

フラッシュメモリ内蔵F-ZTAT™ マイクロコンピュータ

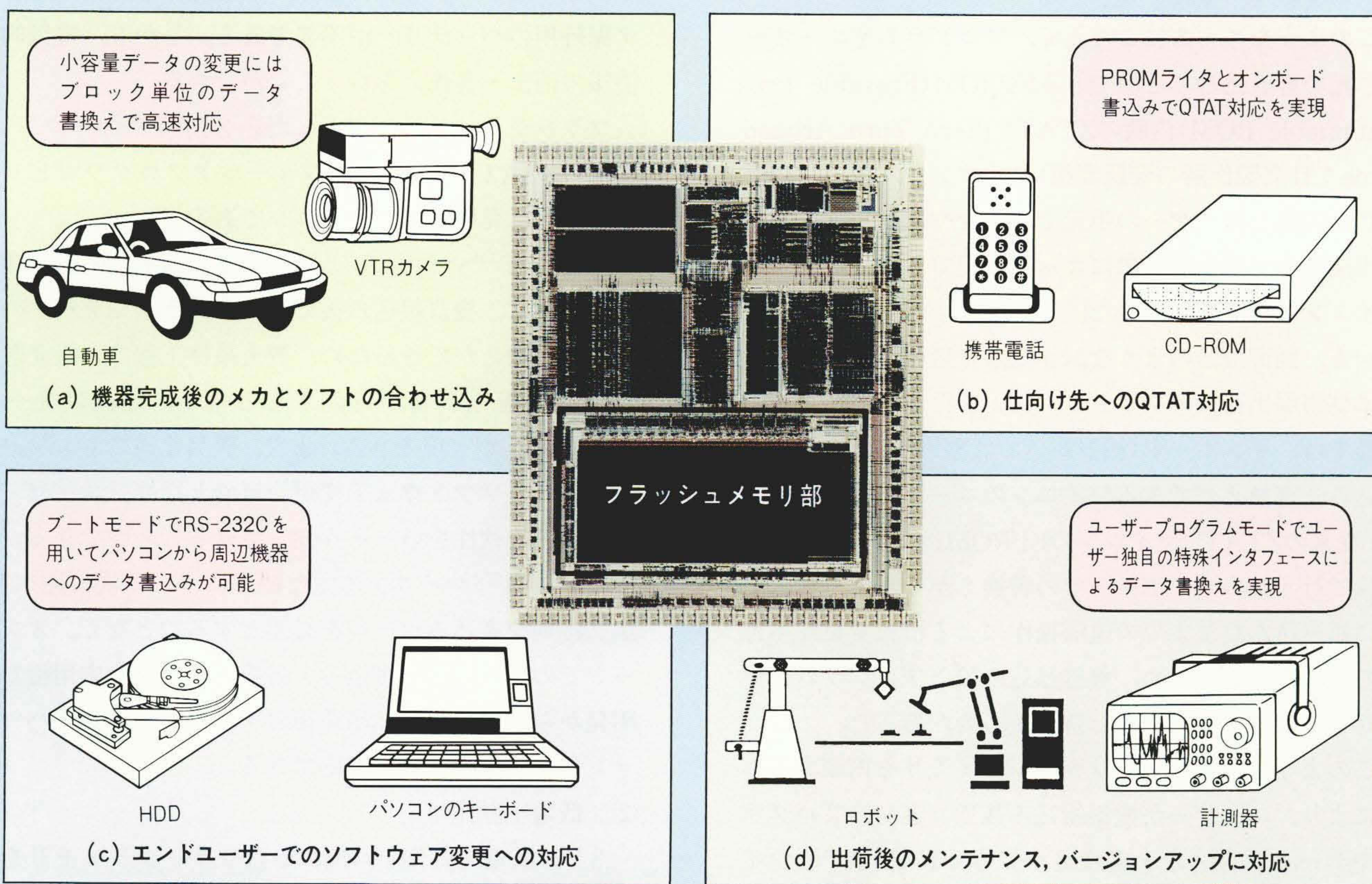
Flexible Microcomputer Enabling On-Board Programming

向井浩文* Hirofumi Mukai

松原 清* Kiyoshi Matsubara

上村美幸** Yoshiyuki Kamimura

伊藤高志* Takashi Itô



注：略語説明：パソコン（パーソナルコンピュータ）、PROM（Programmable ROM）、CD-ROM（Compact Disk ROM）、QTAT（Quick Turn Around Time）、HDD（Hard Disk Driver）

フラッシュメモリ内蔵F-ZTAT™マイコン F-ZTAT™マイコンは、オンボードでの書込み・書換えが可能であり、マイコンの新しい応用分野を開くものである。チップ写真は、今回開発したF-ZTAT™マイコンH8/538Fを示す。15ブロックの消去単位に分割した60 kバイトのフラッシュメモリを内蔵した。

現在ほとんどの電子機器は、マイコン（マイクロコンピュータ）を使用したマイコン制御になっている。これらの電子機器の技術革新は目覚ましいものがあり、機器の仕様改善や機能改良が頻繁に行われている。このような状況にあって製品開発期間の短縮が求められており、マイコンには顧客の手元でプログラムがすぐ書き込めるフィールドプログラマビリティが求められてきている。

今回、フラッシュメモリを内蔵することによって機器組込み後でもユーザーが容易にプログラムやデータの書込み・書換えができるF-ZTAT™(Flexible-ZTAT)マイコンを開発し、第一弾として産業・OA機器向けH8/538Fを製品化した。今後、民生分野向けH8/300シリーズ、情報分野向けH8/300Hシリーズ、さらにSHシリーズへの展開も計画している。

* 日立製作所 半導体事業部 ** 日立デバイスエンジニアリング株式会社

1 はじめに

最近、特に電子機器の開発期間の短縮が進み、機器の仕様改善や機能改良が頻繁に行われるようになってきている。これに伴い、マイコンの内蔵ROMにプログラムがフィールドで書き込めるフィールドプログラマビリティが求められている。

このようなニーズにこたえて、プログラムをユーザーの手元で書き込むことができるEPROM(Erasable Programmable ROM)内蔵のZTAT[®] (Zero Turn Around Time: 日立製作所の登録商標)マイコンと、サブプロセッサを内蔵しユーザーの手元でタイマや通信機能などの周辺機能をソフトウェアによって実現できるI-ZTATTMマイコンを製品化してきた。

一方、制御機器のような試作段階や量産の最終工程、および市場出荷後のプログラム修正を行う可能性が高い機器では、オンボード(機器組込み状態)でプログラムの書き込み・書換えができるマイコンのニーズが強い。しかし、従来のZTAT[®]マイコンのEPROMは、情報消去を紫外線で行うためオンボードでの書換えができず、システムに組み込んだままでの遠隔操作による情報変更が不可能であった。このため、機器組込み後のプログラム変更に対してはマイコンを差し替える必要があった。

このような背景から、フラッシュメモリを内蔵することにより、ユーザーが機器組込み後でも容易にプログラムやデータの書き込み・書換えができるF-ZTATTMマイ

コンを開発し、第一弾として産業・OA機器向けH8/538Fを製品化した。

ここでは、F-ZTATTMマイコンの概要、およびH8/538Fの機能・特長について述べる。

2 F-ZTATTMマイコンの概要

フラッシュメモリは、情報の不揮発性を持つためデータ保持用のバッテリーが不要である。しかも、電氣的に情報の消去・書換えを行うことができる。

フラッシュメモリを内蔵したF-ZTATTMマイコンは、従来のZTAT[®]マイコンのフィールドプログラマビリティをさらに発展させたマイコンである。

F-ZTATTMマイコンのメリットを図1に示す。F-ZTATTMマイコンは、機器組込み後でもプログラムやデータの書き込み、書換えができるため、製造最終工程での組立製品個別に最適化調整が可能となるほか、仕向け先へのQTAT対応が実現できる。また、製品化後でもエンドユーザーでのソフトウェア変更が可能となり、ユーザーシステムの柔軟性をいっそう向上させることができる。

F-ZTATTMマイコンの主な特長について次に述べる。

- (1) 特別な書き込みツールを必要とすることなく、オンボードでのプログラム書き込み・書換えが可能な応用機器の開発から試作、生産、出荷後のプログラム変更・バージョンアップまで広範囲に対応できる。
- (2) 低電圧動作対応

3Vの低電圧動作を可能にしたフラッシュメモリを内

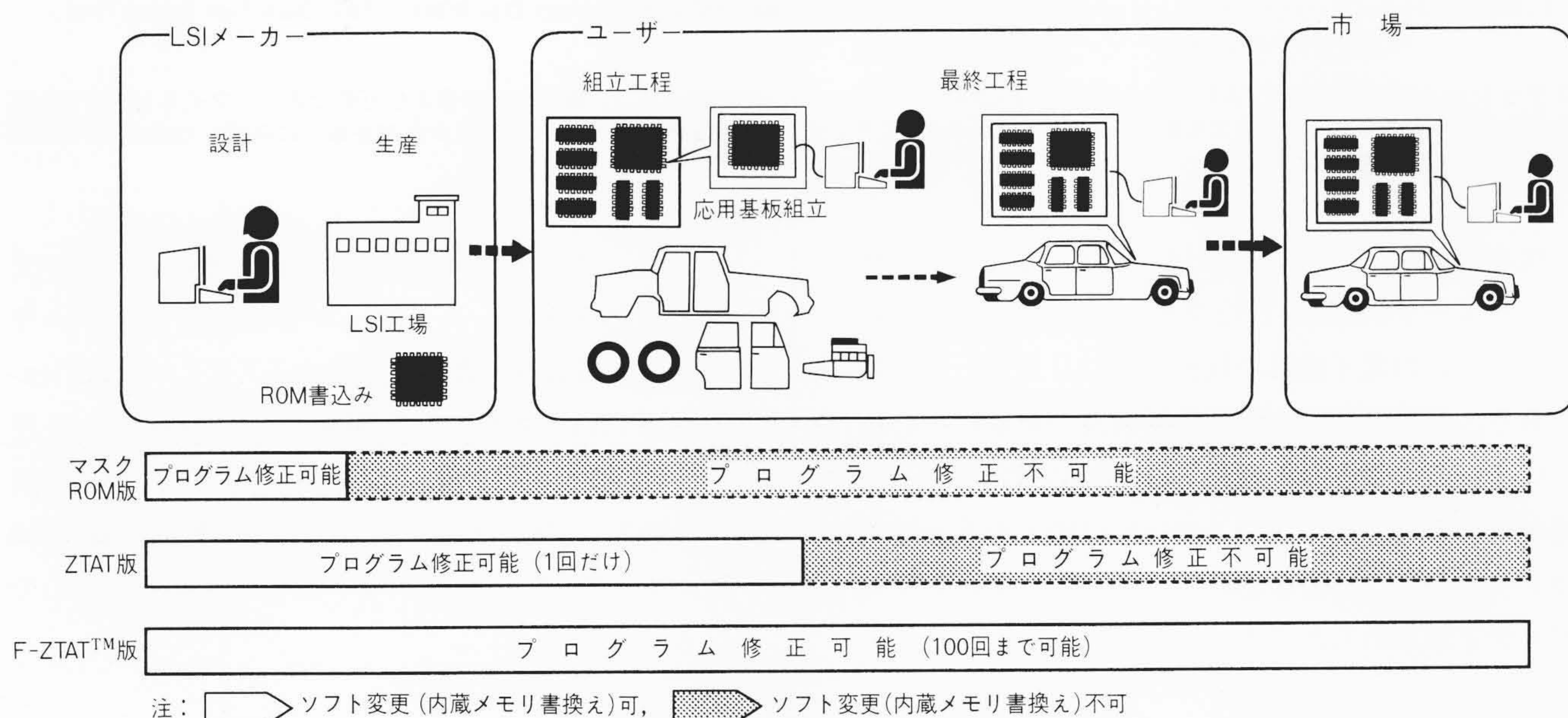
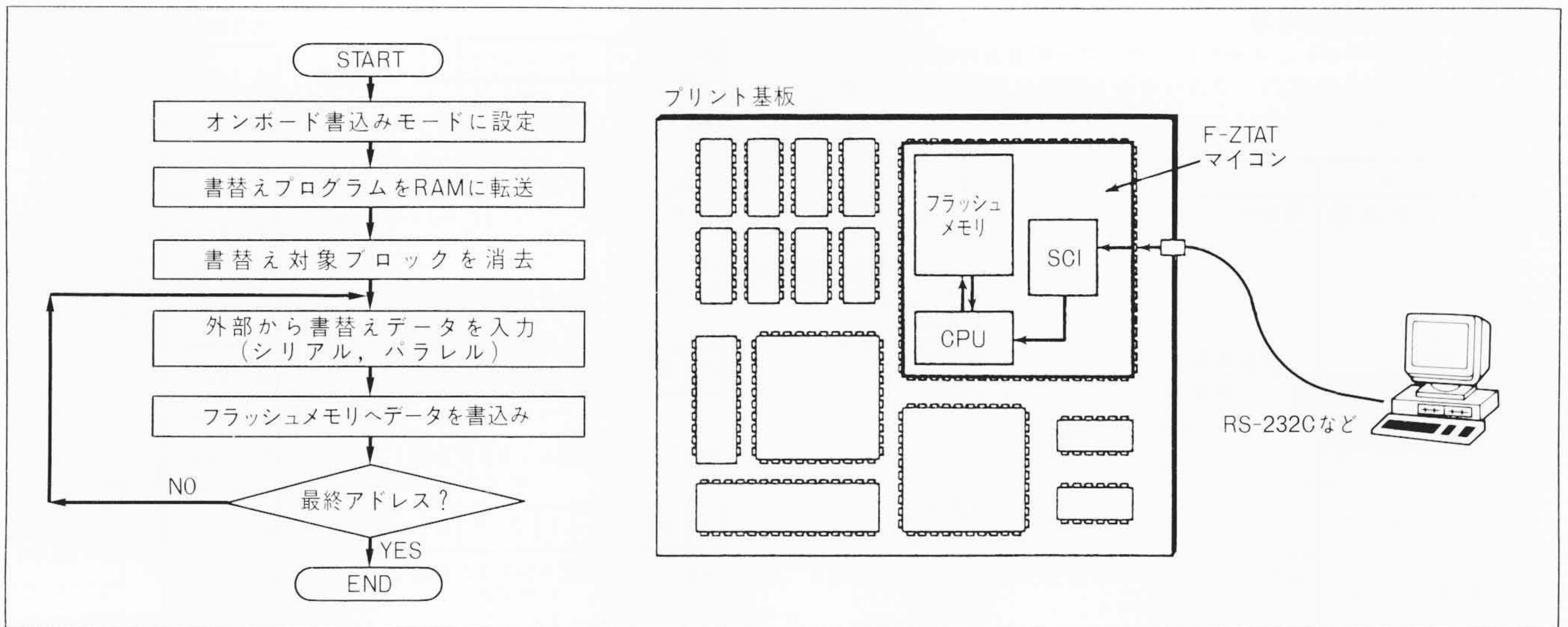


図1 F-ZTATTMマイコンのメリット F-ZTATTMマイコンは、機器組込み後でもプログラムやデータの書換えができる。



注：略語説明 SCI (Serial Communication Interface)

図2 オンボード書込みのシーケンス フラッシュメモリの書換え動作はRAM上のプログラムで実行し、消去、書込みのシーケンスおよび時間制はすべてCPUを用いてソフトウェアで行う。

蔵し、機器の低電圧化に対応している。

(3) 大容量フラッシュメモリ内蔵

微細化技術の採用とメモリセル構造を、マイコンのプロセスに合わせて最適化することによって大容量メモリが内蔵可能となり、プログラムの増加に対応できる。

(4) ブロック消去可能

1ブロックまたは任意の複数ブロックを同時に消去可能である。必要な部分だけ消去ができ、使い勝手が向上する。

このような特長を生かしたF-ZTAT™マイコンの応用分野を13ページの図に示す。

F-ZTAT™マイコンでは、フラッシュメモリの内部昇圧回路とセンスアンプの改良により、3V動作を可能にしている。CPUとのインタフェースは、使いやすさを考えて、RAMと同様のインタフェースになるように、アドレスラッチ、データラッチを内蔵している。

F-ZTAT™マイコンのプロセスは、フラッシュメモリとマイコンを同一プロセスに乗せるために0.8μm微細化技術の採用に加え、低コストを実現するため、マスク枚数を従来のフラッシュメモリの工程に比べて約30%削減する方法を採用した。これにより、位置合わせのマージンを大きくとるため、セル面積が通常のフラッシュメモリと比較して約20%大きくなるが、全体として低コストで、フラッシュメモリの内蔵が可能となった。

フラッシュメモリの消去単位は、チップ一括消去のほかに大ブロックまたは小ブロックでの1ブロックあるい

は任意の複数のブロックである。これにより、必要な部分の情報だけを書き換えることが可能となり、使い勝手が良くなると同時に、書換え時間が短縮できる。書込み方式は、従来の汎用EPROMライターによる書込みモード、および特別な書込みツールを必要としないボード実装状態でのオンボード書込みモードの2モードを用意している。オンボード書込みのシーケンスを図2に示す。

3 H8/538Fの機能と特長

3.1 H8/538Fの概要

H8/538Fは、H8/500シリーズの上位機種として産業機器向けに量産実績のあるH8/538(マスク版とZTAT版を量産中)のF-ZTAT版であり、F-ZTAT部以外は同一機能の製品である。H8/538Fの主な仕様を表1に示す。H8/538Fは0.8μmアルミ2層配線CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)プロセスを採用し、60kバイトのフラッシュメモリを内蔵している。消去単位は、チップ一括消去のほかに15ブロックに分割した任意の1ブロックから同時に複数のブロックを消去することができる。フラッシュメモリの1バイト当たりの書込み時間は50μs(typ.)、消去時間は1s(typ.)を実現した。

3.2 フラッシュメモリの書込み・消去方式

CPUを用いてソフトウェアで書込み、消去を行う方式を採用している。フラッシュメモリの動作モードは、書込みモード(Pビット)、消去モード(Eビット)、書込みベ

表1 H8/538Fの製品仕様

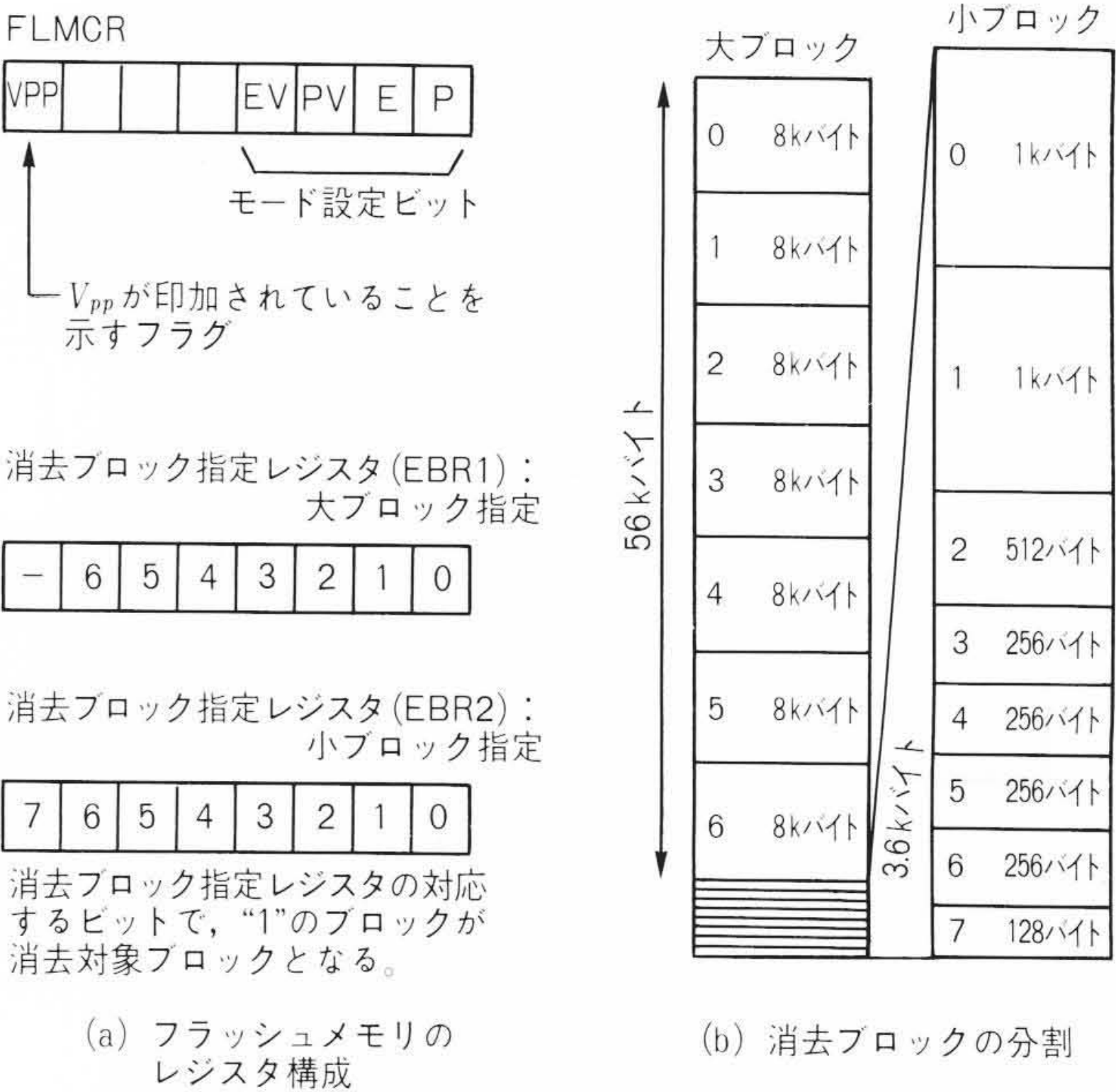
60 kバイトのフラッシュメモリは、チップ一括消去のほかに、15ブロックに分割した任意の1ブロックから同時に複数のブロックを消去することができる。

項 目	仕 様
最 高 動 作 周 波 数	16 MHz (5 V±10%), 8 MHz (2.7~5.5 V)
CPU	H8/500 CPU
RAM	2 kバイト
タ イ マ	16ビットタイマ・7チャンネル
SCI	調歩同期・クロック同期の2チャンネル
A - D 変 換 器	分解能10ビット・12チャンネル
割り込みコントローラ	外部割り込み要因：5本 内部割り込み要因：39本
バスコントローラ	8・16ビットバス空間を設定可能 2・3ステートアクセス空間を設定可能
低消費電力モード	スリープ、ソフトウェアスタンバイ、ハードウェアスタンバイ
フラッシュメモリ	
容 量	60 kバイト
消 去 単 位	チップ一括消去 ブロック消去 (大ブロック：8 kバイト×7、小ブロック：1 kバイト×2, 512バイト×1, 256バイト×4, 128バイト×1の計15分割)
書 換 え 回 数	100回
書込み・消去電圧	$V_{pp}=12\text{ V}\pm0.6\text{ V}$
書 込 み 時 間	50 μs (typ.)
消 去 時 間	1 s (typ.)
書込み・消去方法	CPU制御方式(ユーザープログラムによるオンボード書込み) フラッシュコンパチブル方式(汎用EPROMライターによる書込み)
プ ロ セ ス	0.8 μm アルミ2層配線CMOS
パ ッ ケ ー ジ	112ピンQFP 120ピンTQFP

注：略語説明 QFP(Quad Flat Package)
TQFP(Thin Quad Flat Package)

リファイモード(PVビット)、消去ベリファイモード(EVビット)がある。FLMCR(Flash Memory Control Register)のPビット、Eビット、PVビット、EVビットのいずれかのビットをセットすることにより、各動作モードに遷移することができる。

フラッシュメモリに書き込まれる情報には、大きく分けるとプログラムとデータがある。プログラムは、数キ



注：略語説明 EV(消去ベリファイモード)、PV(書込みベリファイモード)
E(消去モード)、P(書込みモード)

図3 フラッシュメモリのレジスタ構成と消去ブロックの分割
H8/538Fは書換えの効率を上げるため、8k~128バイトの15ブロックの消去単位に分割している。

ロバイト以上の大きな単位で書き換えられることが多く、一方、データは数十バイト程度の小さな単位で書き換えが行われる。H8/538Fは、書換えの効率を上げるため、8k~128バイトの15ブロックの消去単位に分割している。フラッシュメモリの消去はEBR1(Erase Block Register 1)、EBR2で消去ブロックを選択し、FLMCRのEビットで消去モードに設定する。FLMCR、EBR1、EBR2と消去ブロックの分割を図3に示す。

4 おわりに

F-ZTAT™マイコンは、オンボードでの書込み・書換えが可能な特長を生かし、マイコンの新しい応用分野を開くものである。今回開発したH8/538Fで確立した技術をベースに、F-ZTAT™マイコンは民生分野向けH8/300シリーズ、情報分野向けH8/300Hシリーズに展開し、さらにSHシリーズへも順次展開し、ラインアップの充実を図る予定である。

参考文献

1) マスク数を約3割削減して低コスト化、フラッシュメモリを搭載したマイコン：日経マイクロデバイス、9月号、86~87(1993)
2) 伊藤、外：フラッシュメモリ内蔵F-ZTATマイコン、

Computer Design, 10, 110, 81~90(1993)
3) 伊藤、外：フラッシュメモリ内蔵F-ZTATマイコン、Computer Design, 11, 111, 103~109(1994)