

DVR-77Hの開発

Development of DVR-77H

鶴賀 相, 松本 正陽, 梅原 泰之, 清水 勇治

Tasuku Tsuruga, Masaaki Matsumoto, Yasuyuki Umehara, Yuji Shimizu

要 旨 DVD-Rの4倍速記録に対応し、高速ダビングを実現したHDD搭載DVDレコーダ「DVR-77H」を2002年11月に商品化し、市場導入した。

「DVR-77H」は80GBHDDを搭載し、最大約102時間の録画、およびDVD-Rは4倍速、DVD-RWは2倍速の高速記録を実現した。また、これを実現するために高出力レーザを搭載したピックアップ、および記録信号処理のLSIを開発した。

Summary We developed the DVD-Recorder "DVR-77H" with built-in HDD and introduced it to the market in November 2002. The DVR-77H is capable of recording about 102 hours, has a high-speed dubbing function, and supports 4X recording of DVD-R and 2X recording of DVD-RW.

To attain such functions, we developed a pickup which includes a high-power laser diode and an LSI which can process high-speed recording.

キーワード : DVDレコーダ, DVD-R, DVD-RW, HDD, 高速ダビング

1. まえがき

当社は世界初のDVDレコーダDVR-1000を1999年12月に国内導入した。そして今回当社DVDレコーダの第5世代機として、さらなる市場ニーズにこたえるべく、DVD-R/RW方式として初のHDD搭載機種「DVR-77H」⁽¹⁾を2002年11月に商品化し、国内に導入した。本稿ではこのDVDレコーダ「DVR-77H」の概要を紹介する。

2. コンセプトと主な特長

HDD搭載のDVDレコーダとして利便性や操作性、またDVD-R/RWの最大の特長である互換性を考慮し、『HDDからDVDへのダビングは高速かつ無劣化』、『HDDからDVDへのダビングは、

VRモード・Videoモード両対応』、『高速ダビング中のHDDへの録画・再生を可能とする』これらの3つのコンセプトを中心に検討を進め、

80GB HDD搭載

・最大約102時間録画が可能

DVD-R4倍速・DVD-RW2倍速の高速記録と同時動作

・実録画時間の最大24倍速でのダビングが可能(EPモード・DVD-Rへのダビング時)

・HDDからDVDへ、VRモード・Videoモード共に無劣化高速ダビングが可能

・高速ダビング中のHDDへの録画再生が可能

・HDDへの追いかけ再生、HDD録画中のDVD再生など、さまざまな同時録再動作が可能

Video モード強化

- ・Video モードのVBR 化による高画質・長時間化
- ・ファイナライズ解除によるDVD-RW ディスクへのVideo モードの追記が可能
- ・Video モードによるサムネイル付きタイトルメニュー作成

といった特長を持つ「DVR-77H」を開発した。

3. 主な新規開発の要素技術

3.1 DVD-R4 倍速・DVD-RW2 倍速の高速記録

3.1.1 Pick Up サーボメカUNIT

DVD-R/RW の4倍速記録が可能な高出力レーザー搭載のPick Upを新規開発した。Pick Up サーボメカUNITの外観を図1に示す。新規開発したPick Upは、チルトサーボとして液晶チルト機構を採用することで、機械的な動作部を削減でき、さらに厚み方向への誤差吸収も可能になり、薄型化・低コスト化を実現した。さらに、記録時にはレーザーを細かくスイッチングする必要があるが、従来基板上にあったこの回路をピックアップ部に搭載することで、信号線をより短くすることができ、信号精度の大幅な向上を実現した。

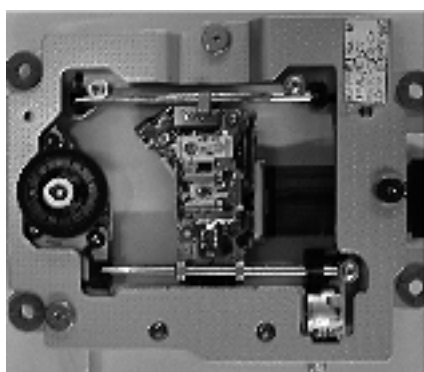


図1 Pick Up サーボメカUNIT

3.1.2 記録信号処理LSI

DVD-R/RWの4倍速記録という高速動作に対応したDVD Enc.LSIを開発した。さらに従来外

付けだったアナログ回路をLSI内に取り込み、また同様に別ChipであったCD信号処理回路をも含め、2つのChipに集約し、性能の安定化とコストダウンを実現した。

3.2 HDD対応と同時動作

3.2.1 Stream Processor LSI

今回のモデルの特徴であるHDD対応を主目的とし、Stream Processorとして新規LSIを開発した。本LSIの外観を図2に示す。



図2 Stream Processor LSI(PE5337A)の外観

AV Enc./Dec. とHDD/DVD ドライブ間のデータ転送の処理を行う。主な機能は以下の通りである。

ATA/ATAPI I/F (2ch)

Stream Buffer 管理およびデータ転送制御

ドライブ間高速データ転送対応

多重動作対応(4重)

Video モードVBR 支援回路

VR Video Format 高速変換支援回路

CD-DA/ROM 対応

周辺 Device 用 Serial I/F

上述のようにATA/ATAPIのI/Fを2ch (Primary/Secondary)有し、それぞれ独立して動作する。本LSIにはドライブへのデータ転送の管理機能も持たせており、ドライブ制御の機能を集約し、データ転送パス制御を一元管理することでドライブ間的高速データ転送を実現した。さらに本LSIは多重動作に対応した設計を

行い、それぞれのデータ転送が独立して動作可能である。すなわち同時録再(全2重)のみならず、HDD DVDデータ転送中のHDD記録(またはHDD再生)といった、いわゆる3重動作が可能となっている(LSIとしてはHDD記録再生&DVD記録再生といった4重動作まで対応している)。

3.3 VideoモードのVBR化

3.3.1 MPEG Video Encoder LSI

DVDの記録アプリケーションフォーマットは前述のようにVRモードとVideoモードの2つがある。

従来、VideoモードでのMPEGエンコードアルゴリズムとしては固定ビットレート(CBR: Constant Bit Rate)方式を採用していたが、今回VRモードと同様な可変ビットレート(VBR: Variable Bit Rate)方式を開発し、採用した。これにより、Videoモードでの大幅な画質向上と録画時間の長時間化を実現した。

3.3.2 Navigationデータの生成

VideoモードにおいてリアルタイムにVBR記

録する際にはフォーマット上の都合からNavigationデータ(NV_PCK)の生成がポイントとなる。リアルタイムに動作するAV Enc.でNV_PCKは生成されるが、Stream Buffer上で一定量のデータを蓄え、所定の情報を再度正しく埋め込むことでNV_PCKを完成させ、ディスクに記録する方式を開発し、採用した。

4. システム制御構造

DVR-77Hのシステムブロックを図3に示す。DVR-77HはDiscへの書き込み/読み出し制御を行うWriter部と、映像音声信号のEncode/Decodeを行うとともにUIを含めシステム全体を統括制御するRecorder部とに大別される。基本的なシステムアーキテクチャは従来機DVR-7000から継承されており、大きな変更はない。

4.1 制御系の構成

DVR-77Hでは以下の3つのCPUで構成されている。

Recorder Main CPU

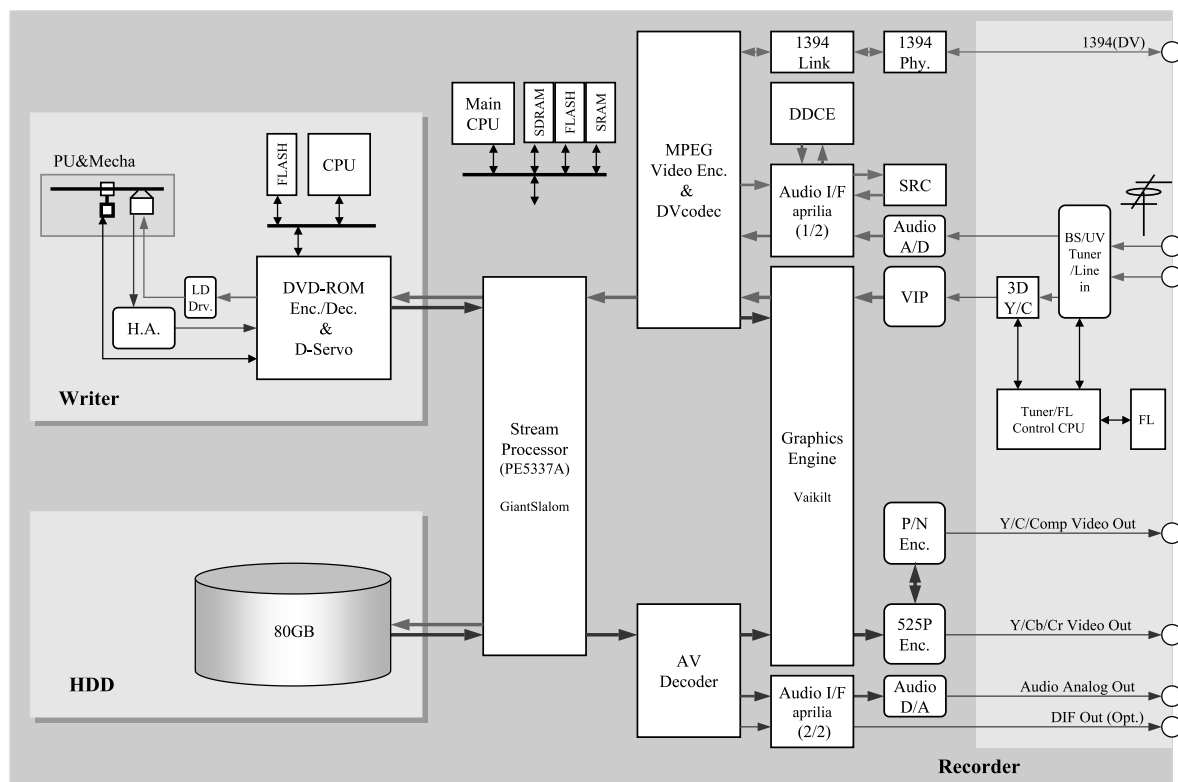


図3 DVR-77Hのブロック

各 CPU の制御を含めた記録・再生動作，
ユーザー I/F などシステム全体の制御

Read/Write Control CPU

Disc への書込み・読出し制御

Tuner/FL Control CPU

Tuner，FL，3DY/C，本体 Key 制御と，時間
および Timer 予約管理

4.2 記録系システム

4.2.1 DVD 記録

記録可能メディアは DVD-R(ver2.0)と DVD-RW(ver1.0/1.1)であり，DVD-R Discは Video モード記録のみが可能で，DVD-R Disc(Ver1.1)では Video モード，VR モードともに記録が可能となっている。

Writer 部が高速記録対応したことにより，通常記録時(リアルタイム録画時)は DVD-R/RW とともに 2 倍速で Disc に記録される(DVD-RW の 2 倍速非対応メディアでは 1 倍)が，高速ダビング時は，DVD-R は 4 倍速(4 倍速メディアのみ) DVD-RW は 2 倍速(2 倍速メディアのみ)で記録が行われる。

DVD へのリアルタイム録画時のデータの流れを簡単に説明する。VR モードの場合，ライン入力されるか TV Tuner で検波されたアナログの映像音声信号は，3DY/C を経由し，AD 変換され，Graphics Engine LSI に入り，Frame TBC と DNR 処理とを施し，その後リアルタイムで符号化多重化される。映像音声符号化部では，設定された録画時間(Encode Bit Rate)にもとづき，最適な符号化パラメータを決定し，VBR 制御を用いて MPEG 映像符号化処理を行う。圧縮された映像 Stream および DDCE(Dolby Digital Consumer Encoder)により圧縮された音声 Stream は，その後 Pack 化および多重化されて基本的な VOB(Video Object)に形成される。ここまですべて MPEG Encoder LSI が処理する。そして MPEG Encoder LSI から送り出される Stream は，一旦 Stream Processor の SDRAM(Stream Buffer)に蓄えられる。ここで Main CPU より後段がオーバーフローしないように制御され

て，ATAPI バス経由で Write 部へデータ転送される。実際のディスクへの記録は間欠的に行うため，所定のデータ量に達すると書き込みを行なうように，Write コマンドを発行してデータを一括転送する仕組みになっている。

DVD-R/RW の場合，このデータは，Writer 部の DVD-ROM Encoder で DVD 物理フォーマットに成形された後，レーザーダイオードの最適な発光パワーと記録 Strategy により実際にディスクに記録される。ディスク上には，所定のブロック単位で間欠記録されるが，このデータブロック間はロスレスリンク(Zero Link)で追記されていく。Video モードの場合もほぼ同様な手順で記録が行われる。

このようにして実際の Stream 記録は行われるが，実際はユーザーによる一回の録画開始操作から録画停止操作で一つのタイトルが生成される。そして最後にディスクを取り出す際に，Main CPU が管理している記録された映像音声を再生するための管理情報が，ディスクに記録される。

4.2.2 HDD 記録

HDD 上のコンテンツを DVD へ高速にダビングすることを可能とするため，HDD 上に記録される Stream は VR モードにも Video モードにも高速に変換可能な専用のフォーマットの Program Stream として格納される。また，同様な理由でデータを管理するファイルシステムなども専用となる。

データの流れは基本的には DVD 記録と同様の処理および経路をたどり，Stream Processor LSI の SDRAM に貯えられる。そして最終的には ATA I/F を経由して HDD に記録される。ただし，HDD の場合 DVD-R/RW Drive に比べ，1 度に転送するデータサイズは，DVD に比べ小さくなっている。

4.3 再生系システム

4.3.1 DVD 再生

DVD の再生時は Writer 部からのデータ転送は記録時と同じ ATAPI バス経由で行われる。

Disc から読み出した RF 信号は、Writer 部にて DVD 物理フォーマットの復号までを行い、ATAPI バス経由でデータを転送し、一旦 Stream Processor の SDRAM(Stream Buffer)に蓄えられる(すなわち Writer 部とのデータ転送は全て ATAPI I/F 行われる)。その後 AV Decoder にデータが転送され、映像と音声のデジタルデータに復号される。

AV Decode された後のデータは Graphics Engine LSI に入るが、ここで GUI&OSD とのオーバレイ処理が行われ、この後デジタル映像信号は、NTSC Encode LSI にて 3DNR 処理などを施し、NTSC Encode されてアナログ映像信号となって出力される。

再生音声については、AV Decoder でアナログ出力は復号がされ、デジタル出力は復号後、DIF 変調されていずれも Audio I/F LSI に入る。ここでデジタル出力は、切換処理が行われ、アナログ出力はレベルメータ用のデータ取得および切換処理が行われ、DAC を経て出力される。

4.3.2 HDD 再生

HDD 再生は、DVD とほとんど同様の経路および処理を行う。再生データは HDD より ATA I/F を経由して Stream Processor の SDRAM に蓄えられる。その後の処理は DVD 再生時と同様である。

5. 新規の機能および仕様の詳細

DVR-77H では、前述した新規要素技術の開発により、以下の機能および仕様を新たに追加することができた。

5.1 HDD 搭載と同時動作

DVR-77H では大容量 80GB の HDD を搭載し、最長約 102 時間の長時間録画が可能となった。また、HDD - DVD 間での多彩なダビングモードにより DVD 録画機としての使いやすさを大きく向上させた。

5.1.1 同時動作

HDD と DVD のハイブリッドであることから多

重動作を考慮した LSI、システム設計およびソフト開発を行い、さまざまな同時動作に対応した。ユーザーに対する操作上の制約を減らし、高速ダビング中に HDD の記録再生が可能であるなど、他社にない利便性を実現した。

追いかけ再生(HDD のみ)

HDD 録画中の Title の再生

同時録再 1

HDD 録画中の Title とは別のタイトルの再生

同時録再 2

HDD 録画中の DVD 再生

同時録再 3

DVD 録画中の HDD 再生

高速ダビング中録画

HDD DVD 高速ダビング中の、HDD への録画
高速ダビング中再生

HDD DVD 高速ダビング中の、HDD の Title
の再生

5.2 ダビング

ダビングはダビング速度により 2 つに大別される。また、2 つのダビングを自動的に使い分けるワンタッチダビング機能を有する。

5.2.1 高速ダビング

ドライブ間でデータ転送において、映像および音声データの再エンコードを行わないダビング方式である。ダビングによるデータの劣化が無い。理論的には DVD メディアへの書き込み速度が 1 倍速であっても、録画レートにより最大で実録画時間の 6 倍の時間でダビングが可能である。DVR-77H では DVD メディアへの記録速度 DVD-R:4 倍速、DVD-RW:2 倍速に対応しているため、実記録時間に対し、より高速なダビングが可能となった。

また、HDD 上に格納する Stream をオリジナルフォーマットとし、Stream Processor LSI の支援回路とソフトウェアを組み合わせることで、基本的には HDD 上のコンテンツは VR モード・Video モードを気にすることなく、いずれにも自由に DVD への高速ダビングが可能として

いることが、大きな特長である。

HDD から DVD ヘダビングする場合において、以下の場合は高速ダビングが可能である。

- ・DVD-RW(VR モード)

VR モードではすべての場合において高速ダビングが可能

- ・DVD-R/RW(Video モード)

VOBU(0.5 秒)編集素材

(Vide モードにダビングする場合、編集方法によって高速ダビングの可否が異なる。編集していなければ全て高速ダビング可能。)

DVD-R の 4 倍速メディアを使用した場合、EP で 1 時間の Title は実録画時間の 24 倍に相当する約 2.5 分でのダビングが実現できる。

5.2.2 等速ダビング

ドライブ間のデータ転送において、映像 & 音声データの再エンコードを行うダビング方式である。再エンコードを行うため、理論上はダビングによるデータの劣化が発生する。再エンコードを行うため、DVD メディアへの書き込み速度に関係なく、ダビング時間は実録画時間と同じ時間がかかる。等速ダビングは AV エンコーダ、AV デコーダを含め、システムの同期連動させて実現している。

等速ダビングは以下の用途に用いられる。

- ・DVD HDD へのダビング

DVD から HDD ヘダビングを行う場合、フォーマットによらず等速ダビングとなる(レート変換ダビングも可能)。

- ・Frame 編集ダビング

HDD DVD-R/RW(Video Mode, Frame 編集)の場合を示す(すなわち Video Mode にダビングする場合で Frame 編集を行った場合は等速ダビングとなる)。

- ・レート変換ダビング

コンテンツの録画レートを変換してダビングする場合、フォーマットによらず等速ダビングとなる。

Disc の空き容量にぴったり収まるように調節して Title をダビングしたい場合や、多くの

Title を 1 枚の Disc に収めたい場合などに有効である。

5.2.3 ワンタッチダビング

高速ダビングと等速ダビングといったことや編集内容をユーザーに意識させること無く簡単にダビングを実現させる機能として、「ワンタッチダビング」を採用した。Title を再生中にワンタッチダビングボタンを押すことで、自動的にダビングモードを選択し、該当 Title をダビングできる(HDD DVD 時は高速ダビング、DVD HDD 時は等速ダビング)。

5.3 Video モードの機能強化

5.3.1 VBR 化

前述の通り、Video モードでの MPEG のエンコードとして VBR 方式を採用し、Video モードでの大幅な画質向上を実現している。また録画時間は 1 ~ 6 時間の間で 32 段階と VR モードと同様にきめ細かに選択可能となり、長時間でもさらに高画質な録画を実現している。なお Fine(MN32)モードでは記録音声フォーマットは VR モードと同様に LPCM を採用し、高音質録音を可能としている。したがってユーザーの操作性および UI とともに VR モードと統一され、記録モードの区別をすることなく扱うことができるようになっている。

5.3.2 静止画メニュー

Disc に記録されている Title を静止画一覧表示する Disc-NAVi 機能を、Video モードでも採用した。また、キャプチャした静止画一覧画面を MPEG エンコードし、メニュー用の VOB 化することで、Finalize によるメニュー作成においても静止画メニューを実現した。このため、Finalize 後は DVD-Player で静止画メニューを表示でき、より内容を把握しやすくなっている。

5.3.3 ファイナライズ後の追記

Video Mode で録画し Finalize した DVD-RW Disc は書換型のメディアにもかかわらず、従来は初期化しなければ録画が出来なかった。本機では Disc 容量に空きがあれば、Finalize 後

も解除を行うことで、以前に録画した Title を消去することなく Title の追記を可能とした。

5.4 編集機能

DVD については VR モードにおいて従来通りオリジナル / プレイリスト編集が可能であり、Title 結合・分割、部分消去などを行うことが出来る。プレイリスト編集は管理情報の更新変更のみで行われるため、いわゆる非破壊編集が可能である。

HDD については、ダビングリストという新しい概念を導入している。ダビングリストは HDD 上のコンテンツを編集し、簡単に DVD 化することを目的としている(ダビングリストを作成することで、多彩な編集が実現でき、編集結果の DVD 化が簡単に行える)。オリジナルデータは編集できないが、Title 結合・分割、部分消去など VR モードで行われるプレイリスト編集機能とほぼ同じ機能をダビングリストにて実現している。なお HDD では、DVD で採用している A-B 消去型ではなく、チャプタ編集型の編集方式を採用し、より扱いやすい UI を実現した。また、ダビングリストでは複数タイトルの一括ダビングも可能である。

5.5 その他の機能仕様

その他の機能および仕様は、従来機 DVR - 7000 を基本的に踏襲している。図 4 に DVR-77H 外観を、表 1 に DVR-77H の製品仕様を示す。

6. まとめと今後

DVR-77H で他社に先駆けて開発し、製品搭載した高速ダビング・同時動作などの技術は、大きくコストダウンされ、システムシュリンクを果たした 2003 年モデルの DVD レコーダ(DVR-710H 系)へと、さらに進化した形で受け継がれて製品化、および市場導入され、市場で高い評価を得ている。

DVD レコーダは 2002 年から急速に市場が拡大しており、特に HDD 搭載機種は DVD レコーダ普及の中心となっている。この中で DVD-R/RW を応用した DVD レコーダは、近年低価格化に伴い、本格的に普及している DVD プレーヤや、PC に標準搭載されつつある DVD-ROM ドライブの巨大なプラットフォームを有効に利用することが可能であり、VCR にとってかわる商品として期待されている。

今後 DVD レコーダが VCR に置き換わる商品となるためには、さらなる低価格化と使い易さの訴求とが必要である。

さらに、今後はホームサーバーなどへの発展を含め、デジタル放送などの新規インフラ、固体メモリなどの他メディア、ネットワーク通信などとの融合システムが期待される。

7. 謝辞

本商品開発に当たり協力して頂いた、コン



図 4 DVR-77H の外観

表1 「DVR-77H」および「DVR-55」の主な仕様

		DVR-77H			DVR-55		
		HDD	DVD		DVD		
録画モード			VRモード	ビデオモード	VRモード	ビデオモード	
再生機能	再生可能メディア	-	DVD-Video、DVD-R、DVD-RW、CD、VCD、CD-R、CD-RW		DVD-Video、DVD-R、DVD-RW、CD、VCD、CD-R、CD-RW		
	バーチャル サラウンド	-	-	○(ファイナライズ後)	-	○(ファイナライズ後)	
	ディスクナビ	○	○	○(ファイナライズ前)	○	○(ファイナライズ前)	
	シームレス再生	-	○	-	○	-	
	CMスキップ	-	-	○	-	○	
録画機能	メディア	DVD-R	-	-	○(Ver 2.0・2.0/4x)	-	
		DVD-RW	-	○(Ver 1.0・1.1・1.1/2x)	○(Ver 1.1・1.1/2x)	○(Ver 1.0・1.1・1.1/2x)	
		HDD	80GB	-	-	-	
	録画モード	FINE: 約17時間 SP: 約34時間 LP: 約68時間 EP: 約102時間 MN: 約17-約102時間 (32ステップ) ただし、1回の連続録画は 6時間以内		FINE: 約1時間 SP: 約2時間 LP: 約4時間 EP: 約6時間 MN: 約1-約6時間 (32ステップ)		FINE: 約1時間 SP: 約2時間 LP: 約4時間 EP: 約6時間 MN: 約1-約6時間 (32ステップ)	
	最大録画時間						
	VBR記録			○		○	
	ディスク予約			-		○	
	ジャスト録画	-	-	○	-	○	○
	Gコード予約			○		○	
	オートスタート録画	○	-	-	-	-	-
ワンタッチ録画			○		○		
予約番組数			本体予約 32番組/1ヶ月		本体予約 32番組/1ヶ月 ディスク予約 8番組/1ヶ月		
リアPCM音声記録			○<FINE,MN32>(DV入力除く)		○<FINE,MN32>(DV入力除く)		
編集機能	ディスク名・タイトル名入力			○(漢字・英・カナ・数)		○(漢字・英・カナ・数)	
	テンキータイトル入力			○		○	
	静止画一覽付きタイトルメニュー作成	-	-	○(ファイナライズ後)	-	○(ファイナライズ後)	
	タイトル消去	○	○	○(容量は増えない)※1	○	○(容量は増えない)※1	
	チャプター消去	-	○	-	○	-	
	プレイリスト	-	○	-	-	-	
	編集単位	-	フレーム	タイトル	フレーム	タイトル	
	チャプターマーク	-	○(任意)	10分/15分/なし	○(任意)	10分/15分/なし	
	取り消し	-	-	○	-	○	
	画質	プログレッシブ	2-3プルダウン方式		○		○
動き追従型				○		○	
デジタル・ノイズリダクション				コンポーネントフレームDNR・PRO		コンポーネントフレームDNR・PRO	
3次元 Y/C分離				○		○	
デジタルTBC				○		○	
ピクチャーリレーション				○		○	
明るさ補正				○(画質設定:黒レベル)		○(画質設定:黒レベル)	
輪郭補正				○(画質設定:ディテール)		○(画質設定:ディテール)	
受信	VHF			1~12ch		1~12ch	
	UHF			13~62ch		13~62ch	
	チャンネル	アナログBS		1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 ※2		1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 ※2	
HDD機能	CATV			C13~C38ch※3		C13~C38ch※3	
	同時録再、追いかけ再生 (HDD)	○					
	グループ検索機能	○					
	ワンタッチダビング	○(HDD⇄DVD)					
	高速ダビング	○(HDD→DVD)					
	レート変換ダビング	○(HDD⇄DVD)					
	ジャストダビング	○(HDD→DVD)					
	フレーム編集ダビング	○(HDD⇄DVD)					
	MOVIE対応 (1回のみ録画可能番組)	HDD→DVD-RW (VR)					
	更新録画	○					
タイトル毎リジューム	○						
おたすけ録画	○						
入出力端子	入力	映像/音声		3系統(内前面1系統)		3系統(内前面1系統)	
		S映像		3系統(内前面1系統)		3系統(内前面1系統)	
		BS デコーダ		検波入力・ビットストリーム入力		検波入力・ビットストリーム入力	
	出力	映像/音声		2系統		2系統	
		S映像		2系統		2系統	
		デジタル音声		光デジタル1系統		光デジタル1系統	
		コンポーネント出力端子		1系統		1系統	
		D出力端子		D1/D2出力1系統		D1/D2出力1系統	
		BS デコーダ		検波出力・ビットストリーム出力		検波出力・ビットストリーム出力	
	DV入出力端子			○		○	
外形寸法		SRコントロール入力端子		SRコントロール入力端子		SRコントロール入力端子	
	本体質量	420(W)×95.5(H)×360(D)mm		420(W)×95.5(H)×360(D)mm		420(W)×95.5(H)×360(D)mm	
	電源電圧	AC100V 50/60Hz		AC100V 50/60Hz		AC100V 50/60Hz	
消費電力	55 W 待機時 0.74W (ただし FL オフ時)		55 W 待機時 0.74W (ただし FL オフ時)		45 W、待機時 0.74W (ただし FL オフ時)		
リモコン			Gコード対応リモコン		Gコード対応リモコン		

※1 タイトルを消去しても容量は増えません。(DVD-RWでは、ファイナライズ前であれば最後に録画したタイトルを消去した場合に限り、空き容量が増えます。)

※2 本機ではBS9のハイビジョン放送は受信できません。

※3 CATVの受信にはCATV会社との契約が必要です。

ポーターンツビジネスカンパニーおよびAV開発センターの関係者各位に感謝します。

参 考 文 献

(1) 清水: DVD-R/RW方式HDD搭載「DVR-77Hについて」, JAS Journal, Vol.43, No.1, 2003年

筆 者

鶴 賀 相 (つるが たすく)

現在の所属: HEC AV事業統括部
ビデオ設計部
入社年月: 1982年4月
主な略歴: LDからDVDプレーヤを経てDVDレコーダ設計に従事

松 本 正 陽 (まつもと まさあき)

所属: HEC AV事業統括部
ビデオ開発部
入社年月: 1989年4月
主な略歴: CDプレーヤ, CD-Rレコーダ用ソフト開発に従事し, 現在, DVDレコーダ用ソフト開発に従事

梅 原 泰 之 (うめはら やすゆき)

所属: HEC AV事業統括部
ビデオ開発部
入社年月: 1993年4月
主な略歴: DVDレコーダ用MPEGファームウェア開発, DVDプレーヤ/レコーダ用LSI開発に従事

清 水 勇 治 (しみず ゆうじ)

所属: HEC AV事業統括部
ビデオ開発部
入社年月: 1991年4月
主な略歴: DVDレコーダ用LSI開発に従事