

世界初*、2つの次世代DVD規格HD DVD、BDの記録再生に対応した光ディスクドライブ用システムLSI「SCOMBO/UM」

元山 義明・佐藤 昇・本間 博巳
自見 淳一・柴田 岩雄

要 旨

2006年は2つの次世代DVD規格であるHD DVD、BD(Blu-ray Disc)それぞれに対応したプレーヤが共に市場に投入された最初の年となりました。また、大画面、高精細なテレビの普及やデジタルHD放送の開始などにより、次世代DVDへの期待もますます高くなってきています。

このたびNECエレクトロニクスは、HD DVD、BD両規格および現行規格であるDVD、CDのすべてのメディアに対応した記録再生ドライブ用システムLSI「SCOMBO/UM」を世界に先駆けて開発、製品化に成功しましたので、その紹介をします。

キーワード

- HD DVD
- BD(Blu-ray Disc)
- 光ディスクドライブ
- SCOMBO
- デジタル・リードチャネル
- AACS 認証

1. まえがき

大画面での高精細なテレビの普及やデジタルHD放送の開始により、一般家庭でもハイビジョン映像が身近になっています。そのため現行のDVDよりもさらに大容量データの配布、蓄積、交換が行える次世代DVDへの期待が高まっています。一方、現行のDVDやCDは、価格容量比に優れており、記録/再生機が世界中に普及した光ディスクとして引き続き重要な媒体として今後も普及すると考えられます。

NECエレクトロニクスでは、このような市場動向を踏まえ、次世代DVDの両規格(HD DVD、BD:Blu-ray Disc)の記録再生が可能な光ディスクドライブ用システムLSI「SCOMBO/UM」を世界で初めて開発しました。本システムLSIは、アナログ処理を行う μ PC3360とデジタル信号処理を行う μ PD63410で構成されており、次世代DVD規格のディスクだけでなく、既存のCDやDVDの記録再生が可能なシステムLSIです(写真)。

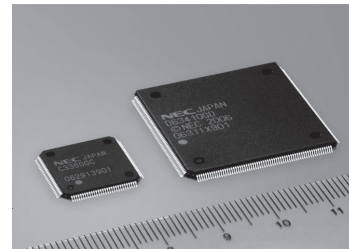


写真 μ PC3360、 μ PD63410の外観写真

ムが策定しているHD DVD規格とBlu-ray Disc Associationが策定しているBDがあります。両規格とも、情報の読み書きを行う光ピックアップユニットに、青紫色レーザーダイオードを使用し、現行DVDの3~5倍の容量を得ることができます。

HD DVDは、現行のDVDと同じディスク構造を踏襲したため、ディスクの製造コストを抑えることができます。一方、BDは現行のDVDとはディスク構造が異なりますが、HD DVDに比べて容量が大きくとれることが特徴です(表)。

2. 2つの次世代DVD規格

2.1 HD DVDとBD

現在使われているDVDの次世代規格として、DVDフォーラ

* 2006年10月発表時点

表 次世代DVD規格比較

	HD DVD	Blu-ray Disc	現行DVD
再生用Disc容量(1層)	15GB	25GB	4.7GB
レーザー波長	405nm	405nm	650nm
N/A	0.65	0.85	0.6
保護膜厚み	0.6mm	0.1mm	0.6mm
転送速度	36Mbps	36Mbps	11Mbps
記録符号化方式	ETM	17PP	EFMplus

2.2 次世代DVD規格への取り組み

NECエレクトロニクスは、次世代DVD規格への取り組みとして、昨年世界初のHD DVD用システムLSI「SCOMBO/HD」(品名: μ PD63400)を開発、製品化をしました。このSCOMBO/HDの開発により、次世代DVDに必要な要素技術を確立しました。そして今年、HD DVD、BD2つの次世代DVD規格と現行DVD、CD規格のすべての光ディスクの記録再生に対応したシステムLSI「SCOMBO/UM」を開発することに成功しました。

2.3 今後の製品展開

当社は、これまでDVD/CD用の記録再生システムLSI「SCOMBOシリーズ」を開発、展開してきました。

SCOMBO/UMは、SCOMBOの持つDVD/CD記録再生機能をベースに2つの次世代DVD記録再生にも対応した新たなシリーズであり、今後の市場拡大に合わせて性能向上などの製品展開を進めていきます(図1)。

3. SCOMBO/UMの機能、特徴

3.1 製品概要

SCOMBO/UMを構成する2つのシステムLSIの概要について説明します(図2)。

μ PD63410は、デジタルサーボ、各フォーマットに対応したデータプロセッサおよびデコーダ/エンコーダと、当社32bitCPUであるV850 コア、パラレル/シリアルATA ホストイ

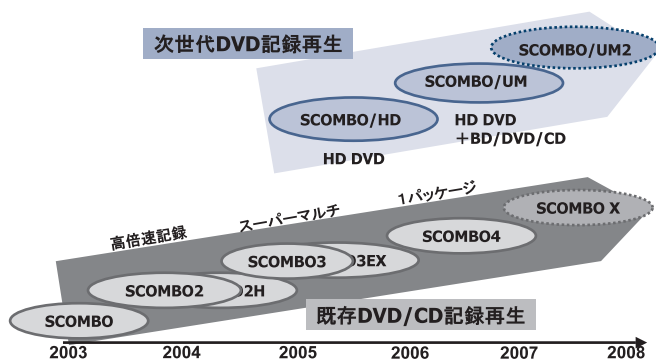


図1 SCOMBOシリーズ展開

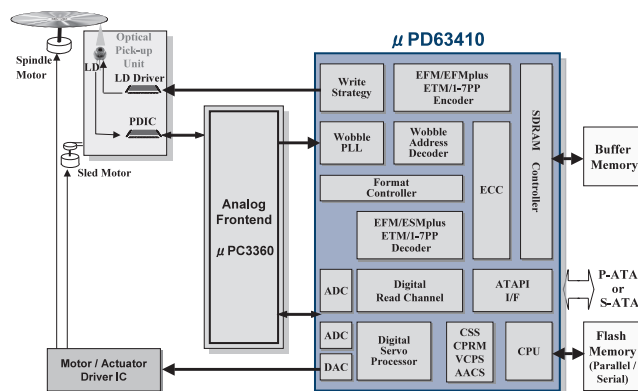


図2 システム構成概要

ンタフェースを1チップに集積しています。

μ PC3360は、RF信号処理回路、サンプルホールド回路、フォーカスエラー/トラッキングエラー検出回路、ミラー/ラジアルコントラスト/ディフェクト検出回路、WOBBLE信号検出回路、オートレーザパワーコントロール回路などを1チップに集積しています。

これら2つのシステムLSIは、共にHD DVD、BD5倍速の記録再生性能を持っており、次世代DVD対応の再生ドライブ装置、プレーヤや記録再生ドライブ装置、レコーダに使用することにより最高水準の機能、性能を持った装置を実現することを可能とします。

3.2 μ PD63410の特徴

μ PD63410の主な特徴について説明します。

μ PD63410は、SCOMBO/HDで新たに開発したデジタルリードチャンネルを高速化し、HD DVD/BD5倍速、DVD16倍速、CD48倍速に対応できる高速デジタルリードチャンネルとして搭載しています(第3章第4節参照)。

さらに、次世代DVDの著作権保護技術「AACs」に対応し、AACs (Advanced Access Content System)認証を高速に実行するために必要なH/Wを搭載するだけでなく、ドライブ装置のセキュリティ性能を高めるために独自の支援機能を内蔵しました(第3章第5節参照)。

また、BD記録再生用として新たに1-7PP符号変復調回路、ADIPデコーダ、BD用高速ECCエンコード、エラー訂正処理方式を開発しました。そしてサーボ制御やWrite Strategy制御などの多くの回路をDVD記録再生用システムLSI「SCOMBO」から

世界初、2つの次世代DVD規格HD DVD、BDの記録再生に対応した光ディスクドライブ用システムLSI「SCOMBO/UM」

流用することで、操作性においてSCOMBOと非常に高い互換性を得ることができ、SCOMBOソリューションファームウェアからの移植、流用が可能となっています。

μ PD63410にはその他にも以下のような特徴があります。

- 1) Write Strategy: 分解能:1/32T、LVDS出力対応
- 2) パラレル/シリアルATA 両対応
- 3) 外付けバッファメモリ
16M/64M/128MビットSDRAMサポート
- 4) 内蔵CPU用Flash ROM I/F
パラレル/シリアルFlash メモリ選択可能
- 5) 電源電圧 I/O部3.3V、内部1.5V
- 6) CMOS 0.15 μ m プロセス
- 7) パッケージ
2種類のパッケージでSlimドライブにも対応
・256pinLQFP(28 x 28 mm)
・281pinFPBGA(17 x 17 mm)

3.3 μ PC3360の特徴

μ PC3360の主な特徴について説明します。

μ PC3360は、SCOMBOシリーズの1つとして開発されたSCOMBO3EXのアナログ信号処理LSI μ PC3345をベースに開発しました。そのため、基本的な構成、性能は μ PC3345と同等であり、 μ PD63410と同様にSCOMBOシリーズと非常に高い互換性、親和性を実現しています。

さらに従来のDVD/CDと次世代のHD DVD、BDに対応した光ピックアップとのインタフェースとして2チャンネルのRF信号差動入力インタフェースなどを持っています。

μ PC3360にはその他にも以下のような特徴があります。

- 1) RF信号処理
 - ・RFイコライザ内蔵、シングルエンド/差動出力
 - ・AGC機能内蔵
- 2) サーボ系処理
 - ・サンプルホールドマトリックス回路内蔵
 - ・サーボAGC回路内蔵
 - ・ゲイン、バランス、オフセット調整機能内蔵
 - ・フォーカスエラー検出
 - ・差動非点収差方式、FO+/FO-2入力方式対応
 - ・トラッキングエラー検出
 - ・DPD、DPP、3-beamの信号生成方式に対応
- 3) 電源電圧 5V単一電源

- 4) BiCMOS 0.35 μ m プロセス
- 5) パッケージ
・120pinTQFP(14 x 14 mm)

3.4 デジタルリードチャンネル

デジタルリードチャンネルは、ディスク上に記録されたマーク列の読出し信号からデータ列を検出する機能をフルデジタルで実現したものです。内部は図3に示すように、オフセットキャンセラ、デジタルAGC、アシンメトリキャンセラ、デジタルPLL、適応等化器、ビタビ検出器の6ブロックで主に構成しています。以下に主な機能を説明します。

(1) オフセットキャンセラ

μ PC3360から出力されるアナログ読出し信号は、A/D変換器によってデジタル信号に変換された後、本機能によって低い周波数のノイズおよびアシンメトリずれ(再生信号の振幅方向の非対称性)によるオフセットが除去されます。これによりビタビ検出器の検出性能を高めることができます。

(2) デジタルAGC

オフセット補正されたデジタル信号は、本機能によって振幅値が一定になるように補正されます。これにより、適応等化器のタップ係数の収束を早めることができます。

(3) アシンメトリキャンセラ

ゲイン補正されたデジタル信号は、本機能によって読出し信号に含まれる非線形成分が除去されます。適応等化器は線形フィルタであるために、非線形成分を圧縮することができません。本機能であらかじめ非線形性を高めることでビタビ検出性能を向上させます。

(4) デジタルPLL

アシンメトリ補正されたデジタル信号から、再生チャンネルに同期したタイミングを生成します。ウォブルPLLとの連携により未記録部に続く記録領域を先頭から再生することが可能です。また各種ROMメディアに対応したフレーム同期判

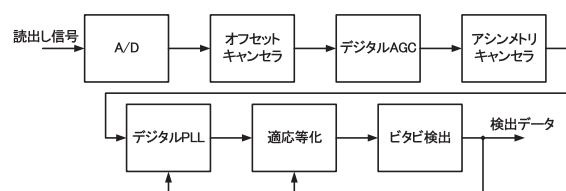


図3 デジタル・リードチャンネル ブロック構成概要

別機能を内蔵し、これを用いて、高速な再引き込みを実現させています。

(5) 適応等化器

アシンメトリ補正後のチャンネル同期デジタル信号は、7タップFIRフィルタによって指定のPRチャンネルに等化されます。PRチャンネルにはPR(12221)、PR(1221)など数種類の有力な方式を備えます。各タップ係数は、等化誤差が0に近づくように適応制御します。

(6) ビタビ検出器

適応等化によってPRチャンネルに等化されたデジタル信号は、本機能によって、記録符号の最小ラン長制限とPRチャンネル特性を利用して最も確からしい2値のデータを推定し、変換します。

3.5 セキュリティ機能

μ PD63410はコンテンツ保護機能および改ざん防止機能をサポートします。コンテンツ保護機能としては、これまでDVD-ROMのCSS、DVD-RW用のCPRM、DVD+RW用のVCPSとありましたが、HDコンテンツ保護機能としてはAACS認証機能があります。このAACS認証機能には、HD DVD、BDそれぞれが独自に策定した部分も含まれており、 μ PD63410はそれぞれ独自の機能にも対応しています。改ざん防止機能は、外部メモリに配置されるプログラムに改ざんがないことを検出する機能です。もしも外部メモリ内の情報に改ざんが確認されると、プログラム実行を停止したりして不正な動作を防止します。以下に主な機能を説明します。

(1) AACS認証機能

AACSは、あらかじめ記録された次世代光ディスクに保存されるコンテンツの利用を管理するための著作権保護技術です。AACS技術の内、LSIにはAACS認証に必要な次の機能を搭載しています。

- ・ SHA (Secure Hashing Algorithm) Hashing機能
- ・ CMAC(Cipher-based Message Authentication Code)
- ・ AES (Advances Encryption Standard)
- ・ ECDSA (楕円曲線デジタル署名方式
Elliptic Curve based Digital Signature Algorithm)

(2) 改ざん防止機能

μ PD63410に内蔵されたV850はFlashメモリの内容に従って動作するため、コンテンツのコピー防止の観点から、改ざんされたプログラムの実行を防止する必要があります。そ

のため、 μ PD63410がFlashメモリの内容を確認し、改ざんがないと判断した場合にのみ、そのコードが実行されます。

4. むすび

NECエレクトロニクスは、これまでCDROMドライブ用LSIからDVD記録ドライブ用LSIまで、市場およびユーザーのニーズに応じてシステムLSIを開発してきました。次世代DVDにおいても、CDやDVDと同様に、記録再生速度の向上やシステムインテグレーションが進んでいくことでしょう。

当社では、これら要素技術をいち早く実現し、ユーザーニーズに応える製品作りを進めてまいります。またドライブメーカーの製品開発期間が短縮できるように、評価ボードやドライブ制御ファームウェアなどのソリューションキットの準備を進めていく所存です。

執筆者プロフィール

元山 義明
NECエレクトロニクス
第二システム事業本部
ペリフェラルシステム事業部
チームマネージャー

佐藤 昇
NECエレクトロニクス
第二システム事業本部
ペリフェラルシステム事業部
チームマネージャー

本間 博巳
中央研究所
メディア情報研究所
主任研究員

自見 淳一
NECマイクロシステム
第一SoC開発事業部
主任

柴田 岩雄
NECマイクロシステム
第一SoC開発事業部
主任