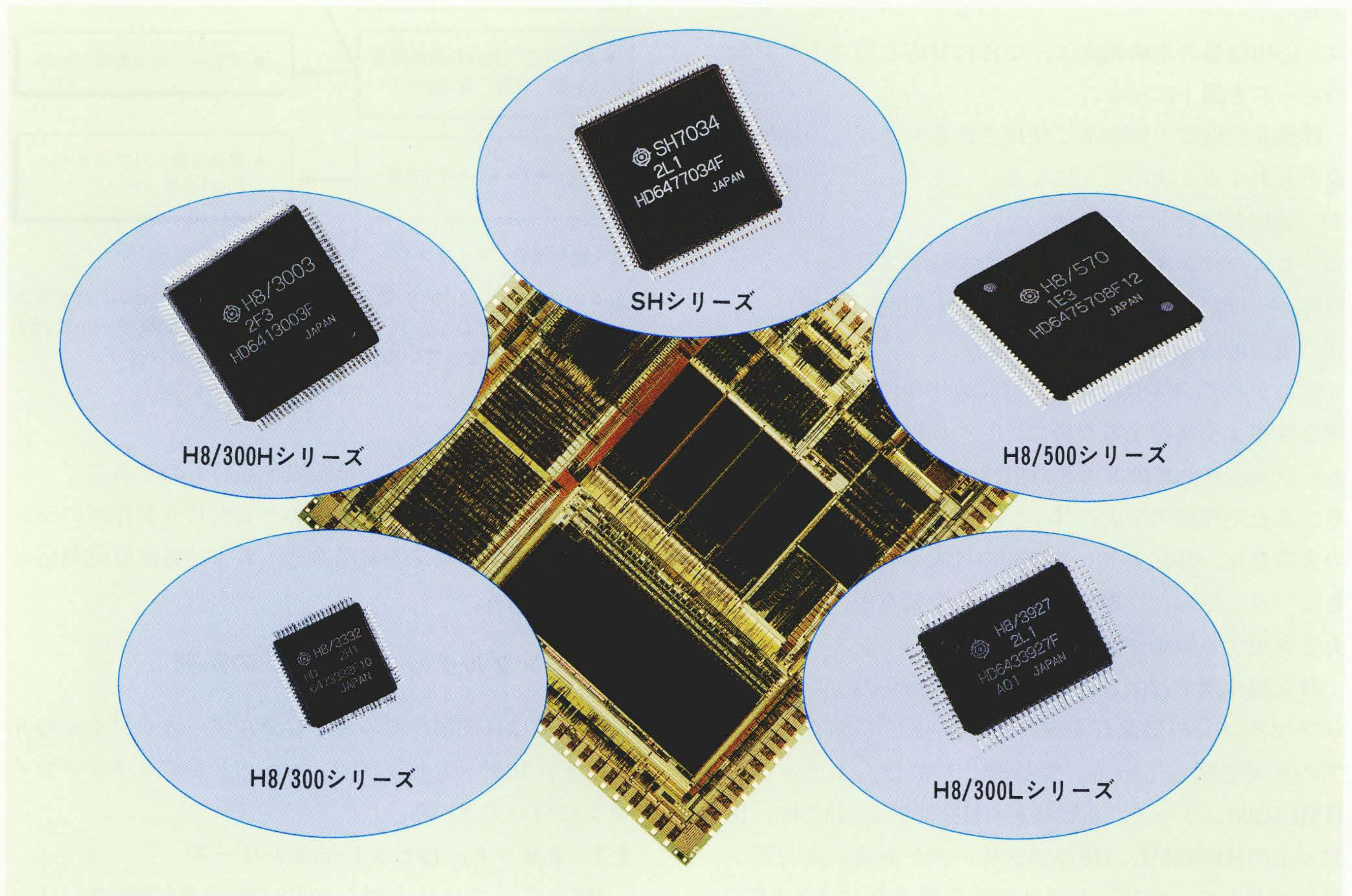


コストパフォーマンスを追求した新世代シングルチップ マイクロコンピュータ

New-Generation Single-Chip Microcomputers Focused on Cost Performance

赤尾 泰* Yasushi Akao

岩下裕之* Hiroyuki Iwashita



エレクトロニクス的心臓部-シングルチップマイクロコンピュータ
ブマイクロコンピュータの発展は欠かせない。

エレクトロニクス機器の高性能化，小型・軽量化にシングルチッ

CPU(中央演算処理ユニット)に加え，同一チップ上にメモリや周辺機能を内蔵したシングルチップマイクロコンピュータ(以下，シングルチップマイコンと略す。)は，経済性，小型・軽量化，量産性が重視されるエレクトロニクス機器の心臓部品として，ますます広い分野に応用されてきている。幅広いニーズに対応するためには，性能，内蔵メモリ容量，内

蔵周辺機能，動作電圧，パッケージなど各種のラインアップを充実させることが重要である。特に移動通信端末に求められる低電圧高速動作，高集積化，アドレス空間の拡大，ソフトウェアの生産性向上などは，今後のシングルチップマイコンに対する共通のニーズであり，これらに対応した製品展開を積極的に行っている。

* 日立製作所 半導体事業部

1 はじめに

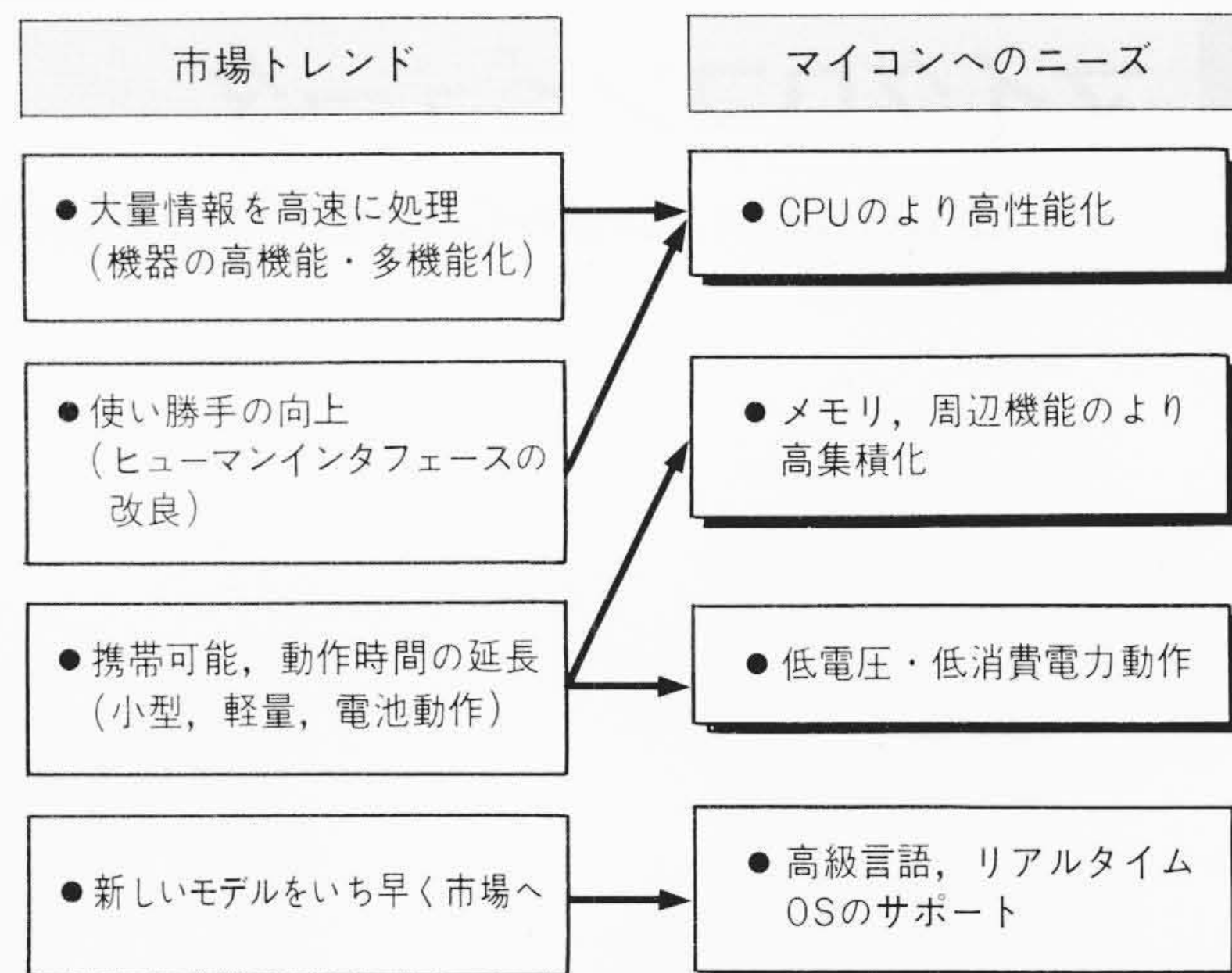
シングルチップマイクロコンピュータ(以下,シングルチップマイコンと略す。)に対する市場ニーズは,その応用機器の多様さに比例し多岐にわたっている。マクロ的な共通ニーズとしては,高性能,高集積,低消費電力,開発効率の向上,の4点にまとめることができる。マイコン応用機器の市場傾向と,これに対応したマイコンへのニーズを図1に示す。

移動通信機器の制御部に使用されるマイコンの処理内容を大別すると次のようになる。

- (1) 通信のプロトコル処理
- (2) ヒューマンインタフェースなどのアプリケーション処理[キー取り込み,状態表示,I/O(入出力)処理]
- (3) 周辺ICの制御

したがって,CPUに対しては高速化や異なる複数の処理を効率よく実行するために,リアルタイムOS(Operating System)や高級言語との相性の良さなどが要求される。また処理量の増大に伴い,内蔵のプログラムメモリの大容量化,外部アドレス空間の拡大が不可欠となってきた。さらに,携帯機器に共通な低電圧,低消費電力を実現する制御が望まれている。

日立製作所では,これらのニーズに合ったシングルチップマイコンの製品群を開発,製品化してラインアップの充実を図っている。製品群としては,4ビットのHMCS400シリーズ,8ビットのH8/300L,H8/300,16ビットのH8/300H,H8/500シリーズがある。また新シリーズとして,32ビットの日立製作所オリジナルRISC(Reduced Instruction Set Computer),SHマイコンを新たに加えた。SHマイコンは32ビットRISCでありながら,シングルチップマイコンの製品概念を組み込んだ新世代のRISCマイコンであり,性能/コスト比,性能/消費



注:略語説明 マイコン(マイクロコンピュータ)

図1 市場トレンドとマイコンへのニーズ LSIに対するニーズに加え,マイコンシステムを開発するときの開発ツールに対するニーズが強くなっている。

電力比が従来に比べて一けた以上高いものである。

ここでは,H8シリーズを中心とした日立製作所のシングルチップマイコンの製品系列,および電池駆動対応について述べる。

2 シングルチップマイコンの系列

ここでは日立製作所のオリジナルアーキテクチャの8ビット,16ビットおよび32ビットのシングルチップマイコンについて述べる。

2.1 8ビット,16ビット-H8シリーズ

H8シリーズには大別してH8/300とH8/500のシリーズがある。H8/300シリーズは,限られたコストの中で性能向上を図ることを目指した製品であり,広範囲なニーズにきめ細かく対応するため,H8/300の中でのいっそうのシリーズ展開,豊富な製品展開を行っている。H8/300

H8/300	H8/300L	H8/300H
●高速8ビットCPU ●アドレス空間64 kバイトのコストパフォーマンス追求の汎(はん)用品展開	●H8/300と完全命令互換CPU ●低電圧・低消費電力対応の追求 ●民生用途向けASSP展開	●H8/300と命令上位互換の16ビットCPU ●16 Mバイトのリニアアドレス空間 ●OA・情報・産業用途向けASSP展開

注:略語説明 ASSP(Application Specific Standard Products)

図2 H8/300各シリーズの特長 命令コードの互換性を持ちながら,用途に応じて最適な製品を選択することができる。

の各シリーズの特長を図2に、各シリーズ中の製品展開を図3、4、5にそれぞれ示す。

一方H8/500シリーズは、機能、性能重視の製品であり、大容量メモリ内蔵、強力かつ特長のある周辺機能内蔵を中心に製品展開を行っている。H8/500シリーズの製品展開を図6に示す。

2.2 32ビット-SH7000シリーズ

マイコンの応用機器の高速化ニーズ、さらに通信機能を取り込んだ個人用携帯情報機器、マルチメディアといった新成長分野では、RISCの高性能を実現しながら、マイクロコントローラの低価格、携帯機器応用に耐えられる低消費電力を同時に実現する新しいマイコンの登場を

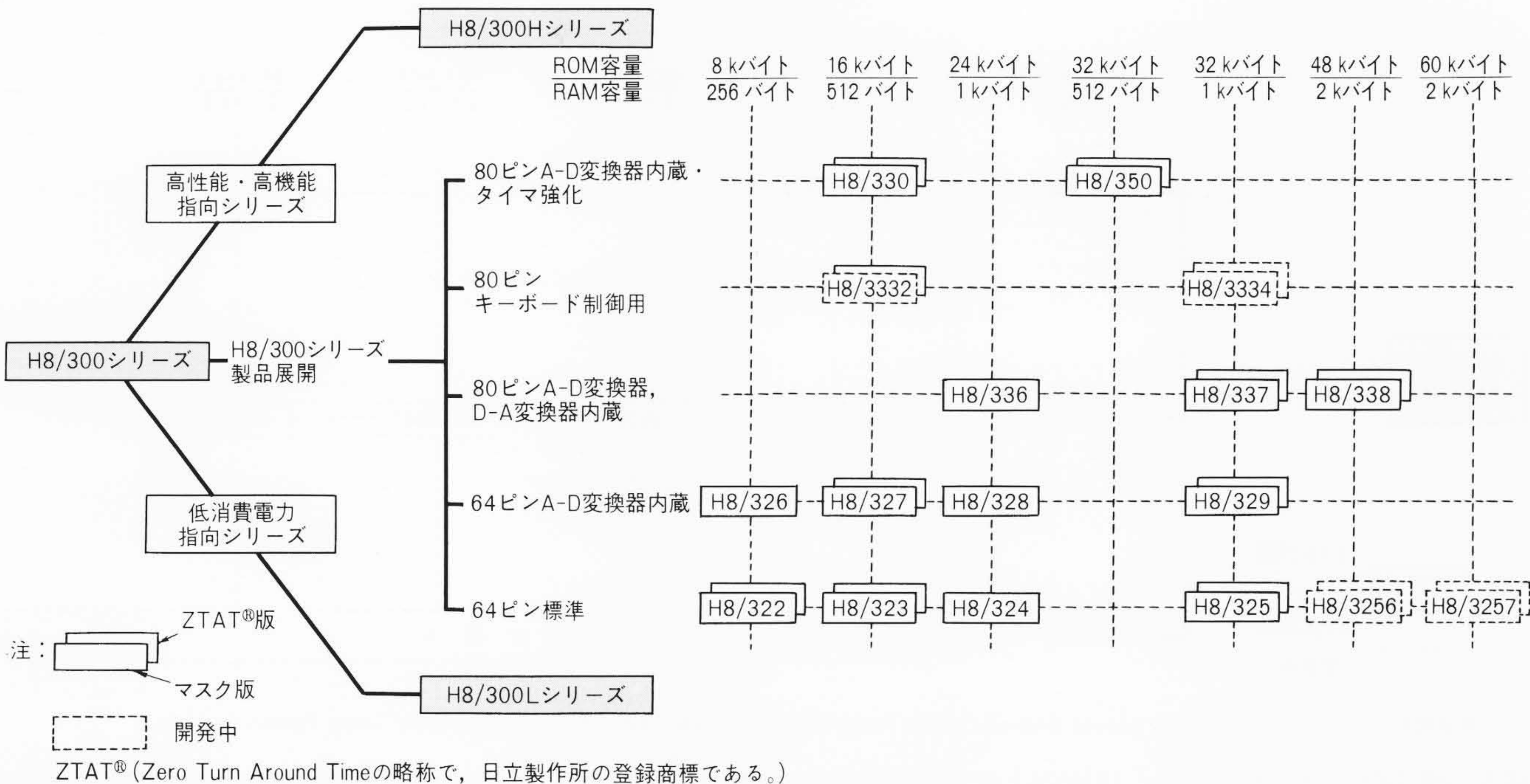


図3 H8/300シリーズの展開 H8/300シリーズの製品展開を行うとともに、H8/300L、H8/300Hシリーズへの展開を行った。

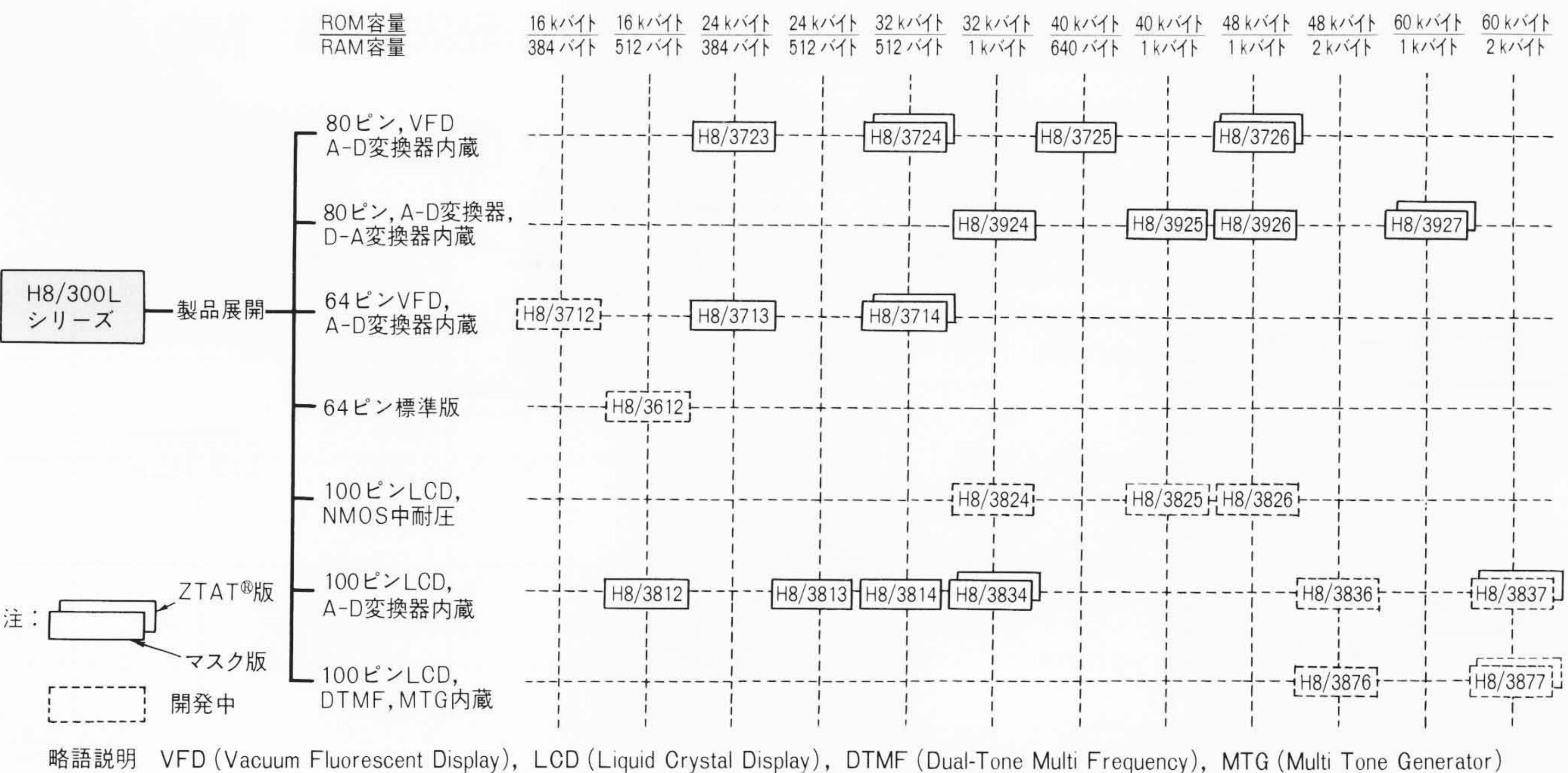
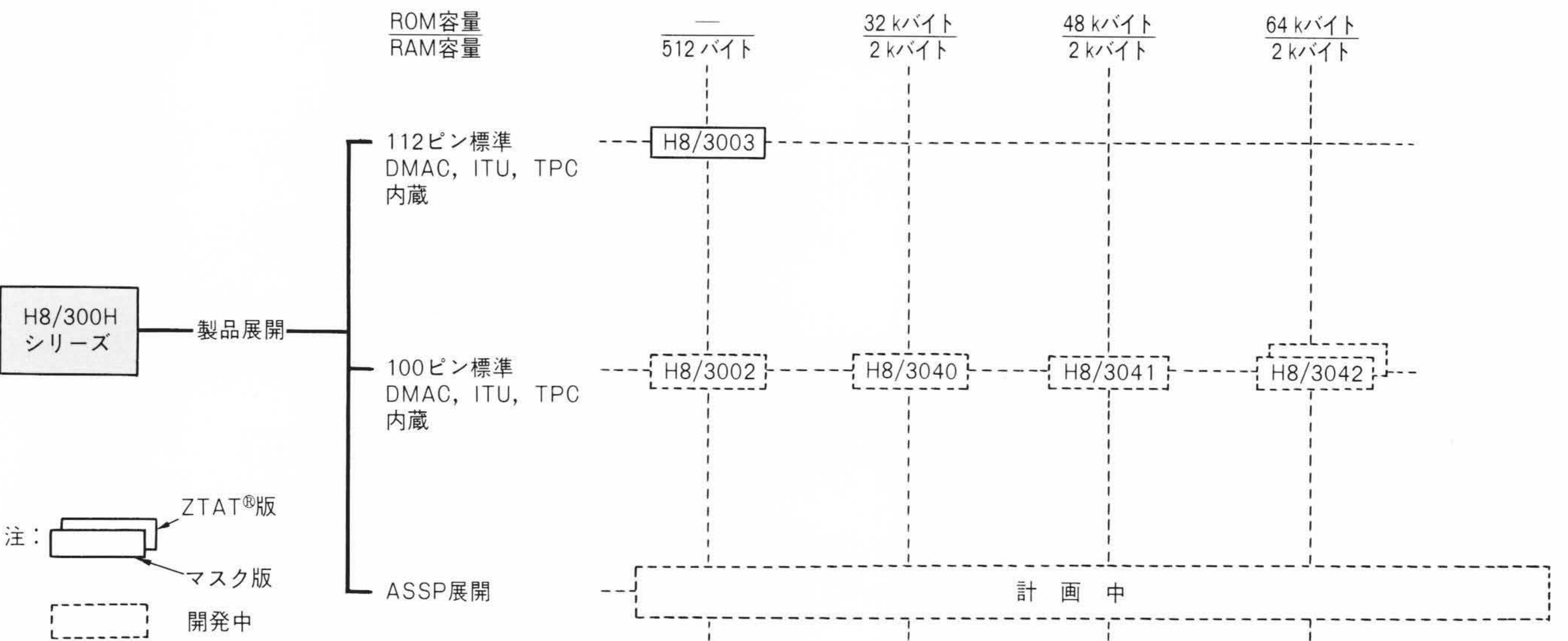


図4 H8/300Lシリーズの展開 民生用途向けのVFD、LCDの表示用I/Oおよび低電力動作が大きな特長である。

待ち望んでいた。日立製作所では、このようなニーズと動向をいち早くとらえ、これらの要求にこたえる新世代32ビットシングルチップRISC、SH7000シリーズを開発した。

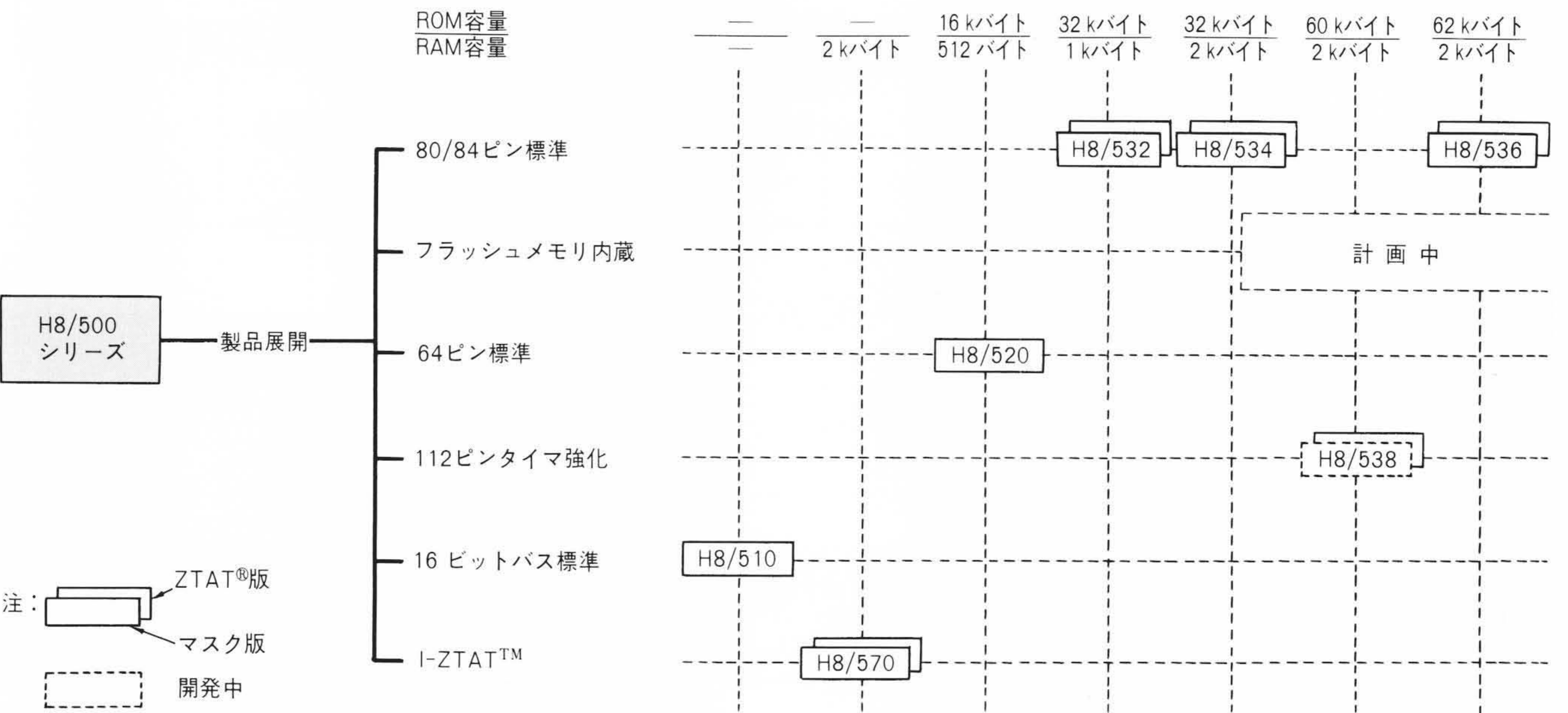
SH7000のCPU性能は、20 MHz動作時、16 MIPS (Million Instruction Per Second)であり、従来のシング

ルチップマイコンの約10倍の性能を達成することが可能である。また専用乗算器を内蔵しており、3サイクルで乗算や積和演算を実行することができ、従来普及型のDSP (Digital Signal Processor)を使わざるを得なかった信号処理、サーボ制御、画像処理などの応用をSH7000 1チップで処理可能である。



略語説明 DMAC (Direct Memory Access Controller), ITU (Integrated Timer Pulse Unit), TPC (Programmable Timing Pattern Controller)

図5 H8/300Hシリーズの展開 16 Mバイトのリニア空間を持ち、大量のデータを処理するためのDMAC、モータ制御のためのタイマ機能など、特長のある周辺機能を内蔵している。



略語説明 I-ZTAT[™] (Intelligent-ZTAT[®])

図6 H8/500シリーズの展開 大容量メモリの搭載、新規周辺機能の搭載をいち早く行っている。

表1 SH7032, SH7034の製品仕様 ROM内蔵とROMなしの2製品を同時に開発した。強力なRISC CPUをコアに、豊富な周辺機能を内蔵した。

項 目	仕 様
C P U	● 日立製作所オリジナル32ビットRISCアーキテクチャ ● 汎用レジスタマシン：汎用レジスタ；32ビット×16本 ● 命令長：全命令16ビット固定長 ● 命令実行時間：基本命令は1命令/1サイクル(20 MHz動作時；50 ns/命令) ● アドレス空間：4 Mバイト×7 (SRAMタイプ)と、16 Mバイト (DRAM) リニア空間(アーキテクチャ上は4 Gバイト) ● 16×16乗算器内蔵：16×16乗算を1～3サイクル実行，16×16+42→42の積和を2～3サイクル実行 ● パイプライン：5段パイプライン方式
バスコントローラ	● 16ビット外部データバス ● 8エリアに分割されたアドレス空間：バス直結可能な各デバイスタイプ(SRAM, DRAM, アドレス・データマルチプレクス)を指定可能 ● DRAMに対する各種サポート機能
大容量内蔵メモリ	● SH7032：ROMなし/RAM 8 kバイト ● SH7034：ROM64 kバイト/RAM 4 kバイト
周 辺 内 蔵 機 能	DMAコントローラ×4, タイマ16ビット×5 (ITU), シリアルコミュニケーションインタフェース×2, TPC(タイミングパターンコントローラ), WDT(ウォッチドッグタイマ), A-D変換器ほか
パ ャ ケ ー ジ	● 112ピンプラスチックQFP

注：略語説明 QFP(Quad Flat Plastic Package)

高性能RISC CPUにもかかわらず、CPUコア部分のサイズは6.58 mm²と非常に小さく、ワンチップ上にCPU以外に多くの周辺機能、大容量メモリを搭載することができる。これにより、システムの部品点数低減やコスト低減を実現できる。

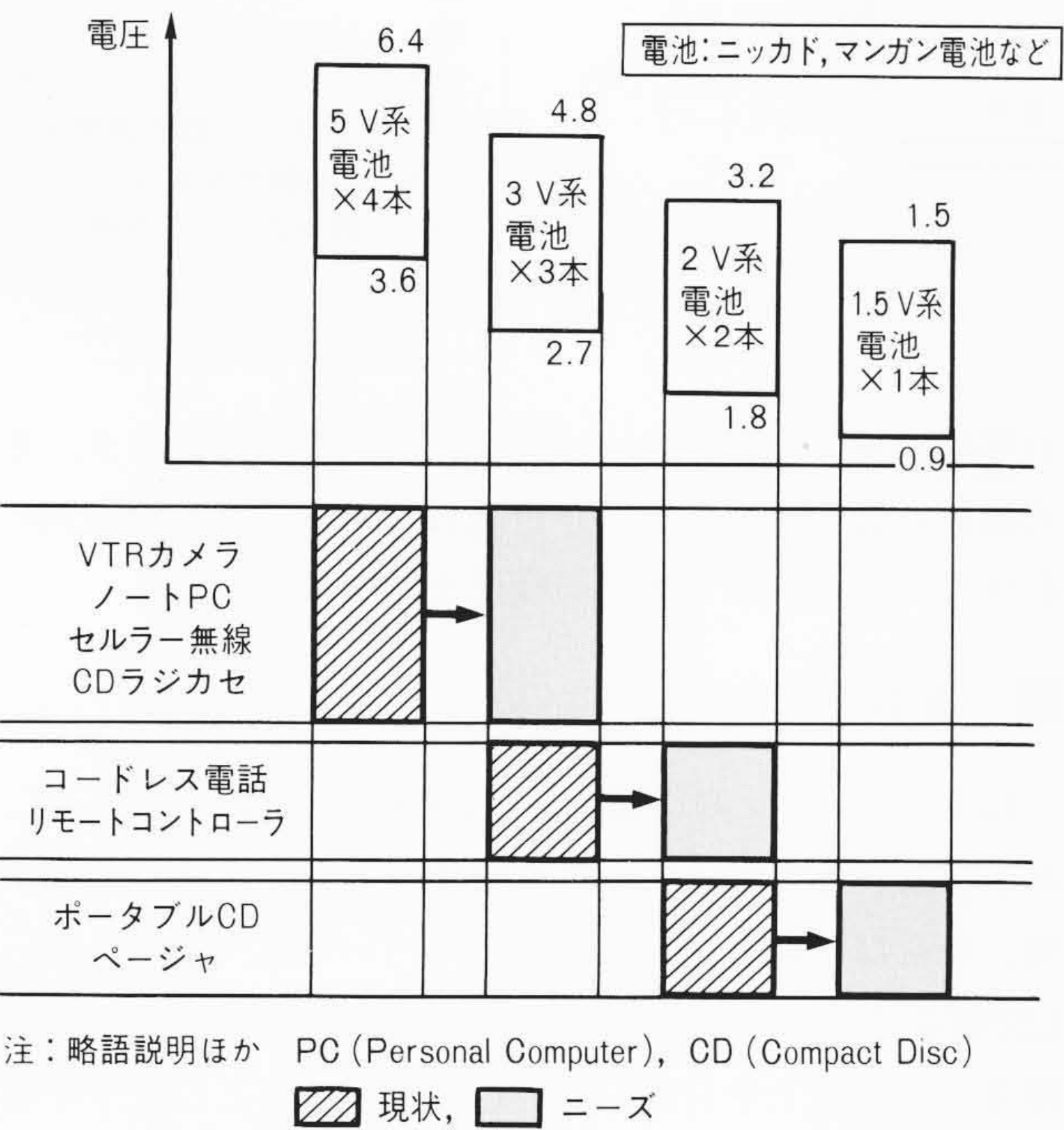


図7 携帯機器の電源電圧へのニーズ 機器の小型・軽量化に伴い、電池本数の減少、電源電圧の低下が求められている。

命令長はプログラムサイズをコンパクトにするため、すべて16ビット長にした。これにより、応用機器のプログラムメモリ容量を減らし、コスト低減を図ることができる。

SH7000シリーズの第一弾としてSH7032, SH7034の2製品を開発した。その主な仕様を表1に示す。

3 電池駆動への対応

移動通信機器などの携帯機器は電池駆動であり、そこに使用されるマイコンには、電池の電源電圧に対応した低電圧動作と電池寿命の延長を図るための低消費電力が要求される。携帯機器の電源電圧へのニーズを図7に示す。

日立製作所では、これらの低電源電圧に対応した低電

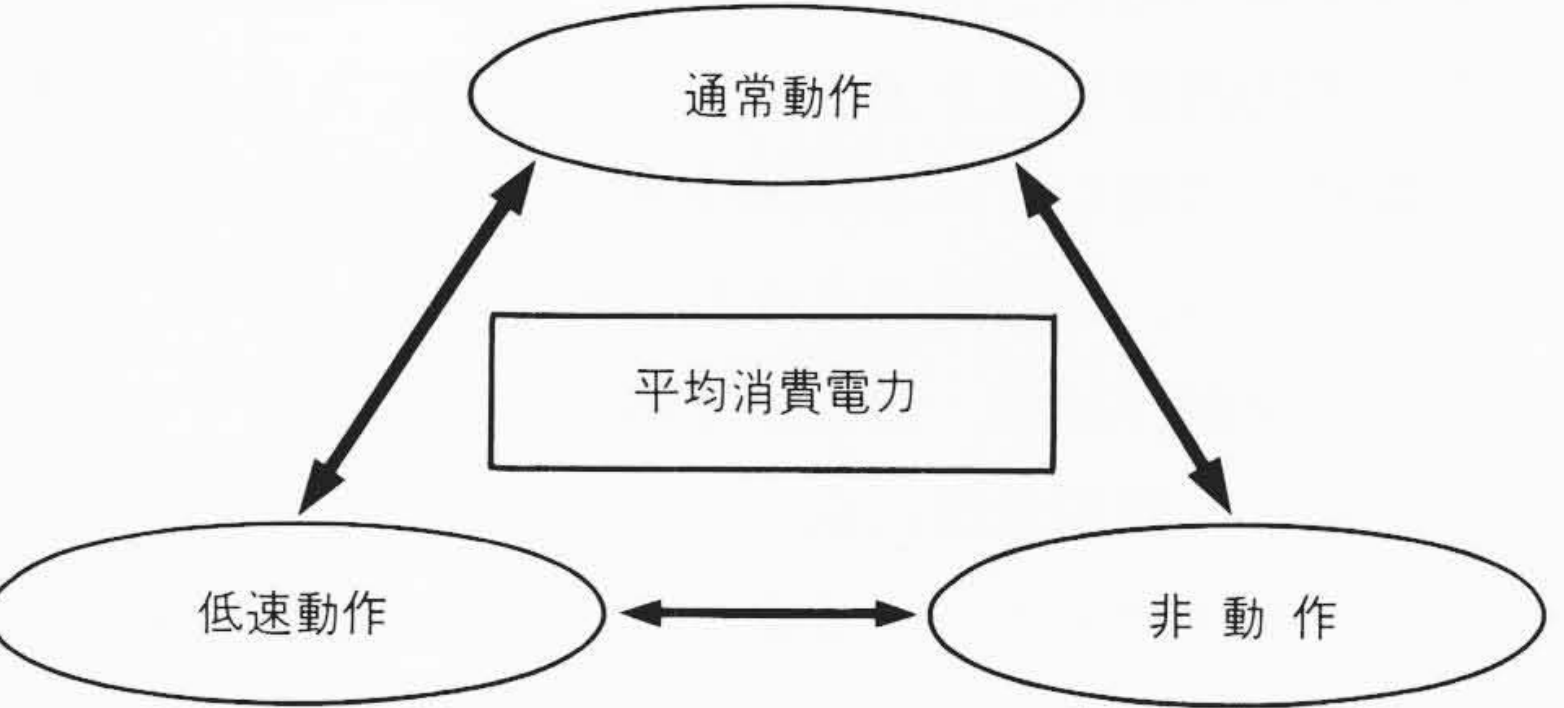


図8 携帯機器の動作遷移 携帯機器では使用者の使用状況に応じて動作状態が遷移するので、平均の消費電力を下げるのが重要である。

表2 日立製作所の低電圧マイコン(抜粋) 今後開発する製品については、5Vと3Vの両方を標準動作電圧としていく予定である。

CPU	製品名	特 長	ピン数	ROM容量 (ワード/バイト)	電 圧 (V)					最小命令実行時間 (μs)	
					1.8	2.5	2.7	3.0	5.5	低電圧	5 V
H400	H445X系	コンパレータ (最大電圧3.6 V)	64	8 k/16 k						1	1
	H439X系*	NMOSオープンドレイン (12 V×3), A-D変換器×3	28	1 k/2 k/4 k						4	1
	H405X系*	コンパレータ	42	2 k/4 k						1	1
	H484X系*	LCDドライバ (32 seg×4 com), A-D変換器×8	80	8 k/12 k/16 k						1	1
H8/300L	H8/3724系	VFDコントローラ/ドライバ, 高耐圧端子	80	24 k/32 k/40 k/48 k						0.96	0.48
	H8/3814系*	LCDコントローラ/ドライバ (40 seg×4 com)	100	16 k/24 k/32 k						0.8	0.4
H8/300	H8/3332/4系	A-D変換器×8, キーウェイクアップ機能	80	16 k*/32 k*						0.4	0.2
	H8/338系	A-D変換器×8およびD-A変換器×2	80	24 k/32 k/48 k						0.4	0.2
H8/300H	H8/304X*	多機能タイマ, 10ビットA-D変換器×8, D-A変換器×2	100	32 k/48 k/64 k						0.25	0.13
H8/500	H8/534S*/6S*	多機能タイマ, 10ビットA-D変換器×8	80	32 k/62 k						0.25	0.13

注：略語説明など seg (Segment), com (Common), * (開発中)

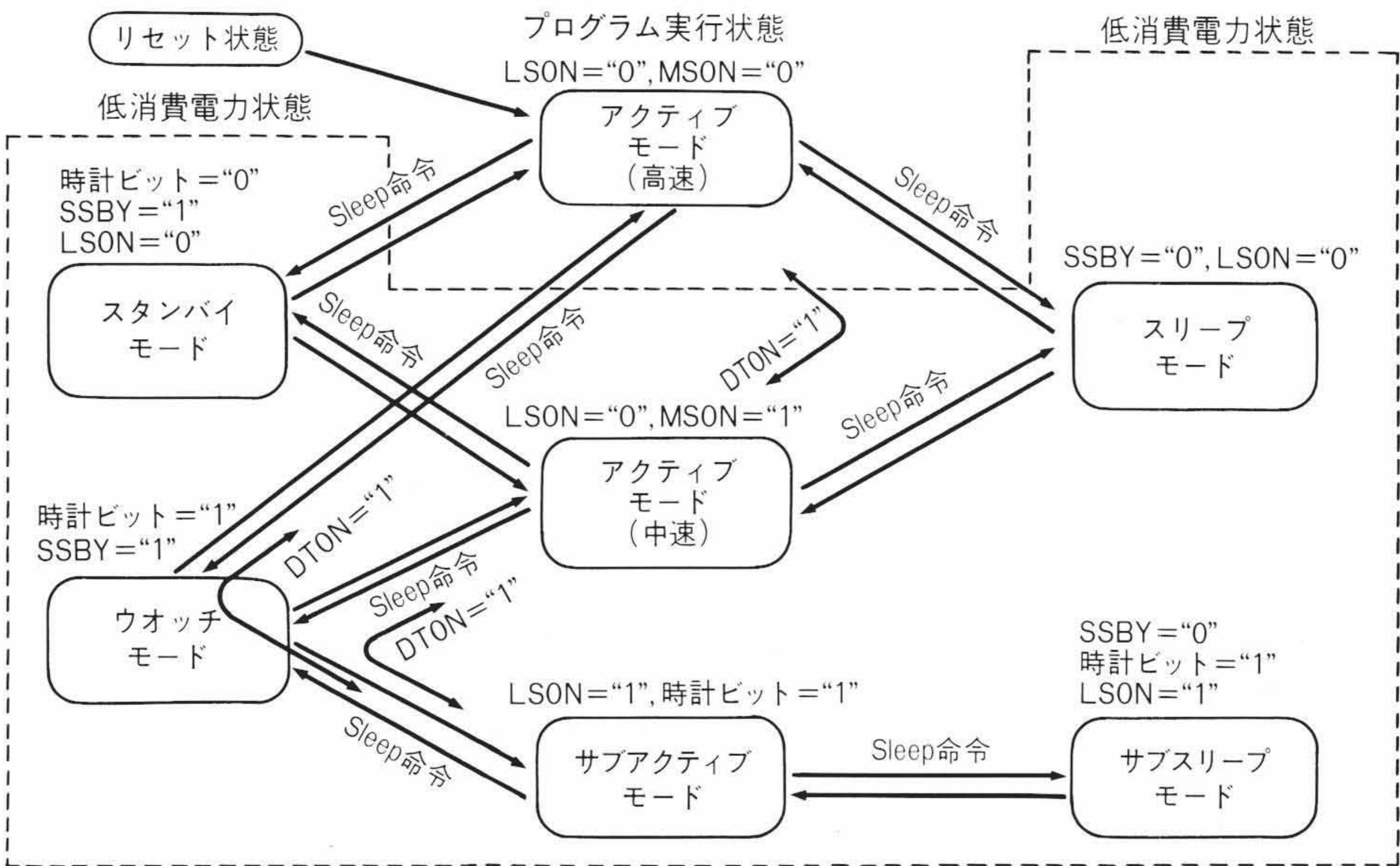


図9 H8/3834のモード遷移 LSIがすべて最高速度で動作する以外に、一部の動作を停止する、動作速度を下げる、全部動作を停止する、といった種々のモードを備える。

圧動作マイコンの開発を積極的に行っている。日立製作所の低電圧マイコンの一覧表を表2に示す。

電池寿命の延長を図るためには、機器の全動作期間にわたる平均消費電流を下げる必要がある。携帯機器は電源を印加している期間中常に全機能動作しているわけではない。待機時のような非動作状態、表示だけのような低速動作状態、および全機能動作時のような通常動作状態を、使用状況に応じて遷移するので全体の平均消費電力を下げるのが重要である。この動作遷移を前ページの図8に示す。このため、各動作状態に応じて消費電力を下げられる動作モードを、マイコンLSIが提供することが必要である。H8/300Lシリーズは、低消費電

力応用に適した各種ローパワーモードを備えており、きめ細かい低消費電力設計を可能にしている。H8/3834の動作モードの種類と遷移の様子を図9に示す。

4 おわりに

以上、マイコンの市場ニーズ、移動通信機器のニーズ、およびそれらに対応する日立製作所のマイコンの製品系列、ならびに電池駆動への対応について述べた。今後、LSI製品の品ぞろえに加え、ユーザーのよりいっそうの開発効率の向上を目指して、C言語を中心としたマイコン開発ツールも充実していく予定である。