

# マーカレス AR を用いて仮想の災害状況を可視化するアプリとその予備実験

## A Mobile Application for Visualizing Virtual Disaster Situations Using Markerless Augmented Reality and Its Preliminary Experiment

光原 弘幸<sup>\*1</sup>, 獅々堀 正幹<sup>\*1</sup>

Hiroyuki MITSUHARA<sup>\*1</sup>, Masami SHISHIBORI<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>徳島大学大学院社会産業理工学研究部

<sup>\*1</sup>Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University

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

あらまし：災害を自分事として捉えることは、防災を学ぶ上で重要であるが、災害状況を想像することが難しく、これに至っていないことが懸念される。そこで本研究では、スマートフォン越しに現実世界を見ると、そこに仮想的な災害状況が広がっているという可視化をマーカレス AR で実現する。試作システムによる予備実験を実施し、リアルに災害状況（炎、瓦礫、避難者）を可視化できたことなどが分かった。

キーワード：マーカレス AR, スマートフォンアプリ, 災害状況可視化, リアリティ, 防災教育

### 1. はじめに

自然災害が多発する近年、防災教育の重要性が特に高まっており、ICT 活用防災教育も充実しつつある<sup>(1)</sup>。防災を学ぶ上で、まずは災害を自分事として捉えることが重要である。例えば、自分の地域のハザードマップや被災事例から、災害の危険性（例えば、津波浸水深）を知ること、避難場所の確認が動機づけられるだろう。しかし、災害により目の前の光景がどのような状況になるのかを想像することは難しい。危険性を知識としてもっていても、危険性を実感するには至っておらず、“どのように命を守るか”について考えたり対策したりしないことが懸念される。言い換えると、災害状況を想像できなければ、災害を自分事として捉えるに至らないという懸念がある。

本研究では、災害を自分事として捉えるには、リアリティのある災害状況の可視化が必要である、と考えている。このような可視化は、現実世界と仮想世界を融合する AR (Augmented Reality) により実現できるだろう。そこで本研究では、屋外を対象に、マーカレス AR を用いて仮想の災害状況を可視化するスマートフォンアプリを試作している。災害状況の位置を緯度経度で指定しておき、学習者がスマートフォン越しにその位置を見ると、そこに災害状況が広がっているという可視化の実現をめざす。

本稿では、試作アプリを概観した後、その予備実験（比較実験）について述べる。

### 2. 試作アプリ

試作アプリは、カメラおよび GPS レシーバを内蔵し、AR フレームワークである ARCore に対応した Android スマートフォン端末で動作する。

#### 2.1 可視化する災害状況

試作アプリでは、さまざまな災害状況の中から、位置を指定できる災害状況を可視化の対象とした。具体的には炎、瓦礫、避難者であり、3次元 CG (3DCG)

をマーカレス AR で端末のリアルタイム映像に重畳表示する。

炎と瓦礫に対しては、重畳表示する位置を緯度経度で指定しておく。避難者に対しては、複数の通過点の緯度経度に加え、避難の速さ（走って逃げる／歩いて逃げる）も指定できる。

#### 2.2 処理手順

マーカレス AR を用いて仮想の災害状況を可視化するまでの手順を示す。

- I. 学習者（ユーザ）から許可を得た上で、現在位置（緯度経度）を取得する。
- II. 設定した災害状況の緯度経度を取得する。
- III. リアルタイム映像を端末のディスプレイに表示する。
- IV. 学習者に端末で周辺を撮影するよう促し、ARCore の Vertical Plane Detection 機能でリアルタイム映像から平面を検知する。
- V. 設定した災害状況 3DCG が重畳表示される。重畳表示の位置に違和感があれば、位置を調整できる。
- VI. 避難者が設定されていれば、避難者の 3DCG アニメーションを重畳表示する。

#### 2.3 視覚的リアリティの向上

試作システムにおいて、災害状況 3DCG と平面の位置合わせの精度は十分ではない。そこで、ARCore の Raycast 機能を用いて、端末画面をタップすることで平面との接触位置を取得し、重畳表示の位置を調整している。

災害状況をリアルに可視化するには、太陽光や照明を考慮した 3DCG の表示が求められる。そこで、ARCore の Light Estimation 機能を用いて、リアルタイム映像の明るさや色合いを推定し、それらの推定値に応じて 3DCG に陰影処理を行う。

炎、瓦礫、避難者を可視化したスクリーンショットと試作システム利用時の様子を図 1 に示す。



図1 試作アプリによる災害状況の可視化

表1 アンケート結果の平均値と標準偏差

要素	グループA	グループB	グループC
リアリティ	4.0 (0.0)	4.14 (0.35)	4.33 (0.47)
緊迫感	3.8 (0.4)	3.0 (1.06)	3.66 (0.47)
恐怖	3.2 (0.98)	3.0 (0.75)	2.83 (0.68)
不安	3.2 (0.98)	2.57 (1.05)	2.83 (0.68)
焦燥感	3.4 (0.49)	2.71 (1.03)	3.16 (0.68)

( )内は標準偏差

## 2.4 関連研究

AR 活用型避難訓練システムが積極的に研究開発されている<sup>(2)</sup>。例えば、著者らのスマートフォンHMD用アプリは、シナリオに基づいてマーカ型ARで災害状況を可視化する<sup>(3)</sup>。CERD-ARというiOSアプリは、電子地図上で火災や家屋倒壊などの災害状況の範囲を設定しておき、マーカレスARで可視化する<sup>(4)</sup>。Disaster Scopeは、深度センサ搭載のスマートフォンを用いることで、空間の形状を考慮したリアルな浸水状況を表現できる<sup>(5)</sup>。Catalらの避難訓練ゲームは、リアルな災害状況の可視化よりも、ゲーム性を考慮したARによる情報提示手法を模索している<sup>(6)</sup>。本研究の試作システムは、避難者の可視化にも焦点を当てており、今後、避難訓練用に改良される。

## 3. 予備実験

試作アプリを通じて災害を自分事として捉えられるかを、避難者の可視化による影響も含めて検証するために、予備実験を実施した。

### 3.1 実験方法

被験者は徳島大学の学部3~4年生の18名であり、防災意識などに偏りのないよう、3グループに分けて試作アプリを利用させた。すべてのグループに共通して、炎と瓦礫を可視化した。グループA(5名)は避難者の可視化なし、グループB(7名)には歩いて逃げる避難者、グループC(6名)には走って逃げる避難者を可視化した。

被験者は指定された場所から試作アプリを通じて災害状況を見た直後、5段階尺度(1~5)のアンケートに回答した。本実験では、リアリティや緊迫感といった要素が災害を自分事として捉えることに影響すると考え、これらの要素をどの程度感じたかを尋ねることにした。

## 3.2 実験結果と考察

アンケート結果として、平均値と標準偏差を表1に示す。グループ間の平均値に有意な差はなかった。リアリティに関しては、すべてのグループで平均値が4.0以上となった。避難者の可視化の有無にかかわらず、災害状況をリアルに可視化できたと考えられる。グループCの平均値がもっとも高かったことは、走って逃げる避難者の可視化がリアリティの向上につながると期待できる。緊迫感、不安、焦燥感に関しては、グループBの平均値がもっとも低く、恐怖に関しては、グループCの平均値がもっとも低かった。これらの要素においてグループAの平均値がもっとも高かった。このような結果は、避難者の可視化がリアリティを向上させる一方で、緊迫感などを低下させ、災害を自分事として捉えることにつながらない可能性も示唆している。緊迫感に着目すると、グループCの平均値がグループBよりも0.66高い。低い緊迫感は「急いで避難しなくても大丈夫」と思わせ、ゆっくりとした避難が失敗につながることに懸念される。グループCはリアリティの平均値がもっとも高いこともあり、走る避難者を可視化することが災害を自分事として捉えさせることに効果的だと考えられる。

## 4. おわりに

本稿では、マーカレスARを用いて仮想的な災害状況(炎、瓦礫、避難者)を可視化するスマートフォン用の試作アプリについて述べた。予備実験を通じて、可視化が比較的高いリアリティを有していることなどが分かった。

今後は、避難訓練において、歩く避難者を可視化することで、意図的に誘発した避難失敗から学ばせることを検討し、避難訓練アプリを完成させたい。

## 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: “ICT 活用型防災教育システムの現状と展望”, 教育システム情報学会誌, Vol.35, No.2, pp.66-80 (2018)
- (2) Lovreglio, R. and Kinatader, M.: “Augmented Reality for Pedestrian Evacuation Research: Promises and Limitations”, Safety Science, Vol.128, 104750 (2020)
- (3) Mitsuhara, H. and Shishibori, M.: “Evacuation Training Using Scenario-based Augmented Reality Game”, Proc. of VARE2019, pp.42-50 (2019)
- (4) CERD-AR, <https://bitbucket.org/nro2dai/cerd-ar/> (2020.6.1 アクセス可)
- (5) 板宮朋基, 吉村達之: “複合現実による災害想定没入体験アプリ Disaster Scope の開発と避難訓練における活用”, 日本災害情報学会誌, Vol.16, No.2, pp.191-198 (2018)
- (6) Catal, C., Akbulut, A., Tunali, B. et al.: “Evaluation of Augmented Reality Technology for the Design of an Evacuation Training Game”, Virtual Reality, <https://doi.org/10.1007/s10055-019-00410-z> (2019)