

T-Engineって何ですか？

T-Kernelって何ですか？

ゆら しゅうじ
由良 修二

YRPユビキタス・ネットワーキング研究所

T-Engineって何ですか？

T-Engine（ティー・エンジン）というのは、ひと言で言うと組み込み機器の「開発環境」と「実行環境」です。

組み込み機器というのはコンピュータの一種ですが、いわゆるパソコンとは違います。携帯電話やデジタルカメラ、DVDレコーダー、炊飯器、電子レンジといった私たちの生活に密着した機器でその中に小型のコンピュータが組み込まれている機器を指します。

組み込み機器の中にはそれらの機器を制御している小型のコンピュータが組み込まれていて、さまざまな処理を行っています。携帯電話などに比べると単純に見える炊飯器や電子レンジなどでも具材の温度を刻々と測りながら微妙な火加減を調節することで美味しい御飯を食べられるようにしてくれる製品もありますし、タイマーで指定された時刻にちゃんと御飯が炊き上がっているようにもしてくれます。特に最近の機器ではネットワークからレシピを入手して献立をサポートしたり、AV機器であれば番組の情報を自動的に入手したり、携帯電話によって家の外から

制御できたりもします。家の外からタイマー予約をできたり、エアコンをつけたり、お風呂を沸かしたり…。

『电脑扉と电脑窓がつながればセキュリティ・システムとなり、もしランプとつながれば、扉が開くとあかりがつき、さらにあかりがついたことにより、夏だと今度は电脑窓に連絡されて、網戸を閉めたうえで窓が開く。扉からの連絡により窓が開き、中に入ったときにムットするのを少しでも和らげるようにすることが可能になる。』

さらに、それ以上温度が上り窓を開けただけではだめということがわかれば、窓を閉め、电脑エアコンディショナーが動作して、自動的に空調が始まる。』^[1]

20年近く前に坂村健TRONプロジェクトリーダーが予見した社会が現実になり始めています（図1）。

さまざまな機能がネットワークに接続されて、誰もがいつでもどこでも必要なサービスを楽しむことができる。このような便利な社会を最近では一般に「ユビキタス・ネットワーキング社会」と呼んでいます。

ユビキタス・ネットワーキング社会っていつ来るの？

未来は少しずつやってきます。ユビキタス・ネットワーキング社会も突然やってくるのではなく、いろいろなものが少しずつ実現されてやがてそれが当たり前となって現実となります。私たちは今まさにその転換期にいるのです。

ただし、そのためにはさまざまな機器が必要となります。これまでコンピュータが組み込まれていなかった機器にもコンピュータが組み込まれて組み込み機器になり、あまり複雑な制御を行っていなかった組み込み機器がより複雑なサービスを提供できるようになり、孤立していた組み込み機器がネットワークで接続されるようになる。

メーカーでは複雑化する機器を常にタイムリーに市場に投入し続ける必要がありますので、より短期間での開発が要求されるようになります。限られた時間内で複雑な機能を持った機器をより多く開発するためには、共通化できる部分ではできるかぎり共通化して流用するのが最も効果的な方法です。幸

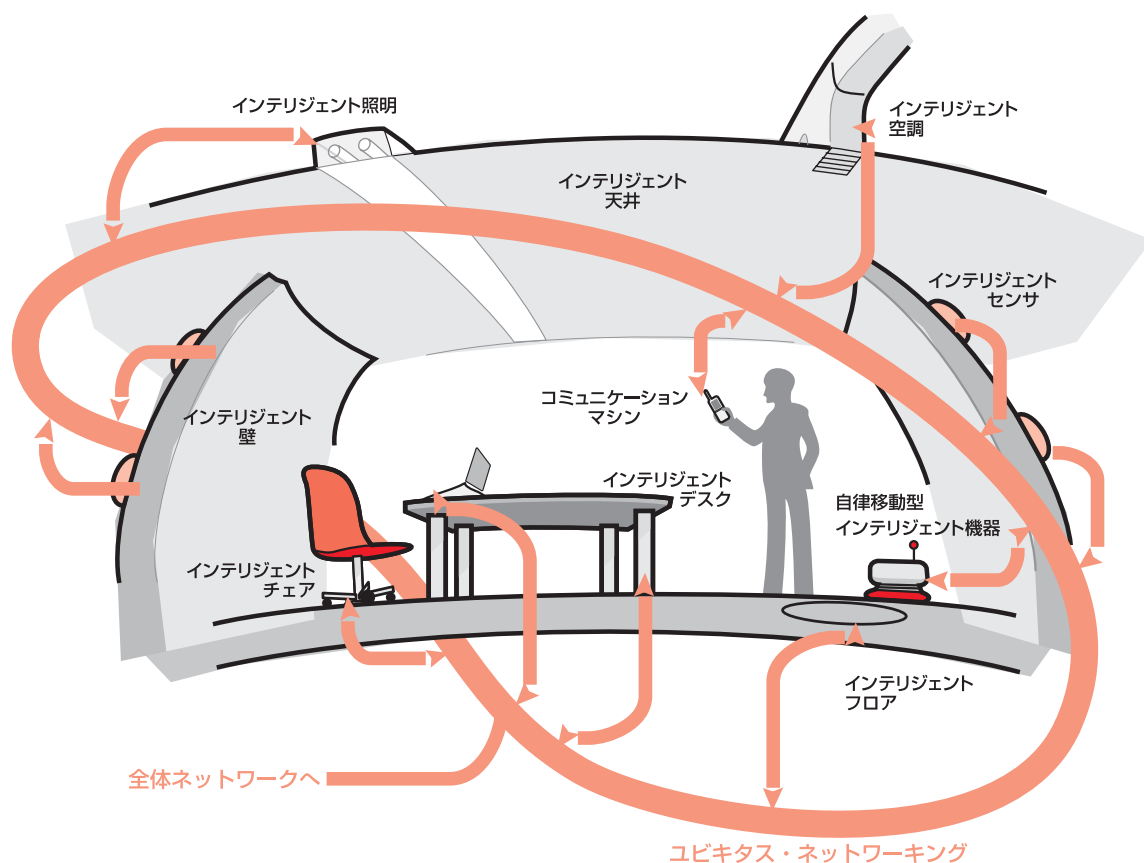


図1 トロンが考えるどこでもコンピュータ環境

いにも、これまでは機能が単純であるがゆえに共通化できる部分が少なかった組み込み機器でも、その機能が複雑に進化する過程で獲得してきた付加的な機能、たとえばネットワークへの接続や時間の管理、ユーザーインタフェースなどは比較的容易に共通化可能です。また、利用者の使い勝手という側面から考えた場合、むしろ共通化は促進される必要さえあります（図2）。

ハードウェア単体であれば、ネットワークの機能はLANコントローラや無線LANモジュール、時刻の管理はRTC、表示はLCDモジュールといったように

すでに共通化（部品化）がかなり進んでいます。ただし、ハードウェアはそれを制御するソフトウェアがなければ機能しません。しかも、ネットワークであればプロトコルスタック、ハードディスクなどの記憶装置であればファイルシステムといった中間的なソフトウェアがなければ結局は使いものになりません。これらを制御するソフトウェアも共通化（部品化）して、はじめて効率的な開発を行うことができます。

そこで、ハードウェアとソフトウェアの両面から開発環境の標準化（共通

化・部品化）を推進することで、より効率的に組み込み機器を開発できるようにと始まったのがT-Engineプロジェクトです。

T-Engineプロジェクトって？

T-Engineプロジェクトは、ユビキタス・ネットワークング社会を実現するために必要とされる組み込み機器を効率良く開発するために最適な開発環境を提供することを目的として開始されました。

具体的には、ソフトウェア開発の要

となるOSとしてT-Kernel（ティー・カーネル）と呼ばれる標準OSを無償で提供し、このT-Kernel使ったシステムを効率的に開発・実行させることができるハードウェアを多数用意することで、ユビキタス・ネットワーキング社会の実現に貢献していくことを目的として活動しています。

T-Kernelを動作させるプラットフォームをT-Engineと呼び、以下の4種類が規定されています（図3）。

●標準T-Engine

携帯電話やPDAなどの情報端末を対象とした開発プラットフォームです。比較的高機能な機器を対象としていますので液晶ディスプレイやタッチパネルなどのユーザーインターフェースが必要とされます。

●μT-Engine（マイクロ・ティーエンジン）

自販機や計測機器など、比較的軽い制御機器用の開発プラットフォームです。ユーザーインターフェースは必須ではなく、そのぶんサイズが小さくなっています。

●nT-Engine（ナノ・ティーエンジン）

有線で接続するセンサ、コントローラを実現することを前提とした実行プラットフォームです。nT-Engine同士がUNP（Ubiquitous Network Protocol）仕様をベースとして相互に接続されたリアルタイムネットワークを形成して動作することになります。

●pT-Engine（ピコ・ティーエンジン）

無線で接続することを前提とした超

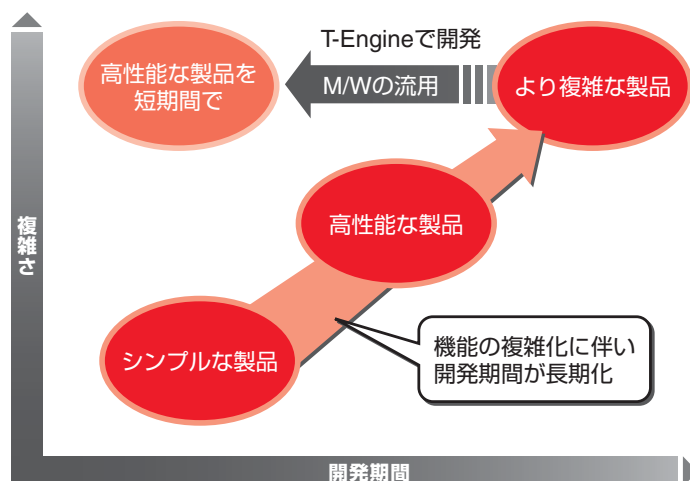


図2 複雑な組み込み機器をより短期間で開発するには…

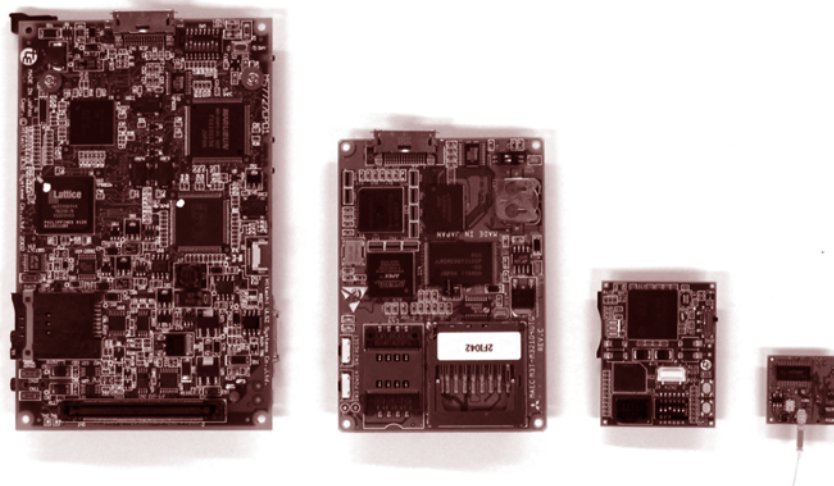


図3 T-Engineファミリー（左から標準T-Engine、μT-Engine、nT-Engine、pT-Engine）

小型実行プラットフォームです。無線センサネットワークやアドホックネットワークを形成して動作することになります。

標準T-Engine、μT-Engineが開発プラットフォーム、nT-Engine、pT-

Engineが実行プラットフォームという位置づけになっています。

開発プラットフォームとは、組み込み機器を開発する際のプロトタイプとして利用することを目的としたコンピュータシステムです。開発する機器によって最適なCPUが異なりますので、開

表1 T-Engineファミリー一覧（各T-Engineのご購入に関しては発売元などにお問い合わせください）

ファミリ	製品名	CPU型番	CPUコア	CPUクロック	対応※3	関連ページ※4
標準T-Engine	SH7760	SH7760	SH-4	200	◎	H P R
	SH7751R	SH7751R	SH-4	240	◎	H P R
	SH7727	SH7727	SH3-DSP	96/144	◎	H P R
	SH7720※2	SH7720	SH3-DSP	133		R
	SH7780※2	SH7780	SH4-A	400		R
	Vr5500	Vr5500	MIPS IV	400	◎	N P
	Vr5701	Vr5701	MIPS IV	333		N P
	TX4956	TX4956	MIPS	400		P T
	ARM720-LH7	LH79520	ARM720T	77.4		P Y
	ARM720-S1C	S1C38000	ARM7TDMI	72	◎	
	ARM920-MX1	MC9328MX1	ARM920T	200	◎	P Y
	ML7101※2	ML7101	ARM920T	96		Y
	ARM922-LH7	LH7A400	ARM922T	200		P Y
	ARM926-MX21	i.MX21	ARM926EJ-S	266		P
	ARM926-MB8	MB87Q1100	ARM926EJ-S +ARM946E-S	200	◎	P Y
μT-Engine	SH7145	SH7145	SH-2	50	○	R
	SH7211※2	SH7211	SH-2A	160		R
	M32104	M32104	M32104	216	◎	P R
	M32192	M32192	M32192	160	○	R
	Vr4131	Vr4131	MIPS II	200	◎	N P
	ARM7-LH79532	LH79532	ARM7TDMI	50		P Y
	V850E-MA3	μPD70F3134AY	V850E/MA3	80		N P
	Nios II	Nios II	Nios II	50		A P
T-Engine Appliance※1	Teaboard/ARM920-MX1	MC9328MX1	ARM920T	200		P
	Teacube/Vr5701	Vr5701	MIPS IV	266/333		N P
	Teapanel/Vr5701	Vr5701	MIPS IV	333		P
	EvaCUBE(販)※2	Vr9721	MIPS	800		
	Ansel-Tea/FR	MB91403	FR	33	○	F

単位：MHz

※1 開発、評価用のT-Engine Applianceのみ掲載しています。

※2 開発中（2006年2月現在）

※3 T-Engineフォーラムが配布するT-Kernelのリファレンスコードでの対応状況 ◎：対応、○：パッチにより対応（対応予定を含む）

※4 下記のウェブページに各ボードに対する詳細な情報が掲載されています（2006年2月14日現在）。

一覧中のアルファベットとWebページの対応は以下のとおりです。

A 日本アルテラ株式会社	http://altimant.com/altima/products/
F 富士通デバイス株式会社	http://jp.fujitsu.com/group/fdi/services/fdi/ansel/index.html
H 株式会社日立超LSIシステムズ	http://www.hitachi-ul.co.jp/SH-SE/TENGINE/
N NECエレクトロニクス株式会社	http://www.necel.com/micro/t-engine/index.html
P パーソナルメディア株式会社	http://www.t-engine4u.com/
R 株式会社ルネサス テクノロジ	http://japan.renesas.com/t_engine
T 東芝情報システム株式会社	http://sies.tjsys.co.jp/products/tengine/
Y 横河デジタルコンピュータ株式会社	http://www.yokogawa-digital.com/emb/product/platform/T-EngineProduct.html

発者が自由に選択できるようにさまざまなCPUに対応したT-Engineが用意されています（表1）。

これに対して実行プラットフォームとは、実際に使用することを前提に設計された超小型のコンピュータです。センサやコントローラとしてネットワ

ークで結ばれることでユビキタス・ネットワーク社会の中で実際に動作することを想定しています。

これらのT-Engineを活用することでより効率的に組み込み機器を開発できるようになります。当然、開発する機器によって最適なハードウェアがありま

すので、T-Engineを製品にまで利用する必要はありません。ひととおり動作するソフトウェアを開発したら、対象とする機器に最適なハードウェアを製造して、あらかじめT-Engineで開発しておいたソフトウェアを移植します。このとき、ソフトウェアのコアとなっ

ているT-Kernelに対して量産のライセンス費用が発生することはありません。T-Kernelは無償で提供されており、製品に組み込む場合でもそのまま利用することができます。

このような、T-Engineの仕様とは異なるハードウェアにT-Kernelを搭載した応用製品をT-Engine Applianceと呼びます。すでにT-Engine Applianceとして市場に投入されている製品もあります。開発中の製品も含めて具体的な採用事例の一部を表3にまとめてあります。

T-KernelってどんなOSなの？

T-Kernelはユビキタス・ネットワーク社会で要求されるような高度な機能を組み込み機器に実装しやすいように開発された新世代のリアルタイムOSです。20年にわたってITRONで培われてきた組み込み分野での技術と実績をベースとしてより多様化、複雑化していく組み込みシステムの要請にも十分に答えられるように互換性と拡張性を重視して設計されています。

T-Kernelの主な特徴は以下のとおりです。

●リアルタイム性

T-Kernelは組み込み機器用のOSです。小型の組み込み機器のような必要最小限のリソースでも十分なリアルタイム性を確保できるように設計されています。現在の組み込みシステムは従来よりも豊富なリソースを持っていますが、パソコンと同じような無制限に近いリソースや大きな消費電力を期待した作りにはできません。真の組み込みOSは組込

み機器として設計されたハードウェアの能力を最大限まで引き出し、常に最高の性能を発揮できるようにします。

●拡張性

次世代の組み込みOSには高いリアルタイム性だけでなく、同時に複雑な機能を実現できる高い拡張性が要求されます。T-Kernelではファイルシステムやネットワークプロトコルなどの標準的に必要とされる上位のソフトウェアをT-Kernel Extensionとしてカーネルから独立して供給することで必要な機能だけを組み合わせたスケーラブルなOSを作り出して、それぞれの組み込み機器に適応させることができるようになっています。

●互換性

複雑な機能を実現するには多くのソフトウェアが必要となります。自社で開発しきれないソフトウェアは外部から調達することになりますが、ベース

となるOSの基本動作に違いがあるようでは上位のプログラムが正常に動作しなくなる危険性があります。T-KernelではT-Engineの仕様によってハードウェアを規定し、OSはリファレンスとなるT-KernelのソースコードをT-Engineフォーラムから無償で提供することによって多くの重流が生じることを防止しています。これにより、T-Kernelで動作するソフトウェアの移植性や再利用性を高め、ミドルウェアやデバイスドライバの流通を促進させています。

●組みみに適したライセンス形態

T-KernelはT-License（ティー・ライセンス）に従って無償で提供されます。T-LicenseはT-Kernelの自由な改変、ライセンス費用なしでの製品への組み込みを保証しています。また、「変更箇所を公開したくない」といった組み込み分野特有の要求にも応えられるように制定されているなど、T-Kernelを安心して利用できるようにするさまざまな

コラム:T-License

T-KernelのソースコードはT-Engineフォーラムのウェブページから（原則として）誰でも無償でダウンロードすることができます。T-Kernelを利用するにはT-Licenseと呼ばれるライセンス契約をネット上で締結する必要があります。T-Licenseの要点は比較的簡単であり、概要だけを示すと以下のようになります。

- (a) T-Kernelのソースコードは無償で提供され、自由に複製したり改変したりできる。
- (b) T-Kernelをバイナリ形式で製品に搭載し、製品として自由に販売・頒布できる。製品に利用する場合でもライセンス費用は無償とする。
- (c) 製品にはT-Kernelを利用している旨の表示を行う義務がある。
- (d) 利用者は必ずT-Licenseを締結し、T-Engineフォーラムからソースコードをダウンロードする必要がある。
- (e) T-Kernelのソースコードを元に改良・改変したソースコードを第三者に配布するには登録が必要となる。
- (f) T-Kernelのソースコードは第三者の著作権を侵害していないことを保証するが、目的適合性・特許権侵害については保証しない。
- (g) T-Kernelのソースコードには著作権が存在し、T-Licenseに違反した場合は著作権侵害に基づく措置が講じられる。

まな配慮がなされています（コラム参照）。

T-Kernelが動作するプラットフォームとなるハードウェアをT-Engineと呼びます。T-Engineフォーラムではソフトウェアとハードウェアの両面からユビキタス・ネットワーキング社会の実現を推進しています。以下では、ユビキタス・ネットワーキング社会の実現におけるソフトウェアの要となるT-Kernelについてももう少し詳しく説明します。

T-Kernelの詳細

T-Kernelの位置づけと基本構成は図4のとおりです。

T-Kernel/OS（ティー・カーネル・オーエス）がコアの部分であり、リアルタイムOSとして必要な機能を提供します（表2）。T-Kernel/SM（ティー・カーネル・エスエム）は拡張性を高めるために用意された機能であり、デバイスドライバやシステムのメモリ管理などシステム全体の管理機能を提供します。T-Kernel/DS（ティー・カーネル・ディーエス）はデバッガなどの開発ツールで利用するための機能であり、T-Kernelの内部状態の参照や実行のトレースを行うことができます。通常のアプリケーションから意識する必要はありません。

プログラムは、処理の手順が記述された「タスク」とタスクから独立した同期・通信などの「オブジェクト」によって構成されます。各タスクは個別の処理を実行しながら必要に応じて他のタスクと同期を取ることで、シ

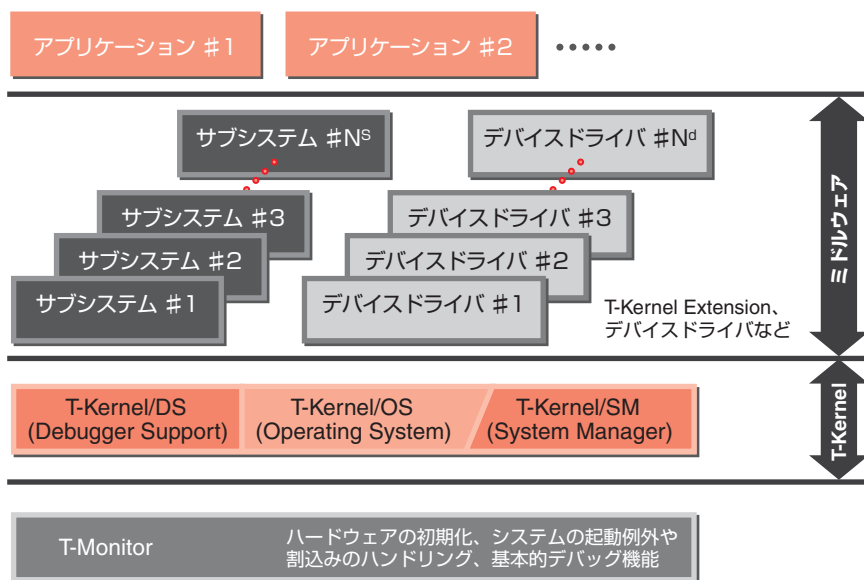


図4 T-Kernelの位置づけと基本構成

表2 T-Kernel/OSが提供する機能

基本機能	機能概略
タスク管理	タスク状態の直接的操作／参照
タスク付属同期	タスク状態の直接的操作による同期
タスク例外処理	例外事象のタスクコンテキストでの割り込みの実行
同期・通信	タスクとは独立した以下のオブジェクトによる同期・通信 セマフォ、イベントフラグ、メールボックス、 ミューテックス、メッセージバッファ、ランデブポート
メモリプール管理	ソフトウェア的な以下のオブジェクトによるメモリの管理 固定長メモリプール、可変長メモリプール
時間管理	以下の時間に依存した処理 システム時刻管理、周期ハンドラ、アラームハンドラ
割り込み管理	割り込みに対するハンドラ定義などの操作
システム状態管理	システム状態の変更／参照
サブシステム管理	サブシステム登録用の機能

ステム全体の処理が実行されることになります（図5）。

このような基本構成は従来のリアルタイムOSとも大きな違いはありませんので、他のリアルタイムOS用に開発されたプログラムは比較的容易にT-

Kernelに移植することができます。加えて、T-Kernel用に実装（移植）されたプログラムはT-Kernel Extensionによる拡張性を生かしてより大規模なシステムに発展させることや、ミドルウェアとしてまとめることで別のCPUを

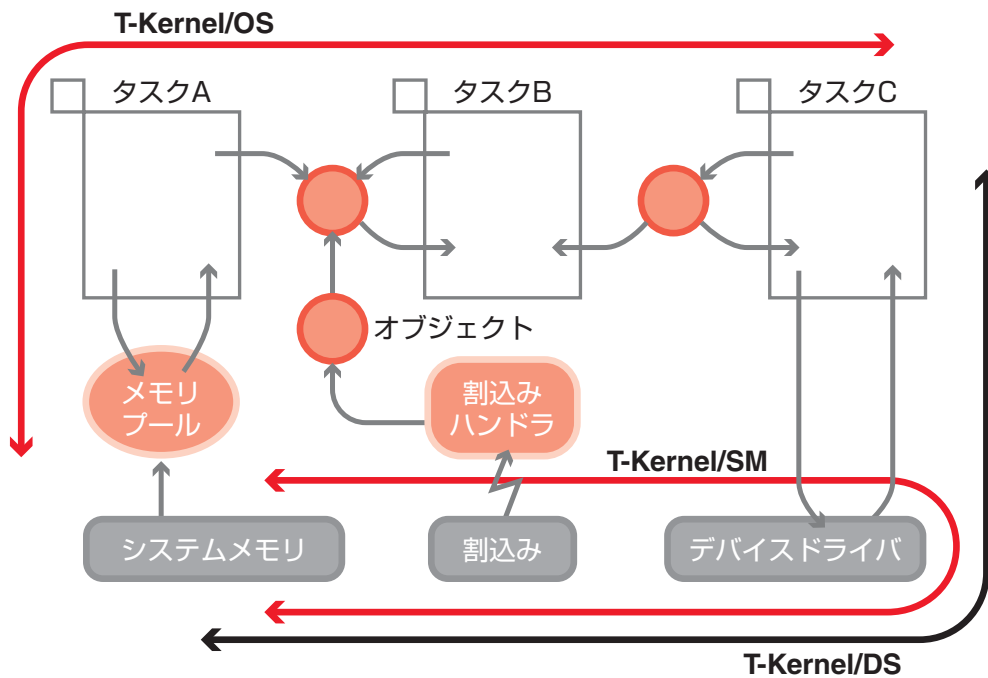


図5 プログラムの基本構成例

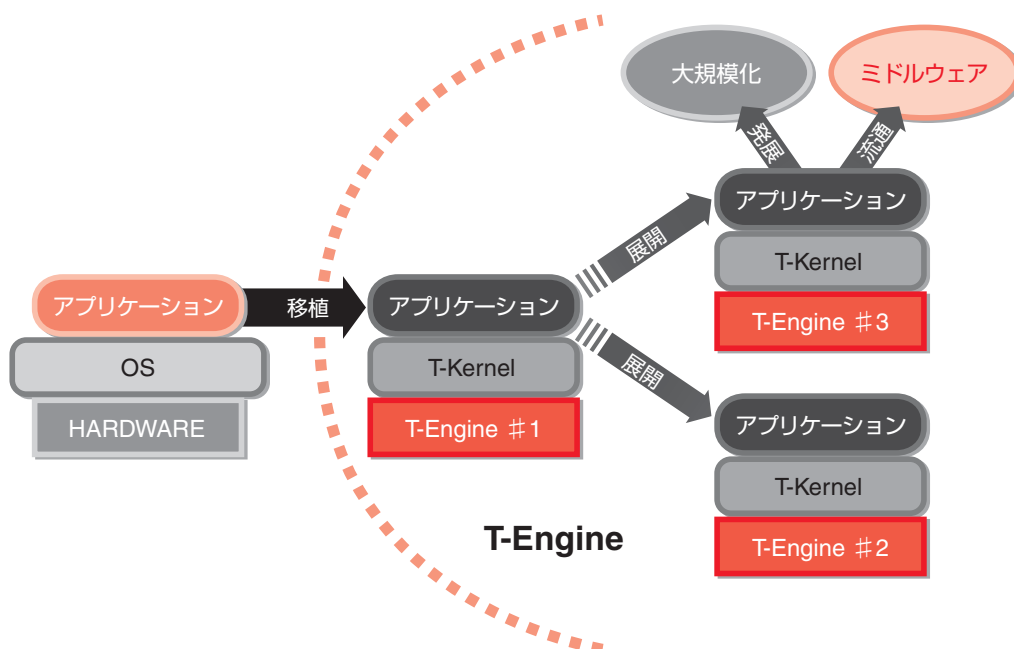


図6 他のシステムからの移植

ベースとしたハードウェアに対しても比較的容易に流通させることが可能となります（図6）。

汎用的なOS用に開発されたアプリケーションであっても、T-Kernel Extensionと組み合わせてシステムを拡張することでリアルタイムシステムであるT-Engineにも移植しやすくなります。

T-Kernel /Standard Extension

T-Kernel ExtensionはT-Kernelのサブシステムとして実装され、より高度なOSの機能を実現するために利用します。Extensionの位置づけはミドルウェアになりますので、基本的にサードパーティから供給されることを前提としていますが、標準的なExtensionはT-Kernel/Standard ExtensionとしてT-Engineフォーラムから供給されます。

T-Kernel/Standard Extensionの主な機能は以下のとおりです。

- ・メモリ管理機能（プロセスごとの独立した論理空間の割当て）
- ・マルチプロセス／マルチタスク対応スケジューラ
- ・プロセス間メッセージ通信機能
- ・タスク間同期・通信機能（T-Kernel互換）
- ・ファイル管理機能
- ・標準入出力管理機能
- ・デバイスイベント管理機能
- ・プログラムのダイナミックロード機能

これらの機能を用いてT-Kernelを拡張することで携帯情報端末や次世代携

帯電話、カーナビゲーションシステムなどが要求する高度なOSの機能も提供できるようになります。

T-Kernelの入手方法は？

T-KernelのソースコードはT-Engineフォーラムのウェブページ^{注1)}から（原則として）誰でも無償でダウンロードできます（図7）。

ダウンロードしたT-Kernelのソースコードは改造するのも製品に利用するのも無償です。詳細は「コラム：T-License」を参照してください。

ただし、ハードウェア、T-Engineは別途必要となります（有料）。T-

Engine仕様に従ったハードウェアの製造・販売、T-Engine用の開発環境やミドルウェアの販売はビジネスとして企業が行っています。T-Engineフォーラムはあくまでも互換性を保つために必要となる部分、T-Engine仕様の策定と公開、T-Kernel仕様の策定とソースコードの公開を行います。

表1でT-Kernelのリファレンスコードでの対応の欄に◎や○が付いている機種であれば、T-Engineフォーラムからダウンロードしたソースコードから当該機種で動作するロードモジュールを生成することが可能です。対応機種は、評価中のパッチによる対応を含めて、12機種に拡大されています。

The screenshot shows the T-Engine Forum website. The header includes the forum logo and the URL <http://www.t-engine.org/>. The sidebar on the left contains links to various forum sections. The main content area is titled 'ダウンロード' (Download) and features a table for 'T-Kernel関連仕様書' (T-Kernel related specifications) with columns for document name, Japanese version, English version, and revision. Below this, there are links for 'T-Kernel ソースコード' (T-Kernel source code) and 'T-Kernel Version 1.02.01 ソースコードダウンロード' (T-Kernel Version 1.02.01 source code download). A section for 'T-Kernel用パッチ※1' (T-Kernel patches) includes a table for downloading patches like 'μT-Engine/SH7145 ※2'. The footer contains copyright information for 2002-2005 T-Engine Forum.

図7 T-Kernel関連のダウンロードページ（2006年2月14日現在）

現在、T-Engineフォーラムからは最新版のT-Kernel Version 1.02.01をダウンロードできます。最新版ではリファレンスコードとしての使いやすさに重点を置いて全体が見直されていますが、さらに、安定化のためのブラッシュアップを中心とした更新も予定されています。また、より小さなシステムや、より大規模なシステムへの展開もあわせて予定されています（図8）。

2006年度の予定としてはより小規模なシステムには μ T-Kernel、より大規模なシステムにはMP（マルチプロセッサ）対応のT-Kernelのリリースが予定されています。いずれもT-Kernelとの強い互換性があり、現在のT-Kernelの枠を超えた、さらに大きなスケラビリティの提供を目指しています（図9）。

μ T-KernelってどんなOSなの？

μ T-Kernel（マイクロ・ティー・カーネル）は小規模組込みシステムを対象としたリアルタイムOSです。

μ T-Kernelは16ビットのシングルチップマイコンで使用されることも考慮して非常に少ない資源でも動作するように設計されていますが、APIなどのインタフェースはT-Kernelと共通化されており、T-Kernelとの強い互換性が確保されています。実装ガイドラインに従って実装されたアプリケーションは必要最小限の変更だけでT-Kernelに移植できるようになります。

μ T-KernelはT-Kernelとは異なり、シングルソースによるソースコードの単一性は保持しません。T-Engineフォ

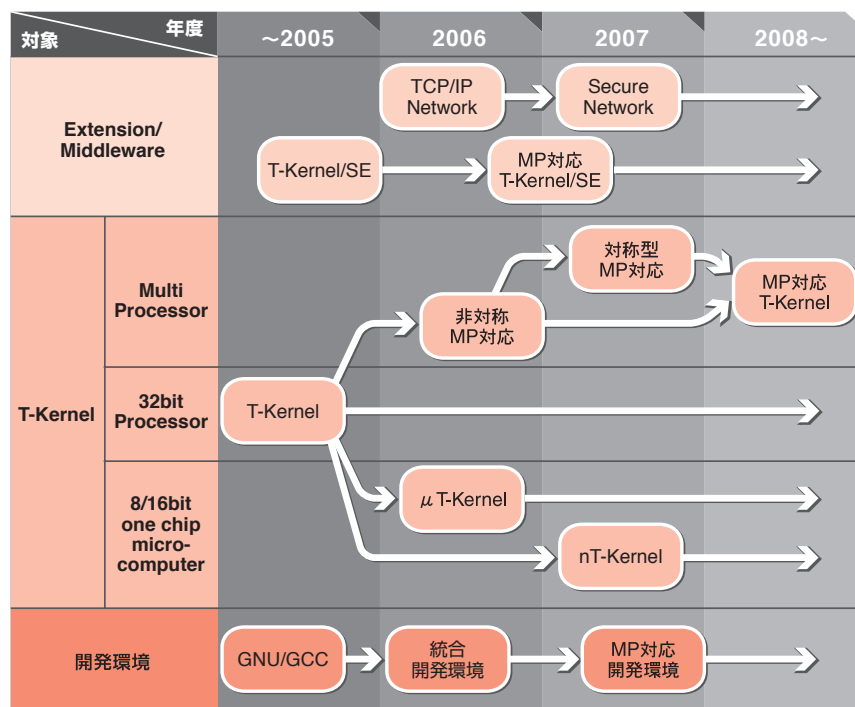


図8 T-Kernel関連ロードマップ

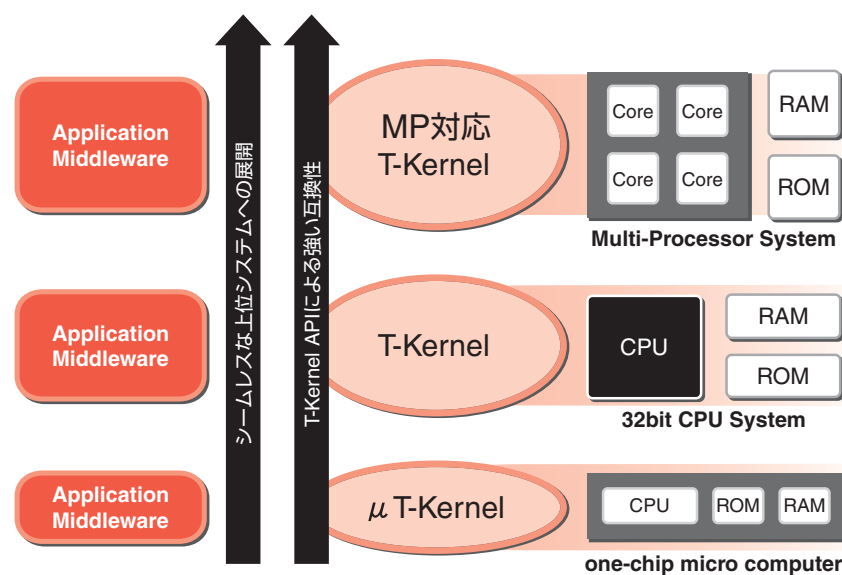


図9 T-Kernelのシリーズ化

表3 T-Kernelの採用事例（2006年2月現在）

製品名	製造元／発売元	備考
(カーナビ)	(株) デンソー	開発中
MR-8HD	フォステクス カンパニー	デジタル マルチ・トラッカー
EvaCUBE (仮)	NECエレクトロニクス (株)	開発中 (T-Engine評価システム)
Teacube	パーソナルメディア (株)	超小型T-Engineアプライアンス
ユビネットパス	大日本印刷 (株)	携帯型超小型セキュリティユニット
UC	ユーシーテクノロジー (株)	携帯型ユビキタス・コミュニケーター
UC-Phone	パーソナルメディア (株)	ucodeリゾリューション機能付きPHS携帯電話

※T-Engine、試作品は除きます。



図10 カーナビゲーションシステム／株式会社デンソー（開発中：TRONSHOW2006での展示より）

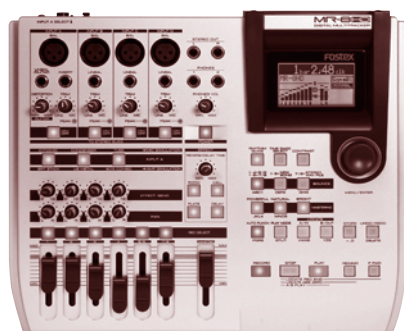


図11 MR-8HD／フォステクス カンパニー

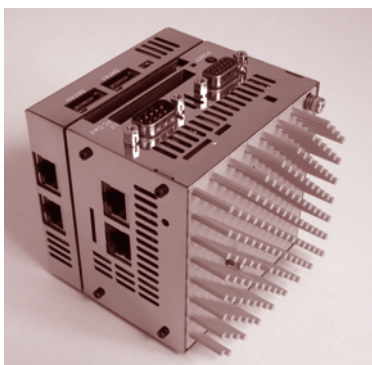


図12 EvaCUBE (仮)／NECエレクトロニクス株式会社



図13 Teacube／パーソナルメディア株式会社



図14 ユビネットパス／大日本印刷株式会社



図15 ユビキタス・コミュニケーター／ユーシーテクノロジー株式会社



図16 UC-Phone／パーソナルメディア株式会社

ーラムからリファレンスコードは公開されますが、まったく別のコードとして実装することも可能です。リファレンスコードは仕様書には現れない詳細な動作を規定します。リファレンスコードを用意することにより、ターゲットに合わせた適応化・最適化を行いやすくしながらも、異なる実装に対しての動作の一貫性を保つことができますようになります。また、ミドルウェアやデバイスドライバ流通の妨げの一因となっていた実装依存の問題が解決されることにもなります。

μ T-Kernelの仕様とリファレンスコードは2006年度に公開予定です。

MP対応T-KernelってどんなOSなの？

半導体の設計においてマルチプロセッサアーキテクチャを採用する動きがあります。多くのロジックを1つのチップに詰め込むことでマルチプロセッサを実現することも可能となってきました。

T-Kernelでは、こういったマルチプロセッサをサポートすることによるMP対応T-Kernelの開発を進めています。MP対応T-Kernelでは現状の（シングルプロセッサ用の）T-Kernel仕様との互換性を保つことで、 μ T-Kernelや（シングルプロセッサ用の）T-Kernelに実装されたアプリケーションやデバイスドライバであっても、比較的容易にMP対応のT-Kernelに流用できるようになります。また、OSがMPに対応することでプログラマがマルチプロセッサをあまり意識することなく、マルチプロセッサの特徴（低消費

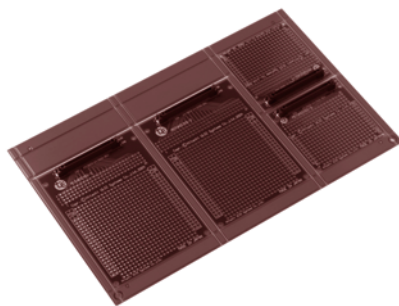


図17 拡張ユニバーサルボード

電力でありながら処理速度が高速）による恩恵を享受できるようになります。

採用事例

T-Kernelの具体的な採用事例は表3、図10～16のとおりです。

T-Kernelは2004年2月にソースコードの一般公開が開始されてから約2年が経過しました。この間のマーケットの要求に応えるための組込み機器の高機能化やCPUの高性能化に伴い、T-Kernelの採用事例も着実に増えつつあります。

まとめ

T-EngineはT-Kernelが動作する開発・実行プラットフォームです。現在では多様なCPUを搭載したT-Engineが市販されるようになっておりT-Kernelが対応しているCPUも増えてきています。これまで開発してきたシステムと同系列のCPUや、これから開発したい機器に適したCPUが搭載されたT-Engineを選べる可能性が非常に高くなってきています。T-Engineの周辺ボー

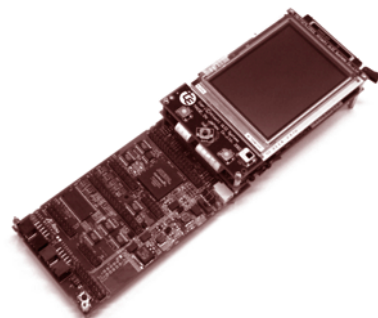


図18 拡張FPGAボード

ドとしては拡張ユニバーサルボード（図17）や拡張FPGAボード（図18）なども提供されていますので、これらを利用して新しい組込み機器の開発がよりスムーズに行えるようになっていきます。

2006年度、 μ T-KernelやMP対応T-KernelのリリースによるT-Kernelシリーズの強化だけでなく、標準のミドルウェアであるT-Kernel/Standard Extension、GUIをベースとした開発環境などのリリースも予定されています。T-Kernelといったコア技術の強化だけでなく、開発環境や応用製品がそろそろことでより使いやすい組込み機器のプラットフォームを提供すべくT-Engineはさらに成長していきます。

これから開発する組込み機器の開発プラットフォームとしてぜひT-Engineを活用してください。

●参考文献

- [1] 坂村健「電脳未来論」角川書店、1989年5月10日初版発行
- [2] 「TRONWARE VOL.92 これから始めるT-Engine」パーソナルメディア、2005年4月20日発行 ㊦