

RDシリーズを継承したブルーレイディスクレコーダー “レグザブルーレイ”

RD-X10 REGZA Blu-ray™ Recorder Succeeding RD Series DVD Recorders

有吉 昌朗

渋谷 学

■ARIYOSHI Masaaki

■SHIBUTANI Manabu

これまで東芝は、2001年にHDD（ハードディスクドライブ）を内蔵したDVDレコーダを商品化し、RDシリーズとして市場に継続的に導入してきた。今回、RDシリーズにブルーレイディスク^(注1)ドライブを搭載したブルーレイディスクレコーダー“レグザブルーレイ”を開発した。録画コンテンツの管理システムをブルーレイディスク規格に対応させ、RDシリーズが持つ豊富な編集機能を継承させた。

レグザブルーレイは、液晶テレビ（TV）“レグザ（REGZA）”のHDDに録画されたコンテンツをブルーレイディスクにダビングできるようになるとともに、HDMI[®]^(注2)を接続するだけでダビングできる。また、放送コンテンツをそのまま録画する場合と比べ12倍の長時間録画ができる機能と、最上位モデルのRD-X10ではこだわりの仕様を搭載している。

Since the launch of the RD series DVD recorder equipped with a hard disk drive (HDD) in 2001, Toshiba has continued to release RD series recorders on the market. We have now developed the new REGZA Blu-ray™ recorders equipped with a Blu-ray Disc™ drive. The new models inherit the abundant editing functions of the RD series while adopting a new management system for recording contents according to the Blu-ray Disc™ standard.

The REGZA Blu-ray™ recorder is able to dub contents recorded in the HDD of a REGZA series liquid crystal display (LCD) TV to Blu-ray™ discs via HDMI[®] cable, and also has a function allowing long-duration recording for 12 times the recording time compared with the direct recording of broadcast contents. Furthermore, the RD-X10, as our flagship RD series recorder, has high-level specifications such as dedicated terminals for HDMI[®] audio and analog 7.1-channel audio.

1 まえがき

これまで東芝は、1996年にDVDプレーヤを世界で初めて^(注3)商品化して以来、2001年にはHDDを内蔵したDVDレコーダを開発し、RDシリーズ“ヴァルディア（VARDIA）”として市場に継続的に投入してきた。今回、RDシリーズにブルーレイディスクドライブを搭載したレグザブルーレイを開発した。

レグザブルーレイは、当社の液晶TVレグザとの連携を強化することが目的の一つである。レグザはほとんどのモデルで外付けHDDに接続して番組を録画できるが、このTV側で録画された番組をブルーレイディスクにダビングすること、及びダビングをより簡単にすることが必要である。また、ハイビジョン映像信号の圧縮技術は日進月歩で進んでおり、少ない録画レートで、より高画質に録画することがレコーダには求められる。更に、RDシリーズの継承のため、初めてブルーレイディスクドライブを搭載した最上位モデルのXシリーズRD-X10



図1. レグザブルーレイ RD-X10 — RDシリーズで初めてブルーレイディスクドライブを搭載した。

RD-X10 REGZA Blu-ray™ recorder

ではこだわりの仕様を実現させるとともに、これまでRDスタイル_{TM}として独自の使いこなしが受け入れられてきたRDシリーズの持つ豊富な編集機能を、ブルーレイディスク規格対応機に適合させることを目指した。

2 レグザブルーレイの概要

レグザブルーレイ RD-X10の外観を図1に、ブルーレイディスクドライブを搭載したRDシリーズの主な仕様を表1に示す。

全てのモデルでブルーレイ3D^(注4)ディスク再生に対応し、新たな超解像技術が追加された高画質技術XDE_{TM}を搭載する

(注1)、(注4)、(注5) Blu-ray Disc™（ブルーレイディスク）、Blu-ray™（ブルーレイ）、Blu-ray 3D™（ブルーレイ3D）は、ブルーレイディスクアソシエーションの商標。

(注2) HDMIは、HDMI Licensing, LLCの米国及びその他の国の商標あるいは登録商標。

(注3) 1996年11月時点、当社調べ。

表1. レグザブルーレイの主な仕様

Main specifications of REGZA Blu-ray™ recorders

項目	仕様			
モデル名	RD-X10	RD-BZ800	RD-BZ700	RD-BR600
内蔵HDD容量 (Gバイト)	2,000	1,000	500	500
光学ドライブ	ブルーレイディスクドライブ			
3D	ブルーレイ3Dディスク再生対応			
外付けHDD	外付けUSB HDDで録画対応			
W録	2番組同時録画			—
i.LINK端子	DV連動録画, i.LINKダビング対応			—
レグザリンクダビング	HDMI®ケーブルだけでダビング可能			
超解像技術	レゾリューションプラス XDE™			
AVC録画	12倍録画対応, 2倍速ダビング			
RD-X10のこだわり仕様	あり	—		

3D : 3次元 AVC : Advanced Video Coding

とともに、外付けのUSB (Universal Serial Bus) HDDを接続して録画することが可能で、12倍録画と2倍速ダビングができるという特長がある。

3 レグザリンクダビングの新回路

従来からEthernetで接続することでレグザ内蔵のHDDに録画した番組をレコーダにダビングするレグザリンクダビング機能を搭載してきたが、DVDレコーダであったためハイビジョン放送信号そのままではダビングすることができなかった。今回、ブルーレイディスクドライブを搭載することでそのままの画質でダビングできるようになるとともに、HDMI®ケーブル1本の接続でダビングが可能になった(図2)。HDMI®の新規格であるバージョン1.4では、HDMI®にEthernet信号を通す“HDMI® Ethernetチャンネル”機能が規定された。そこで、これに準拠したHDMI®1.4用アダプタ IC TC90708を新たに開発し搭載した。また、HDMI® Ethernetチャンネルに対応したHDMI®ケーブルと、このレグザリンク機能に対応したTVが必要であり、対応TVは順次リリースされる。

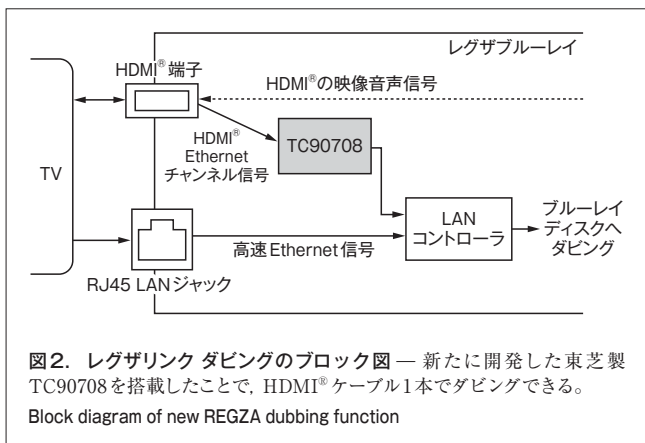


図2. レグザリンクダビングのブロック図 — 新たに開発した東芝製TC90708を搭載したことで、HDMI®ケーブル1本でダビングできる。
Block diagram of new REGZA dubbing function

4 12倍録画

ハイビジョン放送のMPEG-2 TS (Moving Picture Experts Group-Phase 2 Transport Stream) 信号を、更に圧縮率の高いMPEG-4 AVC (Advanced Video Coding)/H.264に変換圧縮して録画することにより、長時間のHDD録画が可能になる。一般に圧縮率を上げると画質の低下を招くが、新型トランスコーダを搭載し、メモリをDDR2 (Double Data Rate 2) からDDR3に変更して高速処理することで、通常のトランスコードモードと、いったんデコードして圧縮し直すモードとを信号状態に応じて切り替えられるようにした。これにより、HD (High Definition) サイズを保ちながら容量を1/12まで高圧縮することが可能となり、ハイビジョン放送をそのままの解像度でHDDへの録画時間を最長12倍にすることができた。HDD容量と録画時間の関係を表2に示す。

表2. 各記録モードのHDD容量ごとの録画時間

Relationship between HDD capacity and recording time at each recording rate

項目	モード	RD-X10	RD-BZ800	RD-BZ700 RD-BR600
HDD容量		2,000 Gバイト	1,000 Gバイト	500 Gバイト
そのまま録画時	DR録画/BS最大24 Mビット/s時	184時間	92時間	46時間
3倍録画時	AVC録画/ANモード8 Mビット/s	554時間	277時間	138時間
12倍録画時	AVC録画/AEモード2 Mビット/s	2,220時間	1,108時間	553時間
最長録画時 (SD画質)	VR録画/MN 1.0 Mビット/s	3,580時間	1,788時間	892時間

SD : Standard Definition AN : AVC Normal MN : Manual
DR : Direct Recording AE : AVC Economy
BS : Broadcasting Satellite VR : Video Recording

5 RD-X10のこだわり仕様

RDシリーズの最上位モデル名に“X”を冠した10世代目のRD-X10ならではのこだわりの仕様を次に示す。

5.1 HDMI®オーディオ専用端子

ブルーレイディスクはオーディオ7.1 ch (チャンネル) など、ハイビットレートオーディオ規格に対応しているが、AVアンプにはHDMI®ケーブルで接続する必要がある。RD-X10では、メインのHDMI®端子はTVに接続し、HDMI®オーディオ専用端子を別に設けて、これにAVアンプを接続することで、手軽に高品位なオーディオを楽しむようにした。

5.2 高性能アナログオーディオ出力

更に高性能なアナログ7.1 ch出力を用意し、純粋にアナログアンプ機器だけの構成で7.1 ch出力を楽しむことができる。また、2 ch出力設定とした場合は7.1 ch分の信号出力を全て使い、並列処理を行って加算することで、ダイナミックレンジ120 dB以上、ひずみ率0.0005%以下を実現した。

6 レグザブルーレイのコンテンツ管理システム

レグザブルーレイの前身であるVARDIAは、簡単な操作で録画タイトルをフレーム単位で“チャプター”に分割することが可能で、チャプターをベースにしたプレイリスト作成やダビングなど豊富な編集機能が特長であった。TV放送を録画、編集して、ライブラリ化するユーザーから高く評価されている。レグザブルーレイは、この特長を生かすため、VARDIAのファームウェアをベースにブルーレイ^(注5)に対応させた。その一例として、コンテンツ管理システムについて次に述べる。

6.1 アナログ放送録画のコンテンツ管理

DVDでは、映画タイトルなどのパッケージメディア用に策定されたDVD-Video規格の他に、記録・編集用のDVD-Video Recording規格（以下、VR規格と略記）がある。VR規格はアナログ放送の映像音声を符号化してデジタル記録するためのもので、映像音声のデータ形式は蓄積系メディアで管理の容易なMPEG-2 PS (Program Stream) 方式（以下、PSと呼ぶ）である。

VARDIAでは、当初から放送をHDDに録画してDVDにダビングすることを推奨してきた。ここでは、HDDの記録方式はDVDメディアと同じVR規格に準じている。VR規格では、記録データはストリームデータ（映像音声）と、管理情報（ストリームデータの属性やタイトル名などのメタデータ）に分けられるが、ダビング元（HDD）とダビング先（DVDメディア）の記録方式を同じにしたことで、管理情報は単純なコピーで済み、高速なダビングが可能になった（図3）。

6.2 デジタル放送録画のコンテンツ管理

デジタル放送の普及に伴って、録画ニーズも高まり、ブルーレイディスクメディアへの記録・編集用の規格としてBD-RE規格

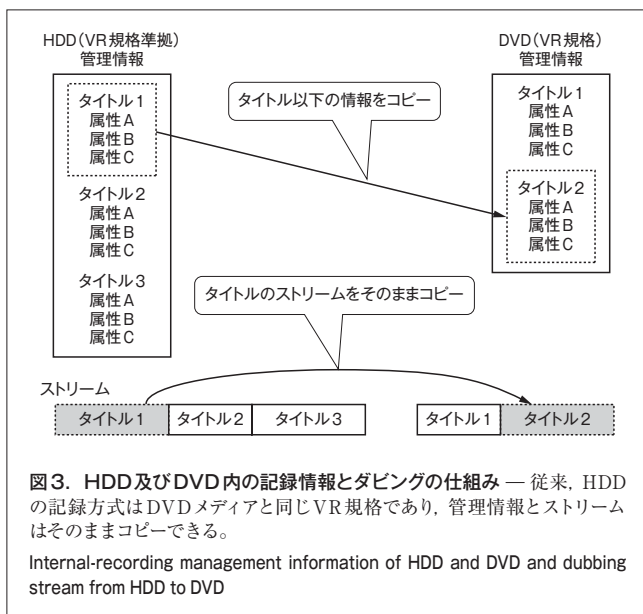


表3. 規格とストリームの関係

Relationships between optical disc standards and audiovisual (AV) stream forms

ストリーム形式	対応規格		仕様			
	VR	BD-RE	システム層	ビデオ層	オーディオ層	解像度 (画素)
VR形式	○		PS	MPEG-2 Video	AC3 MPEG Audio LPCM	720×480 ~352×240
ISDB-T/ISDB-S		○	TS	MPEG-2 Video	MPEG-2 AAC	1,920×1,080 ~480×480
ISDB Transcode mode		○	TS	H.264	MPEG-2 AAC	1,920×1,080 ~720×480
HDMV compatible TS		○	TS	H.264	AC3 LPCM	1,920×1,080 ~720×480
SESF		○	TS	MPEG-2 Video		720×480 ~352×240
その他のTS		○	TS	-	-	-

○：対応している規格

AC3：Audio Code number 3 LPCM：Linear Pulse Code Modulation

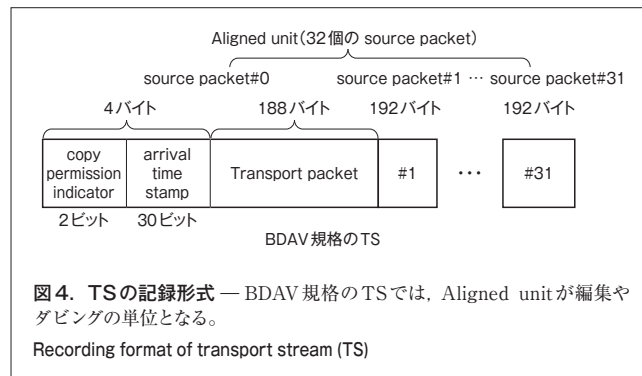
格が策定された。

デジタル放送は放送波から映像音声データを直接デジタルデータとして取得し、そのままの形式でメディアに記録することが可能である。わが国のデジタル放送はISDB-T (Integrated Services Digital Broadcasting-Terrestrial) 及びISDB-S (Satellite) 方式で規定されており、映像音声のデータ形式は、放送系で管理の容易なMPEG-2 TS方式（以下、TSと呼ぶ）が採用されている。このため、BD-RE規格ではTSに対応したコンテンツ管理を可能にしている。VR規格とBD-RE規格で対応するストリームの種別を表3に示す。

VR規格でサポートされたPSはBD-RE規格では記録することができないので、アナログデータを記録するために、HDMV (HD Movie Mode) compatible TSとSESF (Self-Encoded Stream Format) の各方式を規定している。

BD-RE規格では、ISDB-T及びISDB-S方式の記録が可能である。また、ISDB-T及びISDB-S方式のストリームのビデオ層をMPEG-2からH.264形式に圧縮して記録するための、ISDB Transcode modeを用意している。またメーカー間の互換性は保証されないが、任意のTSも記録可能である（図4）。

BD-RE規格のTSはMPEG-2規格で定義された188バイト



のTransport packetを元に行っているが、Transport packetの到着時間情報である30ビットのarrival_time_stampと2ビットのcopy_permission_indicatorと呼ばれるコピー情報をTransport packetの前に付加しsource packetを形成する。またsource packetの192バイトが32個並び、編集やダビングの単位となるAligned unitを形成する。ストリームの暗号化もAligned unit単位で行われる。

6.3 レグザブルーレイのコンテンツ管理

レグザブルーレイの開発では、BD-RE規格に対応するうえで、HDD内のTSをBD-RE規格の記録形式とし、HDDでの豊富な編集機能を継承した(図5)。HDDからブルーレイディスクメディアへのダビングでは、HDD内の管理情報をBD-RE規格の記録形式の管理情報へ変換するモジュールを開発したことで、TSの記録形式を変更する必要がなくなり、高速なダビングが可能になった。

レグザブルーレイでサポートするTSはISDB-T及びISDB-S、HDV(HD Video)、スカパー!SD、スカパー!HDとそれらのビデオコーデックをH.264形式に変換したストリーム(スカパー!SD、スカパー!HDを除く)の6種類である。更に、VR形式のPSも扱うことができる。これらのストリームをブルーレイディスクメディアにダビングする際、ISDB-T及びISDB-SはBD-RE規格のISDB Transparent recording with EP_map modeで記録する。一方、BD-RE規格に定義がない、HDV、スカパー!SD、スカパー!HDストリームは、メーカー間の互換性が保障されないPrivate streamと呼ばれる形式で記録している。

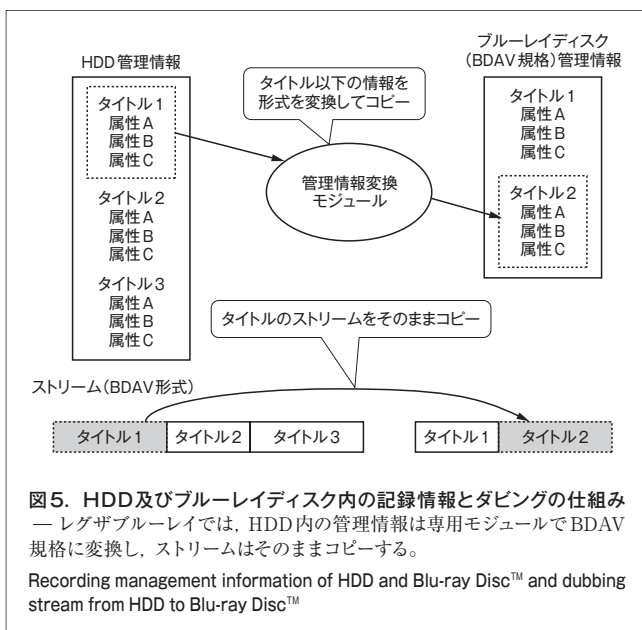


図5. HDD及びブルーレイディスク内の記録情報とダビングの仕組み
 レグザブルーレイでは、HDD内の管理情報は専用モジュールでBD-RE規格に変換し、ストリームはそのままコピーする。
 Recording management information of HDD and Blu-ray Disc™ and dubbing stream from HDD to Blu-ray Disc™

ISDB-T及びISDB-SのビデオコーデックをH.264形式に変換したストリームをBD-RE規格で記録するためには、ISDB Transcode mode、HDMV compatible TSの二つの選択肢がある。レグザブルーレイでは字幕データの継承を優先してISDB Transcode modeを採用した。HDVのビデオコーデックをH.264形式に変換したストリームは、HD解像度に対応した再エンコード方式ということから、HDMV compatible TSを採用している。

VR形式のストリームは、BD-RE規格ではそのまま扱うことができないため、ブルーレイディスクメディアへダビングする場合はTS形式に変換する必要がある。変換する形式として、SESFとHDMV compatible TSの二つの選択肢がある。今後のHD解像度の映像の記録対応と、HDVの変換でHDMV compatible TSを採用したことも考慮し、VR記録もHDMV compatible TSを採用した。これにより、HDD内のコンテンツをブルーレイディスクメディアへダビングすることが可能になった。

7 あとがき

レグザブルーレイは、従来のRDシリーズが持つ豊富な編集機能を継承し、液晶TVレグザとの連携を強化したブルーレイディスクレコーダである。今後は放送以外の多様なコンテンツに対応する要求が高まり、消費電力やコスト面でもいっそうの飛躍が求められる。これらに対応したレコーダの開発によって、ユーザーの利便性の向上を更に追求していく。



有吉 昌朗 ARIYOSHI Masaaki

ビジュアルプロダクツ社 映像第一事業部 映像設計第七部グループ長。HDD & ブルーレイディスクレコーダのハードウェア開発に従事。

Visual Products Div.1



渋谷 学 SHIBUTANI Manabu

ビジュアルプロダクツ社 映像第一事業部 映像設計第八部主務。HDD & ブルーレイディスクレコーダのソフトウェア開発に従事。

Visual Products Div.1