

# マルチモニタによる没入型 3 次元景観表示システムの実現に向けて

藤本泰裕, 北村裕介, 曾鑫, 荒木俊輔, 碓崎賢一

## Toward a 3D Immersive Landscape Display System with Multi-monitor

Yasuhiro FUJIMOTO, Yusuke KITAMURA, Xin ZENG,

Shunsuke ARAKI and Ken'ichi KAKIZAKI

**Abstract:** In order to prepare the disaster prevention, it's important to extend intuitively the misery of the disaster area. Therefore, we propose a 3D immersive landscape display system to extend more impressively circumstances of the disaster area. In this paper, we show the immersive display method for the landscape of the disaster area with large multi-monitor and the visualize method for the data about the damage such as the tsunami flooded area or the ruined building on the landscape model.

**Keywords:** 3 次元景観表示 (3-dimensional landscape rendering), 没入感 (immersion), マルチモニタ (multi-monitor), 可視化 (visualization), 景観評価 (landscape evaluation)

### 1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災は、広範囲の地域に被害を与え、特に津波によって海岸沿いの街に甚大な被害をもたらした。このような大災害は今後いつでも発生しうる可能性があり、防災意識を持って災害に備えることは重要である。しかしながら、例えば西日本地域などの被災していない人々は今回の津波被害の凄惨さを真の意味で実感できず、防災意識が低い場合が多い。このような状況を改善するために、多くの人々に当時の広範囲にわたる甚大な被害の様子を実感として伝えられる手法が望まれる。

東日本大震災の被災直後の状況は、これまでにない規模で、広範囲に渡り精細な航空写真や MMS による計測結果が記録されている。これらの膨大なデータを利用して被災直後の状況を 3 次

元的に復元することで、被災地の状況を臨場感の高い形で多くの人々に伝えることができる。そこで我々は 3 次元 GIS と没入型の表示システムを活用して、多くの人々に広範囲の被災地情報を効果的に伝える手法について研究している。

本稿では、東日本大震災の衝撃的な被災状況を後世や他地域に伝えるための災害アーカイブシステムの実現を目指し、現在開発を進めている被災時の様子を客観的な知識としてではなく主観的な体験として伝えるためのシステムについて示す。

### 2. 臨場感のある情報表示

被災地の様子を人々に実感させ災害や被災地への理解を深めさせるには、被災地にいるような、没入感のある表現法が望まれる。人間がシステムに対して没入感を得るためには、人間の視界を覆うように情報を表示する必要がある。人間は両眼を用いて、前方の約 180° の範囲でものが見える。さらに中央部の 120° の範囲では立体的にものを

---

藤本泰裕 〒820-8502 福岡県飯塚市川津 680-4

九州工業大学大学院情報工学府情報創成工学専攻

Phone: 0948-29-7654

E-mail: fujimoto@macross.cse.kyutech.ac.jp

見ることができる。

## 2.1 数名で被災状況を体験するシステム

数名で自由に被災状況を見回って体験する利用法では、図1のように利用者の前方180°の範囲を大型モニタで取り囲む構成をとる。50インチの大型モニタを5枚使った場合の構成では、利用者の正面を基準の0°として-90°、-45°、0°、45°、90°の5方向にモニタをそれぞれ配置する。そして各モニタには利用者の位置から見える景観を生成してそれぞれ出力すれば没入感がある視界を表現できる。

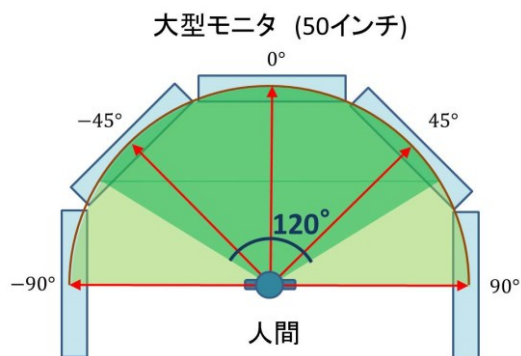


図1 数名で被災状況を体験するシステム

## 2.2 複数人で被災地を見るシステム

ミュージアムなどでの体験アトラクションのように、複数人の観客が並んで表示画面を眺める場合、想定する観客の人数に応じて大型モニタの大きさや数、配置を決定する。図2は複数の観客に対して5枚の大型モニタで被災地を表示するシステムの構成である。観客の視界を埋めて広い範囲を表示するために複数の表示画面で構成される表示面の湾曲具合は緩やかになる。

## 2.3 モニタ配置の構成機能

本システムにおけるモニタの個数や配置は固定的なものではなく目的と用途によって、ソフトウェア的に変更できるようにしている。

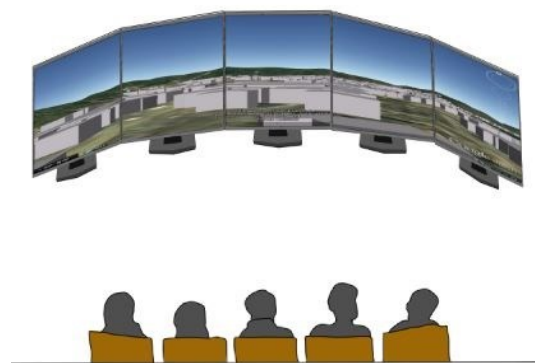


図2 複数人で被災地を見るシステム

## 3. 被災地の様子を知るための情報

災害が起きた際には、国・自治体・研究機関等や民間によって災害に関するデータが計測され、そのデータは加工・統合されて復旧・復興に役立つ情報として公開されている。

例えば防災科学技術研究所は「東日本大震災協働情報プラットフォームプロジェクト」[1]において、様々な機関や個人と協働して収集したデータや情報を複数統合して、被災後の航空写真や津波の被害範囲などを重畳して見ることができる被害状況把握マップを公開している。

東北大学災害科学国際研究所は東日本大震災アーカイブプロジェクト「みちのく震録伝」[2]において、震災アーカイブで文章、画像、動画、音声等の様々な情報を公開しており、写真を電子地図上で表示したり、各地点での津波の高さをGoogle Earth上で立体的なポリゴンバーで表示している。

埼玉大学の谷は国勢調査の人口統計データや都道府県警で公開されている震災での死亡者に関連するリストを利用して、小地域ごとに死亡者数、死亡率を求め電子地図上に示している[3]。

本研究では、以下に示すものを津波の被害を受けた地域の様子を知るために役立つ情報とする。

- 景観
  - 地形、建物等の外観
  - 実際の風景
- 津波による被害規模

- 浸水深、浸水範囲
- 被害内容
  - 建物、道路などの損壊
    - 建物、道路、鉄道の破壊跡
  - 人的被害
    - 死亡者数、死亡率
- 防災拠点の存在
  - 避難地(学校), 病院
  - 交通規制・通行止めの状況
- 高台の場所(範囲)
  - 標高の高い土地

これらの中で何よりも被災地の被災状況を雄弁に伝えるのは災害時に撮影された景観や風景である。このような情報として高解像度の空中写真をベースとして表示し、その上に他の被災、防災情報を表示する。

現時点では航空写真と DEM に基づく景観表示以外の表示方法はまだ実装していないため、以降ではこれらの情報を分かりやすく伝えるための表現手法やそのイメージ図を示す。イメージ図は国土地理院の「平成 23 年(2011 年)東日本大震災に関する情報提供」[4]で公開されている被災地域の斜め写真を加工して作成した。

### 3.1 被災地の景観表示

津波の被害を受けた被災地の景観を再現するための広範囲景観モデルを作成する。広範囲の景観は被災地の空中写真と DEM データを用いることで、立体的に景観モデルを表現する。本システムではシステムの基礎として、広範囲にわたり空中写真と DEM によって構成された大規模な景観モデルを効率よく管理する空間情報管理システムの開発を進めている。

上記の景観モデル上に破壊された建物や道路の位置や輪郭を図 3 のように強調することで、何が破壊されて無くなったかを特段に意識して見ていない人にも明確に分かるように表示する。強調表示には国土地理院より提供される基盤地図

情報の建物の外周や道路の境界線の情報を利用し、景観モデル上に示す。

このような空中写真を基本とする表示法では地上の視点での建物などの被災状況が分かりにくい。そこで基本的な構造が残っている建物の被災状況などに関しては、図 4 のように景観モデル上の該当箇所に写真アイコンを表示させ、アイコンを選択することで個別の被災状況の写真を示すようにする。



図 3 建物破壊跡の強調表示



図 4 現地の写真の表示

### 3.2 人口の可視化

建物損壊以外の被害として人的被害(死亡者数)がある。人口、死亡者数、死亡率などの情報に関して、それぞれ小地域ごとに大きさの違いを表現できるように、図 5 のように景観モデル上で各項目の大きさを立体棒グラフで表現する。



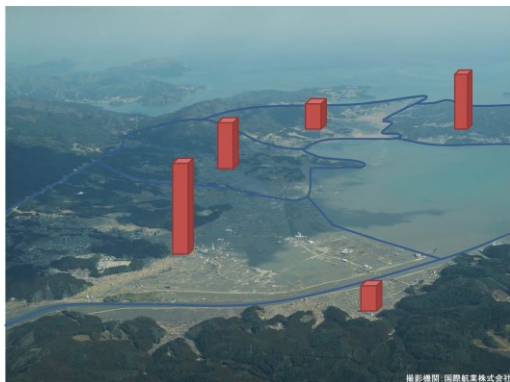


図 5 人口の可視化



図 7 避難所の位置表示

### 3.3 津波の規模の可視化

津波の規模を浸水モデルで表現する。浸水モデルは、国土地理院より公開されている浸水範囲概況図を基に作成した津波の浸水範囲データに各観測点の浸水深を高さ情報として付加した立体モデルである。これを景観モデルにオーバーレイすると図6のようになる。



図 6 津波の規模の可視化

### 3.4 防災拠点の可視化

被災時において、一時避難や避難生活を行うための各種避難地や病院といった防災拠点の存在は非常に重要で、訓練等で事前に所在を把握しておくべきである。そこで図7のように地方自治体が公開するハザードマップ等で示される情報を基に各防災拠点の位置にアイコンを表示させて、選択すると広さや収容人数、住所などの詳細な情報が表示されるようにする。また利用可能な道路と利用不可能な道路を色分けして表示することで避難経路を確認できるようにする。

### 4. おわりに

東日本大震災を体験していない人々に被災地や震災に関する理解を深めてもらうために、被災地の様子を主観的な体験として伝えるために複数の大型モニタで視界を覆い没入感のある災害アーカイブを提案し、システムで表示する情報やわかりやすい表現手法を示した。今後は、現在試作中のシステムに3章で示した各データの表示機能を組み込み、システム構築に取り組みたい。

### 参考文献

- [1] 長坂, 坪川, 李, 田口, 臼田, 船田, “情報技術による東日本大震災の被災地支援—宮城県および岩手県での活動事例—,” 東日本大震災調査報告, 防災科学技術研究所主要災害報告, No.48, pp.141-160, 2012.
- [2] 今村, 佐藤, 柴山, “みちのく震録伝: 産学官民の力を結集して東日本大震災のアーカイブに挑む,” 情報管理, Vol.55, No.4, pp.241-252, 2012.
- [3] 谷, “小地域別に見た東日本大震災被災地における死亡者及び死亡率の分布,” 埼玉大学教育学部地理学研究報告, No.32, pp.1-26, 2012.
- [4] 国土地理院, “平成23年(2011年)東日本大震災に関する情報提供,”  
[http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h23\\_tohoku.html](http://www.gsi.go.jp/BOUSAI/h23_tohoku.html) ,  
 (最終閲覧: 2013/08/28).