



スタンドアロン型 HMD のハンドトラッキングによる家具の配置変更が可能な VR 地震体験システムの開発

Development of VR earthquake experience system that can change furniture arrangement by hand tracking of standalone HMD

平川俊貴¹⁾, 板宮朋基²⁾
Toshiki HIRAKAWA, Tomoki ITAMIYA

- 1) 愛知工科大学 工学部情報メディア学科 (〒443-0047 愛知県蒲郡市西追町馬乗 50-2)
2) 神奈川歯科大学 歯学部総合教育部 (〒238-8590 神奈川県横須賀市稲岡町 82 番地, itamiya@kdu.ac.jp)

概要: 地震による家具転倒による負傷・死亡する被害が頻発している。被害を防ぐためには日頃から地震に対する危機意識を向上させ、家具の適切な配置と固定が重要である。本研究では VR 技術にハンドトラッキングを組み合わせた地震体験システムを開発した。手指の動きを精密に把握できるハンドトラッキング機能を活用し、体験者自身の手の動きによりバーチャル空間内の家具の配置を自由に変更できる。また、スタンドアロン型ヘッドマウントディスプレイの利用によりバーチャル空間内を自由に動き回ることが可能になり、没入感が大幅に向上した。

キーワード: 自然災害, 地震, ハンドトラッキング, ヘッドマウントディスプレイ, スタンドアロン

1. はじめに

気象庁の強震観測結果[1]により、2000年から2019年まで日本国内において震度5弱以上の地震が37件報告されている。また、日本建築学会「阪神淡路大震災 住宅内部被害調査報告書」[2]の「内部被害による怪我の原因」において「家具の転倒落下」が46%を占めている。被害を防ぐためには日頃から地震に対する危機意識を向上させ家具の配置の徹底が重要である。本研究では、VR技術にハンドトラッキングを組み合わせた地震体験システムを開発した。本研究ではスタンドアロン型ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を使用するため、PCや外部センサの設置が不要であり、場所を選ばず体験を行うことができるため汎用性が高い。

2. 先行研究

東京消防庁は、VR防災体験車を開発した[3]。しかし椅子に座るため、体験者自身が移動して体験することはできない。長尾ら[4]は、コントローラーを用いて家具の配置を変更できるVR災害シミュレーションシステムを開発した。しかしハンドトラッキングの機能を用いて体験者自身の手で直接操作するシステムではない。また、スタンドアロン型HMDでないため、PCと外部センサの設置が必要であり、設置と設定に手間がかかる。

3. システムの概要

本システムでは、スタンドアロン型HMDとハンドトラッキングを用いる。VR空間内に、ハンドトラッキン

グにより体験者の手指の動きに連動した3D-CGモデルを表示する。

3.1 システムの構成

本システムのハンドトラッキングはスタンドアロン型HMDの前方四隅に搭載されたカメラにより認識する。本システムの外観を図1に示す。



図1. 本システムの外観

3.2 スタンドアロン型HMD

スタンドアロン型HMDとしてOculusVR社が開発・販売しているOculus Questを用いる。PCや外部センサは不要である。6DoFにより、端末の角度だけでなく位置も検出でき、部屋の中を歩き回れる。ハンドトラッキングはHMD前方の四隅にそれぞれ搭載されているカメラにより手を認識する。Oculus Questのソフトウェアバージョンはビルド18.0を利用している。



3.3 VR 地震体感コンテンツ

本コンテンツは、Unity Technologies 社の Unity(2018.4.22f1)を使用して開発した。ハンドトラッキングは、OculusVR 社が開発している Oculus Integration(17.0)[5]を使用している。体験者の手をカメラで把握し、VR 空間内の手指モデルと連動させる。右手で VR 空間内の家具を掴み、左手の親指と人差し指をつまむと、体験者の視点の前方に移動できる。右手は、手から出る赤いガイド線 (RayCast) をオブジェクトにかけ、親指と人差し指をつまむと掴むことができる。

また、地震の揺れは気象庁がホームページに公開している強震観測結果[1]にある 2016 年 4 月 16 日熊本県熊本地方の地震 (震度 6 強) の波形データを基に、部屋の床・壁・天井を揺らすことにより再現している。

地震の揺れにより転倒した家具が体験者と衝突すると VR 空間内の時間が止まり、画面が赤くなり「衝突!!」のテロップが表示されると共に、衝突した頭部の位置に赤い球体が設置される。衝突した瞬間の頭の位置を別の視点から俯瞰して確認できるため、家具配置の問題点を実感できる。

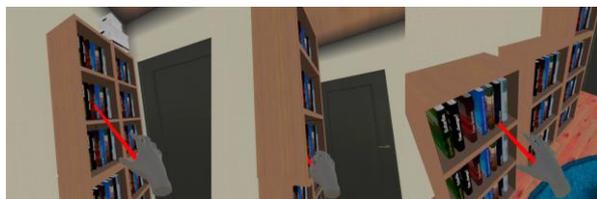


図 2: VR 空間内で家具配置を変更する様子



図 3: 本システム体験の様子

4. システムの実用と評価

本システムの有用性を示すため、15 インチモニターにおける動画再生・360 度動画 (3DoF)・VR 地震体験システム (6DoF) の体験をランダムな順に 14 名が体験し、アンケート調査を行った。アンケート項目として、Q1 「地震に対する危機意識は高まりましたか?」、Q2 「家具の適切な配置と固定をする意欲は高まりましたか?」、Q3 「酔いを感じましたか?」の 3 項目で実施した。

4.1 実験結果

評価結果より、モニターにおける動画再生に比べ、VR 地震体験システムの評価が Q1・Q2 の項目において高い

ことが統計的に有意であり、本システムの有用性が示唆された。図 4・図 5・図 6 に Q1~Q3 全ての項目の比較結果を示す。

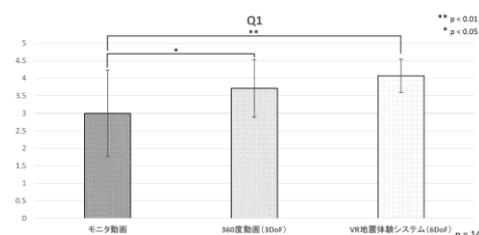


図 4: Q1 の評価比較

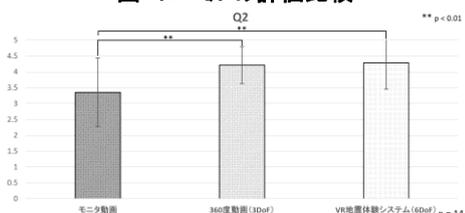


図 5: Q2 の評価比較

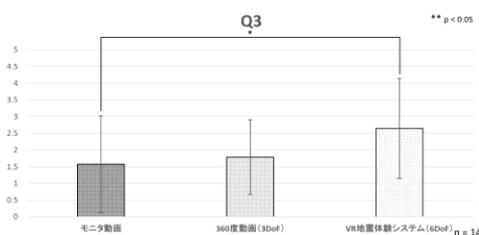


図 6: Q3 の評価比較

5. まとめと今後の展望

本研究では、ハンドトラッキングと VR 技術を組み合わせた地震体験システムを開発した。「家具の配置が難しい」、「手の誤作動を起こしてしまう」などのコメントもあるため、今後も開発を継続する。また、体験者数と質問項目を増やし、より定量的な評価を行う。

参考文献

- [1] 気象庁：強震観測結果，
<https://www.data.jma.go.jp/svd/eqev/data/kyoshin/jishin/index.html>
- [2] 日本建築学会：阪神淡路大震災 住宅内部被害調査報告書，1996.9.
- [3] 東京消防庁：VR 防災体験車の概要
https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/ts/bousai_fukyu/
- [4] 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，情報処理学会第 79 回全国大会講演論文集 2017(1)，309-310，2017.3.
- [5] Unity Integration | 開発者センター | Oculus，
<https://developer.oculus.com/downloads/package/unity-integration/>