

拡張現実感を利用した屋内の防災学習支援環境

A Learning Environment for Disaster Prevention in a Room using Augmented Reality

山下 直佑^{*1}, 曾我 真人^{*2}, 瀧 寛和^{*2}

Naosuke YAMASHITA^{*1}, Masato SOGA^{*2}, Hirokazu TAKI^{*2}

^{*1}和歌山大学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

Email: sogam@sys.wakayama-u.ac.jp

あらまし：様々な家具が配置されている部屋では、大地震発生時には、家具が凶器となって住人に危害を与えることが多い。このため、減災や防災の観点から、家具の配置に対して、地震時の部屋内の危険な箇所をあらかじめ予測できる能力、および、危険地帯を回避して、部屋内のどこに避難するかを的確に判断できる能力を養う必要がある。これを踏まえて、本発表では、AR で表示された家具の地震時の揺れと転倒をシミュレーションし、前述の能力を養うことができるような防災学習支援環境について紹介する。

キーワード：防災，震災，スキル，学習支援，拡張現実感，AR，モバイル，タブレット端末

1. はじめに

日本は世界有数の地震大国であり、防災や減災の観点から、日常から地震に備えて、部屋内の家具の配置を工夫し、地震発生時の対処の仕方をあらかじめ訓練しておくことが必要である。地震時に、危険を認識し、適切な行動をとることは、一種のスキル（技能）ととらえることが可能である。一般に、環境とのインタラクションを伴うスキルでは、インタラクションのサイクルである、①認識、②認識結果に基づいて最良の行動を選択、③行動を実行、の3つの過程を繰り返す。これを、地震時の防災のスキルに当てはめて考えると、①は地震時に部屋内で家具が揺れることの認識、②は多くの行動の候補の中から家具の転倒する場所を避けて逃げる行動の選択、③はその避難行動の実行、となる。この①②③の各スキルを向上させることが、防災や減災につながる。しかしながら、地震は毎日のように起こるわけではないので、普段から実際の地震を利用してこれらのスキルを訓練することはできないし、そもそも、実際の地震を利用して訓練を行うことは非常に危険である。そこで、人工的に床を振動させて部屋内の地震を再現できるシミュレータが開発されているが、施設が大掛かりで高額であることから、施設の数が少なく、多くの一般人が利用することは困難である。

そのような背景のもとで、これまで、防災や減災の様々な教育が実践されてきている。学校教育では、ビデオを見ながら、地震時の揺れと家具の挙動を学習することが行われている。しかしながら、ビデオで上映される部屋のレイアウトは、典型的な日本の部屋ではあるが、各学習者が実際に住んでいる自宅の部屋や、勤務している職場の部屋は、レイアウトはビデオで上映されていたものとは異なる。このような場合、学習者は、ビデオから学習した部屋内の

家具の配置と危険な箇所の関係を、自宅の部屋や職場の部屋ではどこが危険かを推論する能力が必要となる。この推論のタスクは、学習者によっては、困難である可能性がある。

そこで、我々は、拡張現実感（AR）を利用し、家具を配置したいと思う部屋内の場所に、実際の家具の代わりにAR マーカを配置し、モバイル端末に付随したカメラでAR マーカを撮像すると、そのモバイル端末のディスプレイ上で地震時の家具の揺れと転倒の様子をシミュレーションできる学習支援環境を構築した。この学習支援環境の最大の特徴は、任意の部屋において、AR マーカを配置するだけで、地震時の家具の揺れと転倒の様子をシミュレーションすることができる点である。このため、学習者は、家庭内の自分の部屋や、学校や職場などにおいて、紙に印刷されたAR マーカを配置するだけで、地震時の様子を視覚的に知ることができる。すなわち、前述した環境とのインタラクションのサイクルにおける①の認識について、頭の中での想像ではなく、視覚的に家具の揺れと転倒を認識でき、部屋内の危険な箇所を認識するスキルを向上させることができると考えられる。ここで、学習者は、周りの現実世界とシームレスに情景を連続させながら、等身大の家具の揺れと転倒の仮想シミュレーションを、学習者自身の視点で確認でき、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。さらに、それに基づいて、②の認識結果に基づいて最良の行動を選択することについて、地震時に具体的に部屋内のどこに逃げれば安全かをあらかじめ決定できる。

2. 学習支援環境

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). 学習は, 部屋内の数箇所に, 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.

この学習支援環境では, 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, テレビ, 棚, テーブル, ベッド, ソファ, の5つの家具の3Dモデルを用意した. 家具はすべて矩形の剛体である.

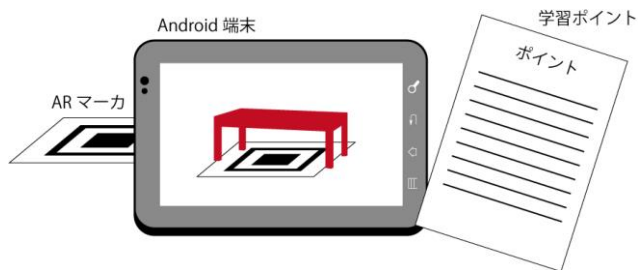


図1 学習支援環境の構成

3. 評価実験

3.1 実験目的

本研究で構築された, 防災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認識能力. それと, 震災の直前・中・直後における行動選択能力である.

3.2 実験概要

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. 学習時には, 実験群には本研究の学習支援環境を使用してもらい, 統制群には実験群のものとは別の後述する3DCGを用いた学習支援環境を使用してもらう. 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. そして, 動摩擦係数を0.5, 静摩擦係数を0.6に統一して, 震度6強としたときの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.

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学習効果を分析する. 最後に, 学習支援環境に対するアンケートに答えてもらう.

3.3 事前テストと事後テストの方法

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, 認識能力を測定する. 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, その時の注意点を自由記述方式で記入してもらうことで震災時の行動選択能力を測定する(表1).

表1 震災直前・中・直後の対応方法の解答例

| 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 |

3.4 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ある. また, 間取りと家具の3Dモデルは, 実験群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.

4. 実験結果と考察

安全・危険地帯の認識能力の点では, 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・直後の行動選択能力では, 統制群に対して実験群は, 全体的に学習効果の大きな向上が見られた.

しかし, 両設問とも, 未記入数(模範解答にあるにもかかわらず, 学習者がその点を気づかなかった箇所)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, 教材に明確な言語化された記述がない場合, ARや3DCGによる疑似体験はそれを言語化して解答させるテスト方式では効果が確認できないといえる. しかし, 実験群については, 震災直前・中・直後の行動選択能力において, 追加数(模範解答に用意していなかったが, 正しい解答の数)が大幅に増えたことから, イメージする能力は身に付き, 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た.

参考文献

- (1) 山下直佑, 曾我真人, 瀧寛和: “モバイルARを用いた家具の挙動表示が可能な震災時の対処法学習支援環境”, 人工知能学会全国大会, 2012年人工知能学会全国大会予稿集CDROM, 3L2-R-12-9 (2012)