

日立マイクロコントローラ

Hitachi Microcontroller

最近の各種産業分野における自動化・省力化の要請は、ますます増大する傾向にあり、計算機制御システムの導入などが行なわれているが、同時に、一般産業の中・小規模システムにも経済的に適用できるマイクロコントローラの開発が望まれていた。

この論文では、マイクロコントローラに要求される諸条件について述べ、これらの条件を踏まえて開発した日立マイクロコントローラの特長を中心に述べた。

白石久敬* Hisayoshi Shiraishi

桜井仁一** Jinichi Sakurai

今井真澄*** Masumi Imai

1 緒 言

最近の各種産業分野における自動化、省力化の要求は著しく、また、その制御内容も高度化・複雑化の傾向にある。これらの要求を満たすためには、一般に計算機制御システムの導入が有効であるが、一般産業の中・小規模システムでは、維持及び経済上の問題から、全面的な採用は難しい。一方、リレーや集積回路(以下ICと略す)などを用いたワイヤードロジックによる従来の制御システムでは、個々のシステムごとにハードウェアの設計が行なわれるため、標準化が難しくこれは経済性、保守の面でも問題となる。このため、かねてよりこれら両者の間を埋めるコストパフォーマンスの高い制御システムの開発が望まれていた。

一方、半導体技術の進歩は目覚ましいものがあり、集積度の高い高集積度回路(LSI)が実用に供されるようになってきた。その顕著な例は、ICメモリであり、ワンチップ中央処理装置(CPU)である。ICメモリについては、チップ

当たり4KビットのMOS-LSI(Metal Oxide Silicon Large Scale Integration)が実用の段階に入っており、経済的にもほぼコアメモリと対抗できるまでに安価となってきている。ワンチップCPUは、電子式卓上計算機用LSIを中心として発展してきたもので、図1に示すように処理度の相当速いものが現われており、近い将来にはミニコンピュータの中核素子としても使用に耐え得るものの出現が予想される。

日立マイクロコントローラは、これらを背景に、図2に示すように制御用電子計算機では過剰機能で経済的に適合せず、またハードワイヤード構成で機能を満たすためには、複雑すぎて経済的にも高価となる領域をカバーするとともに、コストパフォーマンスの高いシステム構成を可能とする、汎用制御装置として開発したものである。

日立マイクロコントローラには、制御用に主眼をおいた“MINIDIC-30”と、コンパクトな多目的コントローラとして

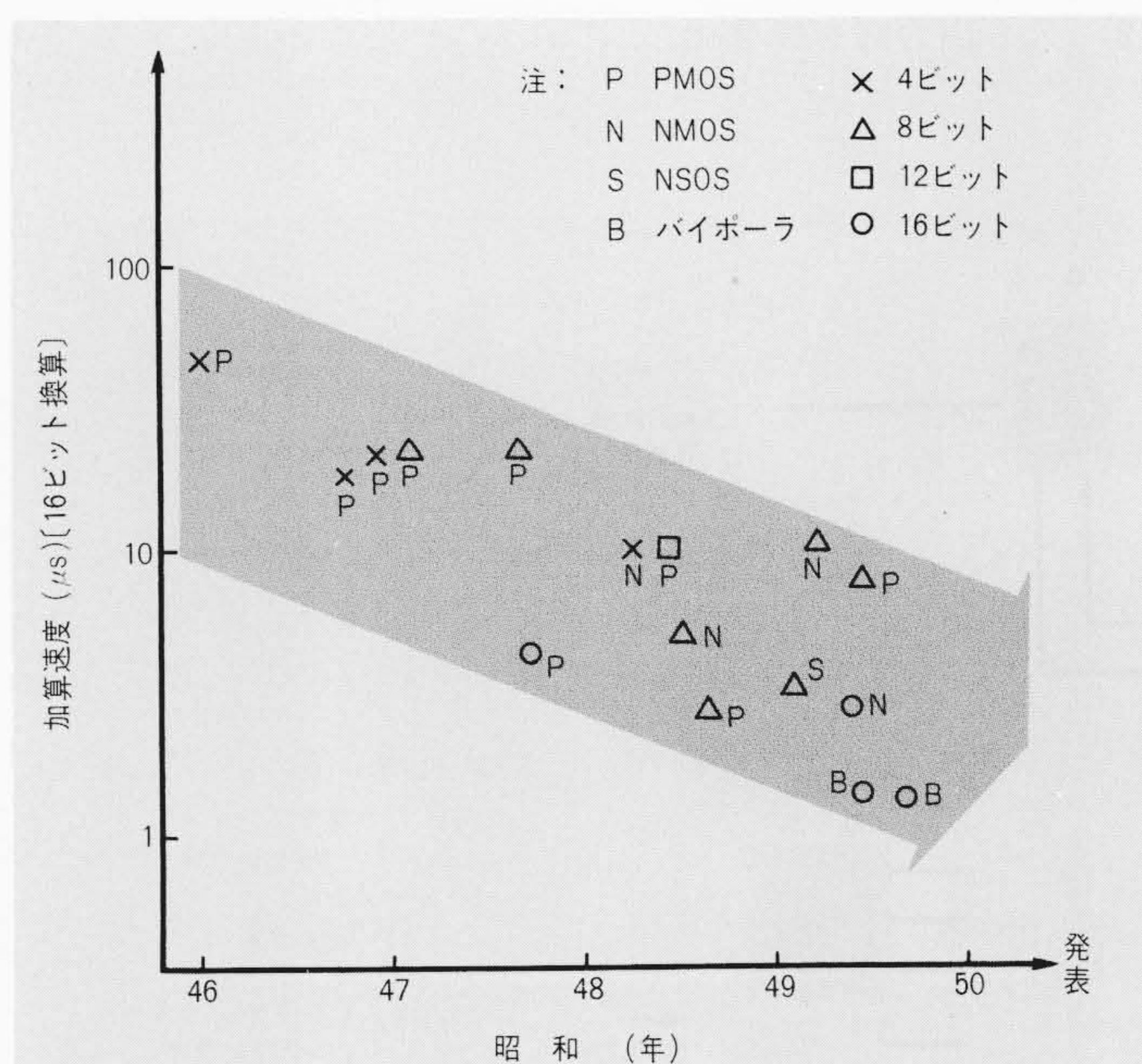


図1 チップコンピュータの変遷 処理速度の向上は著しいものがある。

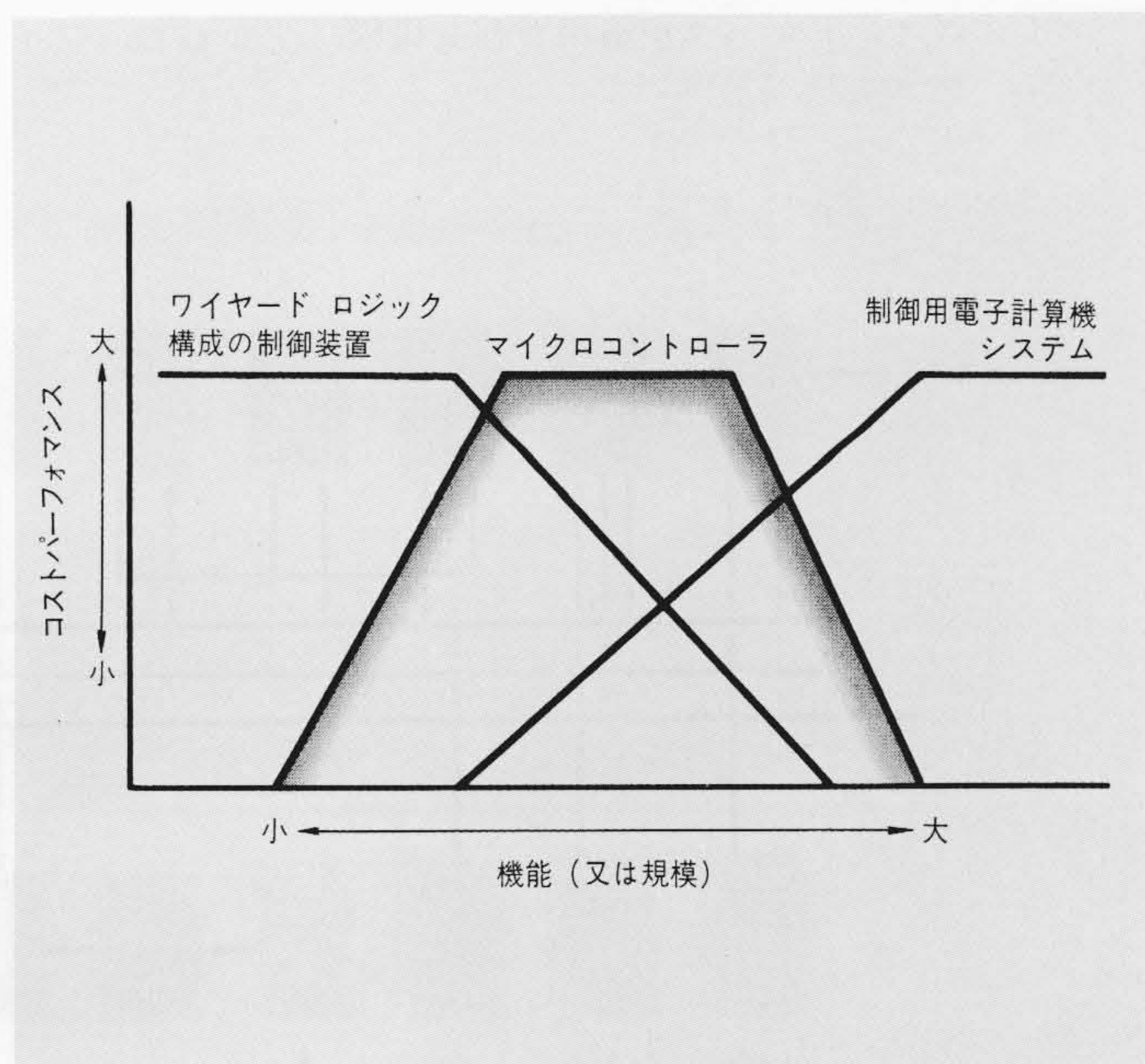


図2 マイクロコントローラ適用領域 ハードワイヤードによる制御装置と、制御用電子計算機システムとの関連において、マイクロコントローラの経済的適用範囲を示す。

* 日立製作所大みか工場

** 日立製作所那珂工場

*** 日立製作所日立研究所

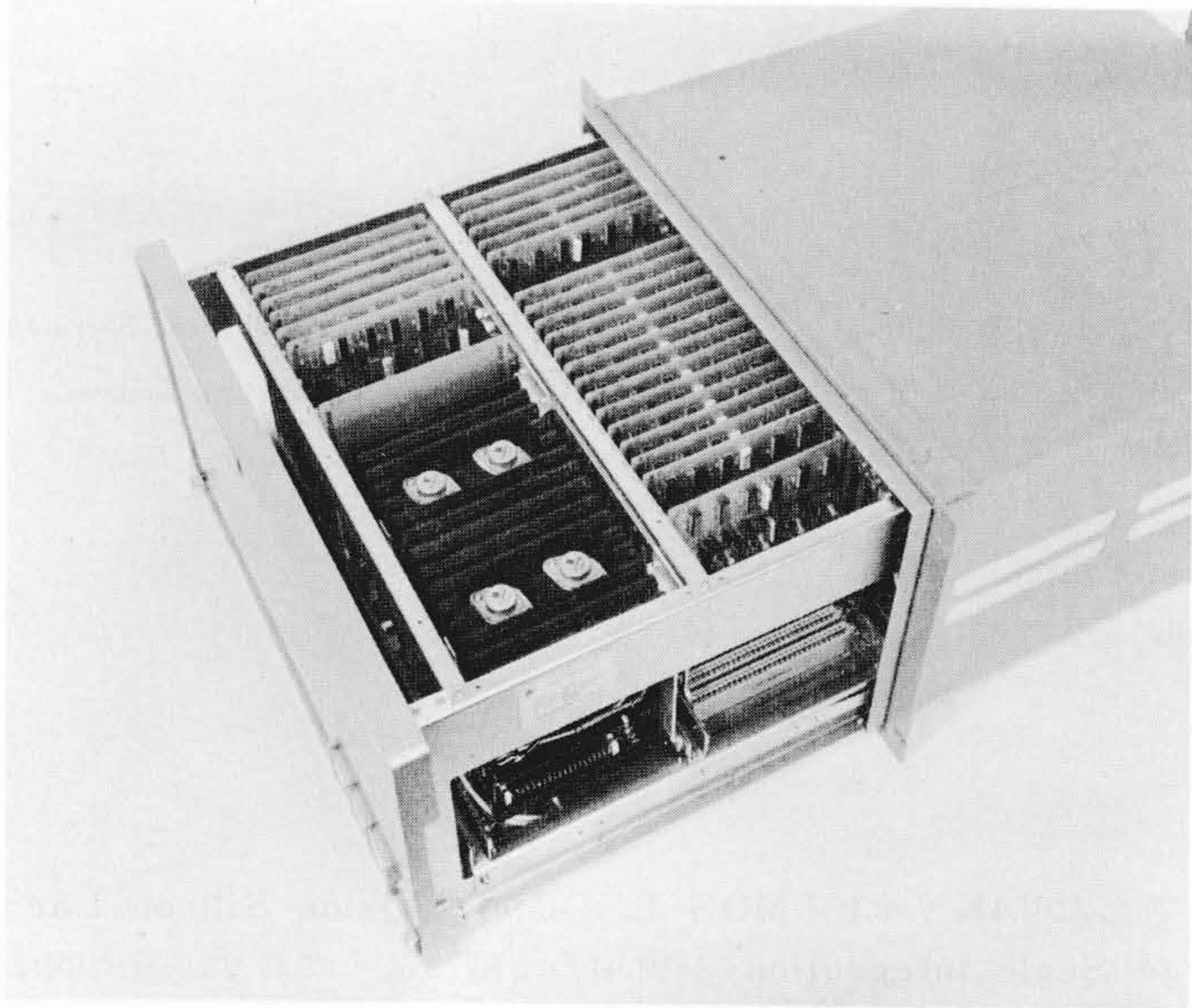


図3 DSC-11形チップコントローラ 電源、プロセス入・出力部なども格納される一体収容箱になっている。

“DSC-11”形チップコントローラとがある。以下、それらの概要について紹介する。

2 マイクロコントローラに要求される諸条件

マイクロコントローラのハードウェア構成は、基本的には電子計算機制御装置と同種のものであるが、システムへの適用方法、使用条件などを考慮すると、要求される重点が異なってくる。

すなわち、

(1) 経済性

マイクロコントローラが適用される規模、すなわち、ワイ

ヤード ロジック回路による構成では複雑にすぎ、また、いわゆる電子計算機制御装置に対しては、機能、規模において一段下位に属する領域でのコストパフォーマンスが高いことが必要であり、更にワイヤード ロジック構成の制御装置同様、より制御対象との直接的な結合に考慮を要し、システム構成上のむだ、重複を極力避ける必要がある。

(2) 信頼性

制御対象との結合がワイヤード ロジック構成の制御装置並みに密接であり、また経済性を考慮すると二重系などの冗長性をもったシステム構成は難しい場合が多い。このため、信頼度の高い素子を使用することはもとより、ハードウェア構成を極力簡単なものとして、装置としての信頼性向上の配慮が必要である。

(3) 使いやすさ

電子計算機制御技術に精通していない一般ユーザー、及びシステム エンジニアにとって、扱いやすい配慮がなされていなければならない、ハードウェア構成、実装、ソフトウェア、及び保守の面で十分に考慮されたものであることが必要である。すなわち、従来のワイヤード ロジック構成の制御装置と同様の感覚で使えるものであることが必要である。

このほか、電子計算機制御装置としての処理能力、割込機能、更に制御システムにおける端末としての上位装置との結合などに対しても経済性、使いやすさを十分考慮に入れた配慮を払う必要がある。

3 日立マイクロコントローラの特長と構成

3.1 DSC-11形チップコントローラ

このコントローラは、コンパクトな計器ベースのコントローラとして開発したもので、次に述べるような特長をもっている。

- (1) 演算処理部はLSIにて構成、部品数少なく非常にコンパクトなシステム構成で非常に使いやすいコントローラである。
- (2) 入・出力部を標準化し、

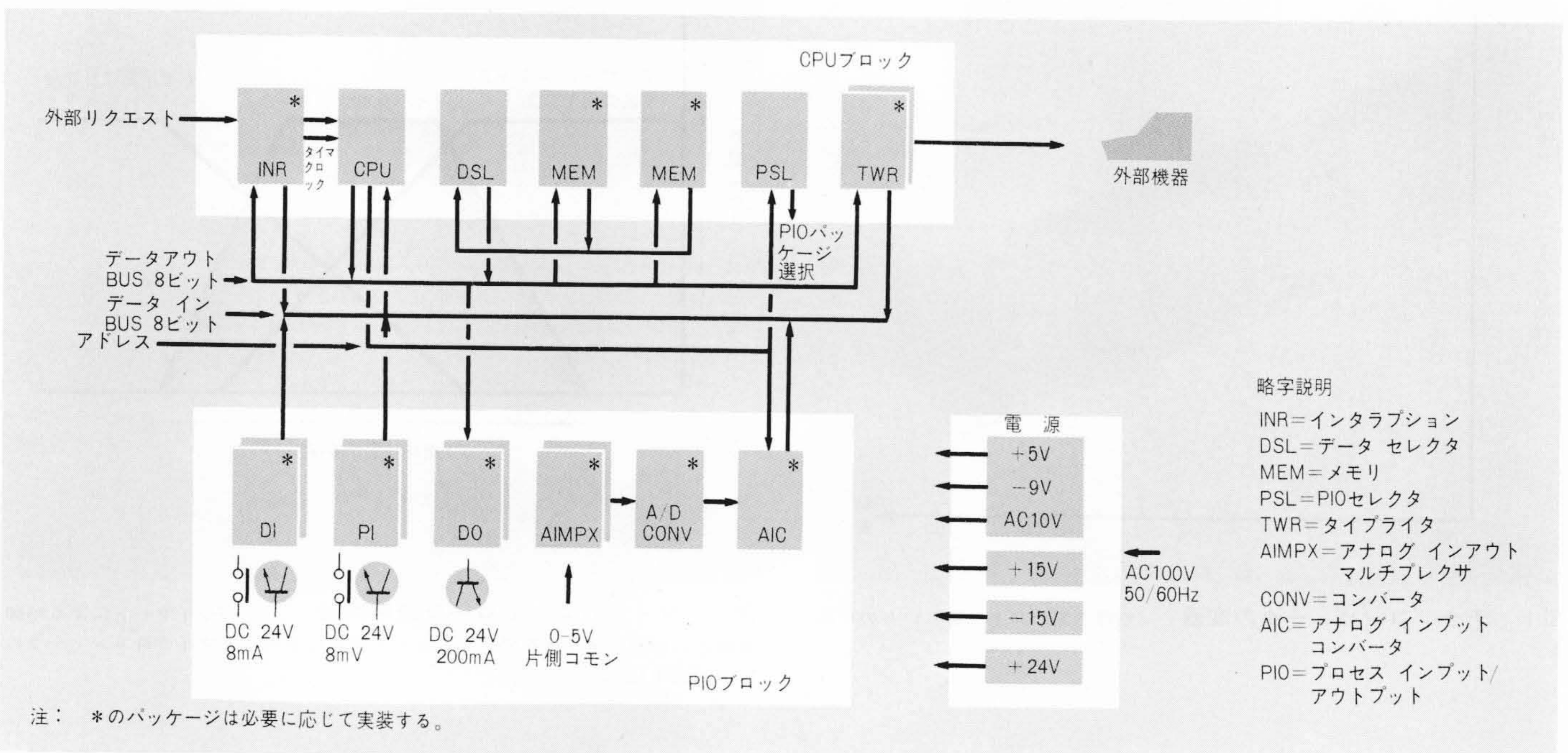


図4 DSC-11形チップコントローラシステム構成図 一体収納箱内のプロセス入・出力カードは、制御対称の要求に応じて実装できる。

表1 マイクロコントローラ仕様一覧 DSC-IIには小規模システムにマッチした入・出力点数が用意されている。“MINIDIC-30”は乗・除算機能などのオプションにより高機能化が図れる。

大項目	小項目	DSC-II形	MINIDIC-30
本体機能	演算	四則演算(乗・除算はソフト)論理演算, 比較ほか, 8ビット パラレル演算 演算速度: 約20 μ s (2~4 μ s*) / 命令 命令数: 48(78)*	四則演算(ハードによる乗・除算はオプション), 論理演算, 比較ほか, 8ビットパラレル演算 演算速度: 2~4 μ s/ 命令 命令数: 109
	割込処理	(3レベル, 24要因)*	最大4レベル: 32要因
	メモリ	命令エリア: ROM最大8K語 (256語単位) データエリア: RAM最大3K語	命令エリア: ROM/RAM最大12K語 (2K語単位) データエリア: RAM最大2K語
	付属機能	データチャネル(200KB/S)	データチャネル(300KB/S)
I/O	プロセス入出力	AI: 最大128点 (1~5V又は0~4V) DI: " 192点 (DC24V, 8mA接点) PI: " " " " DO: " 192点 (DC24V, 200mAトランジスタ) AO: " 12点 注: DI, PI, DO合わせて192点まで, AOが含まれる場合は, AO1点につきDI又はDO16点減	AI: 最大80点 (± 1 , ± 5 , ± 10 V) DI: " 256点 (DC24V, 8mA接点) DO: " 256点 (DC48V, 200mAトランジスタ) AO: " 40点 (+10V~-10V, 4.5mA) 注: この他, 4ビットのバイナリを基本とするハードウェア カウンタも準備されている。
	周辺機器	タイプライタ (レミントンM-26 IBM735) PTR, PTPほか。	タイプライタ(レミントン), プリンタ, PTRほか
プログラム作成ツール	デバッグツール (ハードウェア)	RAMによるデバッグ(PTR) ROM書き込み器	プログラマ(プリンタ, PTR, MTほか) ROM書き込み器
	ソフトウェア	アセンブラシミュレータ	HIDIC類似の言語によるマクロアセンブラ PMS: (1)350語 (2)550~1.3K語

- (a) デジタル入・出力の数には自由度をもたせてある。
- (b) 周辺機器としてタイプライタ、テープリーダー、パンチャなどが容易に接続可能なシステム構成である。
- (3) プロセス入・出力部、演算部、電源をともに一体の収納箱に収め、スタンドアロン(stand alone)装置として使える構造をもっている。
- (4) プログラム作成はミニコンピュータを使ったクロスアセンブラ方式を採用しシミュレータを使用してプログラムのデバッグが容易な方式を採っている。
- ハードウェア構成上の特長は、“MINIDIC-30”とはほぼ同様であり、次節で併せて述べる。その仕様を表1(左欄)に、またシステムの構成を図4に示す。

適用例としては、公害計測装置、製造ラインにおける製品試験装置、化学プロセスのバッチコントローラ、コンベヤラインコントロール、計量システムコントロール電力受電用データ記録装置などに多数使用されている。

3.2 “MINIDIC-30”

“MINIDIC-30”は、クレーン制御システム・上下水道処理システム・受変電所自動動作記録装置・圧延機制御システムなどに適用される演算機能、及びシーケンス制御機能をもつ汎用制御装置として開発したものであり、小形の単独システム構成及びその構成要素を各種制御装置のシステムコンポーネントとしても使えるよう、ハードウェア構成、実装などに配慮がなされている。表1(右欄)にその仕様を示す。主な特長は次に示すとおりである。

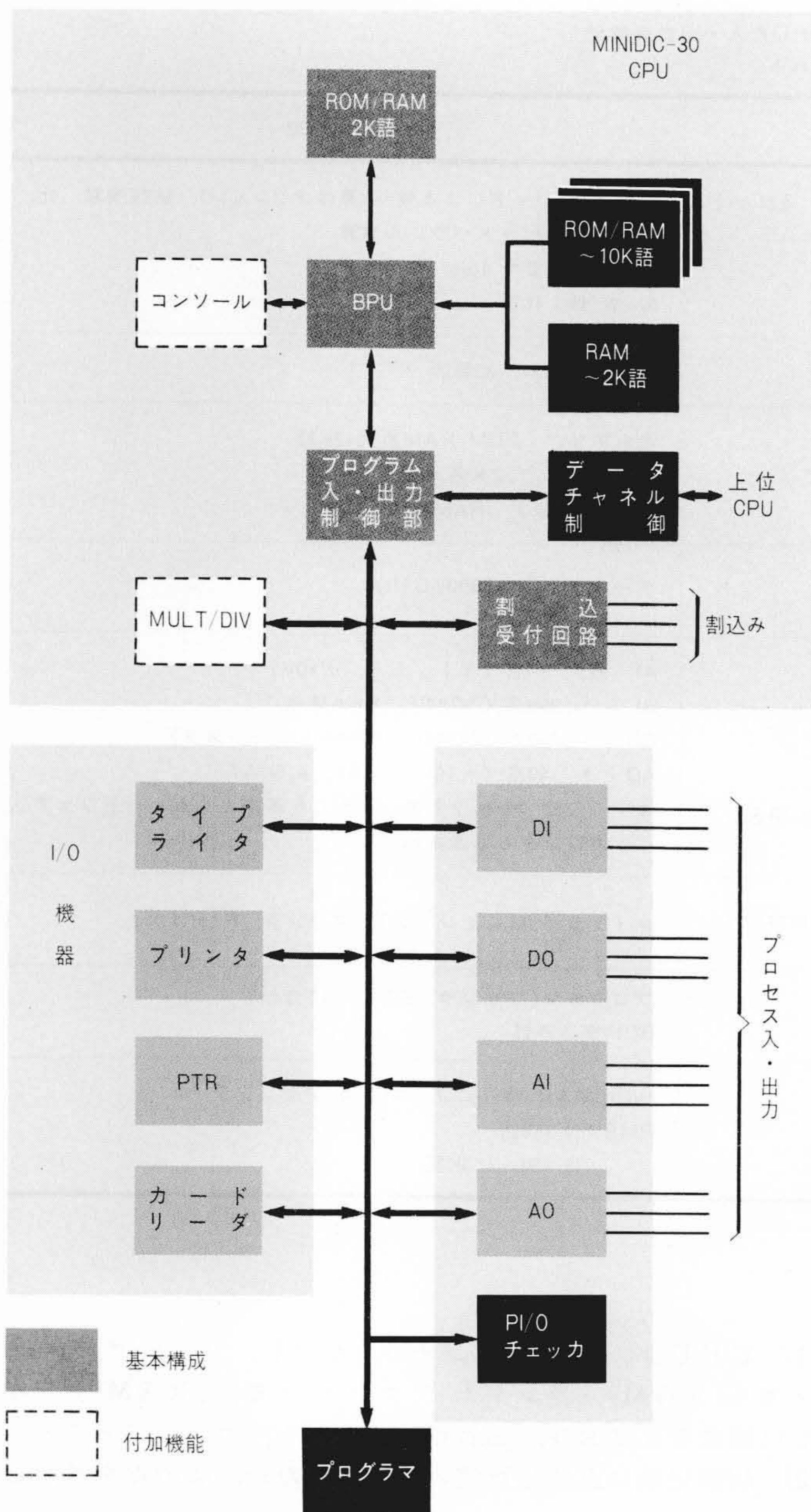
- (1) CPUは、LSI[ワンチップCPU、リードオンリーメモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)]を中心に構成されており、部品点数が少なく、コンパクトである。
- (2) 制御対象に直結した使い方をするため、次の点を考慮した。

- (a) 各種のプロセス入・出力装置
- (b) 充実した割込機能
- (c) システムにマッチしたプロセスモニタシステム(PMS)
- (d) 構造はユニット構造(盤取付容易)
- (3) プログラムの作成、デバッグを容易にするため、次の点を考慮した。

- (a) メモリには、ROM、RAMを使用し、デバッグ時はRAM、デバッグ終了後はROMに置き換えが可能なように、ROMカード、RAMカードは完全なコンパチビリティをもたせた。
- (b) デバッグツールとしてプログラマ、ROM書き込器を設けた。
- (c) 制御用電子計算機HIDIC相当の言語によるマクロアセンブラ及びシミュレータを用意した。

図5に“MINIDIC-30”のハードウェア構成を示す。構成上の特長は、次に述べるとおりである。

- (1) 基本構成とオプション構成を分離し、制御対象の要求機能を最も経済的に構成できるハードウェア構成とした。また実装的にも図7に示すようにCPUユニットにプロセス入・



注： BPU=Basic Processing Unit AI=アナログ インプット
DI=デジタル インプット AO=デジタル アウトプット
DO=アナログ アウトプット MULT/DIV=Multiply/Divid

図5 “MINIDIC-30”の構成 メモリ2K語の小規模システムから、最大メモリ12K語程度のシステムまでをカバーする。経済的なシステム構成である。

出力用カードを共存させ、小規模システムはCPUユニットだけで経済的な構成ができ、またシステムの規模が大きくなると、PI/Oユニットを増加するユニット構成による拡張性をもたせた。

(2) オプション機能としては、高速演算処理の手段としてハードウェアによる乗除算機能と、メモリを介して上位電子計算機に直接結合できる機能を設けた。

(3) ワイヤードロジック構成の制御装置並みの信頼性、取扱いの容易さを得るため、システムの動作を与えるプログラムを格納するメモリとしてRAM、ROMを設け、回路、実装両面の互換性をもたせた。プログラム作成の段階では変更の容易なRAMを使用し、プログラムのデバッグ、システム動

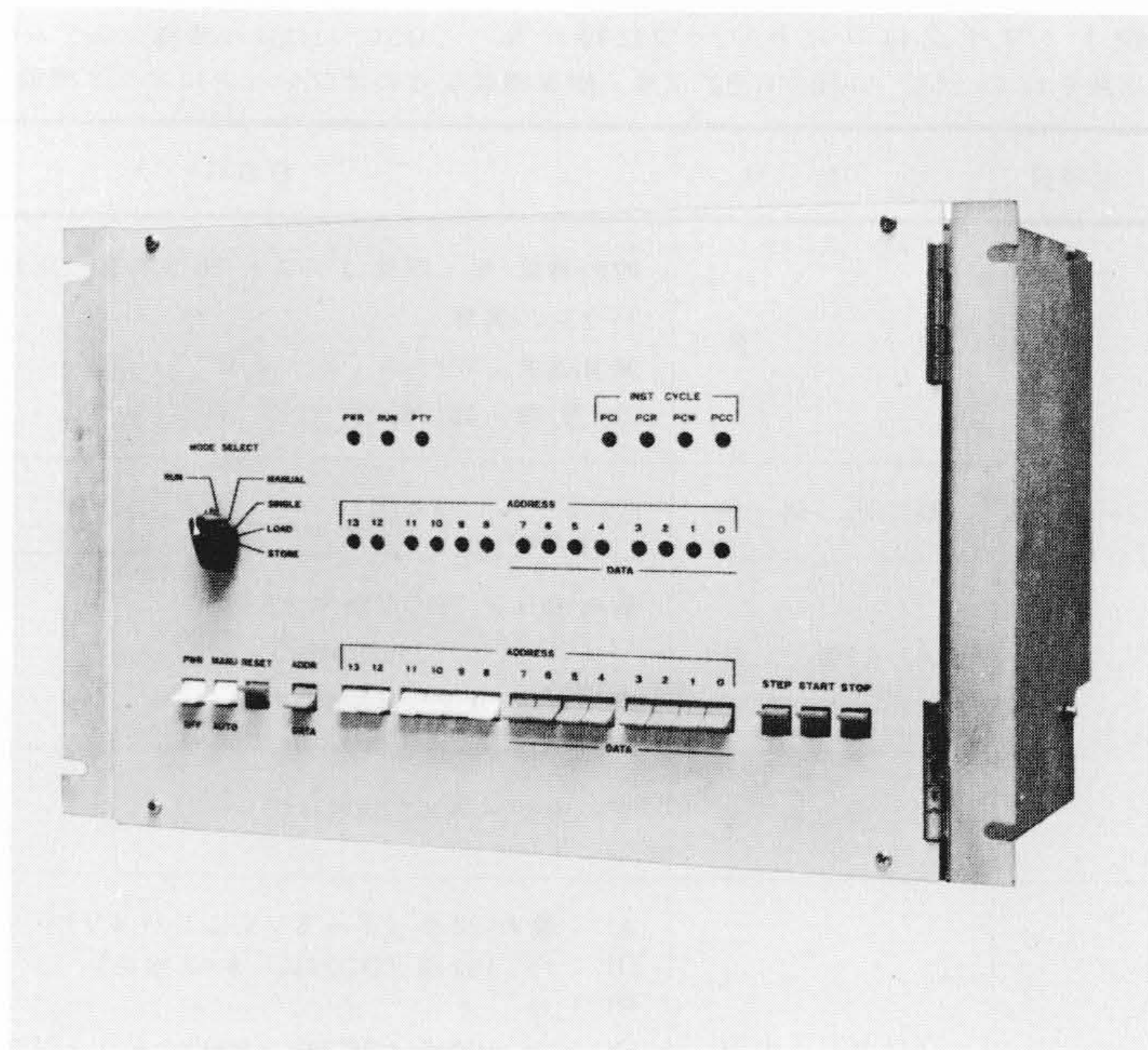
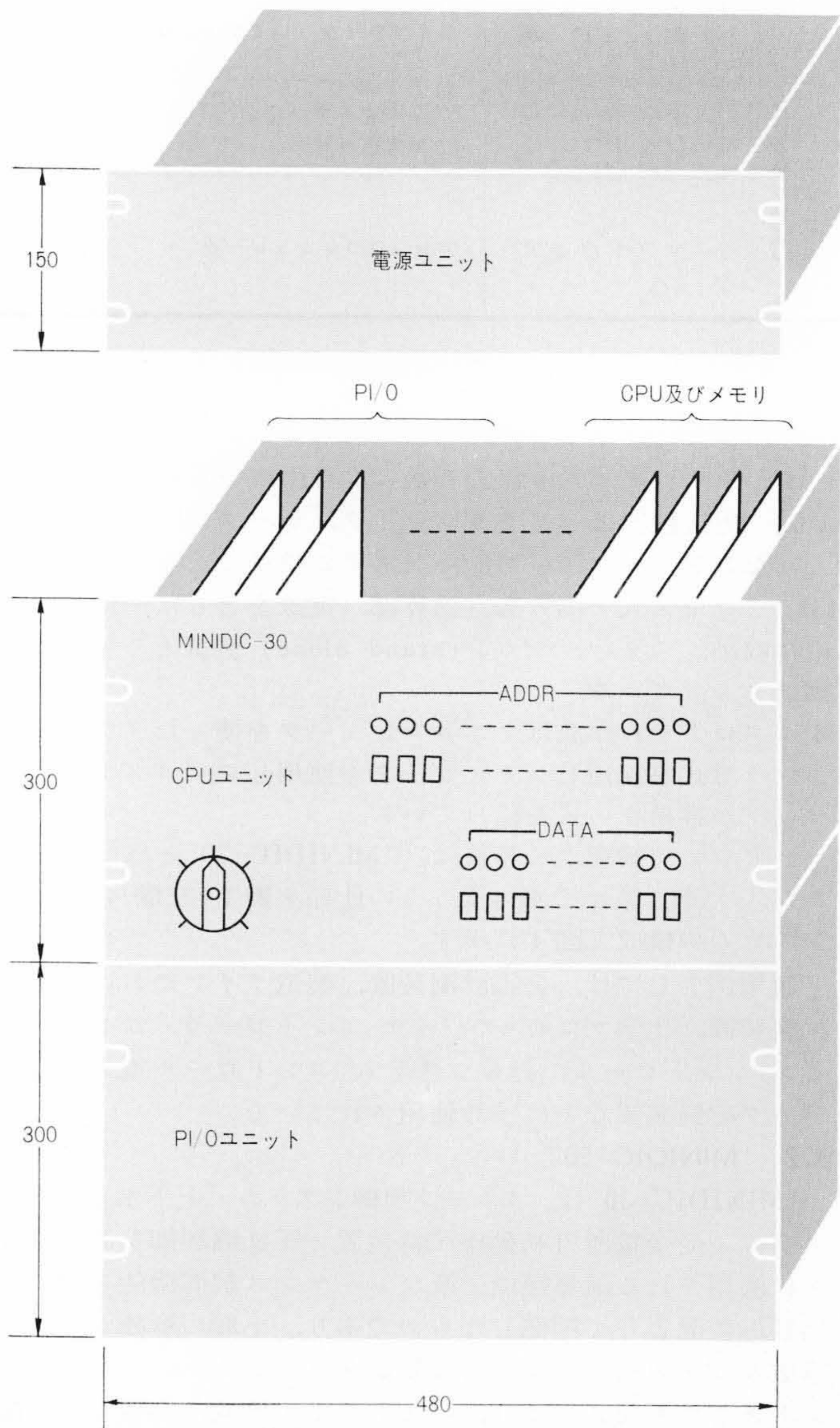


図6 “MINIDIC-30”マイクロコントローラ 簡単なメンテナンスコンソールをもっている。



“MINIDIC-30”ユニット寸法図 小規模システムは、PI/Oカードを実装したCPUユニットだけで構成できる。

視できるPI/Oプラグイン チェッカを設け、システム製作動作確認時のチェック、並びに稼動時の保守を容易にするよう配慮した。

(7) タイプライタ、プリンタ、紙テープ読取装置(PTR)などの入・出力機器を設け、自動記録装置など小規模の単独システム構成を可能とした。

なお、以上のハードウェア構成上の特長は前述のDSC-11形チップコントローラもほぼ同様に具備している。

次にマイクロコントローラのプログラム作成手順、及びソフトウェア システムにつき述べる。

前述したようにマイクロコントローラでは、プログラム及び定数はROMに、ワーキング データはRAMに格納することを原則としている。図8は、ROMに格納するプログラムの作成手順を示したもので、まず、汎用電子計算機に組み込まれたプログラム デバッグ システム(PDS)を使用してソース プログをアセンブル及びシミュレーションを行ない、文法ミス、論理ミスを除いた後、オブジェクト テープを得る。次に、このテープをマイクロコントローラに接続されたプログラマ(デバッグ用ツール)を通じて、マイクロコントローラのRAMへローディングし、実機によるプログラムの試験を行なう。試験が完了すると、ROM書込器によって、そのプログラムをROMへ格納し、試験中に使用したRAMと交換することによりプログラムが完成する。

以上のようなプログラム作成を容易にするため、図9に示すソフトウェア サポート システムが準備されている。まず、机上デバッグの段階で使用するPDSは、(1)複数の機械命令を一つのステートメントで表現できるマクロ アセンブラ、(2)マイクロコントローラ機械命令を模擬実行して、その結果を

出力するシミュレータ、(3)アプリケーションの要求仕様に応じたオンライン オペレーティング システム(PMS)を編集するエディタなどをもつ。また、実機デバッグ、オンライン制御の段階では、プロセス割込制御、入・出力制御、タイマ制御、及びタスク制御などを行なうオンライン オペレーティング システム(PMS)が使用可能である。

なお専用制御装置のコンポーネントとして“MINIDIC-30”を使用した一例として、図10に圧延機用自動位置決め制御装置におけるハードウェア構成を示す。

4 結 言

以上、経済性、信頼性、使いやすさに主眼をおき、一般産業計測制御分野への適用を目的として開発した日立マイクロコントローラにつき、その特長を中心に述べた。スタンドアロンの制御装置として、また各種産業用制御装置のシステムコンポーネントとして日立マイクロコントローラが広く利用されるものと考えている。

一般産業分野の自動化、省力化、及び制御の質の向上に対する要求は今後ますます大きくなるものと思われる。筆者らは、これらの要求に応ずるため今回のマイクロコントローラ開発の経験を踏まえ、日進月歩する半導体を中心とするエレクトロニクス技術を駆使し、ユーザー各位に対しよりいっそう満足を得る新しいマイクロコントローラの開発に努力する考えである。

参考文献

- (1) 木下、柏迫：OHM 1 (昭47-11)
- (2) 増田ほか：昭和49年度電気関係学会関西支部連合大会予稿 G 185

論文抄録

加重相関による単一字体印刷文字の認識

日立製作所 安田道夫・門田彰三、他3名

電子通信学会論文誌 56-D, 10, p. 545~552 (昭48-10)

光学文字読取装置(Optical Character Reader, 以下、OCRと略す)は、1955年アメリカで実用され以来20年の歴史をもち、電子計算機の入力装置や、郵便区分機などに広く使用されている。この間にOCRが処理できる文字の種類は、印刷した英数字や片仮名と手書数字まで拡大された。

一方、OCRに使用されるハードウェアも、初期の認識対象とする文字形状とハードウェア構成が一体である単能的なものから、汎用計算機と類似の構造で、特定の認識対象にはとらわれない、汎用的な認識処理部と書換え可能な記憶装置とで構成する汎用文字認識処理装置へと発展してきた。

本論文は、OCRハードウェアの発展に対応する汎用的な文字認識方式として、筆者らが開発した英数字から漢字に至る任意の印刷文字に適用できる表記の手法について報告したものである。

単一字体印刷文字を対象とする汎用的な文字認識方式の開発を目的とし、まず原理

的な考察により広義の対判定方式と呼ぶパターン認識のとらえ方を提案した。この考え方は、パターン認識を「未知パターンが n 個のカテゴリから任意に抽出した2個一対のカテゴリのどちらにより近い」の識別を繰り返すことで実現しようとするものである。この立場に立つと、カテゴリ数 n の大小は、未知パターンの認識にとっては第二義的なもので、特定のパターン認識系にとっては、その認識系では識別できないほどの類似したカテゴリ対があるか否かが本質的であることになる。

広義の対判定方式に属するパターン認識系としては、従来から用いられている類似度法をはじめ多数あるが、本論文では識別関数がカテゴリを表わすパターン対の一次結合で表現できる狭義の対判定法と呼ぶ手法を提案し、これと類似度法を比較して論じている。両者の比較は、電子計算機シミュレーションによりラインブリント印字の数字、記号20種から成るサンプル及びタイ

プ印字の漢字500種を用いて行なっている。

また、未知文字の位置ずれなどの各種パラメータの効果と補正方法についての検討を行なうとともに、認識精度を改善する手段として、多段(二段)認識方式を提案し、この手法が数字から漢字に至る任意の印刷文字に対し、実用的に適用できることを理論及び実験の両面から論証している。

本論文で提案した手法は、識別関数がカテゴリを表わすパターン対の一次結合で表現できるが、これはパターン空間における重み関数と見ることもできる。また、通常の類似度法もわずかな修正を加えることで、類似の形の重み関数で表現できる。これらの手法においては、未知パターンの認識を行なうパターン認識系は、カテゴリを表わす複数のパターンをあらかじめ記憶しておき、未知パターンとこれらのカテゴリを表わすパターンとの相関値を計算し、これらの相関値を用いて一定の規則に従って判断をくだす形をとっている。