

VR を用いた地震災害体験システムの開発

Development of Earthquake Disaster Experience System using VR

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 空間内での地震災害体験システムとして、地震体験前に「様々な種類の家具配置を自由に行う機能」、地震体験中に「怪我をするような行動を行った時にリアルタイムのフィードバックを行う機能」、地震体験後に「部屋内部の危険度の表示を行う機能」や、「事後フィードバックを行う機能」を搭載したシステムを 2 つ開発した。搭載した機能の有効性を確認するために検証実験を行った。

キーワード：避難訓練, VR, 地震

1. はじめに

日本は地震災害がとて多い国である。そのため災害を「自分事」として捉え、国民一人一人の防災・減災の意識を高めることが重要であるとされる。国による災害対策も広く進められているが、大規模災害が発生した際の公助の限界についての指摘もされている⁽¹⁾。そのため 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て 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。しかし従来の防災訓練システムでは、部屋内の家具などを自由に配置することや、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(1)地震の体験前に学習者の自室を再現できるように様々な種類の家具配置を自由に行う機能、(2)地震体験中は、「やけどをしました」などのリアルタイムフィードバックを行うことで危険な行動を認知させる機能、(3)地震体験後は、部屋内部の危険度の表示や、「やけどをしないためにはどう行動するべきか」といった事後フィードバックを行う機能の開発を目指す。(1)-(3)の機能を学習できるシステムとして「VR での体験と危険度表示を利用した家具配置システム」(以下システム A)、「特定の状況下での地震体験とそのフィードバックシステム」(以下システム B)を提案する。

2. システム

提案システムのシステム画面とシステム外観を図 1 に示す。学習者は 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手に持ちシステムを操作する。

(1)はシステム A に実装している。家具の画像が表示されているパネルをハンドトラッキングコントロ

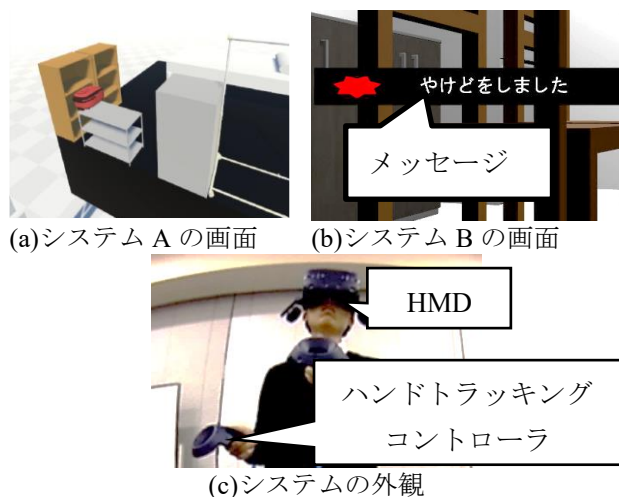


図 1. システム画面とシステム外観

ーラで選択することで配置したい家具を選ぶ。配置する位置にハンドトラッキングコントローラをかざすことで、家具の配置予定場所に目印が表示される。学習者はこの目印を参考にしながら部屋の家具配置を模倣していく。また、家具の位置を修正する場合は家具消去パネルを選択してから、部屋内部に設置した家具に触れることにより消去することが出来る。

(2)はシステム B に実装している。学習者は VR 空間内に実装したオフィスとダイニングキッチンで地震を体験することが出来る。この 2 つの空間は日常生活で比較的長い時間過ごす場所であり、また危険物が多い点から決定している。また、VR を用いることで、よりリアリティの高い地震体験を行うことが出来る。学習者は地震体験中に「移動 (ハンドトラッキングコントローラのトラックパッド操作)」「ライトの点灯 (ハンドトラッキングコントローラのトリガー操作)」「机の下に入る (実際に学習者がしゃがみ、移動の操作をする)」といった避難行動を行うことが出来る。この避難行動中に「素足で割れた窓ガラスを踏む」といった怪我をするような

表1. 事後アンケートの評価結果

質問	平均	標準偏差
1: 家具の選択・配置は楽にできたか	4.50	0.76
2: 怪我をしたことが分かったか	4.00	0.00

行動を起こした場合、目の前が一瞬赤く染まった後に図 1(b)の「やけどをしました」といった簡易的なフィードバックが数秒間表示される。

(3)の部屋内部の危険度表示はシステム A に実装している。直前にシステム内で体験した地震の情報から生成された部屋の危険な場所を確認することが出来る。この危険度表示は地震体験中に倒れた家具や移動した家具の位置と、学習者自身が普段生活する中で良くいる位置をもとに3段階で生成している(家具が倒れてこなかった場所、家具が倒れてきた場所、よくいる位置の中に家具が倒れてきた場所)。また、家具は倒れてきてはいないが地震体験時に学習者自身が危険だと感じた場所を、生成された危険度表示に新たに追加することができる。

事後フィードバックはシステム B に実装した。地震体験中での行動をもとに生成された詳細なフィードバックを確認することが出来る。「震度5以上の揺れでガスの火が消えるため、地震時はすばやく火元から離れる」といったフィードバックを確認し、地震時に怪我をしないためにはどうするべきかを学ぶことが出来る。

3. 検証実験

検証実験では、(1)(2)の機能が地震学習に適しているか、VR を用いての地震体験は有用であるかを確認した。大学生、大学院生を対象とし、システム A を用いての実験(被験者6名)とシステム B を用いての実験(被験者2名)を行った。その後表1に示した質問を5段階評価(5(肯定的)-1(否定的))で行った。システム A を用いた被験者に対して質問1を、システム B を用いた被験者に対し質問2を行った。

(1)の機能が適しているかどうかの確認のため、被験者6名に自室の部屋の家具配置をシステム A で再現してもらった。被験者が1つの家具を配置するためにかかった時間の平均は22.4秒、標準偏差は10.6であった。「どの家具を置くのかを選ぶ」「家具の角度を決める」「配置した家具の修正を行う」を含めた動作を1つの家具に対し20秒程度の時間行っていたため、被験者はスムーズに家具配置を行えたことが確認できた。また、表1の質問番号1より6人の被験者の回答平均が4.5との結果になり、肯定的な意見が多く得られた。よって家具の選択や配置、消去といった家具の配置の方法は現在のシステムが適しているのではないかと考えられる。

表2. 危険な家具の個数

グループ	倒れてきた家具数		危険だと感じた家具数	
	平均	標準偏差	平均	標準偏差
VRでの地震体験	6.33	2.05	1.67	0.47
CG映像での俯瞰視点からの観察	8.00	0.82	4.67	2.49

(2)の機能を学習者が認知できたかを確認するために、被験者2名にシステム B を用いてダイニングキッチンとオフィスのシーンを実行してもらった。表1の質問2より被験者2名とも回答が4であり、肯定的な意見が得られた。また、被験者から「目の前にテキストで出てきたので分かりやすかった」とのコメントが得られた。そのためフィードバックの機能は地震学習に適している可能性が高い。

被験者6名を、VR を用いた地震体験グループとCG映像での俯瞰視点からの観察グループの2つに分け、違いがあるかどうかをシステム A の(3)の危険度表示の機能を用いて確認をした。地震体験後、被験者には危険だと感じた領域を入力してもらう。実験後に被験者はどのような家具を置くとその領域内に倒れてきて危険と感じるかを回答した。実際に倒れてきた家具数と危険だと感じた家具数を表2に示す。表2よりCGの方が危険だと感じる家具を選択できたことが確認できた。俯瞰視点で観察することが出来たため、部屋内の危険な箇所が分かりやすかったからだと考えられる。しかしVRグループの被験者から「かなり多くの箇所にものが転倒したので部屋のレイアウトを変えるべきだと感じた」とのコメントが得られた。よってVR上で地震を体験することにより、家具配置に対する意識の変化があったと考えられる。

4. おわりに

VR空間内で地震災害を学習できるシステムを2つ構築した。検証実験により、部屋の家具の配置を行えたこと、リアルタイムのフィードバックが理解の助けになるのではないかとということ、VRを用いての地震体験は家具配置に対する意識の変化があるのではないかとということが確認できた。

参考文献

- (1) 令和3年版防災白書,
http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/pdf/r3_all.pdf
(2022年1月11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)