

世界初Blu-ray Disc対応 「ハイブリッドBDカムWooo DZ-BD7H」

Brand-new Hybrid Blu-ray Disc Camcorder

大野 敦寛 Atsuhiko Ohno
後藤 昭弘 Akihiro Goto

大矢 淳 Jun Ohya
八木 聡 Satoshi Yagi

青木 盛男 Morio Aoki

世界初

ブルーレイ BDカム Wooo



ハイブリッド
BDカムWooo
DZ-BD7H



BDカムWooo
DZ-BD70



* Blu-ray Discおよびロゴは商標である。

図1 世界初Blu-ray Disc®にフルハイビジョン映像を約1時間録画できる「BDカムWooo」2機種の外観

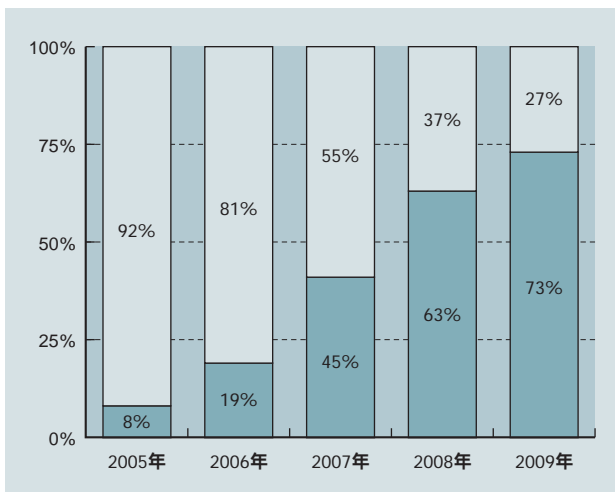
BDカムWoooは、美しい映像にこだわり、キーデバイス(レンズ、センサー、信号処理LSIおよび8 cmBDドライブ)すべてを新たに開発し、1,920×1,080フルハイビジョン映像をBlu-ray Discに約1時間、内蔵HDDに約4時間という長時間録画を実現した。30 G/バイトのHDDと8 cmBD/DVDドライブを搭載した「DZ-BD7H」と、8 cmBD/DVDドライブを搭載した「DZ-BD70」の外観を示す。

現在、国内ビデオカメラ市場は、ディスクカメラ(DVD、HDDを含む)など、テープ以外の記録媒体を使うビデオカメラのシェアが約80%に達している。2006年秋、日立製作所が発売した業界初となるHDDとDVDドライブを搭載したビデオカメラ「ハイブリッドカムWooo DZ-HS303」は、17週連続で国内機種別販売台数第1位を獲得するなど、使い勝手のよさや高画質で市場をリードしている。

一方、ハイビジョン画質で録画可能なビデオカメラの国内販売構成比は2007年7月時点で42%に達し、ハイビジョンテレビの普及とともに急速に需要を拡大し始めている。

日立製作所は、これらのニーズに応えるために、ハイビジョ

ン記録向けに規格化されたBlu-ray Discを記録媒体に採用し、1,920×1,080画素のフルハイビジョン映像をディスク1枚に約1時間記録可能で、撮影、再生、保存のすべての使用シーンにおいて使い勝手のよさとフルハイビジョンの高画質を提供できるビデオカメラ「ハイブリッドBDカムWooo DZ-BD7H」とBDカムWooo DZ-BD70を2007年8月に発売した(図1参照)。



注1: □スタンダード(SD), ■ハイビジョン(HD)

注2: 略語説明 SD(Standard Definition), HD(High Definition)

図2 国内市場におけるハイビジョンカメラの需要予測

ハイビジョン映像をハイビジョンのままで記録できるハイビジョンカメラは、2007年7月時点で42%に達しており、今後急速に拡大すると予測される。

1. はじめに

地上デジタル放送や薄型ハイビジョンテレビの普及に伴い、ハイビジョン映像を楽しむ環境が整いつつある中、ビデオカメラ市場においてもハイビジョン映像をそのままHD(High Definition)映像として記録できるハイビジョンカメラが各社より発売され、2005年には8%だった国内市場における販売構成比は、2006年には19%と2倍以上に伸び、2007年7月時点ですでに42%に達し、2009年には全体の7割を超えると予想されている(図2参照)。

日立製作所は、今後急速な普及が見込まれているハイビジョンカメラ市場に向けて、特にニーズが高まると予想される1,920×1,080画素のフルハイビジョン映像をビデオカメラで楽しむため、次世代ディスクとして期待されるBlu-ray Disc(以下、BDと言う。)に録画できるハイビジョンカメラ「ハイブリッドBDカムWooo DZ-BD7H」とBDカムWooo DZ-BD70を開発した。

ここでは、この製品の開発のねらいと、実現のための開発技術について述べる。

2. ハイブリッドBDカムWoooの商品コンセプト

2.1 ユーザーニーズと開発のねらい

ハイビジョン映像の魅力は何と言っても、その鮮明さにある。水平方向1,920画素、垂直方向1,080ラインというフルハイビジョンの高い解像度により、大画面薄型テレビで視聴しても十分に美しい映像を鑑賞することができる。

家庭用ハイビジョンビデオカメラで撮影したハイビジョン映像も、従来のスタンダード画質(以下、SD(Standard Definition)画質と言う。)の映像とは一線を画すが、これまでのハイビジョンビデオカメラの中には撮像素子の画素数がフルハイビジョン解像度を満たしていないものや、記録時の水平解像度が

表1 ハイビジョンカメラ各方式の購入時重視点と非購入理由(2007年調査会社調べ)

DVD, HDD, メモリカード, テープなどハイビジョンカメラの各記録メディアのそれぞれについて、購入の際に重視することと購入したくない理由を示す。

メディア	購入時重視点	非購入理由(不満)
DVD	画質・操作性	記録時間が短い。(15分)
HDD	画質・長時間記録	他機器と接続して、ダビングが必要
メモリカード	画質・小型	メディアの価格が高い。
テープ	画質・安価	頭出しが遅い、面倒

注: 略語説明 DVD(Digital Versatile Disc), HDD(Hard Disk Drive)

1,440画素となるものなど、本来のフルハイビジョン性能を發揮できていない製品もあった。

一方、記録メディアとしては、直径8 cmのDVD(Digital Versatile Disc)メディアにHD映像として記録可能なビデオカメラが製品化されているが、1.46 Gバイトの記録容量ではディスク片面に15分程度の録画時間となるため、運動会や旅行といったイベントを記録するには複数のディスクが必要で、ディスクの交換が必須であるなど不便なものとなっていた。そのほか、HDD(Hard Disk Drive)やメモリカードに記録するカメラでは、長時間記録や小型な点が評価されているものの、録画した映像を保存や配布する際にパソコンなどの機器と接続する必要がある点や、容量当たりのメディアの価格が高価となる点が不満として挙げられており、非購入の理由となっている(表1参照)。

これらの調査・分析結果から、ハイビジョンカメラに求められるニーズは、(1)本来のフルハイビジョン性能を發揮した高画質映像を撮影可能であること、(2)操作性や価格の点で優位性のある8 cmディスクメディア片面に、従来のDVDカメラを超える1時間以上の録画を可能とすることと判断し、開発のねらいを定めた。

2.2 BDカムWoooの商品コンセプト

新開発のDZ-BD7H/70では、システム全体を通して1,920×1,080画素のフルハイビジョン映像処理を実現することをコンセプトとし、530万画素CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)センサーを新規開発することに加え、高性能信号処理回路、高品位映像音声コーデックも新規LSI(Large Scale Integration)として開発を行うこととした。また、世界で初めて8 cmBDドライブを搭載し、ディスク1枚に約1時間のフルハイビジョン映像の記録を可能にすることとした。

ハイブリッドモデルのDZ-BD7Hでは内蔵のHDDにフルハイビジョン映像を約4時間録画可能とし、市場から好評を得ている簡単・高速ダビングなどの機能も同様に搭載し、日立「ハイブリッドカム」としての操作性とコンセプトを踏襲することとした。

デザイン面では光学系性能と高品位画質のための大口径レンズを強調し、BDドライブをメインモチーフに、ゆるやかなカーブの稜(りょう)線を切り出したカッティングエッジデザインを

採り入れ、画期的な製品にふさわしい独創的で存在感あふれる造形とした。

3. 製品概要

3.1 システム構成

DZ-BD7Hのシステム構成を図3に示す。ハイビジョンに対応するために画像処理LSI、および圧縮伸張LSIを新規開発し、この二つのチップを核としたシステムで構成されている。センサーにはハイビジョン画質にふさわしい1530万画素CMOSセンサーを採用した。また、従来機種の高ブリッド技術を生かし、1.8型30 GバイトHDDと、新規開発となる8 cmBDドライブの両方を搭載したハイブリッドカメラである。

3.2 仕様比較

外部インターフェースには、従来のAV(Audio-Visual)出力に加え、ハイビジョン画質を出力可能なHDMI(High-Definition Multimedia Interface)、D端子インターフェースを搭載した。LCD(Liquid Crystal Display)モニターは従来の12万画素から21万画素に向上し、レンズ部の保護には電源ON/OFFで自動開閉するオートレンズキャップを採用して、高級感をアピールしている(表2参照)。

4. ハイビジョンシステムの実現

4.1 高画質カメラ画像処理技術

従来のDVDカメラの信号処理アルゴリズムをフルハイビジョン用に進化させたAdvanced CCM(Correlative Coefficient Multiplying Method)回路を搭載し、大画面テレビで視聴する際に目障りな、輝度変化の激しい部分で被写体と異なる色が付く「色の偽信号」現象を抑制した。

表2 DZ-BD7Hと当社従来機種の様比較

DZ-BD7Hは、ハイビジョン画質を出力可能なHDMI、D端子インターフェースを搭載している。

	当社従来機	DZ-BD7H
総画素数	約331万画素	約530万画素
レンズ	F1.8 ~ 3.0 f=6.1 ~ 61 mm 10倍 フィルタ径37 mm ネジピッチ0.75 mm	F1.8 ~ 3.0 f=5 ~ 50 mm 10倍 フィルタ径43 mm ネジピッチ0.75 mm
液晶モニター	2.7型ワイドカラー TFT (約12万画素)	2.7型ワイドカラー TFT (約21万画素)
記録可能なディスク	8 cm DVD-RAM, DVD-RW, DVD-R, +RW	8 cm BD-RE, BD-R, DVD-RAM, DVD-RW, DVD-R
端子	映像音声入出力, 外部マイク入力, USB	HDMI*, D端子, 映像音声出力, 外部マイク入力, USB

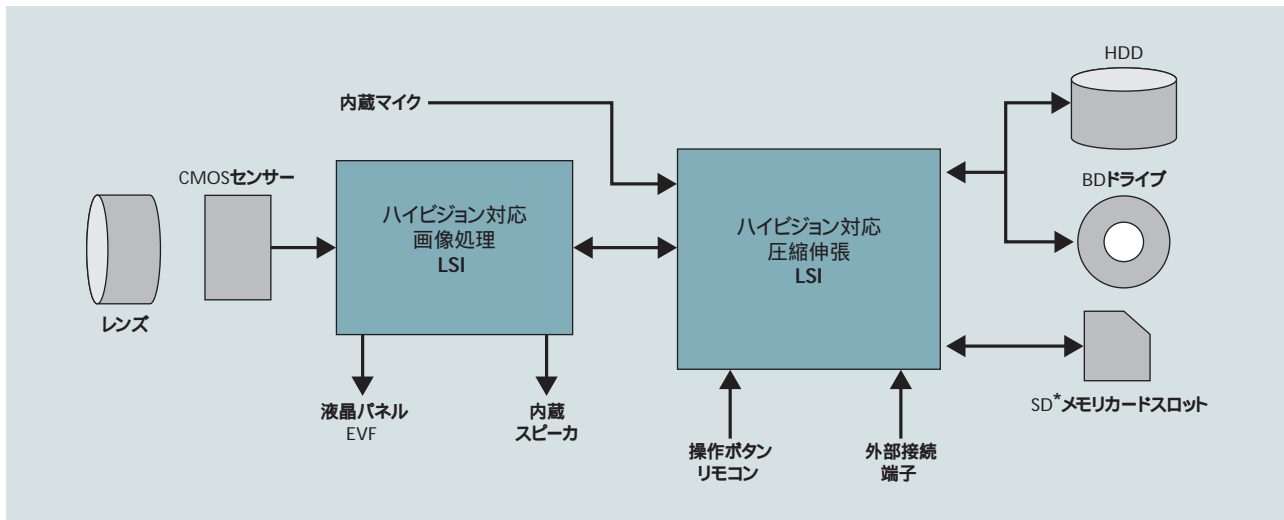
注:略語説明ほか TFI(Thin Film Transistor), USB(Universal Serial Bus)
HDMI(High-Definition Multimedia Interface)
* HDMI, High-Definition Multimedia Interfacelは, HDMI Licensing LLCの商標または登録商標である。

また、Adaptive DNR(Dynamic Noise Reducing Method: 新適応型ノイズリダクション)を採用し、被写体の輪郭部分(高周波信号)と信号レベルの平坦(たん)な部分(低周波信号)を判別して、適応的にノイズ低減を行うことにより、高解像度を維持しながらのS/N(Signal-to-Noise)改善を実現した。

4.2 高品位映像音声コーデック技術

業界初となる適応型動き予測制御MBAFF(Macro Block Adaptive Frame/Field)を搭載することにより、画面内の動きに応じてマクロブロック単位でフレームまたはフィールドと処理方式を切り替え、動きが多い場面でも高精細な画像を実現している。

また、イントラ/インター適応制御により、別フレームとの相関



注:略語説明ほか CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor), EVF(Electronic View Finder), LSI(Large Scale Integration)
* SDは商標である。

図3 DZ-BD7Hのシステム構成

ハイビジョン対応の画像処理LSI、圧縮伸張LSIを使用して、HDD/BDへのハイビジョン映像記録を実現した。

関係からの予測(フレーム間予測)と、同一フレーム内映像での予測(フレーム内予測)とを、映像状況に応じ独自アルゴリズムで適応的に判断し、切り替えて符号化することにより、映像に応じた最適な符号化を実現している。

さらに、今回開発したLSIは、同一コアでMPEG(Moving Picture Experts Group)-4 AVC/H.264(MPEG-4 Part 10 Advanced Video Coding ,HD動画用)、MPEG-2(SD画質の動画用)、JPEG(Joint Photographic Experts Group ,静止画用)の3方式に対応した、業界初の1チップマルチコーデックであり、MPEG-4 AVC/H.264からMPEG-2へのダウンコンバートにも対応している。

4.3 BDドライブ

BDは、ハイビジョン記録を一つの目的として開発および規格化が進められてきた。ハイビジョンを記録するためには、大容量化が最大のテーマになる。Blu-rayでは、主に(1)短波長レーザー、(2)高NA(Numerical Aperture)レンズを採用することにより、ディスク上の光スポットの径をDVDに比べて約 $\frac{1}{2.3}$ 倍に小さくしている。そのほか、上記技術を実装するために必要なディスクカバー層の薄型化や球面収差補正、誤り訂正機能、1-7PP(Parity Preserve/Prohibit)変調、リミットコライザ、PRML(Partial Response Maximum Likelihood)などの信号処理技術を採用することにより、8 cmDVDの記録容量1.46 Gバイトに対して約5倍の7.79 Gバイトを実現している(表3、図4参照)。

カメラのような携帯機器では、小型、省電力、耐震性などの要求がある。本機では、BD/DVDの両方の機能を1チップに収めた光ディスクドライブ制御LSIと、新開発の小型光ピックアップを開発し、従来のDVDカメラ用光ディスクドライブとほぼ同じメカシャーシ容積を実現している。

LSI構成は、従来のDVDカメラと同様にアナログ部分とデジタル処理部の2チップ構成ではあるが、この2チップにDVDだけでなくBDの記録再生に必要な、アドレス検出部、変復調部、再生信号処理部(適応等価、PRML)などをすべて組み込ん

でいる。さらに、従来のDVDカメラ同様LSIの省電力機能と、記録時の間欠駆動による省電力制御を踏襲することにより、消費電力の上昇を軽減している。

一方、小型ピックアップに関しては、対物レンズをBD用とDVD用の2レンズ構成とし、それぞれで最適な記録再生ができるような光学設計としている。特にBD用には、収差補正機能が必要であり、小型収差補正機能を新たに追加して全体の小型化と性能の最適化を図っている。

光ディスクドライブで重要な記録波形制御(ライトストラテジー)は、より高密度なBDとなることにより、いっそう高度な記録再生制御方式が必要となっている。特にこの装置では、回転制御を、PCAV(Partial Constant Angular Velocity)方式としており、速度が1.6X~2Xまで変化している。この速度変化に対しても安定した記録ができるように、新しいPCAV適合調整方式を開発し適用している。またカメラでは、低温環境から高温環境まで広範囲での安定した記録を実現するため、DVDカメラで適用している温度追従型の記録制御方式をさらに強化するなどの対応により、各メーカーのディスクへの高品質記録を実現している。

カメラ特有の耐震性については、光ピックアップのレンズの制御帯域や動作点を、外乱と残留誤差などの観点で最適化するとともに、レンズ退避制御システム、レンズプロテクタなどを採用することによって実現している。

4.4 アプリケーションソフトウェア

DZ-BD7Hの新機能として、従来のDVDカメラに比較し、利便性を重視した。

(1) カメラ本体が使い方を説明する「カイケンガイド」

この機能は、ユーザーの操作を助けることを目的としている。DZ-BD7Hは、BDへのフルハイビジョン画質の記録、およ

表3 Blu-rayとDVDの比較(8 cm)

容量、速度などについてBlu-rayとDVDを比較して示す。

項目	BD-RE	DVD-RAM
容量	7.79 Gバイト	1.46 Gバイト
NA	0.85	0.60
波長	405 nm	650 nm
カバー層厚さ	0.1 mm	0.6 mm
変調方式	1-7PP	8-16RLL
最短マーク長	0.149 μm	0.420 μm
トラックピッチ	0.32 μm	0.615 μm
速度(2X)	72 Mビット/s*	22 Mビット/s

* 本機は約58~72 Mビット/s(PCAV)

注:略語説明 NA(Numerical Aperture),PP(Parity Preserve/Prohibit)
RLL(Run Length Limited),PCAV(Partial Constant Angular Velocity)



図4 8 cmBD/DVDドライブの外観

BD-RE(繰り返し記録型)とBD-R(1回記録型)の記録再生に対応している。

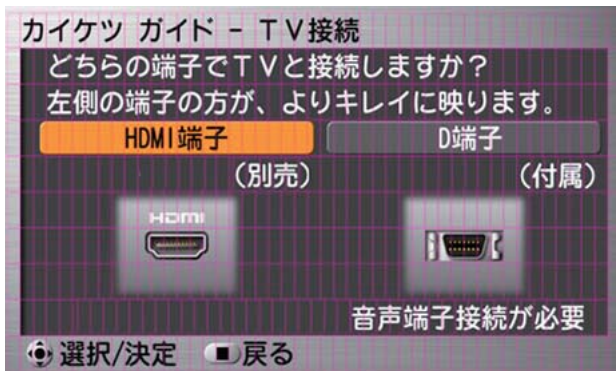


図5 「カイケツガイド」画面例
HDMI端子とD端子についての説明を表示している。

び、従来のDVDカメラ同様にDVDディスクへ標準画質を記録することができる。また、テレビへの出力としては、フルハイビジョン用デジタル映像出力としてのHDMI端子、アナログ映像出力としてのD端子、および標準画質出力としてS端子を用意している。

ユーザーから見たときにどのように使用すれば間違いなく記録することができるか、または、テレビに接続して映像を再生して見るときにはどのように接続するかなど、ウィザード形式を用いて説明する機能を搭載した(図5参照)。

(2) HDDからBD/DVDへのダビング機能

DZ-BD7Hは30 Gバイトの内蔵HDDにフルハイビジョン画質で約4時間もの長時間記録が可能である。HDDに記録したフルハイビジョン映像をBDへ画質劣化なく高速でダビングする機能を搭載した。また、普及しているDVDプレーヤでも楽しむことができるように、フルハイビジョン画質をフォーマット変換してDVDへダビングする機能を搭載した。

4.5 デザイン、筐きょう)体設計

「BDにハイビジョン映像を記録するビデオカメラ」という画期的な製品にふさわしい独創的で存在感あふれるデザインを創出するため、以下のことを心がけた。



図6 BDカムWoooの液晶部
左端にジョイスティックやボタンを配置し、画面操作を容易にしている。



図7 BDカムWoooの新型モードスイッチ部
モードスイッチは操作しやすくするために指の移動量を少なくした。



図8 BDカムWoooの本体ボタン部
本体ボタンは押しやすい配置を考慮している。

- (1) なめらかな曲面からゆるやかなカーブの稜線を切り出したカッティングエッジデザイン
- (2) 光学系性能と高品位画質を保障する大口径レンズオリエンテッドフォルム
- (3) BDドライブをメインモチーフに採り入れた独創的造形で、最新鋭の機器でありながらもわかりやすく、簡単に操作でき、だれでも製品の価値を享受できるように配慮
- (4) 液晶画面の横にジョイスティックやボタンを配置した、直感的でわかりやすい画面操作ボタン(図6参照)
- (5) 指の移動量が少なく操作しやすい新型モードスイッチ(図7参照)
- (6) 広いエリアに十分な間隔で配置した、押しやすい本体ボタン(図8参照)
- (7) 高品質感と見やすさを両立したGUI(Graphical User Interface)デザイン

5 .おわりに

ここでは、近年のビデオカメラの国内市場動向、「ハイブリッドBDカムWooo DZ-BD7H」と「BDカムWooo DZ-BD70」の特徴、および、そのキー技術について述べた。

日立製作所は、2000年に、世界で初めてDVDを記録メディアに採用したDVDカメラを製品化してビデオカメラの市場に変革をもたらし、2006年にはHDDとDVDドライブを搭載するハイブリッドカムの使い勝手のよさが市場から評価されヒット

執筆者紹介



大野 敦寛

1985年日立製作所入社、コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 商品企画本部 戦略部 所属
現在、ビデオカメラの商品企画業務に従事



後藤 昭弘

1989年日立製作所入社、コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 ストレージ機器本部 カメラ設計部 所属
現在、ビデオカメラ筐体設計に従事



大矢 淳

1982年日立製作所入社、コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 ストレージ機器本部 所属
現在、ビデオカメラの光ディスクドライブ設計に従事

商品となった。今回製品化した「DZ-BD7H」は、このハイブリッドスタイルを継承し、フルハイビジョン映像をBlu-ray Discに約1時間録画することができるため、ハイビジョンカメラの本命として、市場から待ち望まれていた製品であると考えている。

参考文献

- 1) 井上, 外:世界で初めてHDDとDVDドライブを内蔵したビデオカメラ「ハイブリッドカムWooo DZ-HS303」,日立評論,88,10,806~809(2006.10)



八木 聡

1986年日立製作所入社、コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 ストレージ機器本部 カメラ設計部 所属
現在、ビデオカメラのシステム設計に従事



青木 盛男

1981年日立製作所入社、コンシューマ事業グループ デジタルコンシューマ事業部 ストレージ機器本部 カメラ設計部 所属
現在、ビデオカメラのソフトウェア開発に従事