

超高速ネットワークを利用した遠隔編集可能な DVD オーサリングシステムの開発

Development of remote collaborative DVD authoring system over high speed network

小黒 貫太, 雨矢 俊幸, 星 仁,

Kanta Oguro, Toshiyuki Amaya, Hitoshi Hoshi,

佐藤 久芳, 渡部 保日児

Hisayoshi Sato, Yasuhiko Watanabe

要 旨 高速ネットワークを活用して各地に分散する高度映像制作施設間で協調して編集可能な DVD オーサリングシステムを開発した。本システムには「ロスレス圧縮技術」と「アダプティブ映像再生技術」を開発し、導入した。

本システムは、「映像素材共有」、「同期再生」、「DVD ビデオ検証」、「DVD 作成支援」の 4 つの機能ブロックから構成されている。映像素材・同期再生部は、各地に分散している CG データをはじめ、さまざまな映像素材から DVD 用コンテンツを作成するのに有効である。また、DVD ビデオ検証・作成支援は、コンテンツの有効性を確認するのに効力を発揮する。

実際に上述の機能を評価し、DVD制作の効率化の向上に貢献することを確認した。

Summary A remote collaborative DVD authoring system over high speed network is developed. The system uses two kinds of advanced technologies called "Lossless compression" and "Synchronized previewing". These technologies are fundamentals of the system, and the results of evaluation using these technologies are detailed also in the paper. The system consists of four functional block elements, i.e. material transmission, synchronized playing, DVD contents verification and DVD media utilities. The elements of "transmission and playing" assist to share the materials for DVD contents among distant locations, such as video clips in various media and CG data, and the elements of "verification and utilities" support to author the DVD data and making DVD media between distant locations. A trial DVD media is created to verify the effectiveness of the system, and results of evaluation are also detailed. This paper not only figures out the new system but details the evaluations of the system.

キーワード : DVD, ロスレス圧縮技術, アダプティブ映像再生技術, 映像素材共有機能, 同期再生機能, DVD ビデオ作成検証機能, DVD ビデオ作成支援機能, 遠隔編集環境, MPEG-2, ディスクレコーダ同期再生方式

1. まえがき

DVD に代表されるデジタルコンテンツ制作は、多様かつ専門的な制作ツールの出現、および各地に分散して活躍する幅広い分野にわたるクリエイターの参加などの影響で、開発作業・開発地域の分散化が進んできている。その結果、制作・編集工程で繰り返される内容の変更指示・修正作業・確認作業において発生するソースデータのやりとりや、日程調整などにかかる時間が、デジタルコンテンツ制作効率化の阻害要因となっているのが現状である。

本プロジェクトでは、遠隔地にある個別の映像素材を、ネットワークで接続することで伝送・共有し、高品位のまま同期して再生する技術をベースにした映像編集環境を作成する技術を開発し、本技術に基づいた超高速ネットワークを利用した遠隔映像編集環境を開発した。これにより、実際の制作現場に対応できる処理能力とスピードを備えた環境が実現できるようになった。また、ネットワークと融合し、遠隔地同士で協調作業が可能なDVDオーサリングシステムが初めて開発された。

2. 目的

本プロジェクトの目的は、超高速ネットワークを活用して各地に分散する高度映像制作施設間で、リアルタイムに共同でコンテンツ制作を可能にする遠隔映像編集環境を開発することにある。この開発にあたって本プロジェクトでは、まず前述した環境を実現するための技術を開発することとした。本技術開発は、各地に分散して所在する高度映像制作施設の有機的連携・遠隔協調を可能とすることを目的としており、今後の地域に根ざしたデジタルコンテンツ産業の振興に資することを旨とするものである。

本技術開発によって、ネットワークを通して地域、時間を克服し、より効率的な編集システムを構築することが初めて可能となる。本システムを概念を図1に示すとともに、その効果を具体的に示すと、以下ようになる。

- ・次世代メディアとして大きく発展することが確実視されているDVDメディアのアプリケーション制作の効率が大幅に向上する。
- ・映像アプリケーションの制作可能な環境を全

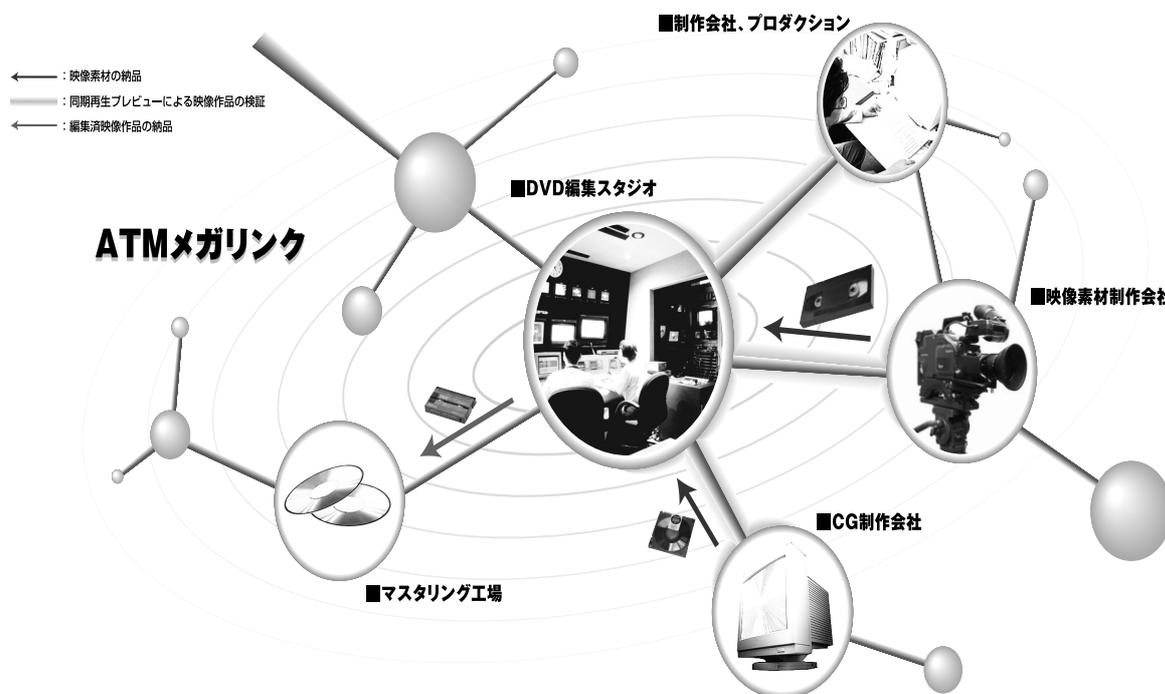


図1 システム概念

国に広げることができ、全国に分散して存在するマルチメディアセンターの活性化を促す。

- ・ 様々な遠隔地からの分散コンテンツ制作により各地の優秀なクリエイターの参加が見込める。それによってより高度で優秀なデジタルコンテンツ（DVDアプリケーション）が多数制作され、マルチメディアコンテンツ制作産業の振興を図ることができる。
- ・ デジタルコンテンツのライブラリ化によって、将来にわたり重要なコンテンツの劣化のない保管を可能にする。またデジタルコンテンツの2次利用が簡略化されるため、その流通を活性化する可能性を秘めている。

3. 技術開発の概要

本プロジェクトでは、遠隔地二地点間での映像素材の高品質伝送を行うロスレス圧縮技術、超高速ATMネットワークによって接続された遠隔多地点間において映像素材の同期再生を行うアダプティブ映像再生技術の2つの技術を開発した。遠隔地におけるシステム構成（ハードウェア）を示すと、図2のようになる。ここでの各種機能は次章において詳細を述べるが、ここでは開発技術について述べる。

3.1 ロスレス圧縮技術

ネットワークファイルシステムの放送規格レベルの高品質画像版を実現する技術である。再生・編集対象となる映像コンテンツが自分のサイトにあるか、遠隔サイトにあるかを判別し、遠隔サイトにある場合は、画質劣化のない符号化（ロスレス符号化）方式を適応する形で、映像コンテンツを圧縮・符号化し、伝送する。

3.2 アダプティブ映像再生技術

共有されている映像コンテンツを、ネットワーク上で同期をとって、遠隔地点間で同期再生する技術である。ネットワーク帯域に適応して、再生メカニズムを変える技術でもある。ネットワークの帯域が狭い場合は、ローカルサイトに実時間再生ビデオディスクを用意し、ネットワークで再生のタイミングをとる。一方、十分に

広い場合は、遠隔サイトから実時間で圧縮・符号化し、ローカルサイトで復号化することで同期再生する。

4. ソフトウェアの開発の概要

本システムは、図2および図3に示すように、4つの機能ブロックから構成されている。図3にソフトウェアの機能構成を示すとともに、以下にそれぞれの機能ブロックの詳細を述べる。

4.1 映像素材共有機能

映像素材データを遠隔地に転送する機能である。転送する方式として、2地点間の場合に一方にサーバ機能を、他方にクライアント機能を配置し、サーバとクライアント間での制御に基づきVTR、ディスクレコーダもしくはローカルドライブ内のCGデータなどの映像素材データの伝送を行う。その際、必要に応じてロスレス圧縮技術を用いる。

4.2 同期再生機能

共有されている映像コンテンツを、ネットワーク上で同期をとって、遠隔地点間で同期再生する機能である。このとき、ネットワーク帯域に適応して再生方法を選択する。ネットワークの帯域が狭い場合は、ローカルサイトにビデオディスクレコーダを用意し、ネットワークを経由して遠隔地点間にて再生のタイミングをとる（ディスクレコーダ同期再生方式）。一方、ネットワークの帯域が十分に広い場合は、遠隔サイトから実時間で圧縮・符号化し、ローカルサイトで復号化することで同期再生する（MPEG2 CODEC方式）。

4.3 DVDビデオ作成検証機能

編集された画像からDVDビデオを制作するためのツールであり、編集の終了した映像データを元にDVDオーサリングを行い、DVDビデオフォーマットに変換する機能である。生成されたデータはマスタリングデータとしてネットワークを通じてディスク製作工場のマスタリング装置に投入することができる。またDVD-Rディスクによる試作もおこなうことができる。

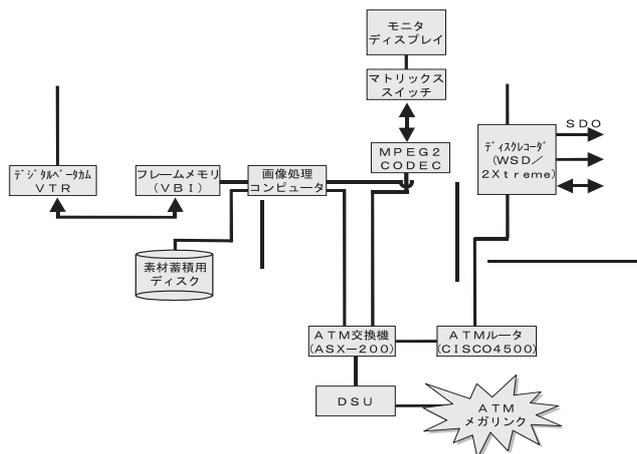


図2 ハードウェア構成

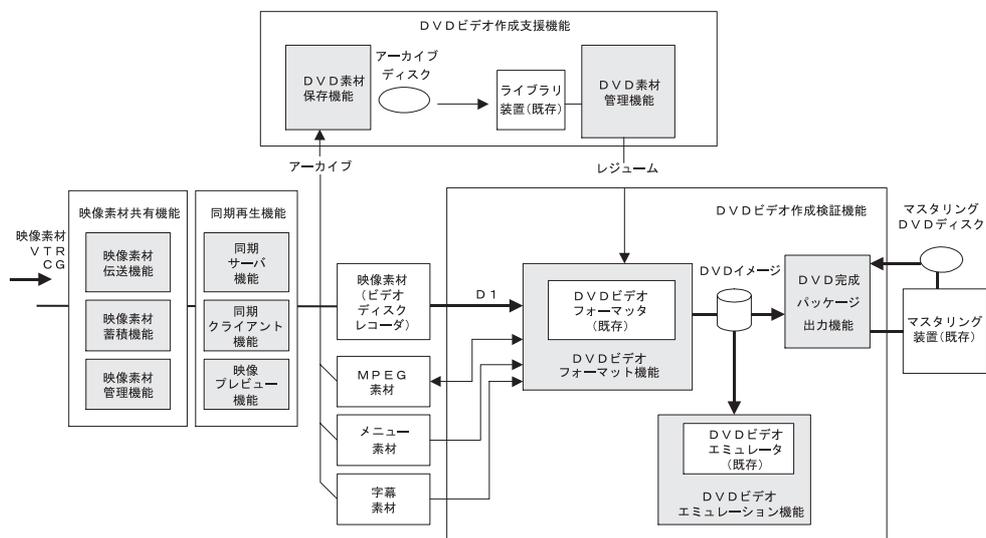


図3 ソフトウェア構成

4.4 DVDビデオ作成支援機能

編集画像データをライブラリに保存するツールであり、DVD編集作業中の各種データ、編集環境をDVD-Rに出力し、チェンジャーシステムに保存する機能である。必要に応じて保存されている編集環境を復元することもできる。

5. 遠隔映像編集環境の有効性の実証実験

開発した遠隔映像編集環境の有効性を検証するためにロスレス圧縮技術およびアダプティブ映像再生技術の有効性の実証実験を行った。

本システムを用いて行った実証実験とその結果

について以下に述べる。なお、実験は、キューテック（東京・赤坂）、パイオニアビデオ（山梨・甲府）、マルチメディア研究センター（長野・丸子）間で行なわれた。

5.1 ロスレス圧縮技術の有効性の実証

素材として自然画、アニメーション、CGの映像を選び、それぞれについて映像転送実験を行った。表1、2に、各素材の映像転送実験における圧縮率および伝送時間の結果を示す。

これらからわかるように、ロスレス圧縮はネットワーク帯域が広い場合には圧縮伸張にかかる時間（オーバーヘッド）が相対的に大きく影響する

表 1 圧縮率

素材	圧縮率
自然画	80%
アニメーション	60%
CG	80%

表 2 映像転送実験の伝送時間

転送データ量	ネットワーク帯域	ロスレス圧縮の有無	転送時間(msec)		
			自然画	アニメーション	CG
2フレーム	6 Mbps	なし	4,575	4,524	4,365
		あり	4,567	3,955	4,582
	50Mbps	なし	2,500	2,443	2,525
		あり	2,800	2,679	2,990
15フレーム	6 Mbps	なし	23,745	23,871	23,722
		あり	23,116	18,951	23,328
	50Mbps	なし	9,300	9,112	9,081
		あり	11,199	10,117	11,189
30フレーム (1秒)	6 Mbps	なし	46,012	46,254	45,921
		あり	44,514	36,180	44,734
	50Mbps	なし	17,173	16,934	17,064
		あり	20,815	18,732	20,744
300フレーム (10秒)	6 Mbps	なし	448,021	449,557	443,578
		あり	429,673	353,476	430,353
	50Mbps	なし	157,664	155,952	157,317
		あり	272,787	175,022	194,843

ため圧縮の効果が得られないのに対し、6Mbpsのように帯域が狭い場合には効果が現れた。今回のシステムでは圧縮・伸張の処理をシリコングラフィック社製のワークステーション上で行ったが、予想以上にオーバーヘッドが大きくなり、パフォーマンスを低下させる原因となった。パフォーマンスを上げるためには、より高速の処理ができるよう工夫することが必要である。

5.2 アダプティブ映像再生技術の有効性の実証
遠隔地間で共有されている映像素材を同期再生する場合の再生方法として、以下の2種類がある。

a. MPEG2 CODEC方式

MPEG2 CODECを用いてリアルタイムで送信サイトで圧縮・送信、受信サイトで受信・伸張を行い同期再生する。

b. ディスクレコーダ同期再生方式

各ローカルサイトのディスクレコーダにあらかじめ素材を転送しておき、ネットワークで同期を

取って再生する。

それぞれの特徴として (a.)はネットワーク帯域によっては画質が作業上の許容範囲を逸脱するほど劣化する恐れがあり、一方 (b.)は高画質ではあるが、データ転送に時間がかかるということがあげられる。

DVD ビデオの編集作業を遠隔2地点間において行う場合、これらの特徴を踏まえた上で、目的(編集のシチュエーション、画像の種類など)およびネットワークの帯域に応じてMPEG2 CODEC方式もしくはディスクレコーダ同期再生方式の使い分けの指針を得るための実験を行った。

5.2.1 MPEG2 CODEC方式

ネットワーク速度を3種類(6Mbps, 8Mbps, 50Mbps)設定し、各素材データ(30秒程度)を同期再生して、主に画質の実用性に関する評価データをアンケート形式で収集した。

アンケート結果からまとめるとDVDビデオの編

集作業の観点から以下のように予想される。

- ・自然画の場合、ネットワーク帯域が6Mbpsの環境でも比較的有効にMPEG2 CODECが利用できる場合が多い。
- ・CGやアニメの場合、8Mbps以上でも画像の種類やシチュエーションによっては不具合が生じる。
- ・MPEG2 CODEC、ディスクレコーダ同期再生のどちらの方式も万能なものではないので、用途や環境によって、最適な方法を選択する必要がある。

5.2.2 ディスクレコーダ同期再生方式

ネットワーク速度を3種類（6Mbps、8Mbps、50Mbps）設定し、各素材データ（2フレーム、15フレーム、1秒、10秒）をディスクレコーダ同期再生方式で再生し、主に転送時間の実用性に関する評価データを収集した。

アンケート結果からまとめるとDVDビデオの編集作業の観点から、以下のことがわかる。

- ・高画質が求められる場合には、ディスクレコーダ同期再生方式を用いるが、利用できる素材の長さはおおむね1秒分程度である。

6. DVDタイトル制作効率化の実証

本実験では、DVD制作者に実際のDVDタイトルを制作する各工程において、今回開発した遠隔映像編集環境を使用してもらい、DVDタイトル制作の効率化の効果について分析した。

具体的には、DVDタイトル制作を図4に示すように模式的に7つの工程に分け、プロデューサー、コンテンツクリエイター、DVD編集者などDVDビデオ

タイトル制作にかかわる人達に実際に今回のシステムを利用してもらい、現状のシステムとの比較をベースとしたアンケートを行った。（ただし、ユーザインタフェース部分など、システムの使い勝手などについては機能試作段階であることから評価の対象外とした。）

以下の各工程毎に、それぞれ別個のアンケートを作成し、利用者からの評価を得た。

- ・映像素材納品工程
- ・編集映像プレビュー工程
- ・映像素材修正工程
- ・DVDビデオフォーマット工程
- ・DVDビデオプレビュー工程
- ・DVD素材修正工程
- ・マスタリング工程

その結果、作業性全般については現状のシステムに比べ高く評価された。特に、プレビューやエミュレーション、修正など、協調して作業する工程や場面では高い評価が得られた。一方、納品などネットワークと使用した映像素材データの転送については、転送時間がかかることから高い評価は得られなかった。また、信頼性については、機密保持などの観点から、予想以上に厳しい評価となった。

7. まとめ

今回の開発および実証実験を通じて、コンテンツ産業の本格的なネットワーク利用時代の一形態を提案することができた。ネットワークのコストの問題など、実用化するためには克服すべき問題も多い。しかしながら、本開発の成果は、映像素

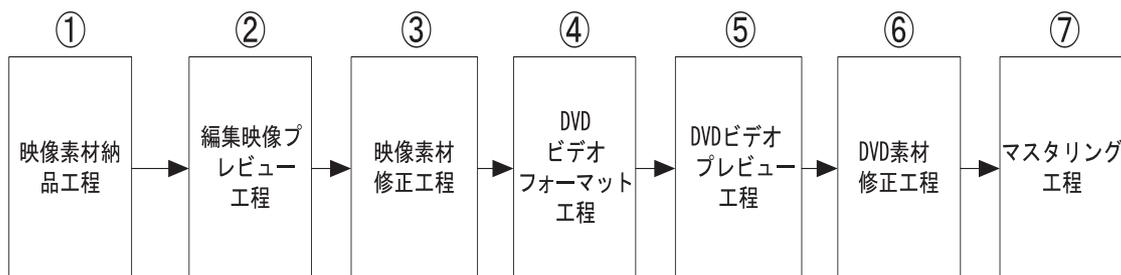


図4 DVDタイトルの制作工程の構成

材などの電子納品，完成したDVDイメージの納品（マスタリング工程への投入）など，利用できる部分（利用者からの評価の高かった部分）から実用化可能と考えられる。

これらの部分については，まず，社内でDVD制作システムを設置し，今後も実験を進め，実用上のノウハウを蓄積するとともに，ネットワークコストの低下を見極めながら積極的に利用を進める予定である。

8. 謝辞

本開発は，情報処理振興事業協会（IPA）の委託研究として行った。開発業務は，NTTアイティ株式会社，株式会社キューテック，日本電信電話株式会社，パイオニア株式会社で行った。

実際のDVDタイトルの制作や実証実験においては，NTTアイティ株式会社，株式会社東京書籍，株式会社キューテックの関係各位には多大なるご支援をいただきました。ここに，感謝の意を表します。

筆者

小 黒 貫 太(おぐろ かんた)

- a. ビジネスシステム事業部 BS 技術部
- b. 1990 年 6 月
- c. OMDD, DVD-R などのファームウェア開発

雨 矢 俊 幸(あまや としゆき)

- a. ビジネスシステム事業部 BS 技術部
- b. 1972 年
- d. レーザディスクの開発，応用ソフトウェアの開発

星 仁(ほし ひとし)

- b. 研究開発本部 光技術センター
- c. 1978 年
- d. 光ディスク生産システム開発，DVDオーサリング担当を経て，現在，オーサリングシステムのソフトウェア開発に従事。

佐 藤 久 芳(さとう ひさよし)

- b. 研究開発本部 光技術センター
- c. 1992 年
- d. 光ディスク生産用信号処理装置の設計を経て，現在，オーサリングソフトウェアの開発に従事

渡 部 保 日 兎(わたなべ やすひこ)

- a. 日本電信電話株式会社 サイバースペース研究所 主幹研究員