

# Hシリーズマイクロコンピュータの展開

## Development of H-series Microcomputer

伊藤高志\* Takashi Itô  
川崎郁也\* Ikuya Kawasaki

高度な半導体技術を駆使したHシリーズマイクロコンピュータ(以下、マイコンと略す。)の開発にあたり、マイコンの市場動向を整理し、アプリケーションとその見通しについて分析する。次に、多様化する市場ニーズが、Hシリーズマイコンの製品化にいかに関与され、展開されているかについて述べる。

またシリーズの中で、高速動作、ZTAT®(Zero Turn Around Time), ASIC (Application Specific IC)展開の容易さなどを目標として、さまざまな機器組込み用としてシングルチップマイコン、H8シリーズを開発、製品展開中である。

### 1 緒言

マイクロコンピュータ(以下、マイコンと略す。)は、近年その用途がますます広がっており、家電製品、情報処理から通信、産業に至る広範な分野で、マイコン応用製品が次々に登場している。マイコンの導入によって、製品の高機能化、小形化、省電力化などの付加価値が高まり、新しい市場が開拓されつつある。この傾向は今後ますます強まるものと思われる。

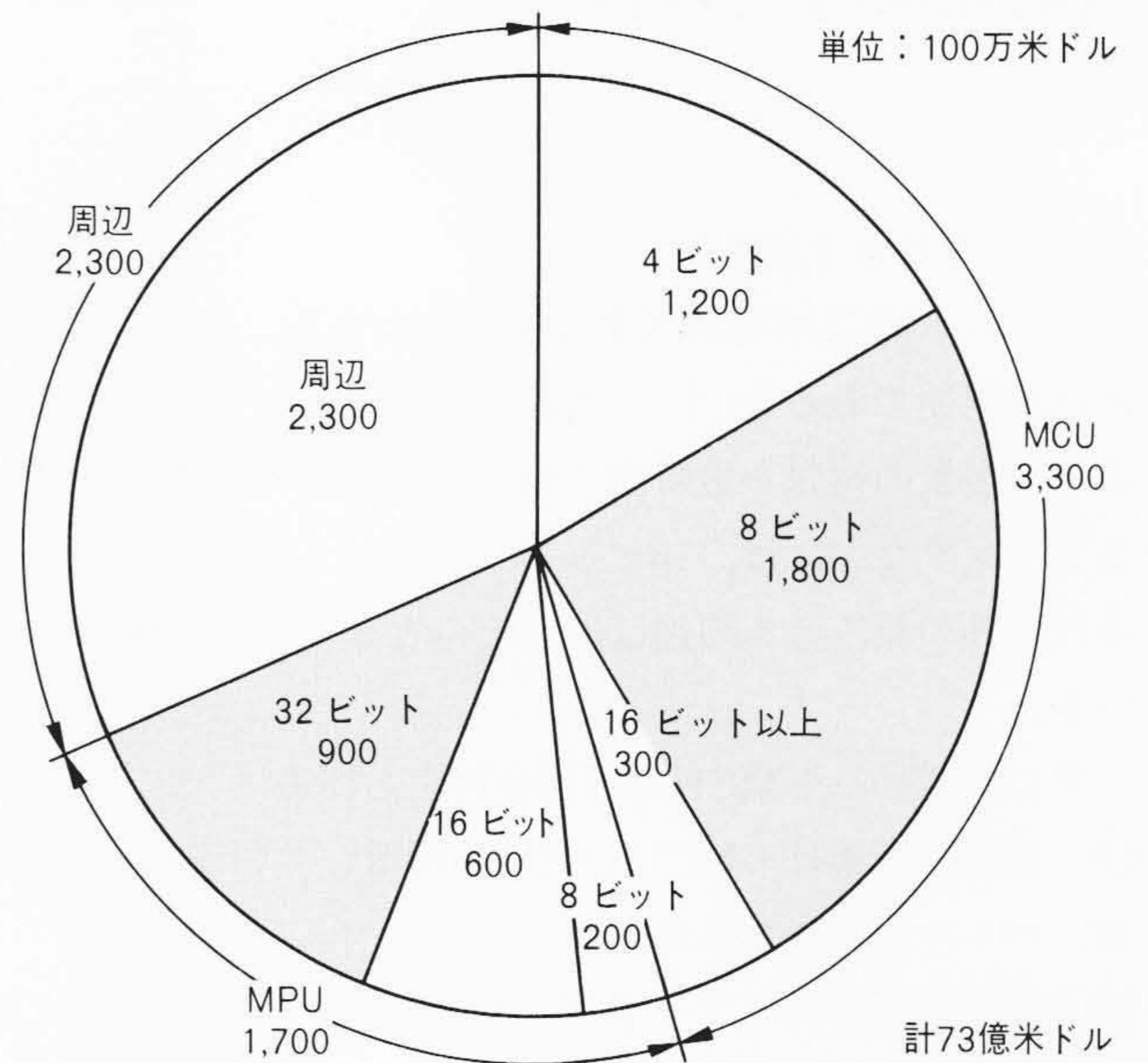
マイコンには、シングルチップマイコンに代表される民生、産業、OAなどの機器組込み用から、32ビットマイコンに代表されるワークステーション、情報、通信までさまざまな形態がある。また、機能重視やコスト優先などニーズの多様化に応じたASIC(Application Specific IC)展開も行われている。

ここではまず市場動向を整理し、アプリケーションとその見通しについて分析する。次に、Hシリーズマイコンが、多様化する市場に対応してどのように開発され、展開されているかについて述べる。また、シリーズの中で特に機器組込み用として開発されたH8シリーズに焦点を絞り、特徴およびその特徴を生かした応用システムの例を述べる。

### 2 マイコンの市場動向

MPU(Micro Processing Unit), MCU(Micro Computer Unit)周辺の1989年度の市場規模は、約73億ドルである(図1, 2)。そのうちMCU市場が約4割を占める。また、MCU市場の中では8ビットが5割以上を占める。一方、MPU市場では32ビットが5割以上を占めている。

1994年の予測では、図2に示すように市場規模は約150億ドルになる。その中では32ビットのMPUの伸びが大きく、全体



注：略語説明  
MPU (Micro Processing Unit), MCU (Micro Computer Unit)

図1 1989年度MCU, MPU, 周辺の市場 1989年度のMCU, MPU, 周辺のワールドワイドの市場を示す。

としては8ビットのMCUと合わせて約4割の市場規模になると予想される。MCUの中では、現在4ビットを使っている製品のかなりの部分が8ビットを使うようになることを示している。また、MPUでは32ビットへの移行が進んでいく。

#### 2.1 MCU市場

MCU市場の推移予想を図3に、ASP(Average Selling Price)の推移予想を図4に示す。次にビットごとのMCUの動向について述べる。

\* 日立製作所 半導体設計開発センタ

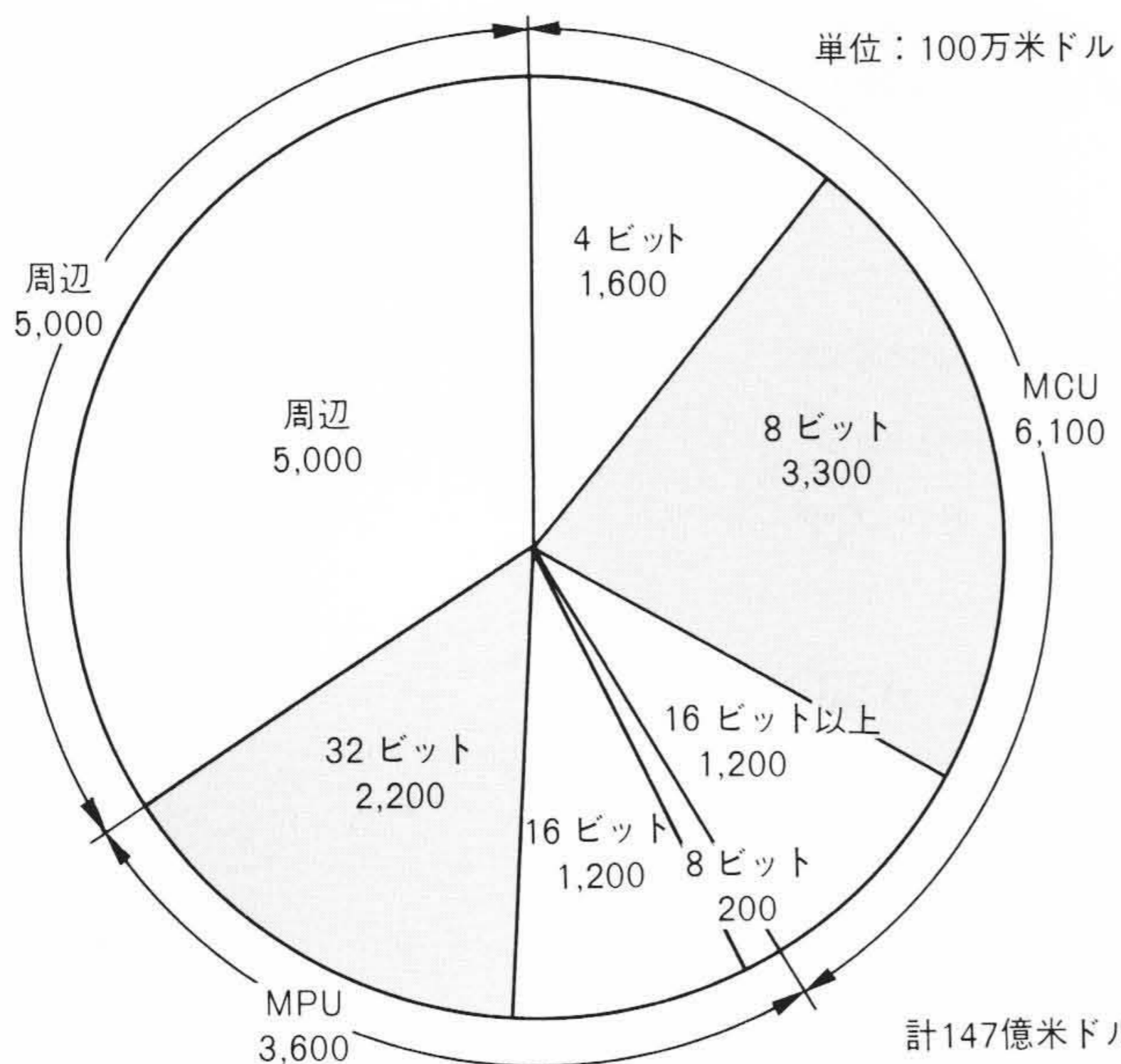


図2 1994年度MCU, MPU, 周辺の市場予測 1994年度のMCU, MPU, 周辺のワールドワイドの市場予測を示す。8ビットMCUと32ビットMPUの伸びの大きいことがわかる。

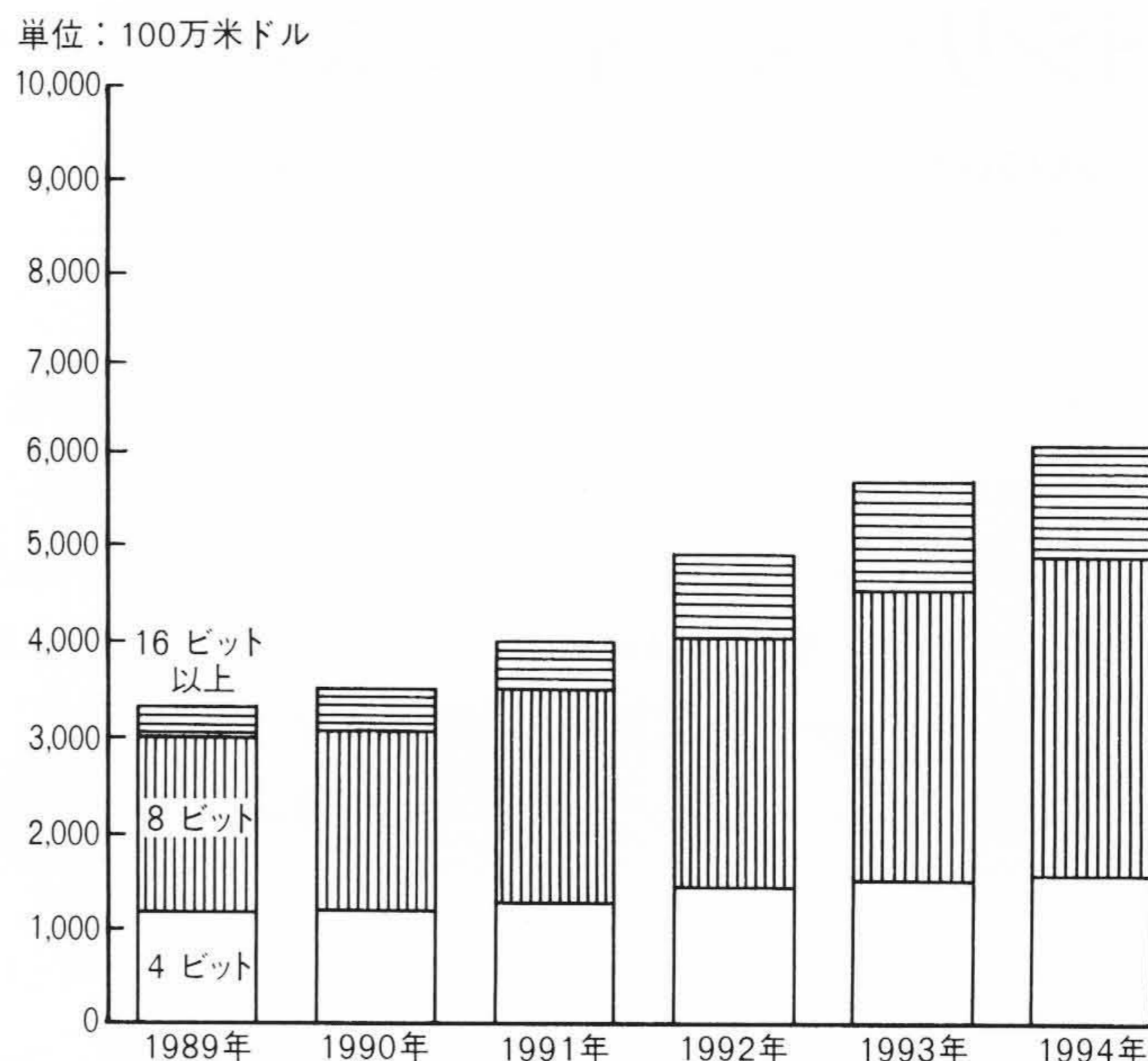


図3 MCU市場の推移予測 MCU市場の推移予測を示す。8ビットおよび16ビット以上の市場の伸びが大きい。

### 2.1.1 8ビットMCU

8ビットMCUの応用分野は多岐にわたる。ローエンドの組み込み用途である炊(すい)飯器などには4ビットが使用されるし、多量の情報を短時間で処理する必要のあるレーザビームプリンタなどには、16ビット、32ビットが使用されるが、それ以外の組み込み用途にはほとんど8ビットが使用されている。

次に、8ビットMCUの応用分野をあげる<sup>2)</sup>。

- (1) 自動車産業は、MCUを大量に使用している(エンジン制御、パネル制御や車体制御)。
- (2) 情報処理分野にワードプロセッサ、ディスクのコントローラなどで大量に使用されている。
- (3) その他の主な応用には、ロボット、測定機器、家電製品、ICカードがある。

### 2.1.2 16ビットMCU

16ビットMCUは、8ビットMCU分野と比較すると市場規模ははるかに小さく製品数も少ない。しかし、今後市場が大きくなってくると、多数の製品の参入が予想される。それに伴い、ASPも急速に下がることが予想される<sup>2)</sup>。

16ビットMCUの現在の応用分野と将来可能性の高い応用分野は、自動車、ISDN、レーザビームプリンタ、医療機器、情報処理分野である。

### 2.1.3 32ビットMCU

32ビットMCUは、製品が出てからまだ十分な時間がたっておらず、本格的に市場が形成されるのはこれからである。

## 2.2 MPU市場

MPU市場の推移予想を図5に示す。1994年には、MPU市

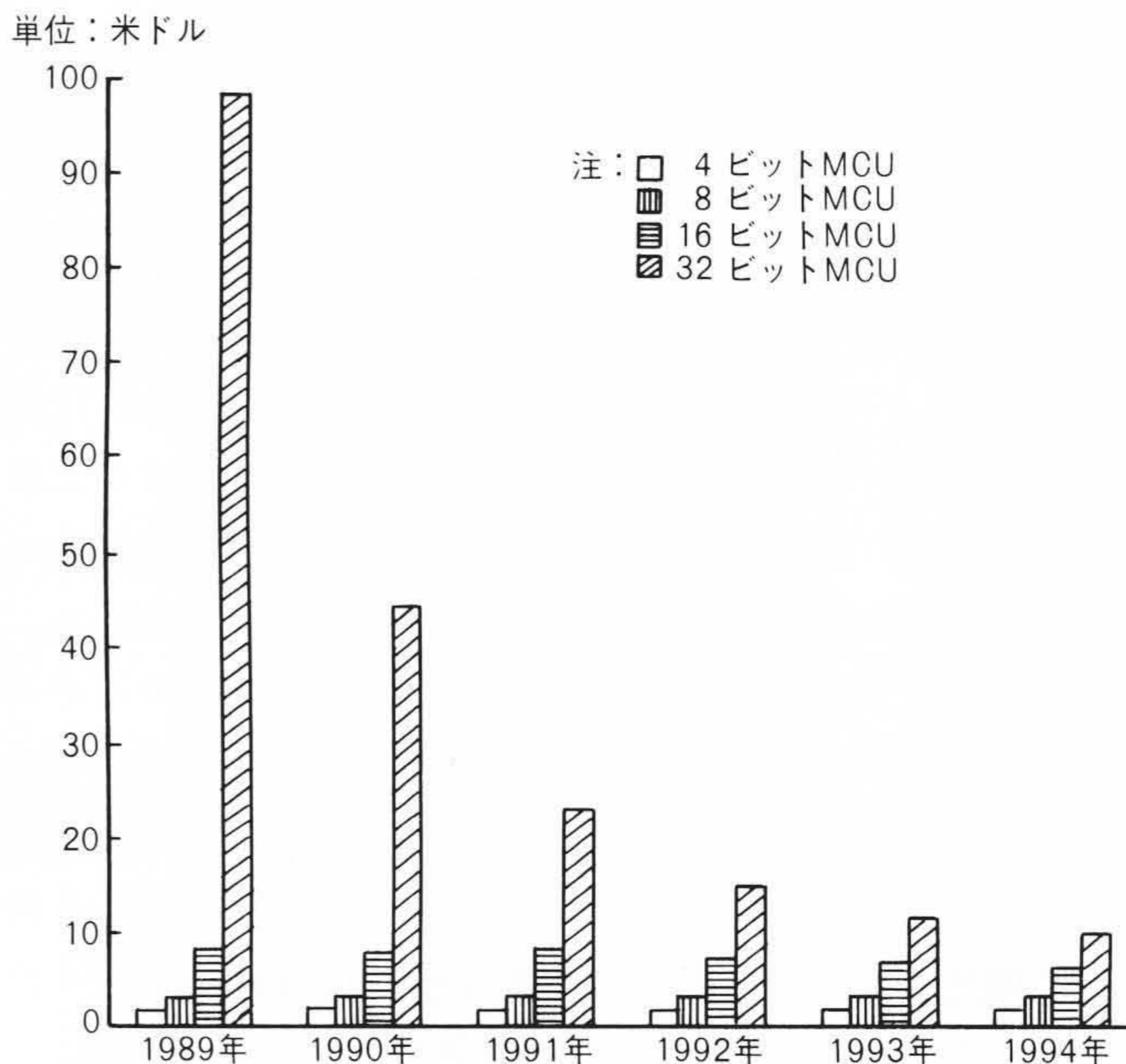


図4 MCUのASP推移予測 MCUのASP(Average Selling Price)の推移予測を示す。32ビットMCUのASPは今後急激に下がっていく。

場の6割以上が32ビットになると予想される。

それに伴い、32ビットMPU市場の競争はより激化していく。その要因は、RISC(Reduced Instruction System Computer)プロセッサとTRON仕様<sup>\*)</sup>チップである。

※) TRON(The Real-time Operating System Nucleus)仕様は、東京大学 坂村 健工学博士の提唱による仕様である。

単位：100万米ドル

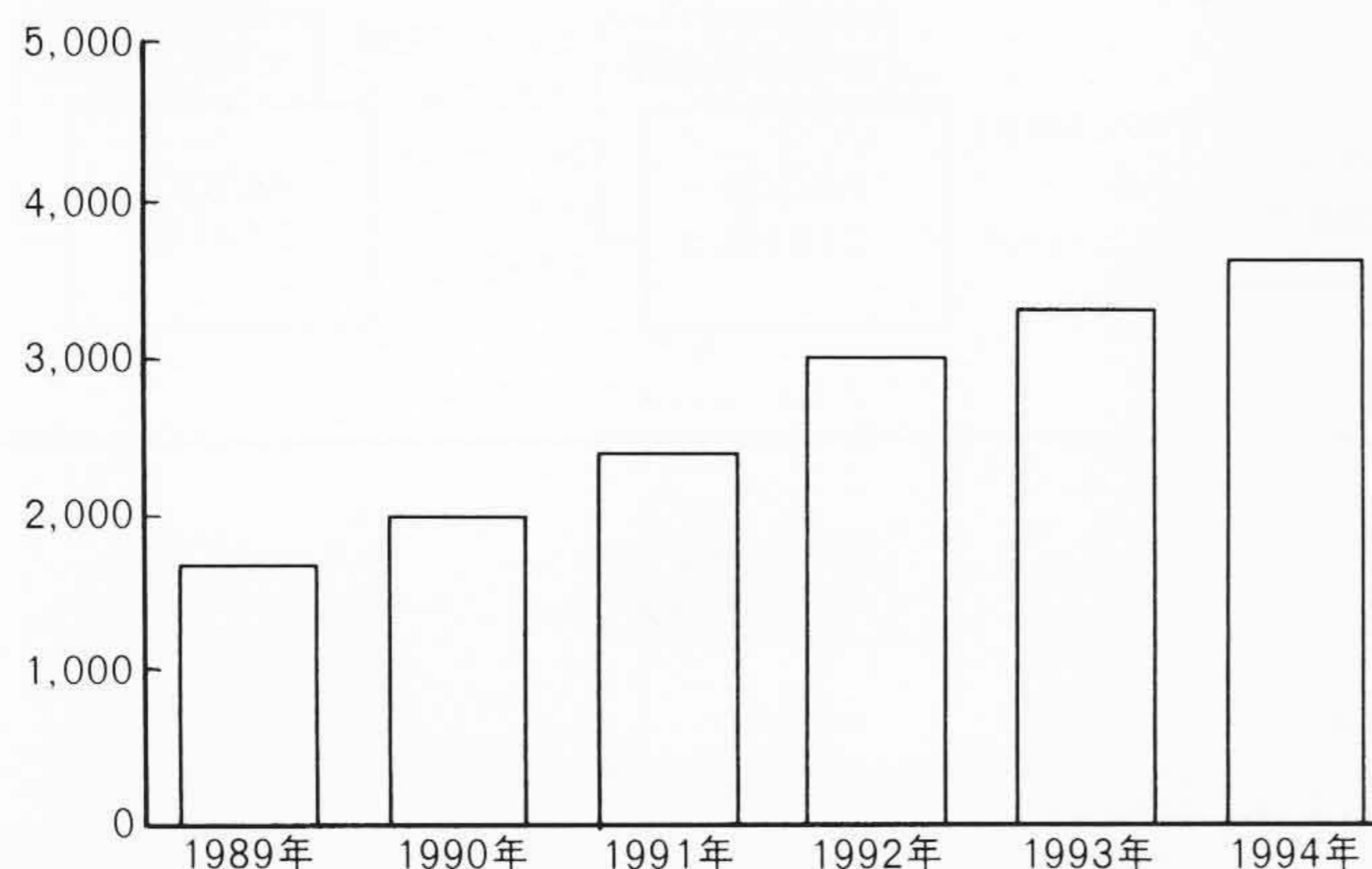


図5 MOS MPUの市場推移予測 MOS MPUの市場推移予測を示す。今後順調に市場は広がっていく。

RISCプロセッサは、その高性能を売り物にCAEワークステーションを中心として広がってきた。1994年の段階では、32ビット市場の約3割がRISCベースになることが予想される。

TRON仕様チップは、富士通株式会社、三菱電機株式会社、沖電気工業株式会社、松下電器産業株式会社、株式会社東芝、株式会社日立製作所の6社が開発している。日本の有力システムメーカーもTRONプロジェクトに参加していることから、1990年代の半ばには、TRON仕様チップは日本の中で普及していることが予想される。

### 3 Hシリーズマイコンの展開

Hシリーズは適用分野に応じて最適な性能および機能のマイコンを、高級言語CによるHシリーズ内相互の移植性を確保しながら提供するものである。

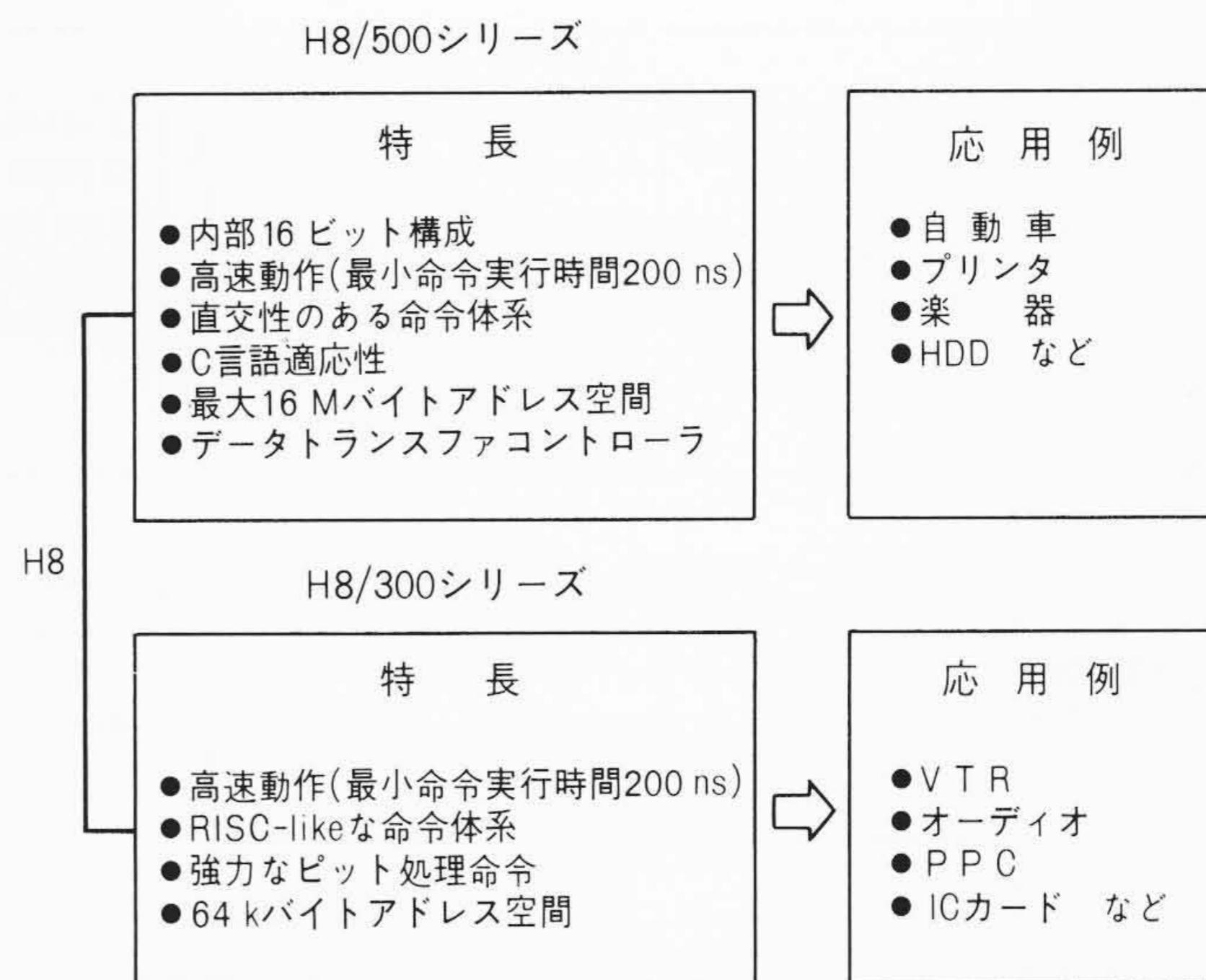
Hシリーズには8ビットのH8シリーズと32ビットのH32シリーズがあり、それぞれ充実したラインアップをそろえている。

#### 3.1 H8シリーズの開発コンセプトと展開状況

H8シリーズは民生から産業まで各種の応用機器組込み用に開発したマイコンであり、適用分野の拡大多様化と応用機器の高性能化に合わせて、コスト重視形から性能重視形まで各種のニーズに対応できる品種の開発を行っている。

H8シリーズでは、H8/500CPUとH8/300CPUの2種類のCPUを開発しており、図6のようにそれぞれのCPUを搭載したH8/500ファミリーとH8/300ファミリーがある。

H8/500ファミリーは、CPUの高性能化に加えて、シングルチップとしては世界最大の大容量PROM(Programmable ROM) (62 kバイト)、高速高精度A-D変換器を内蔵しており、従来マルチチップでしか対応できなかったシステムのシングルチップ化を可能とした性能重視形マイコンである<sup>3)</sup>。H8/300ファミリーは、8ビット処理中心の命令体系を備え、64 kバイ



注：略語説明

HDD (Hard Disk Driver), RISC (Reduced Instruction Set Computer)

PPC (Plain Paper Copier)

図6 H8/500シリーズとH8/300シリーズの特長および主な応用分野 H8/500シリーズの特長と応用例から、本シリーズは性能重視形であり、H8/300シリーズの特長と応用例から、本シリーズはコスト重視形であることがわかる。

トのメモリ空間を持つ高性能CPUを搭載し、コストパフォーマンスが重視される用途向けマイコンである。なおH8シリーズは、2種類のシリーズに共通して以下を目標とした。

#### (1) 高速動作CPU

応用機器の性能向上には、CPUの高速化が不可欠である。H8シリーズは16ビットの加減算をはじめ、基本的なレジスタ間演算が0.2 μsで可能となっている。

#### (2) 高級言語対応

シングルチップの分野でもソフトウェアの増大が著しく、その開発効率向上は必須(す)であり、高級言語の使用が必要となっている。H8シリーズでは、汎(はん)用レジスタ構成をとりC言語などの高級言語を効率的に実行できるアーキテクチャを実現している。

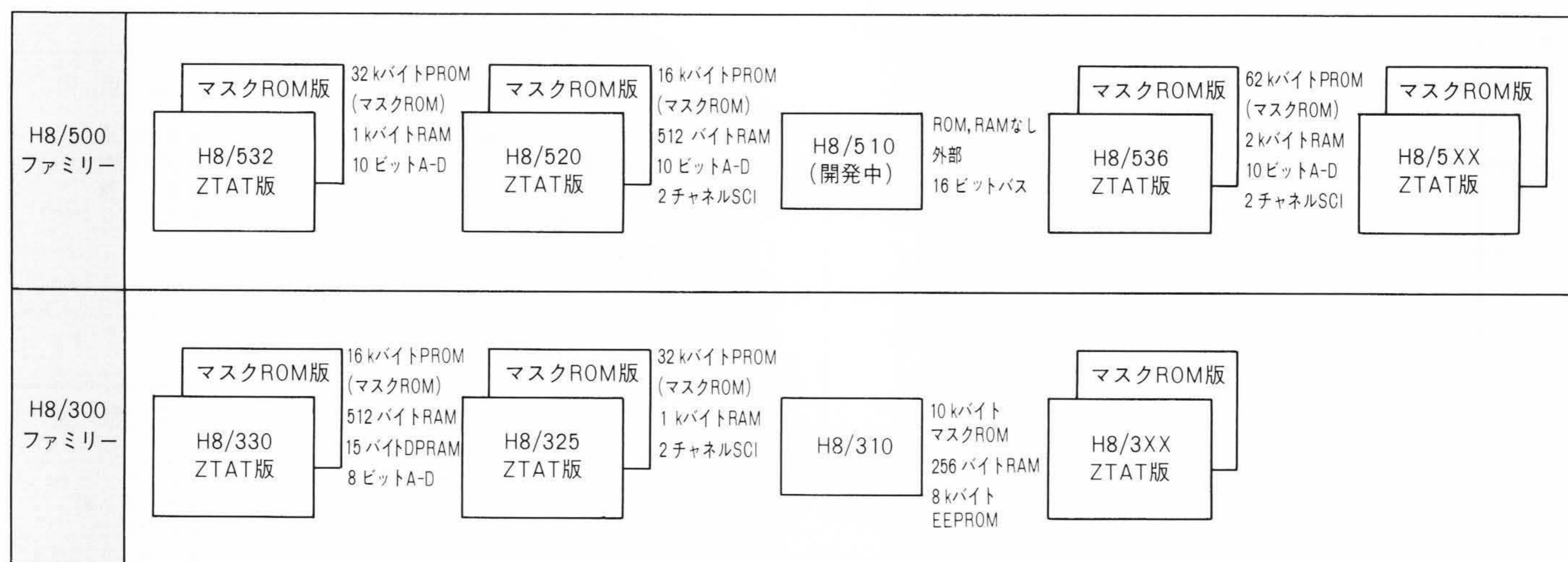
#### (3) ZTAT<sup>®</sup>マイコン

システムの開発期間を著しく短縮できるのが日立オリジナルZTATコンセプトである。H8シリーズは、これを徹底し、ZTAT版とマスクROM版をラインアップすることによって、開発段階ばかりでなく多品種少量生産から本格量産への対応を可能にしている。

#### (4) ASICへの対応

H8シリーズでは、ASマイコンへの展開に対応できるように、チップ内のバスを標準化し〔日立製作所のチップ内標準バスであるSBP(Silicon Back Plane)〕H8シリーズ間での各種周辺機器モジュールを共用化できるようにしている。

H8シリーズでは、図7に示すようなH8/500ファミリー、H8/300ファミリー展開を行っている。



注：略語説明 ZTAT (Zero Turn Around Time), PROM (Programmable ROM), DRAM (Dynamic RAM), SCI (Serial Communicaton Interface) EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM)

図7 H8/500ファミリー, H8/300ファミリー展開 H8/500ファミリー, H8/300ファミリーの展開について示す。

### 3.2 H32シリーズ

H32シリーズは図8のようなラインアップを計画している。H32/100, H32/200およびH32/300は20 MHz版の開発を終え、今後は高速版, プラスチックパッケージなどへの展開等を行っていく。また, H32/100は今後, ASSP(Application Specific Standard Product)展開を行っていく。

H32/100, H32/200およびH32/300に加えて, H32/400, H32/500を開発中である。H32/400はH32/200の約5倍, H32/500はH32/200の約10倍の性能を持つプロセッサであり, それぞれ1991年末, 1992年末の開発予定である。

命令セットはTRON仕様に準拠しており, H32/100, H32/200およびH32/300と上位互換を保つ。ともにFPU(Floating Point

Processing Unit)を内蔵しデータバス幅は64ビットである。またH32/400, H32/500用の周辺LSIを合わせて開発中である。

## 4 H8シリーズマイコンの特徴と応用

### 4.1 H8シリーズの特徴と応用

H8/500, H8/300CPUアーキテクチャの特徴を以下に説明する。また, 図9にプログラミングモデルを示す。

#### (1) H8/500CPUアーキテクチャの特徴

H8/500ファミリーのCPUは16ビットの汎用レジスタを8本持っており, これらのレジスタは8ビット, 16ビットどちらのデータでも演算用またはアドレスポインタ用として使用できる。

#### (2) H8/300CPUアーキテクチャの特徴

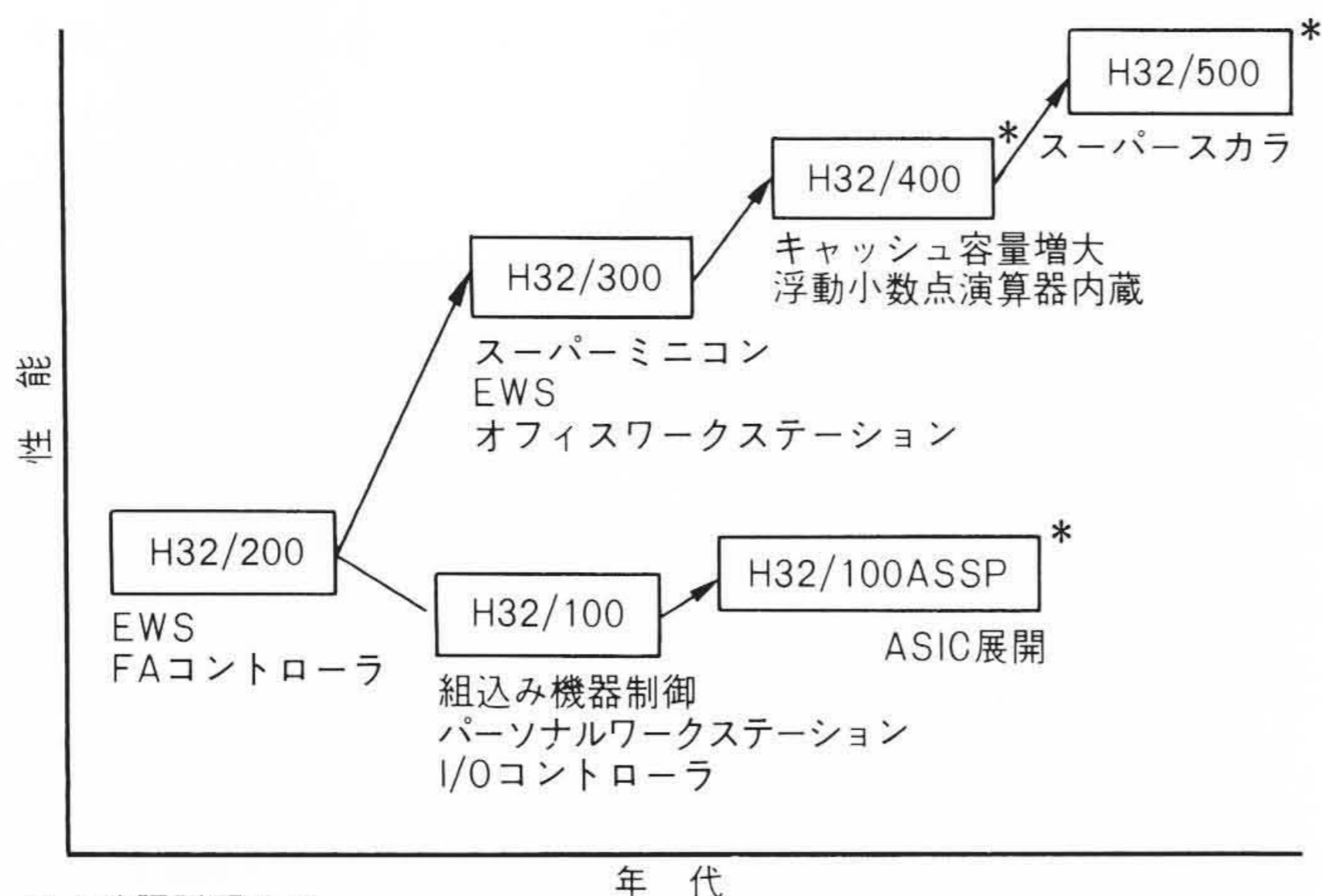
H8/300ファミリーのCPUは8ビット長の汎用レジスタを16本持っており, 上位8ビットレジスタと下位8ビットレジスタを組み合わせると, 16ビット長の汎用レジスタにも使用できる。

#### (3) 広いアドレス空間

H8/500, H8/300ファミリーともに, 16ビットのプログラムカウンタがあり, 64kバイトのアドレス空間を持っている。さらにH8/500では, プリンタ, タイプライタ, ファクシミリなど64kバイト以上の空間が必要となっている分野にも対応できるように, 4本のページレジスタ, CP(Code Page Register), DP(Data Page Register), EP(Extend Page Register), TP(Stack Page Register)と汎用レジスタを組み合わせることにより, 1ページ64バイト単位で最大16Mバイトまでの空間をアクセスすることができる。

#### (4) 高速動作

H8/500, H8/300ファミリーともに内部10 MHzで動作させ



注：略語説明など EWS (Engineering Work Station), ミニコン (ミニコンピュータ) ASIC (Application Specific IC), \* (開発中)

図8 H32シリーズの展開 H32シリーズの展開を示す。H32/100はASSPへの展開を行っていく。また, H32/400, H32/500の開発も行っていく。

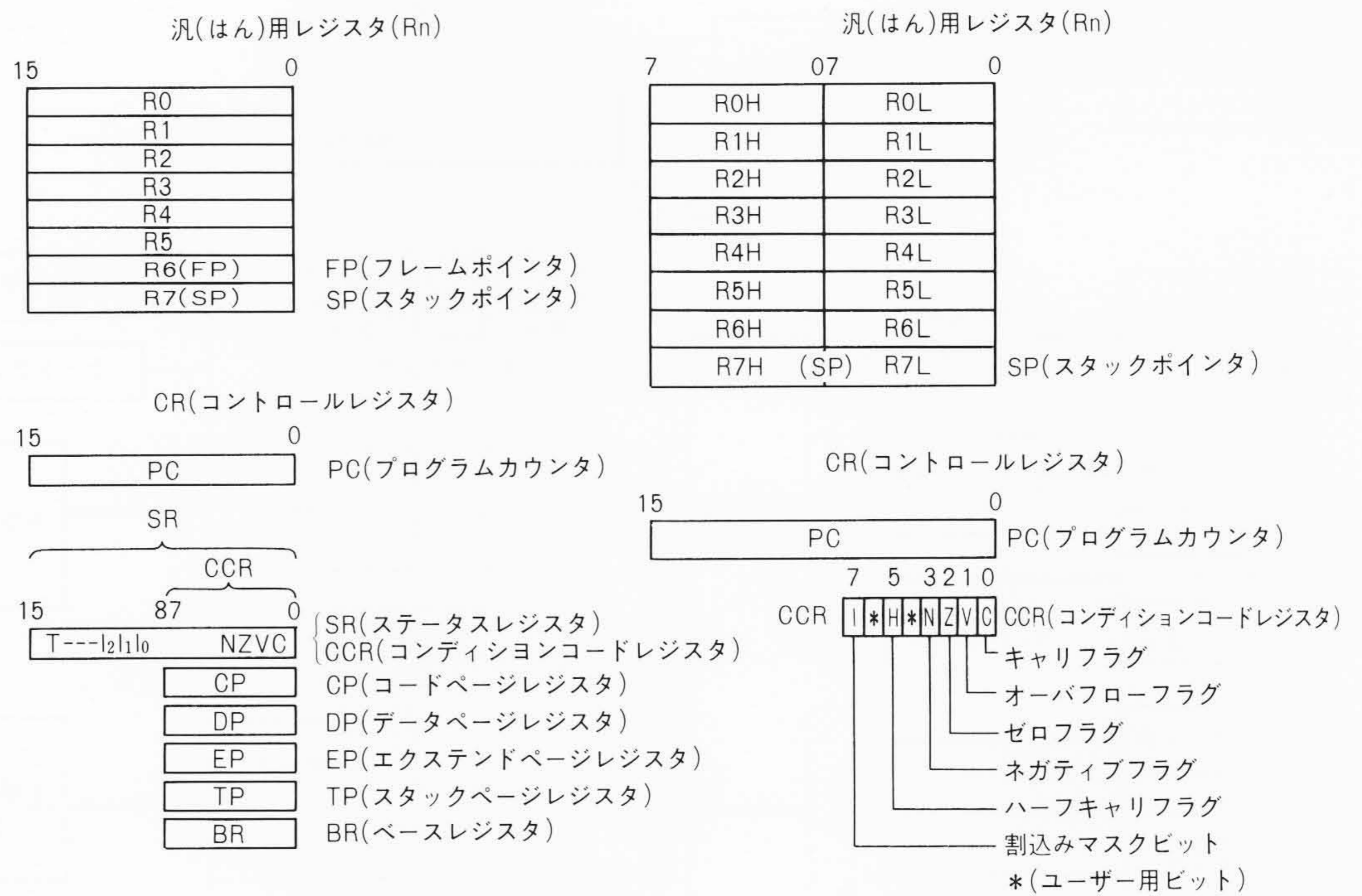


図9 H8/500CPUプログラミングモデルとH8/300CPUプログラミングモデル H8/500CPU, H8/300CPUの相違点について示す。

ることができ、最小命令実行時間は、0.2 μsと高速である。各CPUの命令実行時間の例を表1に示す。このように、従来の8ビットシングルチップマイコンに比べ約2.5~3倍(当社比)を実現しており、サーボモータの制御性能向上、音声帯域以下の通信分野でのDSP(Digital Signal Processor)の代用も可能である。

(5) 強力な命令セット

H8/300ファミリーは57種類、H8/500シリーズは63種類の基本命令を持っている。

(6) 直交性の高い命令形式

H8/500では、命令形式として、レジスタ~レジスタ間演算、レジスタ~メモリ間演算を基本とする、いわゆる1.5アドレス

形式をとっている。一般の命令では、任意のアドレスモードと、任意のデータサイズの組み合わせが可能であるため、柔軟性が高く、プログラム作成が容易になる。H8/300では、レジスタ~レジスタ間演算、強力なビット処理命令をコンパクトにまとめている。

(7) 豊富な周辺機器

高速高精度A-D変換器(13.8 μs, 10ビット精度)、多機能タイマのほか、H8/500ファミリーではDTC(Data Transfer Controller)を内蔵しており、CPUの介在なしにメモリ~I/O間のデータ転送が可能となるため、プログラムの負担を軽くすることができる。

4.2 H8シリーズ応用分野

H8/500ファミリーは、16ビットデータを多く扱う高速処理や64 kバイト以上のアドレス空間が必要な高性能制御機器分野に最適なマイコンである。

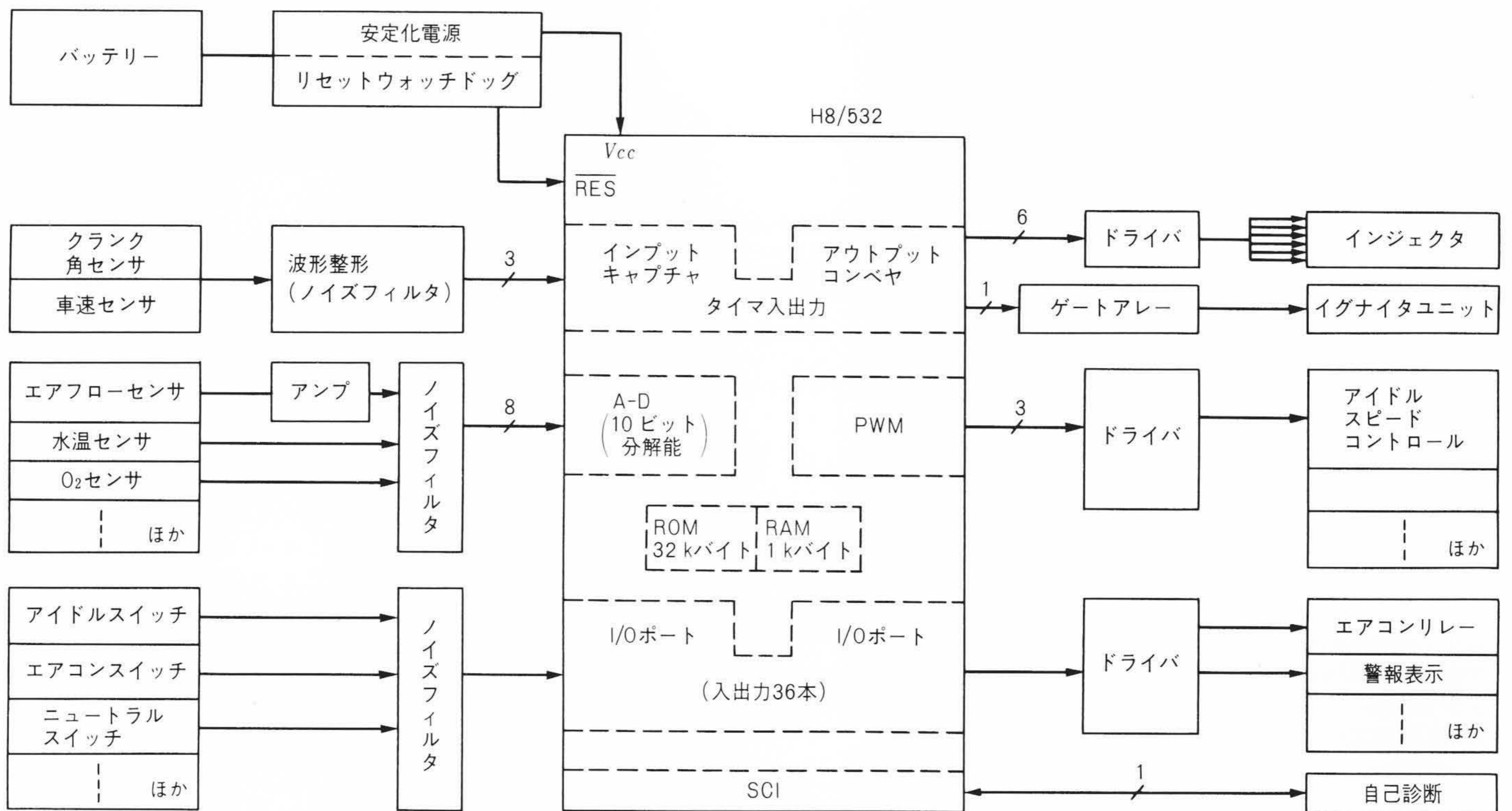
H8/300ファミリーは、高速動作と強力なビット操作機能を実現しており、各種の制御機器分野に幅広く応用することができる。H8シリーズは、表2に示すようにOAや産業用・民生用の中規模機器制御用に開発されたシングルチップマイコンである。

典型的な応用例として、自動車エンジン制御システムの構成例を図10に示す。この例では、H8/532の16ビットデータの高速度演算機能、大容量メモリ、多機能タイマ、高精度A-D変換器の特徴を生かしている。このほかにも電動機制御、ハードディスク、カメラなどの分野がある。また、CPUの高速度に加え広いアドレス空間を生かせる分野として、電子楽器、プリンタ、タイプライタなどがある。

表1 H8/500, H8/300命令実行時間の例 H8/500, H8/300ともにレジスタ~レジスタ間演算が0.2 μsであることを示す。

演算	レジスタ~レジスタ間演算		レジスタ~メモリ間*演算		
	8ビット	16ビット	8ビット	16ビット	
H8/500ファミリー	論理演算	0.2 μs	0.2 μs	0.6 μs	0.6 μs
	加減算	0.2 μs	0.2 μs	0.6 μs	0.6 μs
	乗算	1.6 μs	2.3 μs	2.0 μs	2.6 μs
	除算(16÷8 32÷16)	2.0 μs	2.6 μs	2.4 μs	3.0 μs
H8/300ファミリー	論理演算	0.2 μs	0.2 μs	—	—
	加減算	0.2 μs	0.2 μs	—	—
	乗算	1.4 μs	1.4 μs	—	—
	除算(16÷8)	1.4 μs	—	—	—

注: \* ポストインクリメントレジスタ間接アドレッシングモード時



注：略語説明 PWM (Pulse Width Modulation)

図10 H8/532を使ったエンジン制御システムの構成例(6気筒エンジン) H8/532ワンチップだけで高性能なエンジン制御システムを構成できる。

表2 H8シリーズ各製品の特徴と応用例 H8シリーズが、OAや産業、民生などの中規模機器制御用であることを示す。

製品名	特徴	応用例
H8/532 H8/520 H8/536	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 1Mバイトの大きなアドレス空間</li> <li>● 16ビットデータの高速度処理</li> <li>● 10ビットA-D</li> <li>● 強力なタイマ</li> <li>● 高速動作</li> <li>● ZTAT<sup>®</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 自動車エンジン制御</li> <li>● 電動機制御</li> <li>● プリンタ</li> <li>● 電子楽器</li> <li>● カメラ</li> <li>● ロボット・FA</li> <li>● HDD など</li> </ul>
H8/510*	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 内蔵ROM, RAMなし</li> <li>● 外部16ビットバス</li> <li>● 16Mバイトのアドレス空間</li> </ul>	
H8/330	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高速動作</li> <li>● 8ビットA-D</li> <li>● デュアルポートRAM</li> <li>● ZTAT<sup>®</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● PPC</li> <li>● エアコン</li> <li>● ファクシミリ</li> <li>● カメラ など</li> </ul>
H8/350 H8/325	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 高速動作</li> <li>● 大容量メモリ</li> <li>● シリアル2チャンネル</li> <li>● ZTAT<sup>®</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 電話</li> <li>● 高機能ゲーム</li> <li>● タイプライタ</li> <li>● テレビジョン</li> <li>● CD など</li> </ul>
H8/310	<ul style="list-style-type: none"> <li>● EEPROM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● ICカードなど</li> </ul>

注：\* 開発中

## 5 結 言

マイコンおよびマイコン応用製品の市場動向について分析し、8ビットMCUを使用する分野が大きいことを述べた。またこのうち、情報処理量の多い用途や高度な制御を必要とする用途では、16ビットないし32ビットに移行していくであろうことを述べた。このような市場動向に対応して、日立製作所ではHシリーズを開発し、製品展開してきている。本稿はこのHシリーズの特徴と展開状況について述べた。さらに、機器組込み用に最適なH8シリーズについて、その特徴と応用例についても述べた。

Hシリーズは日立製作所のマイコン部門の総力をあげて開発し、シリーズ展開している製品である。今後ともHシリーズのいっそうの拡充を図っていく考えである。

終わりに、日ごろHシリーズを各方面で使用され、ご指導・ごべんたつをいただいているユーザー各位に対し深く感謝する。

## 参考文献

- 1) STATUS A Report on the Integrated Circuit Industry, 1990
- 2) Semiconductor Product Service In-Stat Product Planning Service, 1990
- 3) H8/532 ハードウェアマニュアル 第3版 日立製作所半導体事業部(平成2-8)