

複合現実型情報提示とその防災研究への応用(1)

～水災害シミュレーション結果の可視化

Mixed-Reality Information Presentation and Its Application to Disaster Prevention Studies (1): Simulation and Visualization of Flood Disaster

坂井 陸一 木村 朝子 柴田 史久 田村 秀行
Rikukazu Sakai Asako Kimura Fumihisa Shibata Hideyuki Tamura

立命館大学 情報理工学部
College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

1. はじめに

想定災害の事前検証, 防災研究結果を住民等に効果的にアピールすることを目的として, 複合現実感 (MR) [1]を用いた情報提示法の研究を進めている. まず, 水災害の浸水シミュレーション結果の MR 可視化を試みた.

2. MR 表示の意義とシステム構成

現実世界にジオラマ (地形縮小模型) を設置して, 対象地域に関するメンタルモデルの構築を容易にし, そこに CG 映像の重畳表示を視認する情報提示法を採用する (図 1). 従来の二次元のハザードマップや, GIS データの PC 画面表示に比べ, MR 技術の利用には次の利点がある.

- 体験者複数人での複合現実空間の共有
- 可変な CG 映像の両眼立体視表示
- 体験者の任意視点移動が可能

こうした直観に訴える特長は, 研究方法や防災対策の見直し, 行政や住民へのプレゼンテーションに威力を発揮する.

本研究では, ARToolKit [2]を用い MR 空間を構築している. 体験システムは, ARToolKit の正方形マーカーを貼った京都市街のジオラマ (三条大橋付近を中心とした 6km×5km の領域, 縮尺 1/4000), カメラ内蔵のビデオシーズルーHMD (Canon VH-2002), PC から構成されている.



図 1 体験風景 (左: ジオラマ, 右: 重畳表示)

3. 洪水のシミュレーション

水災害のシミュレーションには, 連続体の支配方程式[3]を用いて洪水の時間的変化を計算する.

- 質量保存則
- 河床せん断力

$$\frac{\partial h}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad \tau_b = g \frac{n^2(M^2 + N^2)}{h^{7/3}}$$

- 運動保存則

$$x: \frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial \beta u M}{\partial x} + \frac{\partial \beta v M}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{\tau_{bx}}{\rho}$$

$$y: \frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial \beta u N}{\partial x} + \frac{\partial \beta v N}{\partial y} = -gh \frac{\partial H}{\partial y} - \frac{\tau_{by}}{\rho}$$

上記の方程式を, 微小時間単位で解き, 洪水の水位を求めている.

4. 提示結果と考察

本手法ではジオラマ上に, 航空写真テクスチャを貼った京都市の地表ポリゴンモデル, ビルの 3D モデルを重畳描画して, 京都市街地を表現している. これらに重ねて, 上述の洪水シミュレーション結果をポリゴン表示している. 今回のシミュレーションは, 鴨川上流から 1200 m³/s 与え続けたケースを表示した (図 2).



図 2 浸水予想の表示 (左: 1 時間後, 右: 5 時間後)

実装・体験の結果, 立体表示したビルと洪水との相対関係により浸水状況が視認しやすく, 視点を変えることで細部を覗き込み, 効果的に観察できることが確認できた.

上述の洪水シミュレーションは膨大な計算時間を要するため, 実時間でパラメータを変化させて直ちに結果を描画することはできない. そこで, 予想される複数の条件下でのシミュレーションを予め計算しておき, 計算結果のデータを間引いて用意しておく. 体験時には, 体験者の要望に応じて表示データを切り替えるという手法をとる.

5. むすび

MR 技術を用いた想定災害情報の表示は, 体験型立体ハザードマップとでもいうべきもので, 効果的表示方法として防災研究の専門家からも高い評価を得ている. 今後は水害以外の災害も視野に入れ, さらに現実世界での体験システムへと発展させていきたい. 最後に, 洪水シミュレーション結果の提供・指導をして頂いた本学都市システム工学科江頭進治教授・伊藤隆郭講師に深く感謝致します.

参考文献

- [1] 田村秀行, 大田友一: “複合現実感”, 映像情報メディア誌, Vol.52, No.3, pp.266-272, 1997
- [2] 加藤博一他: “マーカー追跡に基づく拡張現実感システムとそのキャリブレーション”, 日本 VR 学会論文誌, Vol.4, No.4, pp.607-616, 1999
- [3] 土木学会編: 水理公式集—平成 11 年版—, 第 2 編, 丸善, 1999.