

## 自由視点映像伝送方式に関する国際標準技術の研究 (063106001)

### Study on Free-viewpoint TV Transmission Technologies for International Standardization

#### 研究代表者

谷本 正幸 名古屋大学大学院工学研究科

Masayuki Tanimoto Graduate School of Engineering, Nagoya University

#### 研究分担者

藤井 俊彰<sup>†</sup> 圓道 知博<sup>†</sup> 鈴木 一克<sup>†</sup>  
酒澤 茂之<sup>††</sup> 内藤 整<sup>††</sup> 石川 彰夫<sup>††</sup>

Toshiaki Fujii<sup>†</sup> Tomohiro Yendo<sup>†</sup> Kazuyoshi Suzuki<sup>†</sup>

Shigeyuki Sakazawa<sup>††</sup> Sei Naito<sup>††</sup> Akio Ishikawa<sup>††</sup>

<sup>†</sup>名古屋大学大学院工学研究科 <sup>††</sup>KDDI 研究所映像通信グループ

<sup>†</sup>Graduate School of Engineering, Nagoya University

<sup>††</sup>Visual Communications Laboratory, KDDI R&D Laboratories Inc.

研究期間 平成 18 年度～平成 20 年度

#### 概要

自由視点映像伝送の国際標準化技術を研究し、MPEG と ITU-T に提案した。その結果、MPEG では、MPEG-FTV (Free-viewpoint TV)アドホックグループを設立し、国際標準化活動の立ち上げに成功した。自由視点映像伝送の研究に広く使用可能な多視点映像シーケンスを作成し、MPEG テストシーケンスとして採用された。送信側で視点毎の奥行き探索を行い、受信側でこの奥行き情報を利用して画像補間を行う自由視点映像伝送方式を提案し、MPEG の FTV 参照モデルとなった。さらに、奥行き探索アルゴリズムと画像生成アルゴリズムを開発し、MPEG の参照ソフトウェアとして採用された。MPEG-FTV は 30 社を超える組織が参加する大きな活動となった。ITU-T でも、SG9 において FTV 伝送システムのフレームワークに関する ITU-T 勧告 J.901 を成立させるなど、本研究開発は大きな成果を挙げることができた。

#### Abstract

We have developed FTV (Free-viewpoint TV) technologies for international standardization and proposed them to MPEG and ITU-T. At MPEG, MPEG-FTV ad hoc group was established. Multi-view video sequences we produced were adopted as MPEG test sequences. We proposed the configuration of FTV transmission system that performs depth search at the sender and view interpolation at the receiver. This configuration was adopted as the FTV reference model. We have also developed algorithms of depth search and view interpolation. They were adopted as the MPEG reference software. At ITU-T, SG9 approved ITU-T Recommendation J901 on the framework of FTV transmission.

#### 1. まえがき

自由視点テレビ FTV(Free-viewpoint TV)は、次世代映像システムとして大きな期待が寄せられている。多視点映像による自由視点テレビはデータ量が通常の映像の数十倍～数百倍となるため、MPEG および JVT(Joint Video Team)において多視点映像圧縮符号化 MVC(Multi-view Video Coding)の標準化が進められ、2009 年 3 月に成立した。MVC は FTV 標準化の第 1 フェーズと位置づけられた。

しかし、圧縮方式だけでは自由視点テレビシステムは実現できない。そこで、本研究開発では、さまざまな自由視点映像伝送方式に共通の入力系となる多視点映像撮像システムを構築し、多眼カメラの幾何補正と色補正の技術を研究した。これを用いて自由視点映像伝送研究の基礎となる多視点映像シーケンスを作成し、自由視点テレビの伝送・自由視点映像生成・表示方式に関する研究を行った。その成果を MPEG、ITU-T に提案し、自由視点テレビの国際標準化活動を MPEG、ITU-T で立ち上げ、推進した。

#### 2. 研究内容及び成果

多視点画像同時記録装置を構築し、これを用いて多視点映像信号を取得すると同時に、多数のカメラの特性(カメラ位置、姿勢、明るさなど)の個体差を補償し、統合する

技術を開発した。この技術を用いて、自由視点映像伝送研究の基礎となる多視点映像シーケンスを作成した。これは MPEG においてテスト画像シーケンスとして採用された。

すべての 3 次元ディスプレイに表示可能な共通信号フォーマットを研究した。多視点映像信号は撮影装置の持つカメラの台数分の映像信号である。一方、3 次元ディスプレイは撮影装置とは無関係な眼数の表示画像を必要とする。この両者を仲立ちする共通信号フォーマットとして、View+Depth 形式を提案した。

多視点映像信号を共通信号フォーマットに変換するフォーマット変換方式と、共通信号フォーマットを 3 次元ディスプレイ表示画像に変換する自由視点映像生成方式を研究した。これによって、カメラ台数分の映像信号(View)から Depth 情報を生成し、両者を利用して 3 次元ディスプレイに表示するためのデータを生成する枠組みを構築した。

この研究で開発した、高速かつ高い精度で Depth を算出する奥行き推定ソフトウェアと、View+Depth 形式で伝送された信号をもとに自由視点映像を作り出す画像合成ソフトウェアを MPEG に提案し、レファレンスソフトウェアとして採用された。

本研究開発の成果を基に、FTV 標準化を MPEG と ITU-T SG9 に提案した。その結果、MPEG は 2007 年 4

月に FTV アドホックグループを設置し、7月に出力文書“Preliminary FTV Model and Requirements”を発行した。この文書において、FTV は受信部で高品質な補間映像を生成する多視点映像と奥行き情報の圧縮表現を含む新しいフレームワークと定義され、MPEG が自由視点画像生成機能の実現を目指すことが明確にされた。図1にFTV参照モデルと標準化すべきコンポーネントを示す。

本研究開発の貢献により、現在この活動は3次元ディスプレイアプリケーションをターゲットとする、30社以上が参加する3DV(3D Video)標準化活動に発展した。3DVはFTVの第2フェーズと位置づけられている。

ITU-T SG9では、MPEGのRequirements文書に合わせて、2008年5月会合で勧告“Requirements for Free Viewpoint Television (FTV) video transmission system”が採択され、各国の承認を経て成立した。

### 3. むすび

FTVは研究代表者らが世界に先駆けて提案し、実現したもので、その技術は世界最高水準にある。現在MPEGにおいて、日本、韓国、中国、ヨーロッパ、アメリカから30社以上が参加し、2年後の標準化を目指して、FTV標準化に向けた調査実験(Exploration Experiment)を行っている。この実験に本研究開発で制作した多視点画像がテスト画像シーケンスとして採用され、さらに本研究開発の奥行き推定ソフトウェアと画像合成ソフトウェアがレファレンスソフトウェアとして採用されている。このように、MPEGでは、本研究によって開発した自由視点映像伝送技術を基にして、新しい国際標準化の枠組みを立ち上げに成功し、標準化活動を主導した。また、ITU-TでもFTV伝送システムのフレームワークに関するITU-T勧告J.901を成立させるなど、本研究開発は大きな成果を挙げることができた。

#### 【国際標準提案リスト】

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG)、M15089、Contribution of Nagoya University on FTV Test Material、2008年1月11日提案
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG)、M15836、Reference Software of Depth Estimation and View Synthesis for FTV/3DV、2008年10月11日提案
- [3] ITU-T、J.901、Requirements for the free viewpoint television (FTV) video transmission system、2008年

6月12日採択

#### 【参加国際標準会議リスト】

- [1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG)、サンノゼ(アメリカ)、2007年4月20日~27日
- [2] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG)、アンタルヤ(トルコ)、2008年1月12日~19日
- [3] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 (MPEG)、釜山(韓国)、2008年10月11日~18日

#### 【誌上发表リスト】

- [1] Masayuki Tanimoto; "FTV (Free viewpoint TV) and Creation of Ray-Based Image Engineering", ECTI Transaction on Electrical Engineering, Electronics and Communications, Vol. 6, No. 1, pp.3-14 (2008. 2). (Invited Paper)
- [2] 福嶋 慶繁、松本 健太郎、圓道 知博、藤井 俊彰、谷本 正幸、"特徴点軌跡並行化による2次元カメラアレイレクティフィケーション"、映像情報メディア学会誌、Vol. 61, No. 4, pp.564-571 (2008年4月)
- [3] Masayuki Tanimoto; "FTV (Free viewpoint TV) and Ray-Space Technology", IBC2008, The cutting edge, part two (September 2008).

#### 【受賞リスト】

- [1] 松本健太郎、圓道知博、藤井俊彰、谷本正幸、3次元画像コンファレンス優秀論文賞、2006.7.6
- [2] 谷本正幸、文部科学大臣表彰科学技術賞(研究部門)、2007.4.17
- [3] 圓道知博、陰泳信、藤井俊彰、谷本正幸、3次元画像コンファレンス優秀論文賞、2007.7.12

#### 【報道発表リスト】

- [1] IBC Online News, 14 September 2008
- [2] 日経マイクロデバイス 2008年11月号 「3次元テレビの実現に向けて着実に進む映像標準の整備」

#### 【本研究開発課題を掲載したホームページ】

- [1] [http://www.tanimoto.nuee.nagoya-u.ac.jp/mpeg/mpeg\\_ftv.html](http://www.tanimoto.nuee.nagoya-u.ac.jp/mpeg/mpeg_ftv.html)  
MPEG-FTV Test Sequencesのホームページによる公開
- [2] [http://www.kddilabs.jp/press/detail\\_96.html](http://www.kddilabs.jp/press/detail_96.html)  
ITU-T 勧告 J.901による自由視点VODシステムを開発、報道発表した際に、J.901と本SCOPEの関連についてホームページにて情報提供を行っている。

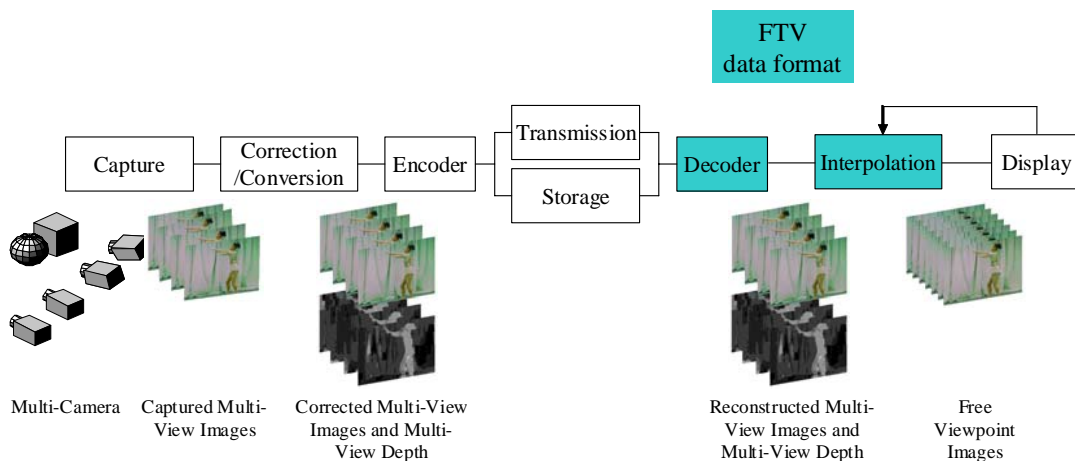


図1 FTV参照モデルと標準化すべきコンポーネント