

時間スケーラビリティ構造変換を利用した映像課金方式の検討

村崎 仁[†] 児玉 明[†] 竹内 宏明[‡] 金田 和文[†] 山下 英生[†][†] 広島大学[‡] 株式会社 佐竹製作所

〒739-0046 東広島市鏡山 3-10-31

〒739-0046 東広島市鏡山 3-13-26-303

TEL : (0824) 21-3646

TEL : (0824) 20-0545

FAX : (0824) 21-3639

FAX : (0824) 20-0503

E-mail : saki@eml.hiroshima-u.ac.jp

あらまし メディア統合およびマルチメディアサービスの統合化を目指した構造化データとして、マルチメディアスケーラビリティパッケージを我々は提案している。本稿では、マルチメディアサービスの中で、特に、コンテンツ加工を利用した課金システムを提案する。本システムのポイントは、スケーラブルデータを自動編集する際に、ネットワークを介して利用者のコンテンツ利用状況と照らし合わせ、課金情報を送受信することによりシステム実現するところである。その概要を述べ、システム手順について説明する。また、時間スケーラビリティに着目したコンテンツの処理手順について述べ、シミュレーション実験を行った結果とその考察について示す。

キーワード 情報課金システム, 時間スケーラビリティ, ストリーム加工処理, GOP 構造, ユーザクラス, 符号化制御, マルチメディアスケーラビリティパッケージ

A Study on E-Commerce System using Transcoding of Temporal Scalability Structure

Masashi MURASAKI[†] Mei KODAMA[†] Hiroaki TAKEUCHI[‡]
Kazufumi KANEDA[†] Hideo YAMASHITA[†][†]HIROSHIMA University[‡]SATAKE Corporation3-10-31, Kagamiyama, Higashi-Hiroshima,
739-0046 JAPAN3-13-26-303, Kagamiyama, Higashi-Hiroshima,
739-0046 JAPAN

TEL : +81-824-21-3646

TEL : +81-824-20-0545

FAX : +81-824-21-3639

FAX : +81-824-20-0503

E-mail : saki@eml.hiroshima-u.ac.jp

Abstract We had indicated communication services using multimedia scalability packages(MSP), which can provide multimedia information according to functionality and availability for users. In this paper, we propose the E-Commerce System as one of the MSP multimedia services. We show the concept of this system, and the structuring methods of the data architecture are shown. Especially, we study on the procedures of video processing and the protocol in this system. And, we propose to transcode contents using temporal scalability. Finally, we show the results of simulation, and consideration.

key words E-Commerce System, Temporal Scalability, Transcoding of Bitstream, GOP Structure, User Class, Coding Control, Multimedia Scalability Packages

1. はじめに

本稿では、マルチメディアサービスの中で、特に、コンテンツ加工を利用した課金システムを提案する。本システムのポイントは、スケーラブルデータを自動編集する際に、ネットワークを介して利用者のコンテンツ利用状況と照らし合わせ、課金情報を送受信することによりシステム実現するところである。その概要を述べ、システム手順について説明する。また、MPEG 時間スケーラビリティに着目した、コンテンツ加工処理手順について説明し、そのシミュレーション結果とその考察を示す。但し、本稿ではデータ構成をMSPデータ^[1]とし、コンテンツ情報として映像情報について考えて行く。

2. 提案課金システム

コンテンツビジネスを睨んだ場合、コンテンツ流通 / 再利用を目指したシステム構築が鍵となる。そこで、利用者からの要求に沿ってコンテンツデータベースからエンドユーザへの情報配送システムにおいて、我々は、スケーラビリティ構造を利用した情報課金システムを提案する。本コンテンツ配送 / 管理システムの特徴は、MSP というインテリジェントなパッケージデータを利用し、MSP 情報処理時に課金操作と連携して動作するところにある。また、ここでは特に情報処理手順として、情報の更新(追加, 削除)機能を時間的に操作することに着目する。この際、データの動作要求を予めMSPデータへ記述することにより、時間経過次元に対する自動動作が可能となる。コンテンツ種別、容量などに基づく時間関数を定義しておき、コンテンツの受信時間からのシステム経過時間に対して、コンテンツ自身がデータ更新に対する自動判断を行うシステムである。

2.1 システム手順

システムの動作手順概略を図1に示す。例えば、一時間、一日などの単位で有用なデータがある場合や、しばらく、情報を活用しない動画はローカルデータベースへ保有しなくても、利用時にネットワークを介して、コンテンツセンターから配送してもらえば、蓄積メディア、ネットワーク資源を有効活用できる。データのキー情報(特徴, 識別情報, 低品位情報)へデータを変換し、データ再生, 編集時にデータが不足したときは、不足分のデータのみを配送してもらい、データを受信時、或は、受信後でデータ変換して、利用者は情報を取得することが可能である。

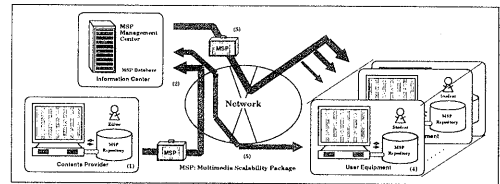


図 1: コンテンツ配送 / 管理システムの概要

提案課金システムの手順については、特に、コンテンツ制作者、情報センター、コンテンツ利用者の3者の関係に絞って考えて行く。詳細な課金手順はここでは割愛するが、全体の手順について図2に示す。

本課金システムのポイントは、情報変換処理時に、追加情報使用料課金を行えることにある。言い替えると、利用者が一度受け取った情報を、情報変化因子^[2]により、時間的に変化(ここでは情報削除機能が働いたとする)した場合、追加情報要求が利用者から、情報センターに対して発生する。その際、システム間での課金処理を追加することにより、情報流通システムを構築することが特徴である。追加課金処理の後に、利用者の映像の高品質要求に応じたコンテンツデータの更新を行う。

本稿では、図2の手順における利用者のコンテンツ加工処理手順について、具体的に以下に述べる。

2.2 スケーラブルデータ構造概念

本システムで用いるスケーラブルコンテンツのデータ構造及びデータ削減, 復元処理手順の例を図3に示す。コンテンツは、元データに対して、コンテンツ情報変化因子を添付したデータ構成である。

情報変化因子としては、時間経過, 利用者のサービスクラス, コンテンツのジャンル, 利用頻度などが挙げられる。コンテンツは、これらの時間変化因子を元にした変化関数 $g(t)$ ^[2] に基づいて変化する。

図3に $g(t)$ に基づいて、スケーラブルコンテンツが変化する様子を示す。図3に示すように、スケーラブルコンテンツはスケーラブル構造を持つSHC(Sequence Header Code)とコンテンツビットストリームから構成される。データを削減する際は、SHCを残してビットストリームの部分を削減し、復元の際にはSHCの情報をもとにしてビットストリームの部分を追加することでデータの削減と復元を実現する。これらの、変化対象コンテンツと、添付された因子データが対となって、 $g(t)$ に

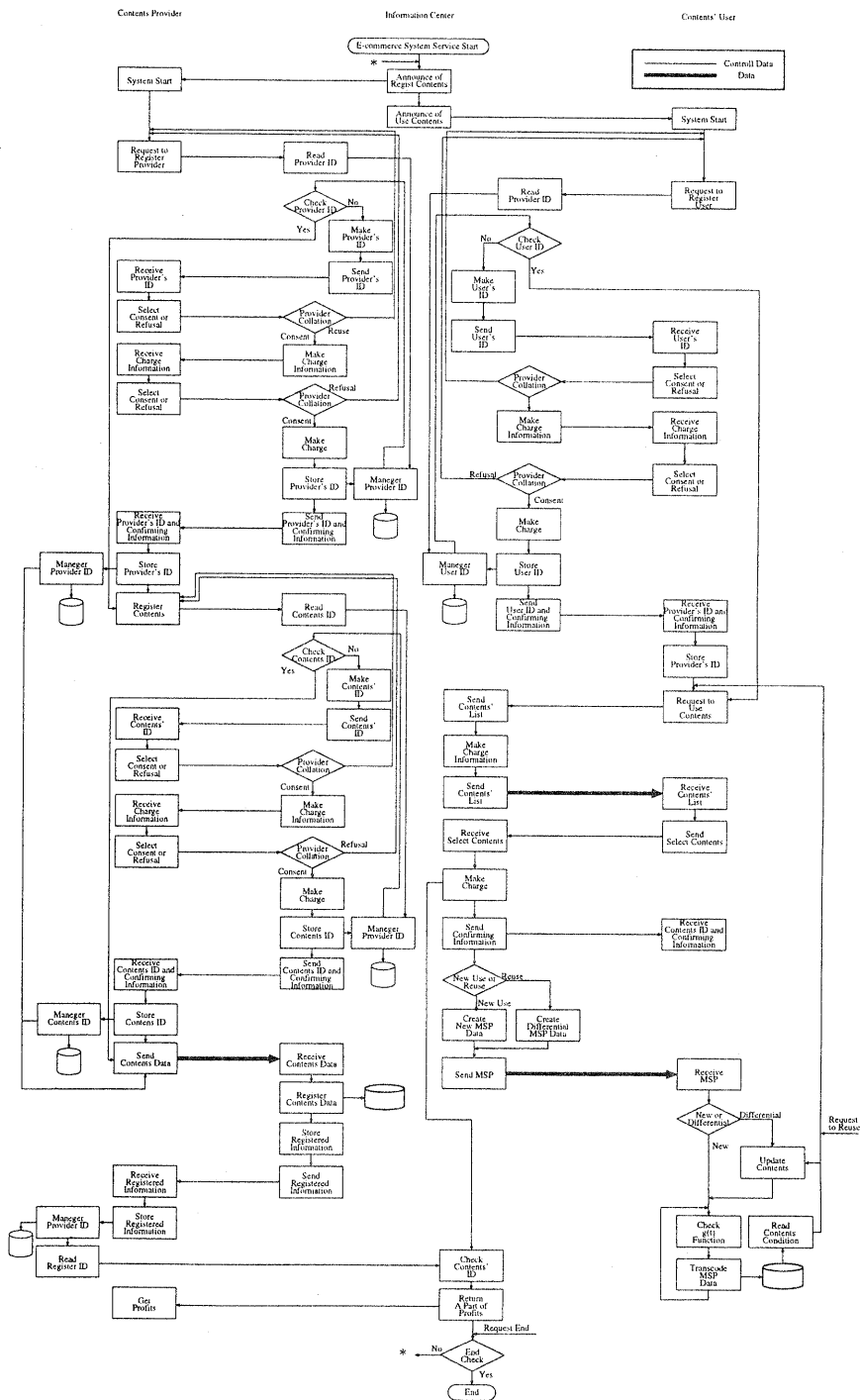


図 2: コンテンツセンターを中心としたシステム手順

に基づき、情報処理動作を実行する。

コンテンツの種類とそのサポート情報についても、データ内部に記述しておく。例えば、時間とともに、空間スケーラビリティを利用し、データ量を1/4,1/16と小さくすることも可能であり、また、時間スケーラビリティを利用すると、情報量をフレームレート単位で小さくすることも可能である。本稿では、内容プロフィールに基づいた^[1]、時間スケーラビリティに着目し、コンテンツとしてMPEG2ビットストリームを用いることにより、コンテンツ加工処理を行う。

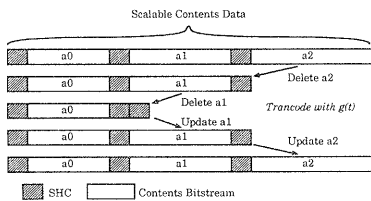


図 3: スケーラブルコンテンツのデータ処理例

3. コンテンツ加工処理

3.1 加工処理の概要

本稿では、コンテンツとしてMPEG 動画像におけるGOP 構造の独立性と、MPEG 拡張データである User Data を用いて加工処理を行うものとする。

まず、MPEG 符号化の際、符号化前の原画像順において、GOP 内の最初の2枚のBピクチャは(GOP 内のピクチャ数Nを15、IまたはPピクチャの現れる周期Mを3とした場合)、以前のGOPの最後のI、Pピクチャの予測を利用するために、GOP 内での独立性がなくなる。ゆえにここでは、図4のようにシーンの区切りの直後にあるGOPの最初の2枚のBピクチャに対して、後方予測または、フレーム内予測の2種類のみを符号化モードとして選択するように制御を行う。この制御により、シーンの区切りにおけるGOP 構造の独立性を保ち、削減/復元時の加工処理による影響をなくす。また、ストリームに、あらかじめ User Data にユーザクラスを定義する。ユーザクラスは、シーンの区切りにあるGOP の前に書き込む。

以上を用いて、ストリーム削減/復元を図5のように実現する。すなわち、

1. 時間経過とともに利用者の元で、データAから

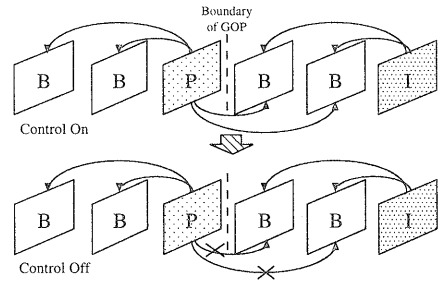


図 4: 時間方向の編集加工を考慮した動画像符号化制御

データ a へと、削減を実行する。

2. 利用者が、情報センターにコンテンツの復元要求を送る。
3. 情報センターは、利用者の要求を元にコンテンツ復元用の差分データ A' を生成し利用者へ送信する。
4. 利用者端末では、情報センター送られてくる差分データと、利用者の持つ削減データを元に、オリジナルのコンテンツ A を復元する。

という、手順になる。

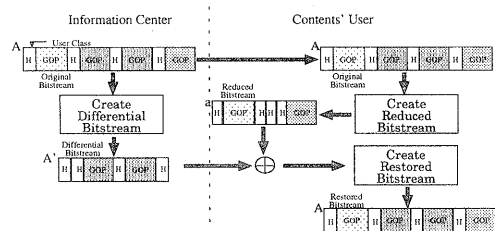


図 5: ストリーム処理の概要

3.2 削減データ/差分データの生成処理

具体的に加工データの作成方法について説明する。ここで、情報制御方法として、ユーザクラスを設け、クラスにより、映像コンテンツの再生/加工制御を考える。ここでは、A,B,Cの3つのクラスを定義し、また、デコードレベルを1から3まで定義する。デコードレベル1は、元のビットストリーム全体にアクセスでき、デコードレベル2は、GOP 内に定義されているクラスB,Cに対してアク

セスできる。また、デコードレベル3は、GOP内のクラスCに対してのみアクセス可能であると想定する。

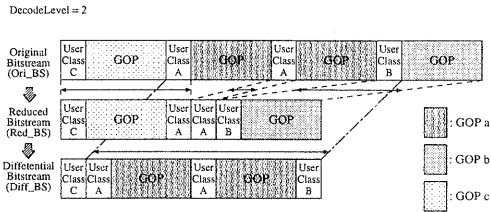


図 6: ストリームの処理 (削減・差分)

図6の Original Bitstream(Ori_BS) に対して、削減ビットストリーム Reduced Bitstream(Red_BS) と、更新用差分ビットストリーム Differential Bitstream(Dif_BS) の構成例を示す。ただし、デコードレベルは2であるとする。

以下に、削減/付加用のビットストリーム分解手順を示す。

1. GOP ヘッダ内のユーザクラスパラメータとユーザクラスに対応する実データのみ削減データとして作成する。
2. 一方、ユーザクラスと非対応の実データは、差分データとして作成する。

3.3 復元データの生成処理

図7の削減ビットストリーム Reduced Bitstream と、更新用差分ビットストリーム Differential Bitstream に対して、復元ビットストリーム Restored Bitstream の構成例を示す。

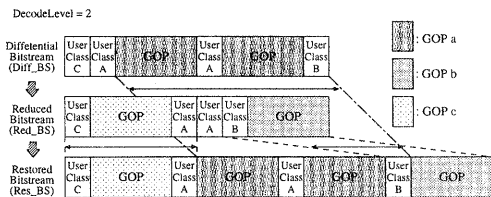


図 7: ストリームの処理 (復元)

以下に、復元ビットストリーム生成手順を示す。

1. 削減データは、ユーザクラスに対応する実データを復元データとして作成し、ユーザクラスに

非対応のパラメータに到達した場合、差分データに切り替える。

2. 差分データは、ユーザクラスに非対応である実データを復元データとして作成し、ユーザクラスに対応するパラメータに到達した場合、削減データに切り替える。

4. シミュレーション実験

4.1 実験条件

今回、シミュレーション実験として、ニュースシーケンスを用い、ユーザクラスをA,B,C,Dとして定義した。なお、画像フォーマットは、ITU-R Rec.601 4:2:0, 704[pe]x480[line], また使用した計算機は、Fujitsu GP7000SM25 400MHz Ultra-SPA RC-2 である。

図8のユーザクラスA,B,C,D 以下にあるGOPの内容はそれぞれ、

- A. サブキャスターによるニュースのヘッドライン
- B. サブキャスターによるニュースの簡単な解説
- C. 映像を交えたニュースの中身
- D. メインキャスターによるニュースに対するコメント

であり、GOPの下にその数を示している。また、デコードレベルは、1から4まで定義する。すなわち、最も高いデコードレベル1は、全てのユーザクラスをデコードできるために、削減することはない。一方、デコードレベル4は、ユーザクラスDの部分のみデコード可能である(図8参照)。

4.2 コンテンツ加工処理時間

図8のシーケンスを用いてデコードレベル2,3,4 に対しての削減/差分/復元データ生成における、処理時間を測定した。シーケンスの概要を表1に、処理時間の結果を表2に示す。

表2の復元処理時間は、表1の総エンコード時間のおよそ1/25に短縮している。この結果より、コンテンツ復元に原画像からのエンコードをする場合に比べ高速な処理を実現している。

また、表2より、削減処理時間は、クラスが高い(クラスB)、すなわち、削減する部分が少ないコンテンツほど、処理時間がかかる。差分データ生成時間については、クラスが低い(クラスD)ほど、生

□ 時間スケラビリティ構造変換を利用した映像課金方式の検討

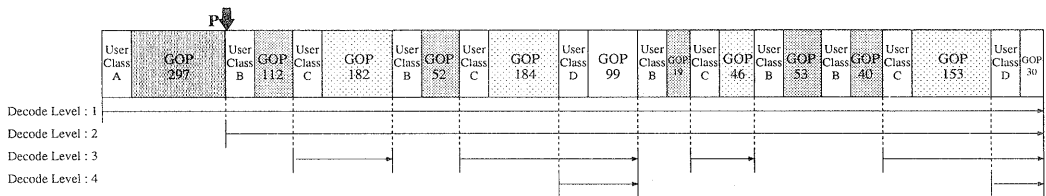


図 8: ユーザクラスによってシーン分けを行った MPEG シーケンス

表 1: シーケンス概要

総フレーム数	19,005 [枚]	(1,267 [GOP])
総時間	633 [sec]	(10.5 [min])
容量	317,067,032[Byte]	(302.3 [MB])
総符号化時間	144,368 [sec]	(40[hour])
動きベクトル算出時間	129,721 [sec]	(36[hour])
符号化時間	14,647 [sec]	(4[hour])

表 2: シーケンス処理時間

処理別	デコードレベル		
	2	3	4
処理時間 [sec](容量 [MB])			
削減	574.2(231.5)	447.1(165.6)	234.2 (30.7)
差分	235.1 (70.8)	388.0(136.7)	626.9(271.6)
復元	643.2(302.3)	639.8(302.3)	639.3(302.3)

成時間がかかる。これは、新たに生成するデータの容量に伴って、処理時間が大きくなることを示している。また、復元時間については、どのクラスにおいても処理をするデータ量は同じであるので、処理時間に変化はなく、シーケンスの総時間に比べ数秒処理時間がかかる。このことから、本提案課金システムを考えると、利用者側で、コンテンツの復元を行う際に、リアルタイムにシーケンスを再生しながら、復元処理を実行することを考えると、利用者のローカルデータベース内では、復元ビットストリームの処理時間は、再生時間よりも早いことが条件であるといえる。ゆえに、上記の条件を満たすことが今後の課題である。

4.3 符号化モード制御による比較

さらに、図8のシーケンスを用いて、先に述べた、シーンチェンジ直後の B ピクチャの符号化モードの選択に制御を加えたものと、そうでないもの

とで、選択される符号化モードの割合を比較した。なおシーンチェンジ場所は、図8の点 P の部分とした。モードの割合は、制御を加えた場合、後方予測が、99.77[%]、イントラが、0.23[%]であった。また、制御を加えない場合、前方予測は 0.00[%]、後方予測は 99.39[%]、両方向予測は 0.38[%]、イントラは 0.23[%]であった。

この結果から、前後画像に相関がないようなシーンチェンジにおいても、若干の両方向予測が含まれることがわかる。ゆえに、今回導入した符号化モードの制御は、コンテンツの加工処理に必要であることがわかる。しかし、シーンチェンジにディゾルブのような、特殊効果のある場合では、符号化モードの制御を加えると画質に影響を与えることが予想される。このような場合における、加工処理方法を検討することが、今後の課題である。

5. まとめ

本稿では、コンテンツ編集/加工を利用した課金システムを提案し、その概要について述べた。また具体的なコンテンツ処理方法として、時間スケラビリティに着目した、ストリームの処理手順について述べ、そのシミュレーションを行い符号化制御の有用性を示した。今後の課題として、空間解像度を用いた、コンテンツの加工処理手法の検討、システムのさらなる実装が挙げられる。

参考文献

- [1] 児玉 明, 笠井 裕之, 村井 正人, 富永 英義: “マルチメディアプロシーディングとその情報構成に関する検討”, 信学技報, IN 96-122, OFS 96-10 (1997).
- [2] 児玉 明, 池田 朋二, 村崎 仁: “スケラブル映像コンテンツを利用した課金システムの提案”, IMPS'00, pp. 43-44 (2000).