



# x86系CPUとメモリ, OSを適切に使おう

岡村 佳明

## 1. 組み込みボードに使われる CPU

組み込みシステムでよく使われる ARM プロセッサ  
組み込みシステムで使用する CPU といえば、ルネサス テクノロジの SH や H8, および ARM アーキテクチャの ARM7, ARM9, XScale などがよく知られています。特に ARM のプロセッサ・コアは、組み込み市場で使われる CPU のかなりの部分を占めています。「組み込み市場」という言葉の定義にもよりますが、一説によれば、

- 32 ビットの組み込み CPU の 75%以上が ARM アーキテクチャで占められている
- 9割以上の携帯電話で採用されている
- 携帯電話以外の分野でも、平均すると 50%超のシェアを獲得している

などと言われています。

そのような中、シェアは少ないながら、「x86 アーキテクチャ」も使用されています。とりわけ、3.5 インチ・ハード・ディスク・サイズや PC/104, Mini-ITX といった規格に準拠した、いわゆる「組み込みボード・コンピュータ」と呼ばれる分野では x86 アーキテクチャのボードが多数あります。

x86 系 CPU をカスタム組み込みボードで使う

いくらパソコンの世界で広まっている「x86 アーキテクチャ」といっても、カスタムの組み込みボードの分野では、一部の例外を除き、Intel 社の Pentium 4 や Pentium D, Core などのプロセッサが採用されることはまずありません。発熱量と消費電力が「組み込み」という用途にマッチしていないためです。カス

タムの組み込みボードの分野で使用されている x86 系の CPU には、表 1 のようなものがあります。

これ以外にも、SiS550 シリーズ、STPC Elite/Consumer-/Atlas, DM&P M6117D/Vortex86 といったちょっと聞きなれない x86 系 CPU を搭載したボードもあります。一時期、Transmeta 社の Crusoe/Efficeon という CPU が注目を集めていたが、残念ながら一部のノート・パソコンやブレード・サーバなどに採用された程度にとどまり、組み込みボードへの採用はほとんどありませんでした。性能よりも低電圧、低消費電力、低発熱量、それと低コストといった点を重視した CPU が大勢を占めているところが、いかにも「組み込み」、といった感じでした。

## 2. x86 系の CPU に対応した OS

代表的な組み込みシステム向けの OS を表 2 に示します。これ以外にも、Lynx や QNX といったものも存在します。また、特に「組み込み」という分野に特化していませんが、NetBSD や OpenBSD などの、いわゆる BSD を採用したルータなどの組み込み機器もあります。いまだに DOS (FreeDOS, DR-DOS を含む) を使用しているケースもあります。

ここでは、厳密なリアルタイム性(ハード・リアルタイム)を要求しないシステムで使われる x86 アーキテクチャに対応した組み込み OS を考え、Windows Embedded と Linux に注目します。

分野を特化した Windows Embedded ファミリを用意組み込み向け Windows ということ、Windows Embedded ファミリとなります。Windows Embedded ファミリについては、

表 1 カスタム組み込みボードの主な CPU

メーカー	CPU
Intel 社	超低電圧版 Celeron
AMD 社	Geode GX/LX
VIA 社	Eden Platform
	Mark/Luke CoreFusion Processor
	C3
	C7/C7-M/C7-D

表 2 代表的な組み込み向け OS

OS	代表的な製品など	主な適用事例
VxWorks	-	ロボット, 防衛, 航空宇宙, 車載機器など
Symbian OS	-	スマートホン
ITRON	MiSPO NORTi など	ロボット, 自動車制御など
Windows Embedded	Windows XP Embedded	POS 端末や銀行 ATM 装置, キオスク端末など
	Windows Embedded CE	PDA, セットトップ・ボックスなど
Linux	(商用)TimeSys Linux, axLinux, Lineo uLinux など (フリー)Debian など	ルータなどのネットワーク機器, 情報家電など

表3 x86アーキテクチャでWindows Embeddedを使用するメリットとデメリット

	メリット	デメリット
共通	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 開発リソースの有効利用が可能 (Visual Studio を使用して開発できる)</li> <li>● ハードウェア・ベンダの対応が迅速</li> <li>● サード・パーティ製のドライバやライブラリなどの資産が豊富</li> </ul>	ランタイム・ライセンス・コストが発生する
Windows XP Embedded	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Windows XP 用のドライバを流用可能</li> <li>● Windows XP 用のアプリケーション・ソフトウェアを流用可能</li> </ul>	-

表4 Windows XP Embedded と Windows Embedded CE の特徴

	対応プロセッサ	特徴
Windows XP Embedded	x86	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Windows XP Professional をコンポーネント化</li> <li>● 必要なコンポーネントのみを組み込んだ OS イメージの作成が可能</li> <li>● Windows XP Professional 用のドライバ、ライブラリ、アプリケーションをそのまま利用可能</li> </ul>
Windows Embedded CE	ARM, MIPS, SH, x86	<ul style="list-style-type: none"> <li>● フット・プリントの小さなデバイス向けに一から設計された</li> <li>● x86 以外のプロセッサにも対応</li> <li>● リアルタイムにネイティブ対応</li> <li>● 開発環境である Platform Builder が Visual Studio 2005 に統合 (Visual Studio 2005 で OS, アプリケーション双方の開発が可能)</li> </ul>

Microsoft 社の Web サイトでも、サイト内を探し回らないとリンクを見つけられません。組み込みシステムの開発に携わっていない一般の人にはなじみのない OS と言えます。

Windows Embedded ファミリには、以下の OS が含まれます。

- Windows XP Embedded
- Windows Embedded CE
- Windows Embedded for Point of Service
- Windows Automotive

このうち、Windows Embedded CE については、「Windows CE」という名称で PDA に採用された実績があるので、「名前だけは知っている」という人もいるでしょう。Windows Embedded for Point of Service は POS (Point of Service) システム向けに、Windows Automotive はカー・ナビゲーション・システムやカー・オーディオといった車載情報端末向けに特化した OS です。

Windows Embedded を利用して開発期間を短縮

x86 アーキテクチャで Windows Embedded を使用するメリットとデメリットを表3に示します。

やはり、ドライバやライブラリなどの既存の資産やノウハウを活用することにより、開発期間を短縮できる点が最大のメリットと言えるでしょう。Windows XP Embedded では、オフィスで使われている Windows XP Professional 用に開発されたアプリケーション・ソフトウェアをそのまま流用できます。反面、フット・プリントの要件を満たすように OS を構成するための開発ツールの費用や出荷 1 台ごとに必要なランタイム・ライセンス・コストがかかります。

Windows XP Embedded と Windows Embedded CE

ここまで特に気にすることなく、Windows XP Embedded や Windows Embedded CE と書いてきました。「両者はどこが違

うのか？」と聞かれてすぐに明確に答えられる人は意外と少ないのではないのでしょうか？

Windows XP Embedded と Windows Embedded CE それぞれの特徴を表4にまとめます。両者の特徴は以下のようになります。

#### 1) Windows XP Embedded

Windows XP Embedded は Windows XP Professional をコンポーネント化したもので、必要なコンポーネントのみを組み込んだ OS イメージを構築できます。対応しているプロセッサは x86 のみとなります。また、コンポーネントの最適化やイメージの作成を行うための開発ツールも必要となります。

#### 2) Windows Embedded CE

Windows Embedded CE は、ARM や MIPS, SH, x86 などのプロセッサ上で動作する OS です。フット・プリントの小さな機器向けに一から設計された Windows といえます。x86 アーキテクチャもサポートしていますが、どちらかというとなら x86 アーキテクチャ向けの OS という印象です。

現在、最新のバージョンである Windows Embedded CE 6.0 の開発環境である Platform Builder が Visual Studio 2005 に統合されています。開発者はアプリケーションと OS の両方を共通の環境で開発できます。開発初心者向け解説本が出版されるなど、最近では Windows Embedded CE に対する敷居が下がってきているように感じられます。

組み込み Linux にはさまざまな選択肢がある

x86 アーキテクチャの組み込み開発で Linux を使用する場合、以下のような方法があります。

商用の組み込み Linux を使用

Debian などのフリーのディストリビューションを使用