

# ユビキタス時代のスーパー開発プラットフォーム $\mu$ T-Engine/M32104 開発キット



$\mu$ T-Engine/M32104開発キットのCPUボード(原寸大)

標準価格 150,000 円 (税別)

ユビキタス・コンピューティングのためのスーパー開発プラットフォームとして大きな注目を集めているT-Engineプロジェクト  
パーソナルメディアでは、本プロジェクトの成果のうち、より小型化された「μT-Engine(マイクロ・ティーエンジン)」仕様のコンピュータシステムを世界で初めて一般向けに商品化し、「μT-Engine/M32104開発キット」として発売しました。本キットには、μT-Engine仕様のCPUボード、リアルタイムOS(T-Kernel)仕様書や各種ドキュメント、PC-Linux上で動くコンパイラ等の開発環境が含まれており、これ以外に開発用のLinuxマシンを用意するだけで、T-EngineやμT-Engineの上で動くミドルウェアやアプリケーションの開発が可能です。また、本キットには拡張LANボードと人工網膜カメラが含まれているため、LAN関連のミドルウェアや画像関連の各種ソフトウェアの開発、実験などにもハードウェアの追加が不要です( )。特に、人工網膜カメラは、「目」を持ったロボット

の実験を想定したものであり、コンパクトで高性能なCPUボードとともに、ロボットの制御用ソフトウェアの標準開発プラットフォームとして最適です。

T-Engine関連のビジネスをお考えの方はもちろん、組込み機器のソフトウェア開発をご検討中の方や、コンパクトな実験・教育用ボードをお探しの方などには、本キットがお勧めです。よりコンパクトになった開発評価用ボード「μT-Engine/M32104開発キット」が、ユビキタス・コンピューティングの新しい可能性を広げます。

拡張LANボードおよび人工網膜カメラに対するデバイスドライバは、現在準備中であり、後日お送り致します。



## T-Engineのミドルウェアの開発をご検討中の皆様へ…

現在、T-Engineプロジェクト自体が大きな注目を集めており、T-Engineを使った組込み機器メーカーなどからも、T-Engineの引き合いが多くなっています。こういったお客様に対しては、T-EngineやμT-Engine上で動く各種のミドルウェアの大きな需要があります。いち早くこの市場に参入することが、T-Engine関連ビジネスを成功させるための秘訣です。パーソナルメディアは、「μT-Engine/M32104開発キット」で、皆様のT-Engine関連ビジネスをお手伝いします。

また、T-Engineプロジェクトの最大の特長は、ミドルウェアの流通性が高く、かつCPUへの依存性が小さいことです。ハードウェア仕様やオブジェクトフォーマットといったターゲット側の環境が標準化されていますから、さまざまな仕様のバリエーションに煩わされ

ることがなく、ミドルウェア本来の機能の開発に集中できます。また、ターゲット環境の標準化により、開発したミドルウェアをオブジェクトコードで流通できる可能性が高まります。必ずしもソースの開示が必要なくなることで、開発したミドルウェアの流通や販売に関するビジネス形態の自由度も高まります。さらに、「μT-Engine/M32104開発キット」上で開発されたミドルウェアは、既に発売中の「T-Engine/SH7727開発キット」や、今後他のCPUを搭載したT-Engineが出てきた場合にも、再コンパイル程度の極めて少ない手間で見積もることができます。最終製品に組み込まれるCPUが別のものになったとしても、「μT-Engine/M32104開発キット」上で開発されたミドルウェアは無駄にはならないのです。

## 組込みシステムの開発で苦労されている皆様へ…

たとえば携帯電話を開発する場合、携帯電話のハードウェアが完成した後でそれを制御するソフトウェアの開発を始めるとすれば、全体の開発期間が長くなってしまい、市場への迅速な製品投入ができません。したがって、高度な組込み機器を開発する場合には、ハードウェアとソフトウェアを同時に開発するのが一般的であり、ハードウェアが未完成の状態でもソフトウェアの開発を始める必要があります。このため、ハードウェア構成が最終製品と類似した開発評価用のボード(ブレッドボード)を利用してソフトウェアの開発を進めておき、最終製品のハードウェアが完成した段階で、ソフトウェアを載せ替えるという手法が用いられています。

T-EngineやμT-Engineは、このようなケースでの開発評価用のボードとして利用できます。μT-Engine自体は汎用製品ですので安価ですし、もしお客様独自の入出力機器などを追加する必要があれ

ば、拡張バスを使って対応できます。また、T-EngineやμT-Engine上には多くのミドルウェアやデバイスドライバが揃う予定ですので、お客様は本来のアプリケーションの開発に専念することができ、開発効率の大幅な向上にも寄与します。さらに、μT-Engineのハードウェアはコンパクトですので、作業スペースをとらず、物理的な可搬性や携帯性にも優れます。開発用ホストとしてノートPCを利用すれば、開発システム全体を手軽に持ち歩くことが可能であり、出張先ホテル内での追い込みデバッグなどにも対応できます。

また、μT-Engineは、制御用のボードコンピュータとして、そのまま最終製品に組み込んで利用できるようにも配慮されています。開発用ボードと実用ボードの共通化により、両者の環境の違いによるトラブルや移行作業を最小限に抑えることができます。

## コンパクトな実験・教育用ボードをお探しの皆様へ…

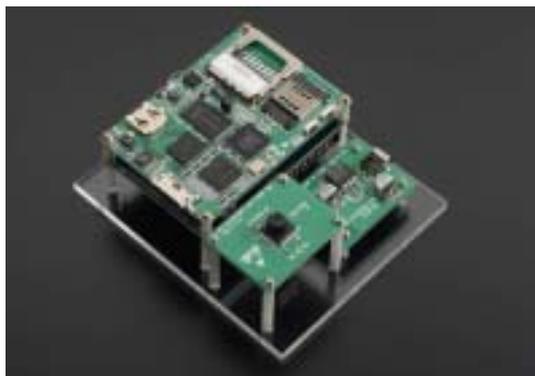


写真: μT-Engine/M32104開発キット

T-Engineを生んだトロンプロジェクトの基本方針は「オープンアーキテクチャ」。自由に誰もが実装できるように、すべての仕様書を公開します。また、「μT-Engine/M32104開発キット」には、ハードウェアの回路図を添付しているほか、コネクタのピン配置や型番など、ボードに関するすべての情報をマニュアルに記載しています。

オープンアーキテクチャの方針の下に開発されたT-EngineやμT-Engineは、教材としての利用にも最適です。CPUやハードウェア、OSなどの説明用の材料として活用できるのはもちろん、ファイルシステムやデバイスドライバなどの実験用プラットフォームとして、幅広い利用が考えられます。また、T-Engineプロジェクトの標準化効果により、教育用カリキュラムや実験用プログラムを他の教育機関や担当者と共に共有し、さらなる充実を図ることも可能です。

## T-Engine とは

携帯電話やAV機器に代表されるコンパクトで高機能な電子機器の開発は、日本の工業技術の得意分野です。半導体不況や製造業の空洞化が叫ばれる中、世界の中で通用する日本の工業技術を維持していくには、こういった得意分野を継続して育てていく必要があります。また、高度な電子機器や組み込み機器を開発する技術は、来るべきユビキタス・コンピューティング環境を実現するための重要な要素技術ともなります。身のまわりに配置された多数のコンピュータの協調動作によって豊かな環境を作り出すという「ユビキタス時代」は、目前に迫っていますが、それを開発する技術力を見た場合、日本の果たす役割は非常に大きいと言えます。

しかしながら、高機能な電子機器や組み込み機器を制御するコンピュータのソフトウェアの開発は、機器の高機能化と厳しいハードウェアリソースの制約により、極めて困難なものとなっています。また、顧客からの要請により開発期間に余裕がないことも多く、ソフトウェア開発の現場には多くの苦勞があります。さらに、組み込み機器のソフトウェア開発環境は、これまで標準化の遅れていた分野であり、ミドルウェアやドライバ等のソフトウェア部品の流通がスムーズではないという問題もありました。ユビキタス・コンピューティング環境を実現するには、ソフトウェア開発の効率化が重要な条件になっています。

## ITRONの20年の経験から生まれた「T-Kernel」

T-Engine上で動作する標準リアルタイムOSが「T-Kernel」です。T-Kernelは、T-EngineやμT-Engine上で動作する多種多様なミドルウェア、アプリケーションの実装プラットフォームであり、ユビキタス・コンピューティング環境の共通カーネルとなるものです。

T-Kernelには、タスクやセマフォなど一般的なリアルタイムOSの機能であるT-Kernel/OS (Operating Systemの略)のほか、デバイスドライバやミドルウェアの流通性を高めるT-Kernel/SM (System Managerの略) およびデバグから利用されるT-Kernel/DS (Debugger Supportの略)の機能が含まれています。T-Kernel/SMでは、OSの拡張機能(マネージャ)やデバイスドライバを組み込むための標準インタフェースが規定されており、ミドルウェアやアプリケーションとデバイスドライバを独立して開発、流通できるように工夫されています。一方、T-Kernel/OSの基本機能は従来のITRONと同じですので、これまでITRONを使っていた開発者であれば、T-Kernelへの移行もスムーズです。

- ・タスク制御機能
- ・タスク間同期通信機能
- ・メモリ管理機能
- ・例外・割込制御機能
- ・時間管理機能
- ・マネージャ管理機能

表1: T-Kernel/OSの機能

- ・システム構成情報管理機能
- ・システムメモリ管理機能
- ・デバイス管理機能
- ・アドレス空間管理機能
- ・割込管理機能
- ・I/Oポートアクセスサポート機能
- ・省電力機能

表2: T-Kernel/SMの機能

このような状況に対して、ハードウェアや開発環境まで含めた組み込み機器の開発プラットフォームの標準化を行い、ソフトウェア部品の流通促進や移植性向上を目指して開始されたのが「T-Engine (ティーエンジン)」プロジェクトです。本プロジェクトの推進母体として、日本の主要な半導体メーカー、ソフトウェアメーカー、組み込み機器メーカー、家電メーカーなどが多数参加する「T-Engine フォーラム」が結成されており、T-Engineアーキテクチャの研究開発および標準化活動を行っています。T-Engineプロジェクトの詳細およびT-Engineフォーラムに関しては、<http://www.t-engine.org/> をご覧ください。

従来のトロンプロジェクトにおいても、ITRON (Industrial TRON) という形でリアルタイムOSの仕様の標準化を行い、携帯電話をはじめとする多くの組み込み機器に採用され、日本のIT技術を支えてきました。しかしながら、OSの標準化だけでは、ソフトウェア部品の流通促進や移植性向上に限界があります。T-Engineプロジェクトでは、OSのサービスコールの仕様だけでなく、各種のハードウェア仕様やソフトウェアI/F、オブジェクトフォーマットなども合わせて強力な標準化を行うことにより、ソフトウェア資産の共通化と有効活用を図ることを目標としています。



図: T-Kernelの仕様書(画面に表示したもの)

tk_cre_tsk	タスク生成
tk_del_tsk	タスク削除
tk_sta_tsk	タスク起動
tk_ext_tsk	自タスク終了
tk_exd_tsk	自タスクの終了と削除
tk_ter_tsk	他タスク強制終了

表3: T-Kernelのサービスコール例(タスク制御機能の一部)

## 開発環境もオープンなT-Engine

T-EngineプロジェクトではCPUを限定していませんが、CPUのバリエーションは開発環境で吸収できます。すなわち、CPUが変わっても、大部分のミドルウェア、デバイスドライバ、アプリケーションが再コンパイル程度の修正で動作するように配慮されています。また、T-Engineプロジェクトでは、ミドルウェアの流通を促進するため、オープンな開発環境であるGNUをレファレンスとする形で、プ

ログラムのオブジェクトフォーマットを標準化しています。

「μT-Engine/M32104開発キット」には、PC-Linux上で動作するGNUベースの開発環境(コンパイラやリンカ)をはじめ、オブジェクトプログラムを転送して実行するためのμT-Engine側のモニタ(T-Monitor)などが添付されています。

## 「μT-Engine/M32104開発キット」のハードウェア仕様

CPU ボード	
CPU	三菱電機 M32104 (M32R, 内部クロック 216MHz)
フラッシュメモリ	4M バイト
SDRAM	16M バイト
入出力 I/F	Compact Flash (CF) カード、シリアル、eTRON チップ、MMC カード、LED (2 個)、拡張バス I/F
その他の機能	RTC
電源	AC アダプタ
外形寸法	60mm × 85mm (突起物を除く)
拡張 LAN ボード	
LAN	SMSC 社製 LAN コントローラ (LAN91C111) 100BASE-TX/10BASE-T
コネクタ	SDI コネクタ (SDI デバッグを接続) LAN 用 RJ-45 コネクタ AR ボード用コネクタ パラレルインタフェース (8 ビットのポート入出力)
外形寸法	60mm × 85mm (突起物を除く)
AR ボード(*) / 人工網膜カメラ <small>* AR とは "Artificial Retina" の略であり、「人工網膜」の意味です。</small>	
解像度	160 × 144 × 3 (RGB)
その他	レンズ一体型パッケージ CDS、AGC、ガンマ補正、色調補正回路内蔵 ゲインレベル、黒レベル調整機能内蔵
外形寸法	40mm × 35mm (突起物を除く)
電源ボード	
外形寸法	45mm × 35mm (突起物を除く)



写真2: 拡張 LAN ボード



写真3: 人工網膜カメラ

## 製品仕様

### 添付されるソフトウェア

【T-Engineのターゲット用】

- ・ T-Monitor
- ・ T-Kernel
- ・ T-Kernel/OS、T-Kernel/SM、T-Kernel/DS
- ・ デバイスドライバ  
時計 (RTC)、コンソール (シリアル)、システムディスク (CFカード)  
—上記のデバイスに対するドライバは、ソースプログラム付でご提供します。
- ・ サンプルアプリケーション：ソースプログラム付  
※ 拡張 LAN ボードおよび人工網膜カメラに対するデバイスドライバは、現在準備中であり、後日お送り致します。
- ※ お客様は、上記のソフトウェアを、「μT-Engine/M32104開発キット」の上でのみ実行することができます。上記のソフトウェアを他のハードウェア上で実行する場合 (最終製品に組み込んで利用する場合を含む) には、パーソナルメディアとの間で、別途ライセンス契約を結んでいただく必要があります。詳細に関しては、お気軽にお問い合わせください。
- ※ T-Monitor、T-Kernelなどのソースプログラムは、別途有償にてご提供いたします。お気軽にお問い合わせください。

【開発マシン用】

- ・ GNU 開発環境：ソースプログラム付  
PC-Linux 上で動作する GNU ベースの開発環境

### 主な梱包内容

- ・ ハードウェア  
M32104 を搭載した μT-Engine 仕様の CPU ボード  
拡張 LAN ボード  
AR ボード (人工網膜カメラ)  
電源ボード  
AC アダプタ  
RS232C (シリアル) ケーブル  
μT-Engine/M32104 専用アクリル台
- ・ CD-ROM  
T-Kernel などのソフトウェアおよび各種ドキュメント入り
- ・ その他  
梱包リスト、ソフトウェア使用条件など

### GNU 開発環境の動作条件

- PC/AT 互換機で動作する Linux
- ※ Red Hat Linux 7.1 での動作を確認しています。

### 添付されるドキュメント

- 以下のドキュメントが電子ファイルで添付されます。
- ・ ハードウェア取扱説明書 (回路図を含む)
- ・ T-Monitor 仕様書
- ・ T-Kernel 仕様書
- ・ T-Monitor/T-Kernel 実装仕様書 (M32104 版)
- ・ デバイスドライバ取扱説明書

### 参考図書・関連情報

「TRONWARE VOL.1~7」  
(隔月刊の TRON 情報誌、以下続刊)

「μITRON 4.0 標準ガイドブック」、  
監修 坂村 健、3,200円 (税別)  
※ 以上、パーソナルメディア刊

T-Engine プロジェクト  
<http://www.t-engine.org/>

トロンプロジェクト  
<http://www.tron.org/>

パーソナルメディア株式会社 (T-Engine のページ)  
<http://www.personal-media.co.jp/te/>

### 関連製品

T-Engine/SH7727 開発キット  
標準価格 145,000円 (税別)

パーソナルメディア株式会社 〒142-0051 東京都品川区平塚 1-7-7 MY ビル

TEL.03-5702-7858 / FAX.03-5702-7857 / E-mail:sales@personal-media.co.jp / <http://www.personal-media.co.jp/>

■ TRON は、「The Real-time Operating system Nucleus」の略称です。■ eTRON は、「entity and economy TRON」の略称です。  
■ TRON、eTRON、T-Engine、μT-Engine、T-Monitor、T-Kernel は、コンピュータの仕様に対する名称であり、特定の商品を目指すものではありません。  
■ 本資料に記載された各社の製品名などは、各社の商標または登録商標です。■ 機能向上や品質改良などのため、本資料に記載された内容は、予告なく変更される場合があります。