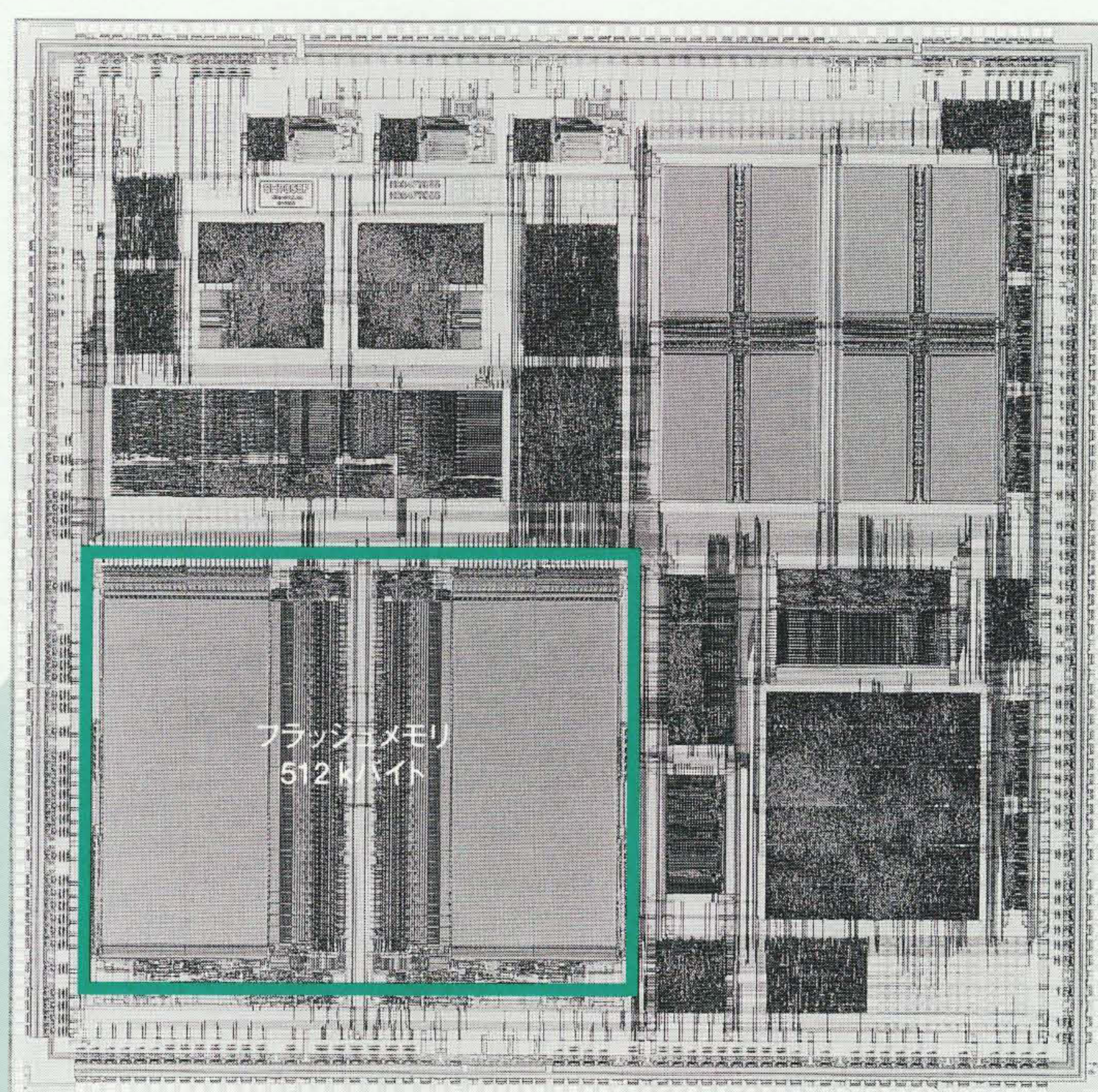


フラッシュメモリ内蔵マイコンの特徴と応用

On-Chip Flash Memory Microcomputers and Their Applications

館崎順一 Junichi Tatezaki
浅上浩明 Hiroaki Asakami
渡辺照一 Terukazu Watanabe



SuperH RISC engineファミリーのマイクロコンピュータ“SH7055F”

高性能な32ビットRISC(Reduced Instruction Set Computer)マイコン(マイクロコンピュータ)に512kバイトの大容量単一電源フラッシュメモリを内蔵した。周辺機器として32チャンネルのA-D変換器やオンチップデバッグ機能を持ち、自動車エンジンの制御に適している。

不揮発性で電氣的に書き換え・消去が可能なフラッシュメモリを内蔵したF-ZTAT(Flexible ZTAT(Zero Turn-around Time))マイコン(マイクロコンピュータ)が本格的に活用される時を迎えた。

日立製作所は、1993年にその第一弾を製品化して以来、現在までに8ビットから32ビットまでのマイコン計33品種を製品化し、さまざまな分野のニーズにこたえている。

特に新製品では、単一電源化、低電圧・高速動作化や業界最大512kバイトのフラッシュメモリ内蔵化を実現し、より一段と使いやすい製品仕様を実現している。また、顧客の手もとでF-ZTATマイコンを簡単に、かつ即座に使える環境実現に向けて、応用ソフトウェアのインターネット登録や、各種開発ツールの整備などを進めている。

1 はじめに

近年、マイコン(マイクロコンピュータ)を組み込んだ電子機器では、製品開発期間の短縮や機器仕様改善などのため、マイコンに対しては適切なタイミングでプログラムの変更や、データの修正を可能とするフィールドプログラマビリティが強く求められている。

このニーズにこたえて、日立製作所は、不揮発性で電氣的にメモリ内容の書き換え・消去が可能なフラッシュメモリを内蔵したF-ZTATマイコンの製品展開を進めている。F-ZTATマイコンを使用した場合、基板実装後でもプログラムやデータの内容が変更(オンボード書込み)できるため、開発から試作、生産立ち上げ、量産の各工程で、状況に応じたフレキシブルな対応が可能になる。

ここでは、ユーザーのシステム開発のフローまでを変えるF-ZTATマイコンの特徴と、単一電源版を中心とした最新製品の仕様・応用について述べる。

2 F-ZTATマイコンの特徴

2.1 低電圧、高速動作

フラッシュメモリをマイコンに内蔵することにより、システムの小型化を図った。また、メモリセルと駆動回路の最適設計により、従来外部で使用していた単体フラッシュメモリでは実現が難しかったシステムの低電圧化と、高速動作を実現した。SuperH RISC engine ファミリーの新製品“SH7410F”のサイクルタイム17 ns(電源電

圧3.3 V、動作周波数60 MHz、1 ステートアクセス)は、日立製作所の従来品に比べて3倍の、世界最高級レベルの高速アクセスを実現している。

2.2 F-ZTATマイコンのオンボード書込み

基板実装後のオンボード書込みには、日立製作所が提案する標準的な書込み方法のブートモードと、ユーザー自身が準備した独自の書込みプログラムを実行することによって高速書込みなどを実現するユーザー プログラム モードがある。また、このほかに、専用のソケットアダプタによる、汎用PROM(Programmable Read-Only Memory)ライターでの書込みにも対応している。

3 F-ZTATマイコンの品ぞろえ

3.1 充実のラインアップ

F-ZTATマイコンの製品展開と応用分野を図1に示す。1993年に第一弾の製品として16ビットマイコン“H8/538F”を発表して以来、現在では8ビットマイコン“H8/300L”, H8/300シリーズ, 16ビットマイコン“H8/300H”, H8/500, H8S/2000シリーズ, 32ビットマイコンSuperH RISC engineファミリーの計33品種を製品化している。

3.2 強力な新製品

冷蔵庫などの白物家電やエアコンなどの民生分野用の8ビットマイコン「H8/3644Fシリーズ」では、コスト要求の厳しい応用機器にも対応できるように、フラッシュメモリは最小16 kバイトから品ぞろえし、扱いやすい64ピンDIP (Dual Inline Package) も準備している。8ビッ

CPU	32 kバイト以下	64 kバイト	128 kバイト	256 kバイト	512 kバイト	主な応用分野
8ビット	H8/300L H8/3642AF (16 kバイト) H8/3643F (24 kバイト) H8/3644F (32 kバイト)					- CD-ROM - エアコン - 多機能電話 - 車載電装品 (エアバッグほか) - カードリーダー - LBPメカニズム制御
	H8/300 H8/3334YF H8/3434F	H8/3337YF H8/3337SF* H8/3437F H8/3437SF*				
16ビット	H8/300H		H8/3048F H8/3067/62F H8/3039F			- DVD-ROM - CD-R, CD-RW - カメラ - ノートパソコン - プリンタ - PPC - カードリーダー - 自動販売機 - 車載電装品 (ABSほか)
	H8S/2000	H8S/2132F H8S/2142F	H8S/2357F H8S/2345F* H8S/2128F* H8S/2134F/38F* H8S/2144F/48F*	H8S/2623F* H8S/2338F* H8S/2238F*		
	H8/500	H8/538F	H8S/539SF			
32ビット SuperH		SH7410F* (48 kバイト)	SH7050F SH7044F SH7017F*	SH7051F SH7045F SH7065F*	SH7055F*	- 車載電装品 (エンジン制御ほか) - 工作機, ロボット - 車載電装品 (エンジン制御ほか) - ディジタルカメラ - ディジタル民生機器

注1: □ (単一電源版)
* (開発中)

注2: 略語説明
CPU (Central Processing Unit)
CD-ROM (Compact Disc Read-Only Memory)
LBP (Laser Beam Printer)
DVD-ROM (Digital Video Disc ROM)
CD-R (CD Recordable)
CD-RW (CD Rewritable)
PPC (Plain Paper Copier)
ABS (Anti-Lock Brake System)

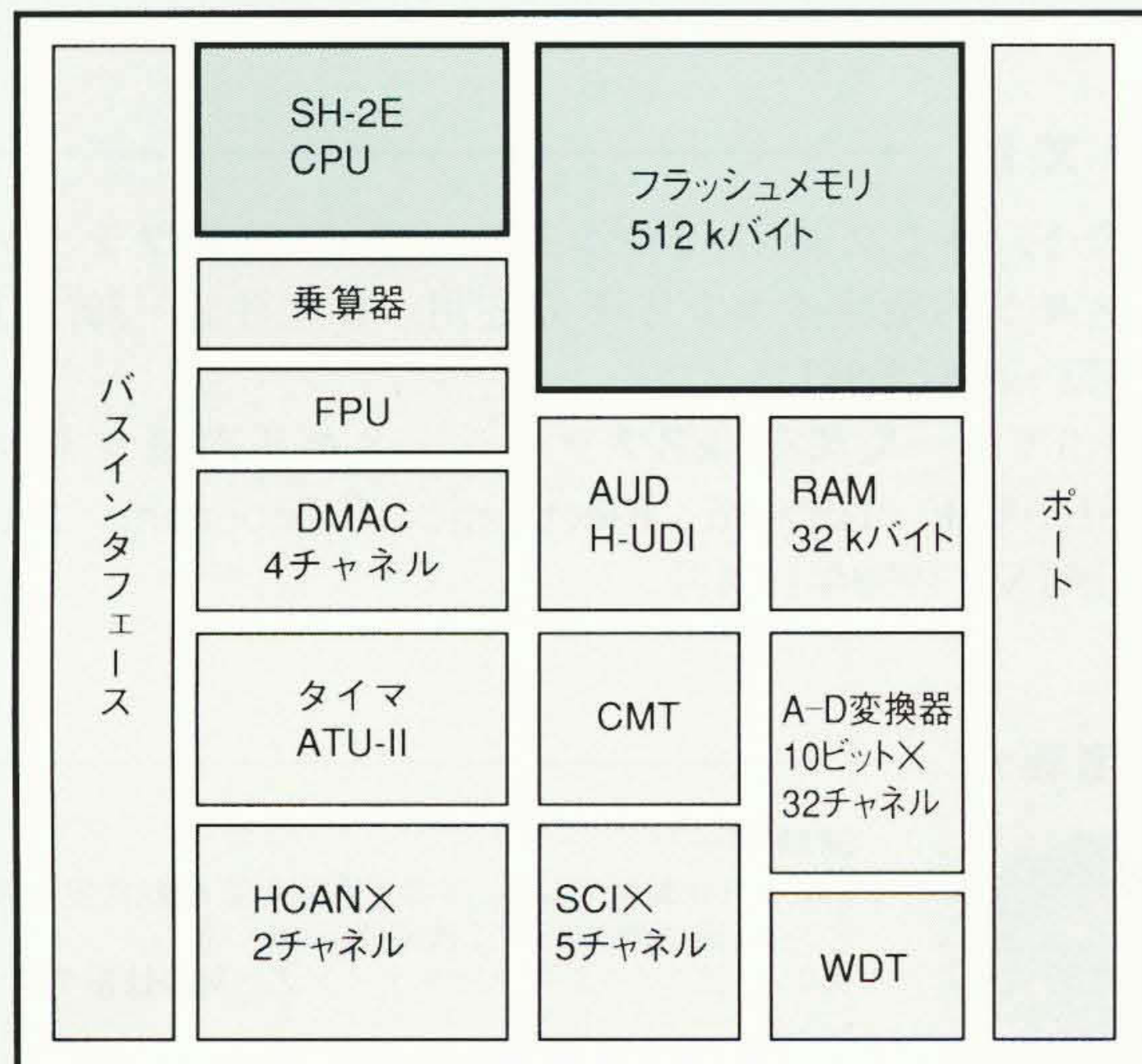
図1 F-ZTATマイコンの品ぞろえと応用分野

8ビットから32ビットRISCマイコンまで33品種を製品化しており、幅広い品ぞろえでさまざまな応用に対応できる。

トタイマ、A-D変換器など豊富な周辺機能と、時計として動作する32 kHzサブクロック機能を持っている。

0.35 μm アルミ 3 層配線 CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor) プロセスを採用した SH7055F は、業界最大 512 k バイトの大容量単一電源フラッシュメモリを内蔵している。自動車エンジン制御システムなどの大規模・高性能システムでも、高速処理を必要とするプログラムの大部分を内蔵のフラッシュメモリに収めることができる。

SH7055F の内蔵周辺機能ブロック図を図 2 に示す。高性能な 32 ビット RISC CPU に加えて、乗算器、単精度の FPU を内蔵し、最高動作周波数 40 MHz で 52 MIPS を実現している。ROM データのチューニングや RAM データのモニタリングなど、さまざまなシステムデバッグをオンチップで実現できる AUD, Bosch CAN Ver. 2. 0B 準拠の HCAN 2 チャンネル、分解能 10 ビットで変換精度 ± 2 LSB (Least Significant Bit) の A-D 変換器 32 チャンネル



注：略語説明

DMAC (Direct Memory Access Controller), FPU (Floating Point Unit)
H-UDI (Hitachi User Debugger Interface)
SCI (Serial Communication Interface), CMT (Compare-Match Timer)
RAM (Random Access Memory)
HCAN (Hitachi Control Area Network; Bosch CAN Ver.2.0B 準拠)
WDT (Watchdog Timer)
AUD (Advanced User Debugger; 8本の専用端子でリアルタイム
トレースなどを実現する拡張デバッグインタフェース)
ATU-II (パルス入出力最大65本の16ビット高性能タイマ)

図 2 SH7055Fのブロック図

0.35 μm プロセスを採用し、3.3 V/40 MHz 動作で 52 MIPS を実現した。256 ピン QFP (Quad Flat Package) に、512 k バイト単一電源フラッシュメモリと変換精度 10 ビットの A-D 変換器 32 チャンネル、オンチップ デバッガ機能など強力な周辺機能を内蔵している。

など強力な周辺機能を内蔵している。

4 F-ZTATマイコンの書き換え制御

4.1 単一電源版の書き換え制御

特別な電源を必要とせず、通常動作時の電源 3/5 V でフラッシュメモリの書き換え・消去が可能な単一電源 F-ZTAT マイコンでは、現在、16 ビット、32 ビットの計 13 製品を量産中であり、前述した SH7055F のほか、10 製品を開発中である。

単一電源 F-ZTAT マイコンの書き換え制御回路ブロック図を図 3 に示す。従来の 2 電源タイプに比べて、書き換えと消去用に必要だった、12 V 電源回路や保護回路などが不要となり、外付け部品を大幅に削減できる。一方、単一電源でマイコン内蔵のフラッシュメモリの書き換え・消去を制御する場合、CPU の暴走などでフラッシュメモリに誤書込みが生じないように、2 電源版以上に十分な保護機能が必要となる。単一電源 F-ZTAT マイコンの場合、この対策として、ハードウェア面でのプロテクト機能を持たせた専用制御端子の追加や、ソフトウェア面でのプロテクト機能を持たせた専用制御ビットの準備により、フラッシュメモリへの誤書込みを防止している。

4.2 オンボードでのさまざまな書き換え方法

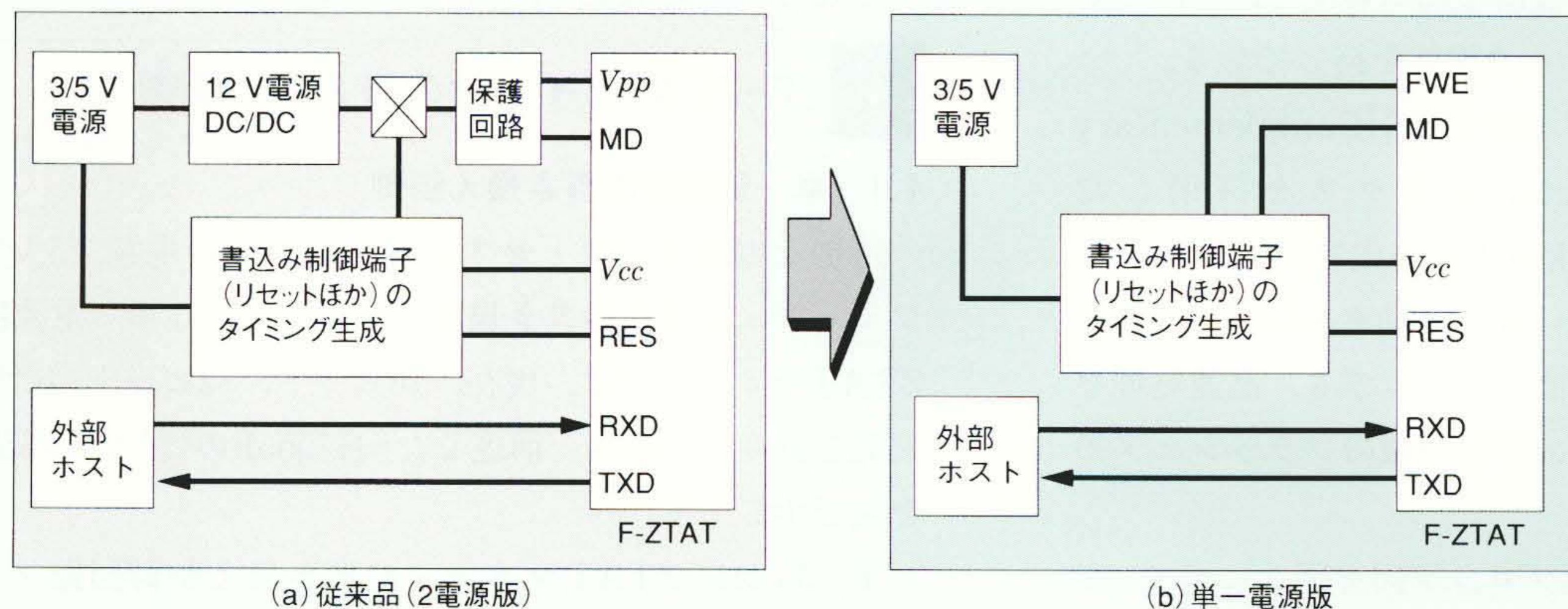
H8/3437SF や H8S/2138F などが内蔵している 2 線式のシリアルインタフェース I²C バス^{※)} による書き換え制御回路構成例を図 4 に示す。書込みを行うマスターデバイスや書込みの際のコマンドエラー処理などはユーザーごとに独自のものとなるため、書き換え制御プログラムはユーザー自身が準備しなければならない。日立製作所は、ユーザーのこのような負担を軽減するために、標準的な書き換え制御プログラム例をインターネット (<http://www.hitachi.co.jp/Sicd/Japanese>) で提供している。

オンボードでのさまざまな書き換え方法を図 5 に示す。I²C バスは、オーディオやパソコン周辺機器などで広く使用されているインタフェースである。今後は、自動車や産業用インタフェース HCAN などのさまざまな書き換え方法について、同様の準備を進めていく。

5 おわりに

ここでは、フラッシュメモリを内蔵した F-ZTAT マイコンについて述べた。

※) I²C バスは、フィリップス社の商標である。

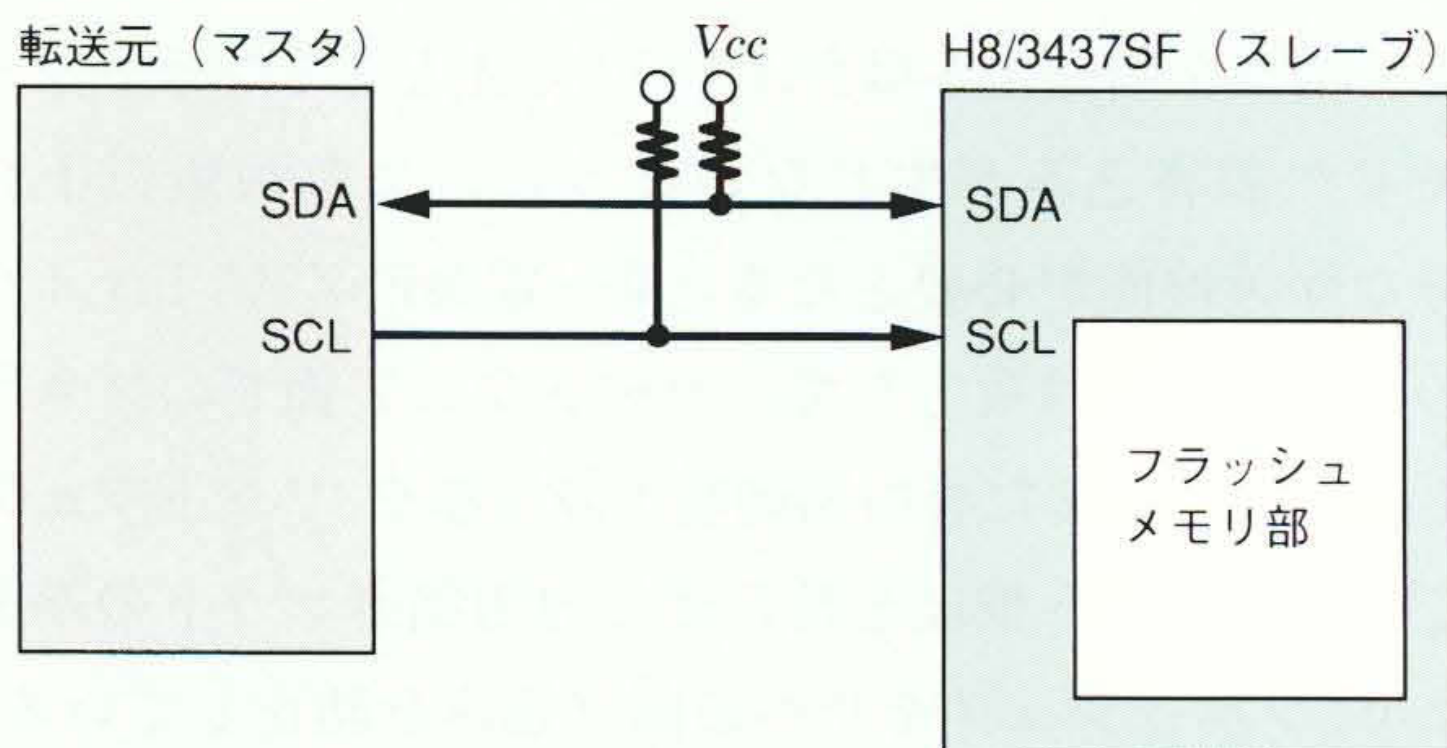


注：略語説明

V_{pp} (プログラム電源端子)
 MD (モード端子)
 V_{cc} (電源端子)
 RES (リセット端子)
 RXD (シリアル受信端子)
 TXD (シリアル送信端子)
 FWE (Flash Write Enable)

図3 オンボード書き込み回路の例

単一電源F-ZTATマイコンの書き換え制御では、書き換えと消去用に必要だった12V電源回路や保護回路が不要となる。



注：略語説明 SDA(シリアルデータ端子), SCL(シリアルクロック端子)

図4 I²Cバスインタフェースを使用したオンボード書き換え構造

2線式のシリアルインタフェースI²Cバスを介して、H8/3437SF内蔵のフラッシュメモリの内容を書き換える。

フィールドプログラマビリティに優れたシングルチップマイコンという市場ニーズにこたえるF-ZTATマイコンでは、現在33製品を量産中であり、累積4,000万個を出荷している。単一電源化でさらに使いやすくしたF-ZTATマイコンでは、今後さらに高機能・高性能・ローパワーといった市場ニーズを的確にとらえた製品展開を進め、使いたいときにすぐ使える環境実現に向けた各種サポートの充実を図っていく考えである。

参考文献

- 1) 岩下, 外: フィールドプログラマブル大容量フラッシュメモリ内蔵マイコンとその応用, 日立評論 79, 11, 873~878(平9-11)
- 2) 3.3V単一電源256kBフラッシュメモリ内蔵マイコン SH7065F, Hitachi Electronic Component News GAIN, 1998年10月号

執筆者紹介



館崎順一

1981年日立製作所入社, 半導体事業本部 統括営業本部 システムLSI技術本部 第2技術部 所属
 現在, SHマイコンのマーケティング・製品技術サポートに従事



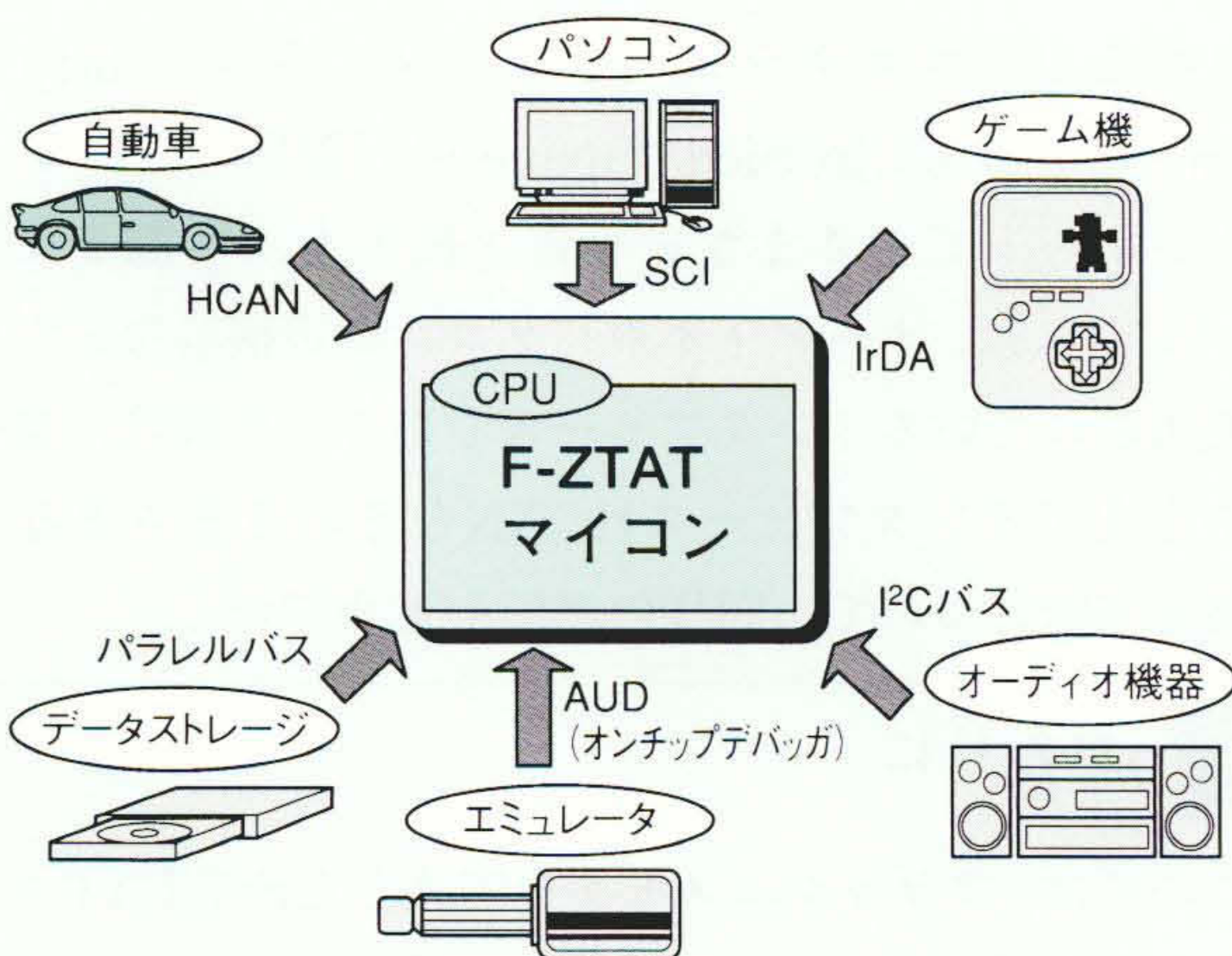
浅上浩明

1983年日立製作所入社, 半導体事業本部 統括営業本部 システムLSI技術本部 第2技術部 所属
 現在, H8Sマイコンのマーケティング・製品技術サポートに従事



渡辺照一

1980年株式会社日立マイコンシステム入社, 応用技術部 所属
 現在, F-ZTATマイコンのマーケティング・製品技術サポートに従事



注：略語説明 IrDA(Infrared Data Association)

図5 オンボードでのさまざまな書き換え方法

応用機器に見合った各種書き換え制御プログラム例をインターネットで提供する。