

# 一般論文

## エンベデッドコンピュータ AR1000/AR2000 シリーズ AR1000/AR2000 Series Embedded Computer

福田一郎 \*  
Ichiro Fukuda

笹田泰嘉 \*  
Yasuyoshi Shinoda

\* プロダクト本部 システムプロダクト事業部 第二技術部

エンベデッドコンピュータ AR1000/AR2000 シリーズは、インテル社製プロセッサを搭載し、システム手帳サイズの小型で、しかも耐環境性（温度や振動など）に優れた組込み用コンピュータである。産業システム機器、輸送機器、セキュリティ関連機器、アミューズメント関連機器及び計測関連機器等への組込み用途向けに適している。

The AR1000/AR2000 Series Embedded Computer is an Intel processor-based computer, roughly the same size as a personal organizer, that offers high tolerance to adverse environmental conditions, such as extreme temperature and vibration. Thus, it is suitable for incorporation into industrial equipment, transport equipment, security devices, amusement devices and measuring equipment.

### 1 まえがき

PFU は、長年に渡り、PC/AT アーキテクチャーの CPU 及びチップセット機能をカードサイズの小型モジュールに凝縮したシステム オン モジュール<sup>1)</sup>を提供してきた。今回、システム オン モジュールに専用のキャリアボードを開発し、それらを小型筐体に組み込んだ、小型のエンベデッドコンピュータ AR1000/AR2000 シリーズ<sup>2), 3)</sup>を提供した。

本稿では、AR1000 シリーズ、AR2000 シリーズの新製品について紹介する。

### 2 開発の背景とねらい

#### 2.1 開発の背景

PFU は、上質なコンピュータシステムをエンベデッドマーケットに提供することを通じて、市場に貢献することを目標に事業を進めている。そのための製品として、大きく分けて二つの製品ラインナップを提供している。一つは、マザーボード、システム オン モジュールなどのシステムボードシリーズであり、もう一つは、エンベデッドコンピュータ AR シリーズである。これらの製品をベースにお客様の要望に応じた形でカスタマイズを

行うことにより、お客様の組込み要件に最適のご提案をさせていただいている（図 - 1 参照）。これらの二つの製品ラインナップのうち、一方の AR シリーズの中核をなす製品として開発したものが AR1000/AR2000 シリーズである。

組込み用途向けコンピュータに要求される仕様として、業種毎、用途毎に多種多様な CPU 性能、I/O インターフェースが求められ、しかも、汎用の PC では得られない、高信頼性、耐環境性、省スペース、長期供給、長期保守といった高度な対応力が求められる。

当社としても、これらの組込み用市場の要求に応えるために、耐環境性に優れた、信頼性の高い小型のエンベデッドコンピュータを開発することにした。幸い、当社はこのような小型装置を開発するために最適のシステム オン モジュールを製品として持っている。システム オン モジュールには、CPU、チップセットなどの PC の主要機能が既に搭載されているため、I/O 周りの設計を行うだけで、比較的容易に PC 機能を実現することができる。このため、短期間で開発を完了することができた。また、システム オン モジュールを載せかえるだけで、幅広い CPU ラインナップを容易に実現することができる。

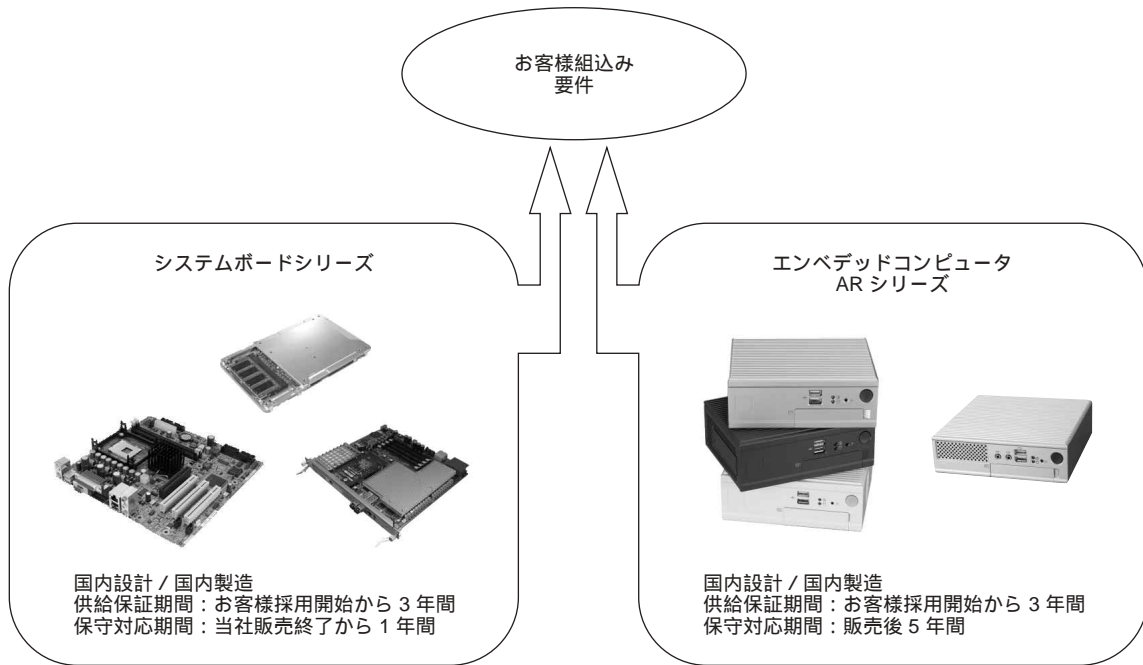


図 1 お客様組み込み要件にベストフィットをご提案する二つの製品ラインナップ

( Fig.1-With these two product families, we can propose a solution best fit for customer's requirements for an embedded application )

## 2.2 エンベデッドコンピュータ AR シリーズの ねらい

最近、海外メーカーを主にいろいろなメーカーからも小型 PC という組み込み用コンピュータが提供されている。しかし、その大半は、製品サイクルが 3 ~ 6 か月と非常に短期間であり、組み込み用コンピュータを用いて提供されるお客様の製品のライフサイクルに合わずに悩みとなっている。

また、お客さまで開発されたアプリケーションをはじめとしたソフトウェア資産は、プラットフォーム（ハードウェア）が変わるたびに再検証が必要で、そのための確認期間、費用や工数の確保が必要となり、それらをいかに削減するかということがお客様の悩みとなっている。AR シリーズ（以降、本製品）は、同じものを長期供給（3 年間）、長期保守（販売後 5 年間）というコンセプトにより、お客様の悩みを解決するものである。

また、本製品を元に、お客様のカスタマイズ要件にも柔軟に対応可能である。

### 3 エンベデッドコンピュータ AR1000/ 2000 シリーズの概要と特長

エンベデッドコンピュータ AR1000/2000 シリーズの特長は、右記のとおりである。

#### (1) 設置環境を問わない小型でしかも耐環境性に優れた筐体構造

システム手帳サイズの小型化により組み込みスペースや設置環境の問題を解決し、産業システム関係、計測機器関係、輸送関係、病院関係、セキュリティ関係、アミューズメント関係など非常に多くの用途に適している。

また、冷却性と頑強性を兼ね備えたりブ構造のアルミ筐体採用により温度、振動、衝撃など耐環境性に優れている。

表 - 1 に AR1000 シリーズ、AR2000 シリーズの外形寸法・耐環境性仕様を示す。

##### 1) 汎用パソコンと比較して 4 倍以上の耐振動性

一般の汎用パソコンでは 0.1 G 程度（HDD 搭載時）の規格と推測される。米国の情報通信市場で影響力が大きい重要な規格である、NEBS 規格レベル 3 も 0.1 G である。

AR1000/2000 の 0.4 G という値は、汎用パソコンと比較して 4 倍以上の耐振動性があり、例えば某メーカーの産業用パソコンでは 0.2 G であり、それと比較しても 2 倍以上の値である。

また、更に耐振動性をあげる方策として HDD レス運用、CompactFlash による運用がある。この場合は 2.2 G と更に大きな耐振動性がある。

ちなみに、もう少し G 値を感覚的に解りやすく言

表 1 外形寸法・耐環境性仕様

シリーズ名	AR1000	AR2000
外形寸法 (W×D×H) <sup>注1)</sup>	170 mm × 135 mm × 58.5 mm (システム手帳サイズ)	178 mm × 175 mm × 50 mm (モデル 2100) 178 mm × 175 mm × 53 mm (モデル 2500)
動作環境温度	0 ~ 50 (HDD 非搭載時) 0 ~ 40 (ファンレスモデル)	
振 動	動作時 : 0.4 G (HDD 搭載時), 2.2 G (HDD 非搭載時) 非動作時 : 1.0 G (HDD 搭載時), 2.2 G (HDD 非搭載時)	
衝 撃	20 G (動作時 / 非動作時, HDD 搭載 / 非搭載)	

注 1) ゴム足含まず

例えば、1995 年の兵庫県南部地震は神戸海洋気象台の観測によると地動の最大加速度が 818 gal であり、約 0.8 G 相当となる (1 000 gal = 約 1 G)。

このため、0.4 G や 2.2 G が如何に厳しい G 値かが想像できる。

## 2) 優れた耐衝撃性

耐衝撃性能 20 G (動作時 / 非動作時, HDD 搭載 / 非搭載) はパソコンには規定がないため、単純な比較はできないが、例えば某メーカーの産業用パソコンでは 2G となっており、それに比べて、10 倍の耐衝撃性がある。

また、AR1000/2000 の実力測定では 40 G (公称 20 G) をクリアしており、かなりの有利性がある。

## (2) 高性能で省電力

AR2000 シリーズは、チップセットに Intel<sup>注1)</sup> 社製 855GME チップセットを使用し、Intel Pentium<sup>注2)</sup> M 1.6 GHz、低電圧版 Intel Pentium M 1.1 GHz を搭載して高性能で省電力を実現している。

## (3) 信頼性、静音性を高めたファンレスモデル

組込みコンピュータにおいて、より信頼性を向上させるため、ファン、DISK などの駆動系部品を使用しないシステムが求められている。その要望に応えるため、システム オン モジュールに PD2200 シリーズの低消費電力のファンレス Celeron 400 MHz を使用し、メタル筐体より熱伝導に優れたリブ構造のオールアルミ製筐体により、筐体全体で放熱する構造にて、ファンレ

スモデルを提供する。

## (4) 豊富な I/O インターフェースを装備

組込みコンピュータの I/O インターフェースには、様々なインターフェースが必要とされる。

今回準備したモデルでは、HDD 内蔵 (option)、CompactFlash (TrueIDE)、LAN、シリアル、VGA、USB、IEEE1394、PC カードインターフェース (CardBUS) などを装備する。

## (5) DC 入力端子装備

AR2000 シリーズは、AC アダプタが使用できない動作環境や、組込み装置の DC 入力をそのまま使用するための DC 入力端子を標準で装備している。

## (6) 各種 EMC<sup>注3)</sup> 規格に対応

EMC 規制は国内 VCCI<sup>注4)</sup> Class-B、米国 FCC<sup>注5)</sup> Class-B、欧州 CE マーキング<sup>注6)</sup> Class-B に対応している。

## (7) 海外安全規格対応

米国 UL、カナダ CSA に対応。

## (8) 主要 OS に対応

Windows2000 Professional<sup>注7)</sup> XP Professional、XP Embedded Red Hat<sup>注8)</sup> Linux に対応している。

## (9) ハードウェア監視機能などのソフトウェアの提供

本装置の CPU 温度、ファン、電圧の監視、状態表示及び異常通知を行うソフトウェアを提供している。これにより、動作環境の異常、ハードウェアの異常によるシステムダウンを最小限に抑えることができる。分散して設置されている複数の装置の状態を、ネットワークを介して一括して、監視することも可能である。

注 3) Electromagnetic Compatibility の略。電磁環境両立性。電子機器が不要な電磁波ノイズを発生したり、または外来ノイズによって誤動作などを起こさずノイズの環境下に適合していること。

注 4) FCC Federal Communications Commission。米国連邦通信委員会。アメリカ合衆国政府機関の一つ。電気通信のすべてを規制し、またラジオ、TV、電信、電話などの事業の認可権限を持つ。

注 5) VCCI Voluntary Control Council for Interference by Information Technology Equipment。情報処理装置等電波障害自主規制協議会。CISPR の勧告をもとに、国内における情報処理装置などから発生するノイズによる電波障害防止の自主規制を実施するため、日本電子工業振興協会、日本事務機械工業会、日本電子機械工業会および通信機械工業会によって設立された団体である。

注 6) CE マーキングとは EU の法律 (EU 指令) として定める製品への要求事項を遵守し EU 域内での自由流通を保証するマークである。

注 7) Windows は、米国 Microsoft Corporation の米国およびその他の国における登録商標である。

注 8) Red Hat は米国その他の国で Red Hat, Inc. の登録商標若しくは商標である。

注 1) Intel は、Intel Corporation の登録商標である。

注 2) Pentium は、Intel Corporation の登録商標である。

このほかにも、ネットワーク経由で装置の電源オン/オフを行う機能や、アプリケーションから他の装置を制御する機能を提供している。さらに、OS を 1 台のサーバに格納しておいて、そこからネットワークを経由して、クライアントとなる本装置に OS をブートする機能も提供している。これにより、本装置から OS を格納するための HDD をなくすことができ、信頼性の向上、コストの低減を実現することができる。

(10) 設置環境に応じたブートドライブの選択

2.5 インチ HDD, CompactFlash, ネットワークから選択可能。

(11) 製品を長期間供給

お客様採用開始から 3 年間の供給を保証。

(12) 長期保守サービス

販売後 5 年間の保守対応が可能。

3.1 AR1000 シリーズ

図 - 2 に AR1000 シリーズの外観をモデル 1500 を例として示す。

また、表 - 2 に AR1000 シリーズの仕様概要をモデル 1500 を例として示す。

(1) 開発のねらい

小型エンベデッドコンピュータの初めての製品として、優れた耐環境性と豊富な I/O インターフェースを提供する標準モデルとして開発。

(2) 製品概要

AR1000 シリーズは、Pentium III 又は Celeron を搭載した小型でしかも耐環境性（温度や振動など）に優れた組込み用コンピュータである。LAN, USB, IEEE1394 (モデル 1510) などの豊富なインターフェースを備えている。

(3) 特長

ローコスト、低消費電力の CPU を採用することに

より、厳しい温度条件に対応した小型組込みコンピュータを比較的低価格で提供している。

3.2 AR2000 シリーズ

図 - 3 に AR2000 シリーズの外観をモデル 2500 を例として示す。

また、表 - 2 に AR2000 シリーズの仕様概要をモデル 2500 を例として示す。

(1) 開発のねらい

AR1000 シリーズの省スペース、耐環境性の特長をそのままに、より一層の性能向上、低消費電力を実現するため、Pentium M を搭載した PD2300 シリーズを採用して開発した。

(2) 製品概要

エンベデッドコンピュータ AR2000 シリーズは、Pentium M を搭載した小型で、しかも耐環境性（温度や振動など）に優れた組込み用コンピュータである。Intel Pentium M プロセッサ+ Intel 855GME チップセットの組合せにより、高性能でしかも省電力を実現している。

(3) 特長

Pentium M を採用することにより、高性能、低消費電力を実現した。また、LAN 2 ポート、USB2.0 などの豊富なインターフェースを備え、幅広い用途に対応している。

また、筐体サイズは自動車のダッシュボードに納まる 1 DIN サイズを実現しており、将来的に、車載市場にも対応できるようになっている。

4 今後の AR1000/2000 シリーズのエンハンスについて

組込み市場で求められる要件は、これまでの展示会、顧客訪問などの調査の結果、以下の三つの用途向けの装置が求められており、本 AR1000/2000 シリーズにおいても、今後それらのマーケット向け装置を開発し顧客要件を満足する製品を提供していく。

(1) 組込みコントローラ型

I/O に対する要求が多種多様（シリアル多数、LAN 多数、DIO, RS422 や RS485 など）

(2) アプライアンス型

ファイアウォールなどのネットワークアプライアンス用途またはパソコン的な使い方。通常のパソコンでは足りないものを AR1000/2000 シリーズにおいて提



図 2 AR1000 シリーズ モデル 1500 外観  
(Fig.2-Outside view of the AR1000 Series model 1500)

表 2 AR1000/AR2000 シリーズ仕様一覧

		AR1000 モデル 1500			AR2000 モデル 2500	
CPU		Ultra Low Voltage Celeron 400 MHz	Ultra Low Voltage Celeron 650 MHz	Low Voltage Pentium III 933 MHz	Low Voltage Pentium M 1.1 GHz	Pentium M 1.6 GHz
チップセット		Intel 815E			Intel 855 GME	
メモリ (必須オプション)		SO-DIMM 128 MB/256 MB/512 MB (ECC 機能なし)			DDR SO-DIMM 256 MB/512 MB/1 GB (ECC 機能あり/なし)	
表示制御	グラフィックス コントローラ	Built in Chipset (VRAM はメインメモリ使用)				
	CRT 最大解像度 及び表示色	1 280 × 1 024 dot : 1 677 万色 1 600 × 1 200 dot : 256 色			1 600 × 1 200 dot : 1 677 万色	
HDD (オプション)		40 GB (ATA-100) × 1				
インター フェース	LAN	1 (100Base-TX/10Base-T)			2 (100Base-TX/10Base-T)	
	シリアル (RS232C)	2 (D-SUB 9 pin)			1 (D-SUB 9 pin)	
	キーボード / マウス	1 (PS2, DIN 6 pin) (マウス接続時分岐ケーブル要)				
	USB	USB1.1 × 2 (装置前面), USB2.0 × 2 (装置背面)			USB2.0 × 4 (前面 : 2, 背面 : 2)	
	IEEE1394	-			1 (IEEE1394a 6 pin) (装置背面)	
	CRT	1				
	PC カード (CardBUS)	2				
	コンパクトフラッシュ	1 (True IDE)				
	オーディオ	-			ラインイン, ラインアウト (装置前面)	
EMC 対応		VCCI Class-B, FCC Class-B, CE マーキング Class-B				
海外安全規格対応		UL60950, CSA60950				
電源		AC アダプタ (12 V)			AC アダプタ端子 (20 V) / DC 入力端子	
RAS 機能		CPU 温度監視, FAN 監視, 電圧監視 (専用ソフトウェアによる状態表示, 異常通知)				
対応 OS		Windows2000 professional, XP professional, XP Embedded, Red Hat Linux				



図 3 AR2000 シリーズ モデル 2500 外観  
(Fig.3-Outside view of the AR2000 Series model 2500)

供する。差別化要因としては、小型化、ファンレス、HDD レス、LAN 多数ポート、長期供給や長期保守であり、価格的にも汎用 PC に対応すべく、機能を特化

したエントリーモデルの開発を行っていく。

(3) 耐環境型

屋外設置のコントローラ用途。温度、防塵などの耐環境性が求められる。防塵の要件を満たすためにはファンレスが必須であり、すなわち、耐環境型マーケットに対応するためには、ファンレスでしかも、- 20 ~ 60 の温度条件を満足する必要がある。

実現のためには、筐体サイズを従来より若干大型化し放熱効率の向上を行う。消費電力を抑える回路設計および部品の選定を行い低発熱を図ることで実現させていく。

上記のほかに、PCI スロット内蔵、電源内蔵などの要件もあり、それらについては、AR2000 シリーズの

機能に、PCI スロット× 1 スロット、電源内蔵を実現した、1 U 筐体の次期製品において開発を進めていく。

## 5 むすび

エンベデッドコンピュータ AR1000/2000 シリーズによって、組込み市場において高信頼性で、しかも長期提供のコンピュータシステムを提供することができ、お客様のシステムを短期間で構築するための様々なニーズに対応できる製品を提供することができた。

今後も、最新の CPU、チップセットのシステム、顧

客要望のインターフェースをもったシステムを、短期間で開発し、お客様のニーズにあった製品提供をタイムリーに行っていく。

### 参考文献

- 1) 大谷：システム オン モジュール，*PFU Tech.Rev.*, 15, 1, pp.33-38 (2004)。
- 2) エンベデッドコンピュータ AR シリーズ紹介ホームページ  
<http://www.pfu.fujitsu.com/prodes/product/ar/index.html>
- 3) 寺嶋ほか：設計と製造部門間のものづくりに関する情報連携と製品品質の確保について，*PFU Tech.Rev.*, 15, 2, . pp.44-50 (2004)。