

MPEG-4 ビデオ配信システム MobileMotion™ による応用展開

MobileMotion™ MPEG-4 Video Streaming Software

堀内 千尋

HORIUCHI Chihiro

千々谷 眞英

CHIJIYA Masateru

インターネット・イントラネット向けの様々なビデオ配信アプリケーションに対応するため、1998年にMPEG-4 (Moving Picture Experts Group-phase 4)を用いたビデオ配信システム MobileMotion™ を製品化した。ビデオ配信のアプリケーションは、監視やライブ中継などのリアルタイム型配信と、ビデオオンデマンドなどのオンデマンド型配信に大別される。ここでは、両者の新しいサービスである遠隔授業システムとクリップオンデマンドシステムについて述べている。前者では映像入力から再生されるまでの遅延時間の短縮が要求され、後者では複数ビデオをとぎれなく連続再生することが要求された。これらの課題を MobileMotion™ は、RTP (Real-time Transport Protocol) 配信の採用とマルチデコーディング処理で解決している。

We commercialized a video streaming system called MobileMotion™, which is compliant with the MPEG-4 standard, in 1998. Applications for video streaming systems can be divided into two types: usage for real-time video encoding and distribution, and usage for on-demand distribution with video archives. The first type requires a short delay time; that is, the elapsed time from video encoding to display. The second type requires video display for multiple sources without stream discontinuity. To meet these requirements, MobileMotion™ adopts Real-time Transport Protocol (RTP) distribution and multi-decoding processing.

This paper presents two implementations that cover both types: a real-time distance learning system, and a clip on demand system.

1 まえがき

インターネット・イントラネットの普及に伴い、映像配信サービスが注目されて久しい。更に近年は、ADSL (Asymmetric Digital Subscriber Line)、FTTH (Fiber To The Home)、CATV (ケーブルテレビ) に代表されるブロードバンドが普及し、映像や映像に静止画・文字などを組み合わせたリッチコンテンツの配信環境が身近なものとなり始めている。

98年に世界初のMPEG-4ビデオ配信システムとして製品化された MobileMotion™ は、イントラネット市場を中心に約300サイトへ納入した。また、この豊富な製品納入実績を生かし、携帯電話で使用するMPEG-4動画仕様の検証への参加や、携帯情報端末 (PDA) 上で動作するMPEG-4エンジンの共同開発も行っている。そして、2002年夏にはMPEG-4 version2に対応したバージョンを製品化する。

ここでは、MPEG-4を使用した新しい映像配信サービスの提案と、新サービスにおける課題、更に課題解決のために MobileMotion™ で実施した改善手法について述べる。

2 MobileMotion™ の製品構成

MobileMotion™ はMPEG-4 Simple Profileに準拠し、イ

ンターネット・イントラネットでの映像配信を実現した。新バージョンではMP4形式のファイルフォーマットを採用し、MPEG-4の課題であったファイル互換性の問題も解消した。システムは、プロデューサ、サーバ、プレーヤで構成されている (図1)。

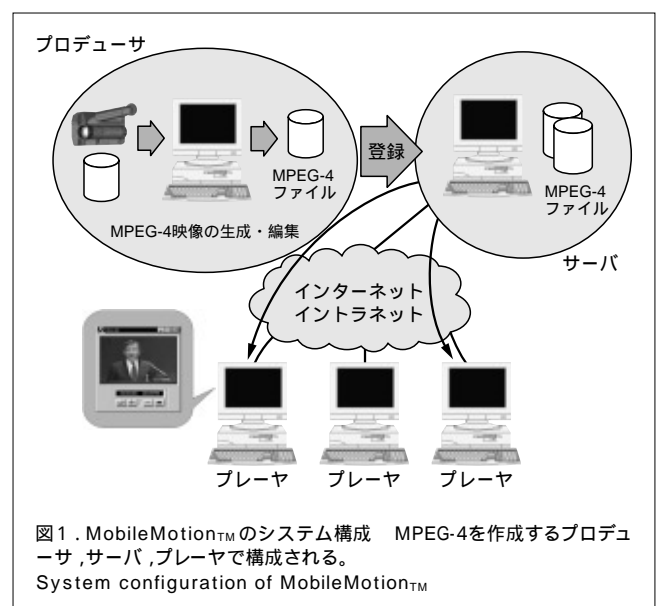


図1 . MobileMotion™ のシステム構成 MPEG-4を作成するプロデューサ,サーバ,プレーヤで構成される。
System configuration of MobileMotion™

2.1 プロデューサ

プロデューサはMPEG-4ファイルを生成するエンコーダ、シンクロ機能を持つコンテンツを作成するシンクロコンテンツスタジオ、MPEG-4ファイルを編集する映像編集パッケージ、映像と静止画・文字による複合コンテンツを作成するオーサリングツールから構成される。

エンコーダは、MPEG-4の特長である任意形状符号化をサポートする。また、任意形状符号化を行うオブジェクトの形状を自動抽出するための形状抽出機能を持つ。この機能では、クロマキー法による形状抽出だけでなく、フラクタル輪郭抽出法を用い、自然画からの複雑な輪郭の抽出を可能にしている^{1)・(3)}。

映像編集パッケージは、MPEG-4ファイルのカット・マージを行う機能であり、高速で画質劣化の少ない編集を実現している。また、編集点の検出を補助するカット位置の自動抽出機能を特長としている⁽⁴⁾。

2.2 サーバ

サーバはオンデマンド型と放送型の2種類の配信をサポートしており、リアルタイム型のビデオ配信アプリケーションには放送型のサーバを使用する。伝送プロトコルにRTPを採用して低遅延を実現するとともに、HTTP(HyperText Transfer Protocol)を採用し、ファイアウォールを越えた映像配信を実現している。

2.3 プレーヤ

MPEG-4をデコード(伸張)し表示を行う。また、シンクロ機能を持ち、映像の時間に同期させて他のメディア(HTML(HyperText Markup Language)文書やテキスト)を表示させ、付加価値の高いコンテンツを提供する⁽⁵⁾。

3 映像配信アプリケーションの種類

近年は、携帯電話でインターネット接続が可能になり、パソコンだけでなく多様な機器への映像配信サービスが期待されている。MPEG-4は携帯電話など多くの機器に搭載されており、インターネットにおけるシームレスな映像配信サービスを可能にする映像圧縮方式である。

インターネット・イントラネットにおける映像配信アプリケーションは、ライブ中継や監視などに代表されるリアルタイム型配信と、ビデオオンデマンドなどのオンデマンド型配信に大別される。両者の新サービスである遠隔授業システムとクリップオンデマンドシステムでは、PDA・携帯電話への映像配信を計画し、MPEG-4を使用した。以下に、両サービスにおける課題と、課題解決のためにMobileMotion™で行った改善手法について述べる。

4 遠隔授業システム

4.1 システム概要

リアルタイム型配信サービスの応用事例として遠隔授業システムを紹介する。遠隔授業システムは、遠隔地の大学や企業の事業所などにおいて、いながらにして講義を受講できるものである。システム構成を図2に示す。

遠隔システムでは、次の2点を特長としている。

(1) 講義スタイルを変えない遠隔授業 従来の遠隔授業はテレビ(TV)会議や衛星でのTV放送を使用していた。前者ではパソコンの前に座って講義を行い、後者では講師映像と講義資料を同時に配信できないため、講師は教室内の授業とは違う講義スタイルを余儀なくされていた。

この遠隔授業システムでは、映像以外に講義で使用する講義資料と、講師が白板に書いた文字や図、絵などをリアルタイムで受講側に送信する。講義資料は講師が資料のページをめくるタイミングを時間情報付きで受講側に送信し、送信映像に同期した資料再生を可能としている。更に、受講側からの映像を使用した質問機能により、講師側も受講側も、従来の教室での授業と同じスタイルでの遠隔授業を実現している。

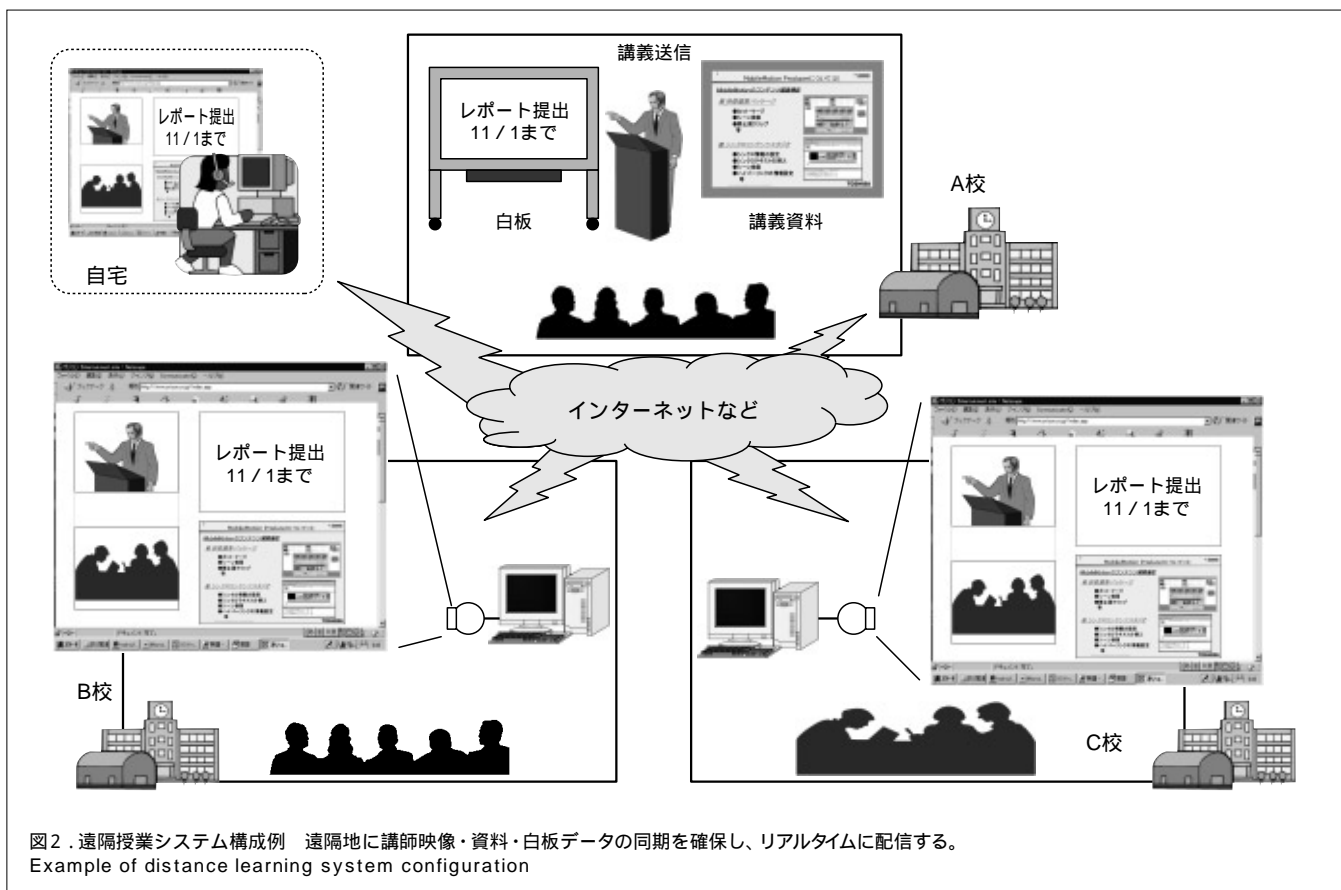
(2) 講義の保存とe-learning(Web-based Learning)教材の自動作成 近年e-learningが急速に浸透しているが、教材コンテンツの作成コストが課題であり、講義内容の保存とe-learning教材の自動作成が望まれている。

このシステムでは、映像と、資料ページめくりの時間と、白板のストロークデータをリアルタイムに送信しながら保存する。保存した映像に資料ページを指定するURL(Uniform Resource Locator)と、白板のストロークデータの再生情報を埋め込むことにより、講師映像に同期した資料めくりと白板データの再生を実現している。

4.2 ライブ配信遅延時間の短縮

遠隔授業システムでは、遠隔地からの質問など双方向性が求められており、講師映像を遅延なく遠隔地に送信することが不可欠である。映像入力から遠隔地での映像再生までの遅延時間をライブ配信遅延時間と定義する。質問のやり取りなどの双方向コミュニケーションを行う場合には、1秒以内のライブ配信遅延時間が要求される。一方向の配信を対象としていたMobileMotion™では4秒の遅延時間があり、この課題を解決する必要がある。この課題の解決のために可変長パケット送出方式を採用した。

安定的な映像配信を行うためには、端末に接続した回線のビットレートを維持してサーバから映像データを送出する必要がある。このため、映像データを格納するパケットサイズを固定化し、一定間隔で送出するMPEG-2 TS(Transport



Stream)などのパケット方式が一般的である。しかし、固定長パケット方式では、パケットサイズに達するまでデータを蓄積した後、送出を開始するため、送出開始までの遅延時間が大きくなる。

RTPは可変長パケットの配信プロトコルであり、帯域保証のないインターネットやイントラネット上でのストリーミング配信に適している。配信サーバは、RTPのパケットにビデオ及びオーディオ各々1フレーム単位でデータを格納し送出するため、データを一定量蓄積してから送る処理が不要となる。この方式の採用により、ビデオとオーディオで構成した映像で1秒、ビデオだけの映像では1秒以下のライブ配信遅延時間を実現している。更にビデオとオーディオの同期を厳密にとらずに送出し、受信側で正確に同期をとることにより、送出遅延時間を短縮している。

5 クリップオンデマンドシステム

5.1 システム概要

オンデマンド型配信サービスの応用事例として、クリップオンデマンドシステムについて述べる。このシステムは、1本の映像コンテンツを細分化した単位「映像クリップ」で管理し、映像クリップ単位での再生を行うものである。

クリップオンデマンドシステムは、利用者が好みの映像クリップを検索し、条件に該当した映像クリップの並べ替えなどを行い、自分の望む新たな映像コンテンツを作成・再生するものである。例えば、ニュース映像の中を“野球”という条件で利用者が検索をすると、映像全体ではなく野球シーンの映像クリップのみが検索結果として得られ、利用者の望む内容により近いビデオオンデマンドサービスを可能にする。クリップオンデマンドの概要を図3に示す。

更にこのシステムでは、映像コンテンツを映像クリップに分割管理することにより、映像の著作権管理も実現している。映像著作権は、映像コンテンツ全体で同一ではなく、ある俳優が出演している部分にはその俳優の肖像権がある、といったように、映像の部分ごとに権利内容が異なる。クリップオンデマンドシステムでは、映像クリップ単位に著作権・属性情報を付与し、映像コンテンツの著作権管理を実現している。

5.2 クリップ切換え時間の短縮

このシステムでは複数の映像クリップを連続再生し、あたかも1本の映像コンテンツを再生しているかのように見せる必要がある。そのために映像クリップの再生終了から、次のクリップの再生開始までの遅延時間を短縮する必要がある。すなわち、映像クリップ切換え時間の短縮である。このシステムで使用する映像は、テレビ映像などと同様に1秒当たり

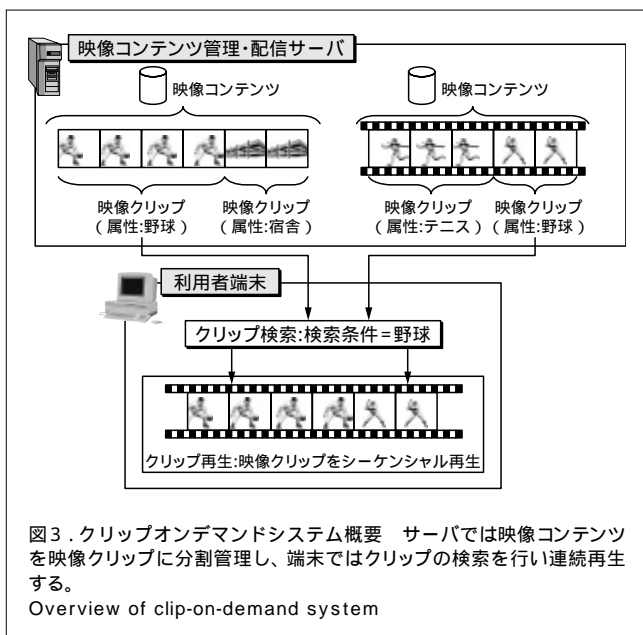


図3. クリップオンデマンドシステム概要 サーバでは映像コンテンツを映像クリップに分割管理し、端末ではクリップの検索を行い連続再生する。

Overview of clip-on-demand system

30枚のフレームであるため、映像クリップの切り換えを1/30秒以内とする必要があった。

この課題を MobileMotion™ では、マルチデコーディング処理とデバイスシーケンシャル制御で解決している。

映像コンテンツの連続再生を行うには、次に再生する映像コンテンツを先読みする方式が用いられる。一般の先読み方式は、サーバと複数の接続を持ち、ネットワークからデータを受信する受信バッファを複数にし、先読みしたデータを受信バッファに蓄積している。

しかし、この方式では映像コンテンツのデコード時間分の遅延が発生し、映像コンテンツの切り換えを意識させないまでの切り換え時間にするのは困難である。MobileMotion™ では複数のデコーダを持ち、先読みした映像コンテンツをデコードし、表示デバイス書き込み待ちの状態にする。更に表示デバイスへの書き込み制御を行い、表示デバイスへのデータ書き込みが終了したら次のデコーダへ書き込み権を渡し、表示デバイスにとぎれなくデータを送り込む。この方式により、最長で1/60秒の映像クリップ切り換え時間を実現し、視覚的には切り換え時間のないクリップ連続再生を実現している。

6 あとがき

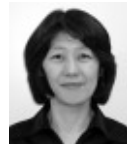
ここでは、MPEG-4を使用した新しい映像配信サービスの事例を紹介し、新サービスにおける課題とその解決方法について述べた。

(注1) Bluetoothは、Bluetooth SIG, Inc. の商標。

インターネットを取り巻く環境はブロードバンド化により、映像コンテンツなどのリッチコンテンツの配信環境が現実のものとなってきている。更に、IMT-2000(International Mobile Telecommunications-2000)や無線LAN, Bluetooth™(注1)などのモバイル環境での映像配信も可能になっている。今後、MobileMotion™ では、モバイル環境での映像配信や様々な端末への映像提供も可能にしていくとともに、基本性能である画質向上と配信性能向上に向けた開発を実施していく所存である。

文献

- (1) Ida, T.; Sambonsugi, Y. Self-affine mapping system and its application to object contour extraction. IEEE Trans. Image Processing. 9, 11, 2000, p.1926 - 1936.
- (2) 三本杉陽子, ほか. “ フレーム間差分とブロックマッチングを併用した動画の物体抽出 ”. 画像センシングシンポジウム講演論文集. C-4, 1999-6, p.61 - 66.
- (3) 千々谷真英, ほか. “ ソフトウェアによるリアルタイムエンコーダの実現 ”. 情報処理学会第57回全国大会講演論文集. 3G-02, 1998, p.3-453 - 452.
- (4) Kaneko, T.; Hori, O. “ Cut Detection Technique from MPEG Compressed Video Using Likelihood Ratio Test ”. Proceedings of International Conference on Pattern Recognition. 1998, p.1476 - 1480.
- (5) 沖宗賢一, ほか. “ インターネットでの利用を考慮したプレイヤーシステムの開発 ”. 情報処理学会第57回全国大会講演論文集. 3G-03, 1998, p.3-453 - 454.



堀内 千尋 HORIUCHI Chihiro

東芝ITソリューション(株) c-ソリューション事業部主任。
MPEG-4応用システムの開発に従事。情報処理学会会員。
Toshiba IT-Solutions Corp.



千々谷 真英 CHIJIYA Masateru

東芝ITソリューション(株) c-ソリューション事業部。
MPEG-4応用システムの開発に従事。
Toshiba IT-Solutions Corp.