

マーカレス AR を用いた避難訓練アプリの試作と予備実験

Prototype and Preliminary Experiment of Markerless AR-based Mobile Application for Evacuation Training

光原 弘幸^{*1}, 獅々堀 正幹^{*1}

Hiroyuki MITSUHARA^{*1}, Masami SHISHIBORI^{*1}

^{*1} 徳島大学大学院社会産業理工学研究部

^{*1}Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University

Email: mituhara@is.tokushima-u.ac.jp

あらまし：マーカレス AR を用いた避難訓練アプリを試作し、その予備実験（小規模の避難訓練）を実施した。このアプリでは、災害シナリオに基づき、炎や瓦礫の CG をスマートフォンのリアルタイム映像に重畳表示して、災害状況を表現する。予備実験から、災害状況および避難訓練のリアリティ向上につながるが、さらなるリアリティ向上には重畳表示の位置合わせやサイズ調整が必要であることがわかった。

キーワード：マーカレス AR, スマートフォンアプリ, 避難訓練, 防災教育

1. はじめに

従来の避難訓練では、推奨避難経路をたどって避難場所に向かうことが多い。このような避難訓練は避難経路を覚えることや防災意識の向上につながる。しかし、実際の災害では、推奨避難経路がふさがれるなどの困難な状況が発生する可能性があり、避難成功には適切な判断・行動が求められる。言い換えれば、避難経路を覚えるだけでなく、困難な状況を疑似体験させ、適切な判断・行動や日頃の対策について考えさせるリアルな避難訓練が求められる。

著者らはこれまで、考えさせる避難訓練として、ICT 活用型避難訓練を開発・実践してきた⁽¹⁾。この避難訓練は、訓練参加者の現在位置と災害シナリオに基づいて架空の災害状況（動画）を提示する Android アプリを用いる。例えば、「推奨避難経路が通れない」「負傷者を発見した」といった状況を提示し、「どの経路で避難するか？」「救助するか？」について考えさせる。参加者は自ら選んだ経路を通過して避難し、救助を選んだ場合は負傷者に見立てた人形を運ぶことになる。災害状況を表現した動画は、その場所の写真を背景にして作成しているが、参加者の目の前に災害状況が広がっていることを表現するには不十分である。言い換えれば、視覚的リアリティは必ずしも高くない。

本研究ではこのような背景から、視覚的リアリティの向上のために AR に着目し、マーカ型 AR による避難訓練アプリを開発してきた⁽²⁾。しかし、屋外避難訓練においてマーカの設置が難しい場合もある。そこで、マーカレス AR を用いた避難訓練アプリを試作し、予備実験を行った。

2. 試作アプリ

試作アプリは、マーカレス AR プラットフォーム ARCore に対応し、GPS 機能を有する Android スマートフォンまたはタブレットで動作する。ゲームエンジン Unity3D を用いて試作した。

```
<scene no="2" type="stay" id="425">
  <name>Fire</name>
  <condition
    sensor="gps">34.07840648462173,134.5623296704996,34.0783
    1873147802,134.56242488891695</condition>
  <cut no="1" id="231">
    <content
      name="fire">34.07825097265929,134.56237124473816</content
    >
    <next condition="end"/>
  </cut>
  <next condition="button_pressed">1</next>
</scene>
```

図 1 災害シナリオにおける AR 設定

2.1 災害状況提示

マーカレス AR による災害状況の提示は、スマートフォンのカメラから取得したリアルタイム映像への 3 次元 CG 重畳表示で実現している。参加者が災害シナリオで指定した領域に入ると、災害状況の提示が開始される。試作段階で提示可能な災害状況は、炎と煙、瓦礫である。炎を AR 提示する災害シナリオの一部を図 1 に、その提示手順を以下に示す。

1. 球面三角法を用いて、参加者（スマートフォンの緯度経度）と災害状況（シナリオで記した緯度経度）との距離および相対角度を求める。スマートフォンの方位角を基準とする。
2. 距離および相対角度を Unity 座標系（左手系で単位座標あたり 1m）に変換する。参加者の現在位置を原点、方角を Z 軸に設定する。
3. スマートフォンのカメラを起動し、リアルタイム映像を取得する。
4. 参加者に水平および垂直方向にカメラを動かして撮影するよう促す。
5. ARCore の Plane Detection で平面を検知する。
6. 検知した平面に合わせて、災害状況の 3 次元 CG をリアルタイム映像に重畳表示する。
7. ARCore の Light Estimation で環境光を考慮して 3 次元 CG をレンダリングする。



図2 AR提示された災害状況

2.2 災害状況提示の例

炎と煙、瓦礫をAR提示したスマートフォンのスクリーンショットを図2に示す。

3. 予備実験

試作アプリの予備実験として、小規模な避難訓練を実施し、マーカレスARによる災害状況提示のリアリティなどを調査した。

3.1 実験設定

訓練参加者は情報系の大学生9名と大学院生1名であり、避難訓練は大学キャンパス内で実施した。参加者には試作アプリをインストールしたスマートフォンをもたせ、アプリを起動した上でスタート地点(S)から避難場所である建物(G)に避難することを求めた。避難場所への経路は複数あり、経路上の4領域で災害状況(炎@領域A, C; 瓦礫@領域D, 炎+瓦礫@領域B)が提示されるように設定した。参加者は避難場所に到着後、アンケートに回答した。

3.2 実験結果

本実験では、参加者の避難経路と避難に要した時間、リアリティに関するアンケート(1~5の5段階回答)の結果を収集した。各避難経路をたどった人数とその平均避難時間を表1に示す。アンケートの質問、回答者数、回答の平均値を表2に示す。

すべての参加者は、避難場所までの最短経路(S>A>G)で避難しようとしたが、Aで炎がAR提示されたため、経路を変更した。5名の参加者はS>A>B>Gの順で避難したが、Bで炎+瓦礫がAR提示されたにもかかわらず、Bを通過して避難場所に到着した。そのため、平均避難時間がもっとも短くなった。2名の参加者はS>A>D>Gの順で避難し、DでAR提示された瓦礫を通過せず、迂回して避難場所に到着した。3名はS>A>B>C>D>Gの順で避難し、すべての災害状況提示を通過することなく、迂回して避難場所に到着した。その結果、もっとも長い経路となり、平均避難時間がもっとも長くなった。

リアリティに関するアンケート結果は、避難訓練全体について4.1、各災害状況について3.9以上の平均値となった。

表1 避難経路別の人数と平均避難時間

経路	S>A>B>G	S>A>D>G	S>A>B>C>D>G
人数	5	2	3
平均時間	153.8 s	263.5 s	505.6 s

S: スタート, A: 炎, B: 炎+瓦礫, C: 炎, D: 瓦礫, G: 避難場所

表2 アンケート結果

	N	AVG
Q1. 避難訓練にリアリティを感じたか	10	4.1
Q2. Aの炎にリアリティを感じたか	10	4.3
Q3. Bの炎+瓦礫にリアリティを感じたか	10	3.9
Q4. Cの炎にリアリティを感じたか	3	4.33
Q5. Dの瓦礫にリアリティを感じたか	5	4.2

3.3 考察

アンケート結果より、災害状況のAR提示は良好なリアリティを有していると考えられる。参加者はAR提示された災害状況を見て、別の経路をたどろうとしたことから避難訓練のリアリティを高めたといえる。しかし、5名の参加者がBの炎+瓦礫を見たにもかかわらず、その領域を通過してしまった。Q3の平均値が他より低いことから、参加者はBの災害状況を迂回すべきだと感じなかったのかもしれない。この要因として、提示された瓦礫+炎が通過できる(乗り越えられる)ように見えたことが挙げられる。アンケートの自由記述に「CGが浮いて表示されていた」という意見があり、検知した平面に対して適切な位置に適切なサイズでCGを重畳表示できていなかった可能性がある。ARでは位置合わせの精度がリアリティに直結することから、本アプリの位置合わせの精度向上は重要な課題である。

4. おわりに

本稿では、避難訓練のリアリティ向上をめざして、マーカレスARにより災害状況を提示する避難訓練アプリについて述べた。試作したアプリの予備実験を通じて、災害状況および避難訓練のリアリティ向上につながる事がわかったが、位置合わせやサイズ調整が今後の課題として挙げられた。

今後、災害状況の時間変化や聴覚的リアリティの向上も含めて試作アプリを拡充し、実践的な避難訓練を通じて訓練効果を検証していきたい。

謝辞

本研究はJSPS科研費JP18H01054の助成を受けた。

参考文献

- (1) 光原弘幸ほか: “考えさせるICT活用型避難訓練の実践”, 教育システム情報学会研究報告, Vol.31, No.7, pp.65-72 (2017)
- (2) Mitsuhashi, H. and Shishibori, M.: “Evacuation Training Using Scenario-based Augmented Reality Game”, Proc. of International Conference of Virtual and Augmented Reality in Education 2019 (VARE2019), pp. 42-50 (2019)