

# BD向け1チップLSI EMMA3PF 及びリファレンスシステムの開発

奥山 智之・伊藤 雅洋・小野田 佳央  
宮本 敦司・宮内 哲夫・樂山 浩生

## 要 旨

BDプレーヤの主要機能のすべてを、世界で初めて1チップに統合したシステムLSI「EMMA3PF」を開発しました。EMMA3PFは、光ディスクから信号を読み出す機能、映像・音声信号に復号する機能、HDMI出力機能までを統合しています。また、高性能マルチコアCPUとグラフィックスエンジンの搭載で、プレーヤの操作性を大幅に向上できます。NECエレクトロニクスでは、EMMA3PFの発売と同時に、リファレンスボードと最新のBD規格に準拠したソフトウェアを提供する予定です。

## キーワード

●Blu-ray ●BD ●プレーヤ ●システムLSI ●ソリューション

## 1. まえがき

2006年に発売開始されたBlu-ray Disc（以下BD）プレーヤは海外を中心に急速に普及しています。一方でセットの市場価格は、2008年末には\$200以下となり低価格化が進んでいます。またBD規格においては、新たな機能の取り込みが行われています。このような市場動向から、高機能化と同時にコスト低減に対応できるシステムLSIが求められています。NECエレクトロニクスでは、BDプレーヤ実現に必要な主要機能を1チップ上に統合したシステムLSI「EMMA3PF」（写真1）を世界で初めて開発しました。

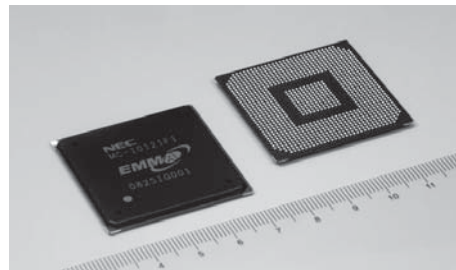


写真1 EMMA3PF (MC-10121) の外観

## 2. EMMA3PFの特長

EMMA3PFは、以下の特長があります。

- 1) 光ディスクから読み出したアナログ信号の入力から、H.264/AVCなどで符号化された映像やDTS-HDなどで符号化された音声の復号化、表示処理を行うグラフィックス、HDMI(High-Definition Multimedia Interface)によるテレビ出力までのBDプレーヤの実現に必要な主要機能を1チップ上に統合しています（図1）。
- 2) 1チップ化、UMA(Unified Memory Architecture)による外付けメモリのDDR2メモリへの統合、USB2.0ホストコントローラやイーサネットコントローラなど周辺機能の内蔵により必要な部品点数を大幅に削減したことで、従来のシス

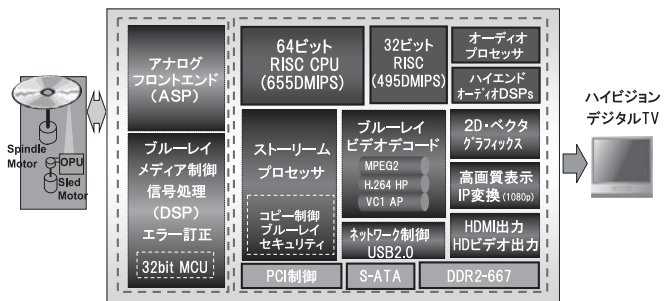


図1 EMMA3PF内蔵機能ユニット

- テムと比較して実装面積を50%削減できます。
- 3) 映像の2画面再生やネットワーク接続による追加コンテンツのダウンロードが可能のため、BDの最新規格「BD-ROMプロファイル2.0」に対応できます。

4) 業界最高水準の合計1,150DMIPS (Dhrystone MIPS) となるマルチコアCPU、グラフィクス処理用アクセラレータを搭載しており、プレーヤの高速起動や操作性の大幅向上が可能です。

### 3. EMMA3PFの機能概要

EMMA3PFは、光ディスクの信号の読み出し処理を行うフロントエンド機能部と、各種コーデックの復号などを行うバックエンド機能部から構成されます。EMMA3PFの仕様一覧を表1に示します。

#### 3.1 フロントエンド機能部

フロントエンド機能部は、光ディスクから読み出したアナログデータをデジタルデータに変換するアナログ信号処理(ASP)部とデータ変調やエラー訂正を内蔵MCU(Micro Controller Unit)のファームウェア処理で実現するデジタル信号処理(DSP)部から構成されます。ASP部とDSP部の協調動作により、BD、

DVD、及びCDのディスクなどの識別、エラー訂正されたデジタルデータ読み出しを実現しています。

これらの機能は、弊社の光ディスクドライブ用LSIであるSCOMBO/UM2との互換性を保ちながらEMMA3PFに統合されました。具体的には、ASP部の回路特性、外部端子構成を共通化し、LSI外部の回路も同じ構成で実装可能としています。また、DSP部では、SCOMBO/UM2用に開発したファームウェアが活用できるように、レジスタとメモリマップの互換性を保っています。

更にEMMA3PFでは、SCOMBO/UM2で外付けとなるSDRAMをDDR2メモリへ統合化しました。統合化によりDDR2メモリへのアクセスは、SDRAM外付け構成よりもアクセス遅延が増大し、特にエラー訂正処理の効率が低下しますが、エラー訂正処理を高速化するハードウェアを新たに追加することで、ファームウェアの変更無く、しかもBD再生に必要なエラー訂正処理性能を実現しています。

#### 3.2 バックエンド機能部

##### (1) CPU

655DMIPSの64ビットCPU VR5500は、アプリケーションに柔軟に対応するハイパフォーマンスCPUです。

MIPSテクノロジー社の495DMIPSの32ビットCPUは、リアルタイム性が要求されるドライバ、AV処理を分担します。

##### (2) ストリームプロセッサ

弊社独自のストリーム処理に特化した専用プロセッサです。BDプレーヤ向けに最適化し、最新規格である「BD-ROM プロファイル2.0」に対応しています。

##### (3) セキュリティエンジン

BDプレーヤの安全性と堅牢性を高めるため、AACsのスクランブラ/デスクランブラを始め、AES、Triple DESなどの各種暗号化処理機能を搭載し、EMMA3PFの内蔵メモリで各種暗号系の鍵情報の管理と保存を行います。

##### (4) ビデオデコードエンジン

BDに採用されている各種コーデックに対応するために、H.264/AVC、VC-1、そしてMPEG2 MP@HLのデコードエンジンを搭載しています。このデコードエンジンは、デュアルデコードに対応しているためPinP(Picture in Picture)を実現することができます。更にDivX準拠のビデオデコードにも対応しています。

表1 EMMA3PFの仕様一覧

項目	仕様
フロントエンド	BD-ROM, BD-R/-RE, DVD-ROM, DVD±R/RW, DVD-RAM, CD-ROM, CD-R/RW(におけるすべての光ディスクメディアの再生ASP(Analog Signal Processor)内蔵, PRMLデジタルリードチャネル機能, アダプティブ イコライザ機能
CPU	VR5500 RISC CPU (655 Dhrystone MIPS) MIPS32 CPU (495 Dhrystone MIPS)
ビデオデコード	2画面再生対応 H.264/AVC High Profile/Main Profile Level4.1 for BD-ROM VC-1 Advanced Profile Level3 MPEG2 MP@HL, MPEG1, MPEG4 Advanced Simple Profile
オーディオデコード	Dolby Digital, Dolby Digital Plus, Dolby TrueHD, DTS, DTS-HD MPEG1 Layer 1/2, MPEG2 AAC, MPEG2 BC LPCM for BD-ROM, DVD-Video, CD-DA, CD-ROM
ビデオインタフェース	5ch 12bit DAC内蔵 HD対応コンポーネント出力, NTSC/PAL/SECAMコンポジット出力
オーディオインタフェース	PCMオーディオ出力, S/PDIF出力
セキュリティ処理	DES, 3-DES, AES, CSS, CPRM, BD CPS, AACs, BD+
メモリインタフェース	DDR2-667 32bitバス幅x2, 512Mbit/1Gbit DDR2サポート
Storageインタフェース	Serial ATA (1.5Gbps)
HDMI	HDMI1.3a, Deep Color, xvYCC, High bit-rate audioサポート
Ethernetインタフェース	100Mbps Ethernet MAC
USBインタフェース	USB2.0 Host Controller x2
PCIインタフェース	33MHz 32bit PCI, 3.3V
ペリフェラル	FUART x2, CSI x2, I2C x2, IR Receiver, Timer, 汎用IO
電源電圧	3.3V(LSI I/O), 1.8V(DDR2 SDRAM I/F), 1.5V, 1.05V(Core Logic)

## BD向け1チップLSI EMMA3PF 及びリファレンスシステムの開発

### (5) ハイエンドオーディオエンジン

ハイエンドオーディオDSPとオーディオプロセッサを搭載しています。これらは、DTS-HD Master Audio、Dolby True HD、Dolby Digital Plusなどの音声フォーマットに対応しています。また、S/PDIFからのビットストリーム出力のためのDTSエンコードやDolby Digital Compatible Output、さらにBD規格のプライマリ、セカンダリそしてインタラクティブオーディオの同時再生にも対応しています。

### (6) HDMIトランスミッタ

HDMIトランスミッタは、HDMI Ver.1.3a規格とHDCP Rev.1.2規格に準拠しています。Deep Color、xvYCC、ハイビットレートHDオーディオに対応しており、高画質・高音質の映像/音声出力が可能です。

### (7) ディスプレイコントローラ/グラフィクスエンジン

BD規格に対応するために強力なディスプレイコントローラを搭載しています。3つのビデオプレーン、4つのOSDプレーン、1つのバックカラーをサポートし、アンチフリッカーフィルター、256レベルのアルファブレンディングに対応しています。1,920×1,080画素のフルHD(High Definition)に対応した動き適応型IP変換、各種ノイズリダクションと、シャープネス、ブライトネスなどの画質コントローラを搭載しており、高画質化を可能にしています。

グラフィクスエンジンは、フォント描画に有効なベクターグラフィクスアクセラレータを搭載しています。さらに2次元イメージの高速なブロック転送機能や、フォント描画の展開などに有効なカラースペースコンバージョン、サイズ変換などの機能をサポートしています。

### (8) ビデオエンコーダ

デジタルビデオ出力、コンポーネント出力、S-Video/コンポジット出力の同時出力が可能です。アナログ出力のコンポーネント出力とS-Video/コンポジット出力には148MHz 12ビットDACが使用されています。

### (9) DDR2メモリアンタフェースユニット

フロントエンド機能部を含め、メモリを使用するすべてのユニットからのデータ転送要求を調整し、32ビットバスのDDR2メモリアンタフェース2系統に連続したアドレス空間の割り当てを行い、BD再生に必要なメモリ帯域を効率的に確保します。

### (10) 各種周辺機能

その他周辺機能として、USB2.0ホストコントローラ、10/

100Mbpsイーサネットコントローラ、シリアルATA、UART、I<sup>2</sup>C、CSIなど、BDプレーヤに最適化したインタフェースを内蔵しています。

## 4. ソリューションの概要

BDプレーヤは、高品質な映像や音声再生だけでなく、グラフィックス、ネットワーク機能を駆使したインタラクティブなコンテンツ再生といった複雑なソフトウェア処理も必要になり、開発に多くの時間を費やします。BDプレーヤを開発するセットメーカーからは、LSI単体ではなく、ソリューション提供が求められており、開発を進めています。現在開発中のソリューション仕様概要を表2に示します。

### 4.1 ハードウェア構成

ソリューション開発に関しては、セットの低価格化にも応えられるローコスト設計でなければなりません。そのため、リファレンスボード開発では、基板や周辺部品を含めたシステム全体のコスト低減を考慮した設計を行いました。また、配線レイアウトの工夫により、4層基板への実装を実現しました。

リファレンスボード（写真2）は、EMMA3PFとサブマイコンを搭載したメインボード、表示パネルなどを搭載したユーザインタフェースボード、電源ボードと、光ディスクからデータを読み出すBDローダで構成されています。

メインボード上には、コンポーネント、コンポジットのアナログ映像出力端子、2chアナログオーディオ出力端子、HDMI出力端子やデジタル音声出力端子を搭載しています。ま

表2 ソリューション仕様概要

項目	仕様
ターゲットシステム	Blu-Ray Disc Player
LSI	EMMA3PF
メモリ	DDR2 SDRAM, FLASH ROM
ユーザIF	GUI, Front Panel, Remote Controller
入出力	HDMI, Component, Composite, Analog Audio(7.1ch/2ch), SPDIF, LAN, USB
BDJ仕様	BDJ profile 2.0 (local storage 1Gbyte)
対応メディアフォーマット	BD-ROM (HDMV, BD-J), BD-R/RE (BD-RE, BDMV), DVD-Video, DVD-R/RW (Video mode), DVD-R/RW (AVCHD), CDDA, MP3, WMA, JPEG

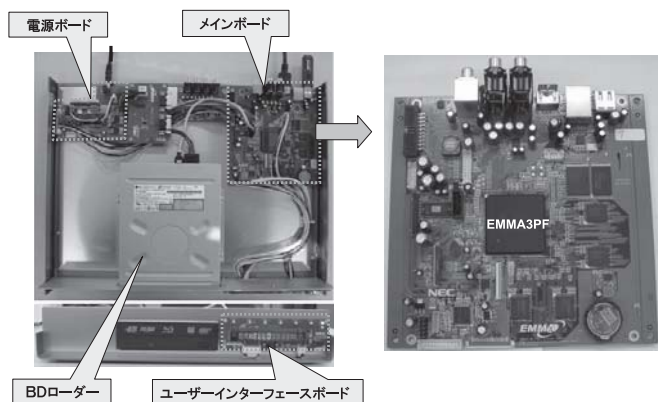


写真2 リファレンスボードの構成

た、LAN端子、USB端子、モータードライバ用の接続端子類も搭載しています。

## 4.2 ソフトウェア概要

### (1) ソフトウェア構成

ソリューション搭載のソフトウェアは、大きく分けて、アプリケーション、ミドルウェア、メディアフレームワーク、デバイスドライバ、OSの5階層から成ります（図2）。

アプリケーションは、ユーザインタフェースに基づき、外部のサブマイコンやミドルウェア、デバイスドライバを制御し、システム全体の制御を行います。

ミドルウェアは、DVDナビゲーション、BDナビゲーションとBD-J(Blu-ray Disc Java)から構成され、光ディスクから読み出したデータを解析し、ストリームをメディアフレームワークに引き渡すナビゲーション機能と、表現力豊かなGUI(Graphical User Interface)や、ネットワークを介したビデオ・コンテンツの再生、ゲームなどを実現します。弊社のソリューションでは、BDプレーヤのミドルウェアで高い技術を保有するビデイス社のValuation BDを採用しています。メディアフレームワークは、ミドルウェアから渡されたストリームデータを再生する機能を提供します。

デバイスドライバは、EMMA3PFのハードウェアを制御し、符号化された映像や音声データの復号化を行います。

OSは、今後のBD規格の発展性や、今後拡充されるサービスへの追従に応えられる十分な機能を備えたOSとしてLinuxを採用しています。

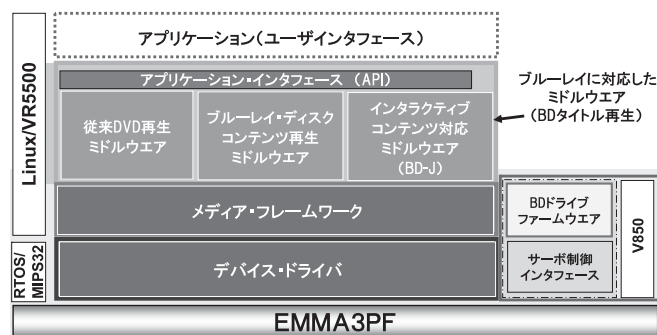


図2 EMMA3PFソフトウェア構成

## 5. むすび

本稿ではEMMA3PFの様々な機能の特長を説明しました。本LSI、ソリューションを使用することにより、低価格で高性能なBDプレーヤの開発期間短縮が可能となります。今後弊社では、引き続き成長が期待されるBDプレーヤ向けに最適なシステムLSIを積極的に開発する計画です。

\*DolbyはDolby Laboratories, Inc.の登録商標です。

\*DTS、DTS-HDはDTS, Inc.の商標です。

\*DivXはDivX, Inc.の登録商標です。

\*MIPS32はMIPS Technologies, Inc.の登録商標です。

\*Javaは米国Sun Microsystems, Inc.の登録商標です。

\*Valuation はビデイス株式会社の商標です。

\*その他、本稿に記載した製品名やサービス名はすべてそれぞれの所有者に属する商標または登録商標です。

### 執筆者プロフィール

奥山 智之  
NECエレクトロニクス  
第二SoC事業本部  
SoCシステム事業部

伊藤 雅洋  
NECエレクトロニクス  
第二SoC事業本部  
SoCシステム事業部

小野田 佳央  
NECエレクトロニクス  
第二SoC事業本部  
デジタルコンシューマLSI事業部

宮本 敦司  
NECエレクトロニクス  
第二SoC事業本部  
デジタルコンシューマLSI事業部

宮内 哲夫  
NECエレクトロニクス  
第二SoC事業本部  
SoCソフトウェア事業部

栗山 浩生  
NECエレクトロニクス  
第二SoC事業本部  
ソフトウェア開発企画室