

VR を用いた地震時の避難行動体験システムと評価

Experience System for Evacuation Movements in Earthquake using VR and Its Evaluation

鈴木 一郎^{*1}, 松原 行宏^{*1}, 毛利 考佑^{*1}, 岡本 勝^{*1}

Ichiro SUZUKI^{*1}, Yukihiro MATSUBARA^{*1}, Kousuke MOURI^{*1}, Masaru OKAMOTO^{*1}

^{*1} 広島市立大学大学院情報科学研究科

^{*1} Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

Email: mf67005@e.hiroshima-cu.ac.jp

あらまし: 本研究では VR 空間内のダイニングキッチンとオフィスの 2 つのシーンで地震災害時の避難行動を体験させるシステムの構築を行った。体験者は VR 空間内で移動し、机の下に入る等の避難行動を行いながら危険な場所から脱出するまでの過程を体験する。その後体験者は避難行動のフィードバックを確認し、自分の行動を振り返ることができる。VR 空間内での体験者の動きを分析することで、システムの評価を行った。

キーワード: 避難訓練, VR, 地震

1. はじめに

日本では、地震などの自然災害が多く、消防法に基づく行政や消防署からの指導もあり、ほとんどの企業や病院・施設などで防災訓練が行われている。しかし防災訓練には「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いる⁽¹⁾。これらの問題解決のため ICT を用いた防災訓練システムが広く開発されている。中本らは、地震時の家具転倒防止対策の意識喚起を目的とした VR を用いたシステムを開発した⁽²⁾。これは寝室の家具が倒れる様子を体験させるシステムである。CG 映像と VR 映像を用いた比較実験により、VR 映像のほうがより家具転倒の意識喚起を行えることが確認できた。東京消防庁は全方位の立体映像と揺れ・風圧・熱による地震・火災・風水害の疑似体験が体験できる VR 防災体験車を導入した⁽³⁾。しかしこれらの防災訓練システムでは地震後の避難行動を体験することができない。

そこで本研究では、VR 空間内で地震発生中と地震後の避難行動を体験できるシステムの構築・評価を行った。体験者は VR 空間内で様々な危険な事柄を体験し、それに対する避難行動を学ぶことができる。

2. システム

図 1 は提案システムのシステム画面と外観を示である。体験者は Head Mounted Display (以下 HMD) を頭に装着し、ハンドトラッキングコントローラを両手に持ちシステムを操作する。「移動 (コントローラのトラックパッド操作)」「ライトの点灯 (コントローラのトリガー操作)」「机の下に入る (実際にしゃがみながら移動)」といった行動ができる。

また、「熱い鍋を触る」「素足で割れた窓ガラスを



(a) システム画面 (b) UI の外観

図 1 システム画面と 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

踏む」といった怪我をするような行動を行った時に、リアルタイムにフィードバックを行うことで、体験者はシステム操作中に怪我をしたことを把握できる。こういった簡単なフィードバックだけでなく、避難訓練のシーンが終了した後はより詳しいフィードバックを受けることができる。このフィードバックでは「怪我をしないようにするにはどのように行動すべきだったか」といったことだけでなく「地震時は無理して火を消しに行かない」などの、避難訓練中には意識しにくい事柄を確認できる。

本システムではプロトタイプとして作成したオフ

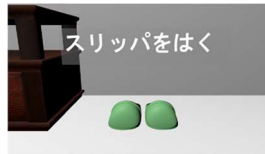


図3 破片を足から守るためのスリッパ

表1 シーン内で体験できる事柄

シーン名	体験できる危険な事柄（回避方法）
オフィス	机の上からの落下物（机の下に入る） 割れた蛍光灯が上から散乱（机の下に入る） ロッカーの転倒（移動して離れる） 割れた窓ガラスが上から散乱（机の下に入る） 停電（ライトを点灯させる）
ダイニングキッチン	棚の転倒（移動して離れる） 割れて蛍光灯が上から散乱（机の下に入る） 割れた食器が散乱（スリッパを履く） ガス火（移動して離れる） 床に落ちた熱い鍋（移動して離れる） 停電（ライトを点灯させる）

イスとダイニングキッチンの2つのシーンで地震の避難訓練を体験する（図2参照）。これらのシーンは比較的日常生活で過ごすことが多い場所の中で地震時に危険となるものが多いという理由から決定した。これらのシーンは、既存の避難訓練のような厳密な訓練シナリオは存在しないが、シーン内にいくつかの危険なポイントが存在し、それに対する避難を行うことができる。体験できる事柄を表1に示す。ダイニングキッチン内には図3に示すスリッパが設置されている。地震発生後に足に履くことで、床に散乱した食器などの破片から身を守ることが可能となる。

3. 検証実験

検証実験としてオフィスとダイニングキッチンの2つのシーンで体験者がシーン内の要素を体験できているかの検証を行った。

大学院生と大学生の2人（A, B）を被験者としてシステムを体験してもらい、被験者の動きやコントローラの入力推移を分析していくことで、体験者がシステム内の要素を体験できているかを確認する。最初にシステムの扱い方について説明し、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。

表2にシーン内で起きた事柄について、被験者A, Bが該当する行動をしたか否かを「○」「×」で記している。表2より、被験者A両方とも避難に必要な行動をとっていたことがわかる。床に落ちた熱い鍋から距離をとることはできていなかったのは、避難時に視界に入る場所になかったため、床に落ちていることに気づけなかったためであると考えられる。

表2 シーン内での被験者の行動

シーン名	体験する事柄	A	B
オフィス	机の下に入った	○	×
	ロッカーの転倒から離れた	○	○
	停電時にライトを点灯させた	○	○
ダイニングキッチン	机の下に入った	○	×
	床に落ちた熱い鍋から移動して離れた	×	×
	棚の転倒時に離れた	○	○
	スリッパを履いて移動した	○	○
	停電時にライトを点灯させた	○	○

被験者Bはオフィス、ダイニングキッチンの両方で机の下に入らなかった。実験後に理由を聞いたところ「下に入るタイミングがよくわからなかった」と答えていたため、事後のフィードバックで詳細にタイミングなどを提示する必要があると考える。

被験者A, Bとも「転倒したロッカー、家具から距離をとる」「停電時にライトを点灯させる」などの行動がとれており、全体を通して一部体験できていない事柄はあったものの殆どの事柄を体験できている。よって本システムを用いることにより、オフィスとダイニングキッチンでの危険な事柄とその回避方法について体験できると考える。

4. おわりに

本研究ではVR空間内で地震時の避難行動を体験できるシステムの構築・評価を行った。体験者はVR空間内で様々な危険な事柄を体験し、それに対する避難行動を、フィードバックを通じ学ぶことができるシステムを構築した。検証実験を通してオフィスとダイニングキッチンの2つのシーンで地震災害に遭遇した際に、起こる危険な事柄とその回避方法について体験できることが示唆された。システムを何回か体験することにより、一回目に体験できなかった事柄を体験できるようになる可能性もあるため、今後はシステムを何回か扱った際の行動の変化にも注目したい。

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スメ～”, <https://www.rishtaaisaku.com/articles/-/1503> (2021年5月27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/ (2021年5月27日閲覧)