

# 広視域角自由視点映像のための次世代マルチビュービデオ配信・視聴方式 (111706003)

## A Next-Generation Multi-view Video Distribution and Viewing System for Wide-angle Free Viewpoint Video

### 研究代表者

間瀬 健二 名古屋大学  
Kenji Mase Nagoya University

### 研究分担者

川本 哲也<sup>†</sup> 藤井 俊彰<sup>††</sup>  
Tetsuya Kawamoto<sup>†</sup> Toshiaki Fujii<sup>††</sup>  
<sup>†</sup>中京テレビ放送株式会社 <sup>††</sup>名古屋大学  
<sup>†</sup>Chukyo TV Broadcasting <sup>††</sup>Nagoya University

研究期間 平成 23 年度～平成 25 年度

## 概要

撮影された多視点画像からスケーラブルなデータ構造を持ったストリーミングコンテンツへの変換技術、ネットワーク配信技術の研究を行い、これらを統合して Web サービスとしての視対象中心視聴ビューワシステム (Web-PSV) を実現する。システムで使用する広視域角に対応する多視点映像コンテンツを取得するとともに、ビューワの利便性を高めるインタフェースを設計・実装した。実際にインターネット等を通じた配信実験等により効果を検証した。

## 1. まえがき

本研究開発課題では、多視点の 3 次元ディスプレイ用映像も含めた「広い視域角を持つ自由視点映像のためのマルチビュービデオ」を効率的に配信・視聴できる方式の研究を行うことを提案した。まず、多視点映像群を解像度や配信方法に応じて適切にエンコードし、フィードバックチャンネルを有した回線上で効率的に配信する方式を提案した。さらに、ネットワークを介してインタラクティブに広視域角自由視点を視聴者の興味に沿って手軽に視聴できる Web 版の視対象中心視聴ビューワ (Web Peg-Scope Viewer, Web-PSV) インタフェースを実装した。広視域角まで対応する多視点映像コンテンツを取得するとともに、構築した Web-PSV の方式とインタフェースの性能評価を行った。

## 2. 研究開発内容及び成果

本課題では、多視点カメラで撮影されたサッカーなどのスポーツシーンのコンテンツを、インターネットを通じてユーザがインタラクティブに操作して自由な視点を選択して視聴できることを支援することを目指している。ここで自由な視点とは、3次元仮想ゲームのような3次元世界のウォークスルーではなく、カメラ映像の切り替え、ズーム、パンによるものという制約を設ける。視聴する映像は、あくまでカメラで撮影した素材のデジタルズーム・パンを行うため、原映像の品質を保った視聴が可能である。この実現にむけた技術的課題は、つぎの 2 点に集約される。

課題 (a) 多視点のスムーズな切り替えが可能で、ユーザの自由な視点切り替えを阻害しない伝送方式の確立

課題 (b) 多視点の切り替えが煩雑でなく、ユーザがコンテンツに没頭できる視聴インタフェースの提供

### 2.1 多視点映像の適応ビットレート同期配信方式

課題 (a) について、本研究ではマイクロソフト社 Smooth Streaming (SS) 技術を最大限活用した。多視点映像の適応ビットレート同期配信方式を提案し、Web-PSV (web版 Peg Scope Viewer) のアーキテクチャを実装した (図 1)。すなわち SS 技術が単チャンネルでの自動ビットレート調整を行う点に着目し、多チャンネルの映像を同時に同期配信して、予測視聴確率の高いチャンネルのみ高ビットレートを割り当てる方法を考案した。表示チャンネルの切り替えの

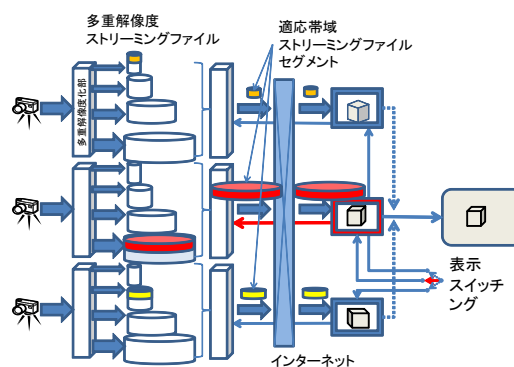


図 1: Web-PSV のアーキテクチャ

みでスムーズな視聴画質を維持しつつ視点切り替えが可能となった。インターネットを使った一般のデモで実証検証をし[1]、伝送方式について評価し既存手法に対する優位性を示した[2]。

### 2.2 多視点映像視聴支援インタフェース

課題 (b) について、広視域角コンテンツにおいては俯瞰カメラ映像だけでは部分の詳細を鑑賞することができないため、局所カメラ映像の切替えによる対象の自動追跡が必要で、煩雑となる場合が想定される。そこで視対象の自動追跡可能な視点切り替え機能を開発した。

まず、視対象の位置情報から視点切り替え可能な候補を抽出し、カメラ隣接性などナイーブな方法で切り替える手法を実装した。さらに、機械学習によって、選手位置、対向、カメラからの距離などを特徴量として人間の視点操作の傾向を学習し、各時刻のカメラ映像の視聴確率を予測したのち、連続性を考慮することで、人間の操作を 55% 程度

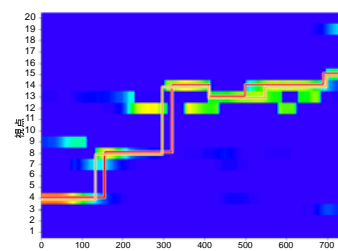


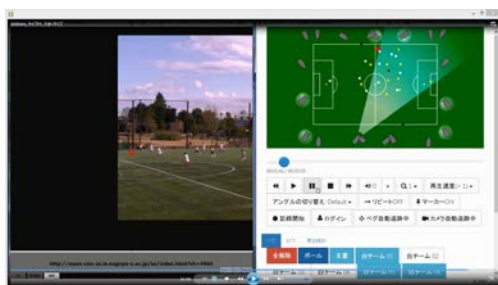
図 2 被験者と自動選択による視点系列の比較 (被験者: 赤線, 機械: 黄線)

再現できることを実験により確認した(図2)[3]. 自分の興味を推定するのではなく, よい視聴の仕方を大勢が投稿しあうソーシャルな推薦手法も検討した.

さらに, 上記の方法で自動推薦すればユーザの煩雑さは減少するが, 本来の自由な視聴体験の提供ができない. そこで, 自動推薦をしつつユーザの視点選択の自由度を付与するインタフェースを実装した(図3).

### 2.3 広視域角自由視点視聴システムの評価

実装したシステムは, 市中のデータサーバをレンタルして本システムのサーバ部を実装し, webの一般ブラウザでのサービスを実証実験した. コンテンツ関係者に, 研究室のURL[12]から視聴し評価を受けるとともに, CEATEC, ACM Multimedia, ACM ICMI, 情報処理学会インタラクティブシンポジウム等でデモ展示発表し好評を得た[10][11].



(a)カメラ切り替え直前



(b)カメラ切り替え直後

図3 視聴インタフェースと自動視点切り替え機能  
- ボール追跡の例 - (ボール位置: 図中赤点表示, 図右: カメラ映像、図左: 選手・ボール・カメラの俯瞰図)

### 2.4 階層MVC符号化方式

多視点コンテンツの効率的な符号化方式について, 階層MultiView Video Coding (MVC)として離散ウェーブレット変換を用いた新しいアルゴリズムを提案した. 低解像度から高解像度へのアップサンプリング時に差分のみで実現する方法として他の手法に比べて有望である.

### 3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

今後は固定視点からの映像選択ではなく, 完全な自由視点によるサービスを目指した研究開発への展開が可能である. とくに自由視点視聴時の視聴推薦のアルゴリズムについて, 特徴量の選択基準など本研究から多くのヒントが得られた.

サッカーなどのスポーツコンテンツを中心に研究してきたところ, このような多視点映像による振り返りは, 技術や戦略のコーチングに有用であるとの反応をいただいている. データサッカーやデータ野球など, ゲームデータの分析は盛んに行われているが, 得られた技術をこれらe-コーチングの研究開発に発展させることが考えられる.

### 4. むすび

YouTubeのようなビデオサービスが好評を博しているのに対して, 本提案のような多視点ビデオコンテンツの流通サービスは未開拓である. 一つのイベントをさまざまな視点からインタラクティブに視聴できるサービスは, スポ

ーツ, 芸能, ニュース等の分野で社会にすぐに受け入れられると考えられる. よい投稿サポート処理系を構築してクラウドサービスとして実現するとビジネスチャンスが生じるであろう. このような多視点映像では, ディスプレイとして1枚の平面にとらわれない多様な方法がある. 今回, 様々な試したので, 別途評価して報告する予定である.

本事業への総務省の支援に感謝する.

### 【誌上发表リスト】

[1] Takafumi Marutani, Kenji Mase, Toshiaki Fujii, Tetsuya Kawamoto, "Multi-View Video Contents Viewing System by Synchronized Multi-view Streaming Architecture", ACM Multimedia 2012, Nara, Japan (2012.10).

[2] 朝倉淳, 平山高嗣, 丸谷宜史, 加藤ジェーン, 間瀬健二, "多視点映像の視聴履歴を用いた視点遷移予測モデル", 人工知能学会論文誌, Vol. 29, No. 1, pp.207-212 (2014.2.7).

[3] Yuki Muramatsu, Takatsugu Hirayama and Kenji Mase, "Video Generation Method Based on User's Tendency of Viewpoint Selection for Multi-view Video Contents", The Fifth Augmented Human International Conference (AH 2014), Kobe, Japan (Mar 7-9, 2014).

### 【申請特許リスト】

[4] 間瀬, 藤井, 丸谷, 坂根, 特願 2012-044185, 特開 2013-183209「多視点映像ストリーム視聴システムおよび方法」, 日本, 2012年2月29日

[5] M. Panahpour Tehrani, A. Ishikawa, M. Okui, N. Inoue, K. Takahashi, T. Fujii, 特願 2013-170522, 「画像処理方法, 画像処理装置, 画像処理プログラム, およびデータ構造」, 日本

### 【国際標準提案リスト】

[6] Mehrdad Panahpour Tehrani, Takanori Senoh, Makoto Okui, Kenji Yamamoto, Naomi Inoue, Toshiaki Fujii, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG), M31102, "Introduction of Super Multiview Video Systems for Requirement Discussion", Geneva, Switzerland, (Oct 2013)

[7] Mehrdad Panahpour Tehrani, Takanori Senoh, Makoto Okui, Kenji Yamamoto, Naomi Inoue, Toshiaki Fujii, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG), M31095, "Use cases and Application Scenarios for Super Multiview Video and Free-Navigation", Geneva, Switzerland, (Oct 2013)

### 【参加国際標準会議リスト】

[8] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG) MPEG106, Geneva, 2013/10/28-11/1 MPEG107, San Jose, 2014/1/13-17

### 【受賞リスト】

[9] Takatsugu Hirayama, Takafumi Marutani, Sidney Fels, Kenji Mase., Best Short Paper Award: 2014 Symposium on Eye Tracking Research and Applications (ETRA2014), 2014.3

### 【報道掲載リスト】

[10] 「Inter BEE 2011 レポート」, iPodStyle オンラインマガジン, <http://www.ipodstyle.net/special/event/20111118/provideo.html> 2011.11.18

[11] 「ユーザー指定自由視点映像システム」 Livedoor News オンラインニュース, 2012.10.4 <http://news.livedoor.com/article/detail/7016275/>

### 【本研究開発課題を掲載したホームページ】

[12] <http://www.cmc.ss.is.nagoya-u.ac.jp/SCOPE/>