

# μT-Kernel 入門



2013年 10月 10日(木)

【T-Engine学術・教育WG】

スパンション・イノベイツ株式会社 長濱 美保

# 目次

## 第1章 μT-Kernel概要

- ・ OS利用のメリット \_\_\_\_\_ 4
- ・ **μT-Kernel**とは？ \_\_\_\_\_ 8
  - **T-Kernel**仕様の誕生 \_\_\_\_\_ 9
  - **T-Kernel**仕様から**μT-Kernel**仕様へ \_\_\_\_\_ 11
- ・ **μT-Kernel**の特長 \_\_\_\_\_ 13
  - **T-Kernel**と**μT-Kernel**の差異 \_\_\_\_\_ 14
  - **μITRON**と**μT-Kernel**の差異 \_\_\_\_\_ 18
  - **μITRON**、**T-Kernel**、**μT-Kernel**の相違点 \_\_\_\_\_ 20
- ・ 現状の取り込み \_\_\_\_\_ 22
  - **μT-Kernel**移植ガイド \_\_\_\_\_ 23
  - **μT-License**について \_\_\_\_\_ 24
  - **T-License2.0**について \_\_\_\_\_ 25

## 第2章 今後の展開

- ・ **μT-Kernel2.0** \_\_\_\_\_ 27
- ・ セミナー案内 \_\_\_\_\_ 28
- ・ 富士通 **μT-REALOS/M3** \_\_\_\_\_ 29
- ・ **USBSTICK** 評価ボード \_\_\_\_\_ 34

# 第1章

## μT-Kernel 概要

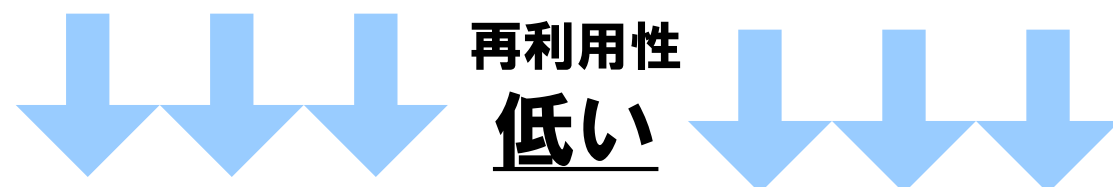
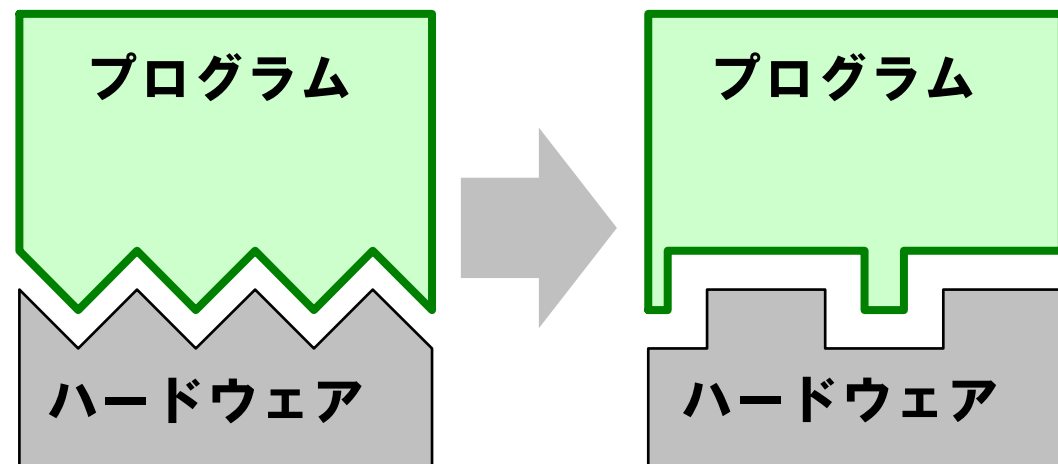


# OS利用のメリット (1)

## I. プログラムの再利用性が高い

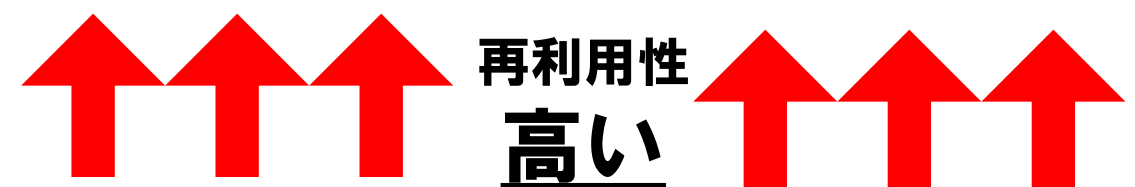
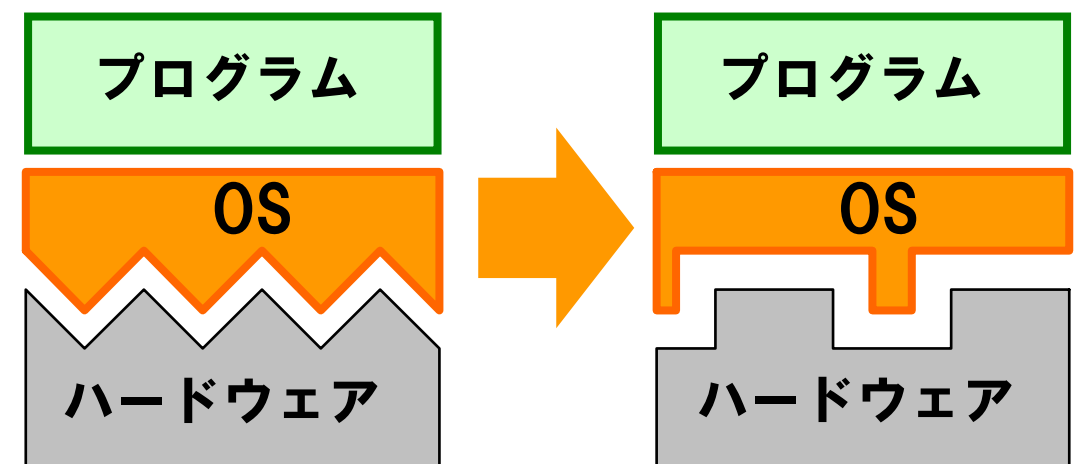
### OS使用以前

- ハードウェアに依存する箇所は全て作り直し



### OS使用後

- OSでハードウェア依存部を吸収するため、プログラムの再利用性が高くなる

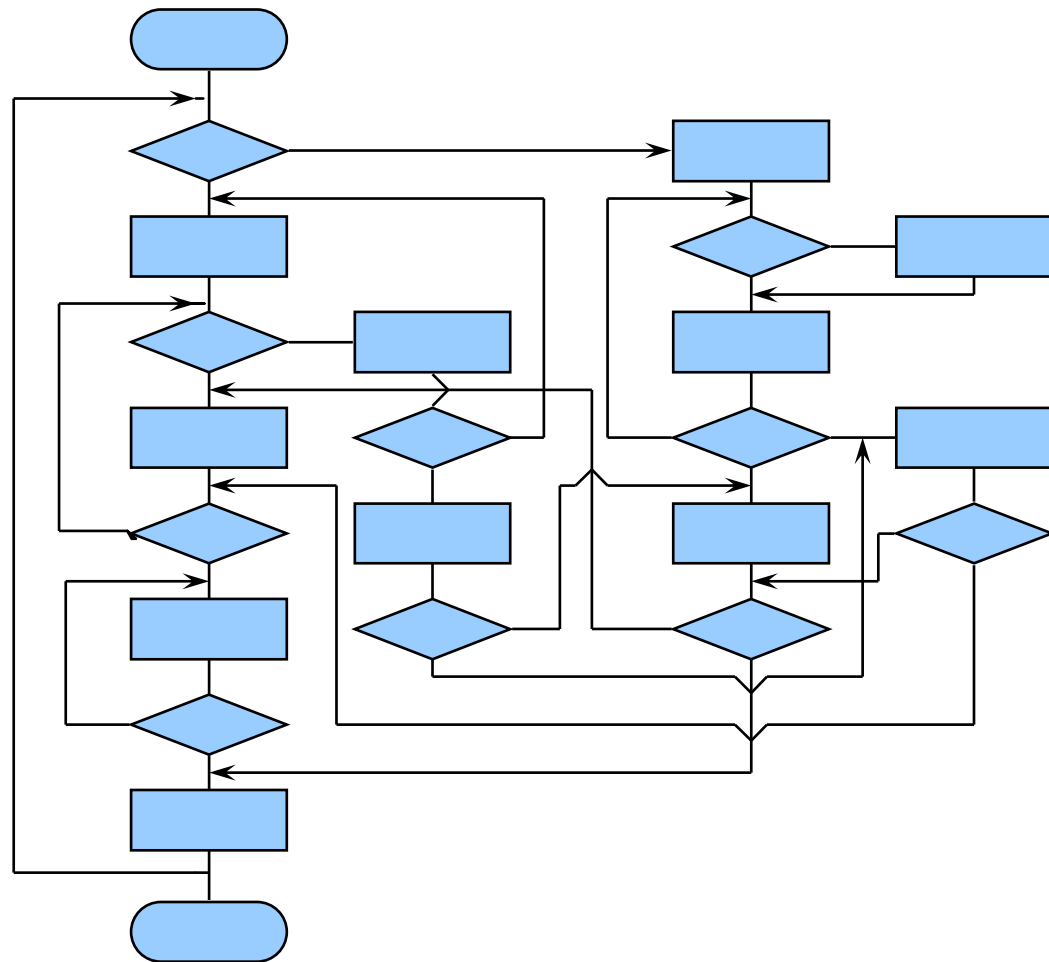


# OS利用のメリット (2)

## すっきりとした見やすいプログラムになる

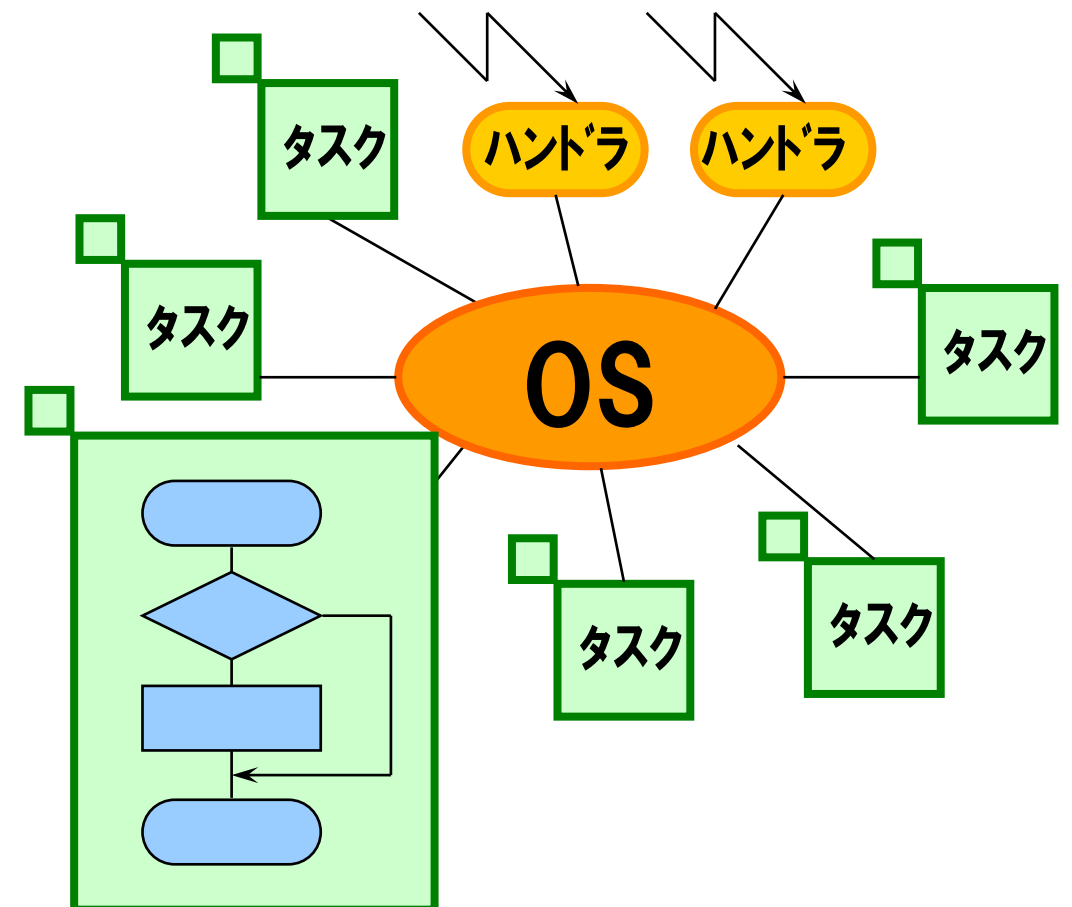
### OS使用以前

- メンテナンスが困難
- 簡単な機能追加するだけでも、検証作業大



### OS使用後

- タスク単位でプログラムが閉じているため、メンテナンスが容易
- 新しく追加したタスク(機能)について、検証作業を集中することが可能



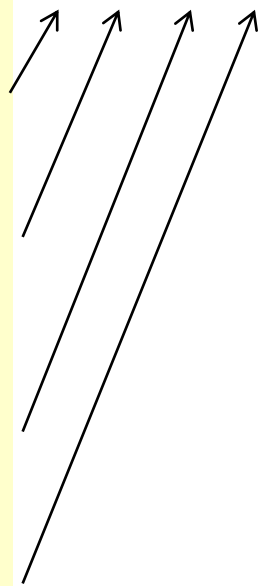
# OSに任せると便利になること

1. 同期(排他)制御を独自に作りこまなくて良い
2. 周期ハンドラ, スリープなど時間管理が使える
3. 割り込みハンドラの登録などもシステムコール利用可

## 【周期ハンドラ未使用】

```
write_mail() {  
    :  
    transmit_position();  
    :  
    transmit_position();  
    :  
    transmit_position();  
    :  
    transmit_position();  
}
```

10ms毎  
送信プログラム



## 【周期ハンドラ使用】

```
Initial_tsk() {  
    tk_cre_cyc(trans_posi_10ms);  
}
```

```
transmit_position() {  
    read_sensor_value();  
}
```

10ms毎

```
write_mail() {  
    :  
    :  
    :  
    :  
    :  
}
```



# 排他処理の実現

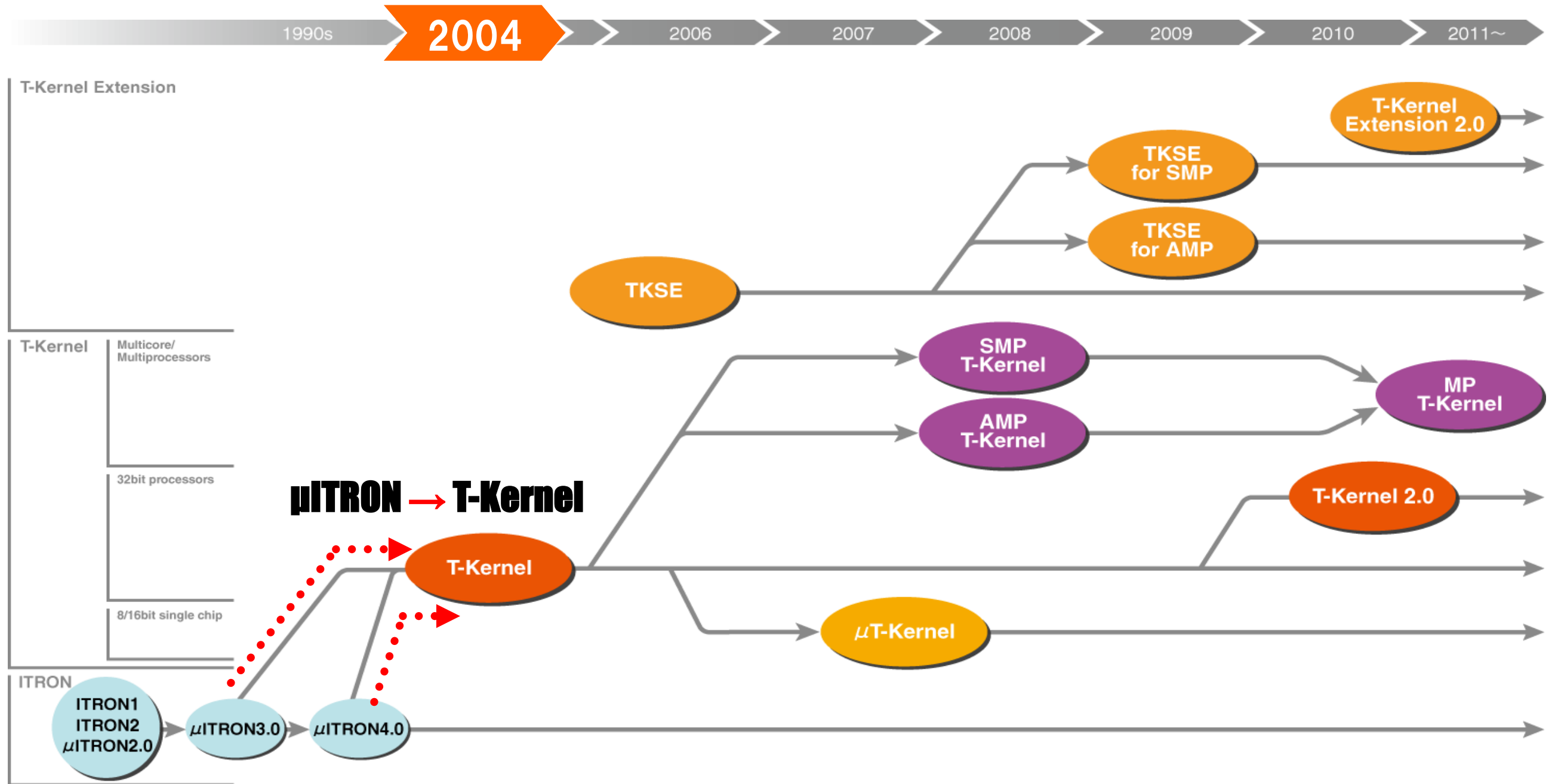
並行性の 実現手段	タスク	割り込み処理
排他制御の手段	セマフォが代表 他にもRTOSの提供する多くの手段がある	割り込み禁止および許可
排他制御の (悪)影響	関連するタスクのみに限られる 関連しない優先度の高いタスクには影響を与えない 優先度逆転などのデッドロックに注意	システム全体, 全ISRに及ぶ優先度の高いISRを停止させてしまう
特徴	多項目に及ぶが使い方を誤ってもシステム全体に影響を及ぼすことはまれ ただし, 優先度の高いタスクで使用する場合は要注意 また, デッドロックにも要注意	比較的単純に使えるが, 使い方を誤るとシステム全体の性能に影響を及ぼすため危険 使い方を誤ると最悪システムダウンを招く

OS導入により, ソフトウェアの生産性, 再利用性が向上!!

# μT-Kernel とは？



# T-Kernel 仕様の誕生 (1)



# T-Kernel 仕様の誕生 (2)

## ITRON による組込み機器ソフトウェア開発の限界

- ・他社ITRON間でのアプリの移植が難しい
- ・高機能OSへの移行が難しい



セットメーカー、半導体メーカー、OSベンダが、次世代組込みOSとして「T-Kernel仕様」の策定、開発を推進

■トロンプロジェクトの20年の成果を踏襲

■新たな要求に対応

ソフトウェアの再利用

強い標準化

高機能なソフトウェア開発

ファイルシステム、デバイス管理機能、省電力機能、ダイナミックロード機能

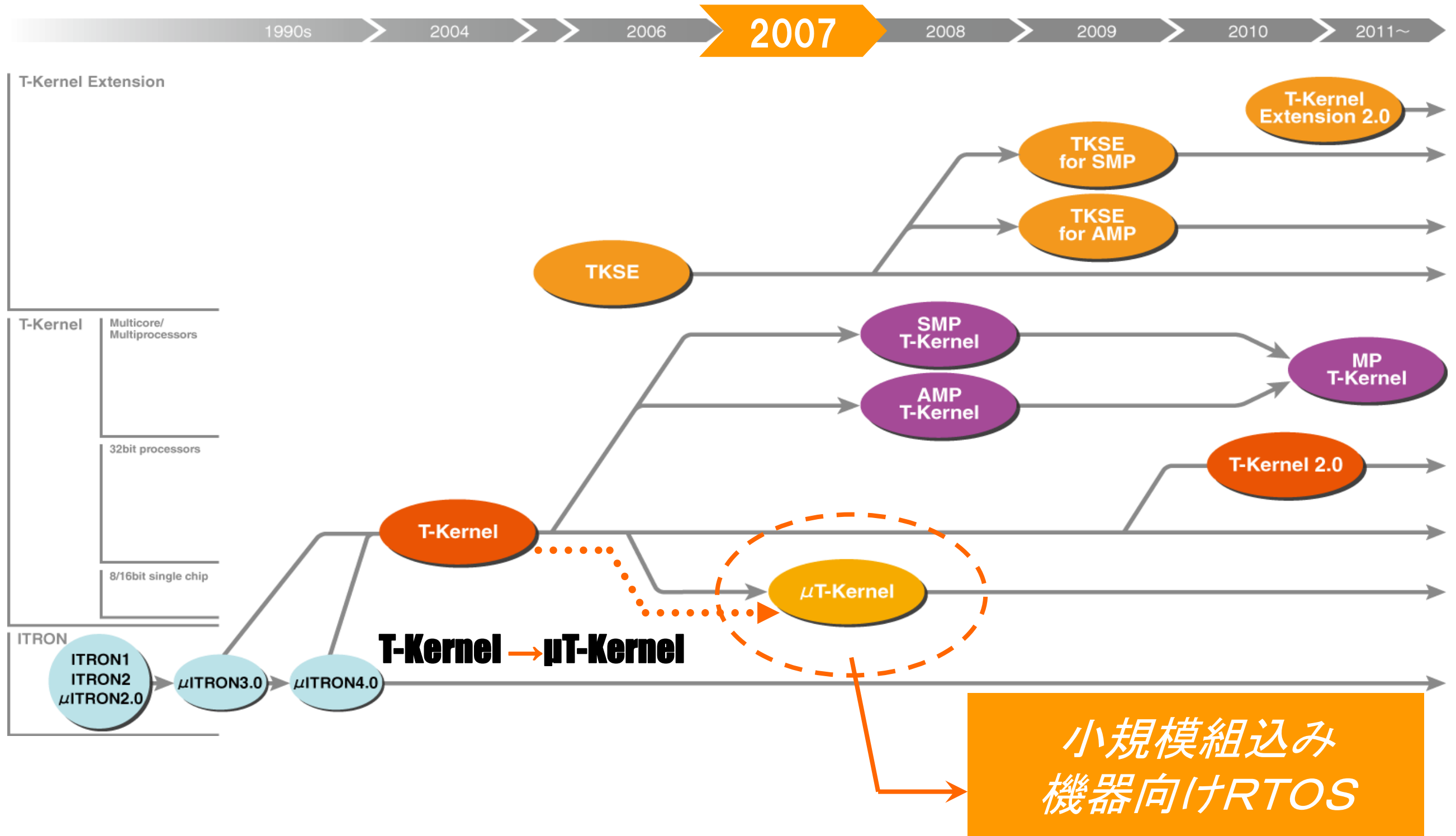
信頼性の高いソフトウェア開発

プロセス単位のプログラム管理機能

より高度なソフトウェア開発

OSの拡張機能

# T-Kernel 仕様から $\mu$ T-Kernel 仕様へ (1)



# T-Kernel 仕様からμT-Kernel 仕様へ (2)

## T-Kernel の小規模組込み機器への適用の要求

- ・T-Kernelは大規模な組込みシステムを視野に入れているため小規模な組込みシステムでは使わない機能があり、フットプリント、オーバヘッドが大きい



## T-Engineフォーラムにおいて、小規模組込み機器へ適用できるOSとして「μT-Kernel仕様」を策定

- シングルチップマイコン、8/16bitマイコンへの適用

最適化・適応化

ソフトウェアの再利用

- T-Kernelとの互換性を考慮

高機能なソフトウェア開発

小規模システムでは使われない機能の削除  
システム全体のオーバヘッドになる機能の削除  
資源を有効に使う機能の追加

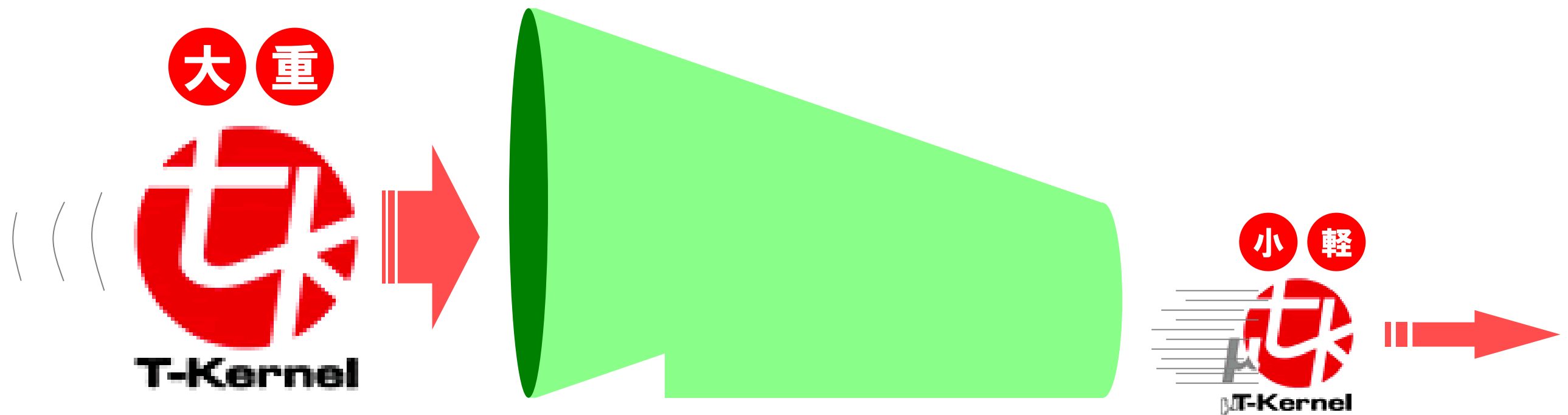
強い標準化、T-KernelとI/Fの統一

デバイス管理機能、省電力機能

# μT-Kernelの特長

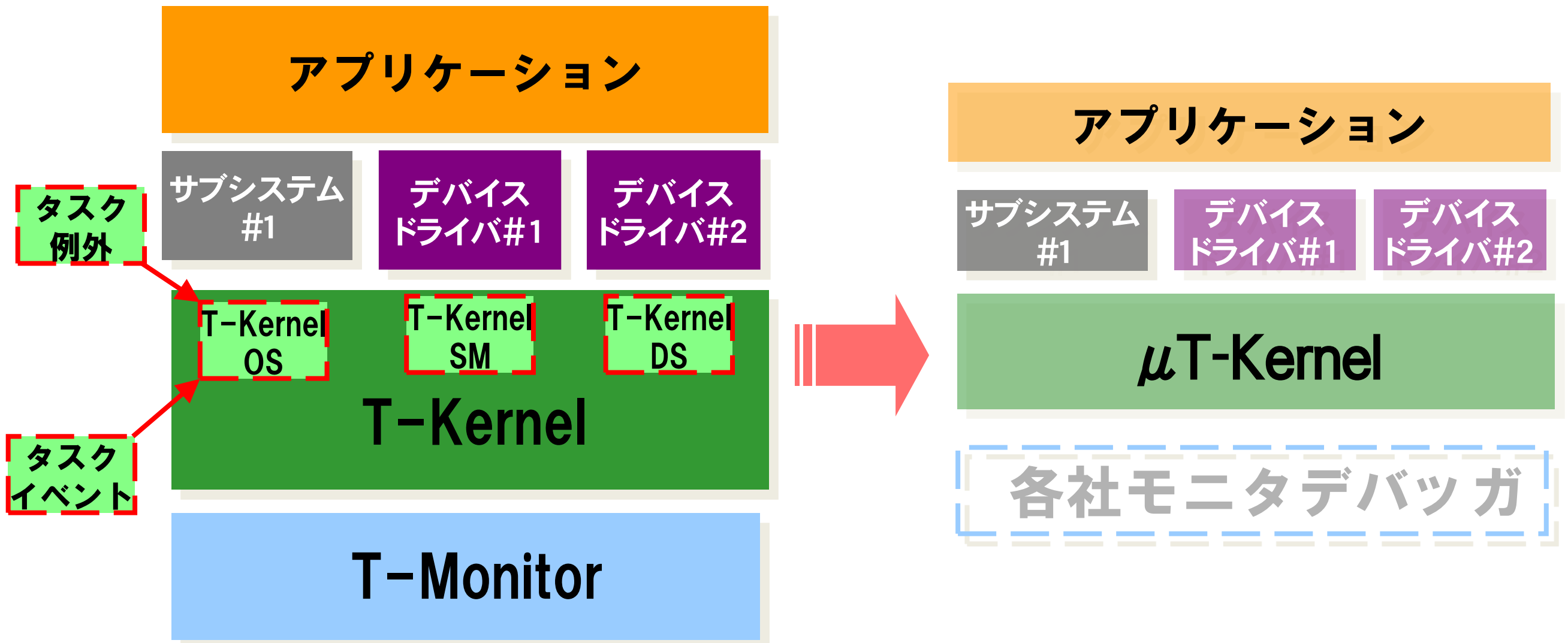
# T-Kernel と $\mu$ T-Kernel の差異 (1)

- ▶ 必要な機能に絞ったシンプル・カーネル
- ▶ 小規模マイコン・アーキテクチャを想定した仕様
- ▶ メモリの効率化



# T-Kernel とμT-Kernel の差異 (2)

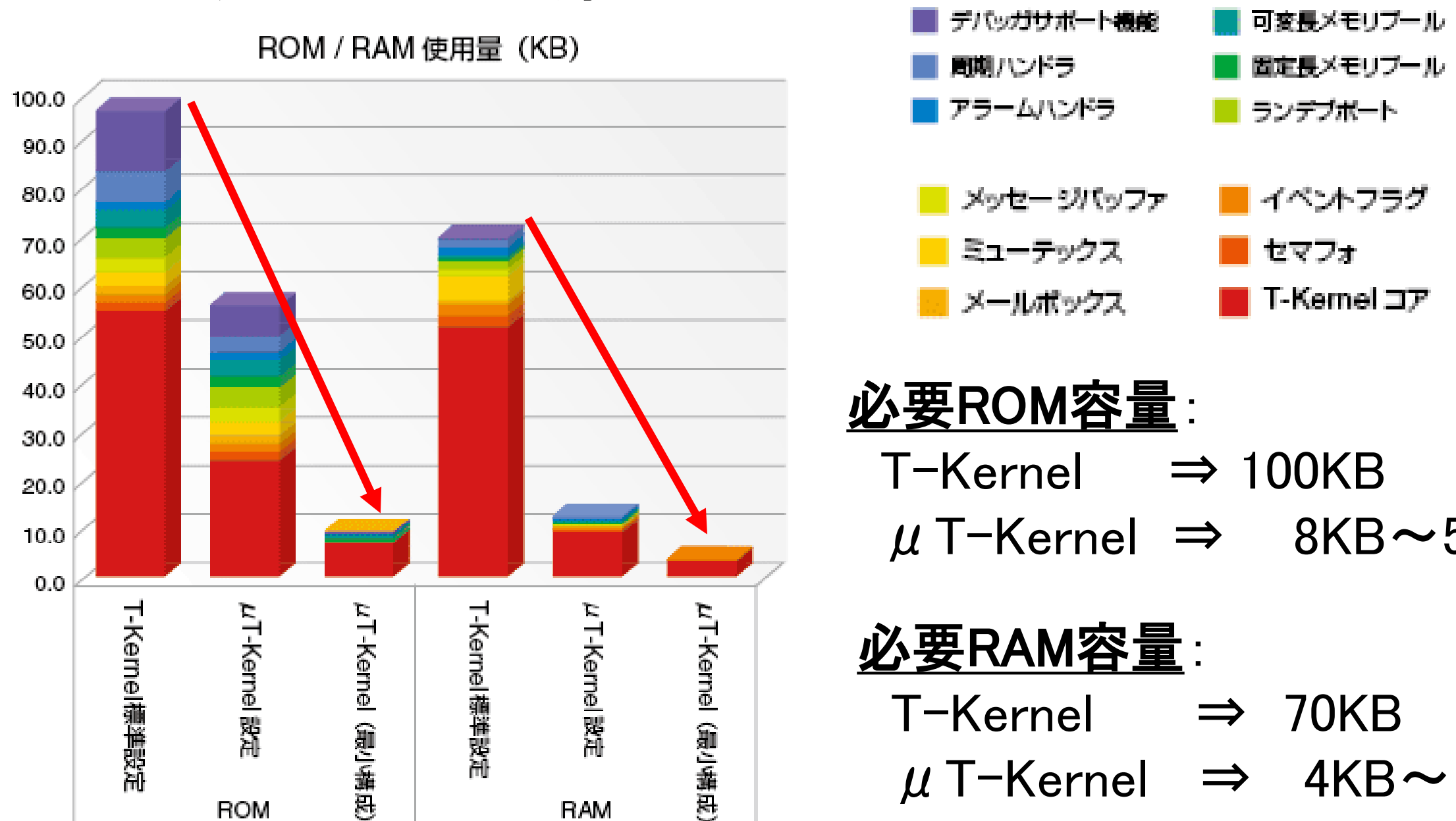
- ▶ 必要な機能に絞ったシンプルカーネル
  - T-Kernel/OS, T-Kernel/DS, T-Kernel/SM の区別はなし
  - 一部機能の縮小・・・タスク例外, タスクイベント等なし
  - T-Monitor は必須ではない



# T-Kernel とμT-Kernel の差異 (3)

## ▶ 小規模マイコンアーキテクチャを想定した仕様

- MMU/MPU無しのシステムを想定
- ワンチップマイコンへの対応



### 必要ROM容量:

T-Kernel ⇒ 100KB

μT-Kernel ⇒ 8KB~55KB

### 必要RAM容量:

T-Kernel ⇒ 70KB

μT-Kernel ⇒ 4KB~12KB

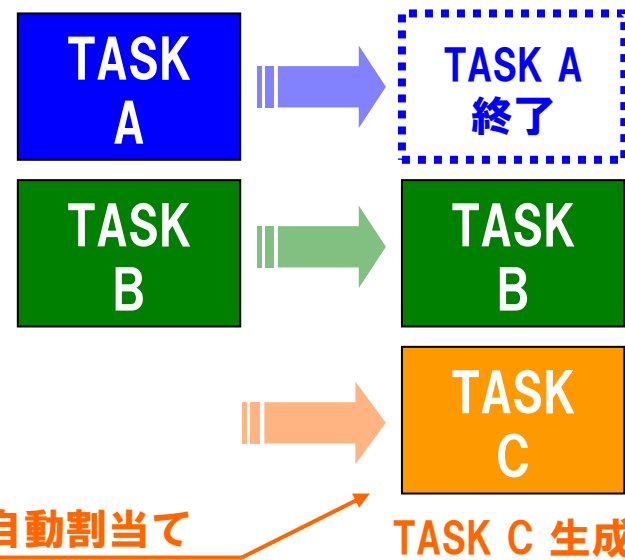
※ T-Engineフォーラムウェブページより



# T-Kernel と $\mu$ T-Kernel の差異 (4)

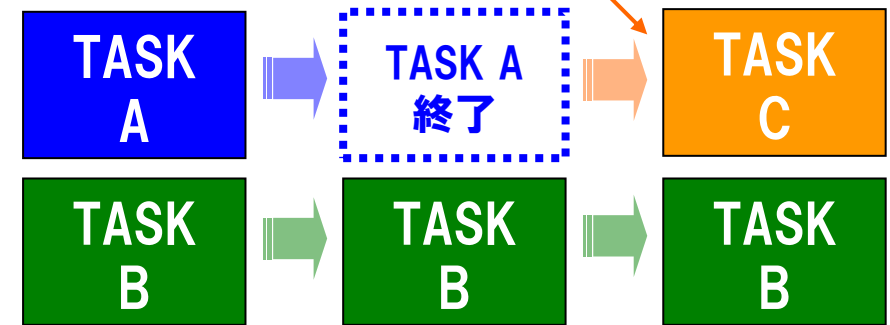
## ▶ メモリ管理の効率化

- ユーザがカーネル内のメモリ獲得手段を選択できる(静的 or 動的)



タスクスタックの領域が自動的に割り当てられ、メモリリーク、メモリフラグメントが発生

ユーザがスタック領域を指定



### スタック領域の指定

ユーザが静的にメモリ管理を行えば、タスクスタック領域の共有が可能となり、省メモリ化を実現

メモリを静的に確保することによって、

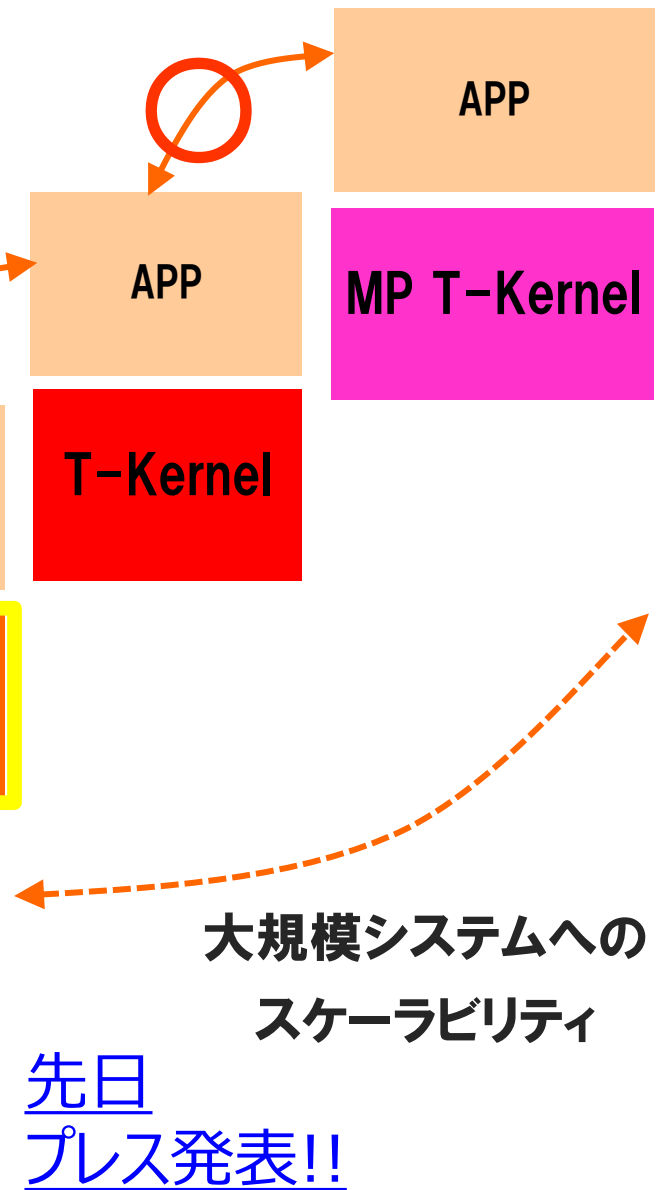
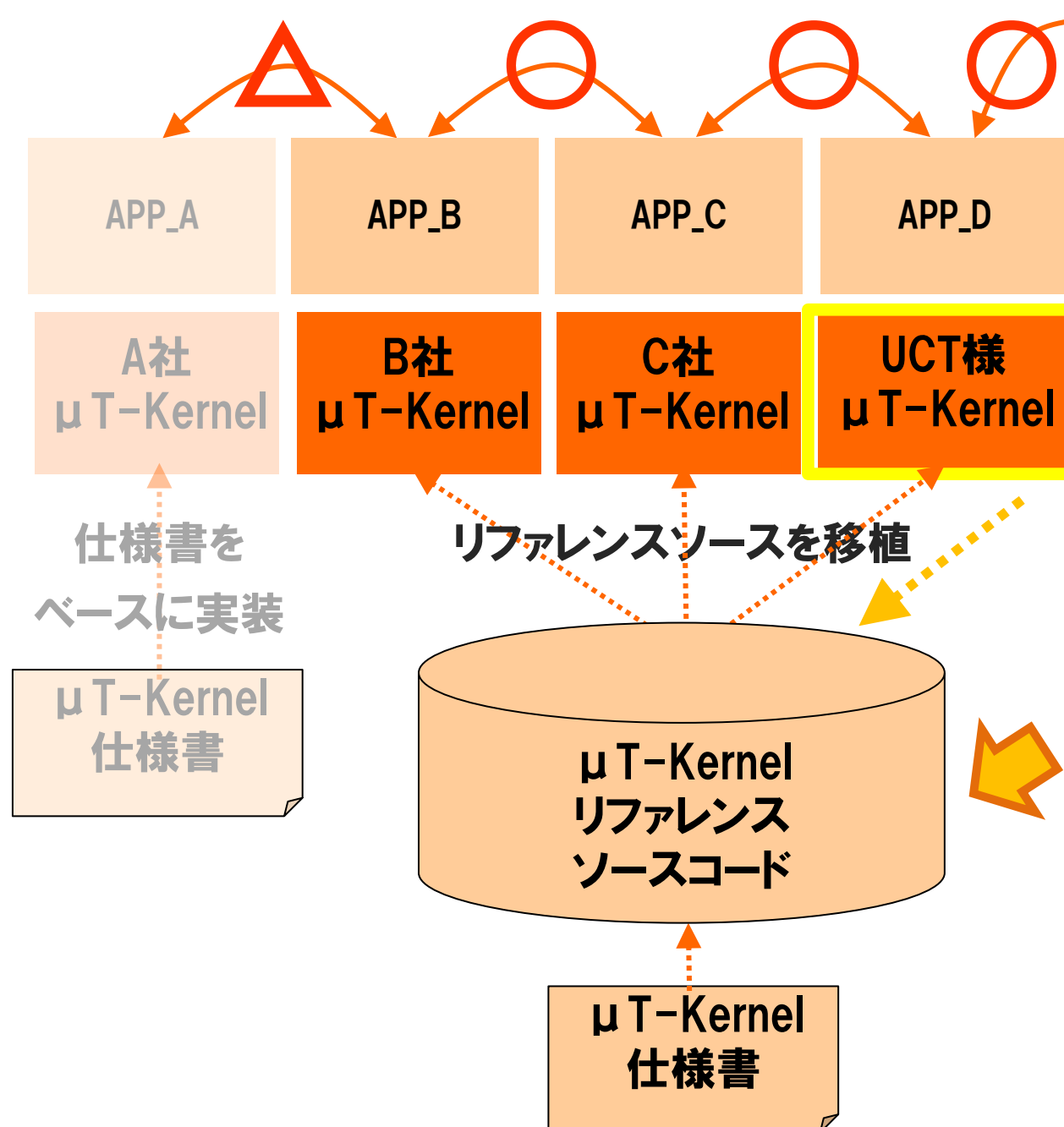
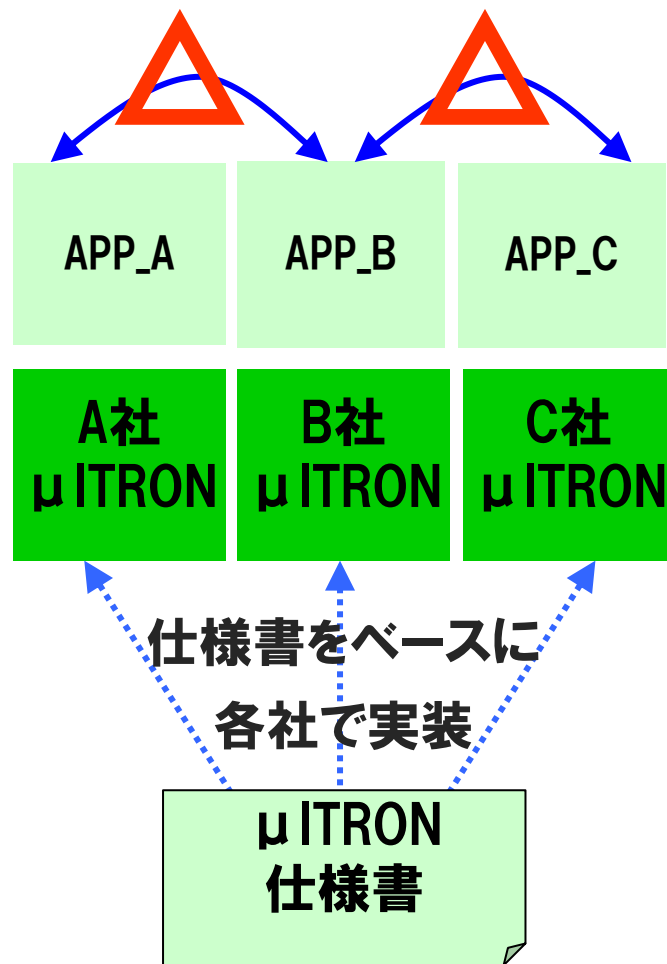
- メモリのフラグメント、リークを解消
- メモリ管理機能を取り外すことで、省メモリ化可能

# μITRON と μT-Kernel の差異 (1)

## アプリケーションプログラムの移植が容易

アプリケーションプログラムの移植**困難**

アプリケーションプログラムの移植**容易**

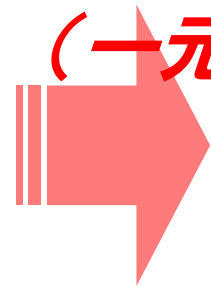


※ APP = Application Program

# μITRON と μT-Kernel の差異 (2)

## オープンソース

- T-Engine フォーラムより、カーネル仕様とソースコードが一般公開されている  
**(透明性)**
- T-Engine フォーラムにおいて、カーネルソースコードの一元管理を行っている  
**(一元性)**
- T-Engine フォーラム および会員企業で、μT-Kernel 仕様を改善している  
**(先進性)**



従来のオープンソースとは違い、第三者の著作権物が混入していないことをT-Engine フォーラムが保証している。

カーネル仕様、ソースコードの  
メンテナンス、公開



**T-Engine  
フォーラム**

各種WG

幹事会員

A会員

B会員

e会員

賛助会員

学会会員

リエゾン会員

235団体  
(2013/ 9/30現在)

機能改善  
品質改善  
普及促進  
など

# μT-Kernel、T-Kernel、μITRONの相違点(1)

項目	μT-Kernel	T-Kernel	μITRON4.0
リファレンスコード	あり	あり	なし
メモリ保護機能	なし	あり	あり*1
デバイスドライバインターフェイス	あり	あり	なし
サブシステム	なし*2	あり	あり
オブジェクト生成	動的	動的	静的および動的
オブジェクト待ちの永久待ち、ポーリング、タイムアウトのシステムコール	同一システムコール	同一システムコール	別システムコール
セマフォの資源獲得/解放単位	複数	複数	1

\*1 「μITRON4.0仕様保護機能拡張(μITRON4.0/PX仕様)」において定義されている

\*2 定義のみ。μITRON4.0の拡張SVC機能と同等

[T-Kernel 2.0 Extension\(T2EX\)](#)

# μT-Kernel、T-Kernel、μITRONの相違点(2)

項目	μT-Kernel	T-Kernel	μITRON4.0
タスク例外	なし	あり	あり
オーバーランハンドラ	なし	あり	あり
タスクイベント、時分割実行、 待ち禁止、システムメモリ 管理、アドレス空間管理 I/Oポートアクセス	なし	あり	あり
省電力	あり *1	あり	なし
デバッガサポート	あり	あり	なし
標準モニタデバッガ	なし *2	T-Monitor	なし

\*1 「μT-Kernel 省電力機能実装ガイドライン」において定義されている

\*2 各社がCPU毎に別途用意

# 現状の取り組み

# μ T-Kernel移植ガイド

- ▶ **T-Engine**フォーラム発行の **μ ITRON** > **μ T-Kernel**移植ガイド



## 目次

- 第1章 概要
- 第2章 **μ ITRON4.0**から  
**μ T-Kernel**への移行
- 第3章 ラッパーを使った移行方法
- 第4章 開発環境／関連製品
- 第5章 参考資料

[http://www.t-engine.org/ja/wp-content/themes/wp.vicuna/pdf/specifications/ja/TEF022-W001-01.00.00\\_ja.pdf](http://www.t-engine.org/ja/wp-content/themes/wp.vicuna/pdf/specifications/ja/TEF022-W001-01.00.00_ja.pdf)

# μT-Licenseについて

	μT-License	T-License
ライセンス料	無償	無償
リファレンスコードの再配布	原則不可 <sup>*1</sup>	原則不可 <sup>*2</sup>
リファレンスコードの改変	可	可
改変版コード（派生物）の配布	可	不可
派生物の再改変と配布	可	—
派生物の配布規定の変更	可	—
表示義務	有り <sup>*3</sup>	有り
適合性確認	必要	—

\*1：以下によりオリジナルのリファレンスコードも再配布可能となる。  
一切改変しないこと、μT-License を添付すること、μT-License への  
同意を開発者に促すこと。

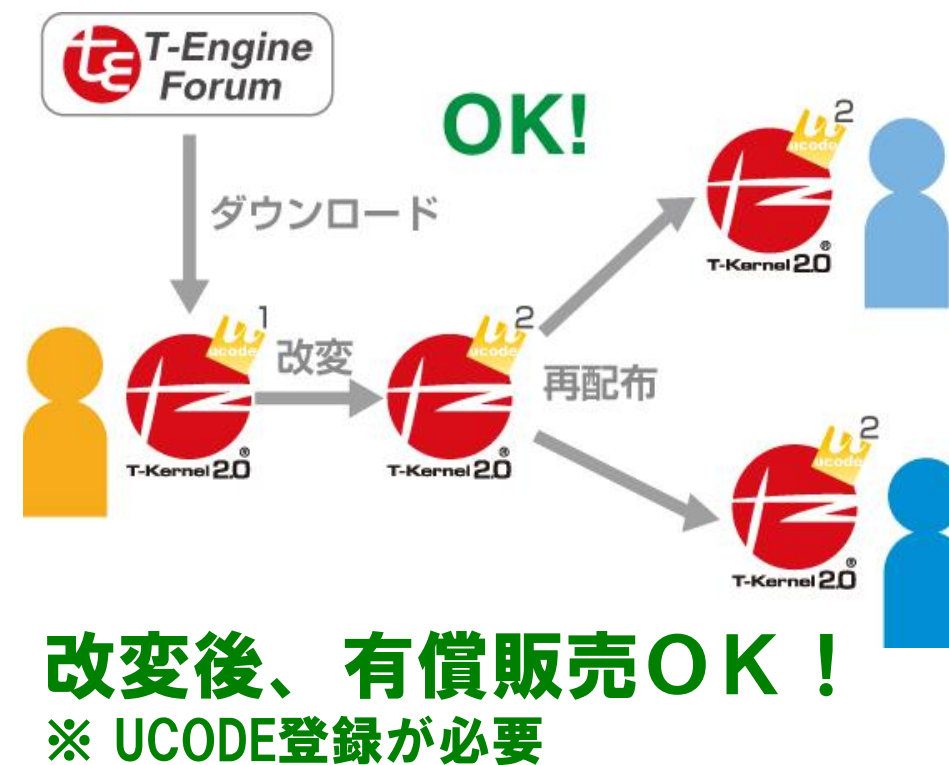
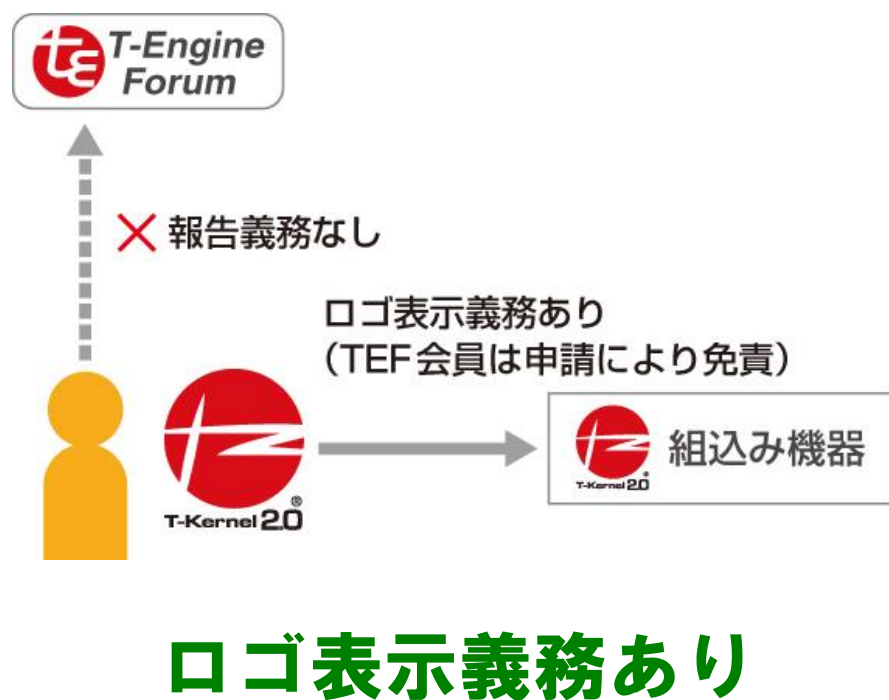
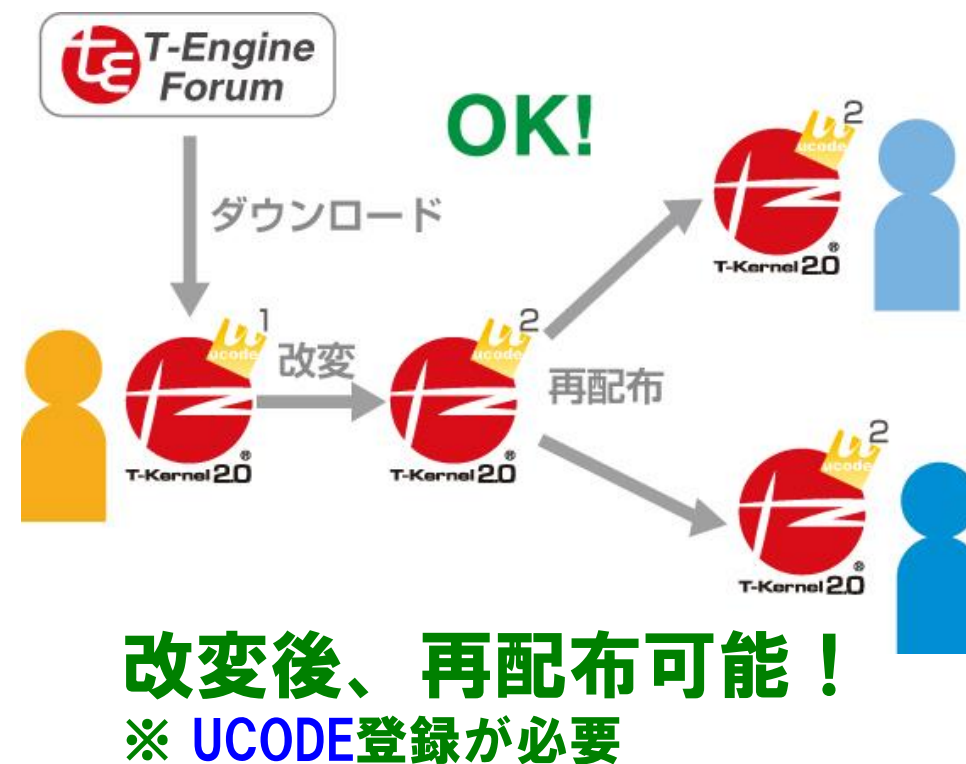
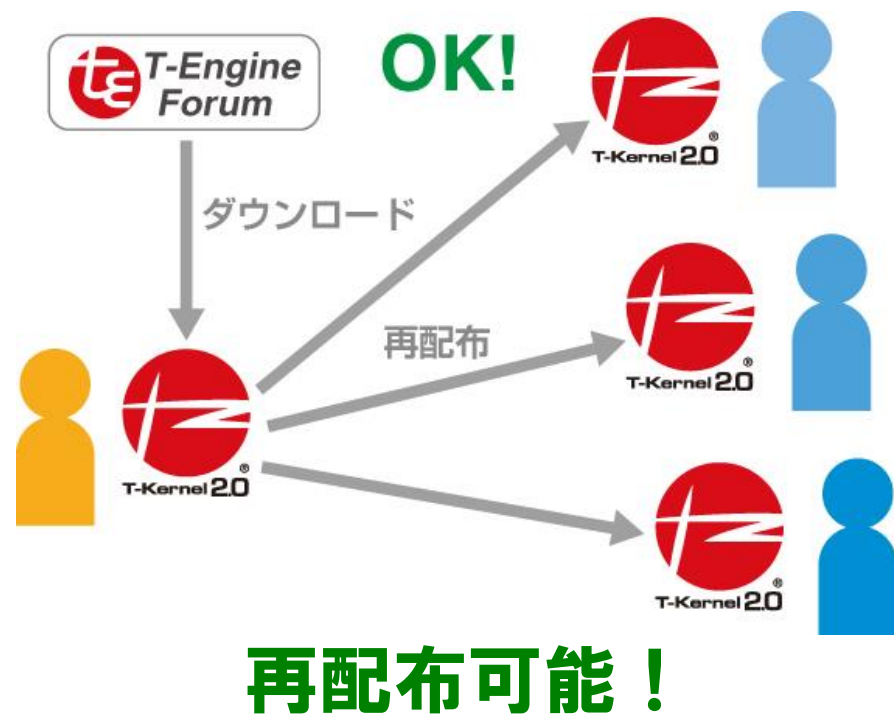
\*2：T-Engine フォーラムの A 会員が所定の手続きを経て承認されれば再  
配布可能。

\*3：T-Engine フォーラムの会員は申請により表示義務の免除を受けられる。

※ TRONWARE Vol.102 より



# T-License 2.0について

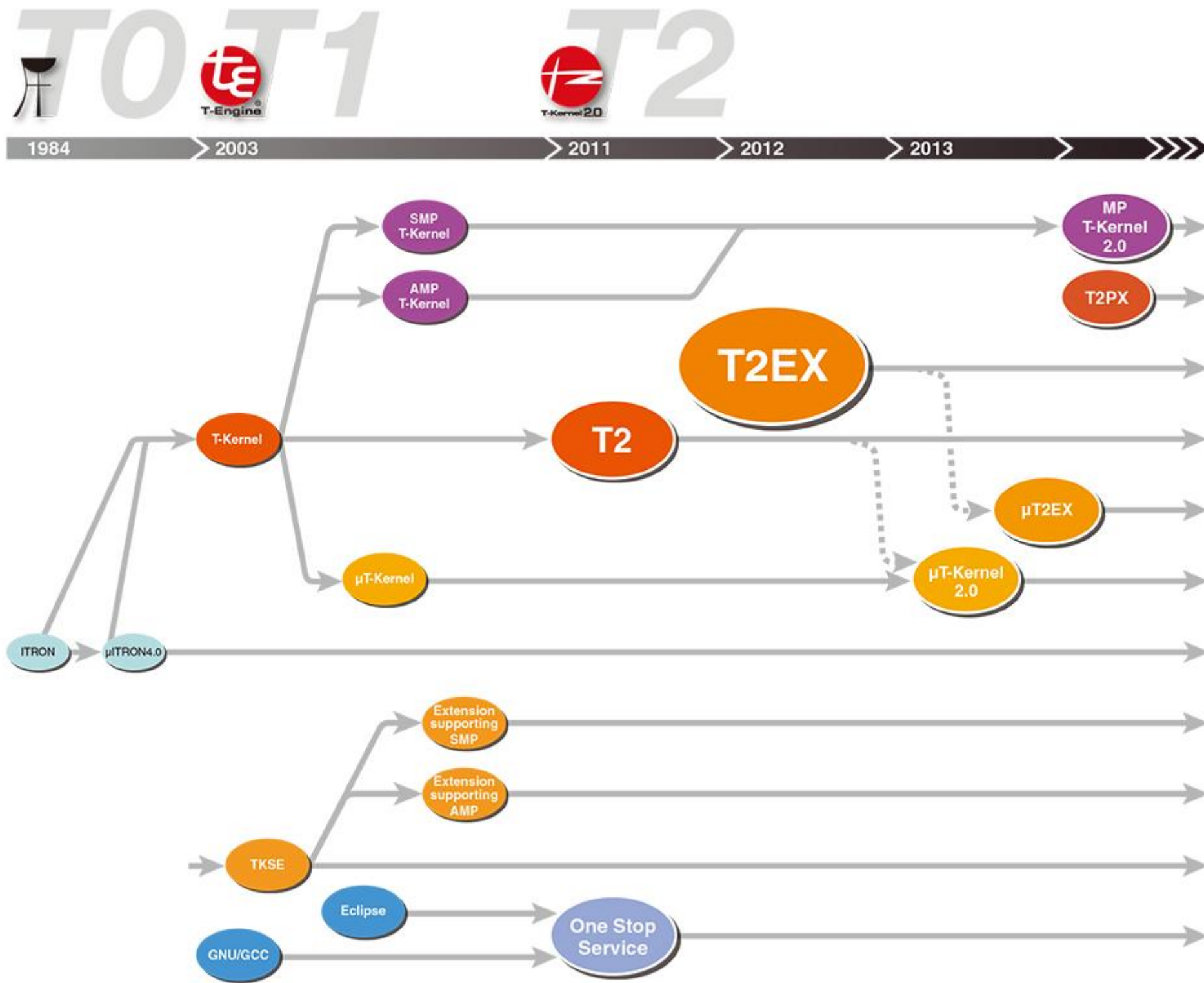


# 第2章

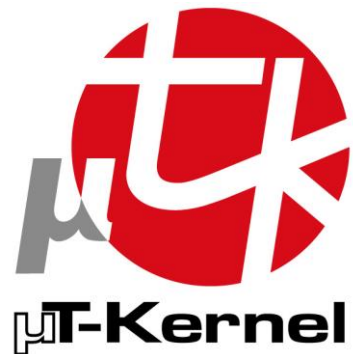
## 今後の展開



# μT-Kernel2.0



# セミナー案内



2013年度下期

## μT-Kernelセミナー開催案内

2013/12/18(水)～19(木)

**【実習】μT-Kernel 入門(協力:スパンション・イノベイツ)**

2014/1/22(水)～23(木)

**【実習】μT-Kernel 入門(協力:ルネサス ソリューションズ)**

2014/2/22(土)

**【土曜講座】組込みリアルタイムシステム入門(μT-Kernel 入門)**

※ 最新のセミナー情報については下記URLをご参照ください:

講習会・シンポジウムのご案内 [http://www.t-engine.org/ja/seminar2013\\_schedule](http://www.t-engine.org/ja/seminar2013_schedule)

# μ T-REALOS/M3

# μT-REALOS

## 特長

- ▶ 多くのミドルウェアを利用できるμT-Kernel仕様に準拠
- ▶ 基本コード2.6Kbyteの小さなカーネル
- ▶ 省電力対応
- ▶ デバイス管理機能
- ▶ 必要な機能を選択できるコンフィギュレータ
- ▶ カーネル情報表示機能プラグイン
- ▶ μITRON仕様APIをサポート
- ▶ 多くの開発環境をサポート
- ▶ タスクデバッグ機能 *new!*

## 製品仕様

対象CPU	FM3ファミリ
OS仕様	μ T-Kernel仕様
コードサイズ	2.6~30KB
開発環境	MDK-ARM (ARM KEIL) EWARM (IARシステムズ) RealView Development Suite v4.x (ARM) WATCHPOINT (Sohwa & Sophia Technologies) microVIEW (横河デジタルコンピュータ)
エミュレータ	ULINK (ARM KEIL) J-Link (IARシステムズ) RealView ICE (ARM) EJSCATT (Sohwa & Sophia Technologies) adviceLUNA (横河デジタルコンピュータ)

<http://www.spansion.com/JP/Support/microcontrollers/development-environment/pages/software-relatimeos-index.aspx>

**おまけ**

**uT-Kernelを使ってみたい**

**と思ったら**



# その1



# ソースコード

## μT-KernelがサポートするCPU

CPU		開発環境	対応
型名	メーカー名		
AT91M 55800A	Atmel	GCC	ソースコード
H8S/2212	ルネサス エレクトロニクス	GCC	ソースコード
FR60 (MB91FV310A)	富士通セミコンダクター	SOFTUNE	体験版公開
M16C/M32C	ルネサス エレクトロニクス	GCC	パッチ
V850	ルネサス エレクトロニクス	GCC	パッチ
Kinetis (ARM Cortex-M4)	Freescale	IAR EWARM, ARM MDK	製品
RX62N	ルネサス エレクトロニクス	HEW	製品
STM32F2 (ARM Cortex-M3)	ST Microelectronics	IAR EWARM, ARM MDK	製品
Stellaris (ARM Cortex-M3)	Texas Instruments	IAR EWARM, ARM MDK, TI CCS	製品
TX03 (ARM Cortex-M3)	東芝セミコンダクター	IAR EWARM, ARM MDK	製品
FM3 (ARM Cortex-M3)	富士通セミコンダクター	IAR EWARM, ARM MDK	製品

## ソースコードのダウンロード



<http://www.t-engine.org/download/index.php?route=product/category&path=17>

※ サポートCPUの詳細 :

<http://www.t-engine.org/ja/hwinfo#b>



# ソースコード

## サポートCPU一覧 (スパンション・イノベイツ)

CPU		開発環境	対応
型名	メーカー名		
FR60 (MB91FV310A)	富士通セミコンダクター	SOFTUNE	体験版公開
FM3 (ARM Cortex-M3)		ARM社 (MCB9BF500)	製品
		IAR社 (KSK-MB9BF506R)	
		富士通セミコンダクター (SK-FM3-48PMC-USBSTICK)	

UCT  $\mu$ T-Kernel DevKit tuned for FM3-GCC無償  
評価版、 $\mu$ T-Kernel Ver.1.01.02を公開しました。

- [UCT  \$\mu\$ T-Kernel DevKit tuned for FM3-GCC無償評価](#)
- [\$\mu\$ T-Kernel Ver.1.01.02](#)

<http://www.t-engine.org/ja/2013/download20130513.html>



$\mu$ T-Kernelは、小規模組み込みシステムをターゲットとしたリアルタイムOSです。

- ※ 1.シングルチップマイコンなどの16ビットCPUにも対応しています。
- ※ 2.ROM/RAMが非常に少ない組み込みシステムでも動作可能です。  
※ROMが8KB、RAMが4KB程度しかない小規模な組み込みシステムでも、T-Kernelと互換性のあるアプリケーションを実装することができます。
- ※ 3.MMU無しのCPUで動作させることを想定しています。

[サポートCPU一覧](#)



[Software Package \(一括ダウンロード\)](#) [μT-Kernel旧バージョン](#) [μT-Kernel Release Note](#)

# USBSTICK 評価ボード



FM3 USBSTICK

検索

詳細はwebで!!



仕様	
製品名	SK-FM3-48PMC-USBSTICK (オーダー型格:MB2051-206-E)
搭載マイコン	MB9AF312K(ARM Cortex-M3)
最大周波	40MHz
FLASH ROM	128KB + 32KB
RAM	16KB
動作電圧	5.0V(USB給電)
USBインターフェース	USB2.0 Host/Function
実装デバイス	USBコネクタ 照度センサ LED 押しボタン
JTAGデバッグ	JTAG対応チップ搭載 IAR Embedded Workbench対応
製品構成	SK-FM3-48PMC-USBSTICK評価ボード セットアップCD USBケーブル

<http://www.youtube.com/watch?v=U4qzNoDE6KY&feature=share>

<http://www.spansion.com/JP/Products/microcontrollers/32-bit-ARM-Core/pages/fm3-sk-fm3.aspx>

# USBSTICK 評価ボード

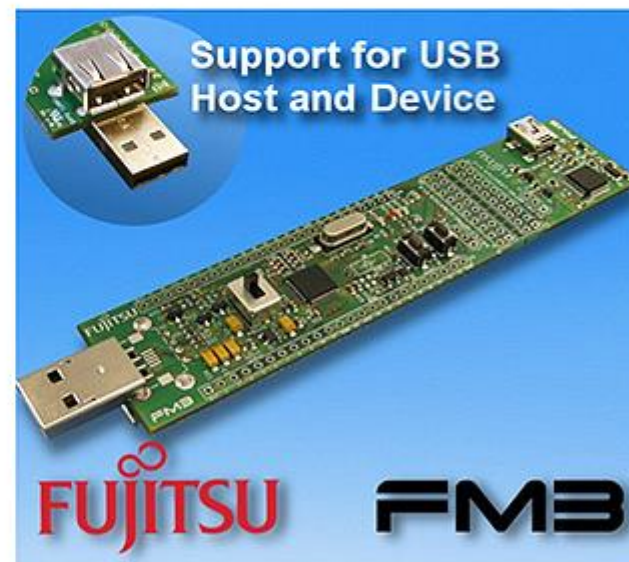
The Smarter Choice



MCU and Analog

32ビット ARMコア  
32ビット オリジナルコア  
16ビット オリジナルコア  
8ビット オリジナルコア  
アプリケーション  
技術解説

## Spansion FM3ファミリー用USB評価ボード SK-FM3-48PMC-USBSTICK(オーダー型格: MB2051-206-E)



ご購入はこちら  >>

 USB-STICK専用お問い合わせ

SK-FM3-48PMC-USBSTICKは、ARM社製「Cortex-M3コア」を搭載したマイクロコントローラ「FM3ファミリー」の低価格な評価ボードです。このボードには、マイコンの他にオンボードICEも搭載されているので、パソコンとUSBケーブルで接続するだけで、直ぐにJTAGデバッグを開始することが可能です。

ボード上のCortex-M3マイコンMB9AF312Kは、USB Host/Functionコントローラを内蔵しています。また、ボード上にはUSBに対応した周辺回路の他に、照度センサやLED、押しボタンも実装されているので、USB以外にも様々なアプリケーションの開発を行う事が可能です。

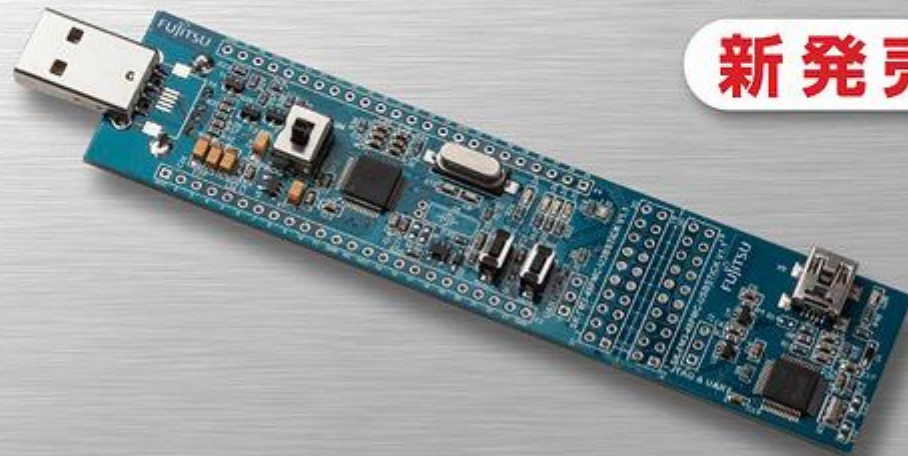
<http://www.spansion.com/JP/Products/microcontrollers/32-bit-ARM-Core/pages/fm3-sk-fm3.aspx>

# Cortex-M3用の $\mu$ T-Kernelが動く超低価格ボード

Cortex-M3用の $\mu$ T-Kernelが動く超低価格ボード

## FM3 USBスティックボード

SK-FM3-48PMC-USBSTICK (MB2051-206-E)



新発売

パーソナルメディア株式会社

[http://www.t-engine4u.com/products/fm3\\_usbstick.html](http://www.t-engine4u.com/products/fm3_usbstick.html)

### 【レポート】

- FM3 USBスティックボードにおける $\mu$ T-Kernelの利用方法(2013年9月5日) **NEW**  
FM3 USBスティックボードで、 $\mu$ T-Kernelを利用するための情報を追加しました。

### 【記事掲載】

- 「TRONWARE(トロンウェア)」最新号 VOL.143に、『「FM3 USBスティックボード」で $\mu$ T-Kernelを実行する』(p.36)が掲載されています。(2013年10月4日) **NEW**



FM3 USBスティックボードにおける $\mu$ T-Kernelの利用方法

[http://www.t-engine4u.com/support/fm3\\_usbstick/install\\_utkernel.html](http://www.t-engine4u.com/support/fm3_usbstick/install_utkernel.html)

[Real-Time Operating System](#)

[Ubiquitous Computing](#)



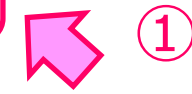






[ソースコードのダウンロード SourceCode](#)


[仕様書のダウンロード Specification](#)

**坂村会長がESEC2013の特別講演に登壇 講演資料を公開中**

2013年5月8日(水)から10日(金)まで、東京ビッグサイトで開催されたESEC2013(第16回組込みシステム開発技術展(主催:リード エンゲジションジャパン株式会社)の最終日に、坂村会長が「オープン化する組込みシステム」と題して特別講演を行いました。

トロン系OSが60%以上の圧倒的シェアを達成

柏の葉キャンパス、ucodeNFCタグを利用した各種情報提供

UCT μT-Kernel DevKit tuned for FM3-GCC無償評価版

**会員製品紹介 PRODUCTS**


- 製品版T-Kernel
- T-Kernel開発環境

**最新ニュース NEWS**

2013.05.22 第二回情報学環・空間情報科学研究センター シンポジウム「ユビキタスで知る空間、ユビキタスで探る人間行動」

**ダウンロード・仕様書更新情報 DOWNLOAD**

2013.05.13 UCT μT-Kernel DevKit tuned for FM3-GCC無償評価版、μT-Kernel Ver.1.01.02を公開しました。


**2013/05/13 [UCT μT-Kernel DevKit tuned for FM3-GCC無償評価版、μT-Kernel Ver.1.01.02](#)を公開しました。NEW!**


拡大

**T-Engine Forum Download Center**

- 2013/05/13 [UCT μT-Kernel DevKit tuned for FM3-GCC無償評価版、μT-Kernel Ver.1.01.02](#)を公開しました。NEW!
- 2013/03/25 [FAQ](#)を公開しました。
- 2012/12/12 [T-Kernel 2.0 Extension\(T2EX\)2.00.00](#) を公開しました。
- 2012/12/12 [T-Kernel 2.01.03](#) を公開しました。
- 2012/08/10 [T-Kernel 2.01.02](#)を公開しました。
- 2011/12/12 [μT-Kernel](#)をT-License2.0でダウンロードできるようになりました。
- 2011/10/14 [T-Kernel 2.01.01](#)を公開しました。
- 2011/09/08 [T-Kernel 2.01.00](#)を公開しました。
- 2011/07/29 [T-License 2.0](#)でダウンロードできるOSが増えました。
- 2011/06/28 [T-License 2.0 FAQ](#)を追加しました。
- 2011/06/08 T-Kernel 2.0の構築関連資料を更新しました。  
「[T-Kernel 2.00.01 Software Package](#)」で、T-Kernel 2.0に必要なソフトウェアを一括してダウンロードしていただけます。  
※ 更新内容は「[備考](#)」を参照してください。



UCT μT-Kernel Software Package



品番: UCT μTK Package

数量: 1 [ボックスに入れる](#) ③

ライセンス 備考 関連ソフトウェア

UCT μT-Kernel DevKit tuned for FM3-GCC無償評価版利用条件

2013年5月13日 制定即日施行  
ユーシーテクノロジー株式会社

④

ダウンロードボックス

1 x [UCT μT-Kernel Software Package](#)

[ボックスへ](#) [申請開始](#) ⑤

申請すると

ダウンロードソフトウェア

オーダーID: [redacted] サイズ: 251.68MB

名前: UCT_uTK1.01.02SoftwarePackage	残り: 10	<a href="#">ダウンロード</a> ⑥
申請日: 2013/05/26		

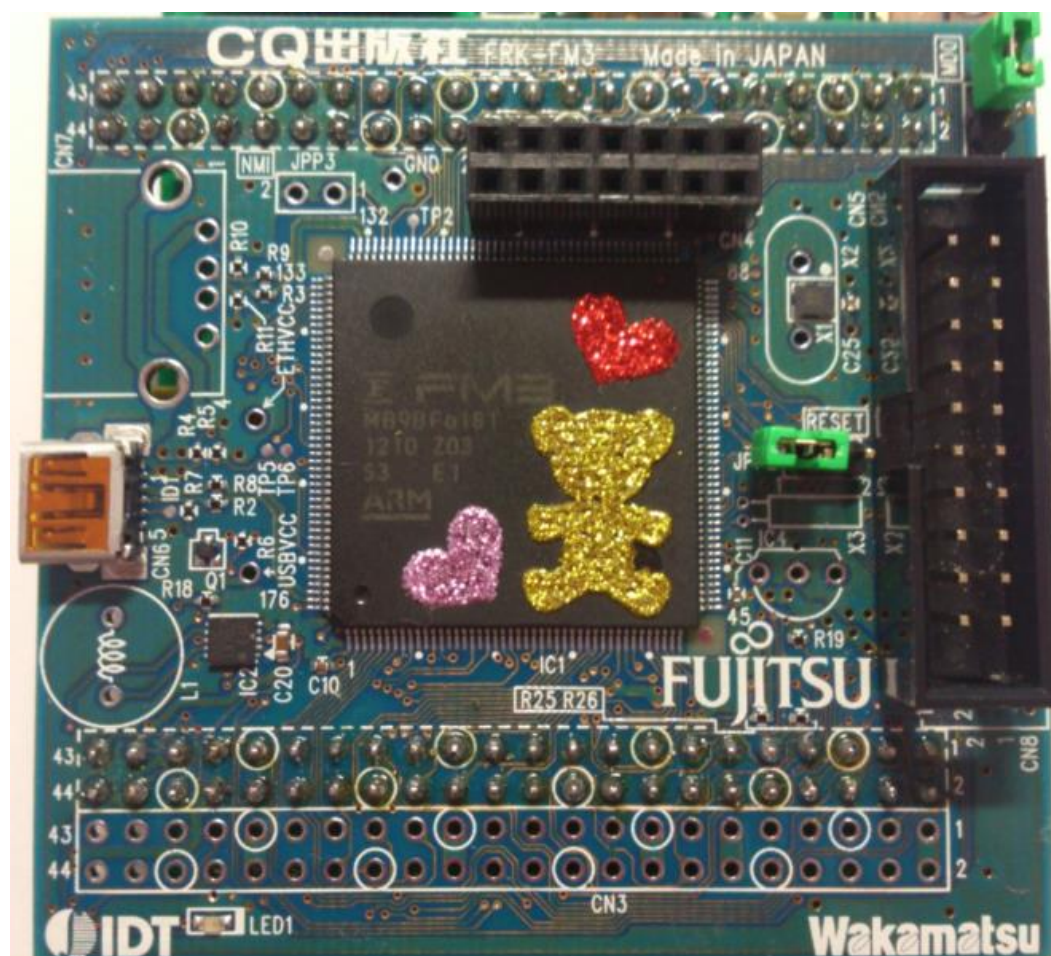
ダウンロードできるようになる！！

※ 今日はこちらまで

# その2



# Interface誌(CQ出版) 付属基板(2012年6月号)



## ■ 品種構成

### ・メモリサイズ

品種名	MB9BF616S/T	MB9BF617S/T	MB9BF618S/T
オンチップ・フラッシュ	512Kbyte	768Kbyte	1Mbyte
オンチップ・SRAM	64Kbyte	96Kbyte	128Kbyte

### ・ファンクション

品種名	MB9BF616S MB9BF617S MB9BF618S	MB9BF616T MB9BF617T MB9BF618T
端子数	144	176/192
CPU	Cortex-M3	
周波数	144MHz	
電源電圧範囲	2.7V ~ 5.5V (USBVCC0: 3.0V ~ 3.6V) (USBVCC1: 3.0V ~ 3.6V) (ETHVCC: 3.0V ~ 5.5V)	
USB2.0 (Function/Host)	2ch. (最大)	
Ethernet-MAC	2ch.(最大) MII: 1ch. (最大)/RMII: 2ch. (最大)	
DMAC	8ch.	
外部バスインタフェース	Addr: 19-bit (最大) R/Wdata: 8/16-bit (最大) CS:8 (最大) SRAM, NOR Flash, NAND Flash	Addr: 25-bit (最大) R/Wdata: 8/16-bit (最大) CS:8 (最大) SRAM, NOR Flash, NAND Flash
マルチファンクションシリアル (UART/CSIO/LIN/I <sup>2</sup> C)	8ch. (最大) FIFO (16 段 × 9 ビット)あり:ch.4 ~ ch.7 FIFO なし: ch.0 ~ ch.3	
ペースタイマ (PWC/リロードタイマ/PWM/PPG)	16ch. (最大)	
多機能タイマ	A/D 起動コンペア 3ch. インプットキャプチャ 4ch. フリーランタイマ 3ch. アウトプットコンペア 6ch. 波形ジェネレータ 3ch. PPG 3ch.	3 unit (最大)



# ソースコード

## Interface 基板用 uT-REALOS

<http://jp.fujitsu.com/microelectronics/products/micom/interface-fm3/>

### ダウンロード

#### 6月号

- サンプルプログラム
- FLASH USB DIRECT Programmer

#### 7月号

- **μT-REALOS/M3 体験版**
- MB9BF618T BSDLサンプルプログラム

### ドキュメント

- データシート
- ハードウェアマニュアル
- アプリケーションノート
- カタログ・パンフレット



上記に同意する

**[μT-REALOS/M3 for EWARM/MDK 体験版ダウンロード](#)**↓


**[μT-REALOS Awareness for EWARM/μVision ダウンロード](#)**↓

こちらのページから [μT-REALOS/M3 for EWARM/MDK 体験版](#)、サンプルプログラムおよび

[μT-REALOS for EWARM/μVision](#) のダウンロードが可能です。↓

ただし、本ツールに関するテクニカルサポートは受け付けておりません。↓

**[μT-REALOS/M3 for EWARM 体験版ダウンロード](#)**↓

<a href="#">μT-REALOS/M3 for EWARM 体験版</a>	<a href="#">一括ダウンロード</a>	<a href="#">ファイル容量</a>
<a href="#">Rev.100002-R10(2012年5月25日)</a>	 <a href="#">ewarm-ut-realos-rev100002-r10.zip</a>	<a href="#">4,071KByte</a>

# ソースコード

## Interface 基板用 uT-REALOS

<http://jp.fujitsu.com/microelectronics/products/micom/interface-fm3/>

Interface誌(CQ出版)FM3マイコン特集記事に関するファイルについては、大変お手数ですが、下記フォーム、メーリングアドレスまでお問い合わせ下さい。

2013年8月号

- FM3シミュレータ評価版

✉ [お問い合わせ先](#) (社名・氏名・E-mailアドレス・電話番号をご記入ください)

2012年7月号

- $\mu$ T-REALOS/M3 体験版

✉ [お問い合わせ先](#) (社名・氏名・E-mailアドレス・電話番号をご記入ください)

- MB9BF618T BSDLサンプルプログラム

✉ [お問い合わせ先](#) (社名・氏名・E-mailアドレス・電話番号をご記入ください)

2012年6月号

- サンプルプログラム

✉ [お問い合わせ先](#) (社名・氏名・E-mailアドレス・電話番号をご記入ください)

-  [FLASH USB DIRECT Programmer](#)

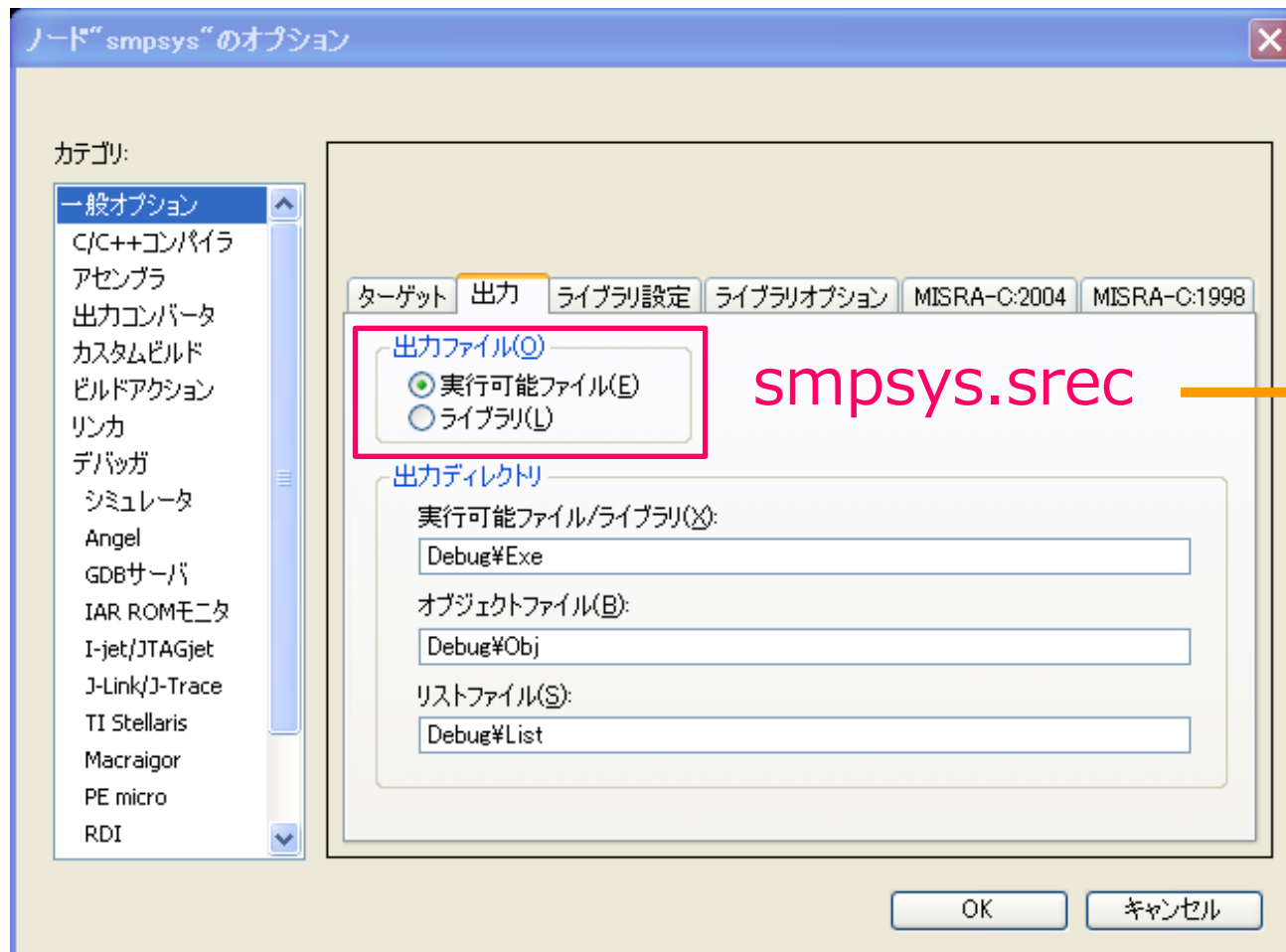
## ★LED を光らせるなら

```
#define bFM3_GPIO_DDRF_P3  
#define bFM3_GPIO_PDORF_P3
```

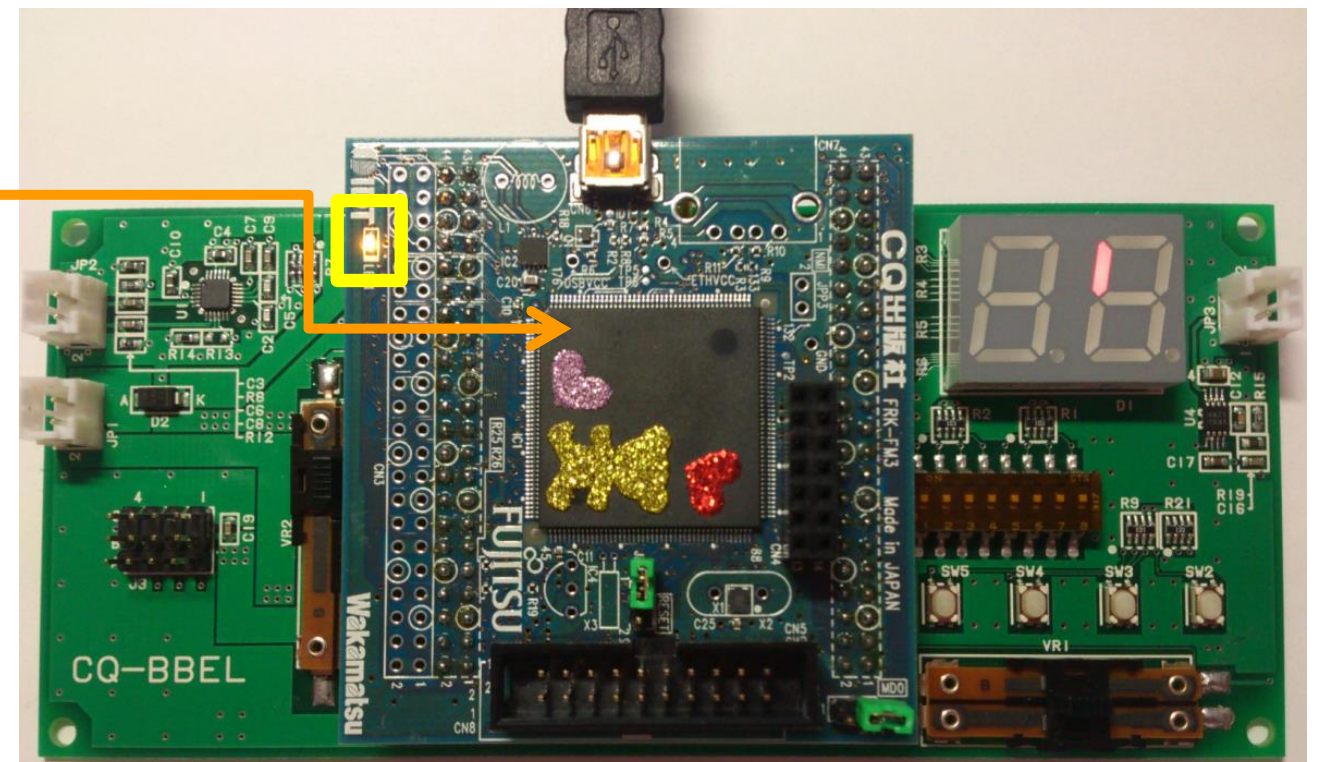
```
*((volatile unsigned int*)(0x4266478CUL))  
*((volatile unsigned int*)(0x4266878CUL))
```

```
int i;  
bFM3_GPIO_DDRF_P3=1;  
bFM3_GPIO_PDORF_P3=1;
```

```
for(i=0;i<2000000;i++) bFM3_GPIO_PDORF_P3=0;  
for(i=0;i<2000000;i++) bFM3_GPIO_PDORF_P3=1;
```



FUJITSU USB DIRECT Programmer で

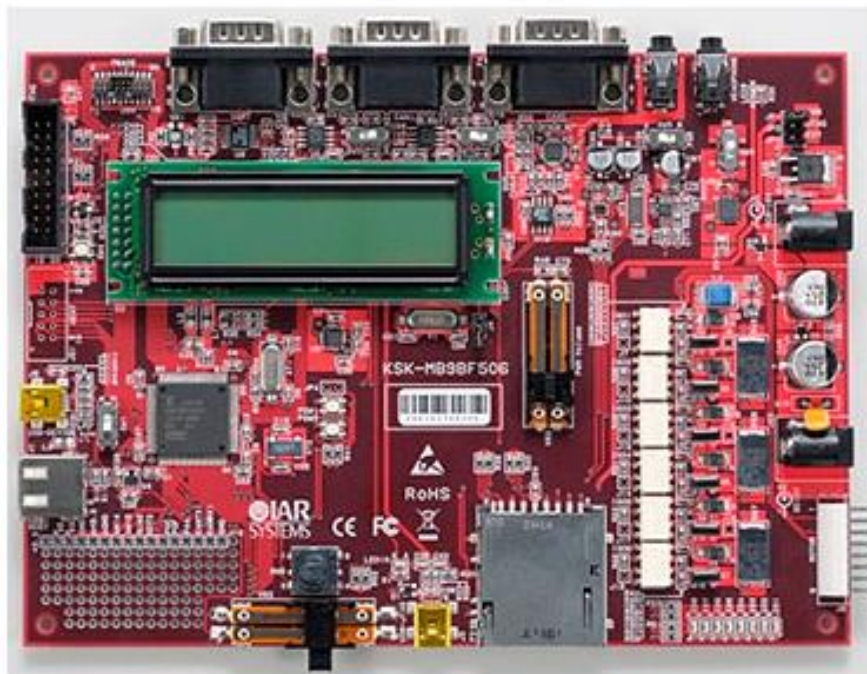


実際に、やってみる



# FM3 スターターキット

搭載マイコン：MB9BF506R (Cortex-M3)



ボード部品	サンプルソフトウェア
LED	LED点滅
LCDパネル	LCDパネルに文字を表示
SDカード	(通信IFを利用したアクセス制御)
USB Host	USBマスタストレージクラス
USB Function	USBマスタストレージクラスでファイルをPCに表示
	USBコミュニケーションクラス 仮想COMポート
	USB HIDクラス(USBマウスデモ等)
CAN	CAN通信
ヘッドホンジャック	音声出力
モータドライブ回路	DCBLモータ制御(モータ別売り)

<http://www.spansion.com/JP/Products/microcontrollers/32-bit-ARM-Core/pages/fm3-tool.aspx#starter>

# IAR SYSTEMS

## 【統合開発環境：EW-ARM】

高機能 利便性 信頼性 標準化

IAR Embedded Workbenchは、新しい製品の開発に役立つ、包括的で有効なツールです。

IAR Embedded Workbenchは、8ビット、16ビット、32ビットチップベースのアプリケーション開発用の高性能C/C++コンパイラ・デバッガツールスイートです。IARシステムズは、市場に出ている他のツールより多くのアーキテクチャのチップをサポートするため、世界中のリーディングチップベンダと連携しています。

IAR Embedded Workbenchは、現在から将来に向けてのすべての開発プロジェクトにとって、パワフルなツールです。

高機能 利便性 信頼性 標準化

IAR Embedded Workbenchには、1つの総合開発環境(IDE)にコンパイラ、アセンブラ、デバッガなどのコンポーネントがすべてシームレスに統合され、中断されないワークフローおよび単一のツールボックスを提供します。

IAR Embedded Workbenchは、高度でパワフルだけでなく、スマートな機能、ユーザフレンドリーなインターフェースで使い勝手も考慮しています。IARシステムズは、チップベンダやRTOS/ミドルウェアベンダを含む広範囲なパートナー製品と連携、サポートを行っています。また、評価キットも提供しています。

IAR Embedded Workbenchは、効率の良い開発プロジェクトのためのユーザフレンドリーなツールです。

高機能 利便性 信頼性 標準化

IAR Embedded Workbenchは、世界中のプログラマに出荷された100,000を超えるライセンスの実績を誇ります。それらのユーザおよびパートナーからの情報および経験を、約30年に渡り製品にフィードバックしてきました。

組み込み業界で有名な数多くの企業が、広範囲なテストが要求される医療機器を含む、安全性重視のアプリケーションで、IAR Embedded Workbenchを使用しています。さらに、高い信頼性は、独立系テストハウスや商用テストスイートにて検証されます。

ユーザは、www.iar.comの「マイページ」、ソフトウェアヘルプ機能、各国のセールスオフィスの技術サポートスタッフなどから、サポートが受けられます。保守契約を締結していただくことにより、ソフトウェアアップデートと技術サポートが保証されます。

IAR Embedded Workbenchは、開発プロジェクトの要求に応える高信頼性のツールです。

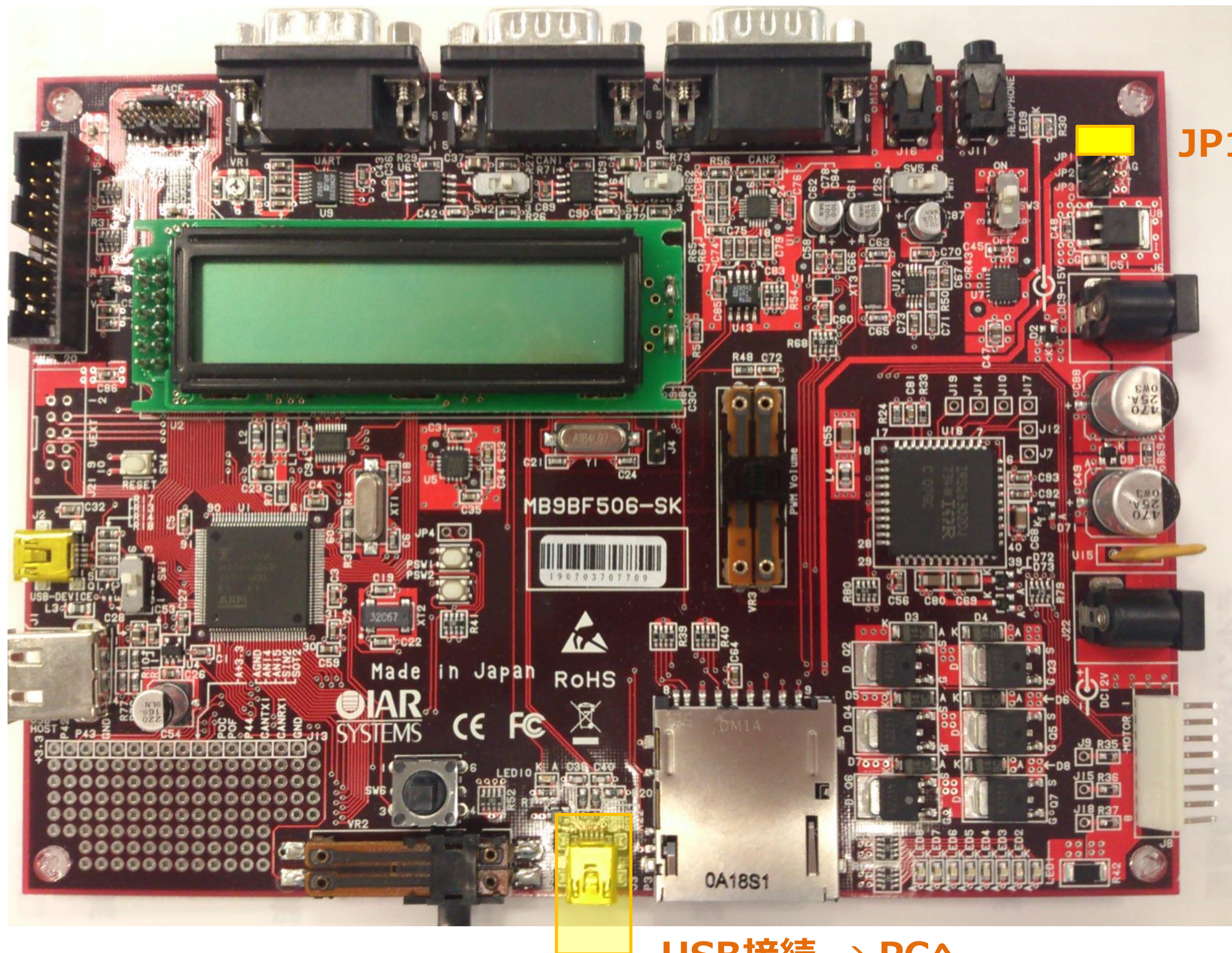
高機能 利便性 信頼性 標準化

複数のアーキテクチャにおいて、個別のベンダーから分野・チーム・アプリケーション・製品・プロセッサをまたぐ広範囲な開発プロジェクトを管理していますか？製品開発を効率化し、現在および将来の製品に用いる半導体メーカーを自由に選択したいと思いませんか？

多くのグローバルな製造会社がIARシステムズのテクノロジーで組み込みシステムの開発を標準化することを選択しています。IARシステムズのツールチェーンで標準化することにより、顧客は新製品を市場に出す効率・時間を大幅に改善することができます。全てのARMコアを含む全ての有名ベンダー、全ての関連アーキテクチャにおいて、同一の環境で8ビット、16ビット、32ビットのマイコン間を自由に移行することができます。同一のツールチェーンで開発を標準化することで、ハードウェアや半導体メーカーによらず、プロジェクトをまたいだコードの再利用が可能となり、トレーニング・メンテナンス・ライセンス管理の費用を削減することができます。

<http://www.iar.com/jp/Products/IAR-Embedded-Workbench/>

# FM3 スターターキット準備



JP1:USB

USB接続 → PC^



© 2013 Spansion Inc.  
<http://www.spansion.com/JP/>

© 2013 FUJITSU ELECTRONICS INC.  
<http://jp.fujitsu.com/group/fei/>

© 2013 T-Engine Forum, All Rights Reserved.  
<http://www.t-engine.org/>

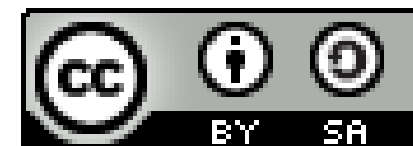
本資料に記載されている社名及び製品名などの固有名詞は、各社の商標または登録商標です。

## 【講座】T-Kernel/ITRON入門テキスト「 $\mu$ T-Kernel入門」

著者 T-Engine Forum

本テキストは、クリエイティブ・コモンズ 表示 - 継承 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています。

<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0>



Copyright ©2014 T-Engine Forum

【ご注意およびお願い】

- 1.本テキストの中で第三者が著作権等の権利を有している箇所については、利用者の方が当該第三者から利用許諾を得てください。
- 2.本テキストの内容については、その正確性、網羅性、特定目的への適合性等、一切の保証をしないほか、本テキストを利用したことにより損害が生じても著者は責任を負いません。
- 3.本テキストをご利用いただく際、可能であれば office@t-engine.org までご利用者のお名前、ご所属、ご連絡先メールアドレスをご連絡いただければ幸いです。