

# DVD over IP<sup>TM</sup> システム — 映像ネットワーク配信システム

Content Delivery System Using DVD Recorders

栗原 伸一

■ KURIHARA Shinichi

海野 裕明

■ UNNO Hiroaki

伊藤 博明

■ ITOH Hiroaki

インターネットのブロードバンド接続が急速に普及してきている。これにより映像コンテンツの配信サービスが現実的なものとなってきた。サービスを実現するためには、十分強力なコンテンツ保護、安価でスケラブルな配信サーバシステム、安価で使いやすい端末機器などが重要である。東芝は、コンテンツ保護に CPRM (Content Protection for Recordable Media) 技術を用い、サーバは鍵センターと配信センターを分離、機器は当社の DVD レコーダ RD-X4 をベースとしてソフトウェアのみで対応できるシステムを開発することによって、これらの要求を満たす映像ネットワーク配信システム DVD over IP<sup>TM</sup> システムを実現した。このシステムを用いてトライアルサービスを開始している。

The increasing diffusion of broadband Internet connections is making online video content distribution more practical. In order to start a full-fledged online video content distribution service, robust protection of contents, a cost-effective and scalable distribution server system, and low-cost and access-friendly terminal recorders are required.

To meet these requirements, Toshiba has developed the DVD over IP<sup>TM</sup> system, a content delivery system using DVD recorders that utilizes content protection for recordable media (CPRM) and has two totally different servers for key control and content distribution. Conventional RD-X4 DVD recorders were remodeled for the terminal recorders after improving their functionality by upgrading the software. We have now started a trial service.

## 1 まえがき

通信と放送の融合への期待が高まっている近年、インターネットなどの通信技術の更なる発達に加え、ブロードバンドの急速な普及も追い風となり、映画、音楽、ゲームなどの膨大なデータ量のコンテンツをネットワーク配信することが可能となった。

また一方で、コンテンツ提供者あるいは流通事業者も、ネットワーク配信ビジネスには“新たなビジネスの創出”という視点からも大きな魅力を感じている。東芝は、これらの要望に応え DVD over IP<sup>TM</sup> システムを開発した。DVD over IP<sup>TM</sup> システムは高画質動画を IP ネットワークにより配信するシステムである。この実現のキーとなるのが著作権保護技術（違法なコピーの防止）とユーザー端末及び快適にコンテンツを配信するプラットフォームとインフラである。

以降に DVD over IP<sup>TM</sup> システムについて述べる。

## 2 DVD over IP<sup>TM</sup> システム

DVD over IP<sup>TM</sup> システムは、ユーザー端末として DVD レコーダを採用し、簡単操作で高品質な映像コンテンツを家庭のテレビ (TV) で楽しむ、また映像コンテンツを不正流通から広範囲に守ることができる著作権保護の仕組みを

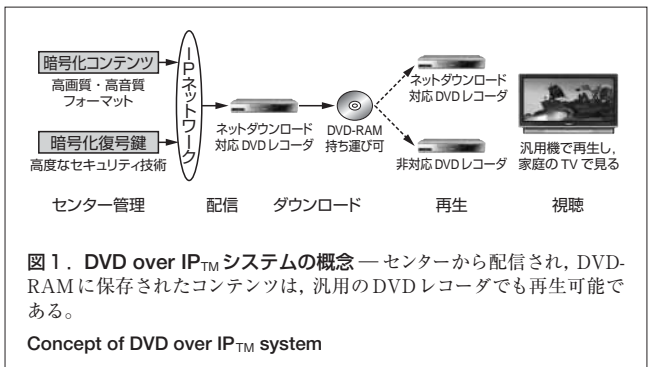


図 1. DVD over IP<sup>TM</sup> システムの概念 — センターから配信され、DVD-RAM に保存されたコンテンツは、汎用の DVD レコーダでも再生可能である。

Concept of DVD over IP<sup>TM</sup> system

兼ね備えたシステムの実現を目的としている。

システムを 図 1 に示す。暗号化された映像コンテンツをサーバに蓄積し、ユーザーはテレビ画面でネットダウンロード対応 DVD レコーダのリモコン操作によりコンテンツを選択、IP (Internet Protocol) ネットワーク経由で配信される。暗号化されたコンテンツを視聴するために必要な復号鍵も暗号化され配信される。暗号化コンテンツと暗号化復号鍵は、DVD-RAM に保存され、持ち運んで同様のネットダウンロード対応 DVD レコーダはもちろんのこと、非対応の DVD レコーダでも再生可能である。

### 2.1 著作権保護について

著作権保護の仕組みとして今回採用しているのは 4C

Entity<sup>(注1)</sup>にて2004年8月に規格化されたCPRM for Network DownLoadである。

CPRM(Content Protection for Recordable Media)自体は従来から映像コンテンツなどの不正コピーを防ぐ仕組みと

(注1) 東芝、松下電器産業(株)、インテル社、IBM社が加盟するコンテンツ保護規格の策定団体。

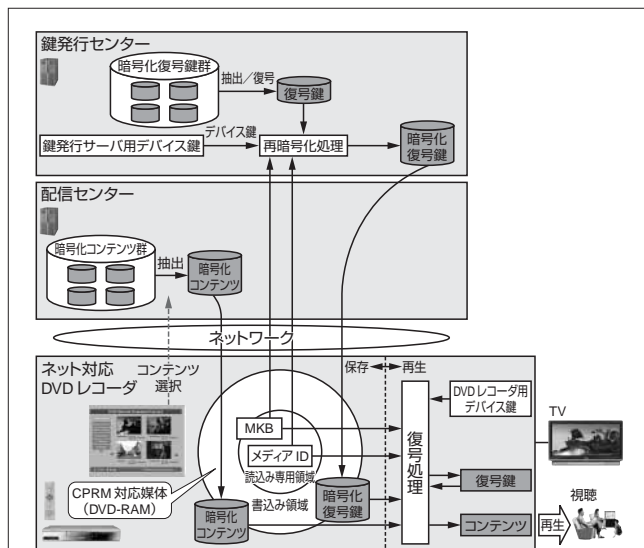


図2. DVD over IP<sup>TM</sup>著作権保護の概要 — 4Cにて規格化されたCPRM for Network DownLoadを利用し、不正コピーなどによる不当な流通から管理、配信、流通面で一気に漏れなく著作権保護を行っている。  
Outline of digital right management

してDVD-RAM(Random Access Memory)、DVD-RW(ReWritable)、DVD-R(Recordable)やSDカードなどに適用される標準規格であり、このシステムではこれをネットワークダウンロード用に応用したものである。

したがって、このシステムではCPRM対応媒体を使用することが前提であり、今回はDVD-RAMを使用している(図2)。

映像コンテンツを暗号化し配信センターにて保管・管理し、復号鍵は暗号化され鍵発行センターにて保管・管理する。ユーザーがネットダウンロード対応DVDレコーダでコンテンツを選択すると、鍵発行センターでは、暗号化復号鍵を生成し送信し、配信センターは、暗号化コンテンツを送信する。

ユーザーの再生要求により、既存のDVDレコーダに備わっている復号処理を利用し、DVD-RAM上の読み専用領域に格納されたMKB(Media Key Block)情報とメディアID(Identification)、及びデバイス鍵を利用して暗号化された復号鍵を復号し、この復号鍵を用いて暗号化コンテンツを復号して、ユーザーは視聴可能となる。

この仕組みによりコンテンツは暗号化された状態でシステム上保管・管理され、ネットワーク上も同様に配信される。暗号化されたコンテンツを復号するための鍵も媒体(DVD-RAM)固有の情報により暗号化されて配信されるため、映像コンテンツの不正コピーなどの防止を強固に実現する。

## 2.2 システム概要

システムの全体イメージを図3に示す。配信センターでは、

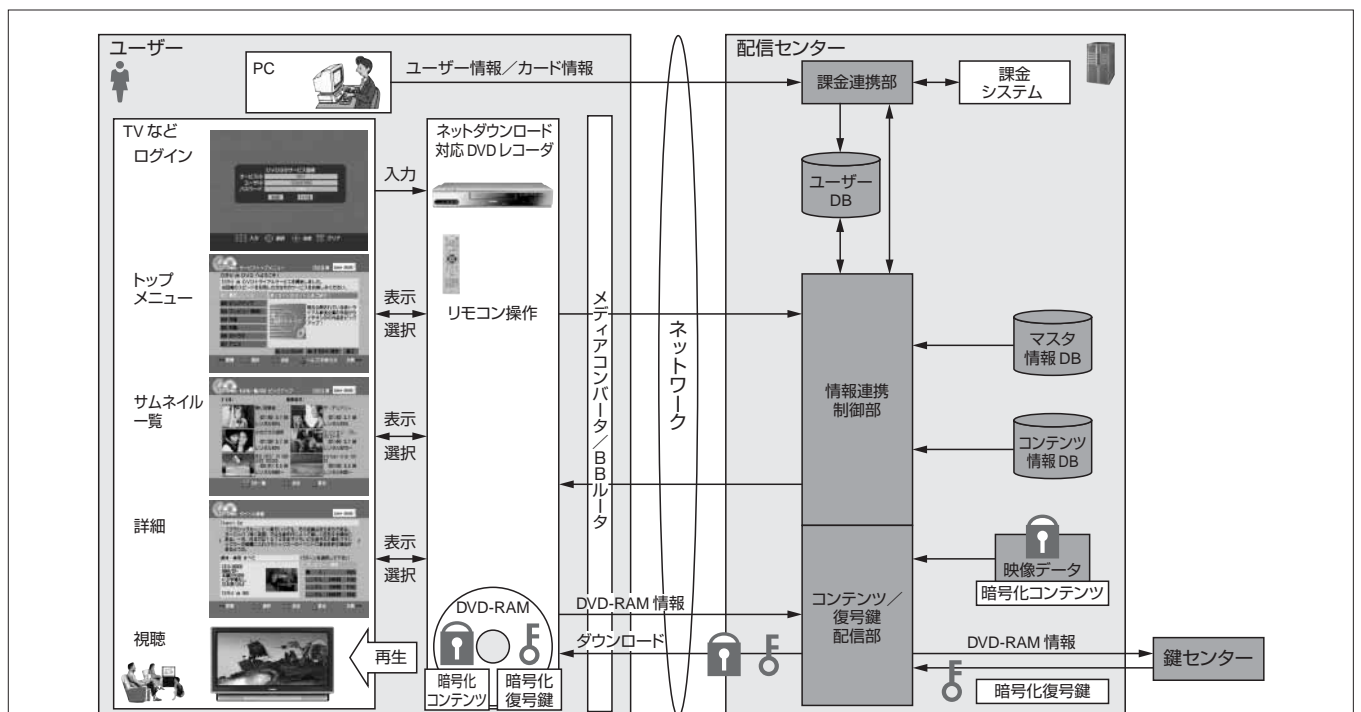


図3. DVD over IP<sup>TM</sup>システムの概要 — 配信センターでは、ユーザー情報、マスタ情報、コンテンツ情報を管理・制御している。  
Outline of DVD over IP<sup>TM</sup> system

ユーザーがネットダウンロード対応DVDレコーダを使用して映像コンテンツを選択、購入、ダウンロードするに至るまでの各種情報を管理・制御している。主な管理情報として、ユーザー情報、マスタ情報、コンテンツ情報がある。

マスタ情報は、システムが動作するための制御用初期情報のほか、ネットダウンロード対応DVDレコーダにて表示されるユーザーへの公開情報、及びチャンネル情報などがある。コンテンツ情報は、提供された映像コンテンツの名称、紹介情報、容量、時間、画質、音質、静止画、価格情報といったユーザーが選択する際に必要となる情報のほか、映像コンテンツの公開期間、視聴タイプ(購入型、期間限定視聴型)といったコンテンツの取扱いを中心とした情報であり、ネットワークを利用したサービスの特長とされる、コンテンツ価格、リリースタイミングなどのフレキシブルな設定も対応可能である。

ユーザー利用面では、DVD品質のコンテンツを利用できるだけでなく、リモコン操作で手軽に選択し、購入可能とすることも重要なポイントとなる。課金などに係わるユーザー情報やカード情報は、キーボードによる入力効率的であることから、パソコン(PC)による登録方式によりユーザー情報やカード情報を入力すると配信センターの課金連携部が働き、映像コンテンツを購入可能か否かを判定し、ユーザーに通知する。以降、ユーザーは通知されたログイン情報によりネットダウンロード対応DVDレコーダのリモコンを用いて、手軽に配信センターにログインすることが可能となる。

ネットダウンロード対応DVDレコーダは、ブロードバンドルータ(BBルータ)とメディアコンバータを介してネットワーク経由で配信センターと連携する。配信センターでは、ユーザーからの要求に応じ、画面表示・制御に関する情報を収集し、ネットダウンロード対応DVDレコーダに伝達している。

ユーザーがログインすると、トップメニューが表示され、任意にチャンネルを選択するとサムネイル一覧が表示される。このうち、一つのコンテンツを選択すると詳細画面に移移し、ここでユーザーのニーズに合った視聴タイプ(購入型、期間限定視聴型)を選択するとダウンロードとなる。

システムの応用型として、メジャーなコンテンツだけでなく、少数だが確実にユーザーが欲するコンテンツや個人レベルでの流通も考えられる。

### 3 ネットダウンロード対応DVDレコーダ“RD-X4TP”

#### 3.1 製品概要

RD-X4TPは、当社のDVD/HDDレコーダのハイエンドモデルであるRD-X4にDVD over IP<sub>TM</sub>システム対応の拡張を行い、DVDBB機能を追加したモデルである。

RD-X4TPはRD-X4のすべての機能を継承しており、RD-X4からRD-X4TPへの変更はソフトウェアのバージョンアッ

プのみで実現できる。

#### 3.2 特長

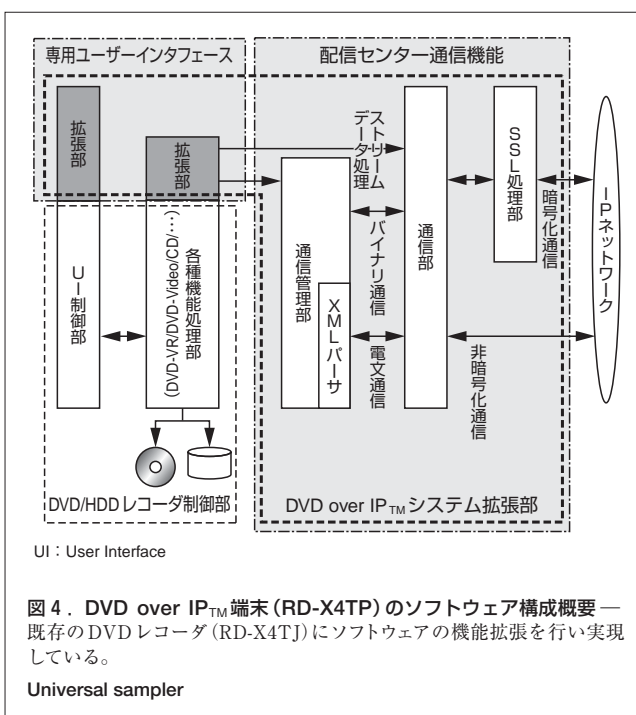
次に、DVD over IP<sub>TM</sub>技術を中心にRD-X4TPで採用した新技術について述べる(図4)。

**3.2.1 配信センターとの連携** DVD over IP<sub>TM</sub>システム上の配信センターとの通信処理機能が専用のユーザーインターフェースと共に実装された。サーバとの通信にはSSL(Secure Sockets Layer)に対応した暗号化通信を実現しており、これによりネットワーク通信におけるセキュリティを高めることができる。また、XML(eXtensible Markup Language)による配信サーバとの連携機能を実現している。

**3.2.2 著作権保護技術** DVDレコーダに広く普及している著作権保護技術CPRMをネットワークに応用したCPRM for Network DownLoadに対応している。この新技術は従来のCPRM技術のアプリケーションとして位置付けられるものであり、CPRM技術に既に対応したシステムであればソフトウェア上の実装は容易である。

**3.2.3 機能性を追及したGUI** PCで一般的に使用されているウェブブラウザと同様に、サーバから受信する様々な情報に基づいてGUI(Graphical User Interface)を構築する必要がある。当社のRDシリーズはユーザーインターフェースにおいて高い評価を受けており、RD-X4TPにおいても従来のインターフェースを継承している。

**3.2.4 既存の機器との高度な親和性** DVD over IP<sub>TM</sub>システムでは高速なネットワークインフラを背景に、DVD Video Recordingフォーマット(VRフォーマット)による映像コンテンツ配信を実現している。VRフォーマットはDVDレ



UI : User Interface

図4. DVD over IP<sub>TM</sub> 端末 (RD-X4TP) のソフトウェア構成概要 — 既存のDVDレコーダ (RD-X4TJ) にソフトウェアの機能拡張を行い実現している。

Universal sampler



コーデに多く採用されているため、図1に示すように購入(ダウンロード)したコンテンツをほかの(DVD over IP™非対応の)機器で再生することも可能である。

パッケージコンテンツとして広く普及しているDVD Videoフォーマットとの比較を表1に示す。

**3.2.5 ダウンロード追っかけ再生** RD-X4TPがユーザーにもたらす大きな利点の一つとして、“ダウンロード追っかけ再生”を実現している点がある。従来、“追っかけ再生”は録画中の番組を録画終了まで待たずに番組の最初から再生しつつ録画を続ける技術としてDVD/HDDレコーダで広く活用されている、RD-X4TPでは既存の追っかけ再生の再生エンジン及びインタフェースを応用することで、ダウンロード追っかけ再生を実現した。実装には、ダウンロード追っかけ再生中のダウンロード速度向上が大きな課題であり、スレッドの優先度及びバッファの最適化など数々のアプローチにより高スループットを実現している。

**3.2.6 ネットワーク障害発生時の対策** ネットワーク配信サービスの運用では、サーバ停止、ケーブル断線など様々な障害の発生が予想される。このような事態にユーザー

が直面した場合に、平易な文章による警告メッセージなど障害の要因をユーザーが容易に識別し、障害改善に必要な処置をとることができるようなインタフェースを考慮している。

**3.2.7 利便性への配慮(ダウンロードレジュームの実現)**

最大4.7Gバイトのコンテンツをすべてダウンロードする場合、1時間以上通信が継続されることがある。このような場合、ユーザーが意図的にダウンロードを中断したり、何らかの通信障害により意図に反して中断されるといったケースが考えられる。これに対しRD-X4TPでは“Myダウンロード待ち”画面によってダウンロード中のタイトル一覧を取得する機能に加え、前回ダウンロードを中断した部分からの再取得を可能にするダウンロードレジューム機能を実現している。

**4 あとがき**

現在、DVD over IP™システムをベースとし、東京電力(株)、(株)パワードコム、東芝の3社共同でDVD映像配信サービス“ひかりde DVD”を東京電力(株)のFTTH(Fiber To The Home)“TEPCOひかり”でトライアルを行っている。

トライアルサービスでは、CPRM for Network DownLoadによる著作権保護、トライアル用DVDレコーダRD-X4TPを利用した映像コンテンツのダウンロードによる安定した高品質な映像の視聴、映像コンテンツ選択に至る操作の簡素化などを用いたサービスの検証を進める。今後はプラットフォームなどの各種高度化及び、コンテンツデリバリーネットワーク(CDN)構築の検討も進めていく。

**文 献**

- (1) 石原 淳. DVDのコンテンツ保護. 東芝レビュー. 58, 6, 2003, p.28-31.
- (2) 加藤 拓. コンテンツ保護アーキテクチャ. 東芝レビュー. 58, 6, 2003, p.8-11.
- (3) 4C Entity. Content Protection System Architecture. <http://www.4centity.com>, (accessed 2004-10-31).

表1. DVD VideoフォーマットとDVD Video Recordingフォーマットの比較

Comparison of DVD-Video format and DVD-Video Recording format

機 能	VRフォーマット	Videoフォーマット	
メディア形式	DVD-RAM, RW, R	DVD-ROM, RW, R	
データ暗号化技術	CPRM	CSS	
最大ディスク容量(片面)	4.7Gバイト(DVD-RAM片面)	8.5Gバイト(DVD-ROM片面2層)	
映像	データ形式	MPEG-1又はMPEG-2	MPEG-1又はMPEG-2
	マルチアングル	非対応	対応(最大9アングル)
	サブピクチャ	最大1	最大32
	解像度(画素) ビデオデータ:MPEG-2 TVシステム:NTSC	720×480, 704×480, 352×480, 352×240, 544×480, 480×480	720×480, 704×480, 352×480, 352×240
	アスペクト比	16:9又は4:3	16:9又は4:3
音声	ストリーム数	最大2	最大8
	データ形式 (標準化周波数/ ビット数/チャンネル数)	AC-3 : 48 kHz/圧縮 /5.1ch <sup>(*)2)</sup>	AC-3 : 48 kHz/圧縮 <sup>(*)1)</sup> /5.1ch <sup>(*)2)</sup>
		LPCM : 48 kHz/16ビット /2ch <sup>(*)2)</sup>	LPCM : 96 kHz <sup>(*)2)</sup> /24ビット <sup>(*)2)</sup> /8ch <sup>(*)2)</sup>
		MPEG-1 : 48 kHz/圧縮 /2ch <sup>(*)2)</sup>	MPEG-1 : 48 kHz/圧縮 /2ch <sup>(*)2)</sup>
		MPEG-2 : 48 kHz/圧縮 /7.1ch <sup>(*)2)</sup>	MPEG-2 : 48 kHz/圧縮 /7.1ch <sup>(*)2)</sup>
のいずれかを記録可能	のいずれかに加えDTS <sup>(注2)</sup> , SDDS <sup>(注3)</sup> を記録可能		
クローズドキャプション	対応	対応	

\* 1 : 圧縮状態のためビット数は不定  
\* 2 : 最大値を表す。VideoフォーマットのLPCMにおいては(標準化周波数/ビット数/チャンネル数)をすべて最大値で記録することはできない。

CSS : Content Scramble System  
MPEG-2 : Moving Picture Experts Group-phase 2  
NTSC : 現行テレビ方式 AC-3 : Audio Code number 3  
LPCM : Linear Pulse Code Modulation ch : チャンネル

(注2) DTSは、デジタルシアターシステムズ社の登録商標。  
(注3) SDDSは、ソニー(株)の商標。



栗原 伸一 KURIHARA Shinichi

社会ネットワークインフラ社 放送・ネットワークシステム事業部  
伝送ネットワーク技術部主務。コンテンツ配信サービスの商品  
開発とシステム開発に従事。情報処理学会会員。  
Broadcasting Systems Div.



海野 裕明 UNNO Hiroaki

デジタルメディアネットワーク社 青梅デジタルメディア工場  
ソフトウェア第一部主幹。DVDレコーダのソフトウェア開発  
に従事。  
Ome Operations - Digital Media Network



伊藤 博明 ITOH Hiroaki

デジタルメディアネットワーク社 青梅デジタルメディア工場  
ソフトウェア第一部。DVDレコーダのソフトウェア開発に  
従事。  
Ome Operations - Digital Media Network