

6U-8

全方位カメラと PTZ カメラを利用したテレビ会議システムの研究

佐藤洋介† 米田裕也‡ 橋本浩二† 柴田義孝†

岩手県立大学ソフトウェア情報学部†

株式会社 アイソニック‡

1.はじめに

近年,通信ネットワークの高速化とマルチメディア通信技術の発達に伴い,遠隔テレビ会議に関する研究が行われており,遠隔地間で,円滑なコミュニケーションを行うことが可能となって来た.しかしながら,従来のテレビ会議に利用されるカメラは撮影範囲が狭く,一度に広い範囲の撮影や注目する視野全体を提供することが困難であった.

これに対し筆者らは全方位映像を基にユーザが遠隔から PTZ カメラ(向きを遠隔操作で上下左右に変更できるカメラ)を組み合わせて操作することで,参照したい視野を広範囲に撮影できるシステムを開発してきた.[1]

本稿では[1]のシステムの機能をさらに向上した新たな遠隔テレビ会議支援システム(Tele-Meeting Supporting System)について述べる.本システムでは,全方位カメラと PTZ カメラを組み合わせこれを複数個設置し,遠隔地間で 360 度パノラマ映像から任意の位置を選択し,PTZ カメラがその位置を向き撮影する.カメラの映像はビデオファイルとして録画・再生可能である.また,複数の指向性マイクを利用し音声による話者の検出を行い,話者の方向だけを撮影することも可能である.本稿では,システムの構成と要素技術,カメラワークアルゴリズム,そして前述の機能を実現するプロトタイプシステムについて述べる.

2.システム概要

本システムの概要を図 1 に示す.システムは高速ネットワークを基盤とした各遠隔地のテレビ会議室上に構築される.会議室 B に設置されている組み合わせカメラ B-1 の映像は会議室 A の左側の PC に表示され制御される.会議室 A のカメラ A-1 と A-2 の映像は会議室 B に送信,会議室 B の PC では A-1, A-2 の映像を表示しつつ制御を行う.また,制御を行うカメラの映像を切り替えながら Audio-Visual 室に送信することができる.映像及び音声の転送には MidField System[2]を使用する.ユーザは本システムで提案する組み合わせカメラを制御し任意の視野映像を受信できる.

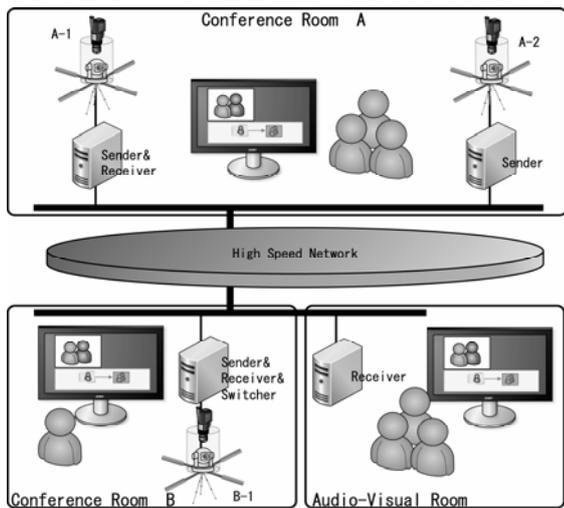


図 1 システム概要

Tele-Meeting Supporting System using a combination of omnidirectional camera and Pan-Tilt-Zoom camera.  
Yosuke Sato† Yuya Maita‡ Koji Hashimoto† Yoshitaka Shibata†  
Faculty of Software and Information Science Iwate Prefectural University†  
AISONIC‡

3.アーキテクチャ

遠隔テレビ会議支援システムのアーキテクチャは図 2 で示す通り MidField System の上位層に Tele-Meeting Supporting System 層として 2 階層 3 プレーンで構成される.

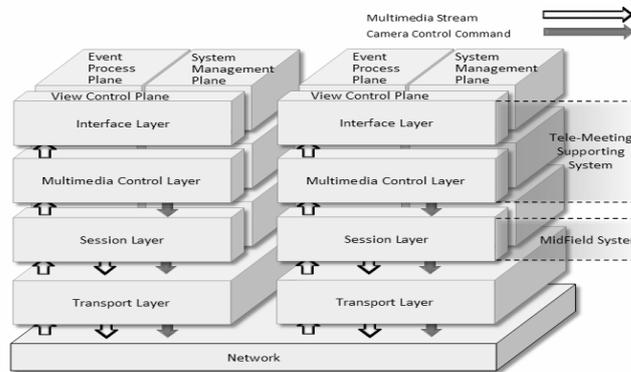


図 2 アーキテクチャ

Interface Layer では映像音声のディスプレイ出力,ユーザの操作情報を処理し,下位層へ通知する.システム全体の設定や状態の管理がおこなわれる.Multimedia Control Layer では全方位映像のパノラマ展開処理,音声方向の算出処理,カメラワークに必要な角度計算などの計算を行う.

3.1 MidField System

MidField System とは,通信端末の処理能力や利用可能なネットワーク帯域幅に応じて,適切なフォーマットによる通信を実現する,柔軟性を持ったマルチメディア相互通信ミドルウェアである.MidField System の主要となる機能として,トランスコーディングがある.トランスコーディングとは,相手の環境に応じて RTP ストリームのフォーマットを柔軟に変更するものである.現在対応しているフォーマットは,映像に関するものでは DVSD,H.264,MPEG4,WMV,MJPEG,がある.また,マルチキャスト通信も容易に行うことが可能である.リアルタイム映像及び音声だけではなく,リアルタイム映像の録画とビデオファイルの再生も可能である.また,ビデオファイルの再生内容を送信することも可能である.

3.2 全方位映像ミドルウェア

全方位映像ミドルウェア[3]とは Tele-Meeting Supporting System 層の機能を実現しており,全方位カメラから取得される 360 度の環状画像(図 3a)を,パノラマ展開画像(図 3b)に展開補正処理を行い表示することを可能とする.全方位カメラは高精細化・低価格化・小型化しており,本研究で用いる全方位ミドルウェアは最小限の環境で動作可能である.

全方位映像の各フレームに画像処理を実行するため,PC の CPU 負荷が非常に大きく難点がある.通常の環状画像を送信した場合



図 3 a(左)環状画像 b(右)パノラマ展開画像

はフレームレートの低下を招く。特に HDV フォーマットの場合、映像及び音声の符号化のための処理量の増加のため、ブロックノイズや遅延の要因となる。このため、CPU 能力に応じたフレームレート制御などの方法を検討している。

#### 4. 遠隔カメラワークアルゴリズム

遠隔カメラワークとしては、広範囲で参加者の動きの伴う演習や、注目する視野を柔軟に変更できるようにするため、カメラが撮影している位置を変更する視点変更、撮影するカメラを変更するストリームスイッチング機能を実現している。

##### 4.1 視点変更アルゴリズム

視点の変更はパノラマ画像上で、ユーザが参照したい位置を指定することにより PTZ カメラが視点を移動する機能である。パノラマ画像上の指定された座標から、対応する PTZ カメラの注視方向を算出し、ネットワークをこえてコマンドを送信し制御する。

また、本システムでは、指向性マイクを 90 度間隔で 4 本配置することにより、音声の方向をもとに話者を特定し、その方向にカメラを向けることが可能である。

##### 4.2 ストリームスイッチングアルゴリズム

ストリームスイッチングは MidField System のピクチャーインピクチャー機能を利用する。これは複数の映像ストリームを 1 本の映像中に重ね合わせるもので、それぞれ透過度を設定できる。図 3 に示す例においては 3 本のストリームを Switcher で 1 本にまとめ Client に送信しているが、この 3 つの映像を重ね合わせ選択されているストリームの透過度を 0%、それ以外のストリームの透過度を 100% にすることで実現している。このため、Switcher によって選択されたストリームが Client 側で表示される。

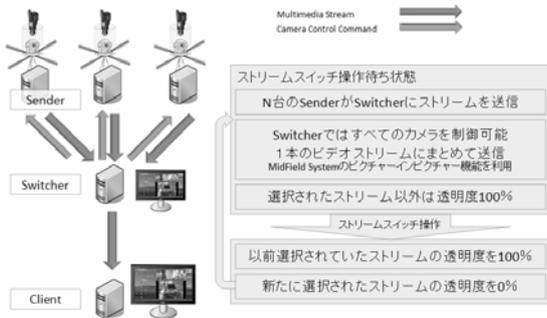


図 4 ストリームスイッチングアルゴリズム

#### 5. プロトタイプシステムと応用例

組み合わせカメラは全方位カメラ (SONY HDR-HC1) と PTZ カメラ (SONY SNC-RZ30N) との組み合わせカメラ、指向性マイク (SONY ECM-672)、8 チャンネル音声入力ボード (TD-BD-8CSUSB) で構成される。本システムの開発言語は Visual C++ を使用する。

本研究の有効性を確認するため JGN2 を基盤としたプロトタイプシステムを構築し、実際にそれぞれの環境で遠隔テレビ会議を行うことで、その性能を評価する。プロトタイプシステムは図 1 に示すように会議室 A に組み合わせカメラを 2 台、会議室 B には 1 台設置する。各組み合わせカメラはそれぞれ映像送信 PC に IEEE1394 ケーブルで接続される。両会議室の参加者はそれぞれ相手側会議室の組み合わせカメラを制御できる。また、Audio-Visual 室の参加者は、会議室 B のユーザによって選択されたストリームを閲覧することができる。



図 5 ヘルスケア実習

##### 5.1 遠隔ヘルスケア教育支援

学内ネットワークの利用による本学看護学部卒前看護技術演習の通信実験 (図 5) では、実際にヘルスケア実習をカメラで撮影、通信することで、遠隔地にいる人がどれだけ演習の状況の把握及び指導できたかを評価した。

##### 5.2 遠隔グループワーク支援

全方位カメラを囲み、話し合う学生たちの表情を分析するために学内ネットワーク上で実験を行った。図 6 はパノラマ展開された学生たちの映像から分析を行う教員側の様子である。



図 6 遠隔グループワーク

##### 5.3 高度職業人材教育支援

広大な用地を有する農業試験センターにおいて、遠隔地から作物の育成状況を細部まで閲覧・録画するために用いられた。



図 7 職業人材教育支援

#### 6. まとめ

本論文では全方位カメラによるパノラマ映像と PTZ カメラによる単方位映像を組み合わせることで、広範囲かつユーザの要求通りの視野を提供するシステムの提案を行った。また、この手法を応用し会議の録画と複数カメラの利用についてもその有効性に検証した。これにより遠隔地に複数設置したカメラを容易に制御でき、他の多くのシステムへの応用が期待できる。

今後の展望として、全方位映像を基にした動態検出アルゴリズムを用いて自動カメラワークを実現し、監視カメラなどの分野への応用を検討する。

#### 参考文献

[1] 小林亮太, 米田祐也, 橋本浩二, 安藤広子, 佐々木由香, 武田利明, 柴田義孝, 岩手県立大学ソフトウェア情報学部, 三重県立看護大学看護学部, “異種映像の組み合わせによる遠隔ヘルスケア教育支援システムの研究”, 情報処理学会第 68 回全国大会 6T-10 pp.4-259 ~ 260 (2006.3)

[2] 橋本浩二, 柴田義孝, 利用者環境を考慮した相互通信のためのミドルウェア, 情報処理学会論文誌, Vol.46, No.2, pp403-417, 2005

[3] 米田祐也, 橋本浩二, 柴田義孝, 全方位映像通信のためのミドルウェアの研究, 情報処理学会第 67 回全国大会, pp595-596, 2005