

ユーザ全員の没入感を保持した 仮想空間における共同作業支援システム

A Collaborative Work Support System in Virtual Environment Maintaining All-User 's Sense of Immersion

西村孝太・システム分科会・中央大学大学院

Abstract— This Under a typical virtual reality (VR) environment where users with head-mounted-display (HMD) get high level of immersion, other people without HMD are usually not taken into account for providing the immersive sense. In this paper, an interaction system for a multi-user VR environment is proposed, which enables even users without HMD move/rotate user's line of sight or field of view in virtual environment. The system determines single common indication in consideration of multiple indications on movement/rotation by the users. According to the common indication, the common view is presented to all users. Improving immersive sense of the users without HMD, the system is expected to close the gap between users with/without HMD.

1. 背景

近年VRはエンターテインメントだけでなく、社会問題の解決策としての活用が期待されている。しかし、現在のVRシステムは安価なものは没入感が低く、幅広い分野で活用できる没入感の高いものは高額で気軽に使えないという問題がある。現在、VRを実現する主要なデバイスとしてHMDが広く普及し始めているが、HMDシステムはHMD着用ユーザ(主ユーザ)のみ高い没入感を得られ、周りのユーザ(従ユーザ)の没入感は考慮されていない。

そこで、本研究では現在よりも気軽に仮想空間における共同作業することを目標に、HMDシステムをもとにした共同作業支援システムを提案する。システムは従ユーザへの没入感付与と主、従ユーザの意思伝達を支援する。

2. 提案システム

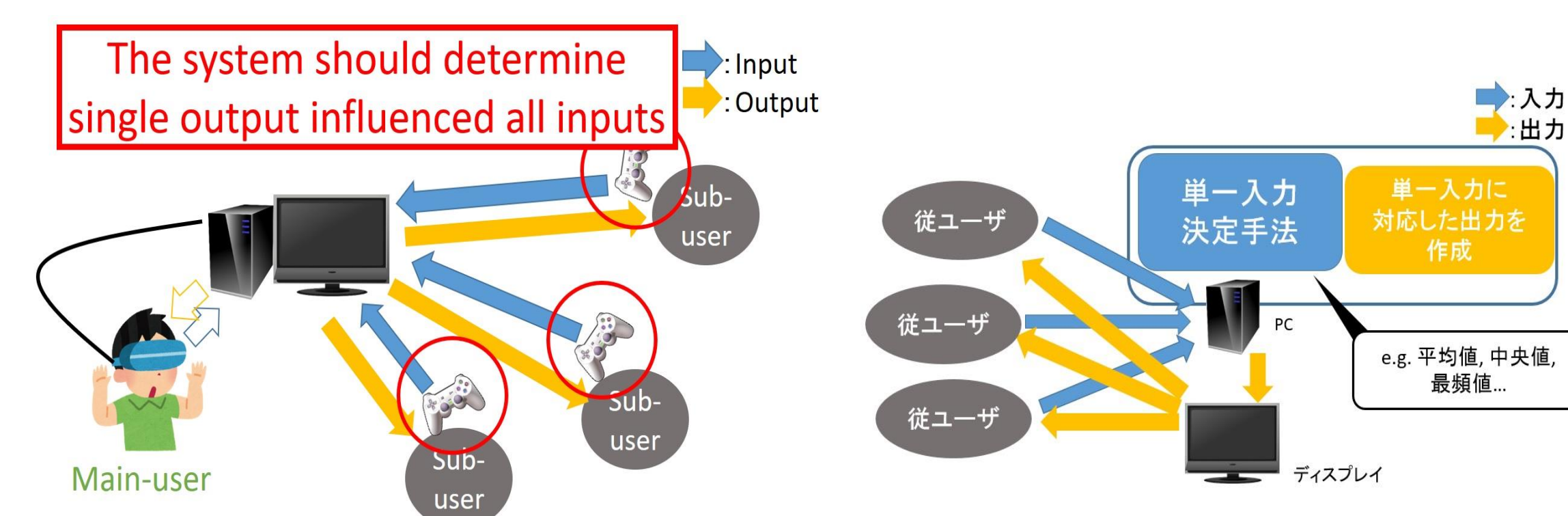


図2.1 提案システム構成

図2.2 従ユーザ支援部

提案システムは、HMDシステムにおける従ユーザの没入感を改善し、主、従ユーザの円滑な意思の伝達を支援する。

提案システムの特徴を以下に示す：

- ・従ユーザ全員の入力を用い、単一の出力を操作
- ・従ユーザで独立した単一出力を共有
- ・従ユーザのある程度自由な視点移動、視線回転
- ・各ユーザの視覚的な指示方法(レイの投射)

複数の入力から単一の出力を操作する際、入力と出力をどのように対応させるかが問題となる。そこで提案システムでは、複数の入力を反映した単一の入力を作成し、単一入力と出力を対応させる。単一入力の決定には平均値を用い、以下の式で決定する。

$$I_{rep} = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{I_i}{n}$$

I_{rep} : Single input
 I_i : Input of user I
 n : # of user

3. 実装

提案システムが社会的問題へ適応可能か確認するために、レイアウトシミュレーションシステムを実装した。主ユーザ、従ユーザそれぞれの作業と入力を以下に示す：

主ユーザ

- ・オブジェクトの移動(オブジェクトを持つ、押す)
- ・従ユーザとのコミュニケーション(レイの投射、声による指示)
- ・空間の情報を把握(視点移動、視線回転)

従ユーザ

- ・主ユーザとのコミュニケーション(レイの投射、声による指示)
- ・空間の情報を把握(視点移動、視線回転)

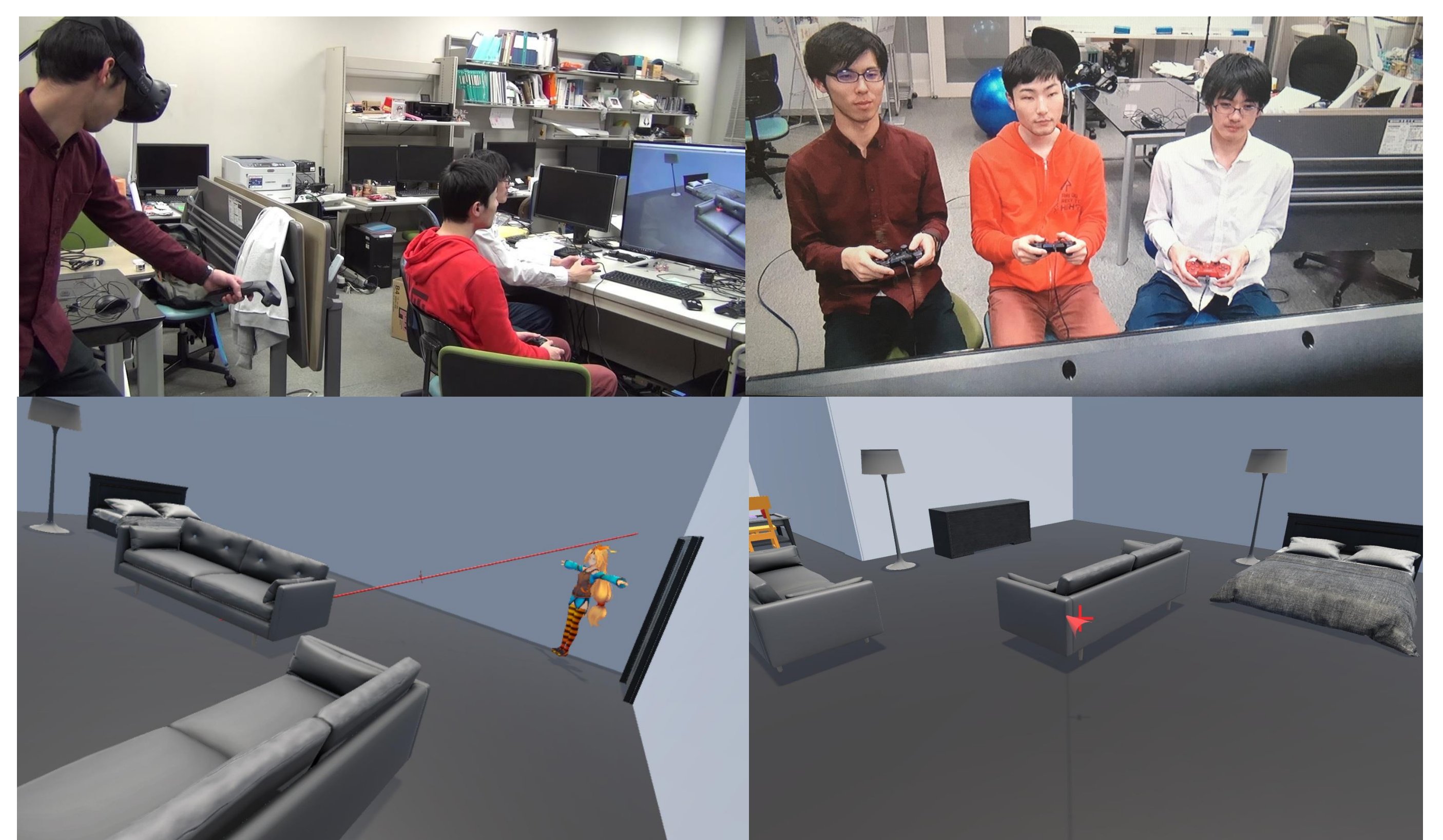


図3.1 実装風景

ユーザは仮想空間内の部屋の家具や物を動かし、レイアウトをシミュレーションすることができる。主、従ユーザは互いにディスカッションしながらレイアウトを決定する。

4. 評価

提案システムの評価に、ユーザ実験を行った。評価はアンケートで行ったが、いくつかを以下に示す：

	1	2	3	4	5
1.1 従ユーザが、主ユーザとは独立した視点と入力を持つことで、従ユーザの没入感が向上すると感じた	0	1	3	9	13
1.2 主ユーザとは独立した視点と入力を持つことは、共同作業する上で重要であると感じた	0	0	3	13	10
1.3 レイを投射する機能は、主ユーザに指示を伝えるときに有用であると感じた	0	2	6	9	9

評価結果のすべての項目において8割以上の被験者から高評価を得た。項目1.1は提案システムの機能により、従ユーザの没入感を向上させていることを示す。項目1.2は提案システムのレイの投射は共同作業を行う上で有用な機能であることを示す。項目1.3はレイの投射機能が主ユーザへの意思伝達に有用であることを示す。

以上から、提案システムは従ユーザの没入感を向上させ、主、従ユーザ間の意思伝達を実現させていることが確認できた。

5. 結論

本研究では、本研究では現在よりも気軽に仮想空間における共同作業することを目標に、一般のユーザでも気軽に使用できる共同作業支援システムを提案した。提案システムは従ユーザ全員の入出力と、ある程度自由な視点移動、視線回転を実現する。また、共同作業のためにレイの投射により、相手に視覚的に指示することが可能である。

また、レイアウトシミュレーションシステムを実装、評価することで、社会問題の解決策として提案システムが活用可能であることを確認した。加えて、評価より、提案システムは従ユーザの没入感付与と主、従ユーザの円滑な意思伝達を実現したことを確認した。