

# スマートデバイスを用いた VR 津波防災教育支援システムの構築

中央大学	学生員	○野坂 創一
中央大学	学生員	金澤 功樹
中央大学	学生員	呉 奥圖
(株)エイト日本技術開発	正会員	大川 博史
(一財)先端建設技術センター	正会員	緒方 正剛
中央大学	正会員	樫山 和男

## 1. はじめに

近年多発する大規模な災害に対して、現象の理解による防災意識の向上は重要である。各種の防災・環境シミュレーションの可視化手法の一つである VR (Virtual Reality) による可視化は、専門的な知識を有していない人でも実際の現象の疑似体験、体感により直感的に現象を理解しやすいといった利点がある。したがって、防災意識の向上を目的とした津波などの災害現象の理解には VR 技術による可視化は効果的であるといえる。

本研究では普及の著しいスマートフォンを用いた VR 津波防災教育支援システムの構築を行い、より多くの人々が可視化結果を容易に閲覧できるようにする為に、避難場所を示したマップの各避難場所毎に QR コードを配置することで、それぞれの避難場所から見た VR 映像へのアクセスを可能とした。

## 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 可視化を行えるが、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。

### (2) ソフトウェア

本システムの開発では複数プラットフォームに対応した 3D シミュレーションエンジンである Unity<sup>1)</sup> 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。



図-1 1. スマートフォン挿入型 HMD 2. 表示映像

## 3. 本システムの概要

本システムは対象地域の地形データの導入<sup>2)</sup>、津波シミュレーション結果の可視化と導入<sup>3)</sup>、津波音源データの作成と導入、全天球動画の作成とオンライン再生手法の確立、避難場所マップへの VR 動画の導入から構成されている。

### (1) 地形データと津波シミュレーション結果の導入

モデリングソフトを用いて作成された地形データを FBX 形式で出力し Unity 内の仮想空間に導入した。また、0.1 秒刻みで出力された津波のシミュレーション結果を可視化ソフトを用いて FBX 形式に変換した後、それらのデータを Unity 内に格納し、先に導入した地形データとの位置座標を図-2 のように合わせ、データを連続的に出力するプログラムの作成を行った。

### (2) 津波音源データの導入と音源の移動

津波 VR 体験の臨場感を向上させるために、津波の迫ってくる音を疑似的に再現し導入した。津波の疑似音源の作成方法としては、滝の音の一部を編集しループ再生することで津波の音を再現する手法<sup>4)</sup>を用いた。また、作成した音源が津波の遡上に合わせて移動するようにプログラムを

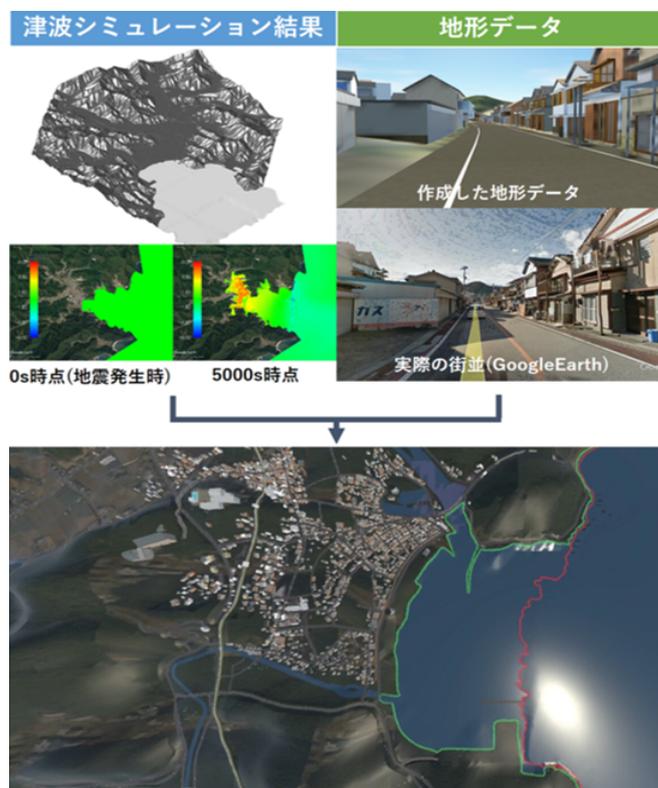


図-2 津波のシミュレーション結果(赤線)と地形データの海岸線(緑線)の重ね合わせ

キーワード： VR, 可視化, 津波, 避難, 防災

連絡先： 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 E-mail: a14.b3nn@g.chuo-u.ac.jp



図-3 1. 避難場所マップ 2. スキャンの様子 3. 投影の様子

構築し、音源の広がりや移動に伴うドップラー効果や音が三次元的に広がるように設定を行った。

### (3) 全天球動画の作成とオンライン再生手法の確立

津波が迫ってくる様子を避難場所から見た視点で再現した VR 映像を各避難場所毎に作成した。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。また、作成した映像を全天球表示する為のメタデータの追加には専用のソフトを用いた。全天球映像はどのスマートフォンからでもアクセスしやすいように YouTube のサーバーにアップロードし再生できるようにした。

### (4) 避難場所マップへの VR 動画の導入

それぞれの避難場所視点の VR 映像に簡単にアクセス可能とするために、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。

## 4. 適用例

本研究の適用例として高知県中土佐町の久礼地区を対象として VR 技術を用いた津波シミュレーション結果の可視化を行った。

### (1) 対象地域の避難場所マップの作成

対象地域の避難場所マップを図-3 のように作成し、行政機関や教育機関などにおける津波災害に対する防災教育に活用できるようにした。避難場所マップの作成に当たっては当該地域の航空写真を使用し、避難場所を QR コードと共に示した。

### (2) ドローンを用いた地形データ品質の向上

VR 映像の臨場感の向上を目的として、現地の地形データをより高精度に再現するために対象地域でドローンを用いた点群データの取得を行った。取得した点群データと撮影した画像データを基に三次元データ化ソフトを用いてデータの三次元化を行った。これらのデータを国土地理院のデータを用いて作成した地形データと組み合わせることで、図-4 のように再現性の高い VR 映像の作成が可能となった。

キーワード： VR, 可視化, 津波, 避難, 防災

連絡先： 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 E-mail: a14.b3nn@g.chuo-u.ac.jp

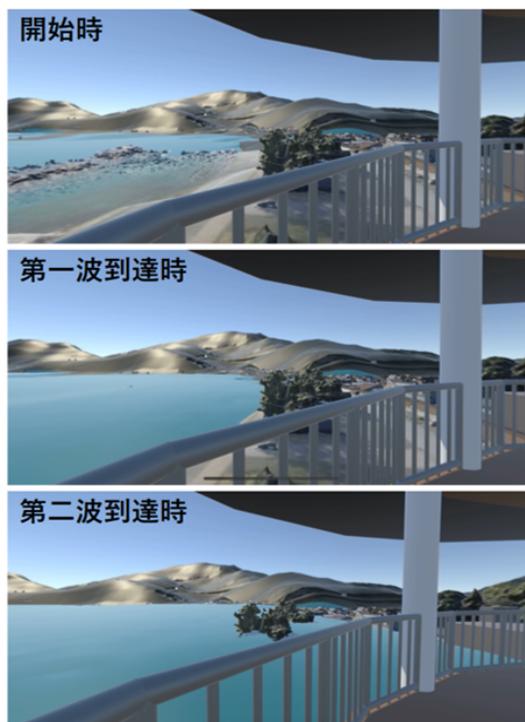


図-4 可視化結果

## 5. おわりに

本研究では、スマートデバイスを用いた VR 津波防災教育支援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。

- ドローンを用いて取得したデータとモデリングソフトを用いて作成した地形データを組み合わせることで高品質な CG 映像の作成が可能となった。
- 避難場所マップの各避難場所毎に QR コードを設置することで、津波シミュレーションの VR 可視化結果への容易なアクセスが可能となった。
- スマートフォン挿入型 HMD を用いることで簡易的に臨場感の高い VR 体験が可能であることを示した。

今後の課題として、本研究の適用例で記述したようなドローンを活用した地形データの改良や、VR 空間内に避難する人々を表示することで、より臨場感のある VR 可視化を行うこと等が挙げられる。

### 参考文献

- 1) Jonathan Linowes, Unity による VR アプリケーション開発, オライリー・ジャパン社, 2016.
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 川辺超史, 樫山和男, 宮地英生, 岩塚雄大, 古牧大樹, 西畑剛: 可聴化技術を用いた津波疑似体験システムの構築, 土木学会論文集 F3(土木情報学), Vol. 70, No. 2, pp. 235-242, 2014.