

VR技術を用いた災害擬似体験システムの構築

中央大学大学院 学生員 ○ 田近 伸二
中央大学大学院 学生員 高田 知学
中央大学 正会員 檜山 和男

1. はじめに

自然災害の発生により人的及び物的に甚大な被害が引き起こされることが予測される。しかしながら現状において、住民の防災への意識、及び備えが十分であるとはいえない。この原因の一つとして、災害を実際に経験していないために、災害への危機感が希薄であることがあげられる。筆者らはこれまで、防災シミュレーションにより得られた結果をもとに、高品質な可視化手法の構築を行ってきた¹⁾。しかしこれらは、被害状況を正確に表現可能であるものの、自らが被災したかのような臨場感を得ることは困難であった。

そこで本論文では上記の問題点を解決するために、近年発展著しいバーチャルリアリティ(以下VRとする)²⁾に着目した。VRとは、実際には存在しないが、実際に存在しているかのように感じる現実感を指している。本論文では、三次元CADソフト、及び三次元CGソフトを用いて作成した構造物のデータと、防災シミュレーション結果を合成させ、没入型VR装置に投影し立体視することで、災害を擬似体験することが可能なシステムの構築を試みた。なお、本システムの有効性を検討するために、神田川周辺の仮想の洪水氾濫問題³⁾への適用を行った。

2. 没入型VRシステム

(1) 没入型VR装置

本論文で用いた没入型VR装置は、側面が2面、底面が1面の計3面の大型平面スクリーンと、それぞれのスクリーンに対応する3台の高性能プロジェクターで構成されており、底面は反射型スクリーン、側面は透過型スクリーンとなっている。側面のスクリーンにはそれぞれの背面に設置したプロジェクターより投影を行っており、底面のスクリーンには上方に設置したプロジェクターより投影を行っている。このようにして投影された映像をもとに、3面のスクリーンに囲まれた領域にVR空間を構築している。本論文で用いた没入型VR装置を図-1に示す。

(2) トラッキングシステム

VR空間内で観察者の視点位置を計測し追従させるため、モーションキャプチャシステムであるVICONワイヤレストラッキングシステムを使用している。観察者の動きは、図-2に示すVICONtracker(トラッキング装置)により、図-3、図-4に示す液晶シャッター眼鏡、及びコントローラーに付随するマーカーと呼ばれる白い物体の位置計算を逐次行うことで把握される。また、観察者は液晶シャッター眼鏡を装着し、コントローラーの操作を行うことで、VR空間内を自由に移動することが可能である。

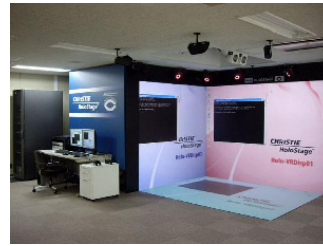


図-1 没入型VR装置



図-2 VICONtracker



図-3 液晶シャッター眼鏡



図-4 コントローラー

(3) 立体視の方式

立体視の方式には様々なものがあり、それらは両眼視差を用いることで実現可能となっている。なお、本論文では、立体視の方式として時分割方式を採用している。時分割方式とは、プロジェクターから交互に投影される右眼、及び左眼用の画像と液晶シャッター眼鏡のシャッターとで同期をとることで、右眼には右眼用の画像のみが、左眼には左眼用の画像のみが見えるようになり、投影された映像を立体的に見ることが可能となる方式である。

3. VR空間の構築

本論文では、図-5に示すフローチャートに従い、VR空間の構築を行った。以下にその詳細を述べる。

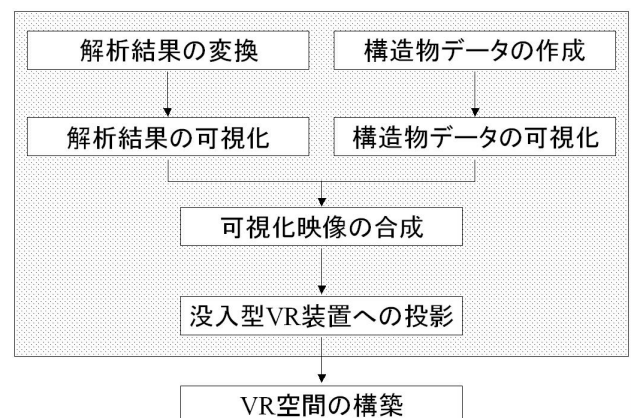


図-5 フローチャート

KeyWords : VR, 防災, 可視化

連絡先 : 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 E-mail: shin-t@civil.chuo-u.ac.jp

(1) 解析結果の変換, 解析結果の可視化

防災シミュレーションにより得られた結果の可視化を行う。なお本論文では、可視化ソフトとして AVS/EXPRESS(KGT) を用いたため、シミュレーション結果を AVS/EXPRESS のデータ形式の一つであるアスキー型の非構造型データに変換し、ソフトに読み込ませることで可視化を行っている。

(2) 構造物データの作成, 構造物データの可視化

防災シミュレーションの対象となった領域を表現するために、三次元 CAD ソフト、及び三次元 CG ソフトを用いて構造物データの作成を行う。構造物の座標値は、防災シミュレーションの座標値と一致させる必要があるため、防災シミュレーションに用いたメッシュデータをもとに構造物のデータ作成を行った。また、構造物の細部にわたり形状モデリングを行うことで、現実の街並みを表現することを試みた。なお、現実に近い質感を表現するために、本論文では構造物のテクスチャにデジタルカメラで撮影した写真を用いている。このようにして作成した構造物のデータを VRML 形式に変換し、VRML ビューアーの一つである FleXight(FiatLux) を用いることで可視化している。作成した構造物の一例を図-6 に示す。



図-6 構造物データ

(3) 可視化画像の合成, 没入型 VR 装置への投影

解析結果、及び構造物のデータはそれぞれ異なるソフトを用いて可視化しており、それらの可視化映像を合成し没入型 VR 装置へと投影する。なお没入型 VR 装置への投影の際、前述の通り本論文では立体視の方式として時分割方式を用いているため、視差のついた右眼用の画像、及び左眼用の画像を生成し、それぞれ交互に投影を行う必要がある。本論文ではこれらを実現するため、Fusion VR(KGT, FiatLux) を用いて作業を行った。



図-7 VR 空間において洪水による被害を疑似体験している様子

4. 防災シミュレーションへの適用

本システムの有効性を検討するために、神田川周辺の仮定の洪水氾濫問題への適用を行った。本システムでは、VR 空間内を移動することにより、任意の場所において洪水による被害を疑似体験することが可能となっている。また、上空へと移動し、都市域全体を見渡すことにより、洪水の浸水状況を把握することも可能であった。図-7 に VR 空間において洪水を疑似体験している様子を示し、図-8 に VR 空間の上空より洪水の浸水状況を確認している様子を示す。



図-8 VR 空間の上空より洪水の浸水状況を確認している様子

5. おわりに

本論文では、VR 技術を用いた災害疑似体験システムの構築を目的とし、防災シミュレーション結果及び構造物データの立体視による可視化を行った。適用例を通じて以下の結論を得た。

- 防災シミュレーション結果及び構造物データの可視化に VR 技術を応用することで、災害による被害を疑似体験することが可能なシステムの構築が行えた。
- 被害を疑似体験するだけでなく、被害状況の確認という点でも本システムの有効性を示すことができた。

今後の課題としては、水面の質感の向上、及び音響効果を組み合わせることによるさらなる臨場感の向上があげられる。

参考文献

- 1) 田近伸二, 高田知学, 田中聖三, 樫山和男: 防災・環境シミュレーションにおける高品質な可視化手法に関する研究, 土木学会関東支部技術研究発表会概要集 (CD-ROM), 35, 2008
- 2) 館 暲: バーチャルリアリティの基礎, 培風館, 2000
- 3) 岡田岳, 樫山和男, 高木利光: 安定化有限要素法による都市域洪水氾濫解析手法の構築, 第 18 回数値流体力学シンポジウム講演論文集 (CD-ROM), D2-4, 2004