単精度浮動小数点演算器内蔵 マイクロプロセッサ“M32R−FPU”

前田昇平* 佐藤由和**
岩畔一之* 宮内英男**
橋本浩志* 千石天光***

要 旨

組み込み用途に最適なアーキテクチャを持つ単精度浮動小数点演算器(FPU)内蔵マイクロプロセッサ M32R−FPU”を開発した。FPU部分の特長は次のとおりである。

(1) IEEE−754[1]規格完全準拠

IEEE−754で規定された五つの例外と四つの丸めモードをすべてサポートしている。これにより，プログラムの移植性が高まるだけではなく，デバッグ容易性，精度の向上にも効果がある。

(2) 汎用レジスタとFPU専用レジスタの共用

FPU専用のレジスタを設けるのに比べて，レジスタセット間の転送のオーバーヘッドを削減することができる。また，M32Rアーキテクチャ[2]が持つ命令すべてを浮動小数点データに対して使用できるメリットもある。

(3) 積和，積差演算命令のサポート

FFT(高速フーリエ変換)や行列演算などで多用される積和，積差演算命令を実装した。これらの命令は最短1サイクルで実行可能である。

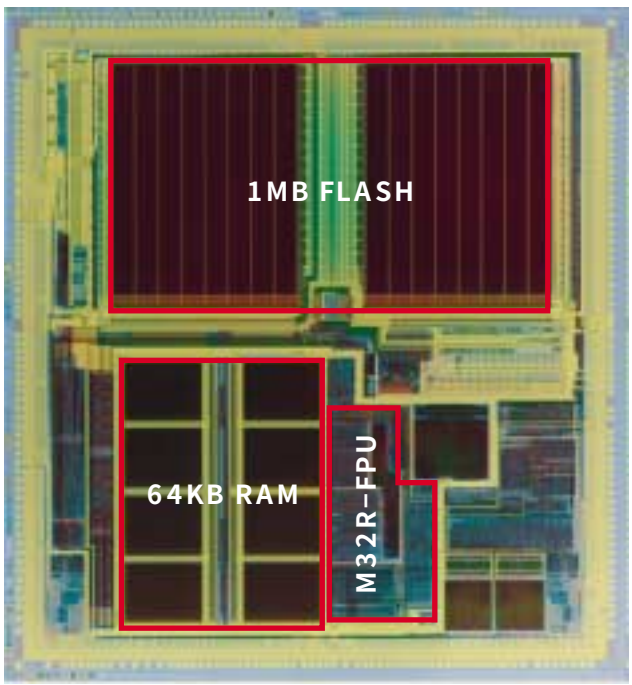
以上の特長に加え，M32R−FPUでは，ビット操作命令など5命令の拡張を行っている。

レジスタの共用化に加え，バレルシフタや積和演算器をCPU部分と共用化することにより，従来のM32Rコアに比べ，面積比1.79倍(トランジスタ数比1.64倍)という少ない面積で上記機能を実現することができた。M32R−FPUは，M32180F8VFPに内蔵され，80MHzで動作している。

M32180F8VFPの概略仕様

(1) 32ビット組み込み型RISCコア(M32R)を使用したROM／RAM内蔵MCU
(2) 豊富な周辺機能を内蔵
- Flash：max1Mバイト
- RAM ：max64Kバイト(アクセスサイクル：12.5ns)
- 64ch Flexible Timers
- 16ch 10ビット AD Converters×2系統
- Full CAN ×2系統
- 10ch DMA Controller
- RTD (リアルタイムRAMモニタ) ×1ch

(3) 単精度FPUを内蔵(IEEE754完全準拠)
(4) オンボードデバッグ機能(SDI-2a)
(5) 高速書換えFlash ROM(シリアル書換え可能)
(6) 外部拡張バス(16ビットデータバス)
(7) max80MHz動作(最短命令実行時間12.5ns)
(8) 3.3又は5V単一電源
(9) 低ノイズ／低消費電力
(10) 125℃保証(64MHz動作)
(11) 240QFP(0.5mm) & 255FBGA



M32180F8VFPのチップ写真

M32R−FPUを搭載するM32180F8VFPの機能概要とチップ写真

M32180F8VFPはM32R−FPUコアを内蔵する高性能組み込み用マイクロコンピュータであり，1Mバイトフラッシュメモリ，64KバイトRAMという大容量メモリを内蔵し，80MHzの高速動作を実現している。

*三菱電機㈱システムLSI事業統括部 **三菱電機セミコンダクタ・アプリケーション・エンジニアリング㈱ ***三菱電機エンジニアリング㈱