

情報変換機能を有するMSP情報管理・提供方式の開発 (0221010)

Research of MSP Data Management and Providing Methods with Information Transcoding

児玉 明 広島大学 情報メディア教育研究センター

Mei KODAMA Information Media Center Hiroshima University

鈴木 俊哉† 田中 智子† 常国 沙織† 村崎 仁†

Shunya SUZUKI† Tomoko TANAKA† Saori TSUNEKUNI† Masashi MURASAKI†

広島大学 情報メディア教育研究センター†

Information Media Center Hiroshima University†

研究期間 平成 14 年度～平成 15 年度

研究費総額 23,970,740 円（間接経費、消費税を含む）

概要

ネットワークを利用した映像コンテンツの複数品質提供を実現する際、サーバ内に蓄積するコンテンツ容量、及び、配信効率の低下が課題である。そこで、本研究では、品質毎にスケーラブルコンテンツからなる映像情報を利用者側へ配送し、利用者側でコンテンツ利用時に情報更新再生する、負荷分散型の情報利用方法を提案した。本研究では MSP データを用いて、新たな情報変換処理方式を利用した映像コンテンツ管理方法を提案した。また、映像情報変換処理手順について述べ、その有効性について利用面及び処理時間から考察し、有効性を示した。ユーザアクセスモデルを定義し、映像情報管理方式として、スケーラビリティ方式の有効性を明らかにした。

Abstract

A lot of peoples need multi-quality video delivery services over networks. Then we proposed the data structure of MSP data, and the video delivery methods and video data management schemes using scalability transcoding. By simulation experiments transcoding methods are faster than target speed. Moreover, especially, proposed schemes are effective than simulcast type by simulation experiments.

1. 研究目標

ネットワーク映像配信時に、利用者にあわせて、映像品質を別々に複数用意する必要がある。本研究では、スケーラビリティにより映像の品質ごとにサブセット化されたコンテンツを利用することで、データベースにおける情報量を削減し、映像情報の一元管理を実現する。映像情報変換技術を導入することで、利用者からのインタラクティブ要求に対し、待ち時間の短縮を図る、新たな統合的映像配信用データベースシステムの開発を行う。

本研究では、映像コンテンツの一元管理を可能とするスケーラビリティ技術に着目する。本研究では、MSP

技術を利用し、高効率ネットワーク配信用映像データベースシステム構築のための情報管理・提供方式の開発を行う。特に、映像データベースから利用者が情報取得し、再生するまでの待ち時間を短縮するための方式として、スケーラビリティ情報変換を新たに導入する。上記の従来の課題に対して、階層的な情報管理による一元管理を行い、情報必要時に階層情報を変換して用いる新たな情報提供方式を提案し、その有効性を示す。従来の階層情報利用による専用階層情報復号器を必要とするため、情報再生システムコストがかかるが、その課題を抑える、画期的な方式として汎用情報再生を可能とするビットストリームレベルでの情報更新処理（情報合成）を実現する、更新スケーラビリティの概念を導入する。データベースの分散化を実現するための、データ生成・変換技術を要素技術として開発する。

本画像情報変換方式には、

- 映像コンテンツサーバから、利用者の要求する品質の映像情報を取得・表示するためには、リアルタイム性（再生速度以上の変換速度）を満足する必要がある。
- 利用者により、再生端末性能が異なり、求める画像情報品質が様々なこと、また、サーバとの接続回線容量の相違によって、求める画像情報量が異なる。

などの要求条件が挙げられる。また、情報変換する際、デジタル動画像符号化データを一旦空間領域に戻してから変換を行うと、復号過程と符号化過程に、重複処理が入り、変換処理量及び画質の低下の課題が残る。そこで、情報変換方式として、データ変換後の画質および、画像再生の際の、元画像符号化サイド情報（符号化モード、符号化レート、フレーム周波数、GOP 構造、動きベクトルなど）に対する考慮が必要である。

以上の課題を考慮して、研究目標として、画像品質の低下を考慮した情報変換、階層間連携固定符号化モード制御に基づく情報変換、リアルタイム変換（実、情報再生速度以上の高速性）の実現（1 フレームあたりの処理時間 1/30 秒以内）を実現し、また、符号化情報を空間領域へ戻さない、データレベルでの変換処理の実現を目指す。以上を実現する情報変換方式を実現する。

また、映像データベースシステムにおいて、利用者からのデータベースアクセス時間、映像再生するまでの待ち時間において、従来の非階層映像データベースによる VoD 型と比較し、時間処理量短縮について、シミュレーション実験により、一元情報管理の実現性と処理速度における本情報管理・提供方式の優位性を明らかにする。

2. 研究内容

研究内容として、映像情報管理・提供方式の提案と、本方式で用いる情報変換を実現する符号化方式の研究を行なった。情報変換方式と、変換方式を利用した情報管理・提供方式それぞれについて報告する。

2. 1. 情報更新性を有する映像情報変換方式

情報更新機能を実現する動画像符号化方式について説明する。ここで、情報更新機能とは、核となる低品質画像情報と付加情報のサブセットからなる情報を用いて、利用者の選択する情報品質毎に情報を組み合わせて表現できる機能を指し、特に、低品質映像から高品質映像へ情報更新できる情報構成方法とその機能を示す。言い換えると、上方コンパチビリティのための情報変換を意味する。ここでは、画像サイズ方向の可変性を実現する更新機能に着目して説明する。情報更新を実現する情報変換処理方式として、本研究ではスケーラブル映像情報の構造を利用する。

従来のスケーラブル映像情報符号化方式として、空間スケーラビリティがある。この方式は、空間解像度方向の階層構造有し、符号化器及び復号器も階層データストリームを解釈することを前提としているため、

情報更新性を実現することができない。また、情報変換処理方法として、高品質な情報から低品質な情報への変換についての考え方が基本であり、情報更新性については考慮されていない。

そこで、我々は情報更新性を実現する方式として、更新スケーラビリティの概念を提案している。本方式は、画像解像度方向については課題を有する。そこで、新たに解像度方向に対しての情報更新性を解決する方式として、空間更新スケーラビリティを提案した。

更新スケーラビリティの概念を説明し、提案情報変換を実現する空間更新スケーラビリティについて、その処理概要を示す。

2. 1. 1. 更新スケーラビリティ

ビットストリームスケーラビリティは、階層構造を有するストリームを生成し、階層構造を有する復号器で再生することで、利用者の要求する品質で、復号するストリームの位置を解釈して、再生表示する。一方、更新スケーラビリティは、符号化器で更新可能な複数品質のストリームをサブセットとして作成し、利用者の品質選択要求時に、更新処理器を利用することで、品質の異なるストリームに変換して、汎用復号器(非階層復号器、例えば、MPEG-2 MP@ML 復号器)にて、再生する処理方法である。ビットストリームスケーラビリティの処理手順を図 1 に、更新スケーラビリティストリームの処理手順を図 2 に示す。

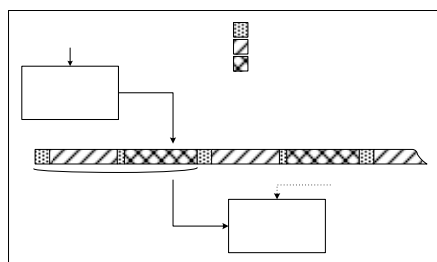


図 1 ビットストリームスケーラビリティによる階層情報生成とその復号プロセス

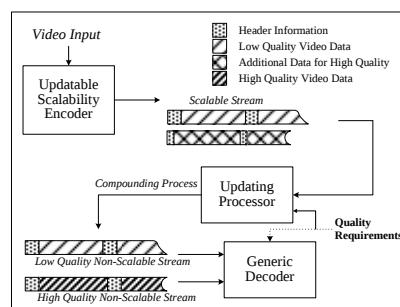


図 2 更新スケーラビリティによる階層情報生成とその復号プロセス

両方式は品質選択に階層ストリームを利用するところは同じであるが、大きな違いは階層ストリームを最終的に階層復号器で復号するビットストリームスケーラビリティに対して、更新スケーラビリティは更新処理器によりストリーム合成することにより、汎用非階層復号器にて品質選択を実現するところにある。

2. 1. 2. 空間更新スケーラビリティ

更新スケーラビリティの符号化器、更新処理器を空間スケーラビリティ方式と対比して説明する。

空間スケーラビリティ方式は、サイズ方向の可変性を実現する符号化方式であり、低品質画像(ここでは、縮小サイズ画像)を符号化し、高解像度画像を符号化する際に、低解像度画像からの空間予測モードと、高解像度画像の時間予測を適応的に用いる方式である。よって、復号器として、専用の空間スケーラビリティ復号器が必要である。一方、更新スケーラビリティ符号化方式では、最終ビットストリーム生成を汎用ビットストリームと想定しているので、復号器はここでは、MPEG-2 MP@ML で復号が可能である。但し、低品質映像から高品質映像へ変換する変換処理器が必要となる。情報圧縮効率の確保と、変換処理量を抑えることが本符号化方式の技術課題となる。ここでは、符号化時に量子化パラメータを低階層、高階層間でレート制御し、DCT 係数間に相関を生じさせることにより、符号化圧縮効果を利用する方式を示した。

図 3 に符号化ブロック図を示す。符号化制御として、ビット配分、レート制御、適応量子化の 3 段階の制御を行うが、その中で、前者 2 方式に加えてスライス符号化制御を行う方式を用いる。また、適応量子化制御については今回除いて考える。

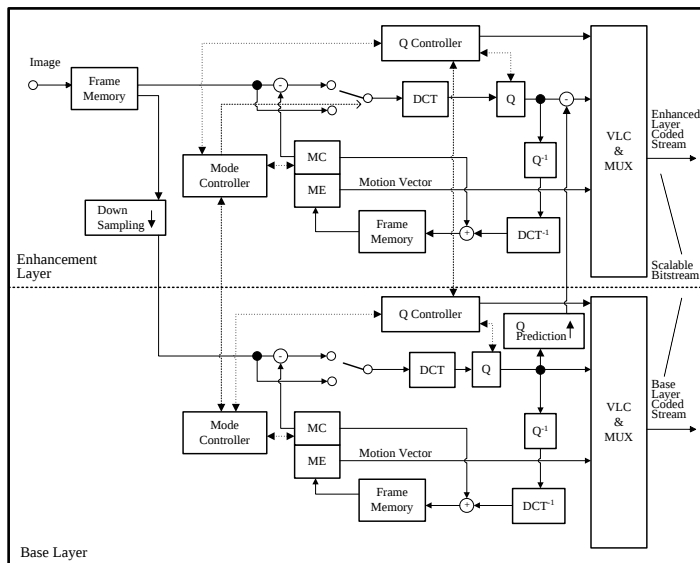


図 3 空間更新スケーラビリティの符号化ブロック図

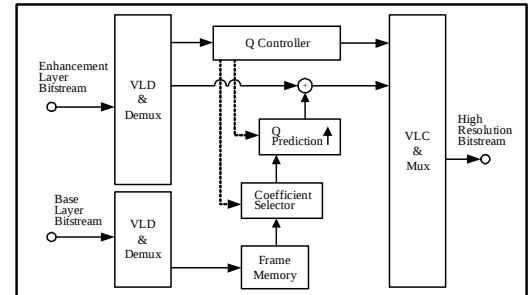


図 4 空間更新スケーラビリティ更新処理器

更新処理手順について説明する。本ビットストリーム生成方法は、量子化 DCT 係数レベルでの情報変換を実現し、生成高品質ビットストリームは、非階層符号化器で作成したストリームと同様の構造からなる。図 4 に更新処理器のブロック図を示す。更新処理器においては、符号化器における高品質用ビットストリームの作成手順の逆手順を行う。ただし、各階層間での量子化係数推測は、低解像度層に対して、高解像度層は 4 倍の係数領域に対して、定数倍差分、或いは、 2×2 DCT 係数領域、 4×4 DCT 係数領域などの領域差分方式を用いる。簡単のため、ここでは DCT 係数の処理方法のみ示す。この差分方法については、特許出願している。

1. 低解像度層ビットストリームから $MQ(l)$ 、高解像度層のビットストリームから量子化比率を VLD により取り出し、高解像度用量子化パラメータ $MQ(h)$ を求める。
2. 低解像度層、高解像度層における符号化 DCT 係数をそれぞれ $d(l)$ 、 $d(h')$ とすると、高解像度用符号化 DCT 係数 $d(h)$ は、次式により表される。 $d(h) = d(l) \times (MQ(l)/MQ(h)) + d(h')$
3. 高解像度用ビットストリームは、低解像度層ビットストリームの量子化パラメータ $MQ(l)$ と $d(l)$ を量子化パラメータ $MQ(h)$ と $d(h)$ へ入れ換えることにより作成できる。

2. 2. 情報更新性を考慮した映像情報管理方式

映像コンテンツをネットワーク上で、複数の利用者に効率的に配送する方式が検討されている。加えて、利用者が自分の利用環境に合わせて、品質を選択利用する場合が想定される。その場合、特に課題となるのが、一つのコンテンツを複数品質でサーバに登録すると、情報圧縮を効果的に利用しても、同じ情報を複数持つこととなり、情報管理上非有意な情報まで保管することとなる。そこで、複数の品質要求に応えるべく、スケーラビリティが提案されている。ここで我々は、情報更新処理手順を利用した新たな映像コンテンツ管理方式を提案する。

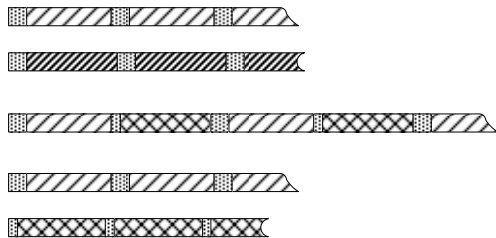


図 5 データ構成方法

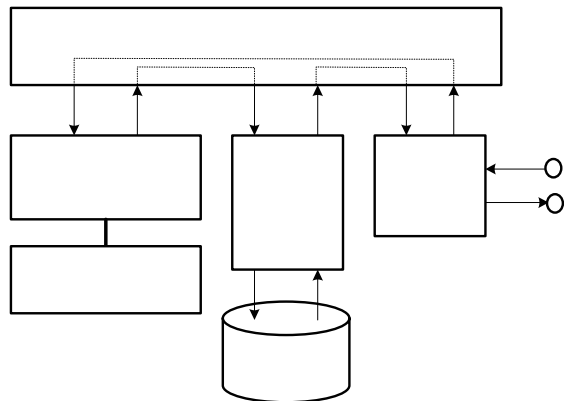


図 6 スケーラブルデータ管理・提供方法

図 5 において、(i)はサイマルキャストタイプの一つのコンテンツを複数の品質で保存する場合である。(ii)は、ビットストリームスケーラビリティでのデータ構成を示す。(iii)が更新スケーラビリティによるデータ構成であり、低品質ビットストリームとその差分情報からなる。図に示すように、低品質情報と高品質情報との間にデータ相関があり、情報圧縮の観点から考えると、独立にデータを保存することは意味がない。また、データ管理および、ネットワークを介した情報提供時に、一つの映像情報コンテンツに対して、複数品質用意する必要があり、情報量の膨大化の課題を有する。また、情報管理時の品質独立に対する冗長性を有することで、情報伝送時にもデータ配信の効率低下を招く可能性を有する。そこで、(iii)のデータ構成方法による、更新スケーラビリティ方式を用いた情報管理・提供方式を提案する(図 6)。本データ管理方式では、品質ごとに分離したストリームを生成し、コンテンツに対する品質を管理し、利用者が要求したコンテンツと品質に対して、データベース内から品質に対応したストリームを取り出し、必要となるストリームのサブセットを利用者端末に送信して、利用者端末内で、情報変換した後、汎用動画復号器を用いて映像閲覧・再生する、情報管理・提供方式である。

データの蓄積管理方法を説明する。映像コンテンツサーバにスケーラブル映像情報をコンテンツ毎に蓄積管理する。但し、低品質コンテンツを基本とし、高品質情報にその差分情報をデータベースに蓄積する。本情報管理方式の特徴は、品質選択を望むコンテンツにおいて、情報管理をスケーラビリティで、且つ、情報更新型で行うことで情報量削減・情報配送量削減を実現できることである。言い換えると、品質毎の情報を独立に用意する必要があった従来の方式に対して、従来と同様に汎用復号器を使用することを前提とし、情報変換をデータ取得後に行なうことにより、冗長性を削減することを、データ管理を行なっているサーバとクライアント間で行なうことにある。

この管理方式は、スケーラビリティ構造によるデータを保有することで、データベース内の情報量を、サイマルタイプに比べて軽減できる効果があり、また、ビットストリームスケーラビリティでは、(ii)のデータ構成で階層ストリームとして分離は可能であるが、汎用復号器で品質選択再生ができなかった課題に対して、提案方式により選択機能を実現することができる。要するに、スケーラビリティとしての、データ管理上のメリットと、情報変換による汎用性の実現により、映像コンテンツの管理上の課題を解決することができる。ここでは、スケーラブル映像情報を一元的にセントラルサーバで蓄積しておき、利用したいときにネットワークを介して利用者は映像を閲覧する映像情報管理方式、および、その処理方法について説明する。概念に基づいた映像コンテンツ管理例を図 7 に示す。

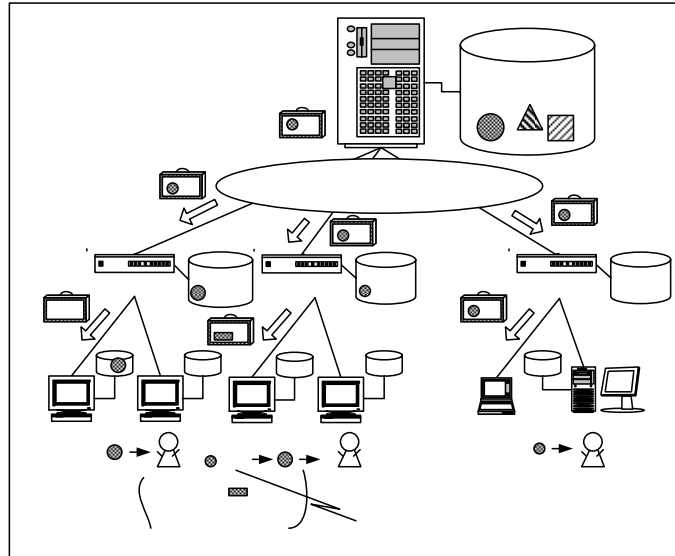


図 7 情報更新性を利用した映像情報管理・提供方式の概念

センターにはすべてのスケーラブル映像情報が蓄積されており、利用者端末には、使用頻度の高い映像情報が保存されており、さらに、使用率が落ちると、低品質のみを保持しているという状態で情報管理する方式を提案した。すなわち、利用者の映像閲覧頻度により、利用者側の端末に必要な最小限の情報を保持し、品質差分情報を配送、変換処理することにより、映像閲覧できるシステムを提案した。

映像コンテンツのビットストリームレベルでの高速情報変換により、汎用的な映像ストリーム生成を実現する。この更新スケーラビリティを利用したデータを生成し、情報更新処理を設けることで、利用者からの様々な品質選択要求に沿った、映像再生要求に対応することができる。また、同時に情報変換を利用することにより、データベースでの情報管理時に一つのコンテンツに対して品質毎にデータを保管する必要がなく、また、コンテンツ配送時の非有意な情報量を抑制することができる。

これらのデータ処理方法として、我々は MSP データ構成を提案している。MSP の特徴は、データ自身で動作機能を有することであり、情報配信などの自動的な処理動作を行うことが可能である。パッケージデータ交換によって、様々なサービス実現を狙っている。例えば、送信データに、動作因子を埋め込むことにより、送信後の情報操作を可能とする。さらに、送信後の情報を、後から追加、削除、編集などの MSP の機能を利用して、操作が可能である。ここでは、情報の管理、情報配送、情報更新などの処理をこの MSP データ内にあらかじめ記述しておくことにより、実現する方法を用いる。品質毎にスケーラブルコンテンツからなる映像情報を利用者側へ配送し、利用者側でコンテンツ利用時に情報更新再生する、負荷分散型の情報利用方法である。以上の MSP データに基づく、データの配信・管理・処理方法を示した。

3. 研究結果

本研究により得られた結果をまとめる。

3. 1. 動画像情報変換方式に対するシミュレーション実験

ここでは、空間解像度更新スケーラビリティと、空間スケーラビリティおよび非スケーラビリティを用いたデータベースを想定した際の、ネットワークを介して転送される映像情報量及び、利用者の低品質、高品質映像を再生する際に要する処理時間について考察する。研究目標としてあげた、処理面の有効性を示す。実験条件について整理する。

3. 1. 1. 実験条件

実験条件を示す。提案符号化方式、空間スケーラビリティ方式、非スケーラビリティ方式の3方式で比較する。特に、空間解像度方向については、2層で考える。使用データは、画像フォーマット:ITU-R BT.601 4:2:0、高解像度層: 704[pe]×480[line]、低解像度層: 352[pe]×240[line]、ビットレート: 4.0[Mbps]、高解像度画像品質: 33.25[dB]、フレーム数: 150[frame]、テストシーケンス: Table Tennis である。使用計算機は、CPU Pentium 4 2.0GHz、Memory 768MB、OS Linux2.4.2(サーバ)、CPU Pentium 2.0GHz、Memory 768MB、OS Linux2.4.2(キャッシュサーバ)、CPU Pentium 2.0GHz、Memory 768MB、OS Linux2.4.2(クライアント)であり、これらを 100Base-T の LAN で接続した。但し、高品質画像品質は表に示した原画像との SN 比となる符号量を指定することとする。低解像度画像は 4[Mbps]の画像品質である。また、ネットワーク構成として、映像コンテンツサーバと利用者端末間の構成について考察する。

3. 1. 2. 実験結果

図 8 に各方式によるビットストリームの再生時間を示す。ここで、再生時間とは復号処理と表示処理の合計時間である。また、更新スケーラビリティ方式では、更新処理と再生時間の合計である。実験結果より、提案方式が空間スケーラビリティに比べ約 1.1 倍の速い。これは、空間スケーラビリティが逆 DCT を 2 階層分必要となるのに対して、更新方式では 1 回で済み、その分更新処理時間を要すると言える。実再生時間以下の処理時間を実現し、リアルタイム性を実現できた。

実験結果より、低品質から高品質の変換処理時間は 2.662[s]であり、リアルタイム変換処理 5[s](再生時間に相当)に対して、1.88 倍の速度を実現した。また、空間スケーラビリティのコンテンツを扱う際、空間スケーラビリティの差分コンテンツを用い、情報更新して再生する場合は、9.512[s]に対して、更新方式では、7.601[s]であり、1.25 倍の高速化を実現した。よって、階層コンテンツ管理の観点から、空間スケーラビリティよりも本提案方式である更新方式が処理時間の観点から有効である。

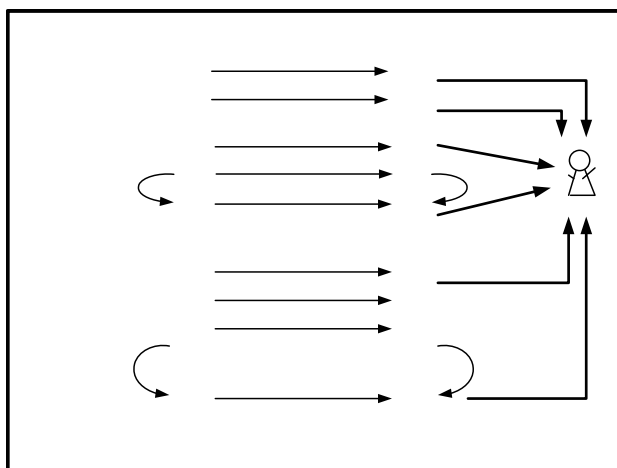


図 8 非階層情報と階層情報における映像情報伝送処理／映像変換処理／映像再生処理における比較[秒]

低品質情報は既に利用者端末にある場合、品質毎の情報管理方式に比べて、サーバで管理する情報量を抑えられるとともに、差分ビットストリームのみを受け取るために、非有意な情報配送を行わないスケーラビリティ管理方式に優位性があると考えられる。さらに、伝送時間および伝送情報量の点から考えると、ビットストリームを階層化し、キャッシュサーバを設け分散配置する方法が有効である。

まとめると、目標に定めた品質の低下を考慮した情報変換として、ストリームレベルでの情報変換により、品質低下が生じない方式を提案した。また、階層間連携固定符号化モード制御に基づく、DCT 係数予測を用

いる方式を示した。研究目標に対して、空間更新スケーラビリティにおける DCT 係数予測を行う方式を提案し、その有効性を明らかにした。さらに、階層間ストリーム差分生成方式について、階層間符号化制御に伴う画質低下に対する問題点を解決する手法について、特許出願を行った。

ストリーム変換処理においても、目標値を満足できることをシミュレーション実験により、明らかにした。情報管理としての基礎技術である情報変換可能なスケーラビリティデータの生成と、その処理速度の目標より 1.88 倍の速度を実現した。

3. 2. 情報管理方式における評価実験

ここでは、映像情報管理提供における本スケーラビリティ情報管理・変換利用方法の有効性をサイマルキャスト方式と比較評価した結果を示す。ただし、品質として、2 種類設けると考える。特に、利用者端末、配信サーバ間での評価結果を示す。さらに、発展させた研究として、配信時にデータの一時蓄積配信する方法については、ここでは割愛するが、現在、特許出願手続き中である。

3. 2. 1. データ量からの考察

データ量の観点について考える。品質選択に対する情報として、低品質情報、高品質情報として、それぞれ非階層型符号化方式(サイマルキャスト方式)での 4[Mbps]、9[Mbps]の符号化相当の品質に対応する符号化を行ったとする。この時、スケーラビリティ方式における、オーバーヘッド分として、0.5[Mbps]を考慮して、低品質用 4[Mbps]、高品質用差分符号量分 5.5[Mbps]として考える。この場合、サイマルキャストに比べ、スケーラビリティ構造を用いると、単純にオーバーヘッド無しでは 30.8%、有りでは 26.9%のデータベース内の情報量削減を実現できる。但し、階層構造を有するスケーラビリティでは、情報変換の時間を有する問題を有する。品質選択が頻繁に生じる場合に対して、スケーラビリティを用いる際の有効性が定まる。

まず、品質選択再生における情報量の観点から、スケーラビリティ方式とサイマル方式による比較を行った。低品質、高品質、低品質から高品質選択、高品質から低品質選択の各場合について理論的にスケーラビリティが有効となる場合を明らかにした。特に、低品質から高品質の要求が発生する際、低品質情報を D_l 、高品質用情報のオーバーヘッド分の情報量を D_a とすると、 $D_l > D_a$ の条件下でスケーラビリティが有効である。また、高品質から低品質の品質選択が生じた場合は、選択する利用者が D_a/D_l 以上のアクセスにより、スケーラビリティが有効となることを示した。よって、低品質情報は既に利用者端末にある場合、品質毎の情報管理方式に比べて、サーバで管理する情報量を抑えられる。また、差分ビットストリームの符号化効率とサイマルキャスト型のデータ構成に対して、スケーラビリティ型のデータ構成の方が、非有意な情報配送を行わないので、情報管理方式として、優位性がある。

以上より、膨大な映像データをデータベース化し、ネットワークを利用してデータを管理・配送する場合、示した条件下でスケーラビリティを利用する有効性があり、さらに、スケーラビリティの符号化効率が向上すると、スケーラビリティデータへのアクセス数が少なくても有効になると言える。

3. 2. 2. アクセスモデルを用いたシミュレーション実験

ここでは、ある映像コンテンツを利用する際に品質選択を行う利用者へ配信・提供する方式において、データ管理方法として、サイマルキャスト方式と提案スケーラビリティ方式で比較し、ここで定める利用アクセスモデルにおいて、アクセス総時間の長さについて比較し、有効性についてシミュレーション実験により検証する。モデルに参加している全ての利用者がデータを取得し終わるまでのコンテンツ利用時間を総コンテンツ利用時間とし、その時間の挙動から、提案方式とサイマルキャスト方式において考察する。

3. 2. 2. 1. 実験条件

実験機器構成として、サーバと利用者端末の間に中継装置を用意する。各端末間のネットワーク接続条件

は、サーバ、中継装置の各帯域幅を 100[Mbps]とし、利用者端末帯域幅は 20[Mbps]と設定した。利用者端末のネットワーク接続状態は、この帯域幅で保証する。本実験で用いるデータの符号化条件は、映像情報 600[s]で、低品質データ 4.0[Mbps]、情報量:2.4[Gbit]、差分データ 5.5[Mbps]、情報量:3.3[Gbit]、高品質データ 9.0[Mbps]、情報量:5.4[Gbit]とする。各利用者が k 個のコンテンツをダウンロード完了し、閲覧するまでの時間である総利用時間 $T_{sum}[s]$ を求める。

コンテンツアクセスモデル条件は、総アクセスコンテンツ数:100[種]、高頻度アクセスコンテンツ数:10[種]、低頻度アクセスコンテンツ数:90[種]、高頻度コンテンツアクセス確率:0.90、低頻度コンテンツアクセス確率:0.10、1人あたりコンテンツ利用数:5[個]、利用者総数:100[人]、アクセス確率 p :0.02~1.00、閲覧時間:600[s]、情報変換時間:0~600[s]、リトライ待ち時間:10[s]である。ただし、サーバ内のコンテンツ検索時間、伝送準備時間、中継装置内の検索時間、伝送準備時間は無視して考えた。

3. 2. 2. 実験結果・考察

(i)低品質コンテンツ閲覧利用(ii)高品質コンテンツ閲覧利用(iii)低品質後高品質コンテンツ閲覧利用(iv)高品質後低品質コンテンツ閲覧利用の 4 通りで考える。ただし、ここでは、伝送量の相違の特徴を示すために、スケーラビリティ方式における情報変換時間を無視して示した。表 1 に各利用の場合に対する総コンテンツ利用時間の 2 方式の比較を示す。

表 1 各閲覧の場合に対する 2 方式の総利用時間の比較[s]

場合	方式	p										
		0.02	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50	0.60	0.70	0.80	0.90	1.00
(i)	Simul.	3,590	4,550	4,970	5,570	8,500	9,060	11,970	14,540	14,680	15,760	17,850
	Scal.	3,590	4,550	4,970	5,570	8,500	9,060	11,970	14,540	14,680	15,760	17,850
(ii)	Simul.	4,340	5,500	9,830	11,120	14,680	17,160	21,270	24,060	28,340	32,090	35,250
	Scal.	4,440	5,620	8,660	12,870	15,580	18,210	21,090	24,870	28,690	32,660	37,070
(iii)	Simul.	4,340	5,500	9,830	11,120	14,680	17,160	21,270	24,060	28,340	32,090	35,250
	Scal.	4,010	4,180	5,680	8,370	9,300	13,580	14,590	15,900	18,830	21,040	22,660
(iv)	Simul.	3,590	4,550	4,970	5,570	8,500	9,060	11,970	14,540	14,680	15,760	17,850
	Scal.	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000	3,000

実験結果より、基本的に使用する映像情報コンテンツのデータ量に起因し、利用時間が算出されたことを示している。すべての場合で、基本的に時間長は単調傾向を示しており、全ての場合において、スケーラビリティが同等か、有効であることを明らかにした。

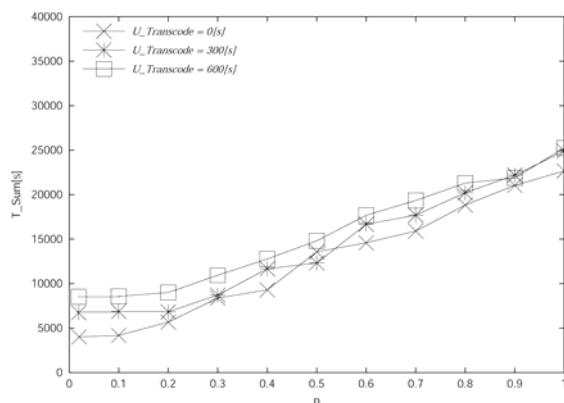


図 9 アクセス確率 p と総コンテンツ利用時間の関係

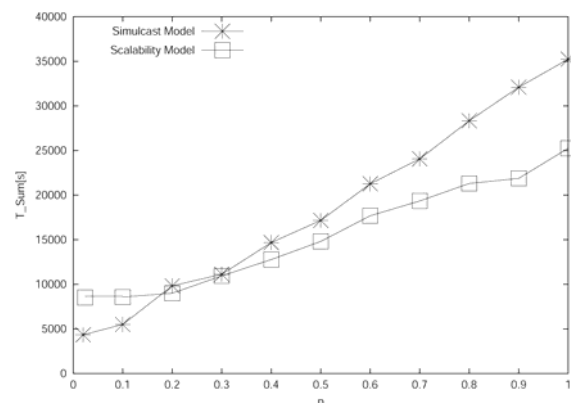


図 10 サイマルキャスト方式とスケーラビリティ方式(情報変換時間:600[s])の比較

次に、スケーラビリティ方式における情報変換時間がどのように有効性に影響を与えるかを、シミュレーション実験で示す。情報変換時間を 0[s]、300[s]、600[s]とおいたときのスケーラビリティ方式の比較結果を図 9 で示す。情報変換時間が大きくなると、スケーラビリティ方式での総コンテンツ利用時間は情報変換時間上回る形で線形変化の傾向にある。(iii)の場合において、サイマルキャスト方式と、スケーラビリティ方式の情報変換時間 600[s]の一番顕著な場合の結果を図 10 に示す。

情報変換時間が大きくなると、サイマル方式とスケーラビリティ方式の有効となる交差点が大きくなることがわかる。本実験においても、アクセス確率 p が 1 に近い領域では、スケーラビリティによりデータ蓄積量を 73%に削減できる場合と同様に、サイマルキャスト方式における(iii)と情報変換時間 600[s]のときのスケーラビリティ方式を比較すると伝送時間も約 72%まで削減できたことを示した。

理論検証と同様に、ある確率でコンテンツ利用が存在する場合、スケーラビリティが有効であることを示した。よって、目標とする提案方式による情報管理・提供方式の有効性を示した。情報管理方式とユーザーのアクセス方式に関して、特許出願を行った。

4. 今後の展開と波及効果

映像情報コンテンツに対してネットワークを介して利用するサービスにおいて、特に、品質選択を実現することに着目し、スケーラビリティ情報変換を用いたデータ管理・提供方式を提案した。本方式は、従来から用いられるサイマルキャスト方式の汎用性とスケーラビリティの情報の冗長性の削減できる機能を兼ね揃えた方式である。本研究により、情報変換を利用した柔軟な動画像情報管理・提供方式を確立した。

ネットワークに様々な端末でアクセスして、動画像コンテンツを利用する際に、品質・解像度変換を実現して、コンテンツを提供できる技術を開発した。さらに、映像データベース構築時の、データ管理方法、及び、データ提供方法のプロトタイプを作成し、その有効性を明らかにした。本研究で得られた、情報変換技術、情報提供技術において、これまで、3 件の特許出願を行い、さらに、現在、データ配信時の負荷分散方式に関する特許出願を検討しており、研究計画時の目標よりも成果があがったと考える。また、これらの技術活用・移転などへ繋げてゆきたい。

他の研究への波及効果として、ディジタル放送、携帯テレビ電話や DVD-HD レコーダの家電普及などで、同解像度品質に加えて、異なる解像度品質提供を可能とする情報変換方式など動画像コンテンツの多種フォーマット変換のニーズが高まりつつあり、動画像情報変換符号化の研究が盛んになりつつある。

また、マルチキャスト型の動画像コンテンツの配信のみならず、本研究技術は、ユニキャスト型での動画像配信での利用が考えられ、ブロードバンドネットワークの有効利用とともに、企業内、学校内などの従来の LAN の環境を利用した動画像データベース、データ配信システムを設計できる。

これまで非常にコストを要していた動画像コンテンツの配信サービスにおいて、品質選択サービスを実現できるとともに、動画像データベース構築時のコストを抑えることが可能となる。さらに、新たなサービス形態として、コンテンツに対する課金を行うことで、ユビキタスネットワーク下において、利用者がコンテンツ利用の権利を支払うことで、様々な環境でコンテンツ利用が可能となる、コンテンツ課金システムや、コンテンツ配信システムなど、他のアプリケーション連携について今後検討してゆく。

5. 誌上发表リスト

[1]児玉 明、鈴木 俊哉、“品質選択を実現するスケーラビリティ構造を用いた映像情報管理・提供方式”、画電論文誌特集号（2004）（採録、掲載予定）

6. 口頭発表リスト

[1]村崎 仁、児玉 明、金田 和文、山下 英生、“空間解像度における更新スケーラビリティの検討”、PCSJ2002、（静岡県浜名郡）（2002.11）

[2]村崎 仁、児玉 明、金田 和文、山下 英生、“スケーラビリティを用いた動画像変換処理に関する検討”、第 198 回画像電子学会研究会、（大阪府北区）（2002.11）

[3]村崎 仁、児玉 明、金田 和文、山下 英生、“MSP による映像変換制御方式に関する検討”、映像情報メディア学会冬季大会、（神奈川県横浜市）（2002.11）

[4]児玉 明、村崎 仁、“情報更新性を実現するための動画像情報変換処理方法の検討”、信学技報、（北海道札幌市）（2003.2）

[5]村崎 仁、児玉 明、金田 和文、山下 英生、“情報更新性を考慮した動画像符号化方式の検討”、信学技報、（北海道札幌市）（2003.2）

[6]村崎 仁、児玉 明、金田 和文、山下 英生、“情報更新性を利用した動画像の空間解像度変換処理手法に関する検討”、情処研報、（沖縄県那覇市）（2003.3）

[7]児玉 明、村崎 仁、“情報更新性を利用した高効率スケーラブル映像情報管理方式の検討”、第 200 回画像電子学会研究会、（沖縄県中頭郡）（2003.3）

[8]Mei Kodama, Masashi Murasaki, "A VIDEO CODING METHOD IN SPATIAL UPDATABLE SCALABILITY FOR VIDEO TRANSCODING", PCS 2003, (Saint Malo, France) (2003.4)

[9]Mei Kodama, Masashi Murasaki, "A VIDEO CONTENTS DELIVERY METHOD USING SCALABLE VIDEO DATA OVER THE NETWORK", PV 2003 (Nantes, France) (2003.4)

[10]児玉 明、鈴木 俊哉、“映像コンテンツ利用を考

慮した空間情報変換方式の一検討”、FIT2003、（北海道江別市）（2003.9）

[11]鈴木 俊哉、児玉 明、“講義動画像を対象とする効率的配信方法の一検討”、FIT2003、（北海道江別市）（2003.9）

[12]鈴木 俊哉、児玉 明、“動画像配信における階層符号化方法を適用したアクセスモデルとその評価”、第 204 回画像電子学会研究会（岡山県倉敷）（2003.9）

[13]鈴木 俊哉、児玉 明、“階層符号化を利用した動画像配信システムの品質向上”、電子情報通信学会 2003 ソサイヤティ大会、（新潟県新潟市）（2003.9）

[14]鈴木 俊哉、児玉 明、“複数品質動画像配信におけるキャッシュアルゴリズムとその評価”、第 206 回画像電子学会研究会、（大阪府北区）（2003.11）

[15]児玉 明、鈴木 俊哉、田中 智子、常国 沙織、“複数画像品質を提供する MSP データを用いた映像管理方式の検討”、信学技報、（北海道札幌市）（2004.2）

[16]鈴木 俊哉、児玉 明、田中 智子、常国 沙織、“複数品質映像伝送における中間蓄積方式の効果とスケーラビリティエンコーディングの適用”、信学技報、（北海道札幌市）（2004.2）

[17]児玉 明、鈴木 俊哉、田中 智子、常国 沙織、“複数画像品質提供に対するスケーラブル映像データ管理・伝送による効果”、情処研報、（沖縄県那覇市）（2004.3）

[18]鈴木 俊哉、児玉 明、田中 智子、常国 沙織、“VOD サービスにおける品質選択傾向モデルと伝送効率化手法の一検討”、第 208 回画像電子学会研究会、（東京新宿区）（2004.3）

[19]児玉 明、鈴木 俊哉、田中 智子、常国 沙織、“複数品質動画像を提供するスケーラブル映像データ構成方法の検討”、信学 2004 年総合大会（東京目黒区）（2004.3）

[20]鈴木 俊哉、児玉 明、田中 智子、常国 沙織、“映像配信における品質選択モデルと待ち時間削減方法の一検討”、信学 2004 年総合大会（東京目黒区）（2004.3）

[21]Mei Kodama, Shunya Suzuki, "Scalable Video Contents Delivery Method with Scalable Transcoding", ISIE2004 (Ajaccio, France) (2004.5)

[22]Shunya Suzuki, Mei Kodama, "Application of Video Scalability to Video Data Distribution Network and its Evaluation", ISIE2004 (Ajaccio, France) (2004.5)

[23]児玉 明、“情報変換機能を有する MSP 情報管理・提供方式の開発”、中国情報懇談会（広島県広島市）(2004.6)

[24]Mei Kodama, Shunya Suzuki, “Scalable Video Transcoding Method with Spatial Updatable Scalability”, MWSCAS2004 (Hiroshima) (2004.7)

[25]Shunya Suzuki, Mei Kodama, “A Study on the Method to Reduce Data Transfer in Multi-Quality VOD Service”, MWSCAS2004 (Hiroshima) (2004.7)

[26]Mei Kodama, Shunya Suzuki, “A Study on Video Data Storing and Distribution Method for Multi-Quality Per Content”, SIP2004 (Honolulu, Hawaii) (2004.8 発表予定)

[27]Shunya Suzuki, Mei Kodama, “Effect of Scalability Encoding in Multi-Quality Video Data Distribution System”, SIP2004 (Honolulu, Hawaii) (2004.8 発表予定)

7. 申請特許リスト

[1]児玉 明、「画像符号化装置、その方法およびプログラム、並びにストリーム合成器、その方法およびプログラム」、日本、2003 年 9 月 11 日

[2]児玉 明、「情報送信装置、情報受信装置、中継装置、情報提供システム、情報提供方法、情報提供プログラムおよび該情報提供プログラムを記録した記録媒体」、日本、2004 年 3 月 31 日

[3]児玉 明、鈴木 俊哉「高精度クロックを利用した高速認証方法及び高速認証処理装置、並びに、その

装置をコンピュータ上に実現するための認証処理プログラム」、日本、2004 年 4 月 7 日

[4]児玉 明、鈴木 俊哉「大容量映像コンテンツ提供時の利用者・コンテンツ認証方式、並びに、その装置、及び認証処理プログラム（仮）」、日本（明細書作成中）

8. 登録特許リスト

なし

9. 受賞リスト

なし

10. 報道発表リスト

なし

11. ホームページによる情報提供

http://pisces.riise.hiroshima-u.ac.jp/Homepage/kodama_lab_2002_report/project/index.html、

http://pisces.riise.hiroshima-u.ac.jp/Homepage/kodama_lab_2003_report/kennkyu/kennkyu_shoukai/project/index.html、掲載情報の概要「ネットワ

ークを利用した映像コンテンツの複数品質提供を実現する際、サーバ内に蓄積するコンテンツ容量、及び、配信効率の低下が課題である。そこで、本研究では、品質毎にスケーラブルコンテンツからなる映像情報を利用者側へ配送し、利用者側でコンテンツ利用時に情報更新再生する、負荷分散型の情報利用方法を提案した。本研究では MSP データを用いて、新たな情報変換処理方式を利用した映像コンテンツ管理方法を提案した。また、映像情報変換処理手順について述べ、その有効性について利用面及び処理時間から考察し、有効性を示した。ユーザアクセスモデルを定義し、映像情報管理方式として、スケーラビリティ方式の有効性を明らかにした。」、ヒット数：調査出来ず