

モバイル AR による家具の挙動表示が可能な

震災時の行動学習支援環境

A Learning Support System for Earthquake Disaster with A Simulation of Furniture Falling
by Mobile AR山下 直佑^{*1}
Yamashita Naosuke曾我真人^{*2}
Masato Soga瀧 寛和^{*2}
Hirokazu Taki^{*1} 和歌山大学大学院システム工学研究科
^{*1} Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University^{*2} 和歌山大学システム工学部
^{*2} Faculty of Systems Engineering, Wakayama University

Learning for earthquake disaster is important in Japan. However it is rare to experience a big earthquake disaster even in Japan. Therefore it is difficult to teach the importance of learning for earthquake disaster. We developed a learning support environment that can give a learner simulated experience. of earthquake disaster by mobile augmented reality.

1. はじめに

日本では年間数千にも及ぶ地震が発生しており、日本人の生活において最も近い災害であり、日本人なら誰もが体験したことのあるものである。

しかし、命に関わるほどの地震を経験するのはまれで、震災に対して危機感を感じない人も少なくはない。そのため、震災学習に関心を持っていないといった事象が存在する[1]。

また、震災学習を多く行なってきた事が仇となり、震災学習をまじめに取り組みなくなっていることも学習効率が悪くなる要因になっている。そのため間違った震災知識を持ってしまっても改められず、また震災に対する新しい知識が見につきにくい。

また、震災対策は知識があればいいというものではなく、震災は予想外の状況に陥ることもある。予想外の事態に陥りにくくするために、知識だけではなく、震災の状況をイメージする力を身につけさせる必要がある。[2]。

そこで、震災学習において震災の経験をさせることで、より震災への関心を高め、効率の良い学習や震災の状況をイメージできるようにし、自身で対処法を考えだせるような学習支援システムの構築を目的とする。

学習支援システムの概要は、モバイル AR 技術を用いて、地震時の家具の挙動を疑似体験してもらいつつ、震災学習を行うというものである。本研究では、学習支援環境の設計案を提案し、試作システムを構築して、学習支援効果の検証を行った。

また、ここで言う疑似体験とは、視点が周りの現実世界の視点と一致した等身大の仮想シミュレーションを、学習者自身の目線で確認でき、家具の震災時の挙動を現実世界に合わせて見ることができるということである。

2. システム構成

本システムは実験スペース 4m×4m、Android 端末 (GALAXY Tab)、学習用テキスト、AR マーカにより構成されている(図1)。

2.1 地震シミュレーション

今回の実験での地震の大きさを震度 6 強として、地震運動の構築を行った。最大加速度を 320gal とし、振動数を 1Hz で加速度のピークを 5 秒後と設定した。5 秒を過ぎた後に、1/250 秒ごとに速度が 90% に減速するように設定している。また、地震における揺れ幅は 20cm 前後とする。

2.2 家具のシミュレーション

今回の実験では、一般家庭で存在しかつ、また注目しやすい家具ということを考慮に入れ、家具の 3D モデルを 5 つ用意した(表1)。家具はすべて矩形の剛体である。また、動摩擦係数を 0.5、静摩擦係数を 0.6 に統一して、家具が転倒するときの振る舞いをシミュレーションして学習者に提示する実験を行った。

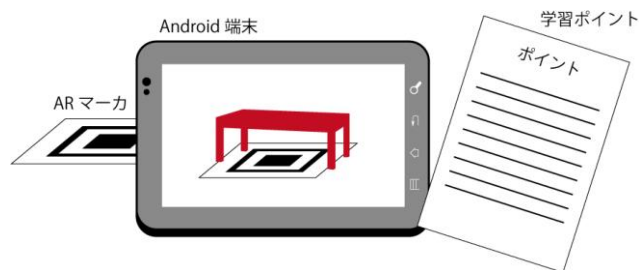


図1 学習支援環境の構成図

表1 家具の寸法

家具名	幅(cm)	奥行き(cm)	高さ(cm)
テレビ	50	10	50
テーブル	105	75	50
棚	85	40	150
ベッド	100	180	50
ソファ	120	50	60

2.3 学習支援環境

学習は、実験スペースの決められた箇所に、等身大の家具の 3D モデルが重畳表示される AR マーカを配置し、Android 端末で覗き込みながら行う。Android 端末の画面上にはコントロール

ールパネルがあり、震災時の挙動の開始・停止・リセットを行えるよう実装してある。

学習者は震災時の挙動を確認しつつ、学習用テキストに目を通してもらい、学習ポイントを学んでもらう。

3. 評価実験

3.1 実験目的

本研究で構築された、震災時対処法学習支援環境の有用性の検証のために評価実験を行う。

主に評価するのは、震災時の危険地帯と安全地帯を把握する能力。それと、震災の直前・中・直後における対処法である。この2点と加えてユーザが本研究に対する評価も調査する。

3.2 実験方法

評価実験は、被験者 10 名を実験群と統制群に分けて行った。実験群には本研究の学習支援環境を使用してもらい、統制群には本研究のものとは別の学習支援環境を使用してもらい、

評価方法は、被験者全員に、学習を行う前後に、事前テストと事後テストを受けてもらい、そのテストの成績の向上率を、実験群と統制群それぞれで平均化したものを比較することで分析し、本研究の学習支援環境の有用性を証明する。評価実験が終了したのちに、被験者には学習支援環境に対する評価アンケートに答えてもらう(図 2)。

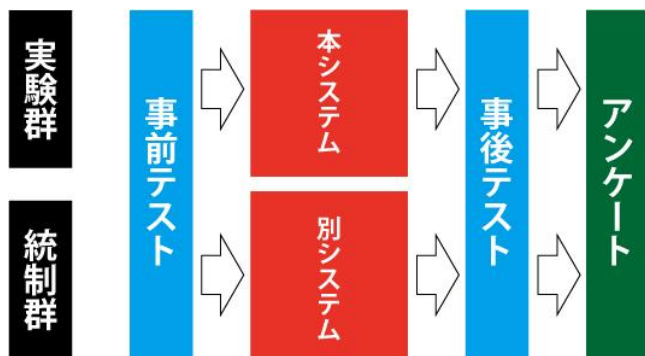


図 2 実験の流れ

3.3 統制群の学習支援環境

統制群の学習支援環境は、震災時のシミュレーションを 3DCG モデルによるアニメーションでデスクトップモニター上で確認ができるシステムで、本研究のものとの大きな違いは、AR を使用しないことで震災の擬似的な経験をさせないことである。

また、間取りと家具の 3D モデルは、本研究の学習支援環境のもと同一のもので、震災シミュレーション時の部屋を見るときの視点方向と角度は固定されている(図3)。



図 3 統制群の学習支援環境

3.4 テスト方法

事前テストおよび事後テストでは、実験スペースの決められた箇所に AR マーカを配置する。Android 端末の画面をかざして見ると、AR マーカ上に等身大の家具の 3D モデルが重畳表示されるようになっている。これを家具として部屋の間取りと見立ててテストの設問に答えてもらう。

設問は 2 つで、1 つ目の設問では震災時の安全・危険地帯の場所を指摘してもらい、解答用紙への記入は実験者が行い、危険だと指摘された場所を赤、安全だと指摘された場所を青く囲った(図4)。

2 つ目の設問では震災直前・中・直後の対応方法として取るべき行動、その時の注意点を記入してもらうことで震災時の対応能力を測定する(図5)。

また、被験者のイメージする力が身に付いて、自身の力で解答を出せるようになったか確認するために、それぞれの設問の中には学習ポイントにも触れられていない問題を紛れ込ませる。採点は専門書、及び災害教育者の解答をもとに行う[3]。

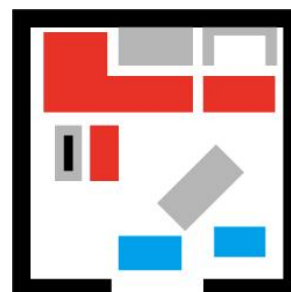


図 4 解答例

時系列	取るべき行動	注意点
震災直前	ドアを開ける セーフティゾーン逃げる	
震災中	防御体制を取る	
震災直後	火の元を確認 安全な場所へ行く 二次災害へ備える	足元を守る

図 5 解答例

3.5 学習方法

被験者には 2 間取り分の震災時のシミュレーションを観察してもらい、被験者は観察をしてもらいながら、間取りにおいての学習ポイントを記載した用紙を確認してもらい、震災時の状況や対処法を学習してもらう。

実験群は、Android 端末上で、等身大の AR 表示された震災時の家具の転倒の様子を疑似体験してもらいつつ、学習用テキストを読んでもらう。

統制群は、デスクトップモニター上に表示された 3DCG モデルによる震災時の家具の転倒の様子アニメーションを確認しつつ、学習用テキストを読んでもらう。

学習用テキストには、学習を行なっている間取り図と、間取りの場所における注意点、震度 5 以上の地震が来た場合ガスは

自動的に停止する。などの一般的に注意する点を書き込まれている。

学習用テキストの作成は専門書をもとに行う[3]。

3.6 アンケート

評価実験が終了したら、被験者には学習支援環境に対する評価アンケートに答えてもらう。アンケートで評価した点はイメージする能力は向上したと思うか、対処法は身についたと思うか、震災学習に対する関心が湧いたか、システムをもう一度使ってみたいか。というものがある。

4. 分析方法と結果

4.1 分析方法

学習前後にテストを受けてもらい、そのテストの結果を比較することによって学習支援効果の分析を行うため、群単位で結果を出す。

安全・危険地帯の把握能力の分析では、正解数と不正解数と未記入数(記入出来なかった場所の数)の3つそれぞれの被験者の平均値の比率の対比より、評価を行う。計算式は、100%の比率に直すため、(群における正解数などの各種の回答数の合計)/(群における回答数すべての合計)を行う。また小数点3桁以下は四捨五入を行う。

比率を用いるのは、間取りによって問題数が変わるためである。

震災直前・中・直後の対応能力の分析では、正解数と不正解数と未記入数と追加数(解答に用意していなかったが、正しい解答の数)の4つそれぞれの被験者の平均値の対比より、評価を行う。計算式は(群における正解数などの各種の回答数)/群における被験者数

4.2 分析結果

(1) 安全・危険地帯の把握能力

統制群は正解率が下降したのに対し、実験群は上昇した。不正解率も、統制群と比べ実験群の方が大きく上昇した。しかし、未記入率に関しては実験群は大差がなく、統制群は下降した結果となった。(表2)。

表2 安全・危険地帯の把握能力

	正解率(%)		不正解率(%)		未記入率(%)	
	前	後	前	後	前	後
学習						
実験	37	51	20	5	43	44
統制	48	40	24	10	28	50

(2) 震災直前・中・直後の対応能力

実験群の正解数、不正回数、追加数は、統制群と比較すると大きく上昇した。しかし、震災直前・中・直後の対応能力の方も未記入数において実験群と統制群は大きな変化が見られなかった(表3)。

表3 震災直前・中・直後の対応能力

学	正解数		不正解数		未記入数		追加数	
	前	後	前	後	前	後	前	後
実	2.4	3.4	2.2	0	2	2	0.4	1.6
統	2.2	2.4	1.6	1.2	2.2	2.2	0.6	0.8

(3) アンケート結果

震災時の知識、イメージする能力が向上したかというアンケートに対し、実験群、統制群ともに5段階評価のうちの4以上と上々な評価を得られた、しかし、対して震災時の対処方法が身についたか。というアンケートに対し、3.5 前後と評価は著しくなかった。

震災学習に対する関心が湧いたか。というアンケートに対し、実験群の評価は4、統制群の評価は 3.6 という結果で、実験群の方が上回った。

システムを再度使ってみたいか。に対する評価は、実験群は4.2、統制群は3.6と実験群が大きく上回った。

また被験者の感想として、Android 端末を使用していることから発生する視野角の狭さや、画像の処理速度によるアニメーションの遅さなどに不満を持つ声があった。

5. まとめ

震災時の対処法の学習において、モバイル AR による震災時の疑似体験を行うことにより、学習効率の向上が確認できた。

特に安全・危険地帯の把握能力の点では、実験群は著しく向上した。これは、震災を疑似体験により間近に見ることができ、安全な場所と危険な場所を自分の視点から目視することができたからだと考える。

震災直前・中・直後の対応能力では、統制群に対して実験群は、全体的に学習効率の大きな向上が見られた。

だが両設問とも、未記入数の点のみ向上が見られなかった。これは学習ポイントに直接的に記述されていなかった点を、解答出来なかったからであると考えられる。この結果より、疑似体験は教材に明確な記述がない場合、あまり効果がないと考えられる。しかし、追加数の増加量から察するに、イメージする能力は身につけ、学習者自身である程度の正しい解答をできるようになっていることは確認できる。

実験後に行ったアンケートによると、本システムでは対処法が身についたかを実感がしにくい事が分かった。しかし、震災学習への意欲は向上し、学習への関心を高めることには成功した。しかし、インタフェース面で Android 端末の視野角、処理速度の遅さに不満を持つ声があった。今後の研究では、疑似体験をより感じてもらうためのインタフェースの改善や、学習ができてい実感をさせるためのフィードバック機能を実装していきたい。

参考文献

- [1] 山本 知彦ら: 個人生活環境を考慮した防災教育システム, 情報処理学会第71回全国大会
- [2] 目黒 公郎: 間違いだらけの地震対策, 旬報社, 2007
- [3] 家庭の防災を考える会: 親子の地震まるごとハンドブック, 日本出版社, 1995