４MバイトDRAM内蔵32ビットRISCマイクロコントローラ“M32Rx／D”

高田浩和*
近藤弘郁**
清水　徹***

要　旨

M32Rアーキテクチャ完全上位互換のM32Rx CPUコアを搭載するとともに，世界最大の４Mバイトという大容量のDRAMを内蔵した，三菱電機オリジナルの32ビットRISCマイクロコントローラM32Rx／Dを開発した。

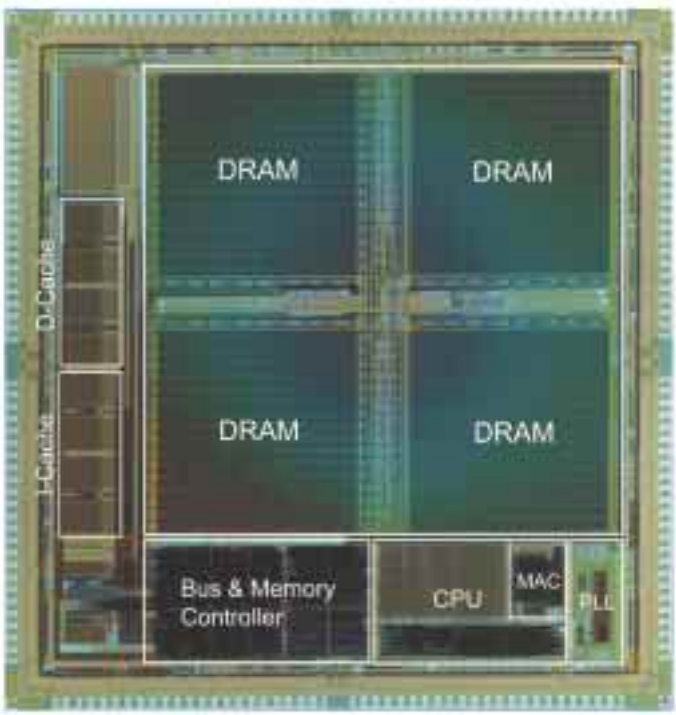
M32Rx／Dでは，内蔵DRAMとキャッシュの容量をM32R／Dに比べて倍増させており，動作周波数や外部バス転送レートの向上ともあいまって，データ処理性能が向上している。

M32Rx／Dの主な特長を次に示す。

⑴　４Mバイトの大容量DRAMを搭載
⑵　M32R／Dと上位互換なアーキテクチャ
⑶　２命令並列実行可能なM32Rx CPUコア
⑷　外部バス転送レートの向上（～100Mバイト／s）

M32Rx CPUコアでは，M32Rに対し，５個のDSP機能命令を含む12個の命令を追加し，命令セットを強化した。また，２個の32ビットALUの内蔵によって，DSP機能命令を含む２命令の並列実行が可能となっている。さらに，高速積和演算器と２本の56ビットアキュムレータを内蔵しており，32ビット×16ビット＋56ビットの積和演算が１サイクルのスループットで実行でき，信号処理にも適したアーキテクチャとなっている。

M32Rx／Dは，機器組み込み向けに設計されたマイクロコントローラであり，高性能かつ低消費電力が求められる携帯情報端末やインターネット端末，及び情報家電機器へのマルチメディア応用に適している。



M32Rx／Dの諸元

CPUコア	M32R上位互換アーキテクチャ
パイプライン	2命令並列実行，6ステージ
命令セット	95命令／6アドレッシングモード 16／32ビット命令形式
DSP機能	積和演算（32ビット×16ビット＋56ビット） 1サイクル実行
レジスタ	汎用レジスタ　32ビット×16本， アキュムレータ　56ビット×2本
アドレス空間	4Gバイトリニア
命令キュー	128ビット×2段
キャッシュ	命令：4Kバイト，データ：4Kバイト
外部バス	アドレス：27ビット，データ：16／32ビット 25MHz（max.）
内蔵DRAM	4Mバイト，x128ビット構成
周辺機能	JTAGインタフェース／デバッグ機能
動作周波数	100MHz（内部）， クロック逓倍比：×3，×4，×5，×6
作製プロセス	0.25μmHDプロセス
パッケージ	144ピンLQFP，175ピンFBGA
電源電圧	2.5V（内部），3.3V（I／O）

32ビットRISCマイクロコントローラM32Rx／D

M32Rx／Dは，DRAMとロジックを1チップに混載する三菱電機のeRAM（embedded RAM）技術によって大容量DRAMを内蔵した高性能32ビットRISCマイクロコントローラである。M32Rx／Dは，DRAM混載用のeRAM専用プロセスである0.25μmHD（Hyper DRAM）プロセスを用いて作製され，内部電源電圧2.5Vにおいて最高100MHzの周波数で動作する。

*システムLSI事業統括部（工博）　**同統括部　***同統括部（理博）