

拡張仮想による遠隔コミュニケーションシステムの Unity/PUN 実装 Unity/PUN implementation of an augmented virtuality communication system

齊藤 大*
Hiroyuki Saito

高井 昌彰†
Yoshiaki Takai

飯田 勝吉‡
Katsuyoshi Iida

高井 那美‡
Nami Takai

1. はじめに

近年 zoom をはじめとするオンライン会議システムやインターネット上の仮想現実空間であるメタバースなど、遠隔コミュニケーションシステムの利用が普及してきている。

仮想のアバターによる拡張現実 (Augmented Reality) を利用した遠隔コミュニケーションの研究には[1,2]などがあるが、本研究では仮想空間に現実要素を添加する拡張仮想 (Augmented Virtuality) に着目し、参加者の実視点位置による仮想空間の見え方の変化ならびに実物体を用いた仮想空間内への干渉を特徴とする拡張仮想アプローチの遠隔コミュニケーションシステムを提案し、これをゲームエンジン Unity および PUN2 (Photon Unity Networking 2) を用いて実現する。

2. システムの概要

2.1 参加者の視点位置に基づいた仮想空間の描画

本システムのコンセプトとして、遠隔コミュニケーション場のすべての参加者は、一つの仮想の「部屋」を共有し、それぞれの「窓」から室内を覗き込む形で場に参加する。この時、各参加者正面に配置されるディスプレイが窓の役割を果たしており、参加者のディスプレイに対する相対的な実視点位置に連動して、ディスプレイに描画される仮想空間が変化する[3]。

本システムではディスプレイ上端に設置された Web カメラで参加者の顔を撮影し、OpenCV を用いた顔認識により顔領域の面積と重心位置を毎フレーム取得する。これらの位置情報を仮想空間の描画視点座標に反映させることで、仮想空間の見え方を実時間で変化させる。

2.2 実物体を用いた仮想空間内部への干渉

仮想の部屋内部への干渉は、窓から覗き込む参加者が実空間から部屋内部に向かって伸びる「指示棒」を挿入し、これを操作することで実現する。具体的には、ジャイロセンサ機能を有する棒 (タッチペンを装備したスマートフォン) をタッチパネル (ディスプレイ表面) に突きあてて動かすことで、仮想空間内の指示棒の動きに反映させる (図 1)。この機能の応用として、指示棒の先端にオブジェクトを把持する機能を追加することや、触力覚フィードバックを設けることも考えられる。

* 北海道大学大学院情報科学院 Graduate School of Info. Sci. Technology, Hokkaido University
† 北海道大学情報基盤センター Information Initiative Center, Hokkaido University
‡ 北海道情報大学経営情報学部 Hokkaido Information University

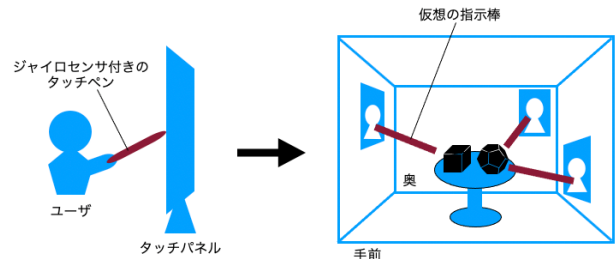


図 1 現実から仮想空間への干渉

3. システムの実装

3.1 実装環境

3D ゲームエンジン Unity を開発プラットフォームとし、顔認識の Web カメラには Logicool c922 を用いた。またスマートフォン (iPhone 11 pro max) にはタッチペンを装着し、スマートフォンアプリ ZIGSIM を利用した UDP 通信によりスマートフォンの角度情報をホスト PC に送信する。コミュニケーション場の仮想空間が描画されるタッチパネルには Dell P2418HT を使用した。

3.2 オンライン環境での実装

遠隔コミュニケーションシステムの実現には、オンライン環境下での複数人同時参加を可能にすることが求められる。本研究ではオンラインを実現する方法として、Exit Game 社が提供している PUN2 (Photon Unity Networking 2) を用いた。一つの仮想の部屋をオンラインで共有するシステムの概念図を図 2 に示す。PUN2 では Photon Cloud により、ホスト・クライアント間の通信処理やデータの同期、ルーム管理などの基本機能が提供されている。なお Unity 上のレンダリング処理等の実行は各端末で独立に行われ、他の参加端末に反映させたいデータやパラメータ (仮想指示棒の位置・角度・大きさやユーザの Web カメラ映像等) のみを Photon Cloud 上で共有管理し、同期させる。

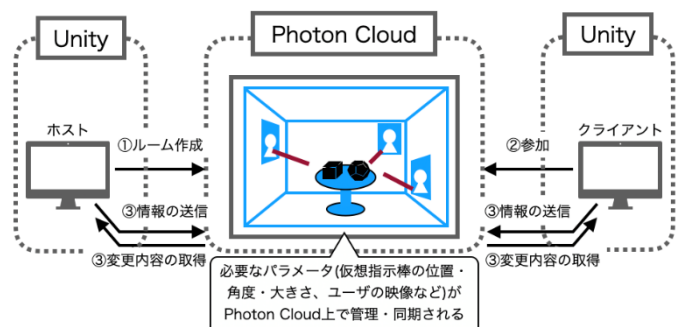


図 2 拡張仮想による遠隔コミュニケーションシステム

PUN2 上での本システムの流れは次の通りとなる

- ① ホストが Photon Cloud へと接続し、ルームを作成する
- ② クライアントはホストが作成したルームへ参加をする
- ③ 必要なデータ・パラメータが Photon Cloud により管理・同期され、自身の動作が相手端末へ実時間で反映される

なお Photon Cloud を経由した通信容量制限のため、参加者の Web カメラ映像は 160×90 ピクセル、25fps に設定している。本システムではホストとして OMEN by HP 45L Gaming Desktop、クライアントとして Dell Precision 5820 を使用した。

4. 動作結果

ディスプレイを覗き込む参加者の顔位置に追従した仮想空間の描画変化を図 3 に示す。Web カメラにより撮影、認識された参加者の顔領域の位置によって仮想空間の見え方が変化していることがわかる。これにより場の臨場感向上が期待できる。

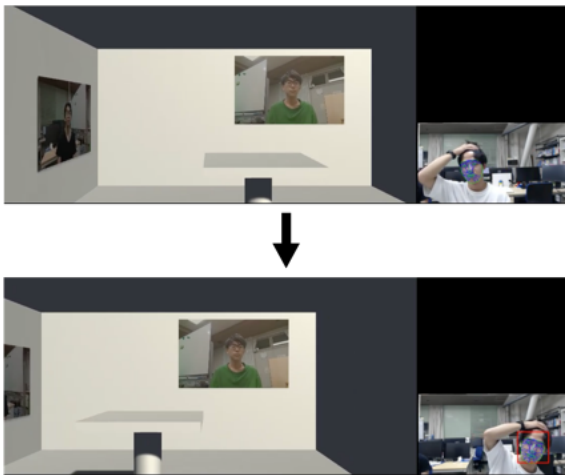


図 3 参加者の視点位置による仮想空間の見え方の変化

現実空間から仮想空間へ挿入される指示棒の様子を図 4 に示す。タッチペンを先端に装着したスマートフォンの位置と方向が仮想空間内の指示棒オブジェクトと連続してつながっており、現実と仮想のシームレスな橋渡しが実現されている。

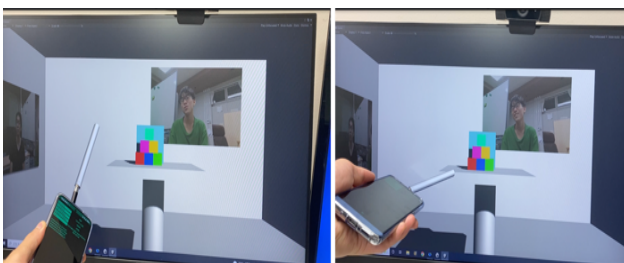


図 4 スマホから伸びる指示棒を用いた仮想空間内への干涉

最後にオンライン環境下での本システムの動作の様子を図 5 および図 6 に示す。まず図 5 では、二人のユーザがコミュニケーション場に参加している状況を、参加者自身の視点から見た

様子である。向かい側の壁面に配置された窓に他の参加者の Web カメラ映像が写り、その参加者が窓を通して指示棒を操作している様子が描画されている。



図 5 参加者視点のコミュニケーション場

また図 6 は二人のユーザがコミュニケーション場に参加している状況を第三者視点で見た様子である。左右の壁面に配置された窓に参加者の Web カメラ映像が投影され、それぞれの窓から伸びる指示棒が描画されている。各参加者は窓を通して現実から仮想空間へと挿入された指示棒を使用し、内部の仮想オブジェクトに対して様々な操作や干渉を及ぼすことができる。なお指示棒の手元部分には棒を握る仮想の手を描画している。



図 6 第三者視点のコミュニケーション場

5. まとめ

本論文では拡張仮想による遠隔コミュニケーション場を提案し、顔認識による仮想空間の見え方の変化と、現実から仮想空間への干渉を実現するシステムを PUN2 を用いて Unity 上に構築した。オンラインでの機能実装（指示棒機能の拡張等）をさらに進めていくとともに、本システムの遠隔コミュニケーションツールとしての有効性の評価実験を行うことは今後の課題である。

参考文献

- [1] 宮津研士郎, 高井昌彰: “視点位置情報の共有によるアバターベース AR コミュニケーションシステム”, 情報処理学会研究報告, Vol.2016-HCI-166, No.11, pp.1-6 (2016)
- [2] 吉崎翔大, 飯田勝吉, 高井昌彰: “顔認識と拡張現実を用いたキャラクターフィギュアの表情変化とその応用”, 情報処理学会研究報告, Vol.2018-DCC-18, No.17, pp.1-7 (2018)
- [3] 齊藤 大, 高井昌彰, 飯田勝吉, 高井那美: “拡張仮想による遠隔コミュニケーションシステムの実現”, 令和 4 年度電気・情報関係学会北海道支部連合大会, no.126, p.198 (2022)