

HD DVD 基盤要素技術の現状と動向

Trends in HD DVD Core Technologies

内藤 勝之

■ NAITO Katsuyuki

田中 政彦

■ TANAKA Masahiko

小野村 正明

■ ONOMURA Masaaki

芦田 純生

■ ASHIDA Sumio

米澤 実

■ YONEZAWA Minoru

山影 朋夫

■ YAMAKAGE Tomoo

柏原 裕

■ KASHIHARA Yutaka

HD DVD のコンセプトは、現行 DVD との互換性をできるだけとり、ベアディスク(裸のディスク)の使用を可能として消費者が扱いやすく、ディスク製造コストをできるだけ抑えつつ、大容量を実現することである。HD DVD では、DVD と同じように2枚の基板を貼(は)り合わせたディスク構造を基本として、高密度化でより精度が必要となる機構技術で駆動する。そして、短波長の青紫色半導体レーザーと新規信号処理技術を適用して片面2層ROMで30 Gバイトを実現し、高圧縮が可能な新規動画画像符号化標準方式を適用することにより、高精細映像を8時間以上再生することができる。これら五つの基盤要素技術について、現状と動向を、光ディスクの歴史や規格化の流れとともに紹介する。

The concept of HD DVD is maintaining compatibility with conventional DVDs, easy operability by users, low disc manufacturing cost, and large storage capacity. The disc is manufactured by a process similar to that for DVDs (adhering two substrates together), so that both DVDs and HD DVDs can be produced on a single production line. The positions of the disc and the light spot are precisely controlled. A blue-violet laser diode is used as the light source to project a small light spot on the disc medium to read and/or record the signal. Moving picture data are compressed by the latest video coding standard, allowing more than 8 hours of high-definition movies to be enjoyed on a 30 Gbytes double-layer ROM disc.

This paper introduces the trends in these core technologies and provides a brief history of optical disc development and standardization.

HD DVD のコンセプト

光ディスクは、音楽CD(コンパクトディスク)によるLPレコードの完全置換えにより、デジタル技術の恩恵を直接的に世界中の人々にもたらした。その後のパソコン(PC)の普及にもデータCDは寄与した。そして1996年のDVD(デジタル多用途ディスク)プレーヤの登場により本格的なデジタル映像を家庭で気軽に楽しめるようになった。

最近では、HDD(磁気ディスク装置)とDVDとのハイブリッド録画機の普及により、ユーザーの使い勝手が飛躍的に向上し、大容量のHDDに記録した映像を、DVDに保存することがごく普通に行われるようになった。電子情報技術産業協会によると、2003年のDVDビデオの国内出荷台数が前年の1.5倍となる520万4,000台を記録し、テープ

を使用するVTRの295万2,000台(前年比37.6%減)を抜いたとのことであり、かつての音楽CDのように映像HDD/DVDが、少なくとも民生用途では、テープを置き換えると考えられる。このような急速な家庭で扱う映像情報の拡大や、高精細(HD)映像の要求、大画面フラットディスプレイの急速な普及、地上デジタル放送への期待などからも、DVDの大容量化への要求が高まってきている。

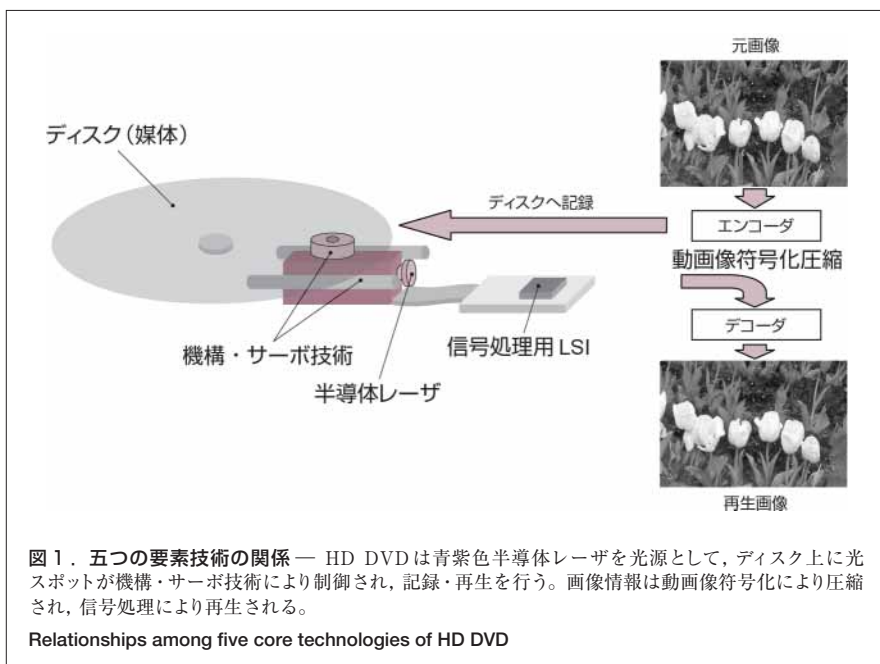
東芝は、機器メーカーや媒体メー

カー、ソフトメーカーなど200社以上が参加しているDVDフォーラムにおいて、HD DVD規格について検討してきた(囲み記事参照)。そして、2004年6月にHD DVD-ROM(再生専用型)の物理規格がフォーラムで正式に承認され、それに続いてHD DVD-Rewritable(書換え型)の物理規格が2004年9月に承認されている。また、HD DVD-R(追記型)の物理規格、ファイルフォーマット及びVideo CODEC(CODEC)とAudio CODECについて

DVD フォーラム

DVD フォーラムは、DVD 製品の研究開発や製造にかかわる企業・組織、及びDVD フォーマットを開発・発展させようという意思のあるソフトウェア会社やDVD ユー

ザーなど、幅広い分野の企業にオープンな組織で、2004年4月1日現在で226社が参加している。
(<http://www.dvdforum.gr.jp/>)



は、ほぼ決まっており、現在アプリケーションフォーマットが審議されている。これらの規格承認後、2005年度中の製品化を予定している。

規格化作業のなかで、当社が提案してきたHD DVDのコンセプトは、需要が現在も伸びているDVDとの互換性をできるだけとり、消費者が扱いやすく、ディスクの製造コストをできるだけ抑えつつ、かつ大容量を実現することである。これらが真に消費者やソフトメー

カーなどのメリットとなると考えた。

この特集では、これらを実現するための基盤要素技術を紹介する。

この特集で取り上げる基盤技術の関係を図1に示した。

HD DVDは青紫色半導体レーザーを光源として、0.6 mm基板の貼合せで作製されるディスク媒体上に、微小光スポットを集光させて記録・再生を行う(囲み記事参照)。ディスクや光スポットは正確にメカ機構・サーボ技術によ

り位置制御される。その場合、画像情報は動画画像符号化により圧縮され、長時間の映像情報の格納が可能となる。そして信号処理により高感度に記録情報は再生される。

以下に、五つの基盤要素技術を簡単に紹介する。より詳しくは、この特集のそれぞれの論文を参照されたい。

半導体レーザー技術

波長とスポットサイズ

CD, DVD, HD DVDのいずれの光ディスク商品においても、情報の記録・再生には半導体レーザーが用いられる。半導体レーザーとは、ある特定波長で発光する半導体材料を多層に積み重ね、更に光の波どうしの山と谷をそろえる工夫をすることで、同じ波長の光を増幅させる部品である。光ディスク用半導体レーザーの発振波長とそれを実現するための材料を図2に示す。CDでは発振波長780 nmの赤外半導体レーザーが、DVDでは発振波長650 nmの赤色半導体レーザーが、HD DVDでは発振波長405 nmの青紫色半導体レーザーがそれぞれ用いられる。120 mmというDVDと同じ直径の光ディスクを用いて大容量化を図るためには、スポットサイズを小さくすればよいことは容易に理解できる。ここで、レンズで絞り込める光のスポットサイズdは、次式で求めることができる。

$$d \propto \lambda / NA$$

λ : 半導体レーザーの発振波長

NA : 対物レンズの開口数

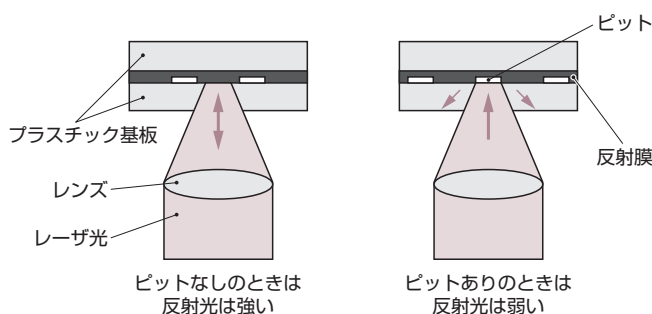
この式から、波長が短いほど、レンズ開口数が多いほど大容量化ができることがわかる。また、波長 λ が単一であればあるほど、集光しやすいこともわかる。

ここで、空に浮かぶ七色の虹を思い浮かべてほしい。虹は赤色(虹の外周側)から紫色(内周側)まで分光されたものである。CDは外周の赤色より更に外側の光を、HD DVDでは虹のいち

DVDとHD DVDの構造と読み出し原理

DVDやHD DVDは、2枚のプラスチック基板を貼り合わせて製造される。ディスクに記録されたビット(凹凸)の有無を、そこに照射した半導体レーザー光の反射光強度

の変化で読み出す。半導体レーザー光の短波長化により、記録ビットのサイズを小さくして高密度化することができる。



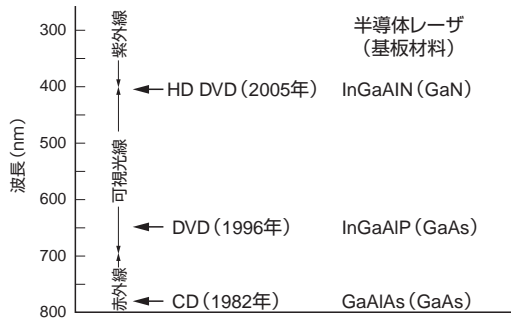


図2. 光ディスク用半導体レーザーの変遷— 光ディスクシステムの光源である半導体レーザーは、赤外線から赤色、青紫色へと発振波長を短くすることで高密度記録に対応できる。

Changes in semiconductor laser diodes for optical storage systems

ばん内側の青紫色と同じ光の半導体レーザーが心臓部として使われる。

半導体レーザーの歴史

半導体レーザーは1962年に、GaAs（ガリウムヒ素、又はヒ化ガリウム）半導体によるpn接合ダイオードで初めて、液体窒素温度（77K）でのパルス発振が確認された。1970年にはGaAsをGaAlAs（ガリウムアルミニウムヒ素）半導体で挟み込んだダブルヘテロ構造pnダイオードにすることで室温連続発振が達成され、1982年のCD商品化につながった。

1985年、当社ではGaAs半導体基板の上に有機金属気相成長法という製法でInGaAlP（インジウムガリウムアルミニウムリン）系半導体を原子レベルで規則正しく結晶成長（これをエピタキシャル成長と呼ぶ）させ、赤色半導体レーザーを世界で初めて実現した。この技術が今日のDVD用光源として用いられている。

1995年冬、日亜化学工業（株）はサファイア基板上にエピタキシャル成長したGaN（ガリウム窒素、又は窒化ガリウム）系半導体で青紫色光の室温パルス発振を達成し、脚光を浴びた。GaN系半導体は、GaAs系半導体と同じくⅢ-V族化合物からなる半導体であるが、当時は結晶を作るために適当な下地半導体ウエーハ（基板）がなく、しかもこの材料系ではp型結晶を作ること

は容易でなかったためである。当社では、1996年夏、日亜化学工業（株）に次いで405 nm帯GaN系青紫色半導体レーザーの室温パルス発振を達成した。

その後、次世代DVD用青紫色半導体レーザーの開発は、動作電圧を下げるためのp型エピタキシャル成長技術や電極形成技術、動作電流を下げるためのInGaN（インジウムガリウム窒素）量子井戸活性層エピタキシャル成長技術、素子寿命向上のための結晶欠陥低減技術、など多くの技術課題の克服を目指し

た競争が激化した。

HD DVD用レーザー

一方、2000年以降、DVDは書き込み用途のために赤色半導体レーザー高出力化のニーズが高まってきた。DVD書き込みに必要とされる赤色半導体レーザーの光出力は、書き込み速度の約1/2乗に比例する。現在では、16倍速対応のために光出力200 mW以上が市場から求められている。HD DVDにおいても高速化は必須であることから、当社では高出力化を優先し、放熱性が良く結晶欠陥が少ないGaN基板を用いた青紫色レーザー開発に早くから絞り込んだ。また、DVD用半導体レーザー開発で学んだ低ノイズ構造の開発に注力した。その結果、2003年に連続発振200 mWの高出力と、-132 dB/Hz以下の低ノイズを両立した青紫色半導体レーザーの開発に成功した。

2004年度からは、HD DVD用とBlu-ray Disc用に青紫色半導体レーザーの需要が急速に増大している。多くのメーカーでは、数年前まで、サファイア基板

光ディスクの歴史

年	トピック
1982	CDプレーヤ発売
1985	CD-ROM製品化(PC用に拡大)
1994	SD規格(赤色レーザーダイオード(LD)を用い、0.6 mm厚基板2枚貼合せ。東芝、松下電器産業(株)提唱、DVDのコンセプト)
1995	DVDコンソーシアム(のちDVDフォーラム)発足 青色LD開発(日亜化学工業(株)) MPEG-2規格化
1996	DVDプレーヤ発売
1997	2.6 Gバイト DVD-RAM規格化
1999	DVDレコーダ発売(パイオニア(株)) 1層4.7 Gバイト DVD-RAM、DVD-RW規格化
2000	スリムコンボドライブ発売(東芝) 1層4.7 Gバイト DVD-R規格化
2001	HDD/DVD-RAMハイブリッドレコーダ発売(東芝)
2002	AOD(のちHD DVD)規格提案(東芝、日本電気(株))
2003	DVDビデオがVTRを抜く Blu-rayレコーダ発売(ソニー(株)) 1層15 Gバイト/2層30 Gバイト HD DVD-ROM規格化
2004	1層20 Gバイト HD DVD-Rewritable(v.1.0)規格化 1層15 Gバイト HD DVD-R(v.09)規格化
2005	HD DVDプレーヤ/レコーダ発売予定(東芝)

CDが1982年に発売されてからDVDが1996年に発売されるまでに14年かかっており、技術的な進歩や規格化に長い年月が必要であった。一方、HD DVDは

2005年の発売が予定され、DVD発売から9年と短くなっている。技術進歩の速さや高精細映像に対する需要が大きくなっていくことを示している。

上に横方向成長と呼ばれる欠陥低減のための結晶成長技術を駆使した開発が主流であったが、GaN基板を用いたレーザ構造にシフトしつつある。今後ますます開発競争が激化するなか、当社では、高温高出力で動作する長寿命の青紫色半導体レーザの量産技術開発に注力している。

媒体技術

媒体規格の設定

DVDでは、まず再生専用型が実用化されたが、記録型の規格策定はだいぶ遅れた。現在、DVDレコーダの普及で記録型のDVDが大きく伸びている。新規格の策定にあたっては、再生専用型と記録型の規格を同時進行で策定することが望まれる。

DVD媒体の容量は片面当たり4.7 Gバイトだが、HD DVDでは半導体レーザの短波長化で記録密度を増すことができる。記録容量の規格値をどうするかが議論の対象となり、記録密度を高く設定しすぎると、容量は増えるが製造しにくい。

例えば、再生専用型HD DVD (HD DVD-ROM) のコンセプトは、高精細画質の映画を低価格で提供することにある。ビデオテープ時代に比べ、DVDでは大量複製で大幅なコストダウンが可能になった。この利点を継承し、コストアップをできるだけ避けることがポイントである。そのためには、現行のDVDと同レベルの製造ラインを使えることが重要で、HD DVDは、この点に注目して記録密度を規定した。

再生専用型HD DVD

再生専用型HD DVD⁽¹⁾(HD DVD-ROM) は、特に高価な原盤記録機にDVD用の現行機種が適用できるかどうかのポイントになる。HD DVD-ROMの製造プロセスを図3に示す。HD DVD-ROMでは、片面媒体の容量を15 Gバイトとした。また、図3のようにHD DVD-ROMは同じ

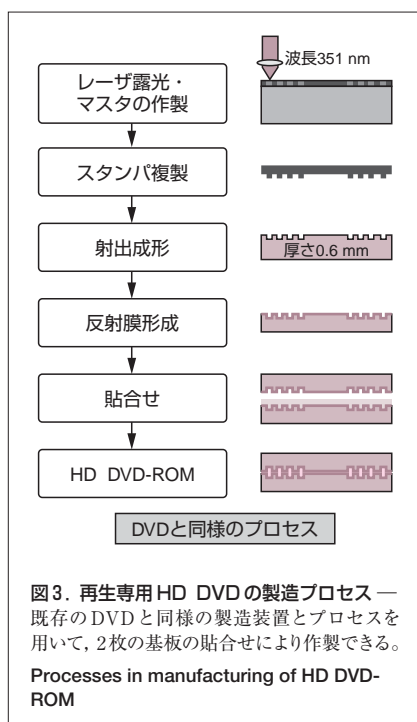


図3. 再生専用HD DVDの製造プロセス—既存のDVDと同様の製造装置とプロセスを用いて、2枚の基板の貼合せにより作製できる。
Processes in manufacturing of HD DVD-ROM

基板を2枚貼り合わせて作製するので、片面2層媒体作製が容易である。そこで、2層媒体として30 Gバイトの規格を同時に策定した。トラックピッチはDVDの0.74 μm に対し、HD DVD-ROMでは0.40 μm となった。この規格のもとでは、前記の原盤記録だけでなく、射出成形も現行DVD用の装置が使える。必要に応じてスタンパ(複製用の型)を交換するだけで、現行DVDとHD DVDのどちらにも対応できる。そのため、媒体製造メーカーはHD DVD専用ラインを用意する必要がない。これは、今まだ成長期にあるDVD市場を支える媒体メーカーにとって大きなメリットである。

記録型HD DVD

追記型の媒体(HD DVD-R)は、記録後にHD DVD-ROMと同様の再生ができるよう、物理フォーマットをHD DVD-ROMに近いものとした。一方、有償コンテンツの違法コピーを防止するため、十分な著作権保護の機能を盛り込んだ。記録密度は片面15 Gバイトに設定した。

DVD系のように有機色素を記録膜とし、金属反射膜を積層した構造の媒

体で、既に規格の成立が可能な特性が報告され、DVDフォーラムに提案されて規格化が進行中である。記録膜には有機色素のほか無機材料にも記録できる可能性もある。

書換え型(HD DVD-Rewritable)は、放送録画のほか、自分で映像をPCで編集したり、いろいろなファイルに保存する用途が考えられる。両方の利便性を考慮して、片面容量は20 Gバイトと高めに設定した。

書換え型の記録原理は、DVD-RAMと同じく記録膜の結晶-アモルファス間の構造変化である。HD DVDで20 Gバイトの容量を実現するため、DVD-RAMで効果を発揮したランド&グループ記録を採用し、トラックピッチは0.34 μm と狭くした。このため、隣接するトラックへの熱影響による信号劣化(クロスイレース)が懸念されたが、膜構造に工夫を加え、かつ材料も新たに開発したものをを用いて解決した⁽²⁾。

片面2層媒体の作りやすさを生かし、半透明の記録膜を設けた基板と、通常の記録膜を裏返しに設けた基板を貼り合わせることで、片面容量32 Gバイトも実現した。これにより、ユーザーはDVD系の約7倍の容量を手にすることができる。

機構技術

三つの位置決め機構

HD DVD装置は、ほとんど従来のDVD・CD装置の機構を変えずに実現できるのが特長である。CD、DVD、HD DVDと記録密度は向上されてきたが、位置決め機構としては、スピンドルモータ、アクセスアクチュエータ、レンズアクチュエータという3種類の位置決め機構の構成は変わらない。アクセスアクチュエータは直流(DC)モータやステッピングモータで実現可能である。レンズアクチュエータも、ラジアルチルトの補正が可能な3軸チルトアクチュエータで光学スポットの精細な位置決

めが実現できる。以下では、これら位置決め機構のこれまでの流れについて整理してみる。

■スピンドルモータ

HD DVD装置においても、CD・DVD装置から変わらないスピンドルモータ機構が採用される。アクセスアクチュエータやレンズアクチュエータは、要求される位置決め精度の向上につれて、複数の方式が発展し、実現コストの面からそれら方式が徐々に収束しつつあるのが現状である。

■アクセスアクチュエータ

PUH (Pick Up Head)を半径方向に位置決めするアクチュエータは、従来はDCモータやリニアモータが採用されてきた。これらのモータは、モータ回転時の磁気エンコーダ情報やPUHのトラック横断情報を用いて速度検出し、速度制御される。

DCモータは、モータ回転を半径方向の直動動作に変換する駆動力伝達機構として、平ギヤ組合せ型やボールねじ送り型などがあり、低コストで機構を構成できるため、多くの光ディスク装置で採用されてきた。

しかし昨今、位置制御が可能なステッピングモータが安価になり、ステッピングモータの採用例が増えている。アクセス機構がコンパクトに設計でき、またマイクロステップ駆動の利用により高精度位置決め制御が可能であるメリットから、光ディスク装置のアクセスアクチュエータの主流になりつつある。HD DVD装置のアクセスアクチュエータも、DCモータでの実現は可能だが、要求される位置決め精度が高いことから、ステッピングモータを採用する装置が主流になってくると考えられる。

■レンズアクチュエータ

対物レンズを駆動して、光学スポットをフォーカス方向やトラッキング方向に変位させるアクチュエータである。

フォーカス方向とトラッキング方向の2軸に変位可能な2軸アクチュエータが一般的で、軸摺動(しゅうどう)型(図4)やワイヤ支持型が採用されてきた。近年では、要求される位置決め精度の向上に伴い、高い位置決め制御帯域が求められるワイヤ支持型が主流である。フォーカス方向とトラッキング方向の要求位置決め精度をCD・DVDと比較し、ディスクの回転ぶれ量と合わせて図5にまとめて示す。

最後に、高密度光ディスク装置では、光学スポットの品位を良好に保つ必要がある、ディスクに入射するレーザー光軸が傾くことによって発生するコマ収差の影響を抑える必要があった。この傾きを補正するのがチルトアクチュエータで

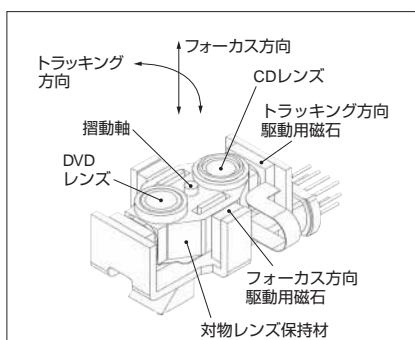


図4. 軸摺動型レンズアクチュエータ— 対物レンズホルダが摺動支持されるアクチュエータである。

Shaft-guided lens actuator

あり、フォーカス方向とトラッキング方向以外に、対物レンズを傾き制御できる3軸アクチュエータが求められてきた。この3軸アクチュエータは、ワイヤ支持型で実現できることから、現在では記録型DVD装置を始め、多くの高密度光ディスク装置で採用されている(p.23図5参照)。HD DVD装置でも、ラジアルチルトを補償する3軸アクチュエータの採用が必須であり、これらの機構を用いて、装置が実現される見込みである。

動画像符号化技術

■圧縮技術の進歩

動画像は、そのままデジタル化すると膨大な容量が必要である。そのため、見かけを損なわずに低い転送レートまで圧縮する方法が検討されてきた。

ITU-T (国際電気通信連合—電気通信標準化部門) 及びISO/IEC (国際標準化機構/国際電気標準会議)にて標準化されたMPEG-2 (Moving Picture Experts Group-phase 2), MPEG-4により、動画像符号化技術は飽和しつつあると見られていた。しかし、近年の半導体技術の集積度向上やCPU処理能力向上を背景に、従来は実用化不可能と考えられていたような複雑な処理を取り込むことにより、符号化効率の改善が図られている。2003年には、従来の

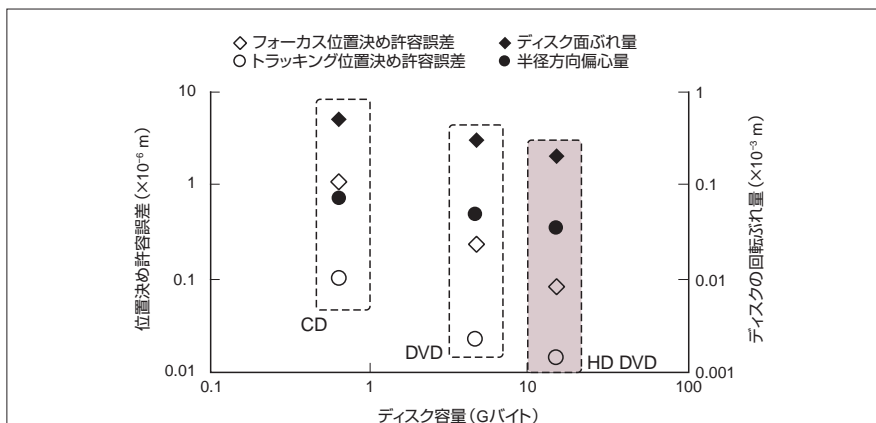


図5. 光ディスクの回転ぶれ量と位置決め許容誤差— CD, DVD, HD DVDとディスク容量増大に応じた高密度化に伴い、位置決め許容誤差は厳しくなっている。

Changes in run-outs and allowed errors for optical discs

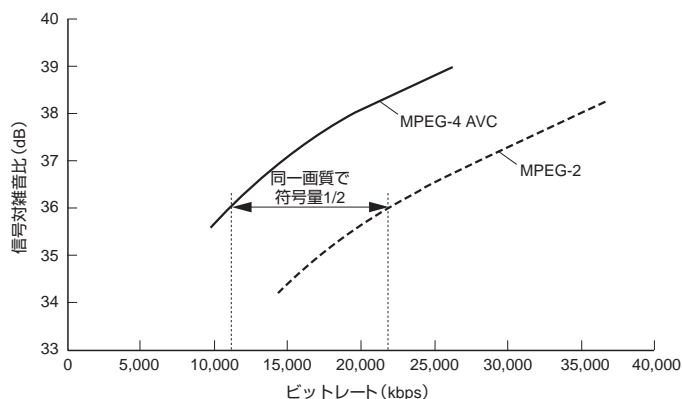


図6. MPEG-2とMPEG-4 AVCの符号化効率の比較 — MPEG-2に比べ、MPEG-4 AVCは同一の画質(PSNR)を約1/2の符号量で符号化できる。

Comparison of coding efficiency of MPEG-2 and MPEG-4 AVC standards

動画符号化技術から符号化効率を飛躍的に向上させた新しい方式H.264/MPEG-4 Part 10 AVC (以下、MPEG-4 AVCと略記)が国際標準規格として発行された(図6)。更に、Microsoft社が開発した技術をベースとした動画符号化方式は、SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineering)にて標準規格として審議されており、新たな国際標準規格(VC-1)として認められる見込みである。

■ MPEG-4 AVC

2004年7月には、MPEG-4 AVCの更なる高画質を狙った上位プロファイルFRExt (Fidelity Range Extension)が拡張規格(Amendment 1)として承認された。FRExtでは、4:2:2, 4:4:4などの信号フォーマットへの対応(従来は4:2:0)による色の再現性の向上、画素値の10ビット及び12ビット精度への対応(従来は8ビット)による高精度化、可変ブロックサイズ(4×4又は8×8)直交変換の採用(従来は4×4のみ)による符号化効率の向上、量子化マトリクスによる画質の改善などが追加された。

また、実用化に向けた研究では、レート-ひずみ最適化による符号化モード判定において、処理量を削減する研究が盛んに行われている⁽³⁾。更

に、各符号化ツールの性能評価や、動きベクトル検出や主観画質の向上を重視した符号化モード判定に関する研究が行われている。

■ 次世代符号化技術

動画符号化の研究では、欧米を中心に、スケーラビリティを意識した動き補償ウェーブレット符号化方式の研究が目立っており⁽⁴⁾、後述のSVC (Scalable Video Coding)標準化などと連動して多くの研究がなされている。

現在、2008年ころの新たな標準化を目標に、更に2倍の符号化効率向上を目指した方式の検討が始まっている。既に、MPEG-4 AVC規格化時の共通実験に用いたプログラム(JM: Joint Model)と比較して、約2倍の符号化効率とした方式が提案されている。一方、SVCや三次元映像音声符号化(3DAV)など、従来とは異なる付加価値のある符号化の標準化の検討が着手されている。SVCでは、様々なプラットフォームでの使用を想定し、時間・空間・画質のすべての軸に対するスケーラビリティを満足し、かつ符号化効率の高い符号化方式を検討しており、MPEG-21 Part 13として2006年の標準化を目指している。また、3DAVでは、三次元映像及び音声に照準を当て、産業界などに対し、標準化のフィージビリティを

問うCall for Commentsが出され、企業を中心に、多くのコメントが寄せられた。今後は、任意視点映像の符号化方式などを中心に、標準化に向けた検討が進められる予定である。

信号処理技術⁽⁵⁾

■ 記録密度と再生信号

光ディスクの再生信号は、集光ビームスポットが同じならば、記録密度の向上とともに劣化する。DVDの仕様から線記録密度が向上すると、再生信号がどのように変化するかを解析をした。

光ディスクの再生系は、高域遮断特性を持っている。そのため、再生信号は、矩形(くけい)波としては得られず、鈍った波形となる。高域遮断特性は、線記録密度の向上とともに強くなる。

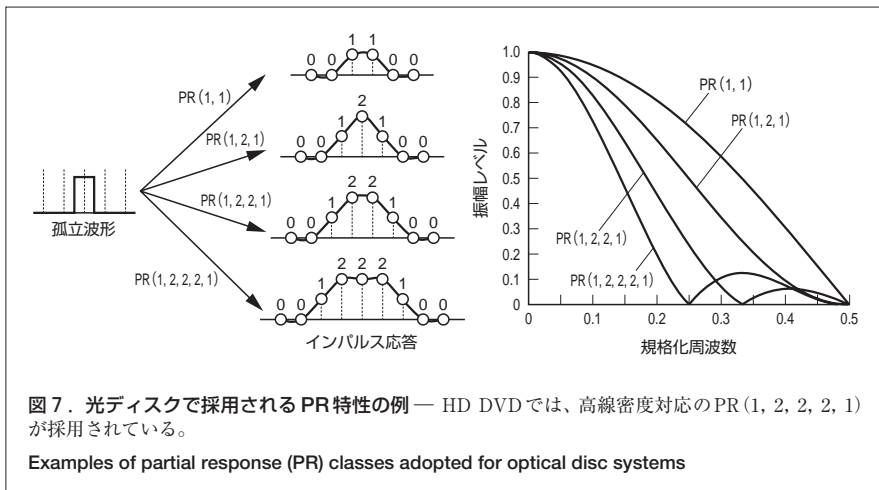
集光ビームスポットで正規化した線記録密度がDVD-ROMと同じであれば、信号振幅が大きく、振幅の中心レベルをしきい値として、二値化(レベルスライス)が可能である。しかし、線記録密度の向上とともに、信号振幅は低下する。信号振幅が低下すると、わずかな雑音でも識別誤りが発生することとなる。

■ PRML

高密度記録下でも識別誤りを抑制するため、レベルスライスに代わって、PRML (Partial Response Maximum Likelihood)が採用され始めている。PRMLは、再生信号をPR特性へ補正する等化技術と、既知の符号間干渉を積極的に利用して信号を識別する復号技術とから成っている。

光ディスクに応用されるPR特性の例を図7に示す。図7左は、各PR特性のインパルス応答を示している。例えば、図7左上は、ある時刻に記録されたデータの応答が、連続した2クロックに、1対1の割合で現れることを示しており、この特性をPR(1, 1)と呼ぶ。

図7右は、各PR特性の周波数応答



を示す。この中でPR(1, 2, 2, 2, 1)は、もっとも高域遮断が強い特性である。PRMLでは、再生信号の特性に近いPR特性を採用する。書換え型HD DVDの線記録密度では、レベルスライスによる識別で誤りが発生する。そのため、高線記録密度対応のPR特性であるPR(1, 2, 2, 2, 1)を採用した。

ただし、PR(1, 2, 2, 2, 1)は、インパルス応答が5クロックにも影響することに起因して、信号が9レベルにも分布する。その結果、光ディスクや光ヘッドのバラツキなどにより再生信号の特性が変化した場合、等化が正しくできず、識別誤りを引き起こす。

HD DVDで採用した適応等化器は、再生信号の特性に応じて、等化器のパラメータを自動的に調整する。適応等化器により、再生信号の特性変化が吸収され、正しいデータ識別が可能となっている。

立っていることをご理解いただけたら幸いである。HD DVDを搭載したプレーヤやレコーダ、モバイルPCなどによって、豊かな映像を存分に楽しめる新たな商品群に是非期待していただきたい。

文 献

- (1) 中村直正, ほか. Advanced Optical Disc (AOD)-再生専用メディア. オプトロニクス, **22**, 7, 2003, p.177 - 182.
- (2) Ohmachi, N., et al. Media Technologies of 20GB Single-Layer Rewritable Phase-Change Disc for HD DVD System. Jpn. J. Appl. Phys. **43**, 7B, 2004, p.4978 - 4982.
- (3) 谷沢昭行, ほか. "H.264におけるレート-歪み最適化モード判定の高速化に関する一検討". 映像情報メディア学会技報, **28**, 8, 2004, p.85 - 88.
- (4) M. Flierl and B. Girod. "Video coding with motion-compensated lifted wavelet transforms". Proc. PCS2003, 2003, p.59 - 62.
- (5) 柏原 裕, ほか. AOD (HD-DVD)システムの再生信号評価技術. O plus E, **25**, 6, 2003, p.658 - 662.

HD DVDへの期待

HD DVDの基盤要素技術の概要を述べた。HD DVDは、半導体技術、材料技術、機械技術、数値解析技術など最先端の多くの技術を導入して成り



内藤 勝之
NAITO Katsuyuki, D.Eng.

研究開発センター 記憶材料・デバイスラボラトリー室長, 工博。ストレージ材料・デバイスの開発に従事。日本化学会, 高分子学会会員。
Storage Materials & Devices Lab.



田中 政彦
TANAKA Masahiko

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター 光ディスク開発部グループ長。HD DVDの開発に従事。

Core Technology Center



小野村 正明
ONOMURA Masaaki

セミコンダクター社 ディスクリット半導体事業部 光半導体製品技術部主査。半導体レーザに関する材料・デバイスの研究・開発に従事。応用物理学会, 電子情報通信学会, 電気学会会員。

Discrete Semiconductor Div.



芦田 純生
ASHIDA Sumio

研究開発センター 記憶材料・デバイスラボラトリー主任研究員。HD DVD記録媒体の開発に従事。

Storage Materials & Devices Lab.



米澤 実
YONEZAWA Minoru, D.Eng.

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター 光ディスク開発部グループ長, 工博。光ディスク装置のシステム開発に従事。日本機械学会, 電気学会会員。

Core Technology Center



山影 朋夫
YAMAKAGE Tomoo

研究開発センター マルチメディアラボラトリー主任研究員。動画像符号化の研究・開発に従事。電子情報通信学会会員。

Multimedia Lab.



柏原 裕
KASHIHARA Yutaka

デジタルメディアネットワーク社 コアテクノロジーセンター 光ディスク開発部主務。光ディスクの信号処理技術の開発, 及び規格化に従事。電子情報通信学会会員。

Core Technology Center