

リアルタイムフィードバックによる VR 型状況別地震対策学習支援システム

VR-based Learning Support System for Evacuation Movements
in Earthquake situations by Real Time Feedback鈴木 一郎^{*1}, 松原 行宏^{*2}, 岩根 典之^{*2}, 岡本 勝^{*2}Ichiro SUZUKI^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*2}, Noriyuki IWANE^{*2}, Masaru OKAMOTO^{*2}^{*1}広島市立大学情報科学部^{*1}Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University^{*2}広島市立大学大学院情報科学研究科^{*2}Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: b20093@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし：本研究では VR 空間内のオフィスとダイニングキッチンで地震災害に遭遇させ、避難行動を体験するシステムの構築を行った。VR 空間内を移動し、机の下に入る等の避難行動を行える。VR 空間内には様々な危険物が存在し、学習者が危険物と接触すると、その危険物によってどのような怪我をしたかのフィードバックが表示される。検証実験では、学習者が避難行動を行いながらシステムを体験したこと、フィードバックの提示が学習者にとって適切であったことが確認できた。

キーワード：地震対策, VR, HMD, 学習支援

1. はじめに

防災訓練には「訓練回数が少ない」、「訓練シナリオに沿って行動しているだけである」などの問題点が挙げられており⁽¹⁾、対策の一つとして ICT による防災減災のためのシステムの開発が行われている。中本らは、人工現実感(Virtual Reality: 以下 VR)技術を用いて、地震時に寝室の家具が倒れこむ様子を体験させるシステムを開発した⁽²⁾。CG 映像と VR 映像との比較実験により、VR 映像のほうがより学習者の家具転倒防止対策の意識向上をもたらすことを確認できた。東京消防庁では VR 技術を取り入れ、360 度の立体映像と揺れ・風圧・熱による、地震・火災・風水害の疑似体験ができる大型車用である VR 防災体験車が導入されている⁽³⁾。しかし、これは地震災害によって起こされる被害を体験させるシステムであり、その後の避難行動を体験するシステムではない。

そこで本研究では、学習者に VR 空間上のオフィス、またはダイニングキッチンで地震災害に遭遇させ、避難行動をさせる地震避難訓練システムの構築を行った。自身の行動が危険な行動だった場合にすぐに判別できるように、危険物に接触した直後にフィードバックを学習者に提示する機能を実現する。

2. 提案システム

図 1 に提案システムのシステム画面と外観を示す。システムは Head Mounted Display (以下 HMD) 機器から構築される。VR 空間は図 2(a)に示すオフィスと図 2(b)に示すダイニングキッチンの 2 つのシーンから構成され、学習者はこれらの場所で起こる地震を VR 空間上で学習することができる。オフィスとダイニングキッチンは比較的日常生活内で過ごすことが多い場所の中でも地震が起きた際に危険物となる



(a) システム画面 (b) UI の外観
図 1 システムの画面と UI の外観



(a) オフィス (b) ダイニングキッチン
図 2 地震避難訓練システムを構成するシーン

もの(机からの落下物など)が多い場所であるといった理由から決定した。学習者は、VR 空間内を手トラッキングコントローラのトラックパッドの入力によって移動することができる。その場から一歩も動かずにシステムを実行することができ、限られたスペースでシステムを実行することが可能である。トラッキングセンサーが内蔵された HMD を用いることで、「机の下に入る」といった避難行動を、

表1 システム内で発生する現象

順番	発生する現象
1	緊急地震速報の発令
2	地震の発生
3	停電
4	家具などの落下, 転倒
5	地震の収束

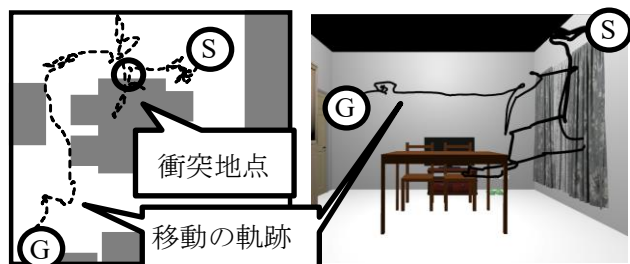
図1(b)のようにしゃがむといった現実と同様の動作で行うことができる。また、システム内には様々な危険物があり、学習者が接触すると、その危険物によってどのような怪我をしたかを知らせるメッセージが図1(a)のように画面中央に表示される。

オフィス、ダイニングキッチンどちらのシーンとも、表1に示すような現象がVR空間内で発生する。怪我をせずに部屋を脱出することが、システム内での学習者の目標であり、扉まで到達し、ドアノブをハンドトラッキングコントローラで触れることで部屋から脱出することが可能となる。

3. 検証実験

検証実験では、VR空間内で地震を体験し部屋から脱出までの過程を体験できるか、実際にシステムを利用させ、その時の被験者の移動の座標推移をデータとして取ることにより確認した。被験者は2名(A, B)とした。実験の手順として、被験者には最初に移動方法などのシステムの扱い方について説明、練習をしたのちに、オフィス、ダイニングキッチンの順でシステムを実行させた後、フィードバックの提示方法が適切であったかどうかなどのシステムに関するアンケート調査を行った。

図3に被験者Aのダイニングキッチンでの移動の軌跡を示す。図3の「S」は開始地点、「G」は目標地点を示している。図3(b)より、被験者Aがダイニングキッチンでテーブルの下に入り落下物からの避難行動を行った後に、目標地点まで移動していることが確認できる。このことから、被験者Aは避難行動を行いながら、システムを体験したことがわかる。被験者Aは図3(a)の衝突地点において、危険物である鍋と衝突しそれによるフィードバックを確認している。アンケートの項目と結果について表2に示す。アンケートは5段階評価(5肯定的~1否定的)としている。質問番号1では被験者Bは3と回答しており、



(a) 俯瞰図での軌跡 (b) 仮想環境内での軌跡
図3 ダイニングキッチンでの移動の軌跡

表2 アンケート結果

質問番号	質問内容	被験者 A	被験者 B
1	酔いを感じなかったか?	5	3
2	怪我をしたことが分かったか?	4	4
3	地震中の危険な行動についての理解は深まったと思うか?	4	4

理由として「もう少し長くやると酔いを感じるかもしれないと感じた」と上げていた。今後シーンの拡張や追加を行っていく上で、対策の必要性があるといえる。質問番号2では両者とも肯定的な回答が得られた。怪我をした際のフィードバックが学習者にとってわかりやすかったことが確認できた。質問番号3の質問でも両者とも肯定的な結果が得られている。質問番号3の結果より、システムの学習効果について示唆された。

これらの結果より、本システムを用いることで、学習者が避難行動を行いながらシステムを体験できることが確認された。

4. 終わりに

VR空間内のオフィスとダイニングキッチンで地震災害に遭遇させ、避難行動をさせる地震避難訓練システムの構築を行った。自身の行動が危険な行動だった場合にすぐに判別できるように、危険物に接触した直後にフィードバックを学習者に提示する機能を実現した。また、ハンドトラッキングコントローラの入力により、その場から一歩も動かずにシステムを操作することが可能となっている。

検証実験を、2名の被験者を対象にし、VR空間内で地震を体験し部屋から脱出までの過程を体験できるかの確認のために行った。検証の結果、学習者が避難行動を行いながらシステムを体験できることが確認された。

今後の課題として、被災する状況の追加、拡張が挙げられる。評価実験では、提案システムの学習効果を測るために、事前事後テスト等を行っていく必要があるといえる。

参考文献

- (1) リスク対策.com: “【最終回】震災対策訓練を考える～シナリオなき訓練のスズメ～”, <https://www.risktaisaku.com/articles/-/1503> (2019年12月17日閲覧)
- (2) 中本涼菜, 吉野孝, 今西武: “VRを用いた防災教育のための地震体験システムの開発”, 情報処理学会関西支部大会講演論文集, pp.5-9 (2016)
- (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/ (2019年12月31日閲覧)