

DVD/HDD レコーダの編集機能とコピープロテクション技術

Editing Functions and Copy Protection Technologies for DVD/HDD Recorders

水沢 勉 片山 儀高

MIZUSAWA Tsutomu

KATAYAMA Yoshitaka

東芝は、充実したオリジナルDVD作成機能、直感的でわかりやすいユーザーインターフェース、LANによるパソコン(PC)との連携機能など、DVD/HDD(ハードディスクドライブ)レコーダに関する新しい提案を次々に打ち出し、この分野でのリーダーカンパニーとしての役割を担っている。

DVD/HDDレコーダの最大の魅力はHDDとDVDの間のダビングを中心にした編集機能にあるが、それには著作権を保護するための仕組みを欠かすことができない。現在、DVD/HDDレコーダには、CSS(Content Scramble System)、CPRM(Content Protection for Recordable Media)、CGMS(Copy Generation Management System)、APS(Analog Protection System)などのコピープロテクション技術が搭載されている。

Toshiba has proposed a succession of new functions for DVD/HDD combo recorders including an intelligible user interface, a substantial original DVD creation function, and a cooperation function with PCs via LAN, and is playing the role of a leading company in this field.

Although the major advantage of a DVD/HDD combo recorder is its editing functions centering on dubbing between HDD and DVD, a structure for protecting copyright is also indispensable to it. Copy protection technologies such as the content scramble system (CSS), content protection for recordable media (CPRM), copy generation management system (CGMS), and analog protection system (APS) are now incorporated in DVD/HDD combo recorders.

1 まえがき

東芝は、2001年春に、HDDを搭載して様々な編集機能を実現させたDVDレコーダを、他社に先駆けて商品化した。現在DVDレコーダの60～70%をDVD/HDDレコーダが占める状況にあるが、その商品競争力を決定しているのは編集機能である。一方、編集においてコンテンツの複製は欠かせない機能であるが、著作権を保護するために、決められたルールに基づいた機能制限やPCなどによる不正な複製を防止する仕組みが必要である。そのため、DVDレコーダには著作権保護のための様々な技術が搭載されている。

ここでは、当社の最新モデル“RD-X3”(図1)に焦点を当て、編集機能を中心にDVD/HDDレコーダの最新技術について述べるとともに、その編集機能の下支えとなっているコピープロテクション技術について説明する。

2 製品概要と特長

当社のDVD/HDDレコーダのコンセプトは、HDDに録(と)りためて、残したいものだけをDVD-RAM/DVD-R(Recordable)に保存する、いわゆるRD-Style™とうたっているもので、HDDを核とする豊富な編集機能がその中心であ



図1 . RD-X3 - 多彩な編集機能に加え、高画質・高音質技術を搭載したフラッグシップモデルである。

RD-X3 DVD/HDD combo recorder

る。以下、RD-X3で採用した新技術の紹介を交えながら、編集機能の特長について説明する。RD-X3の主な製品仕様を表1に示す。

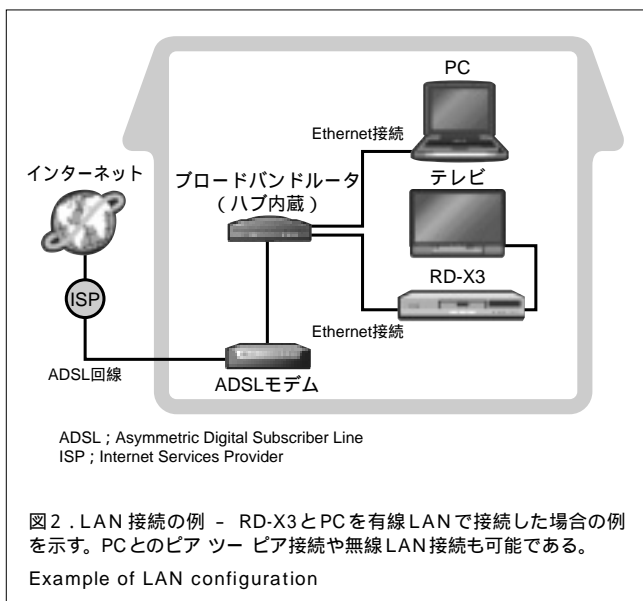
- (1) 160Gバイトの大容量HDDの採用 現在、市場で入手できるDVD/HDDレコーダとしては最大容量のHDDを搭載している。
- (2) 高画質仕様 受信部ではゴーストリダクション、再生部では三次元DNR(Digital Noise Reduction)、4倍オーバーサンプリングの12ビットDAC(Digital Analog Converter)、プログレッシブ出力対応など、ハイエンド

表1. RD-X3の主な製品仕様

Main specifications of RD-X3 DVD/HDD recorder

項目		内容	
ハードウェア	HDD	160 Gバイト	標準モード(SP)で約72時間,長時間モード(LP)で約138時間の録画が可能
	映像系	映像DAC	12ビット/108MHz
		三次元DNR回路	再生時のみ
		ゴーストリダクション	チャンネルごとにON/OFFの設定が可能
		プログレッシブ映像出力	480P信号に対応(D2端子)
LAN(Ethernet)	1系統(100BASE-TX/10BASE-T)	PC接続やiEPG予約,メール予約など多彩な機能を実現	
ソフトウェア	ネットdeナビ	iEPG予約	インターネットのiEPGサイトから録画予約が可能
		携帯メール予約/PCメール予約	携帯電話やPCからEメールによる録画予約が可能
		録(と)るナビ一覧	PCによる録画予約一覧の表示,予約の追加,削除が可能
		タイトル一覧/チャプター一覧	PCによるタイトル及びチャプター一覧の表示,録画情報の変更が可能
		ネットリモコン,ほか	PC上の仮想リモコンによる本体操作が可能
	編集ナビ	チャプタ作成	フレーム単位,固定時間単位,無音部分検出による自動分割が可能
		プレイリスト編集	タイトル/チャプタから任意に選択,連結部分プレビューが可能
		オリジナルタイトル結合	二つのオリジナルタイトルを一つにまとめることが可能
		DVD-R作成	書き込み前テストによるR作成失敗の防止策を強化
	ダビング	DVD-Rメニュー作成	タイトル及びチャプタメニューの背景として16種類の中から選択可能
		高速ライブラダビング	複数のタイトル,チャプタやプレイリスト単位で高速デジタルダビング
		レート変換ダビング	画質/音質をデジタル的にレート変換してダビング
		ラインUダビング	HDD/DVD-RAM/DVD-R HDD, HDD DVD-RAMへレート変換ダビング

iEPG : internet Electronic Program Guide

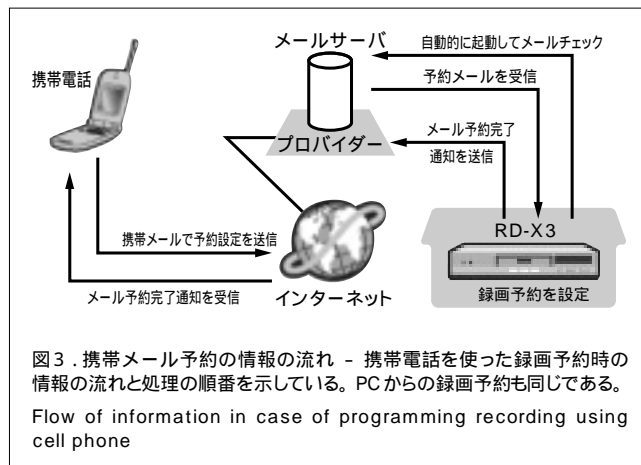


モデルにふさわしい内容となっている。

(3) LAN対応 このモデルの大きな特長であり,最大の売りでもある“ネットdeナビ”はEthernet^(注1)端子を介してPCやインターネットにつなぐことで様々な機能を実現している。LAN接続の例を図2に,携帯メール予約の情報の流れを図3に示す。

(4) 編集ナビ 以下に各種編集機能について説明する。

(注1) Ethernetは,富士ゼロックス(株)の商標。



- (a) プレイリスト編集 不要な場面を飛ばしたり,好きな場面だけを集めることができる。
- (b) チャプタ作成 タイトル内の特定の場面を探したり編集しやすくするために,フレーム精度でチャプタを作成できる。
- (c) オリジナルタイトルの結合 二つのオリジナルタイトルを一つのタイトルにまとめられる。それぞれのタイトルのコピー制御情報は結合後もそのまま引き継がれるため,どちらかのタイトルがコピー不可であった場合は,結合後のタイトルもコピー不可として扱われる。
- (d) DVD-R作成 Video RecordingフォーマットでHDD上に作成したタイトルを,DVD-Videoフォーマット

トに変換してDVD-Rに書き込むことができる。ただし、HDD上のソースがコピー不可であればDVD-Rは作成できない。このモデルでは、これらの要因によるDVD-Rの作成失敗を避けるため、書込み前テストで作成できるか否かを事前に確認できる。

- (5) **ダビング** 録画内容はHDDとDVD-RAMのドライブ間、または同一ドライブ内でダビングできる。ただし、ソースのコピー属性によってはダビングができない場合もある。
- (a) **一括・高速ライブリダビング** 複数のタイトルやチャプタをデータ変換することなく、実際の録画時間よりも短い時間でダビングする。
- (b) **レート変換ダビング** 録画時と異なった画質、音質でダビングする。例えば、HDDに高レートで長時間録画したタイトルを、DVD-RAMに記録可能なデータ容量に変換してダビングする。ただし、DVD-RAMドライブ内でのダビングはできない。
- (c) **ラインUダビング** このモデルで再生中の画像を、このモデルに戻してダビングする。例えば、作成したDVD-Rのタイトルをこのモデルに戻す場合に使う。HDD/DVD-RAM/DVD-R HDD、HDD DVD-RAMのダビングができる。

3 DVD/HDDレコーダのコピープロテクション技術

現在、DVD/HDDレコーダがかかわっている代表的なコ

ピープロテクション技術には、DVD-ROM上のDVD-Videoフォーマットコンテンツに関するCSSと、DVD-RAM/RW(ReWritable)上のDVD video recordingフォーマットコンテンツに関するCPRMがある。いずれもコンテンツの暗号化方式、それを再生したときの出力方法などを規定している。日本国内では、これに加えて(財)日本規格協会の標準情報“TR C0011(民生用デジタルビデオレコーダのコピー世代コントロールシステム)”で、デジタル記録機器が守るべき著作権保護のための基本ルールが規定されている。

DVD/HDDレコーダが対応しているコピープロテクション技術の概要を図4に示す。具体的な記録/再生のコピープロテクションの流れは次のようになる。

- (1) 記録対象のCCI(Copy Control Information)の検出
 - (2) 記録(CCIの書込みとコンテンツの暗号化)
 - (3) 再生(CCIの検出とコンテンツ暗号の復号)
 - (4) 出力信号へのCCIの付加
- 以下、この流れに沿って説明する。

3.1 記録対象のCCIの検出

現在商品化している当社のDVD/HDDレコーダの場合、記録の対象となる信号は、地上波/BS(放送衛星)チューナを受信信号や外部から入力されるアナログ信号と、HDDとDVDの間でダビングされるデジタル信号の二種類である。

アナログ信号のCCIには、VHS(Video Home System)ビデオの市販ソフトに採用されて一般によく知られているAPSと、映像信号のVBI(Vertical Blanking Interval)に挿入されているCGMS-A(Analog)がある。両者は、現在DVDだ

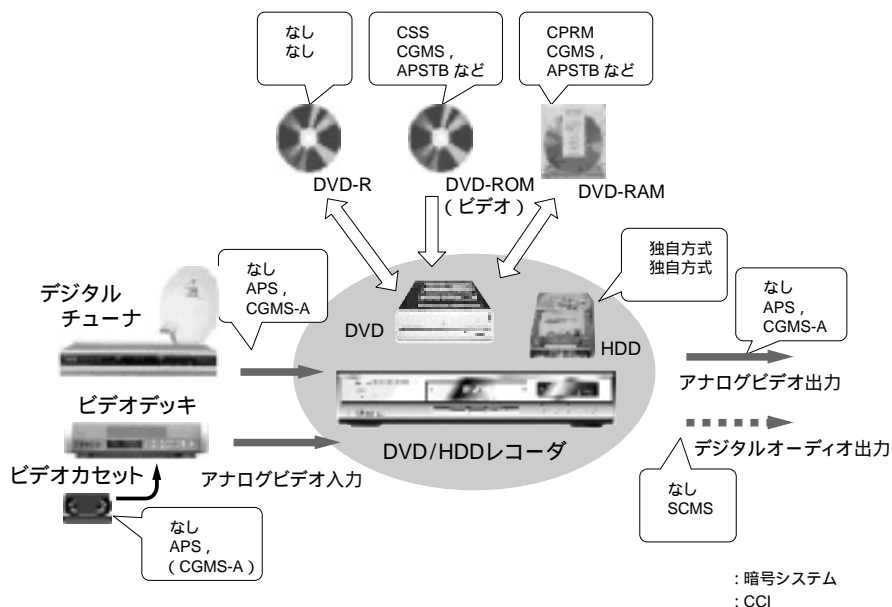


図4 . HDD/DVDレコーダのコピープロテクションの概要 - 様々なコピープロテクション技術が搭載されている。
Copy protection technologies for DVD/HDD recorders

けではなくデジタル放送チューナに広く使われている。APSの存在は、それ自体がコピー不可を意味するので、検出したら即時記録を中断しなければならない。CGMS-Aは2ビットで構成されており、その定義は次のとおりである。

“ 00 ”: コピーフリー

“ 10 ”: 1世代コピー可

“ 11 ”: コピー不可

コピー不可が検出されれば即時記録が停止され、コピーフリーと1世代コピー可の場合は記録が実行される。

DVD/HDDレコーダでは、DVDとHDDの間でデジタル信号のままダビングが実行される。DVDのコンテンツをHDDにダビングする場合は、DVDのVideoフォーマットやVideo Recordingフォーマットで規定されている著作権にかかわるコンテンツの管理情報と、コンテンツ暗号化の有無がCCIとなる。HDD上のコンテンツのCCIについては、当社は独自の方法でCCIを定義しており、その独自フォーマットに基づいてHDD上のCCIを検出する。

ところで、DVD/HDDレコーダにはダビングしてコンテンツを複製するコピーとは別に、移動(ムーブ)の概念がある。移動では、コンテンツは移動先にしか残らず元のは消去されるので、基本的に同じコンテンツの数が増えるコピーとは、著作権に対する意味合いがまったく異なる。当社では、HDDからDVDへの移動は許可する仕様になっている。

3.2 記録時のCCIの書き込みとコンテンツの暗号化

DVD-RAMへの記録では、DVD video recordingフォーマットで決められたCCIがディスクに書き込まれる。記録対象がコピーフリーの場合はCCIもコピーフリーとして記録されるが、1世代コピー可の場合はこれ以降のコピーを禁止するためにコピー不可のCCIが書き込まれ、更にCPRMに基づきコンテンツを暗号化する。この暗号化の目的は、PC上での不正コピーや不正配信を防止することにある。当社のDVD/HDDレコーダにはDVD-Rへの記録機能もあるが、現行ではDVD-RにはCPRMが適用されないため、DVD-Rへはコピーフリーコンテンツのみの記録となる。

HDDへの記録では、当社独自フォーマットでCCIの書き込み、コンテンツの暗号化が行われる。加えて、HDDに対しては不正にPCに接続されてもコンテンツが読み出されないように、ファイルフォーマットも独自方式としている。

3.3 再生時のCCI検出と暗号の復号

再生時には、それぞれのフォーマットに基づきCCIの検出と暗号の復号が行われる。CCIは、それぞれのフォーマットでデータ上のどこに配置されているかは異なるが、いずれも中心をなすのはCGMSの2ビットと、出力信号に付加するAPSのタイプを表すAPSTB(APS Trigger Bit)であること

は共通している。

様々な情報から最終的なコンテンツの著作権状況を判断することになるが、ディスクに書き込まれている情報ビットだけではなく、コンテンツ暗号化の有無が重要な情報となっている。

3.4 出力信号へのCCIの付加

再生時に検出された再生コンテンツの著作権状況に基づいて、アナログの映像出力とデジタルのオーディオ出力のそれぞれに適切なCCIが付加される。

映像信号にはCGMS-Aが挿入され、コピーフリー、1世代コピー可、コピー不可のいずれであるかの情報を出力する。これを受けたデジタル記録機器は、TR C0011に基づき適切な記録制限を行わなければならない。

デジタルのオーディオ出力はIEC60958(国際電気標準会議規格60958)に準拠している。CCIとしてSCMS(Serial Copy Management System)が規定されており、その中でコピーフリー、1世代コピー可、コピー不可が定義されている。再生信号のCCIであるCGMSをこのSCMSに対応させて、オーディオデジタル出力のCCIとしている。

4 あとがき

DVD/HDDレコーダは高画質、高音質、優れたダビング性能という特長を持つが、逆にその特長のために、著作権保有者の理解を得る必要がある。幸いDVDは強固なコピープロテクション技術の確立を前提に規格化及び商品開発が進み、DVDレコーダの市場導入も比較的スムーズに行うことができた。したがって、今日のDVD/HDDレコーダの市場拡大は、それらコピープロテクション技術に支えられてきたと言える。今後は、デジタル放送の普及に伴いますその重要性が増すと同時に、新しい仕組みをDVDレコーダに取り入れる必要性が出てくると思われ、それらに対応しながら、更に商品性の高いDVDレコーダの開発を進めていく。



水沢 勉 MIZUSAWA Tsutomu

デジタルメディアネットワーク社 デジタルメディア開発センター AV設計第四部グループ長。DVDレコーダの開発・設計に従事。映像情報メディア学会会員。
Digital Media Development Center



片山 儀高 KATAYAMA Yoshitaka

デジタルメディアネットワーク社 デジタルメディア開発センターソフトウェア第一部グループ長。DVDレコーダ、DVDプレーヤのソフトウェア開発・設計に従事。
Digital Media Development Center