

# 安全性を考慮した「歩き VR」システムにおける 空間操作ツールの実装

小沢 健悟<sup>1)</sup>, 小川 剛史<sup>2)</sup>

- 1) 東京大学大学院学際情報学府 〒113-0033 東京都文京区本郷 7-3-1
- 2) 東京大学情報基盤センター 〒113-8658 東京都文京区弥生 2-11-16

**あらまし：**屋外で HMD を装着し VR 空間を歩き回するためには、安全性を確保することが重要である。提案システムでは、ステレオカメラから得られる深度情報と RGB 情報をもとに複数の空間を作成し、ユーザからの距離に応じて、提示する空間を変更することにより、VR 空間での活動の楽しさを損ねることなく安全な歩行を実現することを目的とする。本稿ではこの「歩き VR」システムで用いる空間を操作するためのツールを実装した。

## Implementation of spatial manipulation tool in the system considering safety during real-walk using a VR headset

Kengo Ozawa<sup>1)</sup>, Takefumi Ogawa<sup>2)</sup>

- 1) Graduate School of Interdisciplinary Information Studies, The University of Tokyo  
7-3-1 Hongo, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-0033 Japan
- 2) Information Technology Center, The University of Tokyo  
2-11-16 Yayoi, Bunkyo-ku, Tokyo, 113-8658 Japan

**Abstract:** In order to walk around the VR space with the HMD installed outdoors, it is important to ensure safety. In the proposed system, multiple spaces are created based on depth information and RGB information obtained from stereo cameras, and the space to be presented is changed according to the distance from the user. The purpose is to realize a safe walking without compromising. In this paper, we implemented a tool for manipulating the space used in this "walking VR" system.

### 1. はじめに

6 自由度対応のスタンドアロン型ヘッドマウントディスプレイ (Head Mounted Display, HMD) が注目されている。このタイプの HMD は、これまで利用範囲の制約となっていたケーブルやトラッキング領域から利用者を解放し、室内から屋外へと利用範囲を拡張することで新たな VR 体験を可能とする。

しかし、日常的に HMD を装着して街中を活動するようになると、近年の世界的な社会問題となっている「歩きスマホ」と同様に「歩き VR」による危険が生じる可能性があり、現実空間の構造による移動の制限や歩行者などとの衝突による危険を回避しなければならない。DreamWalker では目的地へ移動する際に現実環境をセンシングし、動的に VR 空間を構築しながら安全に歩行する手

法を提案している[1]。

著者らの研究グループでは、日常生活の中で常に HMD を装着して VR 空間を体験できる空間提示手法について検討を進めている[2][3]。本稿では、提案する安全な「歩き VR」システムにおける空間操作 UI ツールの実装について述べる。

### 2. 歩き VR システム

#### 2.1 コンセプト

ユーザが歩き VR 中に現実空間内に存在する物体との衝突を回避するためには、その物体との距離やその大きさ、移動速度などを認知する必要があると考える。危険度の高い物体ほど現実在即した映像で表示されるべきであり、危険度が低くなるにしたがい現実との乖離が許容される。本研究で提案する MR 空間は、ユーザの周囲に存在する物体との距離に応じて現実空間と VR 空間の視覚

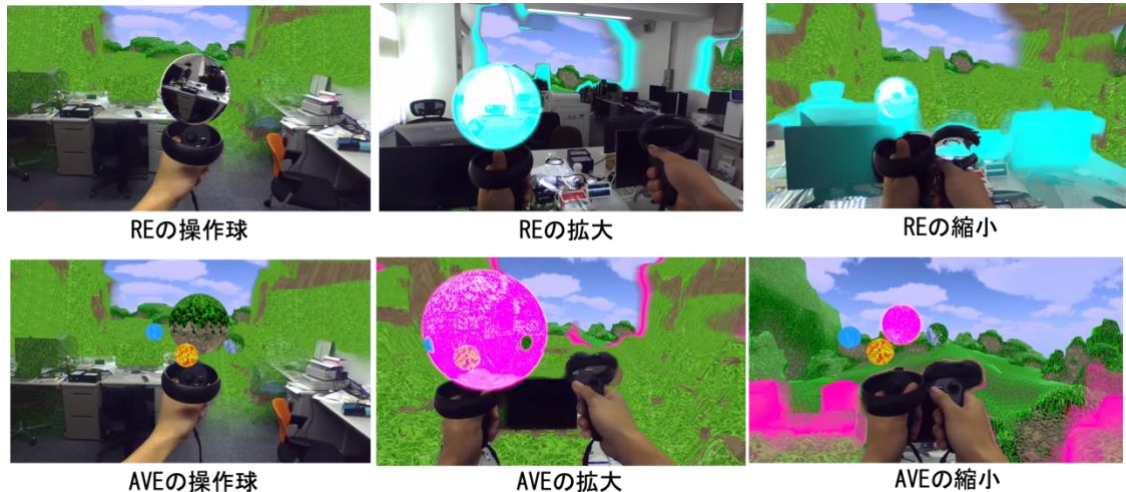


図 1 UI ツールを用いた空間操作の様子

的融合比率を決定し、ユーザに対して様々な空間を同時に提示する。

## 2.2 実装

本手法により構成される MR 空間は、現実空間 (Real Environment, RE), 現実の形状を VR 空間に反映させた空間 (Augmented Virtuality Environment, AVE), バーチャル空間 (Virtual Environment, VE) の 3 つの空間から成り立ち、ユーザからの距離に応じて空間が切り替わる。またユーザから RE と AVE までの距離と AVE と VE までの距離を動的に変化させることにより MR 空間は様々な空間構成の実現を可能にする。

## 3. UI ツール

ユーザは本稿にて作成した UI ツールを用いて RE と AVE の境界までの距離及び AVE と VE の境界までの距離を操作できる。ユーザを取り囲む空間が球状であることからツールの形状も球状とし、図 1 のような RE を模した球と AVE を模した球を用意した。

ユーザがコントローラを左右に倒すとこれらの球が入れ替わり、選択中の球に対応する空間 (RE もしくは AVE) を操作できる。右手中指のトリガを引きながら球を拡大縮小させるジェスチャを行うことで、境界までの距離が変化する。境界操作中は境界部分と球を同じ色に発光させ、操作中であることが分かるようにしている。異なるプロパ

ティをもつ複数の AVE を用意し、左手親指のスティックで AVE を変更できる。大きく表示されている球が現在選択中の AVE である。

## 4. おわりに

本研究では、HMD を装着しながら安全に歩行可能なシステムの作成を進めており、本稿ではユーザを取り囲む空間を操作する UI ツールの実装について述べた。今後はユーザの没入感と歩行の安心性に関する実験を行う予定である。

**謝辞** 本研究の一部は JSPS 科研費 19H04150 の研究助成によるものである。ここに記して謝意を表す。

## 参考文献

- [1] Yang, J. J., Holz, C., Ofek, E., and Wilson, A. D.: DreamWalker: Substituting Real-World Walking Experiences with a Virtual Reality, Proc. of the 32nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology, ACM, 2019.
- [2] 小沢健悟, 小川剛史: MR 空間における歩行の安全性を考慮した空間切り替え制御手法に関する一検討, VR 学研報, Vol. 24, No. CS-1, CSV2019-3, pp. 13-18, 2019.
- [3] 小沢健悟, 小川剛史: 安全な「歩き VR」を支援する空間切り替え制御機構の設計と実装, 第 24 回日本バーチャルリアリティ学会大会論文集, 3D-01, 2019

© 2019 by the Virtual Reality Society of Japan (VRSJ)