

360度VR技術を用いた降雨強度体験コンテンツの開発

山口大学大学院創成科学研究科 学生会員 ○福丸大智
 山口大学大学院創成科学研究科 教授 正会員 赤松良久
 山口大学総合技術部 非会員 河元信幸
 中国地方整備局 中国地方技術事務所 藤本悟

1. はじめに

近年、我が国では平成30年7月豪雨、令和2年7月豪雨、最近では令和3年8月の記録的な大雨などと気候変動による豪雨災害が頻発しており、逃げ遅れによる人的被害をもたらしている¹⁾²⁾。災害時に適切な避難行動を想起するためには、住民が日頃から災害時に想定される降雨や洪水を自身でイメージし、防災意識を高めておく必要がある。しかしながら、豪雨災害に対する経験が少ない住民にとって、降雨強度や洪水の感覚を養うことは難しい。近年、様々な分野におけるXR技術の活用が急速に進んでいる³⁾⁴⁾。

XRは、AR (Augmented Reality：拡張現実)、VR (Virtual Reality：拡張現実)、MR (Mixed Reality：複合現実) など、現実空間と仮想空間の情報を融合して新たな体験を生み出す技術である。XR技術を活用することで、近年頻発している豪雨災害時に想定される降雨強度や洪水に対する感覚を仮想的に養うことが可能である。

そこで、本研究では災害時に想定される降雨強度の感覚を仮想的に養うことが可能なコンテンツの開発を目的に、国土交通省中国地方整備局の降雨体験装置を活用して様々な降雨強度の360度VRコンテンツを作成した。また、開発したコンテンツをヘッドマウントディスプレイと広視野のドーム状ディスプレイの2種類を用いて可視化することでその有用性について検討した。

2. 方法

(1) 現地実験による360度動画の撮影

降雨体験コンテンツの作成にあたって、国土交通省中国地方整備局の降雨体験装置(図-1)により様々な降雨強度の雨を発生させ、360度カメラによりその映像を撮影する現地実験を実施した。実験時の条件を表-1に示す。実験は、大きく分けて実験1と実験2の2つ

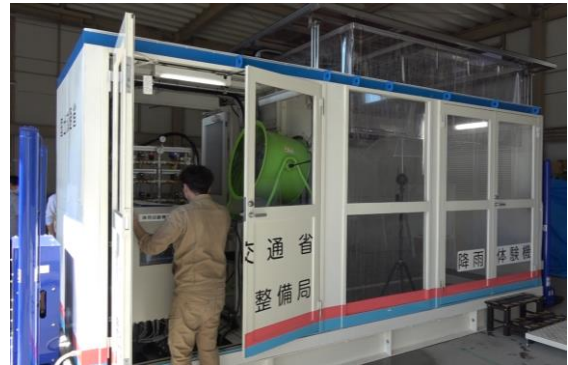


図-1 降雨強度体験装置

表-1 動画撮影実験の条件

実験	風速 (m/s)	降雨強度 (mm/h)	撮影時間	使用媒体
1	0	10,30,50,80,110,130,160,210,300	1分	Insta360 Pro2
2	3,5,10	110,160,210,300	1分	Insta360 OneX2



図-2 各種360度カメラの設置図

に分かれる。まず、実験1は傘をさしている状況を想

キーワード XR, 防災, 豪雨災害

連絡先 〒755-8611 山口県宇部市常盤台2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL0836-85-9339

定し、風速 0m/s の条件下で 10～300mm/h の降雨強度毎に合計 9 ケースの 360 度動画を撮影した。そして、実験 2 については傘をさしていない状況を想定し、風速がある場合の条件下で実験を実施した。風速は 3, 5, 10m/s の 3 段階に分け、さらに 110～300mm/h の降雨強度で合計 12 ケースで 360 度動画を撮影した。なお、各動画の撮影時間は 1 分とした。360 度動画撮影時に使用した媒体について、実験 1 と実験 2 それぞれで Shenzhen Arashi Vision 社の Insta360 Pro2 と Insta OneX2 の 2 つの機種を使用した。各種カメラの設置図を図-2 に示す。また、各種 360 度カメラともに人間の目線に近くするために、三脚を用いて 160～170cm の高さに固定した。実験 1 で用いた Insta360 Pro2 は 6 つの 200 度魚眼レンズを搭載し、最大 8K (7680×4320) の高解像度で 360 度動画の撮影が可能である。そして、Insta360Pro2 には内蔵マイクが搭載されているが録音時に本体ファンの音によるノイズが確認されたため、外部マイクの Zoom Handy Recorder H2n をカメラ外部に装着し、録音時のノイズを防止した。さらに、実験 1 は傘をさしている状況を想定しているため、本体上部に透明のビニール傘を装着した。Insta360 OneX2 は本体前面と背面で合計 2 つの魚眼レンズが搭載されており、最大 5.7K の 360 度動画の撮影が可能である。実験 2 の Insta360 OneX2 を用いた撮影では、傘をさしていない条件下での撮影なので傘は装着せずに撮影を実施した。なお、実験 1、実験 2 ともに撮影者が映り込むことを防ぐため、タブレットと無線接続することによる遠隔撮影をした。

(2) 降雨体験コンテンツの作成および可視化方法

現地実験において撮影された動画を降雨強度体験コンテンツにするための編集を実施した。まず、複数の魚眼レンズで撮影された個々の動画は各魚眼レンズの視野角に合わせた平面視の動画であり、個々の動画をつなぎ合わせて 360 度視点にするスティッチング処理を施す必要がある。本研究においても、現地実験で撮影された動画に対して Insta360 Stitcher を用いてスティッチング処理を施した。次に、Adobe Premier Pro を用いてスティッチング後の各種動画編集を施した。動画編集は各実験で撮影された動画のつなぎ合わせとテキストや図形の挿入を実施した。動画のつなぎ合わせに関しては、各実験で撮影された動画は風速・降雨強度

表-2 降雨体験コンテンツの条件

コンテンツ	風速 (m/s)	降雨強度 (mm/h)	動画の長さ
1	0	50, 110, 300	1分
2	10	110, 160, 210, 300	1分20秒



図-3 VIVE Focus3

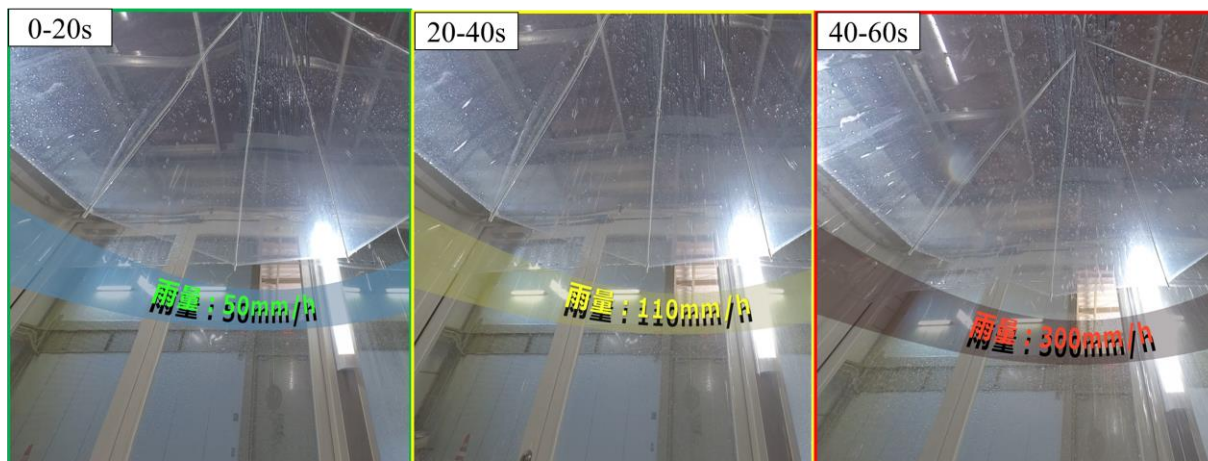


図-4 広視野ディスプレイ Panoworks

ごとに分かれているため、撮影された動画の中から代表的な風速・降雨強度のものを選定し、それらをつなぎ合わせるにより、降雨体験コンテンツを作成した。なお、降雨体験コンテンツは表-2 に示す条件で作成した。実験 1 における風速 0m/s の場合と、実験 2 における風速が 10m/s の場合でコンテンツ 1、コンテンツ 2 の合計 2 つの降雨強度体験コンテンツを作成し、降雨強度が各段階で 20 秒ごとに変化する形式とした。

降雨体験コンテンツは、ヘッドマウントディスプレイ (以下、HMD) と 360 度 VR 対応の広視野ディスプレイを通じて可視化した。HMD はパソコンに接続して動作する「PC 接続型」と HMD 単体で動作する「スタンドアロン型」に大きく分かれるが、本研究では HTC 社が提供するスタンドアロン型 HMD の VIVE Focus3 (図-3) を使用した。広視野ドーム状ディスプレイについては、株式会社オリハルコンテクノロジーの広視野ディスプレイ Panoworks (図-4) を使用した。

(a) コンテンツ1



(b) コンテンツ2

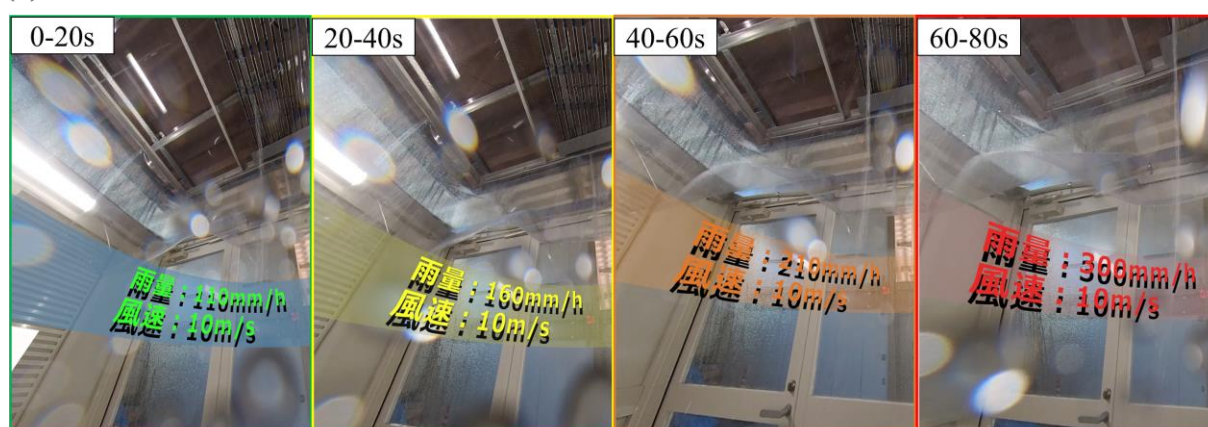


図-5 HMDによる降雨体験コンテンツの可視化結果

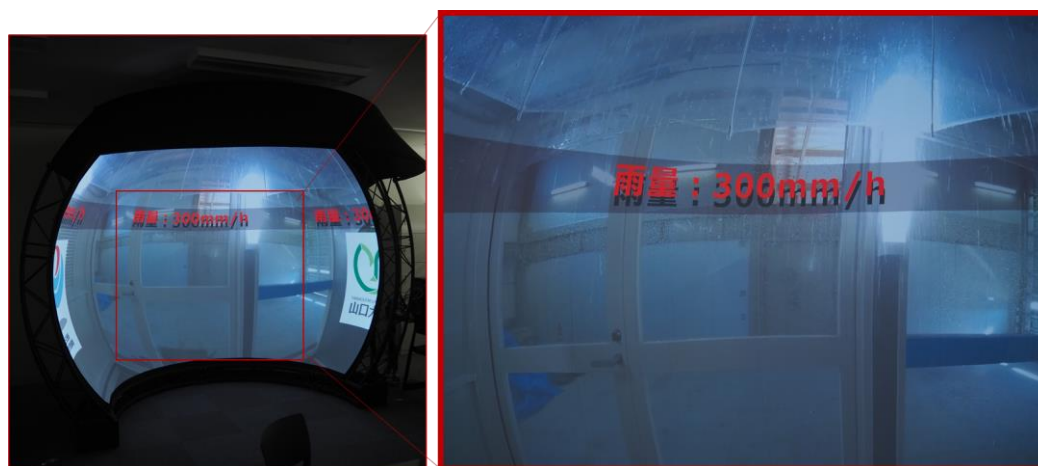


図-6 広視野ディスプレイによる降雨体験コンテンツの可視化結果

Panoworksは、高さ2.6m、幅が縦横ともに3.0mと大型のドーム状であり、150度の視野角を有する広視野ディスプレイである。

3. 降雨強度体験コンテンツの可視化結果

(1) HMDによる可視化

開発した降雨体験コンテンツを降雨強度毎に HMD

上で可視化した結果を図-5に示す。なお、ここでは各降雨強度に応じた動画の経過時間も示している。開発した両コンテンツともに降雨強度・風速を示すテキストが表示され、20s毎に切り替わる各降雨強度・風速に応じてテキストを覆う図形の色も変化するため、動画の進行と同時に降雨強度や風速の変化を確認することを可能にした。コンテンツ1については、視点を

傘の方に向けることで激しい雨が傘に降り注ぐ様子を確認することができるため、より没入感のある降雨強度体験をすることが可能である。特に、降雨強度が 300mm/h の場合に注目すると、50mm/h や 110mm/h と比較しても雨滴により視界がかすむ様子や雨滴の大きさから、雨が劇的に激しくなっている様子が確認できた。

コンテンツ 2 については、風速 10m/s の条件下で撮影しているため、雨が横から吹き付ける様子を確認できた。さらに、降雨強度が 110mm/h～300mm/h と強くなるにつれて、雨滴によって視界が段々とかすむ様子が良好に再現された。一方で、コンテンツ 2 については撮影時に傘を使用していないことからカメラのレンズに雨滴が付着し、それが可視化の際にも反映されるといった課題があった。

これらの結果から、HMD を用いて降雨体験コンテンツを可視化することで、降雨体験装置における降雨を高い没入感で体験できることが示された。特に、スタンドアロン型の HMD は、HMD が 1 台あればコンテンツの体験が可能であることと、視点の変更などの操作も比較的容易であるため、HMD を用いた降雨体験コンテンツの可視化は有用である。一方で、撮影した 360 度動画を HMD で可視化した場合、仮想空間中で投影される物体の大きさが実空間のものに比べて若干大きくなることが確認された。

(2) 広視野ディスプレイによるコンテンツの可視化

広視野ディスプレイ Panoworks を用いて降雨体験コンテンツを可視化した結果を図-6 に示す。なお、ここではコンテンツ 1 において最も降雨強度が大きい 300mm/h の場合の可視化結果を示している。広視野ディスプレイを用いても HMD と同様に高い没入感のあるコンテンツの体験が可能であった。さらに、視野角が 120 度の HMD に比べると、PanoWorks は 150 度と広い視野角でコンテンツの体験をすることが可能であり、物体の大きさについても実空間のものと非常に近かった。さらに、HMD を可視化に用いることを想定する場合、一度に複数人でコンテンツを体験することが難しいが、広視野ディスプレイはドームの内側に複数人が入って同時に降雨強度の感覚を体験することが可能である。したがって、住民や学生を対象とした防災教育への活用を前提とした場合、可視化に広視野ディスプレイを用いることにより複数人で降雨強度の感覚を

体験することが可能であるので、住民同士の降雨強度に対する感覚の共有がより容易に行える可能性が高い。

4. まとめ

本研究では、災害時に想定される降雨強度の感覚を仮想的に養うことが可能なコンテンツの開発を目的に、国土交通省中国地方整備局の降雨体験装置を活用して降雨強度体験コンテンツを開発し、ヘッドマウントディスプレイと広視野のドーム状ディスプレイの 2 種類を用いて可視化することで有用性について検討した。その結果、作成したコンテンツを HMD で可視化することにより、HMD 自体の視野角が狭いことから広視野でのコンテンツの体験は難しいものの、降雨強度の変化や雨滴の様子を高い没入感で体験できる可能性が示された。さらに、広視野ディスプレイを用いることで、HMD と比較してもより広い視野角でコンテンツの体験が可能であることが確認された。

以上より、開発した降雨体験コンテンツにより、HMD と広視野ディスプレイの両可視化手法で降雨強度の感覚を高い没入感で体験可能である可能性が示された。今後は、住民を対象とする講習や学生対象の防災教育への降雨強度体験コンテンツの活用をし、アンケートを実施するなどしてさらなる有用性の評価を実施する予定である。

謝辞：本研究は文部科学省令和 2 年度大学改革推進等補助金「デジタル技術を活用した知の教授と技の伝承による智の育成」の一環として行われた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省：平成 30 年 7 月豪雨における被害等の概要, pp.3-25, 2018.
- 2) 土木学会水工学委員会：令和 2 年 7 月九州北部災害調査団報告書, pp.19-23, 2021.
- 3) 赤松良久, 河野誉仁, 乾劉帝, 神谷大介, 高田一樹：AR 技術と 3D 模型を用いた河川流域環境に関する教育ツールの開発, 土木学会論文集 H(教育), Vol.73, No.1, pp.91-100, 2017.
- 4) 綿貫啓一, 楓和憲, 佐藤雄一, 堀尾健一郎：バーチャルトレーニングと実習を融合したものづくり技術の育成支援, 工学教育, Vol.59, No.6, pp.104-111, 2011.