

第 VI 部門

BIM/CIM による VR を用いた遠隔会議システムに関する研究

大阪大学 工学部	学生員	○山本 敦大
大阪大学 大学院工学研究科	フェロー	矢吹 信喜
大阪大学 大学院工学研究科	正会員	福田 知弘

1. 背景と目的

建築・土木分野では BIM (Building Information Modeling), CIM (Construction Information Modeling) が発展してきており, 3D バーチャルプロトタイピングによる設計段階から運用段階までの情報共有や意思決定を行うことで生産性の向上が図られている. また, 国際化や情報化により, 人々の流動化や遠隔地の関係者の参加が生じ, インターネット上で 3D モデルと参加者の表情や音声の共有が行われ始めている¹⁾. 立体視による没入型の VR を使用した遠隔会議も行われており, 他者の存在感や奥行き知覚等の利点が報告されている²⁾. 一方, BIM/CIM モデルの操作と平面ディスプレイによる遠隔会議は報告されているが, BIM/CIM モデルの操作と没入型の VR を用いた遠隔会議の統合は報告されていない. そこで, 本研究では, BIM/CIM のモデルの操作と没入型の VR を用いた遠隔会議を統合し, 遠隔地にいる複数の参加者によるデザイン検討を支援するためのシステムを開発することを目的とする.

2. 提案手法

BIM/CIM のモデルの操作と没入型の VR を用いた遠隔会議を統合したシステムを開発した. 提案手法のイメージ図を図-1 に示す. 開発したシステムの使用により, 遠隔地にいる複数の参加者は, 座席配置が定義された VR 空間内で, BIM/CIM の 3D モデルを用いて, インターネット上で遠隔設計検討会議を行う. 参加者は立体視が可能な映像出力として HMD (Head Mounted Display) を, VR 空間内で会話を行うためにマイクとステレオスピーカーを, HMD により実世界から遮断された視界で操作を行うために NUI (Natural User Interface) を使用した. 開発したシステムは, 会議の際に BIM/CIM の 3D モデルを操作し, 複数の参加者間で 3D モデルと参加者を示すアバタの状態を同期するため, 「3D モデルの操作」, 「会議」, 「同期」の機能から構成した. 「3D モデルの操作」はビューの変更と 3D モデルの追加・変更の機能を定義する. 「会議」は参加者のモデルの表示やステレオ音声による会話等の遠隔会議の機能を定義する. 「同期」は遠隔地の複数の参加者が共有する検討対象物の 3D モデルと参加者のモデルの同期の機能を定義する. 開発したシステムを使用するユーザが眺める映像を, 図-2 に示す.

3. 実験結果

提案手法と, 平面ディスプレイとマウス, キーボードを用いて 3D モデルを共有する遠隔会議を用いた手法 (従来手法) で遠隔設計検討会議を行い, それぞれの手法の比較評価を実施した. 検証実験は大阪大学吹田キャンパス M3 棟 410 と 411 で, 工学系の 20 代の学生 6 名に対して実施した. 検討対象は本研究では橋梁のモデル³⁾を用いた. 3 人 1 組で検討会議を実施したが, 補助を行うために筆者が 3 人中の 1 名となった. 騒音対策のために橋梁に遮音壁を設置する仮のプロジェクトを実施した. 遮音壁のマテリアル, 区間の変更を行った. 得られた評価を, 同意の程度が高いほど高い値に換算した (1-7) (図-3). 検証実験より, 「オブジェクトの属性情報の確認がしやすい」, 「検討対象物の立体感がある」, 「検討の対象物と周囲の前後関係がわかりやすい」の項目において, 提案手法は従来手法よりも高い評価を示した. よって, 提案手法は検討対象物の確認において利点があると考ええる. また, 「他の参加者の存在感がある」の項目で, 提案手法は従来手法よりも高い評価を示した. よって, 他者の存在感のある共有空間で会議が可能なことにおいて利点があると考えられる. 一方で, 操作性に関する項目やシステム使用時の疲労や酔いに関する項目では低い評価を示した. よ

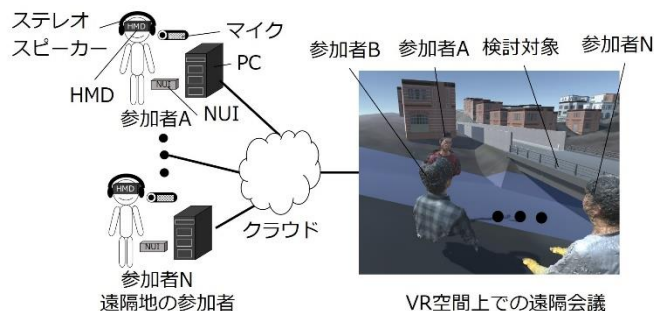


図-1 提案手法のイメージ図

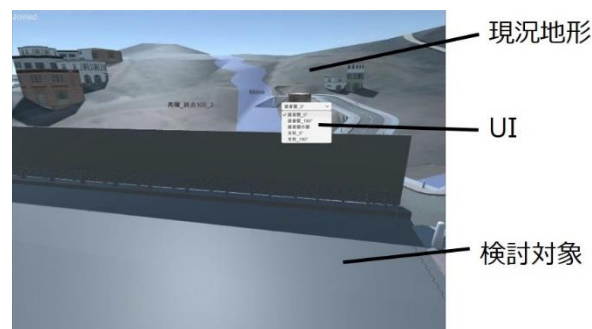


図-2 ユーザの眺める映像

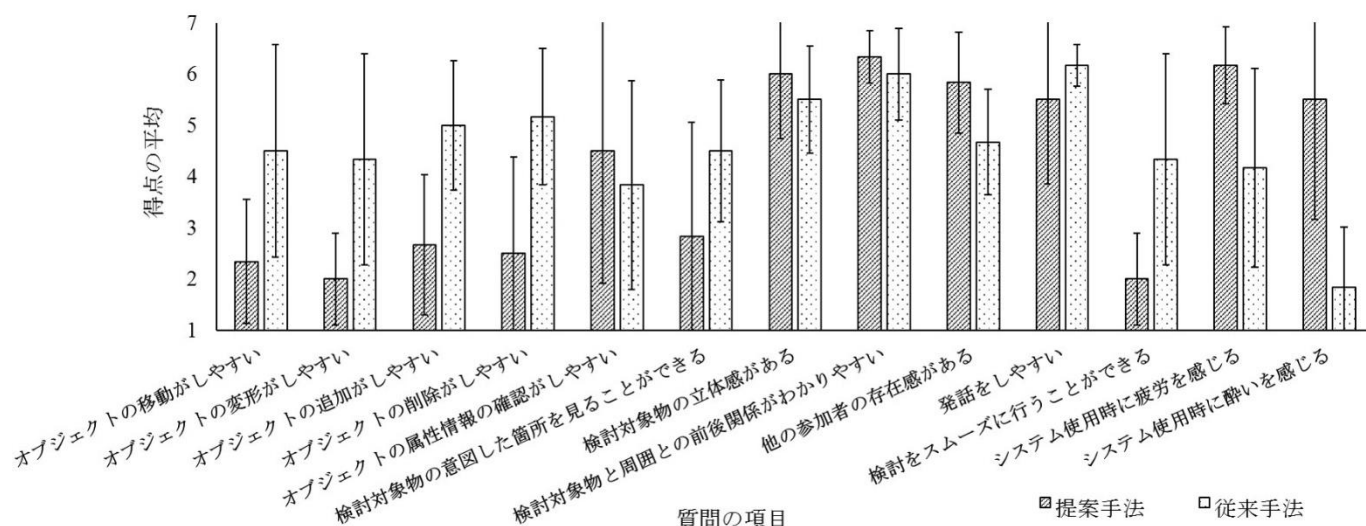


図-3 得られた評価 (N=6)

って、提案手法は操作性や長時間の使用において課題が存在すると考えられる。

4. 結論

本研究の結論を以下にまとめる。

- 遠隔地にいる複数の参加者が建築物や土木構造物の設計検討をするために、BIM/CIM モデルの操作を可能とし、没入型 VR と NUI で検討可能な遠隔会議システムを開発した。
- 開発したプロトタイプシステムによる遠隔設計会議を通じて、開発したシステムは検討対象の属性情報と立体形状の把握のしやすさと他の参加者の存在感の得やすさにおいて利点があることを示唆した。
- 開発したシステムは、操作性とユーザ疲労に課題があることを確認した。

今後の課題としては、操作性の向上、リアルタイムな参加者の 3D モデルの表示、設計変更の結果の IFC ファイルへの反映が挙げられる。

参考文献

- 1) Lei Sun, Tomohiro Fukuda, and Bernd Resch: A synchronous distributed cloud-based virtual reality meeting system for architectural and urban design, Frontiers of Architectural Research, Vol. 3, No. 4, pp. 348-357, 2014.
- 2) Tuomas Kanttonen, and Charles Woodward, Neil Katz: Mixed Reality in Virtual World Teleconferencing, 2010 IEEE Virtual Reality Conference (VR), pp. 179-182, 2010.
- 3) 板倉崇理, 矢吹信喜, 福田知弘, 道川隆士: 維持管理のための橋梁 3 次元プロダクトモデルの最適詳細度に関する基礎的検討, 土木学会論文集 F3 (土木情報学), Vol. 70, No. 2, I_42-I_49, 2014.