

FR400シリーズのご紹介

FR500シリーズをベースに、浮動小数点ユニットの削除や命令発行パターンの変更、命令処理機能の改良等により、コンパクトで高性能・低消費電力を実現しました。本シリーズはFR500シリーズの2倍以上の性能・価格比を達成しています。

概要

●特長

FR400シリーズの最大の特長は、コンパクトで高性能なコアです。本格的なメディア処理向けプロセッサであるFR500をベースとし、下位互換性をとながら、よりコンパクトなアーキテクチャを実現しました。

FR500の4wayVLIW(Very Long Instruction Word)を2wayVLIWとし、浮動小数点ユニットを削減することでハードウェア物量を大幅に削減しつつ、命令処理機構の改良などにより2倍以上の性能・価格比を達成しています。

FR400シリーズは、16ビット固定小数点データを同時に最大4個積和演算できるメディア処理ユニットを内蔵しています。そして、それを利用するメディア命令セットによって、画像処理やJPEGなどのアプリケーションを実現します。また、新たにJPEG/MPEG処理性能向上のための新規命令を追加し、メディア処理能力を高めています。

FR400シリーズはメディア命令に加え、整数(論理演算・ロード/ストア命令・制御命令・コンパイラ支援を含む)命令セットを備えており、システム制御や整数系処理に高い性能を実現します。

表1にFR400命令発行パターンを示します。

●ターゲット市場

FR400シリーズが想定する主な市場は次の分野です。いずれも各種の画像処理やJPEG、MPEGなどの高度なメディア処理能力が必要な分野であり、コンパクトなコアで高性能なメディア処理が実現できるFR400の特長が活かされます。

・イメージング市場

- マルチファンクションプリンタ(MFP)^{*1}
- ホストベースプリンタ^{*2}
- 次世代家庭用プリンタ(インターネットプリンタ)
- 画像認識ユニット、セキュリティシステム

・メディア処理

- 携帯情報端末(PDA)
- マルチメディアユニット^{*3}

●FR-Vファミリ ロードマップ

FR-Vファミリでは、命令の並列度とデータの並列度の組合せにより、整数性能、メディア処理性能を両立し、ローエンドからハイエンドまでの製品を展開しています。

最大2命令同時発行のFR400シリーズは、コンパクトで使いやすいメディア処理プロセッサです。FR400の上位には最大4命令同時発行のFR500シリーズがあり、強力なメディア処理性能を実現しています。さらに上位への展開として、最大8命令同時発行のシリーズを開発しています。これは、FR500の命令発行機能と整数処理系を大幅に強化したコアです。

- * 1 : 従来のプリンタ機能に加え、ファックスやコピー機能を追加した複合型プリンタ。
- * 2 : パソコンなど、アプリケーションが稼動するホストマシンからプリンタに送られるプリントデータが、プリントイメージであるプリンタ。プリンタ側でPDLの解析・イメージを生成する機構が不要なため、低価格が図れる。対する用語はコマンドベース。
- * 3 : 入力コンテンツをデコード・加工などの処理を行い出力するユニット。例えば、メモリーカードから取り込んだJPEGデータをデコード・加工してビデオ出力するユニット。

表1 FR400命令発行パターン

スロット0	スロット1
Integer-0	
Integer-0	Media-0
Integer-0	Integer-1
Integer-0	Branch
Media-0	
Media-0	Media-1
Media-0	Branch
Branch	
Control	

また、次世代アーキテクチャの研究も推進しています。さらに、FR-Vのコアを用いて各種アプリケーションへ特化したSoC (System on Chip) を開発していきます。

FR400シリーズは、次の方向へ発展していきます。

- ・ SoC化：周辺回路やアプリケーション特化機能を1チップ化
- ・ 高性能化：動作周波数やキャッシュ、バス転送能力などを改良して高性能化

図1にFR-Vファミリのロードマップを、図2にFR-V SoCの基本構成を示します。

インプリメーション

MB93401はFR400コアを内蔵する初めてのLSIです。MB93401は次のような特長を持っています。

- 1チップにFR400コアとDMAC、UARTなどの周辺機能を内蔵しており、SDRAMや周辺回路を直結できます。SDRAMを接続するバスと周辺回路用のバスが分離しているため、周辺回路を低速でご利用になる場合もコアの処理へ影響を与えません。
- 256Mビット/PC133までのSDRAMへ対応するSDRAMコントローラを内蔵し、内部でコアと高速バスインターフェースで接続されています。そのため、最小のレイテンシで効率的なメモリアksesを実現できます。

- クロックギア機能とスタンバイ機能により、コア、SDRAMおよびバスの動作を必要に応じて制御できます。また、低電力回路と合わせて省電力を実現しています。

図1 FR-Vファミリロードマップ

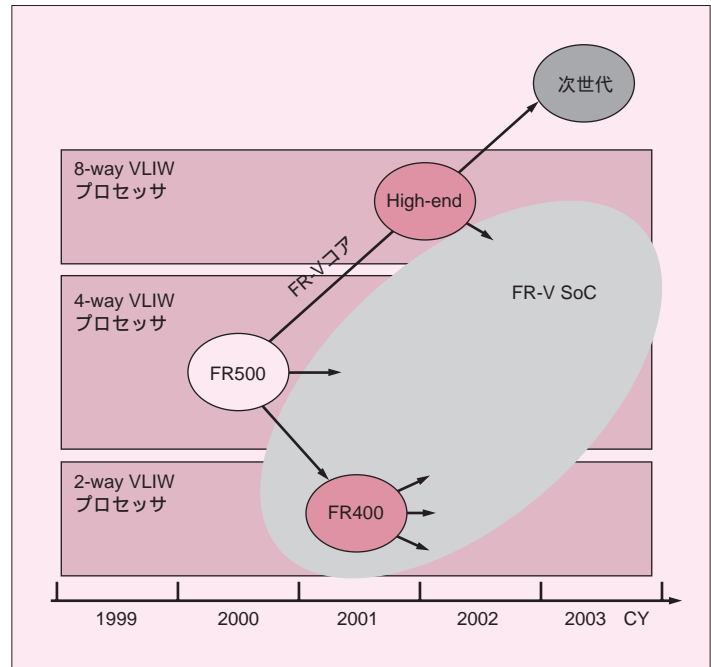
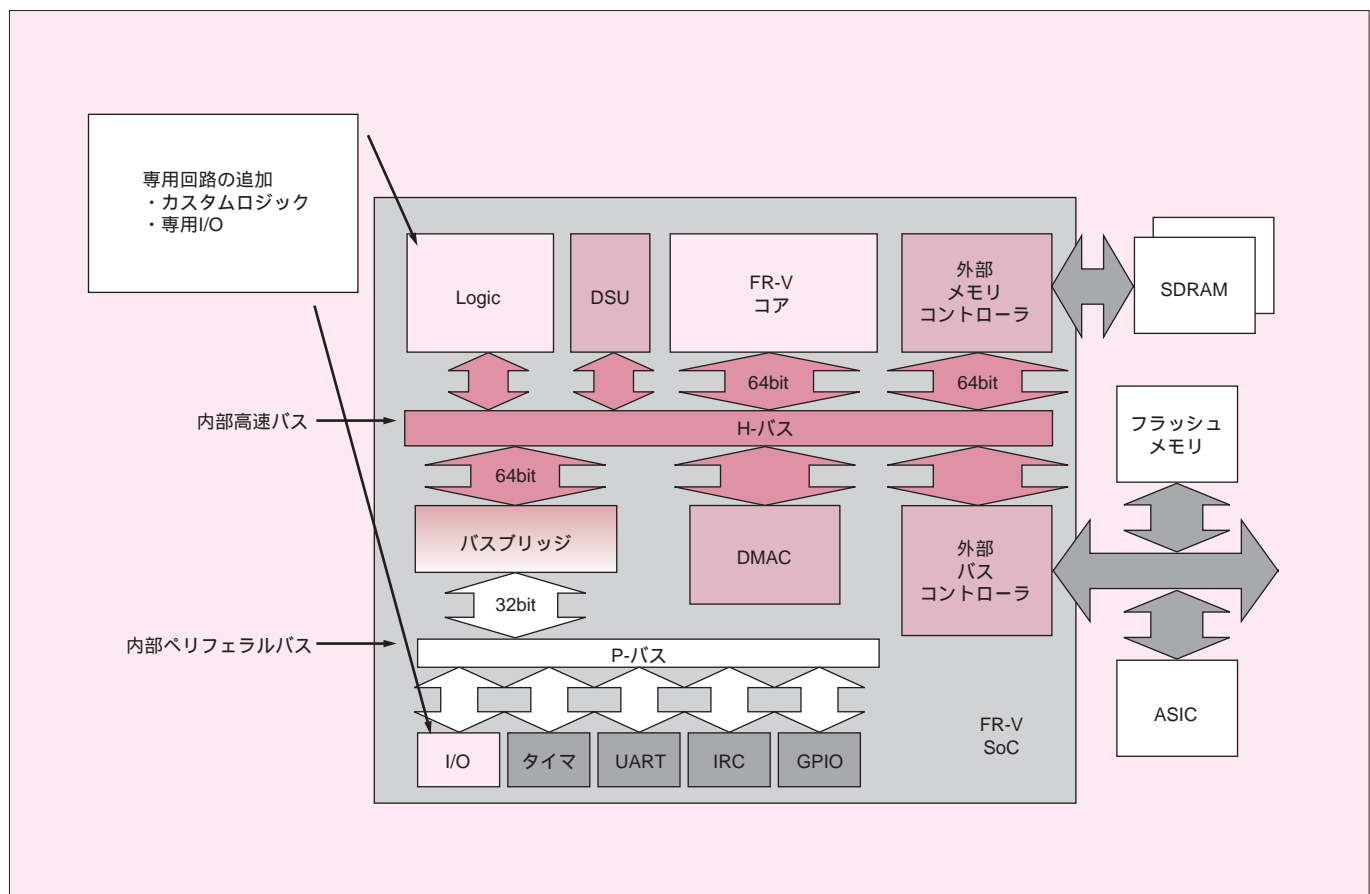


図2 FR-V SoCの基本構成



MB93401の機能諸元は、次のようになります。

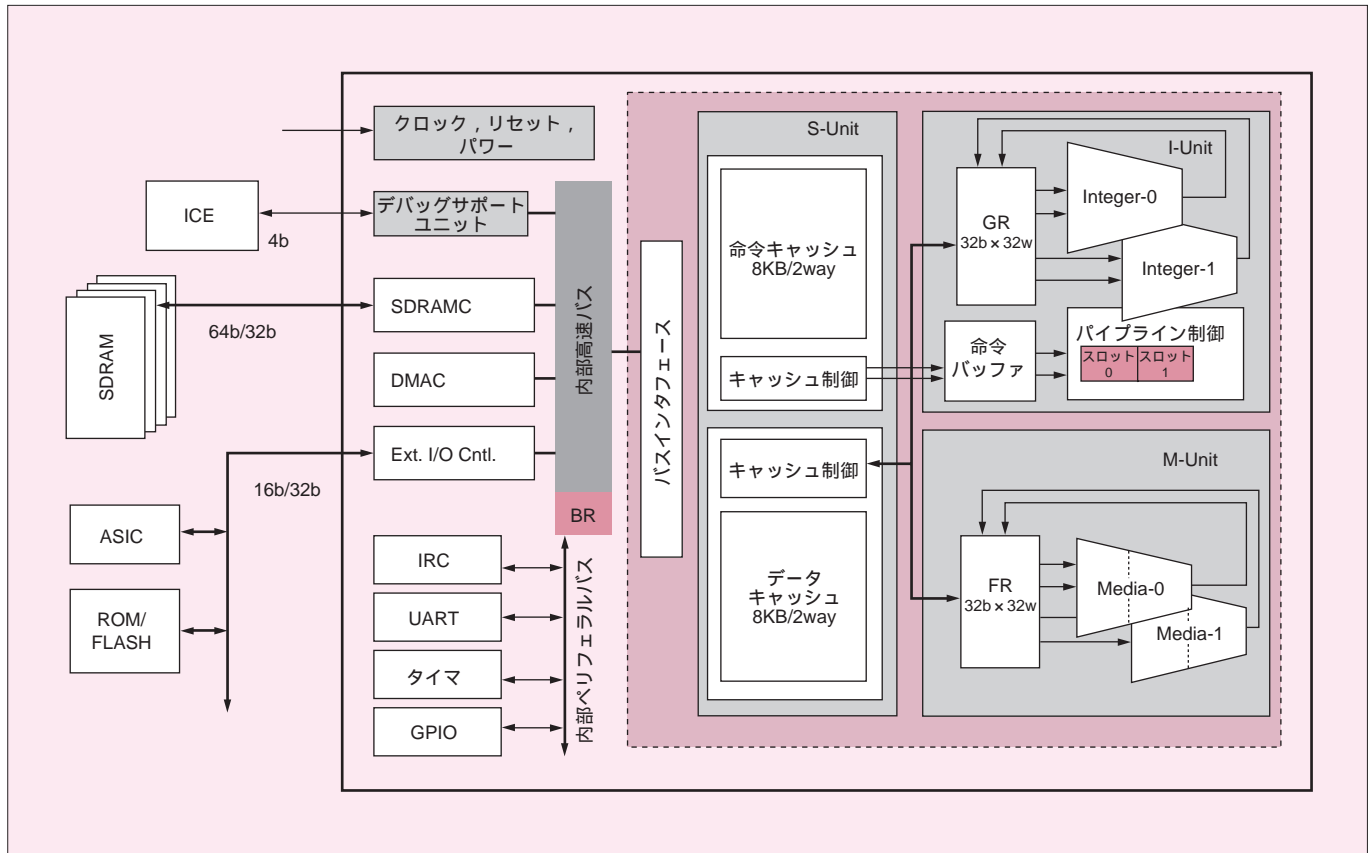
- ・アーキテクチャ：2 並列実行型VLIW
- ・クロック：200/266MHz
- ・ピーク性能：532 MIPS@266MHz
2394 MOPS@266MHz
- ・消費電力：コア 500mW
- ・プロセス：0.18 μm CMOS
- ・パッケージ：288 FBGA
- ・内蔵周辺：SDRAM I/F (最大64ビット/133MHz)
DMA(4 チャンネル/サーキュラ, 2 D転送付)
IRC(外部割込み 4 チャンネル)
UART(2 チャンネル)
タイマ(3 チャンネル)

図3にMB93401のブロック図を示します。

MB93401は532MIPS・2394MOPSの処理性能が発揮できるため、高性能プロセッサとしてシステム制御を行うだけでなく、従来DSPやハードで行っていた処理をソフトウェアで代替できます。空間フィルタやJPEG、MPEGなどのメディア処理、各種信号処理に対応可能です。

MB93401は、そのまま製品にお使いいただける汎用LSI製品であるとともに、FR400コアを内蔵したSoCを検討される際のエバリュエーションチップとしてもご利用いただけます。また、コア部分のみを取り出して周辺部分を容易に再構成できるよう、汎用的で高性能なバスを採用しています。

図3 MB93401 ブロック図



FR-Vの統合開発環境

●FR400の開発環境

当社製開発環境のSOFTUNE[®]には、次の要素が含まれます。

- ・C/C++コンパイラ
- ・アセンブラ/リンカ/Librarian
- ・ワークベンチ
- ・デバッガ

当社製コンパイラは、スーパーコンピュータで培われた、高度なVLIW最適化技術を導入して開発されました。このため、FR400が持つコンパイラ支援命令(プレディケイト命令など)を駆使した最適化を用いることができます。

SOFTUNEは特殊なプログラミングを必要としません。通常のRISCプロセッサと同様の手軽さでプログラミング/デバッグが行えます。またコンパイラ、OSコンフィギュレータ、デバッガ、OSアナライザなど一連の開発ツールを統合して提供しているため、同一環境のままプログラム修正～デバッグを効率的に進められます。さらに、プログラムの実行性能の解析を行うプロファイラを備え、プログラムのチューニングを強力に支援します。

SOFTUNEはFR500とFR400共通でご利用いただけます。

●組み込みOS

- ・SOFTUNE REALOS/FRV

国内組み込み業界標準 μITRON仕様の最新バージョンである4.0

(スタンダードプロファイル)に準拠したOS(カーネル)です。FR-Vのアーキテクチャに合わせ、最高性能を発揮するようコーディングされているため、高速かつコンパクトなカーネルを実現しています。

・Linux

FR-Vのアーキテクチャに最適化された組込みLinux「axLinux」*4の開発を進めています。axLinuxは、コンパクトなサイズ、信頼性と便宜性を併せ持つネットワーク接続機能、マルチメディア向けに最適化されたマルチタスクのサポートなど、優れた特長を持っています。

●当社製ICE(MB2199-01, 10)

当社製ICEは、キャッシュONの状態でも、フルスピード動作時にもブ레이크やトレースが行えます。ハードウェアによるブ레이크検出ですから、ROM上のプログラムでもデバッグが可能です。ICEはJTAG ICEと同様に、シリアル伝送の専用信号でFR400コアが内蔵するデバッグサポートユニット(DSU)とICEをつなぎます。ホストマシンとは、RS232CまたはUSBにより接続が可能です。

ICEはFR500とFR400共通でご利用いただけます。

●FR-Vデザインキット(VDK: FR-V Design Kit)*5

VDKでは、FPGA回路で変換された高速バスを、PCIおよび外部拡張コネクタへ接続します。さらに低速メモリや周辺LSIを接続するため、低速のSI(System Integration)バスへ変換して利用します。

VDKの特長は次のとおりです。

- ・システム評価と開発のための環境一式を提供
 - ・簡単なセットアップですぐに利用が可能
 - ・初期の性能、機能評価から本格的なアプリケーション開発まで対応
 - ・専用ICE、各種リアルタイムOS、開発環境に対応するプラットフォーム
 - ・FR500 CPUボードと共通のメインボード
- 図4にFR-Vデザインキットを示します。

*4: 株式会社アックスが開発/提供するLinuxの名称です。組込み向け、携帯マシン向け等を提供しています。

*5: FR400用VDKは、CPUボード(MB93091-CB10)と汎用メインボード(MB93090-MB00)の組合せとなります。

* SOFTUNE, REALOSは富士通株式会社の登録商標です。

図4 FR-Vデザインキット(VDK)

