

防災教育のためのVR技術を用いた津波とその避難の疑似体験システムの構築

中央大学
中央大学大学院
中央大学
中央大学
(株)エイト日本技術開発
中央大学

学生員 ○植野 雄貴
学生員 金澤 功樹
学生員 陳 詩凌
学生員 近 真弥
正会員 大川 博史
正会員 櫻山 和男

1. はじめに

南海トラフの巨大地震にともなって発生する津波など、将来、大規模な災害が発生する可能性がある。東日本大震災を契機として、ハード対策による人的被害の軽減には限界があることが明らかになり、ソフト対策の重要性が認識された。ソフト対策の軸は、ハザードマップの公開と防災教育である、しかし、一般住民の防災に対する意識はそれ程向上しているとは言えない。その理由は、ハザードマップでは災害をイメージできないことが挙げられる。

本研究では、防災教育のツールとしてゲーム及び3Dコンテンツの作成向けの統合開発エンジンであるUnityを用いて都市・地域モデル、津波の解析結果、避難シミュレーション結果を統合し、避難場所からの視点および避難者の視点の全天球動画の作成を行った。また、それらを近年普及の著しいスマートフォンで閲覧可能なVR体験型津波避難シミュレーションシステムの構築を行った。

2. 開発環境

(1) ハードウェア

本システムではスマートフォン単体でVR可視化を行うことができるが、図-1に示すようなスマートフォン挿入型HMD(Head Mount Display)を用いることでより臨場感の高いVR体験も可能となる。スマートフォン挿入型HMDは、スマートフォンがジャイロセンサーを使用することで向いている方向を感知し、出力した画像を立体的に提示する。

(2) ソフトウェア

本システムの開発ではUnity 2018.1.2f1 Personal版及びUnity 5.6.4f1 Personal版を用いており、可視化に関わるプログラムはC#で記述した。

3. 本システムの概要

本システムは図-2に示すように、対象地域の都市・地域モデルの導入¹⁾、津波解析結果の導入¹⁾、避難シミュレーション結果の導入、全天球動画の撮影・閲覧から構成され



図-1 スマートフォン挿入型 HMD

ている。

(1) 都市・地域モデルの導入

モデリングソフトを用いて作成された都市・地域モデル²⁾をFBX形式で出力し、Unity内に格納した。都市・地域モデルは座標データを含んでいる。

(2) 津波解析結果の導入

任意形状への適合性に優れる有限要素法による津波解析結果³⁾を可視化ソフトを用いてFBX形式に変換した後、Unity内に格納した。

(3) 避難シミュレーション結果の導入

避難シミュレーション結果⁴⁾を人型モデル1体毎に導入した。人型モデルの作成、人型モデルの位置・向きを制御するプログラムの作成・導入を行った。性別、年齢別に合計12種の人型モデルを導入した。

(4) 全天球動画の撮影・閲覧

全天球映像はUnityのAssetStoreから導入した録画ソフトを用いて作成し、画質及びフレームレートはそれぞれ4K・30FPSに設定した。

全天球映像はYouTubeのサーバーにアップロードし再生できるようにした。それぞれの避難場所視点のVR映像に簡単にアクセスするために、当該映像のURLをQRコード化し避難場所マップの各避難場所毎に配置した。(図-3-I)

4. 可視化結果

本研究では、高知県中土佐町の久礼地区を対象として避難場所からの視点、避難者の視点の映像の可視化を行った。

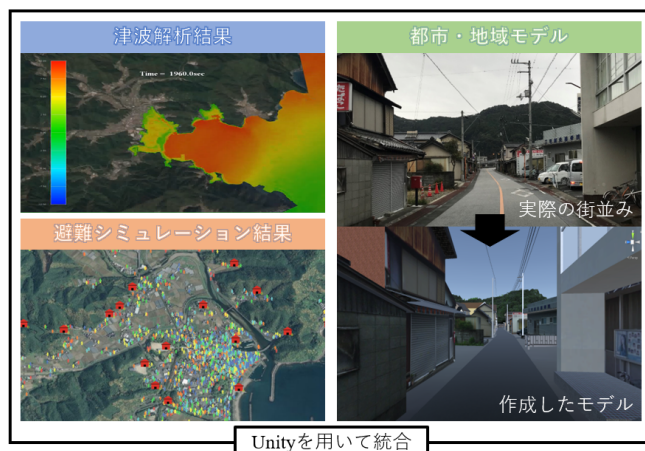


図-2 システムの概要

キーワード： VR, 可視化, 津波, 避難シミュレーション, 防災

連絡先： 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 E-mail: a15.sjkn@g.chuo-u.ac.jp



図-3 I. 避難場所マップ II. スキャンの様子 III. 投影の様子

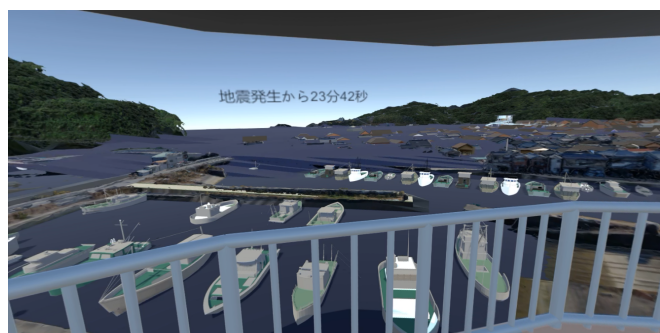


図-4 ある避難場所からの視点



図-5 避難者の視点

(1) 避難場所からの視点

対象地域の避難場所マップを用いた投影までの様子を図-3に示す。避難場所マップは、津波災害に対する防災教育に活用することを目的として作成したものであり、その作成に当たっては当該地域の航空写真を使用し、地図上の各避難場所に YouTube にアップロードしたその避難場所からの視点の動画の URL 情報を含んだ QR コードを共に示した。図-4に対象地域内のある避難場所からの視点を示す。

(2) 避難者の視点

図-5は対象地域内を避難する様子を避難者視点から示したものである。この可視化機能により、避難開始から避難場所到着までの動画を閲覧することができる。

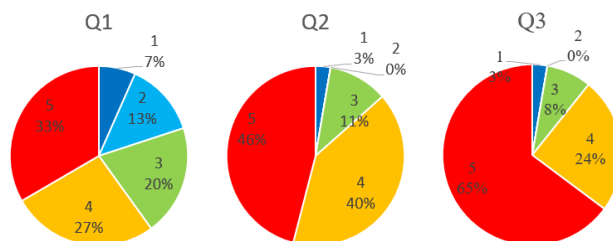


図-6 アンケートの結果

5. 疑似体験システムの適用

(1) アンケート調査の実施

2018年12月22日(土)に、対象地域内にある久礼中学校の中学1年生と保護者、教員(約50名)にシステムを公開し、アンケート調査を行った。そのうちの有効回答者数は37名であった。

設問は、Q1:都市・地域モデルの品質、Q2:本システムの操作の手軽さ、Q3:防災意識は向上したか、について5を最良、1を最低として5段階で評価するものである。図-6に結果を示す。

(2) 結果の分析

Q3において4と5を選択した人の割合が約89%と非常に高いことから、本システムは防災教育に有効であると考えられる。

6. おわりに

本研究では、スマートフォンで閲覧することができるようなVR体験型津波避難シミュレーションシステムの構築を行い、高知県中土佐町を対象として津波シミュレーション結果の可視化に適用した。その結果以下の成果を得た。

- 避難シミュレーション結果を導入し、避難者視点の可視化機能により、容易に避難体験をすることを可能とした。
- アンケート結果から、本システムは防災教育に有効であることが確かめられた。

今後の課題として、都市・地域モデルや津波の描画の品質向上が挙げられる。

参考文献

- 1) 野坂創一, 金澤功樹, 呉奥圖, 大川博史, 緒方正剛, 樫山和男: HMDを用いたVR津波防災教育支援システムの構築, 第45回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集。
- 2) 呉奥圖, 野坂創一, 緒方正剛, 大川博史, 樫山和男: ドローンによる空撮データを用いた高精細都市モデルの構築, 第45回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集。
- 3) 金澤功樹, 凌国明, 大川博史, 樫山和男: 建物倒壊を考慮した津波解析手法の有効性の検証, 第45回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集。
- 4) 橋本佳奈, 金澤功樹, 大川博史, 樫山和男: 避難車両を考慮した水害避難システムの構築, 第45回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集。
- 5) 樫山和男, 大川博史, 野坂創一: 高精度3次元モデルによるVR体験防災支援システム, 平成30年度全国大会第73回年次学術講演概要集。