

研究タイトル

高精度数値計算に準拠した VR・AR による津波・豪雨体感型避難訓練

研究者名

九州大学大学院 工学研究院 社会基盤部門 准教授 浅井光輝

研究期間

令和 2 年 6 月 1 日～令和 3 年 3 月 31 日

研究計画の内容

津波および豪雨ハザードマップの VR・AR 可視化アプリケーションを作成し、予想される災害ハザードの 3 次元可視化を行う。申請者らが行ってきた高精度数値計算の解析結果を基に、津波・豪雨災害時の被害を可視化空間上にそっくり投影する VR・AR シミュレータを創造する。これらの VR・AR は体験者が歩行コントローラで直接動かす、または外部で実写映像に重ねて見るなどの体験型コンテンツとし、具体的な防災計画の立案(公助)、そして幅広い年代の市民の防災意識を高める防災教育に役立てる(自助)。

研究成果

東日本大震災後、国民全体の自然災害に対する危機意識が向上したのにも関わらず、昨今頻発する豪雨災害による人災は後を絶たない。また、最近では日本各地で地震が発生していることから日本全体が地震活動期に入っていると考えられており、次には南海トラフ地震による地震津波被害が懸念されている。こうした国難規模の災害からの被害を最小限にするには、事前に詳細な被害予測までが可能な解析を実施した上で、解析結果をいかにして市民にわかり易く伝え、非常時の行動を適切に誘導できるかが重要課題である。

また詳細な計算を実施するには膨大な計算時間を有してしまうため、特定の災害シナリオに対する計算結果のみから、確定的に被害を予測することが多い。しかしながら、災害には非常に多くの不確実性(知識不足から生じる**認識論的不確実性**と本質的にバラつきが生じており避けられない**偶発的不確実性**の両者)を含むため、確定論的に被害予測では不十分であり、確率論的な議論がなされるべきである。詳細な予測が求められる一方で、こうした高詳細な計算は計算コストを肥大化し、確率論的な議論を困難としている。

以上の背景から、本研究では 2 つの内容実施した。

1. 高詳細に確率論的な被害予測を効率的に実施するための解析手法の開発
2. VR・AR を使った津波および豪雨からの体験型避難訓練ツールの開発

1. 高詳細に確率論的な被害予測を効率的に実施するための解析

解析手法の詳細は省略し，結果の事例を紹介する．

計算対象

今回対象とする事象は，1999 年 6 月に福岡県福岡市で発生した総雨量 150mm，最大 1 時間降水量 77mm の降雨水害である．

数値解析条件

図-1 に示す降雨量と越流量を与えていた解析を実施した．解析結果として，対象地域内の最大浸水深の状況は以下のように得られた．解析結果を図-2 に示す．これは図-3 に示す浸水実績図(被害調査)とほぼ整合した結果を得ている．

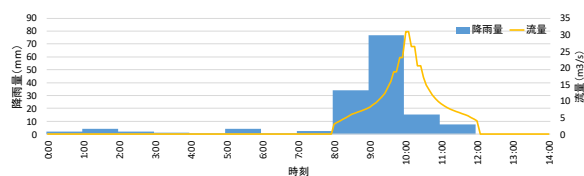


図-1 降雨・越流量のグラフ



図-2 解析による浸水状況

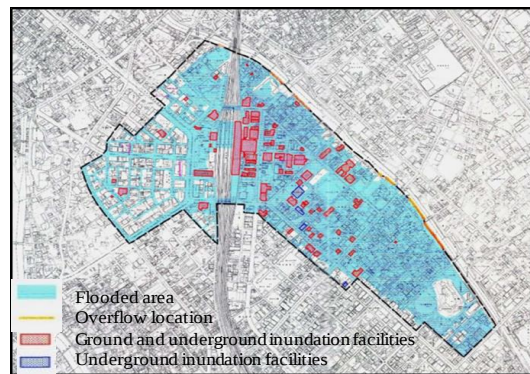


図-3 浸水実績図

この解析結果を基準とし、降雨量と越流量に対して前後 30%のばらつきを与え、16 ケースの解析を行った。さらに、図-2 に示す観測点を設置し、各地点で浸水深を記録した。このときの解析結果を図-4 に示す。最大で 1m 以上の浸水が予想されるが地点ごとに浸水の平均値と分散が異なる結果であるが、これを瞬時に評価する手法を開発した。

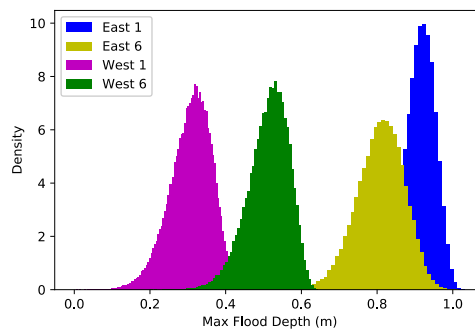


図-4 最大浸水深に関する確率密度分布

2. VR・ARを使った体験型避難訓練システムの開発

ヘッドマウントディスプレイが一般発売された 2016 年は VR 元年と呼ばれ、各方面での VR 技術の利用が始まっている。研究代表者は、ヘッドマウントディスプレイによる 3 次元可視化だけでなく、世界に先駆けて歩行コントローラを用いた体験型コンテンツ作成に成功し、VR による津波避難訓練の原型を作ってきた（図-5 参照）。

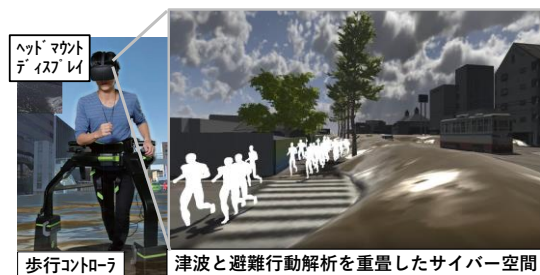


図-5 ヘッドマウントディスプレイと歩行コントローラを使った避難体験システム(第1号機)

これまでに開発したツールは、体感型コンテンツの肝となる歩行コントローラが非常に高価であり、普及には至らなかった。この問題点を解消するために、本研究では2種類の対策を検討した。

1. 最近開発された安価な歩行コントローラの使用。
2. 特殊な VR（仮想現実）機器のみでなく、スマホあるいはタブレットを使った AR（拡張現実=現実の世界に仮想情報を付与）を活用。

安価な歩行コントローラを使った VR 避難コンテンツの改良

図-6 に示す第2号機へと改良を行った。これは CyberShoes と呼ばれる VR ゲーム用のコントローラであり、回転する椅子に座り、スリッパ型の装置を自身の靴にはめ込むものであり、非常に安価に購入できるようになった（第1号機の 1/10 程度のコスト）。また、座位のまま体験できるため、身体的な負担も小さく、老若男女問わず体験ができる装置である。

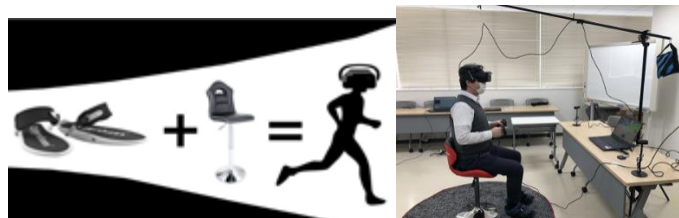


図-6 座位型歩行コントローラを使った避難体験システム(第2号機)

ARを使った新たな試み

Disaster Scope とは別研究プロジェクトとして共同で研究している神奈川歯科大学・板宮

朋基教授が独自に作成した AR を使った疑似水害体験アプリである（図-7 参照）。これは、スマホに搭載された AR 機能を最大限に活用し、スマホを通して現実の仮想を重畳した映像を見る機能を使い、事前に計算した浸水深と整合した水害の様子を現実の映像に加えるものである。本研究では、この Disaster Scope を利活用し、1 章で紹介した高詳細な解析結果より得られる詳細な浸水深に加えて流速分布を反映させた疑似水害の映像に改良を加えた。



図-7 AR による豪雨時浸水体験システム (DisasterScope)

今後の方針（地域への還元）

研究当初の方針では、本研究で開発した VR および AR コンテンツを使い、糸島市危機管理課が計画していた地域の講座で活用する予定であった。しかし、コロナ感染防止のため同講座が延期となったため、2020 年度の実施には至らなかった。2021 年夏以降、コロナ感染状況の様子を見ながら、糸島市担当者と相談しながら防災講座を実施する予定である。その際には、VR および AR ツールを使って現実に近い災害の様子を仮想体験していただくことで、参加者の防災意識向上に役立てるだけでなく、危機管理課で策定している防災計画と照らし合わせながら、より安全な防災計画へと反映させるなど、地域の防災に貢献していきたい。