# AR とスマートフォン HMD を用いた インタラクティブ避難訓練システムの試作

## Prototyping an Interactive Evacuation Drill System Using AR and Smartphone-based HMD

入江 祐生<sup>\*1</sup>, 光原 弘幸<sup>\*2</sup>, 獅々堀 正幹<sup>\*2</sup> Hiroki Irie <sup>\*1</sup>, Hiroyuki Mitsuhara<sup>\*2</sup>, Masami Shishibori<sup>\*2</sup>

\*1 徳島大学大学院先端技術科学教育部

\*1 Graduate School of Advanced Technology and Science, Tokushima University \*2 徳島大学大学院社会産業理工学研究部

\*2 Graduate School of Technology, Industrial and Social Sciences, Tokushima University Email: c501737015@tokushima-u.ac.jp

**あらまし**:近年,ICT活用型避難訓練が注目されている。本研究では、スマートフォン HMD に AR で災害状況を提示し、訓練参加者に避難行動を選択させるインタラクティブな避難訓練システムを試作している。本システムは、リアルな災害状況をシナリオに基づいて提示し、選択された避難行動に応じてシナリオを分岐させることで、緊迫感を高めて考えさせる避難訓練をめざしている。

キーワード: AR, スマートフォン HMD, 避難訓練, 防災教育

#### 1. はじめに

相次ぐ大規模自然災害の発生により、我が国では 防災が重要課題となっている.近年、防災教育を充 実させるアプローチとして ICT が注目されており、 さまざまな ICT 活用型防災教育が実施されている.

著者らはこれまでICT活用型避難訓練(ICT-Based Evacuation Drill: ICTBED)を提案・開発・実践してきた(1). ICTBED において、訓練参加者は GPS 搭載の携帯情報端末(スマートフォンやタブレット)を持って避難場所まで移動する. 携帯情報端末には、避難シナリオに従って特定の場所でコンテンツ(仮想的な災害状況を表現)が提示される. 参加者には、避難場所を選択しながら、制限時間内に避難を完了させることが求められる. 避難シナリオは避難行動(選択)などに応じた分岐によりインタラクティブな避難訓練を実現しており、マルチエンディング(例えば、避難成功/失敗)も採用できる.

そこで著者らは、使用デバイスとしてスマートフォン HMD (Head Mounted Display)、災害状況の表現

方法として AR (Augmented Reality) に着目し,これらを組み合わせた ICTBED システム "S-ICTBED" を試作している.

#### 2. S-ICTBED システム

S-ICTBED システムは、スマートフォンに機能が 集約されている。スマートフォン HMD とは、スマ ートフォンを専用のフレームに格納した簡易的な HMD である。フレームは、プラスチックや段ボー ルとレンズを組み合わせた構造を有しており、軽量 で比較的安価で入手できる。

本システムでは、3次元 CG など多彩な視覚的エフェクトを組み込めるゲームエンジン Unity を採用し、AR の表現力を向上させている.

#### 2.1 AR コンテンツ

本システムにおける AR コンテンツは、AR オブジェクトをリアルタイム映像に重畳表示したものである. 災害状況をリアルに表現するには 3 次元 CG が効果的と考え、AR オブジェクトとして 3 次元 CG(炎や煙、津波など)を用意している. 炎や煙は Unityのパーティクルシステムという機能により描画される. 図 1 に代表的な AR コンテンツ (AR オブジェクトの重畳表示)の例とシステム使用の様子を示す.

## 2.2 AR の実現

本システムはマーカ型 AR (Unity と連携可能な AR ライブラリである Vuforia) を採用しており,以下の流れで AR オブジェクトを重畳表示する. AR オブジェクトを提示したい場所に,あらかじめマーカを設置しておく必要がある.

#### (1) 映像取得

スマートフォンの背面カメラからリアルタイム映像を取得し、スマートフォンの画面に表示する.





図1 AR コンテンツの例(左:炎,右:津波)と S-ICTBED システム使用の様子(中央)

#### (2) マーカ認識

Vuforia のマーカ認識アルゴリズムにより, AR マーカの角度, 大きさを算出する.

## (3) AR オブジェクトの重畳表示

AR オブジェクト (3 次元 CG, テキスト, 選択式質問など) は避難シナリオ内に記述された設定と認識されたマーカに基づき, Unity によりリアルタイム映像に重畳表示される.

## 2.3 AR の設定

S-ICTBED システムは XML (eXtensible Markup Language) で記述された避難シナリオに基づいて、AR オブジェクトを重畳表示する. 避難シナリオは1つ以上のシーン(場所や時間)から構成されており、シーンは1つ以上のカット (コンテンツ) から構成されている. 場所に対応付けられるシーンは、スマートフォン搭載の GPS のほか AR マーカでも認識される. 図 2 に炎の AR コンテンツ設定例を示す. AR コンテンツには、"fire" や"tsunami" など予め用意された AR オブジェクトを指定する. 災害の程度(大きさや勢い) は、"intensity"の値を 3 段階("low"、"medium"、"high")で指定することで表現できる.

## 2.4 条件分岐

避難シナリオは、選択式質問への回答や訪問済みカット/シーンなどに応じて条件分岐することが可能で、インタラクティブな避難訓練を実現している。例えば、避難経路で火事が発生している場合、消火するか逃げるかを選択させることで、異なる次シーンに進ませる(図1左画像).

選択式質問は AR マーカを読み込んだ際に表示される. HMD の視点操作 (画面中央に固定されたカーソルを表示された選択肢に合わせること)により,選択式質問への回答を可能にしており, HMD を装着したまま避難訓練を継続することができる.

### 3. 関連研究

AR を用いた防災教育システムとして、細川らの防災情報を可視化するシステムが挙げられる<sup>(2)</sup>. スマートフォンを風景にかざすことで、付近にある防災施設の位置や過去の災害履歴、被害想定結果などの防災情報がカメラ映像に重畳表示される.

AR と HMD を用いたシステムとして, 広兼らの集中豪雨を疑似体験するシステムがある<sup>(2)</sup>. 実際に起きた豪雨の雨量をもとに雨が降る様子を 3 次元 CG

#### <cut no="1">

<content type="AR" intensity="high">fire</content>
<next condition="button\_pressed" value="1">2</next>

## 図 2 AR コンテンツ (炎) の設定例

で再現しており、HMD とイヤホンによって映像と音で豪雨を疑似体験できるようになっている.

板宮の災害疑似体験システムは、スマートフォン HMD を用いて、ハザードマップの情報をもとにした浸水状況や、姿勢と視線に応じた煙の充満を CG の重畳表示で表現することができる<sup>(4)</sup>.

#### 4. おわりに

本稿では、ICT 活用型避難訓練システム"ICTBED" における視聴覚的リアリティのさらなる向上を目的とする、スマートフォン HMD と AR を融合したインタラクティブな避難訓練システム"S-ICTBED"について述べた.

防災教育への AR やスマートフォン HMD の導入は、今後ますます盛んになると考えられる. S-ICTBED はまだ試作段階である. 今後、学校や防災教育施設での実践に耐えられるようなシステムを可及的速やかに完成させる必要がある. その上で、マーカーレス AR を採用するなどして、環境(場所)を選ばないシステムに発展させていきたい.

## 謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤研究 C (No. 15K01026) の支援を受けた.

#### 参考文献

- (1) 光原弘幸: "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) 細川直史: "消防防災分野における拡張現実の活用", 映像情報メディア学会誌, Vol.66, No.11, pp.928-933 (2012)
- (3) 広兼道幸,松岡隼平,辻原涼,戸松純一,徳井亮輔: "拡張現実感を用いた 集中豪雨疑似体験システムの 開発と評価",土木学会論文集 F6 (安全問題),Vol.69, No.2, p.1141-1146 (2013)
- (4) 板宮朋基:"スマートフォンと紙製ゴーグルを用いた 災害状況疑似体験教材の開発と実証活動",平成28年 度東三河地域防災協議会受託研究 研究報告書 (2017)