

防災教育に用いる浸水シミュレータについて

和歌山高専	非会員	小竹 亨
岩根研究所	非会員	伊藤 秀幸
岩根研究所	非会員	佐藤 友之
エスシー企画	正会員	○山村 猛
和歌山高専	正会員	辻原 治

1. はじめに

2011 年の東日本大震災における死者・行方不明者の約 9 割が津波によるもので、その多くは逃げ遅れたことが原因とされている。津波のハザードマップは従来から対象の沿岸地域に対して作成され、住民に配布されているが、その利用率は高くない。ハザードマップは災害時に危険が及ぶ範囲を示すもので、普段から災害時の危険性を意識してもらうことに役立つ。しかし、現状のハザードマップだけで、危険性は必ずしも十分に伝えられていない。

洪水や津波のハザードマップは一般に、浸水深などが二次元の地図上に等深線や色別の網掛けなどで表現されている。標高も考慮して、自治体の三次元地形を用いた浸水のアニメーションを web で公開している例もある¹⁾。しかし最も効果があるのは、普段見慣れた建物などが実際に浸水したときの様子を見ることであり、そのような疑似体験による直感的な理解が、洪水や津波の危険性に対する意識の明確化に役立つと考えられる。

それぞれの地域において実際の建物の浸水の様子を見せることはできないため、CG などに頼らざるを得ない。しかし、CG の作成は煩雑であり膨大な作業を伴う。本研究では、モバイルマッピングによって撮影した映像から、比較的簡単に建物や道路等を CG 化し、浸水の様子が表現できるシミュレータについて述べる。

2. MMS について

モバイルマッピングシステムは、全方位カメラ、傾斜計、GPS アンテナを自動車のルーフに装着し、車内に積載した PC でデータを受信する。カメラは Point Grey 社製の全方位パノラマデジタルカメラ Ladybug3 を利用している。天空までを含め、同期動作する 6 台の 2MegaPixel カメラをカメラ筐体内に内蔵し、12MegaPixel 分の動画像を 1 秒当たり最大で 15 コマ取得できる。GPS を自動車などの移動体に積載するため、連続撮影した実写の映像と GIS(地理情報システム)を連動させることができる。図-1 にモバイルマッピングシステムを搭載した自動車と車内のディスプレイを示す。



図-1 モバイルマッピングシステム

3. CV 演算について

撮影された映像を用いて、CV 演算を行った後に動画ファイルが作成される。CV 演算とはカメラベクトルを求めるための演算で、撮影した映像の各フレームにおいてカメラの位置 (x, y, z) と向き $(\theta_x, \theta_y, \theta_z)$ が計算される。これによって、カメラ近傍の対象物を広範囲の視角からとらえ、特徴点の三次元座標を読み取ることが可能となる。

4. CG の作成について

上記のように、映像の特徴点において三次元の情報を持っているものの、立体として認識させるためにはCG化する必要がある。この作業は、ALV²⁾を用いることで比較的簡単に行える。

以下では例を挙げて、その手順について説明する。まず、映像のフレームにおいてCG化の対象物を決める。ここでは図-2において、1台の車を対象とした。これをほぼ直方体とみて、同図のように車にかぶせるように直方体のCGを配置する。この直方体が立体として認識される。つぎに、この直方体の面の色をなくして透明にする。見た目にはCG配置前と変化はないが、車を含む空間が透明の箱で覆われていることになる（図-2の(c)参照）。これに水面を表すCGを重ねると、図-2の(d)のように水面よりも高い部分を残して車が一部水没しているように見える。CG化しなければ、車は平面的な広がりしか持たないため、完全に水没しているように見えてしまう。

CGの精度をそれほど要求しない場合は、このような簡易な方法で映像の中に擬似的な三次元空間を形成し、浸水シミュレーションを行うことができる。CGの精度を上げたい場合は、直方体や他の基本形状のCGを組み合わせるなどして、実際の形状に近づけることができる。

図-3は、建物、車、電柱などを上述の方法でCG化し、浸水深を変化させたときの様子である。

5. おわりに

モバイルマッピングシステムによって得られたデータの活用法として、浸水シミュレーションについて述べた。同システムの活用法として、避難シミュレーション結果の可視化の研究³⁾があり、今後これらを組み合わせた防災教育教材の開発も考えられる。

参考文献：

- 1) 和歌山県，東海・東南海・南海3連動地震の津波動画，
URL:http://www.pref.wakayama.lg.jp/prefg/011400/bousai/130328/trough/3ren_cg.html，2016.2 閲覧。
- 2) 岩根研究所，ACTIVE LINK VISION，URL: <http://www.iwane.com/jp/alv.php>，2016.2 閲覧。
- 3) 前田陽亮他，避難シミュレーションの可視化へのモバイルマッピングシステムの応用について，土木学会四国支部第20回技術研究発表会講演概要集，I-1，pp.1-2,2014。

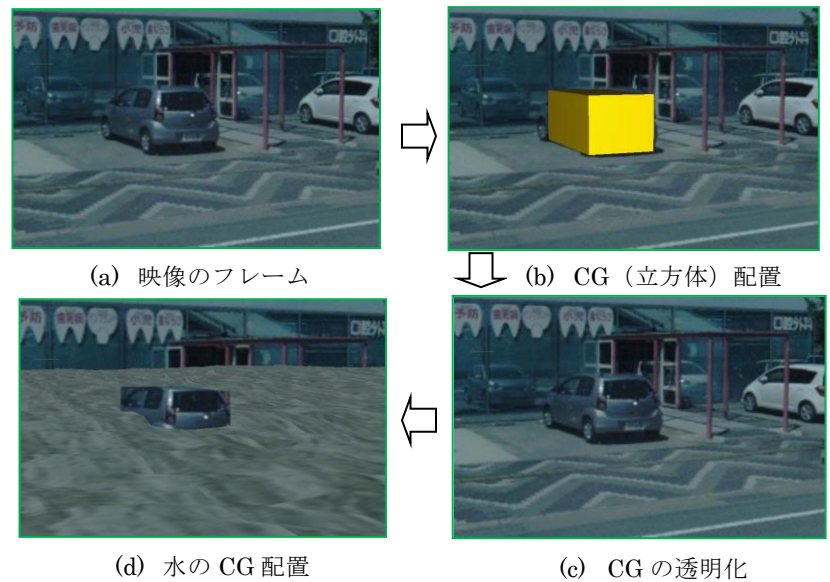


図-2 簡易 CG 作成の手順



(a) 浸水なし



(b) 浸水 1m



(c) 浸水 2m

図-3 浸水シミュレーションの例