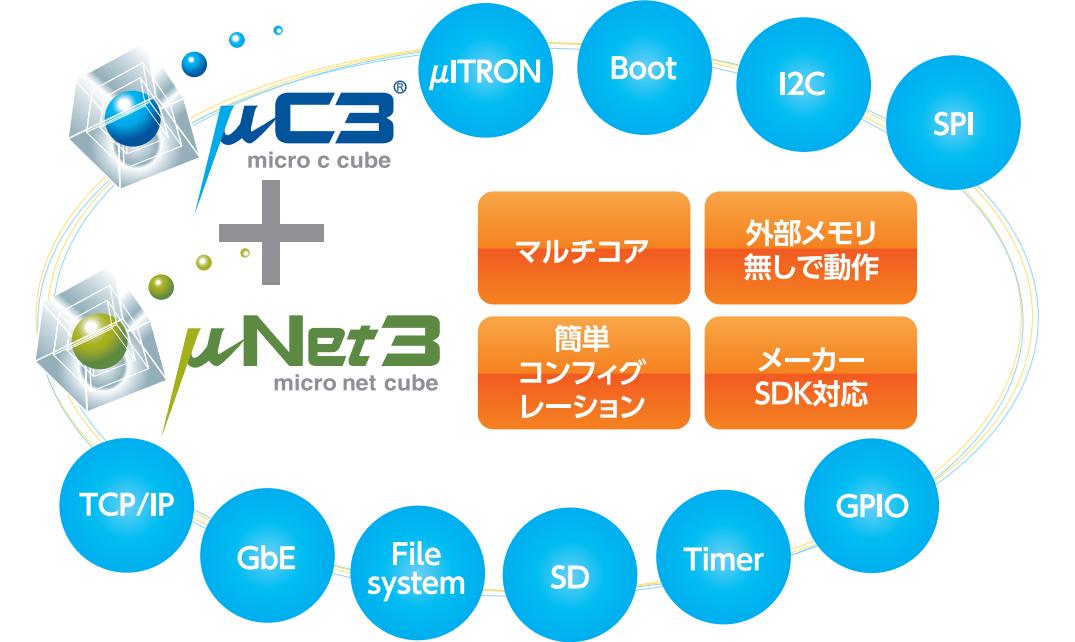
※対応表は2024年11月現在のものです。また、下記には対応作業中のCPUも含まれます。こちらに記載のないCPUシリーズやご不明点はinfo@eforce.co.jpまでお問い合わせください。 ※記載されている会社名・製品名は各社の商標または登録商標です。

CPUコア	ベンダー	シリーズ
Arm Cortex®-A72 (AArch64)	TI	DRA821U
Arm Cortex®-A72 (AArch32)	NXP	LS1026A
Arm Cortex®-A55 (AArch64)	Renaesas	RZ/A3UL
Arm Cortex®-A53 (AArch64)	NXP	LS1043A, i.MX 8M Mini, i.MX 8M Plus, i.MX 8M Nano
	TI	AM62x, AM64x
	Xilinx	Zynq UltraScale+MPSoC(APU)
	Renaesas	RZ/G2E
Arm Cortex®-A15	TI	AM57x
	Renaesas	RZ/G1M, RZ/G1N
Arm Cortex®-A9	Xilinx	Zynq-7000
	Intel	Cyclone V SoC, Arria V SoC, Arria 10 SoC
	Renaesas	RZ/A1, RZ/A2
	NXP	i.MX 6Solo, i.MX 6Dual, i.Mx 6Quad, i.MX 6SoloX
	TOSHIBA	TZ2100
Arm Cortex®-A8	TI	AM335x
Arm Cortex®-A7	Renaesas	RZ/G1E, RZ/G1H, RZ/N1S, RZ/N1D
	STMicroelectronics	STM32MP1
Arm Cortex®-A5	NXP	i.MX 6UltraLite, i.MX 7Dual, i.MX 7ULP
	Microchip	SAMA5D3
	AXELL	AG903
Arm Cortex®-R52(AArch32)	Analog Devices	ADSP-SC589
	Renaesas	RZ/T2M, RZ/N2L
Arm Cortex®-R7	Renaesas	RZ/G2E, RZ/G2H, RZ/G2M, RZ/G2N
Arm Cortex®-R5	Xilinx	Zynq UltraScale+ MPSoC(RPU)
	TI	AM64x, AM65x, AM243x, DRA821U
Arm Cortex®-R4	Renaesas	RZ/T1, EC-1
ARM926	NXP	i.MX25x

CPUコア	ベンダー	シリーズ
Arm Cortex®-M85	Renaesas	RA8M1, RA8D1
Arm Cortex®-M33	AnalogDevices	ADuCM410
	STMicroelectronics	STM32H5
	NXP	LPC55xx, i.MX RT500, i.MX RT600
Arm Cortex®-M7	STMicroelectronics	STM32F7, STM32H7
	NXP	i.MX RT117x, i.MX RT1050, i.MX 8M Plus, i.MX 8M Nano
Arm Cortex®-M4	STMicroelectronics	STM32MP1, STM32F4
	NXP	i.MX RT117x, i.MX 7ULP, i.MX 7Dual, i.MX, 8QuadMax, i.MX 8M Mini
	Infineon/Cypress	FM4 MB9Bxxx
Arm Cortex®-M3	Renaesas	RZ/N1S
RISC-V	Intel	Nios V
RXv2	Renaesas	RX71M
RXv3	Renaesas	RX66N, RX72M, RX72N

μC3-BSP
アプリケーション開発を迅速に行うためのソリューション

μC3（マイクロ・シー・キューブ）-BSPはArm® Cortex®-Aコアベースのプロセッサ向けにOS、Network、FileSystemや各種ペリフェラルドライバをワンパッケージにまとめることで、より迅速にアプリケーション開発をスタートできるソリューションです。



対応プロセッサ

※対応表は2024年11月現在のものです。こちらに記載のないCPUシリーズやご不明点はinfo@eforce.co.jpまでお問い合わせください。

CPUコア	ベンダー	シリーズ
Arm Cortex®-A53 (AArch64)	Xilinx	Zynq UltraScale+ MPSoC/RFSoc(APU)
Arm Cortex®-A9	Xilinx	Zynq-7000
	Intel	Arria 10 SoC, Cyclone V SoC
	Renaesas	RZ/A1
	NXP	i.MX 6Solo, i.MX 6Dual, i.MX 6Quad
Arm Cortex®-A8	TI	AM335x
Arm Cortex®-R4	Renaesas	RZ/T1

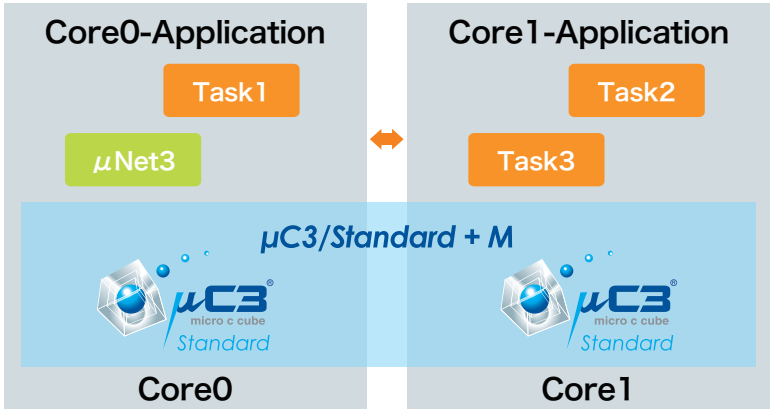


μC3/Standard+Mの特長

μC3 (マイクロ・シー・キューブ) /Standard+Mは、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。μITRON4.0のスタンダード・プロファイルをベースに、AMP型の特徴を活かしたコア毎の処理・リソースの割り当て、コア間連携のためのAPIを追加しています。Cortex®-Aシリーズを中心にマルチコアのプロセッサをサポートしています。

μC3/Standard+Mの機能

リアルタイム性重視のAMP拡張



対応プロセッサ

※対応表は2024年11月現在のものです。また、下記には対応作業中のCPUも含まれます。
こちらに記載のないCPUシリーズやご不明点はinfo@eforce.co.jpまでお問い合わせください。
※記載されている会社名・製品名は各社の商標または登録商標です。

CPUコア	ベンダー	シリーズ
Arm Cortex®-A72 (AArch64)	TI	DRA821U
Arm Cortex®-A72 (AArch32)	NXP	LS1026A
Arm Cortex®-A53 (AArch64)	Xilinx	Zynq UltraScale+ MPSoC/RFSoc(APU)
	TI	AM62x, AM64x
	NXP	LS1043A, i.MX 8M Plus, i.MX 8M Nano
Arm Cortex®-A15	Renesas	RZ/G1M, RZ/G1N
	TI	AM57x
Arm Cortex®-A9	Xilinx	Zynq-7000
	Intel	Cyclone V SoC, Arria V SoC, Arria 10 SoC
	NXP	i.MX 6Dual, i.MX 6Quad
Arm Cortex®-R5	Xilinx	Zynq UltraScale+ MPSoC/RFSoc(RPU)
	TI	AM64x, DRA821U
Arm Cortex®-A7	STMicroelectronics	STM32MP1
	NXP	i.MX 7Dual, i.MX 7ULP
	Renesas	RZ/G1E, RZ/G1H, RZ/N1S
Arm Cortex®-M4	STMicroelectronics	STM32MP1
	NXP	i.MX 7ULP
Arm Cortex®-M3	Renesas	RZ/N1S

マルチコアプロセッサ向けRTOSのユースケース

デジタルカメラの事例

連続撮影の間に限界

シングルコアプロセッサを搭載したデジタルカメラの場合、1つのプロセッサで撮影と画像処理を行っていくため、短時間での連続撮影を行うことが困難でした。

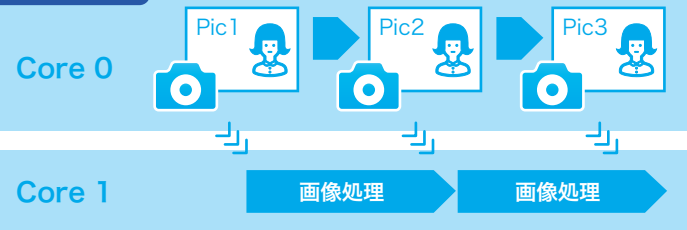
シングルコア



連続撮影の間の短縮を実現

マルチコアプロセッサを搭載することによりCore0で撮影、Core1で画像処理という形で各コアに静的にタスクを割り当てることで、連続撮影の間の短縮に成功しました。

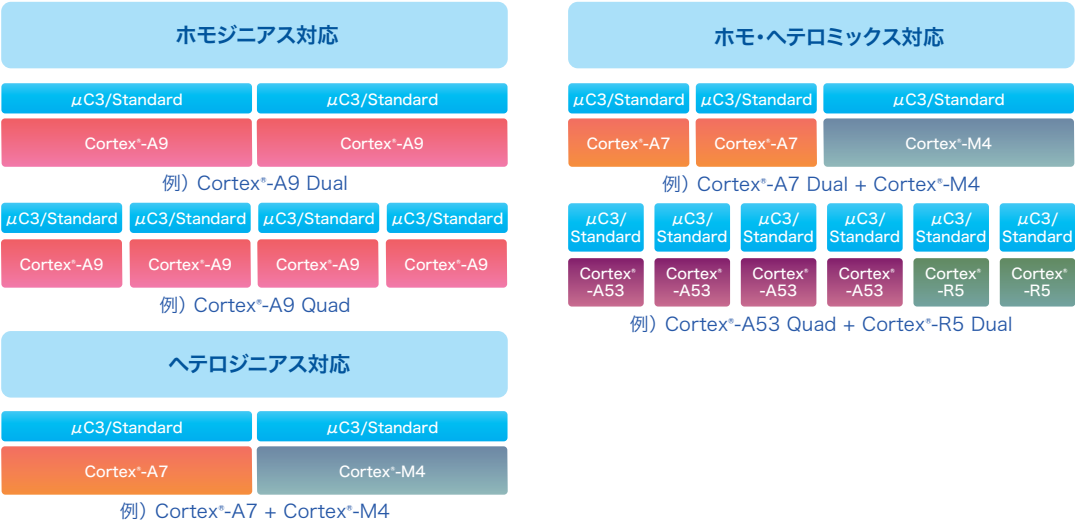
マルチコア



メリット

- ①処理の分担が発生するSMP形式と違い、高いリアルタイム性を発揮できる。
- ②各コアに機能が割り当てられるため、機能分担によって性能向上を狙える。

μC3/Standard+Mは様々な構成のマルチコアに対応可能



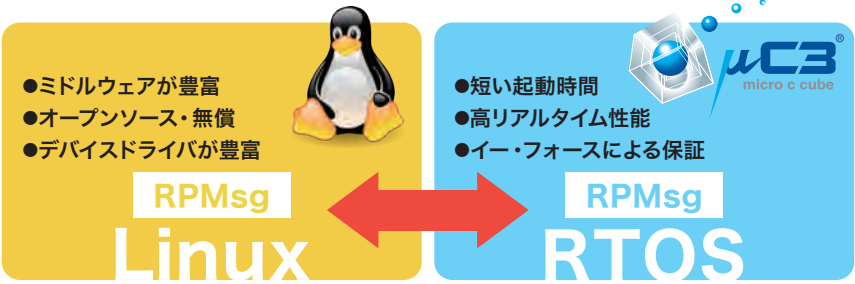
- AMP (Asymmetric Multiple Processor) とは -

コア毎に別の機能(処理)を専任する仕組みを指します。
対になる仕組みとして、SMP(同じ処理を適時分担)が挙げられます。

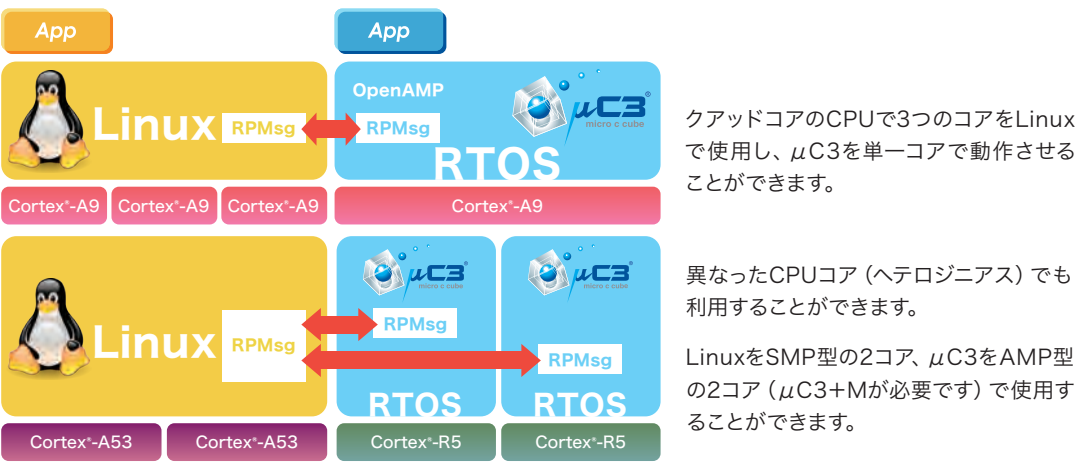


μC3+Linuxの特長

μC3（マイクロ・シー・キューブ）+LinuxはマルチコアプロセッサにRTOSとLinux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。リアルタイム性能などのLinuxが抱える弱点をμC3の導入により解消し、さらにはLinuxが有する豊富なソフトウェア資産を利用して高性能・高機能なアプリケーションを短期間で開発することができます。RTOSとLinuxの通信は、OpenAMPのRPMMsgにより実現されます。



μC3+Linuxの利用例



対応プロセッサ

ベンダー	シリーズ
Xilinx	Zynq UltraScale+ MPSoC/RFSoc, Zynq-7000
Intel	Cyclone V SoC, Arria V SoC, Arria 10 SoC
Renesas	RZ/G1E, RZ/G2E, RZ/G2M, RZ/G2N, RZ/G2H
NXP	i.MX 8M Mini, i.MX 8M Quad, i.MX 8M Plus i.MX 7Dual, i.MX 6Dual, i.MX 6Quad
STMicroelectronics	STM32MP1
TI	AM64x, AM65x

対応Linux

ベンダー	ディストリビューション
Xilinx	PetaLinux
Intel	Angstrom Linux Distribution
Renesas	RZ/G Verified Linux Package(CIP)
NXP	Embedded Linux for i.MX Applications Processors
STMicroelectronics	OpenSTLinux
TI	PROCESSOR-SDK-LINUX

※対応表は2024年11月現在のものです。また、上記には対応作業中のCPUも含まれます。こちらに記載のないCPUシリーズやご不明点はinfo@eforce.co.jpまでお問い合わせください。
※記載されている会社名・製品名は各社の商標または登録商標です。 ※LinuxはLinus Torvalds氏の日本およびその他の国における登録商標または商標です。

RTOSとLinux共存のOSユースケース

GUIの高機能化に活用 計測器メーカー様・医療機器メーカー様

計測機器

医療機器

GUI

Real-time Processing

Linux

UI部分にLinuxの豊富なソフトウェア資産を利用し、かつμC3により機器を制御することで「GUIの高機能化」と「リアルタイム性能」を両立させました。

機器のIoT化に活用 産業機器メーカー様

産業機器

Ethernet

産業用 Ethernet

Linux

機器内部の通信にμC3制御の産業用Ethernet、外部との通信にLinux制御のEthernetを使用することで複数ネットワークへの対応を実現しました。

標準ブートシーケンス

Linux:コア0 μC3:コア1の場合

コア0	コア1
U-Boot起動	U-Boot起動
μC3ロード	μC3起動 μC3ロード
Linuxロード デバイスツリーロード	Linuxロード デバイスツリーロード
Linux起動	Linux起動

LinuxとμC3を同時起動することによりシステムの高速起動を実現

※デバイスによって起動方法が異なるため、詳細はinfo@eforce.co.jpまでお問い合わせください。



μC3/Compactの特長

μC3 (マイクロ・シー・キューブ) /Compactはマイコン内蔵のメモリのみで動作するように最適化されたコンパクトなμITRON4.0仕様のRTOSです。ソースコードに直接コンフィグレーションを行うのではなく付属のコンフィグレータによりGUIベースでRTOS、TCP/IP、デバイスのコンフィグレーションからベースコードの自動生成まで行います。μC3/Compactは国内でCortex®-M3コアに対応した最初のITRON仕様OSであり、多くの採用実績があります。

μC3/Compactの機能

μ ITRON4.0 API Specification				
Tasks	Semaphores	Eventflags	Data Queues	Mailboxes
Fixed-Size Memory Pools	Cyclic Handlers	Interrupt Management	Shared Stack	
				Kernel
ROM/RAM	Interrupt Controller	Timer	Serial	Hardware

対応プロセッサ

※対応表は2024年11月現在のものです。また、下記には対応作業中のCPUも含まれます。こちらに記載のないCPUシリーズやご不明点はinfo@eforce.co.jpまでお問い合わせください。※記載されている会社名・製品名は各社の商標または登録商標です。

CPUコア	ベンダー	シリーズ
Arm Cortex®-M33	Renesas	RA6M4, RA6M5
	STMicroelectronics	STM32U5, STM32L5
	Silicon Labs	EFR32xG2
Arm Cortex®-M7	STMicroelectronics	STM32F7, STM32H7
	Microchip	SAM E,SAM S,SAM V7
	Infineon/Cypress	TRAVEO™ T2G (CYT4Bx)
	NXP	i.MX RT117x
Arm Cortex®-M4	STMicroelectronics	STM32F4xx, STM32L4, STM32L4+, STM32H7, STM32WB, STM32G4
	NXP	LPC4300, Kinetis Kxx, Vybrid VF6xx, LPC5411x
	Renesas	RA6M3
	TI	Tiva TM4C
	Infineon/Cypress	FM4 MB9Bxxx, S6E2xx, PSoC6, TRAVEO™ T2G (CYT2Bx)
	Microchip	SAM E5x, SAM 4L
	TOSHIBA	TX04, TXZ4, TXZ4A+
	Silicon Labs	EFR32xG1
Arm Cortex®-M3	STMicroelectronics	STM32F1xx, STM32F2xx, STM32L1xx
	TOSHIBA	TX03 TMPM33x, TMPM36x, TMPMx38x, TXZ3A+
	Infineon/Cypress	FM3 MB9Bxxx, MB9Axxx, PSoC 5LP
	Microchip	SmartFusion, SmartFusion2
	NXP	LPC1800
	Silicon Labs	EFM32
	Maxim	MAX32550
	Analog Devices	ADuCM32x
Arm Cortex®-M0,M0+	NXP	Kinetis Lxx, LPC4300
	STMicroelectronics	STM32F0xx, STM32L0xx
	LAPIS	ML7416
	Infineon/Cypress	PSoC4
RXv1	Renesas	RX210, RX621, RX62N, RX62T, RX631, RX63N
RXv2	Renesas	RX230, RX231, RX64M, RX651, RX65N, RX71M
Nios II	Intel	Nios II

μC3/ConfiguratorでOS+TCP/IPを簡単設定！

μC3/Compact (一部、μC3/Standardでも対応) に付属のμC3/Configuratorを使用すると、カーネル、マイコンのペリフェラル、TCP/IPの初期設定を視覚的に行うことができます。コード生成の機能でマイコンのブートアップから、OS、TCP/IPの起動やアプリケーションのスケルトンコードの生成まで簡単に実現することができ、開発時間の大幅な短縮になります。

① CPU型番選択

② カーネルの設定

③ 内蔵ペリフェラルの設定

④ TCP/IPの設定

⑤ ブラウザで設定内容をチェック

⑥ ファイルの生成

⑦ コードの自動生成

デバッガのOSプラグインでリソース情報を可視化！

μC3の各種ステータスを各社メーカーのデバッガソフトで表示できる機能を用意しています。対応しているデバッガは5ページに記載のOSAware対応デバッガをご確認ください。

ST-Link/J

uc3/Compact

ツール(T)

Task

Semaphore

Event Flag

Data Queue

MailBox

Memory Pool

Cyclic Handler

System

Object List

Dispatch Log

Initialize Plugin

Help

About

OSプラグインで可視化できる情報

各オブジェクトのステータス	
Task	タスクのステータス
Semaphore	セマフォのステータス
Event Flag	イベントフラグのステータス
Data Queue	データキューのステータス
Mailbox	メールボックスのステータス
Memory Pool	メモリープールのステータス
Cyclic Handler	周期ハンドラのステータス
システム情報	
System	システム情報 (システム時刻・チェック時間など)
Object List	使用オブジェクト一覧
Dispatch Log	ディスパッチ・トレースログを表示

Taskステータス

ID	Task Address	Task Name	Pri	Status	Waiting Cause	LeftTime	Stack Used	Stack Max	Stack Size	Stack Pointer	Stack Base
9	0x1FFF4964	Task1	4	WAITING	SLEEP	TMO_FEVR	184 Byte	192 Byte	512 Byte	0x2000F968	0x2000F720
10	0x1FFF4C7C	Task2	4	WAITING	SLEEP	TMO_FEVR	256 Byte	264 Byte	512 Byte	0x2000FA20	0x2000F920
11	0x1FFF58D4	Task3	5	RUNNING			64 Byte	184 Byte	512 Byte	0x2000FCE0	0x2000FB20
12	0x1FFF5AD4	Task4	0				0 Byte	512 Byte	512 Byte		0x2000FD20



μC3/Standard-Safetyの特長

μC3/ (マイクロ・シー・キューブ) Standard-SafetyはμITRON4.0スタンダードプロファイルに準拠したμC3/Standardにリアルタイム検知機能を追加した、機能安全認証取得済みRTOSです。
μC3/Standard-SafetyはArm Cortex® -Mをターゲットとしており、実際に認証取得を目指すお客様のコストや工数を削減し、機能安全認証取得プロセスを加速させることができます。

広く利用されている
Arm Cortex® -Mが
ターゲットに

μC3/Standard-SafetyのターゲットコアはeForce
のお客様に広く利用されているArm Cortex® -M
です。
CPUベンダに縛られず幅広い種類の中からプロ
セッサを採用することが可能です。

認証取得を目指す
お客様のコストや工数を
削減

μC3/Standard-Safetyの利用で、eForceが取
得したRTOSの認証をお客様のシステム開発工程
に導入が可能です。現実的に困難だった、製品に
使用するRTOSの設計、安全性や信頼性の証明
が不要となり、開発コストや工数の削減が実現で
きます。

リアルタイム検知機能
搭載

リアルタイム検知機能は特定の処理(タスクのディ
スパッチ等)が指定時間内に完了できたか否かを
検知する機能です。
アプリケーションでの故障の検出に利用できます。

従来の
μC3/Standardと
同様のAPIを利用可能

μC3/Standard-Safetyでは従来の
μC3/Standardと同様のAPIが提供されます。
ただし、注意事項や制限事項をまとめた
セーフティガイドに沿った開発を行う必要があり
ます。

認証取得規格

産業機器向け

自動車向け

医療機器向け

IEC 61508 SIL-3

ISO26262 ASIL D

IEC 62304 Class C

ターゲットCPUコア

● ARMv7-M: Cortex® -M3, M4, M7

● ARMv8-M: Cortex® -M33

μC3/Standard-Safety認証範囲

○ 対 象

● ターゲットCPUコア用のOSカーネル

● Cortex® -Mコア共通のドライバ
(割り込みコントローラ、タイマ、メモリ保護)

× 対 象 外

● キャッシュドライバ

● CPUの周辺デバイス用ドライバや
ユーザアプリケーション

一般的な機能安全システム構成例



一般的な機能安全システムの場合は安全部のみで構築することもあります。大規模なシステムの場合は安全部と非安全部を分けて構築するのが一般的です。また、安全部はリアルタイム性が必要な処理を行うため、Cortex® -Mを採用することが多く、μC3/Standard-Safetyを利用することも可能です。



μNet3シリーズの特長

μNet3シリーズはμC3/CompactおよびμC3/Standardで動作する組込みシステム向けのTCP/IPスタックです。標準機能をサポートしたμNet3と豊富なプロトコルが利用可能なμNet3-Professionalを用意しています。オプション製品として、IPv6、PPP、SSL/TLSなどのプロトコルが利用可能です。シンプルな専用APIを採用しており、ネットワークプログラミングの初心者にも導入を容易にします。

μNet3のソケットAPI

con_soc	ソケットの接続 (connect, listen, accept相当)
cls_soc	ソケットの接続 (shutdown, close相当)
snd_soc	データの送信 (send, sendto相当)
rcv_soc	データの受信 (recv, recvfrom相当)
cfg_soc	ソケットの設定 (setsockopt相当)
ref_soc	ソケットの参照 (getsockopt相当)

μNet3対応プロセッサ

※対応表は2024年11月現在のものです。また、下記には対応作業中のCPUも含まれます。
こちらに記載のないCPUシリーズやご不明点はinfo@eforce.co.jpまでお問い合わせください。
※記載されている会社名・製品名は各社の商標または登録商標です。

CPUコア	ベンダー	シリーズ
Arm Cortex®-A72 (AArch64)	TI	DRA821U
Arm Cortex®-A72 (AArch32)	NXP	LS1026A
Arm Cortex®-A53 (AArch64)	Xilinx	Zynq UltraScale+ MPSoC/RFSoc(APU)
	Renesas	RZ/G2E
Arm Cortex®-A15	Renesas	RZ/G1M, RZ/G1N
	TI	AM57x
Arm Cortex®-A9	NXP	i.MX 6Solo, i.MX 6Dual, iMX 6Quad, iMX 6Solo X
	Xilinx	Zynq-7000
	Intel	Cyclone V SoC, Arria V SoC, Arria 10 SoC
	Renesas	RZ/A1, RZ/A2
Arm Cortex®-A8	TI	AM335x
Arm Cortex®-A7	NXP	i.MX 6UltraLite, i.MX 7Dual
	Renesas	RZ/G1E
Arm Cortex®-A5	Analog Devices	ADSP-SC589
	AXELL	AG903
Arm Cortex®-R52 (AArch32)	Renesas	RZ/T2M
Arm Cortex®-R5	Xilinx	Zynq UltraScale+ MPSoC/RFSoc(RPU)
	TI	AM64x, AM243x, DRA821U
Arm Cortex®-R4	Renesas	RZ/T1
ARM926	NXP	i.MX25x
Arm Cortex®-M33	NXP	RA6M4, RA6M5
Arm Cortex®-M7	NXP	i.MX 8M Plus, i.MX 8M Nano, iMX RT117x
	STMicroelectronics	STM32 F7xx, STM32H7xx
Arm Cortex®-M4	STMicroelectronics	STM32 F4xx, STM32H7xx
	NXP	Kinetis Kxx, Vybrid VF6xx, i.MX 8M Mini, i.MX 8QuadMax, i.MX RT117x, LPC4300
	Renesas	RA6M3
	TI	Tiva TM4C
	Infineon/Cypress	FM4 S6E2xxx
	TOSHIBA	TXZ4, TXZ4+
	Microchip	SAM E5x
Arm Cortex®-M3	Renesas	RZ/N1x
	STMicroelectronics	STM32F1xx, STM32F2xx
	TOSHIBA	TMPM36x
	Infineon/Cypress	FM3 MB9Bxxx
	Microchip	SmartFusion, SmartFusion2
	NXP	LPC1800
Arm Cortex®-M0	NXP	LPC4300
RX	Renesas	RX62N, RX63N, RX64M, RX65N, RX66N, RX71M, RX72M, RX72N
Nios II	Intel	Nios II

μNet3シリーズ対応プロトコル一覧

プロトコル	μNet3	μNet3-Professional
DHCPクライアント	○	○
DHCPサーバー	×	○
DNSクライアント	○	○
HTTPクライアント	×	○
HTTPサーバー	○	○
SMTPクライアント	×	○
POP3クライアント	×	○
FTPクライアント	×	○
FTPサーバー	○	○

プロトコル	μNet3	μNet3-Professional
Telnetサーバー	×	○
TFTPクライアント	×	○
TFTPサーバー	×	○
SNTPクライアント	○	○
SNTPサーバー	×	○
Pingクライアント	○	○
SNMPエージェント	×	○
BSD Socket API	×	○

μNet3シリーズ用オプションソフトウェア

μNet3-WebSocket

μC3およびμNet3上に構築されたHTTPサーバーと組合せて使用する通信プロトコルです。インタラクティブなWebアプリケーションにおいてクライアントとサーバー間の双方向通信を実現できます。

μNet3-MQTTc

MQTTはPub/Sub型データ配信モデルの軽量型メッセージキュープロトコルで、イー・フォースではクライアント機能を提供しています。非力なデバイスやネットワークが不安定な場所でも動作しやすいようにメッセージ電文が軽量に設計されているIoTに適したプロトコルです。

μNet3-IPv6

μNet3で使用するフットプリントわずか12KByteの小さなIPv6スタックです。マイコン内蔵メモリのみで動作し、μNet3/CompactではμC3/Configuratorで簡単にコンフィグレーションができます。

μNet3-PPP

通信キャリアのLTEモジュールを使ってモバイルネットワークを実現するためのスタックです。μNet3/CompactではμC3/Configuratorで簡単にコンフィグレーションができます。

μNet3-TLS

μNet3-TLS仕様概要	
プロトコル	SSL ver3.0/TLS ver1.0~1.2
鍵交換アルゴリズム	RSA(1024/2048/4096 bit), ECDHE
暗号化アルゴリズム	DES/TDES/AES128/AES256
ダイジェストアルゴリズム	MD5/SHA1/SHA256
署名検証アルゴリズム	RSA/ECDSA

SSL/TLSのクライアント・サーバー機能を提供するプロトコルスタックです。μNet3の仕様を受け継いだシンプルなAPIは既存アプリへのSSL/TLSの導入を容易にします。暗号エンジンが内蔵されているCPUを使用すれば非力なマイコンでも暗号通信が実現できます。

μNet3-RSTP

スパニングツリー用のプロトコルで、レイヤ2スイッチを内蔵したCPUで使用できます。産業用EthernetやBEMS環境などの大規模ネットワーク構成の通信障害を防ぐためにトポロジを監視します。

μNet3-LLDP

通信機器ベンダーに依存しない標準的なリンクレイヤプロトコルです。SNMPと組み合わせてネットワークインタフェースの情報や隣接（リンク）する機器の情報を参照することも可能です。

μNet3-BOOTPc

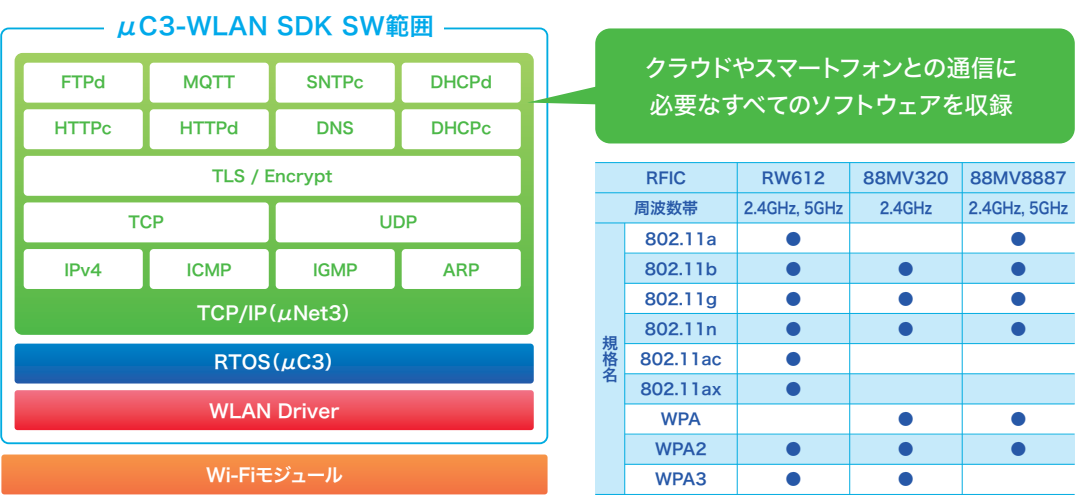
μNet3-BOOTPcは、μNet3上で動作するコンパクトなBOOTPクライアントアプリです。



無線LANアプリケーション開発キット

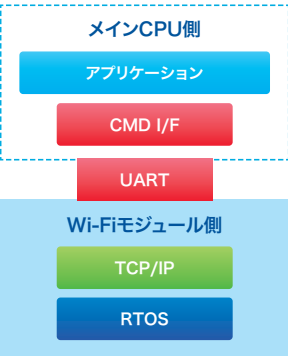
RTOS (μC3/Compact)、TCP/IP (μNet3)、Wi-Fiドライバなど組み込みシステムで無線LANを使った開発に必要なソフトウェアをご提供します。さまざまなルーターへの接続テストを実施。信頼できるソフトウェアと安心のユーザーサポートをご提供いたします。

ソフトウェア構成



Wi-Fiモジュールの使い方

UART接続のコマンド転送方式

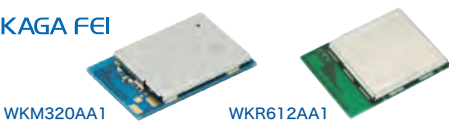


既存のメインCPUへ無線部分を後付けすることで、製品コストを抑え無線有り無しのバリエーションに対応も可能

88MW320単体動作



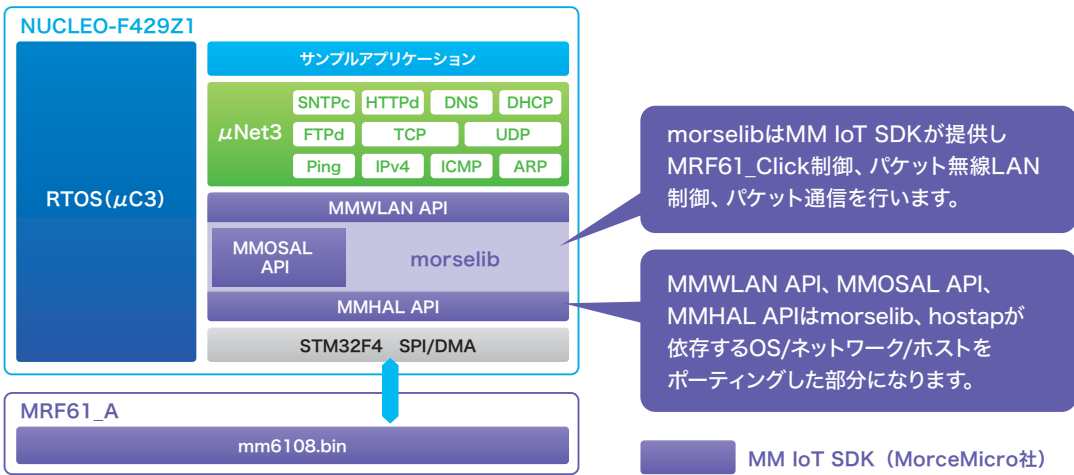
CPU内蔵WLANモジュール単体での動作もでき、CPUをマイコンのように使用し、SPIやI2Cなどで周辺デバイスの制御も可能



Wi-Fi HaLow™ アプリケーション開発キット

メガチップス社のWi-Fi HaLow™モジュール用、RTOS、TCP/IPプロトコルスタックなどを含むWi-Fi HaLow™ (IEEE802.11ah) 通信を実現するためのSDKです。これにより、ネットワークI/FとしてWi-Fi HaLow™の選択が可能になり、組み込み機器への導入が容易になります。

ソフトウェア構成



動作環境例

メインCPU側

アプリケーション

TCP/IP

RTOS

SPI

MRF61_A

ハードウェア構成

ホストボード

ST マイクロ NUCLEO-F429Z1

コネクタ変換ボード

Mikroe MIKROE-158

IEEE802.11ah STA

メガチップス MRF61_Click (mikroBUSコネクタ)

IEEE802.11ah AP

メガチップス評価キット (MRF61_A_HAT+Raspberry Pi 4)

ソフトウェア構成

SDK

Morse Micro IoT SDK 2.4.5

RTOS

μC3/Standard

TCP/IPプロトコルスタック

μNet3

コンパイラ

IAR Embedded Workbench for ARM(EWARM)8.50.9

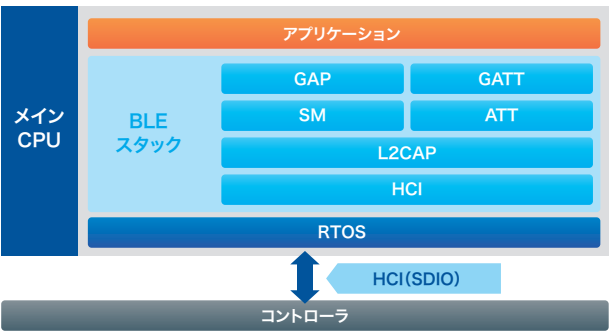
メガチップス社 RFモジュール MRF61_A

2022年9月5日の電波法令改定により日本国内での使用が可能となった新しい通信規格Wi-Fi HaLow™ (IEEE 802.11ah) 準拠のRFモジュールです。Wi-Fi HaLow™技術をリードするMorse Micro社のトランシーバーICを搭載しており、長距離通信が実現可能です。



BLEによる通信を実現するプロトコルスタック

μC3-BLE Stackは、組み込み機器でBluetooth Low Energy (以下BLE) による通信機能を実現するための、BLE4.2をサポートしているホスト層のプロトコルスタックです。Wi-Fiのコンボモジュールに対応しており、WLANドライバと合わせて使うことによりWi-FiとBLEを併用できます。また、Host Subsystem 認証を取得しており、認証取得の工数・費用を削減できます。



BLEアーキテクチャは一般的に、アプリケーション層・ホスト層・コントローラ層に分類されており、イー・フォースのBLEスタックはホスト層の機能を提供しています。HCIをサポートした、BLE Controller Subsystemと組み合わせて使用します。



組み込み機器を簡単に無線化

BLE+USB Entry Packは弊社のμC3-BLE Stackとグレースシステム社のGR-USBホストドライバとBLE対応USBアダプタータイプのBluetoothモジュールで使用するSDKです。電波法認証取得済みのモジュールを使用することにより、お客様が開発する製品の無線化が容易になり、コスト削減やスケジュールの短縮に繋がります。

POINT!
市販のBLE対応USBアダプターが利用可能

アプリケーション

μC3 BLE Stack (BLE 4.2)

GRAPEWARE Bluetooth Class GR-USB/HOST#

μC3 micro c cube

組み込み機器でBLEによる通信を実現するホスト層のプロトコルスタック

USBの特長 (Plug&Play、Hot Plug、柔軟な端末構成など) に対応した組み込み用ミドルウェア

μITRON4.0仕様のRTOS。ARM Cortex®A/R/Mなど幅広いCPUをサポート

こんな方におすすめ！

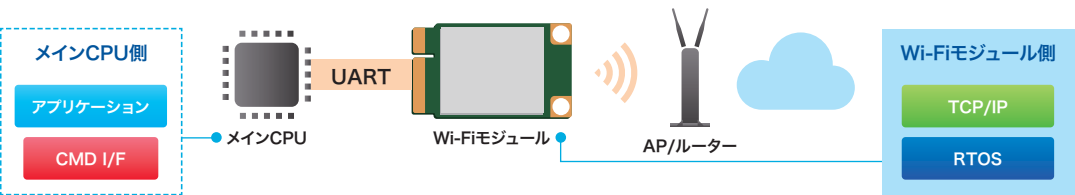
- ✓ 製品の仕向け地が多く、各国向けの認証取得が負担
- ✓ 無線機能は製品外部に持ちたい
- ✓ 簡単に自社製品の無線化を実現したい

無線ソリューションを活用した多彩な利用シーン

ご利用シーンに合わせて、イー・フォース製品を導入することで様々な無線方式を取り入れられます。

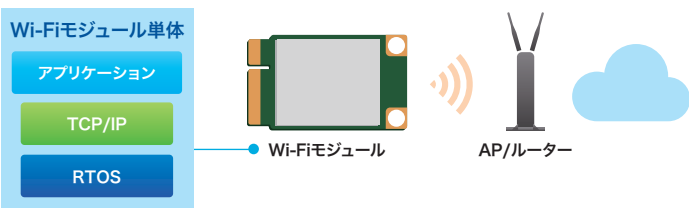
Wi-Fi

Wi-Fiのみを利用する場合、CPU内蔵のWi-Fiモジュールを利用しコマンドインタフェースを利用することで、既存のCPUに負荷をかけることなく通信が実現できます。



Wi-Fi

シンプルな構成でWi-Fiのみを利用する場合、CPU内蔵のWi-Fiモジュールのみでの利用でハードウェアコストも削減されます。

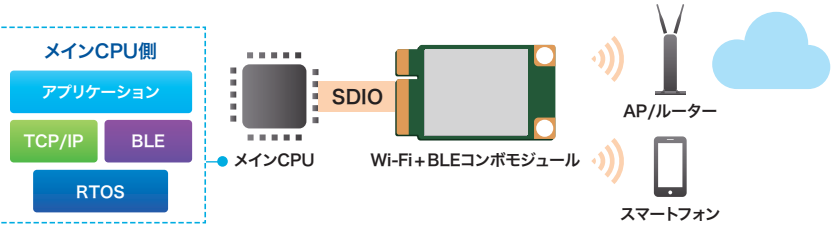


Wi-Fi

+

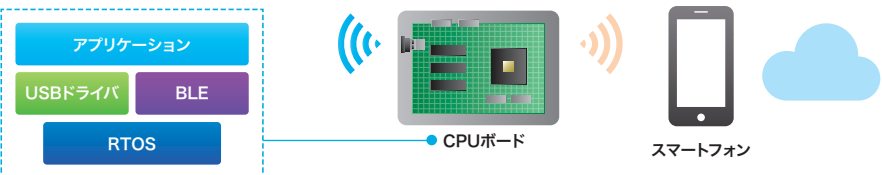
BLE

Wi-FiとBLEのコンボモジュールをCPUとSDIOで接続することで、高速なWi-Fi通信と、BLEを使ったスマートフォンとの通信を実現します。



BLE

市販のBLE対応USBアダプターをボードに接続することで簡単に無線化が実現できます。USBアダプターは各国で認証がとれた物を使用できます。



※Wi-FiとBLEのコンボモジュールを利用する場合はSDIOが必要です。 ※対応している各通信モジュールのドライバはinfo@eforce.co.jpまでお問い合わせください。

μC3の価格とライセンス

使用方法に合わせた3つのライセンス



①開発・量産用プロジェクトライセンス

開発を行うプロジェクトを限定した使用許諾ライセンスです。本ライセンスではμC3を使って開発を行った製品毎にコピーライセンスを支払う必要がありません。開発するエンジニアの人数の制限はありませんが、使用許諾の対象は同一製品シリーズであり、搭載されるCPUグループとコンパイラは同一である必要があります。お客様の製品体系に合わせて使用範囲は柔軟に対応をさせていただきますので詳細はご相談ください。

②プラットフォームライセンス

プラットフォームライセンスは開発・量産用プロジェクトライセンスより範囲を広げたライセンスです。開発・量産用プロジェクトライセンスでは具体的な製品シリーズ名称などのご提示が必要になりますが、本ライセンスの場合、通信モジュールのような最終製品が多岐にわたる製品や共通プラットフォームの開発、少量多品種で広く使いたいケースにも適用できます。価格は開発・量産用プロジェクトライセンス×2.5です。

③研究・開発用プロジェクトライセンス

要素開発や試作開発など、製品が決まっていないプロジェクト向けに開発・量産用プロジェクトライセンスに量産ができない制限が付加されたライセンスです。開発・量産用プロジェクトライセンス価格の60%の費用で本ライセンスから、開発・量産用プロジェクトライセンスへのアップグレードも可能です。保守サービスの費用は開発・量産用プロジェクトライセンスと同じになります。

- プロジェクトの定義 -

ライセンス契約時に「使用プロジェクト」と「プロジェクトの概要」を定義します。「使用プロジェクト」具体的な製品のシリーズ名称、型番、開発コードなどが必要となります。「プロジェクトの概要」具体的な機能の記載が必要となります。
記載例: “センサーから入力されたデータを解析し、ネットワークで転送する”など

保守サービス

製品にはすべて6ヶ月分の無償保守が含まれています。無償保守サービス終了後は有償でのご提供となります。そのまま継続でご利用の場合、製品価格（研究・開発用プロジェクトライセンスは開発・量産用プロジェクトライセンス価格）の20%、非継続の後に再加入をされたい場合は（研究・開発用プロジェクトライセンスは開発・量産用プロジェクトライセンス価格）40%の費用となります。保守サービスには製品の無償バージョンアップ、コンパイラのバージョンアップ対応、メールによるサポートサービスが含まれています。ライセンスと1年間の保守サービスを同時にご購入いただいた場合は、初回に限り15%の費用とさせていただきます。

製品価格

μC3/Standard ※1 ※2 ※3

製品名	価格 (税抜)		
	研究開発	プロジェクト	プラットフォーム
μC3/Standard シングルコア対応バージョン	¥900,000	¥1,500,000	¥3,750,000
μC3/Standard+M マルチコア対応バージョン	¥1,200,000~	¥2,000,000~	¥5,000,000~
μC3+Linux RTOSとLinuxを共存	¥1,200,000~	¥2,000,000~	¥5,000,000~

μC3/Compact ※1 ※3

製品名	価格 (税抜)		
	研究開発	プロジェクト	プラットフォーム
μC3/Compact	¥480,000	¥800,000	¥2,000,000

μNet3シリーズおよびオプション製品 ※1 ※4

製品名	価格 (税抜)		
	研究開発	プロジェクト	プラットフォーム
μNet3	¥480,000	¥800,000	¥2,000,000
μNet3-Professional	¥1,080,000	¥1,800,000	¥4,500,000
μNet3-IPv6	¥480,000	¥800,000	¥2,000,000
μNet3-PPP	¥480,000	¥800,000	¥2,000,000
μNet3-TLS	¥720,000	¥1,200,000	¥3,000,000
μNet3-MQTT	¥480,000	¥800,000	¥2,000,000
μNet3-Websocket	¥480,000	¥800,000	¥2,000,000
μNet3-BOOTPc	¥240,000	¥400,000	¥1,000,000
μC3-BLE Stack	¥480,000	¥800,000	¥2,000,000
μC3-FileSystem (FAT16/FAT32) ※各種ドライバが別途必要です	¥480,000	¥800,000	¥2,000,000
μC3-FileSystem/ex (FAT16/FAT32/exFAT) ※各種ドライバが別途必要です	¥720,000	¥1,200,000	¥3,000,000
μC3-SDドライバ	¥480,000	¥800,000	¥2,000,000

※1 詳細や製品価格はinfo@eforce.co.jpまでお問い合わせください。

※2 弊社製品を組み合わせて使用することも可能です。

※3 製品ガイドに掲載がないCPUシリーズも対応可能ですが、別途ボーディング費用を頂戴しております。

※4 こちらに掲載されていないプロトコルはinfo@eforce.co.jpへお問い合わせください。