

DVD オーサリングシステムの開発

The Development of DVD Authoring Systems

坪沼 寛, 福島 憲彦, 佐藤 久芳, 川口 智之

Hiroshi Tsubonuma, Norihiko Fukushima, Yoshihisa Satoh, Tomoyuki Kawaguch

星 仁, 細井 雅幸, 伊藤 直人

Hitoshi Hoshi, Masayuki Hosoi, Naoto Itoh

要旨 社内におけるDVDプレーヤ, DVDレコーダなどの開発や, DVD Forumにおける検証活動で必須であるテストストリーム(ディスク)を作成することを主目的として, 各種DVDオーサリングソフトウェアを開発した。要求されるテストストリームは特殊かつ複雑な仕様であり, 市販のオーサリングシステムでは作成が困難なものである。オーサリングソフトウェアそのものも, 社内研究用ツールとして他研究部門に供給した。

Summary Several DVD Authoring Systems have been developed for the purpose of making Test Streams (Discs) that are strictly required for development of DVD players and DVD recorders in Pioneer, and for verification activities of the DVD Forum. The requested specifications of the Test Streams (Discs) are very unique and complicated, and they are difficult to make using authoring systems in the market. The DVD Authoring Systems themselves are also supplied to the R&D Sections in Pioneer to support their studies.

キーワード : DVD-Audio, DVD-Video, DVD-Recorder, DVD オーサリングシステム, GUI, IFO

1. まえがき

1996年8月のDVD-Video規格の策定に始まり, DVD-Audio, DVD-Video Recording(以下"VR")と新しいフォーマットにもとづくメディアが次々登場している。同時にこれらDVD関連の製品開発も進められているが, その開発や検証の際に必要なテストストリームを収めたディスクを作成することを主目的としたオーサリングシステムを開発したので報告する。

本開発の意義としては, 一般市販のオーサリングツールが, 規格策定後に, 市場ニーズに応じた機能に限定したり, 使いやすさ優先で商品化され

るのとは異なり, ライセンサとして規格審議途中から, 規格の限界スペックまでを自由自在に実現できるツールとして, 社内製品開発や, フォーラム活動の要求に合致した複雑なテストストリーム(ディスク)を迅速に供給することにある。

2. DVD オーサリングシステムの概要

オーサリングシステムとは, メディアに収められる素材データ(ビデオ, オーディオ, 静止画などのMPEGエレメンタリ-データなど)を, 各アプリケーション規格にもとづいてプレゼンテーションデータとして多重化させ, ナビゲーション情報などの付加

情報を含めて論理データファイルを構築し、さらにファイルシステムを構成して、ディスクイメージを作成する一連のソフトウェアシステムである。作成されたディスクイメージをDVD-R/RWディスクなどに書込むツール、テストディスクの解析や簡易検証を行うツールも同時に開発した。

3. システムの特徴および仕様

今回DVD-Video、AudioおよびVRに対応したオーサリングシステムを個別に開発したが、各システムは共通するシステムブロック構成になっており、それを図1に示す。全体の制御を統括する機能を含むユーザーインターフェース(GUI)、ナビゲーションデータ作成(IF0)、プレゼンテーションデータ作成(MPX)、ファイルシステム作成(FS)からなるオーサリング基本部分と、メディア書き込みツール(Image Writer)、解析検証ツール(Media Analyzer)から構成されている。

3.1. GUI: Graphical User Interface

GUIは、全体の制御に加えて素材データの入力

編集や各種設定などを行う。編集の容易さ、規格の準拠にポイントを置いて開発を行った。前者はテストストリームの複数作成や、一度作成したテストストリームの小変更時の負担減、作成の容易さにつながる。後者は製品開発用のテストディスクやVTF (Verification Task Force) に代表される標準ディスクとしての水準を満たすため、規格に盛り込まれている内容を出来る限り包括することが望まれるためである。GUIの開発において、両者は相反する部分ではあるが、規格の構成から大きく逸脱することなくその内容を再現でき、時間軸で編集できる画面など、視覚的なわかりやすさを実現することにより、正確さと容易さの実現を目指している。図2は今回開発したDVD-Video、DVD-AudioおよびDVD-VR編集ソフトウェアのGUI画面の一部である。

3.2 IF0: ナビゲーションデータ作成

IF0は、GUIにより設定された編集データを用いてナビゲーションデータを作成する。入力にはDVD構造を表す編集データでGUIから与えられる。DVD-

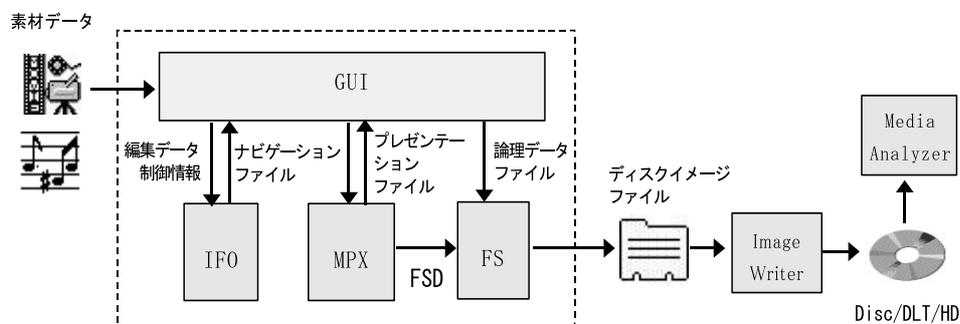


図1 DVD オーサリングシステム

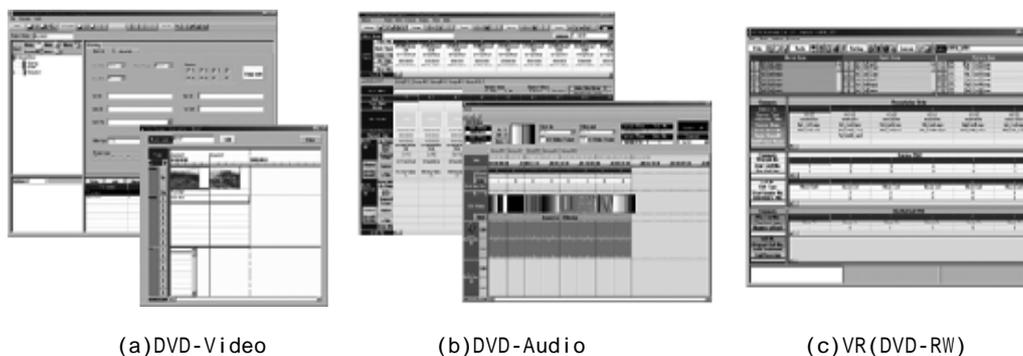


図2 オーサリングシステムのGUI画面の一部

Video規格の場合はプレゼンテーションデータ中にも一部ナビゲーションデータが含まれるため、MPXにより作成された仮のナビゲーションデータが埋め込まれたVOBデータも用いられる。一方、出力はDVD論理データ構造を構成するインフォメーションファイルとプレゼンテーションファイルおよび、それらのDVDディスク上でのファイル配置を記述した独自の内部フォーマットファイル(FSD:後述)である。これらのファイルはDVDファイルシステム作成部(FS)の入力となる。

3.3 MPX: プレゼンテーションデータ作成

MPXは、GUIを介して入力設定されたビデオ、オーディオ、サブピクチャなどの素材データストリームをアプリケーションフォーマットに準拠したプレゼンテーションデータに変換加工するパートで、マルチプレクサとも呼んでいる。ISO13818で規定されるプログラムストリームの形式を基本とし、アプリケーションフォーマットに依存する部分を一部含むことで、各フォーマットに準拠したプレゼンテーションデータとなる。具体的には2Kバイトのバックと呼ばれる構造のシーケンスで構成されている。各アプリケーションフォーマットごとのエレメンタリデータの種類と転送レート(最大)の違いを表1に示す。

開発したMPXの特徴としては、大きく二つあげることができる。第一は、特定のビデオエンコーダに依存することのないように留意した点である。マルチプレクサ側としてはビデオストリームに含まれるすべての情報は必要でなく、ビデオス

トリームファイルにおけるGOPの先頭の位置やピクチャのサイズなど一部の情報を把握していればよい。それらの情報は事前にビデオストリーム情報(ビデオマップファイル)として抽出するようにして、マルチプレックス時に利用している。第二は、System Target Decoder(STD)に入力する際のバッファ管理に関連して、各エレメンタリストリームごとに優先順位をつけて常に監視し、最もアンダーフローしやすいストリームを優先的にバッキングするようにした点である。これによりDVD-Video規格において最も厳しい条件であるリニアPCMオーディオの6.144[Mbps]のストリームを含む場合など、ほぼ全てのケースに対応した。

3.4 FS: ファイルシステム作成

DVD-Video/DVD-AudioのファイルシステムはUDF Bridgeと呼ばれ、ISO9660とUDF(Ver.1.02)のハイブリッド構成である。一方、DVD-VRはUDF Ver.2.00のみから成る(図3)。

DVD-ROM系のファイルシステムに関しては、オーサリングの中間段階としてFile System Designフォーマット(FSD)という独自の内部フォーマットを策定し、これをもとにファイルシステムを生成している。FSDを用いることにより、PC

DVD-Video	DVD-Audio	DVD-VR
UDF Bridge (ISO9660+UDF Ver. 1.02)		UDF Ver. 2.00
DVD-ROM系		DVD-RW系

図3 ファイルシステム

表1 エレメンタリデータの種類とその最大転送レート

フォーマット	エレメンタリデータ	ストリーム数	転送レート [Mbps] (合計/単独)
DVD Video	Navigation (PCI, DSD)	1	-
	MPEG1/2 Video	1	9.8/9.8
	AC-3, MPEG Audio, L-PCM, DTS, SDDS	Max 8	9.8/6.144
	Sub-picture	Max 32	9.8/3.36
DVD VR	Real-time data Information (RDI)	0 / 1	-
	MPEG1/2 Video	1	9.8/9.8
	AC-3, MPEG Audio, L-PCM	Max 2	3.072/1.536
	Sub-picture	Max 1	3.36/3.36
DVD Audio	L-PCM	1	9.6/9.6
	P-PCM (MLP)	1	9.6/9.6
	Real time information (RTI)	0 / 1	-

データをDVD-ROMとして作成する場合にもファイルシステムが生成できるようになっている。DVD-Video/DVD-Audio/DVD-ROM (PC データ) のオーサリングで共通なFSDを持つことにより、共通なAPIで生成することが可能となり、ソフトウェアの効率的開発につながった。

DVD-RW 系のファイルシステムでは、DVD-ROM 系と違って「書き換え」および「消去」という操作が加わるため、DVD-RW系専用のフォーマットを設けている。将来的にはFSDのバージョンアップによってDVD-RWでも共通のFSD、APIを使えるようにする予定である。

3.5 ImageWriter: イメージライタ

(ディスク書き込みツール)

イメージライタ(図4)は、オーサリングの最終出力であるディスクイメージをDVD-R/RWディスクやDLTテープなどに書き込むソフトウェアである。必要に応じて元データとの比較コンペアを行うことができる。ディスクイメージはファイルである場合もあるし、HDD、DLTテープ、DVD-R/RW Discなど何らかのメディアに書き込まれたものである場合もあり、柔軟に対応する。ただしCSSやCPMMといったスクランブル処理が必要なディスクでは、別途スクランブル処理を行う必要がある。また、一般にディスクイメージファイルは巨大サイズになるが、あらかじめこれを作らず、FSD形式ファイルを直接読み込み、ファイルシステムを構築しながら直接メディアに書き込むことも可能となっている。これによって、ディスクイメージファイルを作成するためのオーサリングPCのハードディスク資源や作業時間が不要になる。

3.6 Media Analyzer: メディアアナライザ

(解析検証ツール)

メディアアナライザ(図5)は、上述のプロセスを経て作成されたデータストリームにおける各種パラメータの整合性を検証するプログラムである。また、コントロールデータ以下の任意のセクタデータをダンプ表示することが可能で、オーサリングデータの解析などに使用している。なお論理規格の検証は専用のVerifierを使用するのが一般的なので、本ソフトウェアにその機能は含まれていない。

4. 開発成果

上述のGUI、MPX、IFO、FSの各パートをそれぞれのDVD規格に合致するようにして統合し、Video Designer、Audio Designer、VR Authoringと呼ばれる各種オーサリングソフトウェアおよびImage Writer、Media Analyzerなどのツールソフトを開発した。開発環境はWindowsのVisual BasicおよびVisual C++を使用した。

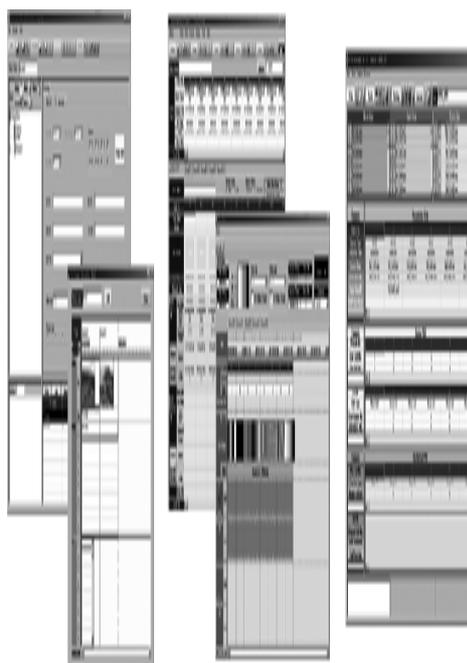


図4 イメージライタのGUI

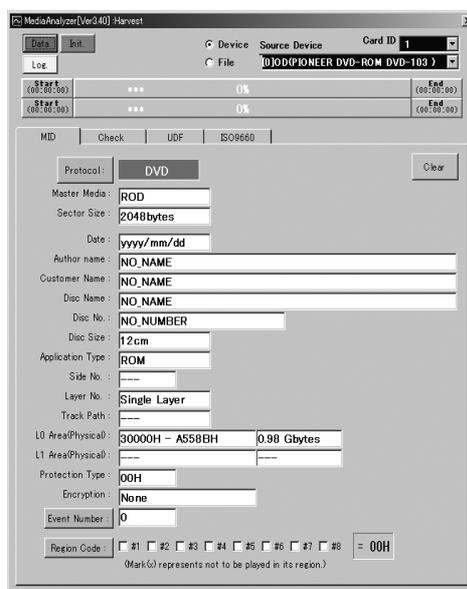


図5 メディアアナライザのGUI

表2 テストディスク作成実績(主なもの)

フォーマット	エレメンタリデータ	ストリーム数	転送レート [Mbps] (合計/単独)
DVD Video	Navigation (PCI, DSD)	1	-
	MPEG1/2 Video	1	9.8/9.8
	AC-3, MPEG Audio, L-PCM, DTS, SDDS	Max 8	9.8/6.144
	Sub-picture	Max 32	9.8/3.36
DVD VR	Real-time data Information (RDI)	0 / 1	-
	MPEG1/2 Video	1	9.8/9.8
	AC-3, MPEG Audio, L-PCM	Max 2	3.072/1.536
	Sub-picture	Max 1	3.36/3.36
DVD Audio	L-PCM	1	9.6/9.6
	P-PCM (MLP)		
	Real time information (RTI)	0 / 1	-

これらのソフトウェアを用いることにより、DVD-Video、DVD-Audio、DVD-VRのテストストリーム(ディスク)を、ハードウェアの開発部門や検証部門からの要求仕様に合わせて作成し、供給した(表2)。またソフトウェアそのものも、研究用ツールとして他の研究部門へ貸し出した。

5. まとめ

今後の展開としては、これまで述べてきたソフトウェア開発やテストディスク作成の実績を背景に、次世代のブルーレーザ光ディスクシステム(DVR)について、DVR規格に基づくHDオーサリングシステムの開発を行い、システム開発部門に、テストストリームなどを供給していく。今後のプログラミング技術としては、Visual C++ を主体とし、基本クラスレベルでの他部門との共有などを取り入れて行く。また、オーサリングソフトウェアのディスク以外のストリームへの対応などの発展性を検討していく予定である。

筆者

坪沼 寛(つばぬま ひろし)

- a. 研究開発本部・光技術センター
- b. 1989年4月
- c. オーディオ用DSPの応用開発、音場制御、DVDオーサリング/テストストリーム、DVRの開発に従事。

福島 憲彦(ふくしま のりひこ)

- a. 研究開発本部・光技術センター
- b. 1991年4月
- c. LD、CD、DVDの生産装置、マスタリング信号処理装置、DVDオーサリング/テストストリーム、DVRの開発に従事。

佐藤 久芳(さとう ひさよし)

- a. 研究開発本部・光技術センター
- b. 1992年4月
- c. LD、CD、DVDの生産装置、マスタリング信号処理装置、DVDオーサリング/テストストリーム、DVRの開発に従事。

川口 智之(かわぐち ともゆき)

- a. 研究開発本部・光技術センター
- b. 1980年4月
- c. LD、DVDオーサリング/テストストリーム、DVRの開発に従事。

星 仁(ほし ひとし)

- a. 研究開発本部・光技術センター
- b. 1978年4月
- c. LD・CD・CD-Rディスク、DVDオーサリング/テストストリーム、DVRの開発に従事。

細井 雅幸(ほそい まさゆき)

- a. 研究開発本部・光技術センター
- b. 1984年4月
- c. カーナビゲーション、マスタリング信号処理装置、DVDオーサリング/テストストリーム、DVRの開発に従事。

伊藤 直人(いとう なおと)

- a. 研究開発本部・光技術センター
- b. 1980年4月
- c. LD、OMDディスク、デジタルLDディスク、カラオケ用ビデオエンコーダ、DVDオーサリング/テストストリーム、DVRの開発に従事。