

# HD DVDプレーヤ/レコーダ用LSI EMMA3

松永 光浩・坪井 栄二・下嶋 寛  
中溝 正樹・五嶋 宏之

## 要 旨

NECエレクトロニクスは、世界で初めてHD DVDプレーヤとレコーダに対応したシステムLSIを発売しました。このLSIは、HD DVDプレーヤに必要なデジタル映像、音声、グラフィクス処理を行います。次世代DVDで採用されている「MPEG-4 AVC/H.264」や「VC-1」などの映像、音声の圧縮規格に対応し、高度なアプリケーションに対応できます。また、デジタル放送記録のためのストリーム処理やマルチチャネルストリーム入出力を備えているため、HD DVDレコーダへシステムの拡張が可能となっています。

## キーワード

●HD DVD ●プレーヤ ●レコーダ ●システムLSI ●デジタル放送  
●デジタル・ハイビジョン放送 ●MPEG-4 AVC/H.264 ●VC-1

## 1. まえがき

近年、BSデジタル放送、地上デジタル放送のデジタル・ハイビジョン放送の受信可能地域が広がり、テレビ受信機のデジタル・ハイビジョン対応が急速に進んでいます。また、ディスク・メディアでもよりきれいに映像を見たいというユーザ要求に応えて、次世代DVDのHD DVDではデジタル放送と同じデジタル・ハイビジョン画質に対応しました、高画質化とともにディスク・メディアのインタラクティブ性を活用したコンテンツが急速に広がっています。これらのコンテンツを再生するプレーヤは急速に普及価格帯へのシフトが始まっているため、高機能化と同時にシステム・コストを低減できるようなシステムLSIの開発を強く求められています。NECエレクトロニクスは、このような市場の動向を踏まえて、HD DVDプレーヤの機能とデジタル・ハイビジョン放送に対応したHD DVDプレーヤ、レコーダLSI「EMMA™3」を世界で初めて発売しました（写真1、図1）。

## 2. EMMA3の特長

EMMA3は、次の特長があります。

### 1) HD/SDの同時デコード

HD DVDプレーヤに必要なMPEG-4 AVC/H.264、VC-1、MPEG2 MP@HLの（HD+SD）同時デコードが可能です。

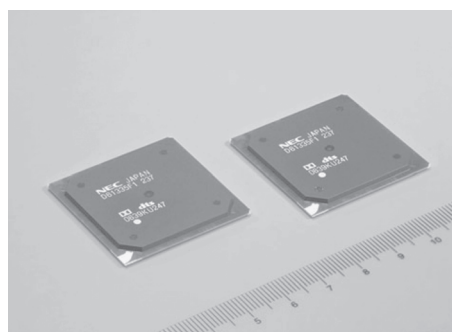


写真1 EMMA3 (μPD61335)

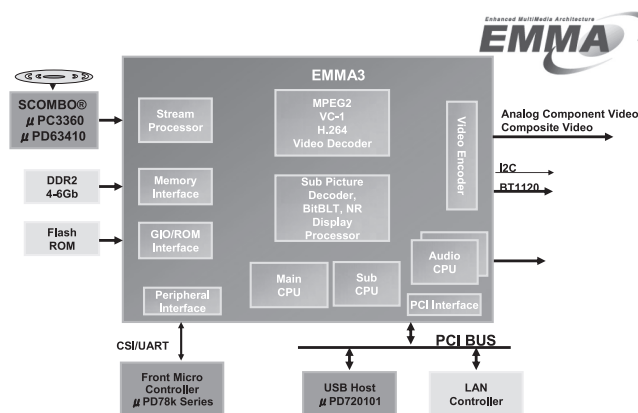


図1 EMMA3ブロック図

また、デジタル・ハイビジョン・レコーダに求められる2番組のデジタル・ハイビジョン放送の同時受信、録画を1chipで実行することも可能です。

## 2) 高性能ストリームプロセッサ搭載

HD DVDとデジタル放送に対応した柔軟かつ高速なストリーム処理機能を提供します。これにより、インターネットを使ったHD DVDのインタラクティブ・ストーリー、ハイブリット再生も可能です。

## 3) 2CPUアーキテクチャ採用

EMMA3はメインCPUとサブCPUをアプリケーションとドライバが使用します。ハードウェアに近いドライバのリアルタイム処理をサブCPUが担当し、メインCPUをインタラクティブなユーザ・アプリケーションに開放します。2CPUの機能分担により、ユーザのシステム開発を容易にします。

# 3. EMMA3の機能概要

## 3.1 CPU

メインCPUは、弊社オリジナルの64bit RiSC CPUのVR5500です。64Kbyteの命令キャッシュと、データキャッシュを内蔵し、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。

サブCPUは、MIPSテクノロジー社の32bitのRiSC CPUです。8Kbyteの命令キャッシュと、データキャッシュを内蔵し、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。

## 3.2 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。DVD-Video、DVD-Video Recording、ARIBのデジタル放送など多種多様なストリームに加え、HD DVD規格にも柔軟に対応が可能です。

## 3.3 ビデオ・デコード・エンジン

MPEG2 MP@HL、MPEG1に加えてMPEG-4 AVC/H.264、VC-1に準拠したビデオ・デコーダ・エンジンを搭載しています。MPEG2 MP@HLのデュアル・デコードに対応することにより、デジタル放送の視聴とともに同時に別番組をデコード、

再エンコードしてDVD-Video recordingフォーマットに変換するためのSDダウンコンバート・デコードも可能です。

## 3.4 オーディオ・デコード・エンジン

オーディオ・デコード・エンジンに32bitのRiSC CPUを2個搭載しています。Dolby Digital Plus、True HD、DTS-HDなどの音声フォーマットやエフェクト・オーディオの同時再生に対応しています。

## 3.5 ユニファイド・メモリ・アーキテクチャ

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処理します。2系統のDDR2 SDRAMインタフェースに接続したアドレス空間を割り当てるユニファイド・メモリ・アーキテクチャをサポートします。DDR2 SDRAMインタフェースは655.36MHzの32bitバスと16bitバスの2系統に独立してアクセスが可能であり、最大で8192Mビットのメモリを接続することが可能です。

## 3.6 DMAコントローラ

TS入力/デマルチプレクサ、MPEGデコード・エンジン、オーディオ・デコード・エンジンの内部ユニットとDDR2 SDRAMとの間のDMA転送、およびDDR2 SDRAMからDDR2 SDRAMの間の高速なDMA転送が可能です。また複数のDMAをCPUの介在なしに自動実行することが可能です。これにより細分化したデータのコピー、転送のCPU負荷を軽減します。

## 3.7 拡張メモリ・インタフェース

NOR型フラッシュ、NAND型フラッシュの接続をサポートし、外部ROMインタフェースとして最大4つのチップ・セレクト信号、64Mバイトの領域をサポートします。汎用I/Oインタフェースとしては、最大4つのチップ・セレクト信号と、各チップ・セレクトに16Mバイトの領域をサポートしています。

## 3.8 ATA/ATAPIインタフェース

業界標準であるパラレルATAインタフェース2チャンネル内

蔵しており、PIOモード、Ultra-DMA100をサポートしています。それぞれのマスタ、スレーブにハードディスク、光学ドライブを接続することで最大4ドライブまで対応可能です。

### 3.9 ディスプレイ・コントローラ/BitBLTエンジン

次世代DVDに対応するために強力なディスプレイ・コントローラ・エンジンを内蔵しています。

メイン・ディスプレイは、HDサイズの2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ています。アンチフリッカー・フィルタ、256レベルのアルファ・ブレンディング、SD用動き適応形IP変換、各種ノイズリダクションに対応しています。

サブディスプレイは、従来のアナログTVに対応しています。SDサイズの1つのビデオ・プレーン、1つのOSDプレーンをサポートしています。さらに、レコーダの他チャンネル・ダウンコンバート録画に対応するデジタル出力があります。

OSDのフォーマットは、2、4、8ビット/ピクセルのカラー・ルックアップ・テーブルとRGB32、RGB16をサポートします。 $\alpha$ ブレンディングによる透過処理などにも対応しています。

BitBLTエンジンは、2次元イメージの高速なブロック転送機能や、フォント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。

### 3.10 外部ビデオ／オーディオ入出力

外部入力として、ITU-R BT.656フォーマットのデジタル・ビデオ・インタフェースとPCMのオーディオ入力をサポートしています。

外部出力として、HDMIなどのデジタル出力のためITU-R BT.1120/BT.656に準拠したデジタル・ビデオ出力をサポートしています。また、オーディオ出力は、PCMデータ、および、S/PDIFからストリーム・データを出力することが可能です。

### 3.11 ビデオ・エンコーダ

デジタル・ビデオ出力のメイン・ビデオ、再エンコード用出力に加えてアナログ・ビデオ出力のメイン・ビデオとサ

ブ・ビデオが可能です。アナログのメイン・ビデオ出力では、148MHz 10-bit DACよりYPbPr/YCbCr出力が可能です。サブ・ビデオ出力では、54MHz 10bit DACよりコンポジットビデオ出力、もしくは、Y/Cビデオ出力が可能です。

### 3.12 各種周辺機能

その他周辺機能として、33MHz 32bit PCI 2.2準拠のPCIバス・インタフェースとUARTを3系統、I2Cを3系統、CSIを3系統、スマートカード・インタフェースを1系統、IRトランスミッタを1系統などHD DVDのプレーヤ、レコーダに必要なほとんどの周辺機器インタフェースを内蔵しています。EMMA3の仕様一覧を表に示します。

## 4. ソフトウェア・アーキテクチャ

EMMA3の標準ソフトウェア構成例を図2に示します。リアルタイム性が要求されるハードウェア制御などはサブCPUのRTOS上で実行します。ユーザ・アプリケーションはメインCPUのLinuxで実行します。CPU間の情報はCPU間通信ドライバが行います。CPUの役割が明確なこの構成を採用すること

表 EMMA3の仕様一覧

Video decoder	・MPEG2 video MP@HL, MP@ML standard, MPEG1 video standard ・MPEG4 AVC/H264 HP@L4.1, MP@L4.1, L3.2 ・VC1 AP@L3, AP@L2, full trick play, JPEG decode accelerator ・MPEG4 ASP@L5 visual standard without 1/4 pixel, global motion compensation
Audio decoder	・Dolby™ Digital, Dolby Digital Plus, Dolby True HD, DTS™, DTS-HD ・MPEG1 Layer 1/2, MPEG2 AAC, MLP, LPCM for DVD, CD-DA, MP3, WMA
Stream processor	・Based on HD DVD, DVD-Video, DVD-Video Recording, DVD+VR, Video CD 2.0, ・ARIB, MPEG2-TS, MPEG2-PS and MPEG1
Scramble functions	・CSS descrambler, CPRM, AACs scrambler / descrambler ・DES, 3-DES, AES encryption / decryption engine ・Multi-2 ARIB
Main CPU	・64/32-bit RISC, 655 Dhrystone MIPS at 327 Mhz frequency
Sub CPU	・32-bit MIPS32™ CPU Core, 457 Dhrystone MIPS at 327 Mhz frequency
Storage interface	・Two parallel ATA / ATAPI interfaces, Ultra-ATA100
Video encoder	・NTSC / PAL / SECAM / HDTV (720p / 1080i / 480p / 576p) ・simultaneous YPbPr, Y/C analog output
Digital video output	・ITU-R BT. 656, 1120
Digital audio output	・IEC61937
Peripherals	・I2C, clocked serial interface, UART, timer
PCI	・3.3V 32-bit PCI at 33MHz
Unified memory	・32/48-bit bus width, DDR2-667 SDRAM
ROM interface	・NOR / NAND Flash ROM
Power supply	・1.0V, 1.8V and 3.3V

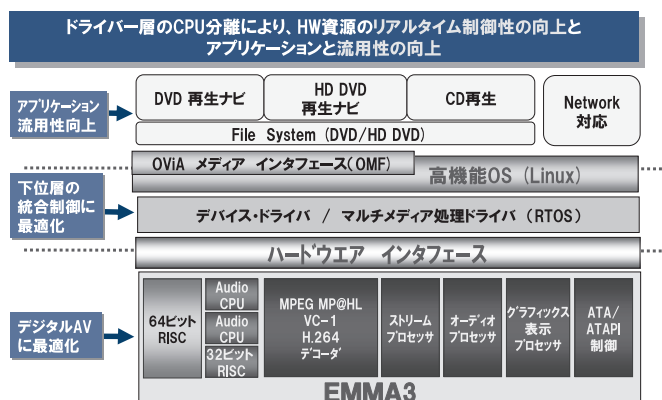


図2 EMMA3ソフトウェア構成

により、ユーザはアプリケーション開発に専念することができ、セットの差別化に貢献します。

弊社が提供するソフトウェアは、CPU間通信以下のドライバ・ソフトウェアであり、ハードウェアを直接意識しない共通的なインタフェースを持っています。

このソフトウェア・インタフェースは、今後のEMMAファミリで共通的に使用することが可能なため、ソフトウェア資産を流用することが可能となっています。また、メインCPUのOSに業界標準であるLinuxを採用することにより、ユーザのソフトウェア開発効率の向上に開発期間の短縮で貢献します。

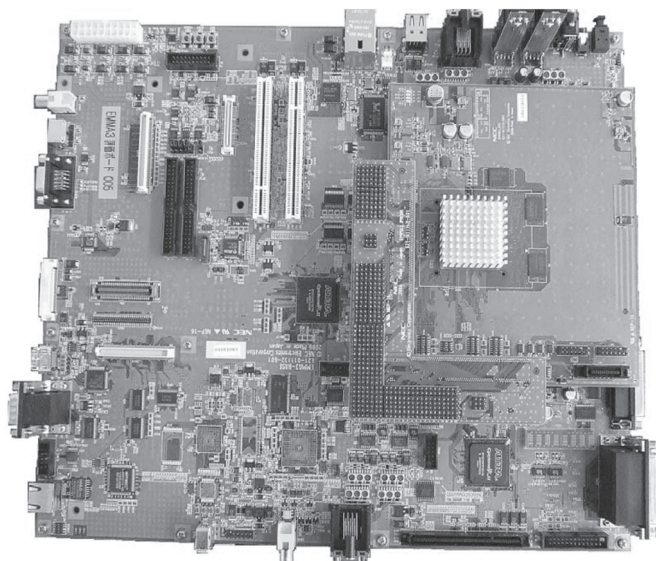


写真2 EMMA3評価ボード

## 5. 開発環境

EMMA3の評価ボードを写真2に示します。この評価ボードは、ディスク・ドライブやストリーム入力などのプレーヤ、レコーダに必要な接続が可能になっており、弊社提供のドライバ・ソフトウェアにより各種評価、開発が可能となっています。

## 6. むすび

本稿では、EMMA3の様々な機能の特長を説明しました。本LSIを用いることにより、HD DVDのプレーヤ、レコーダを共通プラットフォームで構築することが可能です。レコーダにおいては2番組同時録画、1番組再生など高機能かつ低コストなセットが実現可能です。

今後弊社では、引き続き成長が期待される次世代DVDプレーヤ、レコーダおよびその応用機器向けに多様なシステムLSIを継続して投入し、積極的な開発、製品展開を行う計画です。

\*MIPSは米国MIPSテクノロジー社の商標です。

\*LinuxはLinus Torvalds氏の、米国およびその他の国における登録商標あるいは商標です。

\*DTSはデジタル・シアター・システムズ社の登録商標です。

\*DVD、HD DVDはDVD Format/Licensing Corporationの商標です。

\*Dolbyおよびドルビーは、Dolby Laboratories Inc.の登録商標です。

## 執筆者プロフィール

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

坪井 栄二  
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

下嶋 寛  
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

中溝 正樹  
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

五嶋 宏之  
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