

## VR を用いた様々な状況での地震時の避難行動学習支援システム

### Learning Support System for Evacuation Movements in Earthquake Situations using VR

鈴木 一郎<sup>\*1</sup>, 松原 行宏<sup>\*2</sup>, 岩根 典之<sup>\*2</sup>, 岡本 勝<sup>\*2</sup>  
 Ichiro SUZUKI<sup>\*1</sup>, Yukihiro MATSUBARA<sup>\*2</sup>, Noriyuki IWANE<sup>\*2</sup>, Masaru OKAMOTO<sup>\*2</sup>

<sup>\*1</sup>広島市立大学情報科学部

<sup>\*1</sup>Faculty of Information Sciences, Hiroshima City University

<sup>\*2</sup>広島市立大学大学院情報科学研究科

<sup>\*2</sup>Graduate School of Information Sciences, Hiroshima City University

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

あらまし：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。学習者は VR 空間内を移動し、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ことができる。また学習時に危険な行動を行った場合、その行動に応じた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できたことが確認できた。

キーワード：地震避難訓練, Virtual Reality, Head Mounted Display, 学習支援

#### 1. はじめに

多くの企業や病院・施設などでは災害が発生した時のために防災訓練が行われている。しかし防災訓練は「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」などの様々な問題点が挙げられている<sup>(1)</sup>。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人工現実感(以下 VR)を用いたシステムを開発した<sup>(2)</sup>。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<sup>(3)</sup>。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、学習者に VR 空間上の様々な場で地震災害に遭遇させ、その後避難行動をさせるシステムの構築を行った。避難時に危険な行動を行った場合にはその行動に応じたフィードバックが表示される。

#### 2. 提案システム

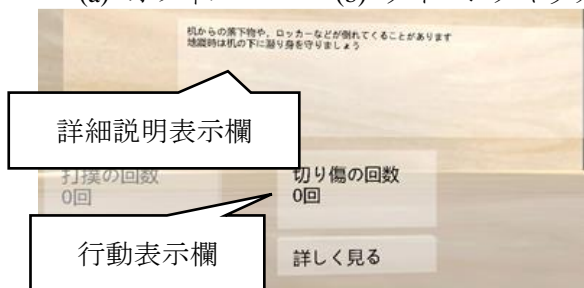
図 1 に提案システムのシステム画面と外観を示す。システムは Head Mounted Display (以下 HMD) 機器から構築される。今回はプロトタイプとしてオフィス (図 2(a)) とダイニングキッチン (図 2(b)) の2つのシーンで地震の避難訓練システムを体験させるシステムを構築した。これらのシーンは比較的日常生活で過ごすことが多い場所の中で地震時に危険となるものが多いという理由から決定している。また、学習後に図 2(c)に示すフィードバックシーンで自身の



(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



(c) フィードバックシーン

図 2 地震避難訓練システムを構成するシーン

表1 ダイニングキッチンでの地震後の  
フィードバック画面の表示の一部

| 行動表示欄に<br>表示される文章                 | 詳細説明表示欄に<br>表示される文章   |
|-----------------------------------|---|
| 打撲の回数 n 回                         | 机からの落下物や、棚などが倒れてくる可能性があります<br>地震時は机の下に潜り身を守りましょう                |
| ガス火を自分で消した<br>(火を消した場合に<br>表示)    | 危険な行動です<br>緊急地震速報が鳴っているときは、火元から離れるようにしましょう<br>震度5以上の揺れでガスは止まります |
| ガス火を消さなかった<br>(火を消さなかった<br>場合に表示) | 安全な行動です<br>緊急地震速報が鳴っているときは、火元から離れるようにしましょう<br>震度5以上の揺れでガスは止まります |

行動を振り返ることができる。学習者は、VR空間内をハンド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、その場から一步も動かさずに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を頭部に装着することで「机の下に入る」といった避難行動を、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。

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。脱出後学習者はフィードバックシーンに移動し事後フィードバックを確認することができる。事後フィードバック内容の一部を表1に示す。学習者は直前のシーンでどのような怪我をどの程度したか、地震発生時には無理して火を止めに行くことは危険であるのか<sup>(4)</sup>といった避難訓練体験中には意識しにくい事柄をフィードバックシーンで確認することができる。

### 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を、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

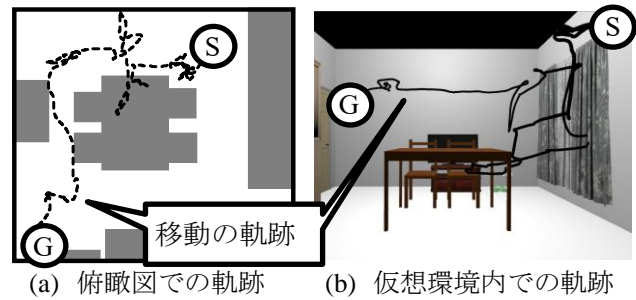


図3 ダイニングキッチンでの移動の軌跡

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。また各シーンの実行後にフィードバックシーンで事後フィードバックを確認している。その後、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。

アンケートで「地震中の危険な行動についての理解は深まったと思いますか?」という質問に対し両者とも肯定的な意見が得られた。また「ガスを消さなくていいことが分かった。」という意見も見られたため、フィードバック内容が正しく学習者に伝わったことが確認できた。

### 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、避難行動をさせるシステムの構築を行った。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。今後の課題として、学習効果を検証する必要がある。また、システムの課題として実際に被災する状況の追加が挙げられる。

#### 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スメ～”, <https://www.risktaisaku.com/articles/-/1503> (2020年6月3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/](https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/ts/bousai_fukyu/) (2020年6月3日閲覧)
- (4) 三井住友海上: “知ろう・備えよう災害対策”, [https://www.ms-ins.com/special/bousai/taisaku/tips\\_05/](https://www.ms-ins.com/special/bousai/taisaku/tips_05/) (2020年6月9日閲覧)