

全方位映像により複数地点間の効果的な双方向通信を実現する 遠隔プレゼンテーションシステム

戸羽 俊介[†] 橋本 浩二[†]

[†]岩手県立大学ソフトウェア情報学研究所

1. はじめに

遠隔会議システムの普及に伴い遠隔プレゼンテーションの実施は容易に可能となった^[1]。しかし、発表者を中心とする全方位映像と複数の聴衆地点の全方位映像による双方向通信を行うためには、全方位映像の効果的な表示方法を検討する必要がある。筆者らはこれまでに、全方位遠隔プレゼンテーション機能、中継機能、全方位視聴機能の三つの機能で構成されるシステムを提案し、発表者側での聴衆の投影機能と聴衆側の全方位視聴機能の研究開発を進めてきた^{[2][3]}。システムは効果的なプレゼンテーションを実現するために、図1に示すA~Cの全方位映像通信を要件としている。これらA~Cの要件を満たすためにシステムは、発表者側の全方位プレゼンテーション機能と中継側の中継機能と聴衆側の全方位視聴機能の3つで構成される。本稿では、それらの機能を統合し、発表者と複数の聴衆地点を繋ぐ全方位プレゼンテーションシステムのプロトタイプシステムを構築し、実装した機能を既存システムと比較し機能的な有意性を評価したので報告する。

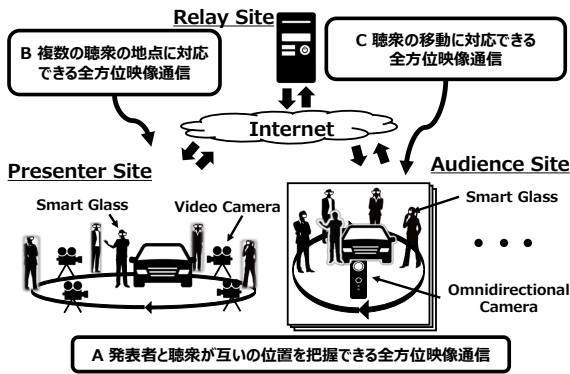


図1 システム概要

2. プロトタイプシステム

提案システムを評価するためのプロトタイプシステムの構成図を図2に示す。発表者側の Presenter Site では、発表者を周囲から撮影するための Camera Device を Windows10 の PC 4 台で構成し、聴衆を投影する Screen Device を Android 端末と Moverio

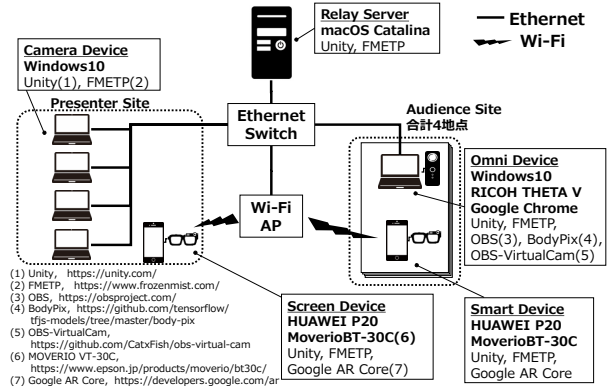


図2 プロトタイプシステム構成図

BT-30C で構成した。聴衆側の Audience Site は 4 地点を用意し、聴衆を撮影する Omni Device を Windows10 の PC と RICOH THETA V で構成し、発表者を表示するための Smart Device を Android 端末と Moverio BT-30C で構成した。Screen Device と Smart Device では、スマートグラスでアプリケーションを見るために、Android 端末の画面を Moverio BT-30C に投影した。Relay Server では発表者と聴衆のストリーミングと情報を管理するためのアプリを macOS Catalina 上に実装した。各デバイスとサーバーでは、Unity と制御メッセージの通信と映像をストリーミングするために FMETP を利用した。

上述したプロトタイプシステムにおいて、聴衆からの全方位映像が発表者の Screen Device に投影されるまでのデータフローを図3に示す。

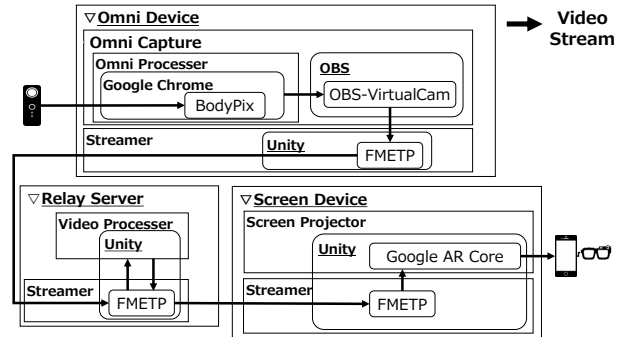


図3 プロトタイプシステムのデータフロー

Omni Device では、全天球カメラの映像を Google Chrome で受け取り、その映像から聴衆の全身のみをトリミングした映像に BodyPix を利用し変換する。

Effective Display Functions of Omnidirectional Video Streams at Multiple Sites in Remote Presentation
Shunsuke Toba[†] and Koji Hashimoto[†]
[†]Graduate School of Software and Information Science, Iwate Prefectural University, Japan

次に、変換後の映像が表示されている Google Chrome のウィンドウを OBS と OBS-VirtualCam で取り込み、Unity と FMETP を利用し Relay Server に送信する。Relay Server では聴衆の地点数やコンピュータ資源やネットワーク資源を考慮し、受信した映像を Screen Device まで送信する。Screen Device では、映像を FMETP で受信し Google AR Core で発表者の 3 次元空間上に聴衆を投影する。

3. 機能的な考察

全方位の遠隔プレゼンテーションの実施を想定し、既存の遠隔プレゼンテーションシステムと提案システムの機能を比較する。全方位遠隔プレゼンテーションの主要な機能を、発表者側では P1~P6、聴衆側では A1~A6 とし、それぞれ A~D の既存システムと比較した結果を表 1 と 2 に示す。

(1) 発表者側の機能比較

全方位遠隔プレゼンテーションの発表者側における提案システムでは、複数の聴衆地点からの全方位映像を発表者側で地点数ごとによる映像切り替えと、発表者の周囲に設置したカメラによる全方位映像の撮影により、P1, P2, P4, P5, P6 の機能を実現した。一方、提案システムでは発表者側において現実の会場内で現地にいる聴衆と遠隔にいる聴衆の両方にプレゼンテーションをすることを想定しているため、セットアップを容易にすること(P3)は考慮していない。また、全方位遠隔プレゼンテーションでは聴衆がどこから発言したかを発表者が把握しづらい課題に対処するために、提案システムでは、発表者が装着する Screen Device で聴衆の中の発言者の位置を表示するミニマップの UI を実装した。この機能(P6)は、既存システム(A~D)には実装されておらず、提案システムの有意性を示すものとなっている。

(2) 聴衆側の機能比較

全方位遠隔プレゼンテーションの聴衆側における提案システムでは、発表者の周囲に設置したカメラからの映像を、聴衆側に配置した全天球カメラを中心とした聴衆の領域移動に伴う映像切り替えと、全天球カメラによる聴衆の全方位映像の撮影により A1, A2, A4, A5, A6 の機能を実現した。一方、提案システムは、PC やスマートフォンを 1 台のみ用意することで映像通信可能な既存システム(A)と比べると、全天球カメラやスマートグラスといったデバイスを用意する必要があるが、大規模な設備を要する既存システム(C, D)に比べると全天球カメラとスマートグラスとインターネットに繋がる環境さえあればセットアップが容易である。また、提案システムでは発表者の周囲に設置したカメラで発表する

対象物ごと撮影し、聴衆側で発表者と発表する対象物を Smart Glass に表示するよう実装した。この機能(A6)は、既存システム(A, B)に対して有意性を示すものとなっている。

表 1 既存システムとの機能比較(発表者側)

	提案システム	A	B	C	D
P1: 発表者を中心とした全方位映像送信機能	○	×	○	○	○
P2: 各聴衆側の中心点からの全方位映像受信機能	○	×	△	○	○
P3: 容易なセットアップ	×	○	○	×	×
P4: 聴衆の位置を反映	○	×	△	○	○
P5: 聴衆の全身を反映	○	△	△	○	○
P6: 聴衆側の発言者の位置表示機能	○	×	×	×	×

- A) 2 次元の映像を利用した遠隔会議システム、例) Zoom, <https://zoom.us/>
- B) 2 次元と 360 度映像を利用した遠隔プレゼンテーションシステム、例) OWLLabs, <https://www.owllabs.com/>
- C) 3 次元を利用した遠隔プレゼンテーションシステム、例) Holoportation, <https://www.microsoft.com/en-us/research/project/holoportation-3/>
- D) 2 次元と 3 次元を利用した遠隔プレゼンテーションシステム、例) SPATIAL, <https://spatial.chat/>

表 2 既存システムとの機能比較(聴衆側)

	提案システム	A	B	C	D
A1: 発表者側からの全方位映像受信機能	○	×	×	○	○
A2: 聴衆側の全方位映像送信機能	○	×	○	○	○
A3: 容易なセットアップ	△	○	△	×	×
A4: 発表者の位置を反映	○	×	×	○	○
A5: 発表者の全身を反映	○	△	△	○	○
A6: 発表する対象物を全方向から視聴可能な機能	○	×	×	○	○

4. まとめ

本稿では、全方位映像により複数地点間の効果的な双方向通信を実現する遠隔プレゼンテーションシステムを提案した。そして機能的な観点から提案システムを既存システムと比較評価した。今後はプロトタイプシステムを用いてシナリオに基づく評価実験を進める。

参考文献

- [1] 総務省, 令和 2 年 情報通信白書, 第 2 章 第 3 節, 入手先 <https://www.soumu.go.jp/johotsu-sintokei/whitepaper/ja/r02/pdf/02honpen.pdf> (参照日 2021-01-06).
- [2] 戸羽俊介, 橋本浩二, "効果的な遠隔プレゼンテーションのための全方位視聴機能", 情報処理学会 マルチメディア, 分散, 協調とモバイルシンポジウム 2019 論文集, pp.1386-1391, 2019 年 7 月.
- [3] 戸羽俊介, 橋本浩二, "複数地点の全方位映像を効果的に視聴するための全方位プレゼンテーション機能", 第 19 回情報科学技術フォーラム (FIT2020)講演論文集, 第 4 分冊, pp.131-132, 2020 年 9 月.