

Industrial PC「S-MAC PC」の開発と「S-MAC」 components

佐藤 茂樹
Shigeki Satou

沖野 弘
Hiroshi Okino

吉川 紘
Hiroshi Yoshikawa

1. まえがき

1996年11月のFAオープン化宣言に引きつづいて、FAトータルソリューションをめざして、「S-MAC」システムを開発し、受注を開始したのは1998年の6月のことである。その後、「S-MAC」システムの最適化をはかるため、主要コンポーネントの開発もあわせて行ってきた。そして、さらにオープン化を進めるべく、「S-MAC」システムを構成する主要コンポーネントの発売を1998年10月から開始した。

本稿では、「S-MAC」componentsの開発コンセプトと、その中核をなすIndustrial PC「S-MAC PC」についての概要を説明する。「S-MAC PC」シリーズの、特に「SMS-10」については、その詳細を説明するとともに、具体的な応用例を紹介する。

2. 「S-MAC」components

一般にFAインテリジェントシステムを構築するには、[図2.1](#)に示したように、各階層において④～⑥までのコンポーネント(要素)が必要になる。

山洋電気では、トータルソリューションを目指して各々のコンポーネントを開発し、お客様のシステムインテグレーションが、今まで以上に容易になるようシステム化した。

FAインテリジェントシステム構築に必要とされるコンポーネントとして、CIM階層の4階、5階で使用されるものを考えると、

- ④ 生産管理システムを始めとする工場管理のためのシステム
 - ⑤ ショップ層管理のための支援ソフトウェア、とくに動作記述、シーケンス記述のための言語
- などがある。また、2階、3階では
- ④ リアルタイム処理のための工業用PC(パソコン)
 - ① モーションカード、モーションソフトウェアなどリアルタイム処理ソフトウェア(ファームウェア)
- 1階、2階で使用される
- ⑤ オープン化されたモーションネットワーク用の通信インタフェース(ハードウェアとソフトウェア)
 - ⑤ SERCOS、DeviceNetなどオープン化されたモーションネットワーク対応の各種ドライバ
 - ⑥ オープン化対応ドライバに接続される各種のモータ、センサ(回転型、リニア型)

などがある。

以下、各々の要素について山洋電気で「S-MAC」componentsとしてサポートしている具体的な製品を紹介する。

コンポーネント④については、客先のホストシステムに深く関係してくるので、本稿ではふれない。

コンポーネント⑤については、

①電子シャフト、電子カムに代表されるオブジェクト指向の同期制御モーション言語AMLがあり、開発環境とランタイムが用意されている(図2.2参照)。

また、

②ロボットを3Dシミュレーションプログラムを利用して開発する“CODEシステム”などもある。

コンポーネンツに③については、いわゆるFA/パソコンがこれにあたるが、山洋電気では「S-MAC」componentsとして独自開発を行い、「S-MAC PC」としてシリーズ化した。特に、SERCOS実行ルーチンを標準搭載できる「SMS-10」モデル(図2.3参照)については、3章、4章でその特長と応用などを紹介する。

コンポーネンツ④については、各社で製品化しているモーションコントロール基板がこれにあたる。「AML」実行ルーチン(「AML」ランタイム)を搭載できる「SMS-10」では、この部分をソフト化しているため、このモーションコントロール基板は使用しない。

コンポーネンツ⑤については、山洋電気ではオープン化されたモーションネットワーク、SERCOSやDeviceNetが現状でサポートされている。特にSERCOSについては3タイプの通信インタフェースカード(図2.4参照)が用意されている(PC/104型、PC-AT1/2型、PCI型)。

コンポーネンツ⑥については、オープンネットワーク対応ドライバとして、従来から商品化されたものがある(図2.6参照)。これらを「S-MAC」シリーズに取り込むとともに、新たに多軸ACアンプ「PQ」(図2.5参照)を開発し、「S-MAC」componentsの充実をはかった。これによりお客様のシステムインテグレーションの手間がはぶけるだけでなく、同時に選択肢も増え、真のオープンアーキテクチャシステムの構築が可能になる。

特に、「PQ」シリーズでは、DI/DOを標準サポートしているため「AML」のソフトPLC機能の利用とあわせてシステム構築は非常に簡単になる。

DeviceNetについても、「PU」、「PM」、「ROBUSTSYN」などのドライバが開発されており、モータ選定の自由度が増えた(図2.7参照)。

コンポーネンツ⑦については、「P」シリーズモータだけでなく「S」シリーズ、「ハイパーリニア」シリーズモータも順次「S-MAC」componentsとして取り組んでいき、組み合わせの自由度を増やしていく予定である(図2.8参照)。

図2.9は「S-MAC」componentsが実際のFAインテリジェントシステムのどの部分に組み込まれるかを示したものである。

図2.10に示すように「S-MAC」componentsは上位の階層、下位および同位の階層に接続することを考えて設計されているので、システムの冗長度はなくなり、とって選択肢が制約されるわけではなく、自由度を保ったまま最適化が可能になる。

3. Industrial PC「S-MAC PC」の開発

3.1 「S-MAC PC」の開発コンセプト

「S-MAC PC」の開発コンセプトは、図3.1の製品としての位置付けを見ると一目で理解できる。目的を「S-MAC」componentsとしての機能に絞り込むことにより、コストを抑えながら耐環境性を向上させるという背反する条件をクリアしたIndustrial PC(パソコン)である。目的を絞込んだとはいえ、図3.2の応用例を見てみると、その汎用性は少しも失われていない。むしろ上位、下位の階層とのネットワーク通信インタフェースを充実させたことにより、応用範囲は汎用FA/パソコンより広がった感がある。

応用例A~Hについて、組み合わせるソフトウェアの機能を以下に列記する。具体的な応用システムとしては稿を改めて紹介する。

A フルソフトコントローラ

「AML」の実行ルーチンを組み込んだ例(「S-MAC」TypeCのターゲットPCとして用いた例)

B パソコンNC

PC104型のモーションカードを組み込んだ例

- C DeviceNetマスタ
DeviceNet通信I/Fを組み込んだ例
- D パソコンPLC
ISaGRAFなどのソフトPLCを搭載した例
- E セルコントローラ
FMS、FMCのコントローラとして使用した例
- F 画像処理
画像処理コントロールソフトを組み込んだ例
- G パソコン計測
A/D変換ボードとデータ収集ソフトを組み込んだ例
- H パソコン制御
リアルタイム性を生かしたプロセス制御パソコンとして使用する例
- I 専用3Dコントローラ
CODEシステムを組み込んだ「S-MAC」TypeAのターゲットPCとしての例
今回「S-MAC PC」シリーズの一つとして「SMS-10」を完成させた。以下、「SMS-10」について説明する。

3.2 「SMS-10」の基本構成

3.2.1 ハードウェア

「SMS-10」では回転機構を持つ部品を極力使用しないこととした。このため、ハードディスクドライブに替えて振動、衝撃に強いCompactFlashを標準として採用し、CPUの冷却も放熱フィンのみによる自然空冷とした。

また、RAS (Reliability, Availability, Serviceability) 機能としてウォッチドッグタイマの装備、メモリはオプションでのエラーフリーメモリの採用など、製品の信頼性を高める機能を装備している。

ネットワークングコンピュータとして、Ethernetを標準でもち、さまざまなネットワークに対応できるようにPC/104モジュールのインタフェースを標準装備した。さらにPCMCIAモジュールをオプションで追加すれば、さまざまなPCカードを利用可能である。

図3.3に「SMS-10」の構成例を示す。

次に各構成部品の概要を示す。

- ①CPUモジュール(図3.4)
 - (1) Ethernetインタフェース内蔵(NE2000互換)
 - (2) 最大32MB EDO DRAMまで増設可能
エラーフリーメモリ搭載可能
 - (3) IDEハードディスクインタフェース内蔵
 - (4) 2ポートのシリアルインタフェース
(RS-232/422/485×1ch、RS-232×1ch)
 - (5) デジタルI/O(入力4点、出力4点 TTL互換)
 - (6) PC/AT互換キーボードインタフェース
 - (7) 5V単一電源
- ②RASモジュール(図3.5)
 - (1) PC/104インタフェース拡張コネクタ装備
 - (2) ウォッチドッグタイマー回路内蔵
 - (3) デジタルI/O(絶縁型入力2点、絶縁型出力2点)
- ③SERCOS I/Fモジュール(図3.6)
 - (1) IEC61491(SERCOS)規格準拠
光ファイバーインタフェース
 - (2) 通信速度は2Mbpsまたは4Mbps
- ④PCMCIAモジュール(図3.7)
 - (1) PCMCIA v.2.10およびJEIDA v.4.1に準拠
 - (2) TypeI/II×2またはTypeIII×1のPCカードが使用可能
- ⑤Encoderモジュール(図3.8)
 - (1) 32ビットエンコーダ用カウンタ内蔵

- (2) 90°位相A/B信号
ラインドライバまたはオープンコレクタで接続
- (3) デジタルI/O
位置ラッチ信号、絶縁型入力4点、絶縁型出力4点
- ⑥ DI/DOモジュール(図3.9)
 - (1) 入出力24点 TTL互換
 - (2) 8255PPIのモード0をシミュレーション
(ポートC0は分割不可)
- ⑦ VGAモジュール(図3.10)
 - (1) CHIPS65535チップ使用
 - (2) VGA(640×480ドット)256色を表示可能
- ⑧ DeviceNetモジュール(図3.11)
 - (1) 5ピンCANコネクタ(DeviceNet互換)
 - (2) ネットワークステータス用2色LED
 - (3) 16KBの共有メモリを内蔵
(ホストとのインタフェース用)
 - (4) 125K、250K、500Kbpsの転送レートをサポート
- ⑨ モーションモジュール(図3.12)
 - (1) IEC61491(SERCOS)規格準拠
光ファイバーインタフェース
 - (2) 通信速度は2Mbpsまたは4Mbps
 - (3) モーション制御のためのDSPを内蔵
 - (4) C関数ライブラリ(250種以上)が使用可能なCプログラミング環境
- ⑩ ストレージデバイス(図3.13)
 - (1) CompactFlash(15~45MB)またはHDD(2.5"IDEハードディスク)のいずれかを選択

3.2.2 「SMS-10」基本仕様

表3.1に「SMS-10」の基本仕様を示す。また、表3.2に「SMS-10」の一般仕様を示す。

3.2.3 ソフトウェア

「S-MAC PC」は、機能的にはPC/AT互換機であり、さまざまな応用が考えられる。その中でもAML(詳細は『SANYO DENKI Technical Report No.5 May-1998原田ほか:「S-MAC TYPE Cの応用」』を参照)のRuntime用としての用途は、山洋電気のトータルソリューションの中核をなす製品である。

AMLは、iRMX(Radisys社製RTOS)上で動作するアプリケーションである。したがって、「S-MAC PC」でAMLを使用することを考慮し、「iRMXバージョン」を用意した。

また、現在AMLは、VxWorks(WindRiver社製RTOS)、RTX/WindowsNT(VentureCom社製RTOS)上でも動作するように拡張中であり、このため「VxWorksバージョン」、「WindowsNTバージョン」を用意した。

3.2.4 パネル例

図3.14に、「SMS-10」のパネル例を示す。

下記のパネルは、CPU、RAS、PCMCIA、SERCOS I/F、Encoder、DI/DO、VGAの各モジュールを実装した場合のものである。

4. 「S-MAC PC」の応用例

4.1 包装機への応用

FA INTELLIGENT SYSTEMとして「S-MAC PC」を食品の包装機の制御装置に応用した例を図4.1に示す。

「S-MAC PC」は制御装置のコントローラとして「AML」制御言語により書かれたプログラムを実行する。サーボアンプとはSERCOSによるネットワークにより接続される。HMI(Human Machine Interface)は簡単なパラメータのやり取りを行うために、市販のインテリジェントディスプレイを使用し、RS232Cで通信を行なってい

る。「S-MAC PC」にはEthernetが標準で装備されているので、生産管理などを行うためのLANへの接続も容易である。

4.2 印刷機への応用

「S-MAC PC」を印刷機の制御装置に応用した例を [図4.2](#) に示す。

「S-MAC PC」は制御装置のコントローラとして「AML」制御言語により書かれたプログラムを実行する。HMIは複雑なパラメーターや段取りデータのやり取りを行うために、市販のパネルコンピュータを使用し、RS232Cで通信を行なっている。生産管理などを行うためのLANへの接続は、パネルコンピュータから行っている。

4.3 巻線機への応用

「S-MAC PC」を巻線機の制御装置に応用した例を [図4.3](#) に示す。

「S-MAC PC」は制御装置のコントローラとして「AML」制御言語により書かれたプログラムを実行するターゲットPCとHMIのコントローラの計2台を使用した例である。HMI側の「S-MAC PC」にはVGAを実装し、パネルディスプレイに表示を行う。2台の「S-MAC PC」を使うことで、HDDレスのシステムが実現できる。

5. むすび

本稿では、FAインテリジェントシステムの構築に欠かせない各種の要素について、主として山洋電気が開発した製品群を紹介した。特に「S-MAC」componentsの中核である「S-MAC PC」については、シリーズ中の「SMS-10」の詳細仕様と応用例を説明した。

おのおののコンポーネントはオープン化されているので、当然のことながら、外国を含めた他社製品との組み合わせも可能である。本稿の記事が、お客様のシステム構築の参考になれば幸いである。

* 文中の会社名と商品名は、それぞれ各社の登録商標または商標。

佐藤 茂樹

1984年入社

サーボシステム事業部コントロールシステム推進部

S-MACシステムの開発に従事。

沖野 弘

1996年入社

サーボシステム事業部コントロールシステム推進部

コントローラの開発に従事。

吉川 紘

1996年入社

サーボシステム事業部コントロールシステム推進部

コントローラの開発に従事。

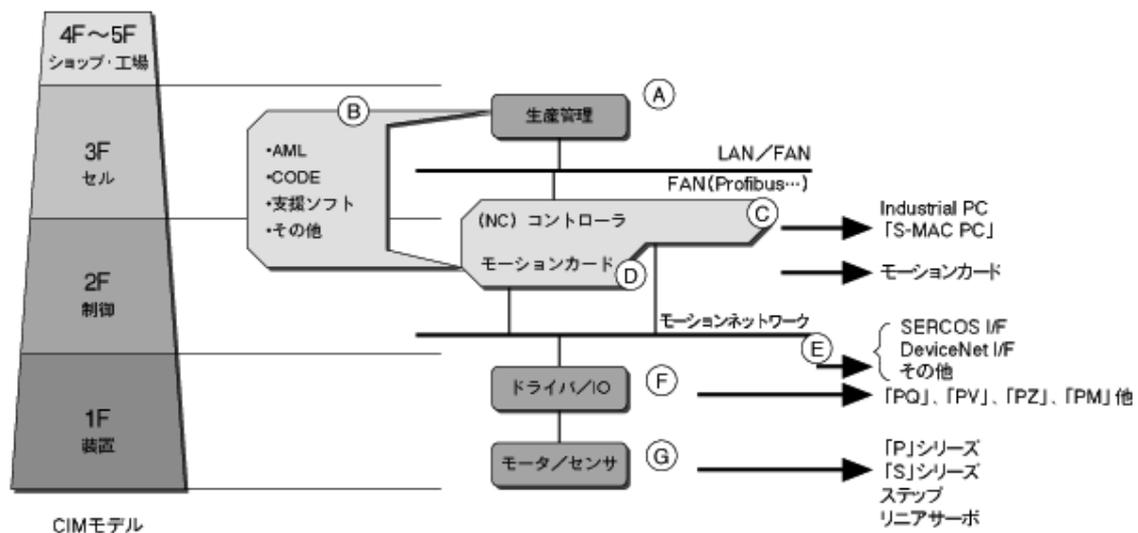


図2.1 CIM階層と「S-MAC」components

AML フルソフトコントロール言語

RUNTIME
•AML
•SRX

開発環境
•Smart Editor, Debugger
•Maintenance Tool
•LogViewer
•Configuration Tool
•SERCOScope®



図2.2 「AML」フルソフトコントロール言語

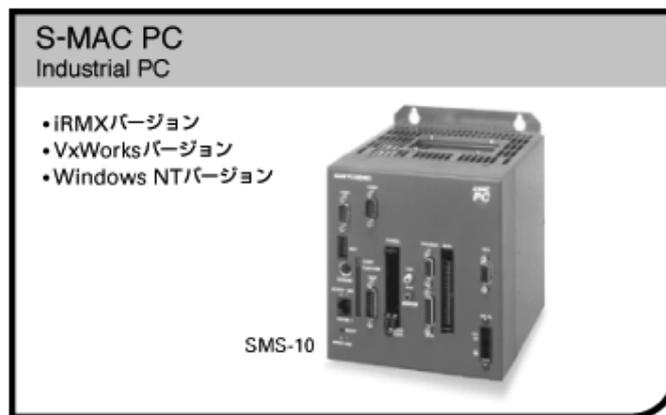


図2.3 Industrial PC「S-MAC PC」

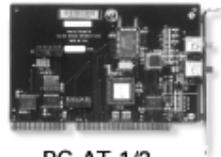
SERCOS インタフェースカード

SSF104001



PC/104

ISA-15A(PCIは開発中)



PC-AT 1/2

図2.4 SERCOSインタフェースカード



図2.5 多軸ACサーボアンプ「PQ」シリーズ



図2.6 SERCOS対応「PZ」アンプ

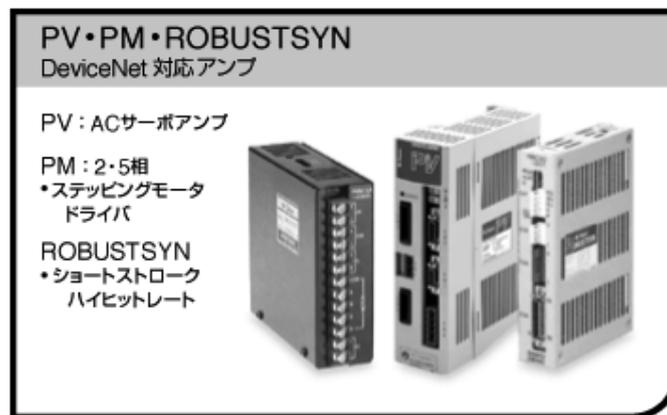


図2.7 DeviceNet対応アンプ

サーボモータ／センサ

- リニアサーボシステム
「ハイパーリニア」シリーズ
- ACサーボモータ
「P」シリーズ
- 200万分割センサ



図2.8 サーボモータとセンサ

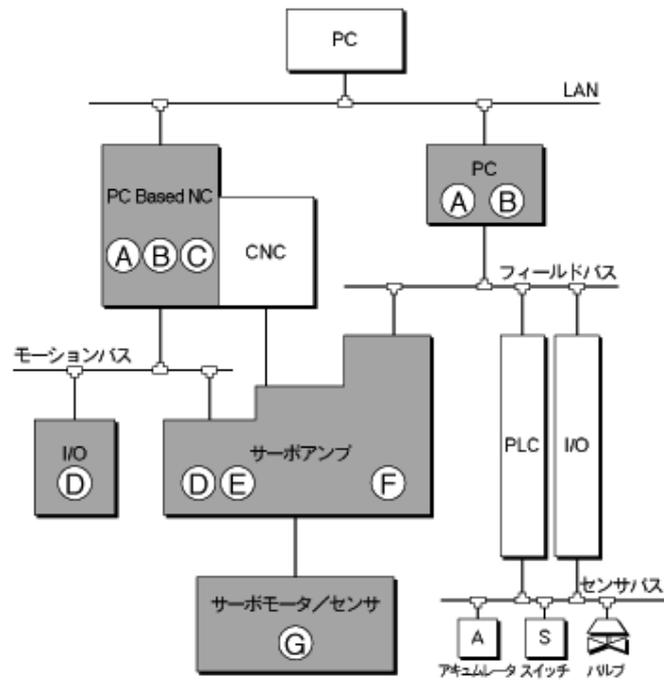


図2.9 実際のシステムへの組み込み例

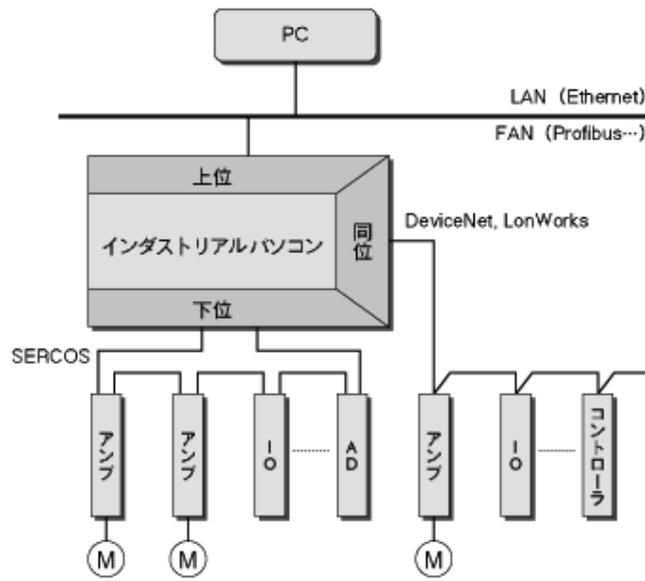


図2.10 「S-MAC」components設計コンセプト
(「S-MAC PC」の例)

表3.1 「SMS-10」の基本仕様

基本仕様	
CPU	Am5x86-P75/133MHz
BIOS	AWARD製
メインメモリ	16MB～32MB
	72ピンSIMMソケット×1
	エラーフリーメモリ(オプション)
ストレージ	CompactFlash(15MB～45MB)
	HDD(オプション)
シリアル	COM1:RS-232×1
	COM2:RS-232/422/485×1
キーボード	MINI DIN 6ピン
Ethernet	10Base-T(RJ-45)
	Chipset: Realtek RTL8019
I/O	入力4点、出力4点(TTL互換)
	絶縁型入力2点、絶縁型出力2点
拡張インタフェース	PC/104インタフェース(最大5モジュールまで)
RAS機能	ウォッチドッグタイマほか

表3.2 「SMS-10」の一般仕様

一般仕様	
電源電圧	DC4.75～5.25V
温度	0～50℃(動作時)
	-10～60℃(非動作時)
湿度	20～90%(動作時、結露なきこと)
	90%以下(非動作時、結露なきこと)
振動	4.9m/s ² (動作時) 9.8m/s ² (非動作時)
衝撃	98m/s ² (非動作時)

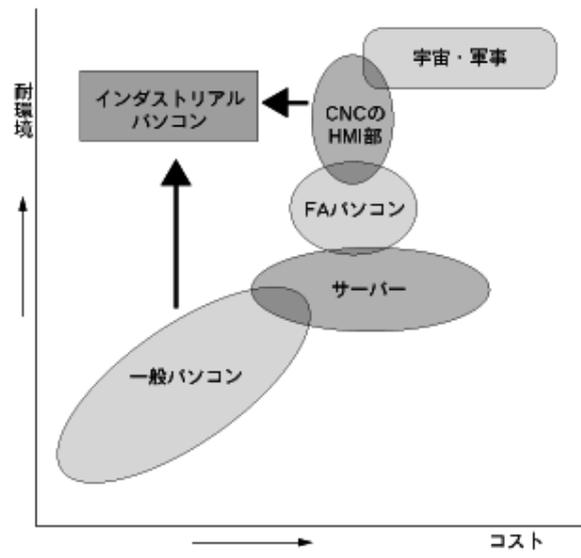


図3.1 製品の位置付け

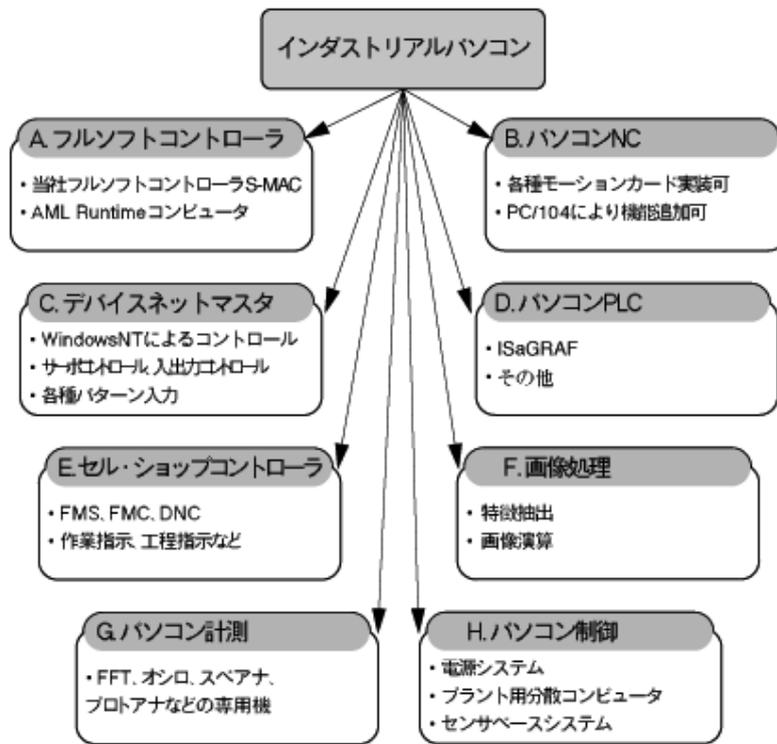


図3.2 応用例

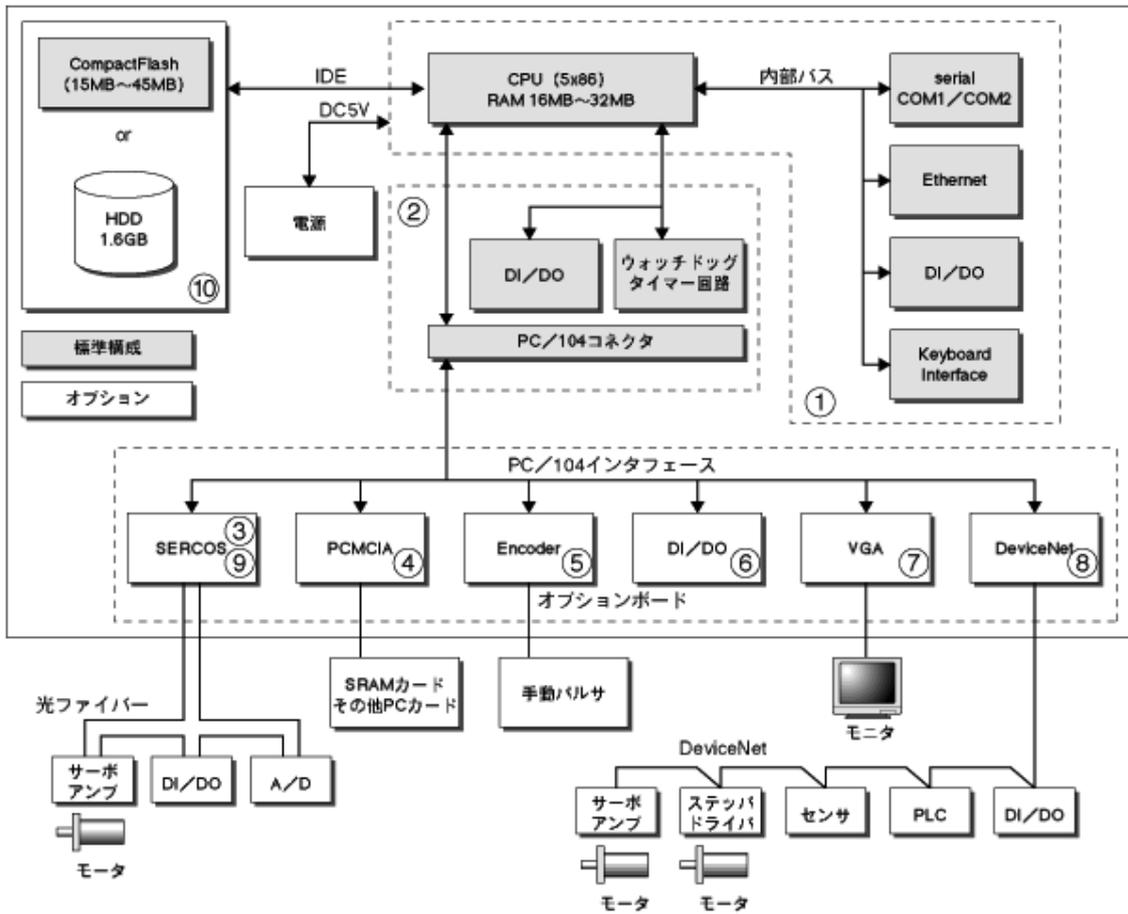


図3.3 「SMS-10」の構成例

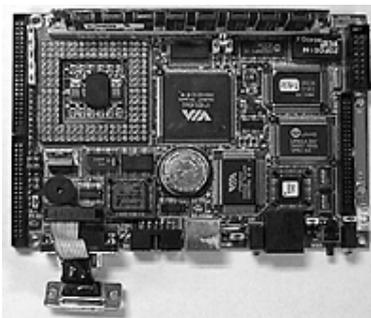


図3.4 CPUモジュールの外観図

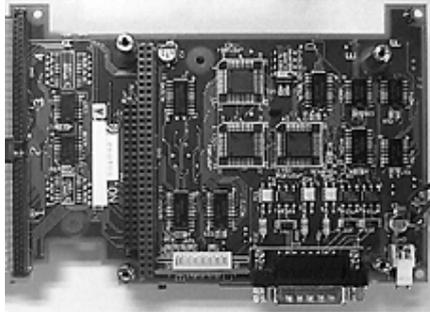


図3.5 RASモジュールの外観図

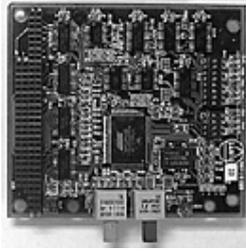


図3.6 SERCOS I/F
モジュールの外観図



図3.7 PCMCIAモジュールの外観図



図3.8 Encoderモジュールの外観図



図3.9 DI/DOモジュールの外観図

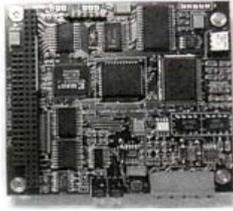


図3.10 VGAモジュールの外観図

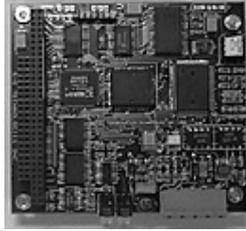


図3.11 DeviceNetモジュールの外観図



図3.12 モーションモジュールの外観図

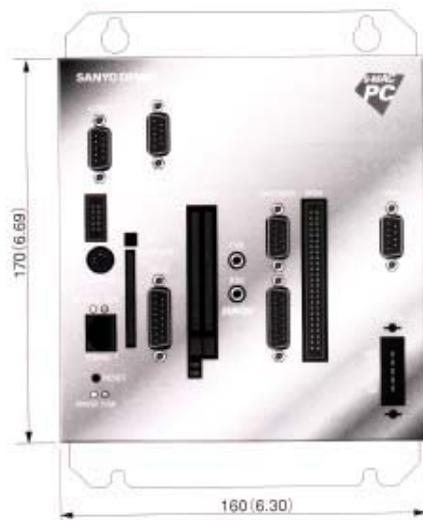


図3.14 「SMS-10」のパネル例

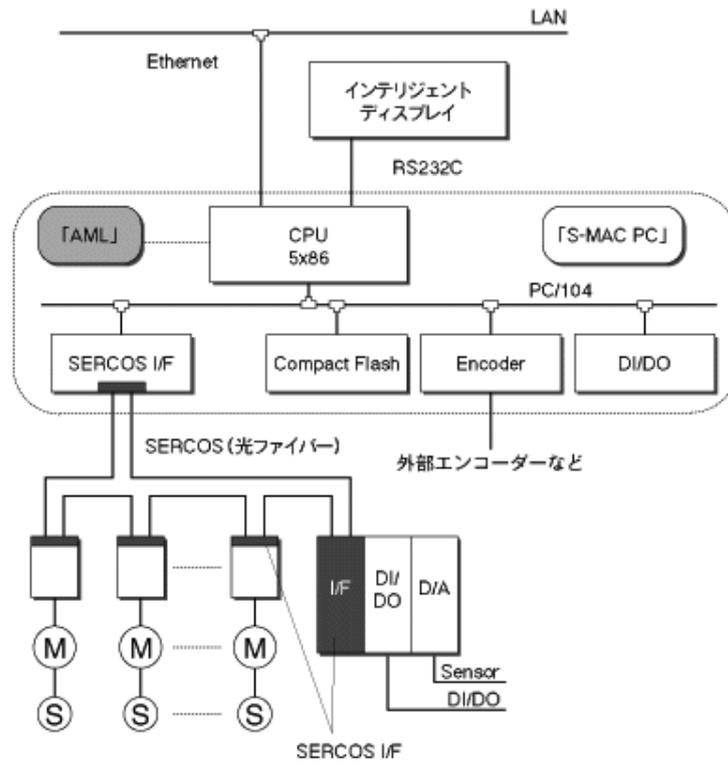


図4.1 包装機への「S-MAC PC」応用例

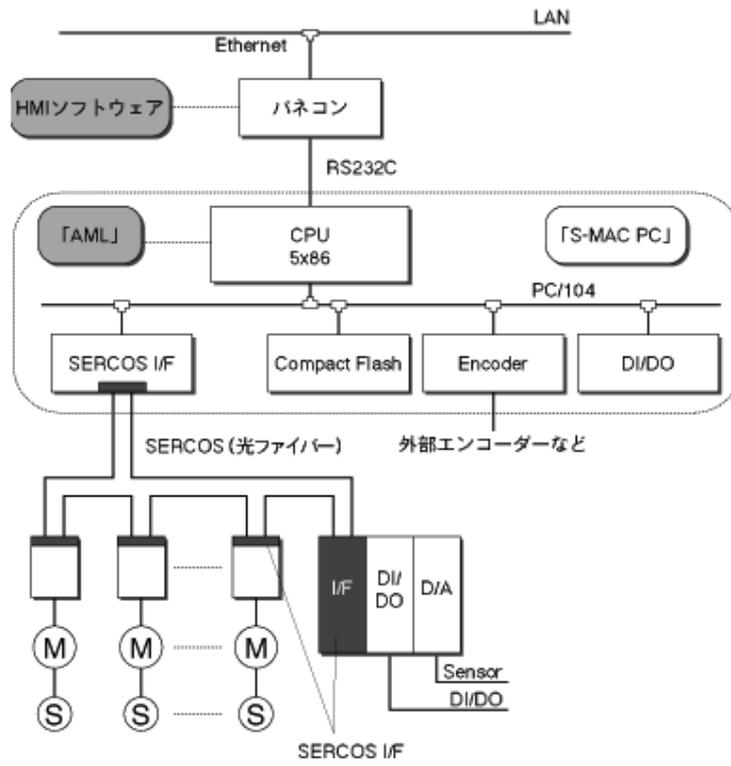


図4.2 印刷機への「S-MAC PC」応用例

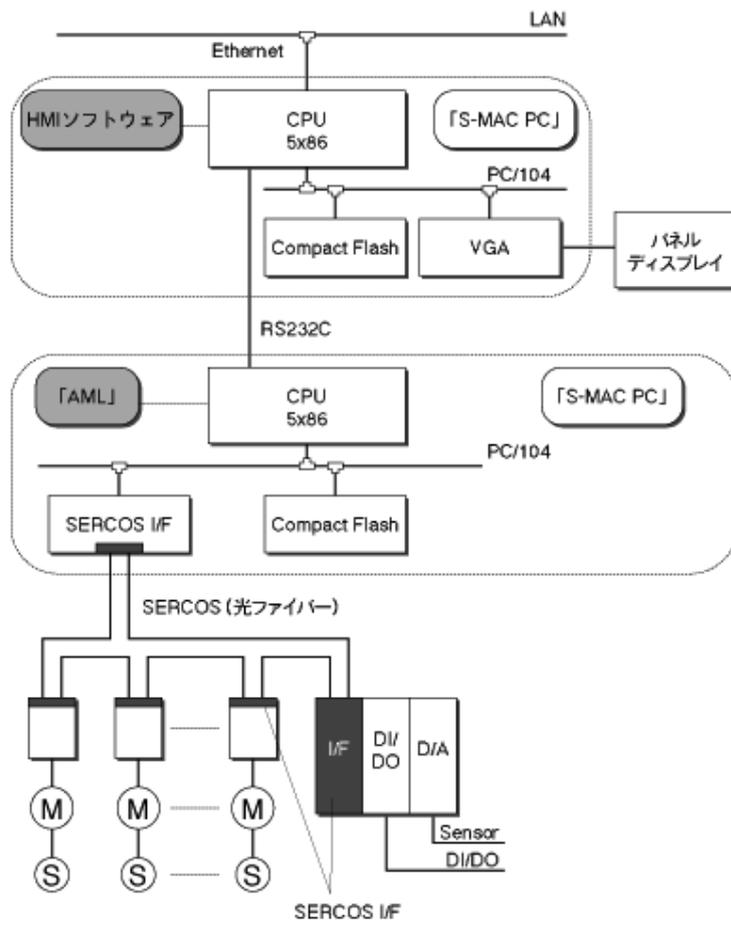


図4.3 巻線機への「S-MAC PC」応用例