



2002年6月24日に22社の参加を受けて正式に発足したTRONプロジェクトの新たな具体的展開であるT-Engineプロジェクトも、すでに参加企業が100社を超え、世界的な組込みシステム開発標準プラットフォームとしての地位を確立することがはっきり現実味を帯びてきた。2002年12月に行われたTRONSHOW2003でも出展社数が倍増し、T-Engine関係の製品もあふれ、T-Engineが組込みプラットフォームとして力強く進んでいることを印象づけるのに十分であった。

### なぜT-Engineなのか

TRONプロジェクトの最初のサブプロジェクトITRONは、標準的なリアルタイムOSを開発するプロジェクトであり、関係各位の努力のおかげで、組込みシステムにおける標準的なリアルタイムOSとなることができた。その特徴として、「弱い標準」によりプロセッサを選ばず、あらゆるマイクロプロセッサに移植したことで、多くの賛

## Part1 From the Project Leader

# 別冊TRONWARE「T-Engine」の 発刊にあたって



さかむら けん  
坂村 健  
TRONプロジェクトリーダー/東京大学

同が得られ、大きな成果が得られた。

その反面、「弱い標準」はそれぞれのITRONの実装に微妙な違いを生じさせ、互換性のあるソフトウェア部品の流通はいまひとつであった。また開発環境が一元化できないとも言われていた。

TRONプロジェクト全体の目標である、「どこでもコンピュータ環境」——ユビキタス・コンピューティング社会の実現までには、今以上に大量な組み込みシステムの開発需要が発生すると思われる。さらに近い将来のレンジで考えてもIT不況の中、製造業を応援するためにも、組み込みソフトウェアの生産性をさらに高め、信頼性を上げることが今求められている。

組み込み機器に求められる機能は多様化・高度化し、さらに市場投入までの時間短縮の要求もより強くなっている。その中で、生産性・信頼性を高めるには、新規開発する部分を極力減らせるように、どのプロセッサ上でも共通に使える信頼性のあるソフトウェア部品の流通を推し進めること以外にない。

特にカーネルとアプリケーションの間を結び持つミドルウェアのソフトウェア部品としての流通を積極的に推し進める必要がある。ミドルウェアには、ネットワーク用プロトコルスタック、グラフィックス、ユーザーインタフェース、かな漢字変換、パワーマネジメント、各種関数ライブラリをはじめとしてさまざまなものが考えられる。これらの良質のソフトウェア部品が入手でき、それらを組み合わせ、各アプリケーションの新規性にかかわる部分のコードを書くだけですませられるようになれば、開発は迅速になり、システムの信頼性も高くなる。

そのようなミドルウェア流通を考えた場合、従来のITRONでは不足であり、さらに周辺まわりまで含めたハードウェアアーキテクチャの標準化が必要となる。ハードウェアの違いを素直に反映するというITRONの「弱い標準化」のコンセプトは、過去のハードウェア性能を前提とした場合、正しい判断であった。しかし、近年のハードウェア性能の進歩と先に述べたように開発現

場への要求の高まりは急激なものであり、そのような状況変化に対応した21世紀のための新しいTRONが求められている。そのためのTRON Part2こそT-Engineなのであり、実行ハードウェアに対しても強いコミットをするという意図がこの「Engine」という言葉に表れているのである。

## T-Engineとは何か

プロジェクトのベースプラットフォームがT-Engineボードであり、標準T-Engineは手帳サイズのハードウェアボードでCPUボードを中心として各種ドータボードが付く。ユビキタス環境向けにある程度の大きさの標準T-Engine、 $\mu$ T-EngineからさらにnT-Engine（ナノ・ティーエンジン）、pT-Engine（ピコ・ティーエンジン）といったセンサーだけを付けるような超小型機器向けまでそろえている。現在、超小型向けの試作も終了した。

とにかく小さい開発プラットフォーム。T-Engineはこれを使い開発して、完成後さ



らにLSI化を進め、もっと小さくするための開発ボードであるが、あまりに小さいので、そのまま最終プロダクトとして使うことももちろんできる。また実機に近いコンパクトなサイズにすることによりそのまま製品イメージに近いプロトタイプを短期間で開発できることもねらっている。

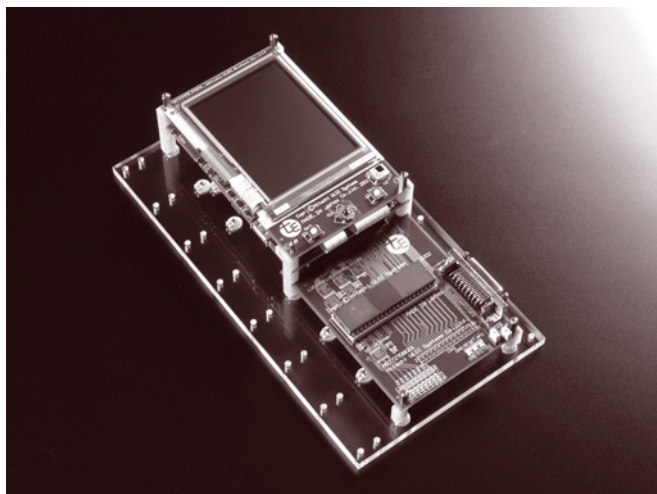
そこで物理的形狀やCPUボードのI/Oコネクタの位置まで標準化している。また、共通に使われるUSBやシリアル、PCMCIA

タのバスについては、さまざまな利用が考えられるために、あえて標準化していない)。現在、T-Engineでは世界の組込み型32ビットマイクロプロセッサのほとんど—SH、M32R、ARM、MIPS等をサポートしており、各プロセッサに対応するボードが製品化されている。

T-Monitorは、T-EngineのROM上に搭載されるモニタソフトウェアであり、T-Kernelは、T-Engine用の $\mu$ ITRONベース

標準で埋め込むことにより、ネットワークに接続したときに電子実体（電子的に権利を記した、複製・偽造・改ざん不能の特殊なデータオブジェクト）を扱うことが可能になり、各種のセキュリティを必要とする応用に簡便に利用できることになる。

さらに、T-Engineは今後携帯電話の標準開発プラットフォームとなるなど、モバイル、ウェアラブル、ユビキタスに積極的に使われていく。そのためにも省エネルギー



などはサイズから部品の取付け位置まで決めるなど、ミドルウェア流通のための徹底したハードウェアの標準化を行っている。

一方、大きな特徴として「チップフリー」がある。これはマイクロプロセッサは何でもよく、T-Kernelという新しいOSを搭載することにより異種マイクロプロセッサでも、T-Kernel上に作られたミドルウェアは再コンパイルにより共通に使えることを可能とする（チップフリーを反映し、拡張コネク

のリアルタイムカーネルであり、インターネット家電（Internet Appliance）向けの拡張がなされている。

そしてもうひとつの特長が、セキュリティ重視のアーキテクチャ。今後は、あらゆる電子機器がネットにつながっていく時代であり、セキュリティの確保が重要となる。セキュアなネットワークの実現のために、TRONでは前からeTRONプロジェクトを進めているが、T-EngineにeTRONチップを

化をねらい、システムレベルのパワーマネージメントなど積極的に展開していく。

## T-Engineの現在

T-Engineはこのような特徴を持つ開発プラットフォームであるが、広く普及することをねらい、「3つのパツ」というキーワードを打ち出している。つまり「パツと作れるT-Engine」「パツと移せるT-Engine」「パ

「パッと使えるT-Engine」である。「パッと作れるT-Engine」は「短期間でシステム開発ができ、大量の組み込み需要に素早く対応できること」、「パッと移せるT-Engine」は「ソフトウェアが容易に移行でき、多様な組み込みシステム展開が負担なく可能なこと」、「パッと使えるT-Engine」は「できたものが短期間でマーケットに投入でき、素早い市場投入のビジネスに応えられること」を意味している。

の優れた点に注目していくつもの会社が、積極的に利用してくださっているのはたいへん力強い。

T-Engineの目的のひとつである「ミドルウェアの充実」も短期間にもかかわらず進んでいる。KDDIのSVG Mobile Engineというベクトルグラフィックス描画、エイチアイのMascot Capsule Engineという3Dレンダリングエンジン、フランスNexWaveのNSIという情報家電向けミドルウェア、グ

ミドルウェアを流通させるつもりである。

パーソナルメディアのT-Engine開発キットも、日立製作所のSH3-DSP、三菱電機のM32R、NECのMIPS、横河デジタルコンピュータのARMで、合わせて5種のボードが手に入るようになってきた。

## T-Engineのこれから

TRONプロジェクトはコンセプトや仕様



当初の予定では2002年いっばいで基本的なT-Engineの整備を行い、2003年からミドルウェアを流通させ、2003年中にはその上で製品を開発していく予定だったが、プロジェクトは前倒しで進んでおり、TRONSHOW2003でも三菱電機がM32R搭載の $\mu$ T-Engineを使って開発した携帯IP電話を、また松下電器の子会社ピンチェンジはSH-3を使ったT-Engineを用いて開発したネット端末の試作機を出品していた。このようにT-Engine

レーブシステムのT-Kernel対応ミドルウェアなど充実してきている。さらにアプリケーションはJBlend for T-Engineという名の組み込み向けJava実行環境を提供し、イーソルは、eBinder for T-Engineというランタイム環境および開発ツールのスイートを出している。

このプロジェクトで掲げているミドルウェアの流通についてはT-Engineフォーラム内にある流通センターを使い積極的に良い

を練ってから20年が経過するうちに、さまざまな競争や妨害に遭いながらも、数多くの人々が参加しいろいろな努力をした結果、21世紀を迎えて新しいステップに立つまでになった。長年にわたりたゆまぬ努力を続け、協力していただいている多くの方々には感謝したい。

2002年にスタートしたT-Engine、好調である。2003年もこの流れで、ますます成長させていきたい。⑦