

ビルディングスケール VR とその災害シミュレーションへの応用

宮川 祐輔[†] 楊 夢龍[†] 長尾 確[†]名古屋大学 大学院情報学研究科[†]

1. はじめに

Virtual Reality (VR) 技術は広がりを見せ、多くの分野に活用されている。近年はルームスケール VR という、部屋全体をプレイエリアとして歩き回ることが可能な VR が一般化されている。著者らは、それを拡張したビルディングスケール VR という、建物全体をプレイエリアとする VR を提唱している[1]。

本研究ではこのビルディングスケール VR を実現するためのプレイエリアの拡張手法と、ビルディングスケール VR を応用した VR 災害シミュレーションを提案する。

2. ビルディングスケール VR

VR を利用してシミュレーションを行う試みは、近年増加傾向にある。医療などの高度な技術を要する分野においては、その技術を向上させるトレーニング用シミュレーションとして利用され、災害などの一般に再現が困難な現象に関しては、これらを仮想空間内で再現して仮想体験するために利用されている[2]。従来のシミュレーションは、VR のトラッキング技術の制約上、行動が制限されてしまい、単純に観察する形式のシミュレーションが主流であった。

しかし、ルームスケール VR という考え方が提唱され、歩き回ることが可能な VR が開発され始めたことにより、VR を用いたシミュレーションも、観察する形から体験する形へと変化が見られ始めている。しかし依然としてトラッキング技術の制約により、行動やシミュレーションが制限され、一人で動き回って行う程度のシミュレーションとなっているという問題点が残る。

著者らはこれを、ビルディングスケール VR という考え方に基いてプレイエリアを拡張し、建物全体をプレイエリアとして、複数人が自由に歩き回ることが可能にすることで、可能なシミュレーションの種類を増加させる。本研究で

は、プレイエリアの拡張によりビルディングスケール VR を実現し、応用例として災害シミュレーションシステムを取り上げる。それは、建物全体を使用した地震・水害時の状況再現と避難シミュレーションを可能にする。

3. 3次元地図を用いた VR 環境生成

著者らは、災害シミュレーションを、VR を使用して体験するための、環境作成に関する研究を行っている[1][3]。Unity Technologies 社が開発を行っているゲームエンジン Unity を使用して VR コンテンツを作成する。従来このような VR コンテンツを作成するには多くのコストがかかってしまっていた。これを軽減するために、著者らは3次元点群を利用し、その上に3Dモデル化したオブジェクトを設置することで、より簡易的に環境を作成可能なシステムを提案した。本研究では建物全体を再現した VR 環境を作成するためにこのシステムを使用する。図1にデータ計測を行った部屋の写真と、作成した3次元点群を利用した VR 環境の画像を示す。



図1：現実の部屋と作成した VR 環境の比較

このシミュレーションシステムでは、HTC 社と Valve 社により共同で開発された HTC Vive という Head Mounted Display (HMD) を使用する。HTC Vive はベースステーションと呼ばれる外部設置型センサを使用することで、プレイエリア内でのルームスケール VR を可能にしている。また、Vive コントローラや Vive トラッカーと呼ばれるデバイスを使用してプレイエリア内において操作やトラッキングすることを可能にしている。

4. プレイエリアの拡張

ビルディングスケール VR の実現のために HTC Vive のルームスケール VR のプレイエリアを拡張し、建物全体をプレイエリアとする。本研究では、ルームスケール VR におけるプレイエリア外において、頭と両手の三点をトラッキングする

Building Scale VR and its Application to Simulation of Disaster Situations

[†]MIYAKAWA, Yusuke (miyakawa@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp)

[†]YANG, Menglong (myang@nagao.nuie.nagoya-u.ac.jp)

[†]NAGAO, Katashi (nagao@nuie.nagoya-u.ac.jp)

[†]Graduate School of Informatics, Nagoya University

手法を提案する。

4.1. ディープラーニングを用いた頭部姿勢推定

本研究では、プレイエリア外において頭の姿勢をトラッキングするために、RGB-D 画像によるディープラーニングを行う。HMD の頭頂部に Intel 社が開発している RealSense Depth Camera D435 と呼ばれる RGB-D カメラを固定することによって、周囲の RGB-D 画像を収集し、これと HMD の位置を利用してディープラーニングにより、RGB-D 画像から HMD の 3 次元座標を推定する。HTC Vive のプレイエリアを外れて、トラッキングができない場合に、RGB-D 画像から推定した座標を使用して、より広いプレイエリアでのトラッキングを可能にした。図 2 に RealSense を固定した HMD の図を示す。前方に固定している RealSense は後述するハンドトラッキングの初期姿勢を決定するためのマーカー認識に用いられる。



図 2 : RealSense 固定図

4.2. プレイエリア拡張におけるハンドトラッキング

従来の HTC Vive では、ハンドトラッキングに Vive コントローラや Vive トラッカーを使用しているが、どちらもプレイエリア内のみに限定されたトラッキングシステムを使用している。このため、ビルディングスケール VR ではプレイエリア外においてもトラッキング可能なシステムを利用する必要がある。我々は RGB カメラと IMU (慣性計測装置) を用いた Visual Inertial Odometry (VIO) を利用したハンドトラッカーを作成した。図 3 に作成したハンドトラッカーを示す。プレイエリア外において、RGB 画像からの特徴抽出と IMU による補正によって、手の姿勢推定を行う。また、ハンドトラッキングの初期姿

勢及び VIO のリセット時の姿勢は、図 2 で示した HMD の前方に固定している RealSense を用いたマーカー認識により決定する。

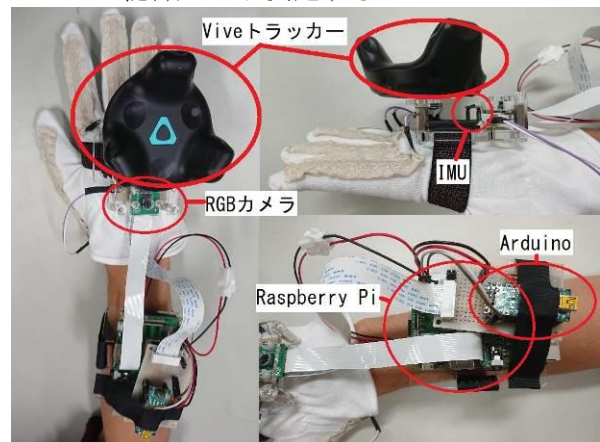


図 3 : ハンドトラッカー

5. VR 災害シミュレーション

本研究では、ビルディングスケール VR の応用例として災害シミュレーションを実現した。3 章で述べた VR 環境生成手法により、現実と同様の建物環境を VR 空間に再現し、災害時の状況のシミュレーションを行う。本研究では、災害シミュレーションとして、火災発生時の消火体験と避難体験を行う火災シミュレーションと、内水氾濫発生時の浸水速度体験と避難体験を行う水害シミュレーションを実現し、被験者実験を行った。

6. まとめ

本研究では建物全体をプレイエリアとしたビルディングスケール VR のためのプレイエリア拡張手法として、ディープラーニングに基づくヘッドトラッキングと VIO によるハンドトラッキング手法を提案した。さらに、これを用いた災害シミュレーションシステムを実現した。

今後の課題として、プレイエリアが大規模化することに起因する、家具等の障害物やプレイヤー以外の人間との接触の問題への対処などがある。

参考文献

- [1] Nagao, K. , Miyakawa, Y. , Building Scale VR: Automatically Creating Indoor 3D Maps and its Application to Simulation of Disaster Situations, In Proc. of Future Technologies Conference (FTC 2017) 2017.
- [2] 田辺 伸二, 高田 知学, 榎山 和男: VR 技術を用いた災害疑似体験システムの構築, 土木学会第 63 回年次学術講演会 pp375-376, 2008.
- [3] 宮川 祐輔, 長尾 確: 3 次元地図とオブジェクトの動的配置による VR 災害シミュレーションシステム, 情報処理学会全国大会, 2017.