

## 実写写真を利用した簡易 3D バーチャル空間作成手法と災害医療支援への応用

瓦谷 佳祐<sup>†1</sup> 松尾 真也<sup>†1</sup> 脇坂 洋祐<sup>†1</sup>  
孫 為 華<sup>†1,†3</sup> 柴田 直樹<sup>†2,†3</sup> 安本 慶一<sup>†1,†3</sup>

大規模な事故や災害において多数の傷病者が発生したとき、救援者が傷病者の位置や状況、周囲の状況を迅速に把握する必要がある。また、現場の地理に不慣れた救援者が、本部からの指示により特定の傷病者に対して指示された処置を行う場合に、周りの状況と、該当傷病者の位置を3次元グラフィックスで確認できると便利である。本稿では、このような目的に使用するための、簡易 3D バーチャル空間作成手法を提案する。現場で撮影された写真と、位置推定技術を用いて、周りを見渡すことのできる 3D バーチャル空間を手早く作成し、その上で傷病者の 3D オブジェクトや状態を表示することが可能である。また、特定の傷病者の位置を 3D 空間上で確認したり、3D 空間に表示された傷病者の状態を確認することができる。

### An Inexpensive 3-D Virtual Space Creation System for Disaster Rescue

KEISUKE KAWARATANI,<sup>†1</sup> SHINYA MATSUO,<sup>†1</sup>  
YOUSUKE WAKISAKA,<sup>†1</sup> WEIHUA SUN,<sup>†1,†3</sup>  
NAOKI SHIBATA<sup>†2,†3</sup> and KEIICHI YASUMOTO<sup>†1,†3</sup>

When a Mass Casualty Incident (MCI) occurred, the rescuers need to know the conditions and positions of patients as well as the surroundings conditions quickly. Moreover, the rescuers are not familiar with geography of the rescue site. Providing the 3-D graphics of the surroundings of the rescue site is helpful when a rescuer takes an action for a particular patient according to the instructions from the commander center. In this paper, we propose a simple method using the photographs taken on the rescue site, based on a position estimation technique, to quickly create a virtual 3-D space overlooking the surroundings. This method makes it possible to show the conditions and the positions of the patients as 3-D objects on the virtual space.

### 1. まえがき

日本は世界有数の地震国であると同時に、世界で最も人口の過密な国家の一つである。したがって、日本で地震が起きると、多数の人命に対する被害が出るのは免れ得ない。大規模な災害や事故の現場で救助活動を行うに当たって、傷病者の位置や状況の把握が極めて重要であり、状況判断のミスにより救える命が失われてしまうことも珍しくない。特に、災害現場で臨時に設立された救護所等で、救援者が傷病者の位置・状態を迅速に把握することが災害医療現場で求められている。

本稿では、安価な市販のカメラと魚眼レンズにより撮影された画像から 3D バーチャル空間を手軽に作成することにより、救援者が傷病者の位置・状態を迅速に把握できるシステムを提案する。提案システムでは、ある撮影ポイントにおいて、同一の視点から複数の異なる方向に向けて撮影された魚眼画像を用い、専用ツールを用いて制御点を入力することにより、手軽に 360 度写真を合成できる。合成写真を利用して作成したバーチャル空間において移動とズーム機能を実現することで、あたかもユーザの移動による景色の変化をバーチャル空間上で実現する。提案手法で合成したバーチャル空間上で傷病者の 3D オブジェクトを配置し、傷病者の位置や容態を確認することができる。

本稿では、2 章で関連研究、3 章で提案手法の詳細、4 章でデモンストレーションについてそれぞれ説明し、5 章で全体のまとめを行う。

### 2. 関連研究

3 次元の環境マップの作成については、長年研究されてきた。画像をキューブ上に張り付けるものが現在最も一般的であるが、3D オブジェクトを用いたよりリアリスティックなものも存在する。それらは主にパノラマカメラや全方位カメラなどで得たデジタルデータを基に行われる。文献 1) 2) ではフォトリアリスティックな 3D マップを作成するためにレーザーやパノラマカメラ、モバイルロボットなどを利用する 3D モデリングシステムについて

<sup>†1</sup> 奈良先端科学技術大学院大学  
Nara Institute of Science and Technology

<sup>†2</sup> 滋賀大学  
Shiga University

<sup>†3</sup> 科学技術振興機構 CREST  
Japan Science and Technology Agency CREST

述べられている。しかし、これら手法では高価なレーザースキャナを用いており、正確なモデルを作るためには複数の角度からの撮影が必要であるため簡単に3Dモデルを作ることが難しい。文献3)では自作したデバイスを用いて3Dモデルを作成する3D画像処理システムを提示している。この手法は数分で3Dモデルを作成することができるが、作られた3Dモデルは視野が狭いので今回の目的には使用できない。文献4)5)ではカメラで撮影した画像からパノラマ画像を作成し、3Dキューブを作成する手法を提案している。この手法は画像の撮り方や、QuickTimeでのファイルのフォーマットについて詳しく述べられている。Google Street View<sup>6)</sup>では、カメラを搭載した車両を走らせて撮影した道路沿いの風景が、web上で、360度のパノラマ写真として表示される。この手法では、撮影に高価な機材を使用しており、また撮影できるのは、車両の通行できる屋外に限られる。本手法では背景画像だけではなく傷病者の様子を3次元コンピュータグラフィックスで視覚的に表し、その様子をリアルタイムに更新する仕組みを備える。

本手法では高価な機材を使用せず屋内でも手軽に、専門知識を持たない人でもキューブマップの作成が可能であり、また背景のキューブマップだけではなく患者の様子を3次元コンピュータグラフィックスで視覚的に表し、その様子をリアルタイムに更新する仕組みを備える。

### 3. 簡易3D仮想マップの作成手法及び災害医療支援への適用例

提案する簡易3D仮想マップ作成システムは3D環境描画ツール及びオブジェクト配置ツールから構成される。本章では、大規模災害が発生した際、本システムを医療支援システムとして適用する例を用いて、提案システムの利用方法及び効果を示す。

#### 3.1 魚眼画像の撮影

本手法では、同一の視点から複数の異なる方向に向けて撮影された魚眼画像から、一つの環境マップを作成する。撮影のための機材として、以下を使用した。

- APS-C 一眼レフカメラ ソニー α55
- 180度全周魚眼レンズ シグマ 4.5mm F2.8 EX DC Circular Fisheye HSM
- 三脚
- マクロスライダ

魚眼レンズを、カメラに装着したものをマクロスライダに装着し、これを三脚の上に装着したものを使用した。マクロスライダを調整し、魚眼レンズの先が、三脚の回転中心となるようにした。この機材を使用し、カメラを水平に向け、120度ずつ三脚を水平に回転さ

せ、3枚の魚眼画像を撮影する。

#### 3.2 3D環境描画ツール

3D環境描画ツールは、制御点編集ツール、コンバータ、ビューアから構成される。複数枚の撮影された写真に対し、ユーザがいくつかの制御点を入力することで合成し、360度のパノラマ写真をキューブマップとして合成・表示する。

##### 制御点編集ツール

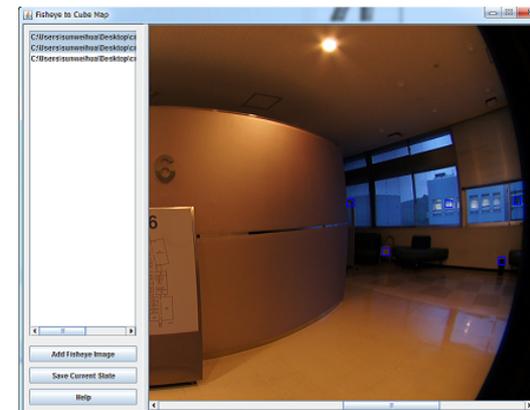


図1 制御点編集ツール

制御点編集ツールに、上記で撮影した魚眼画像を取り込む。次に、使用者は3枚の画像のうち2枚を選択し、写真に写った同じ部分を制御点として5か所～10箇所程度を指定する。同じ操作を、3組全てについて行う。図1は提案手法の制御点編集ツールのスクリーンショットである。図中の青い四角形は指定した写真一枚目中の制御点である。

##### コンバータ

制御点編集ツールで保存した制御点状態をコンバータで開き、画像変換を行う。図2はそのスクリーンショットである。画像変換をする際、Core-i7、16GB、Windows7 64bitのワークステーションで、解像度2448x1624の写真3枚に対して約10秒で変換が終える。もとの魚眼画像と、作成したキューブマップをそれぞれ図3、4に示す。

##### ビューア

コンバータ処理を終えると、ビューアツールで合成した3D環境を確認することができる。

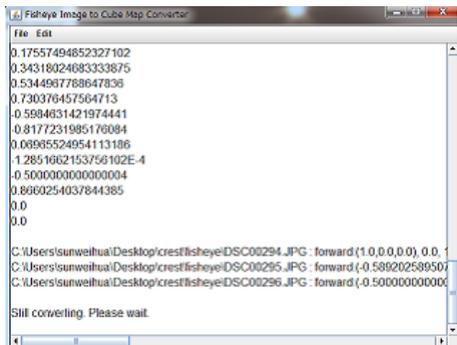


図 2 画像コンバータ



図 3 元画像となる魚眼レンズ写真

マウスで方角・ズームの調整が可能で、任意の角度から環境を眺めることが可能である。図 5 及び図 6 はビューアの使用例である。この使用例は五つの制御点を用いている。さらに多い制御点を指定すれば、より歪みの少ない画像の合成が可能である。

### 3.3 災害医療支援への応用

科学技術振興機構（JST）が実施する戦略的創造研究推進事業（CREST）の災害時救命救急支援を目指した人間情報センシングシステム<sup>7)8)</sup>において、トリアージタグを電子化する研究が行われている。このプロジェクトでは、電子トリアージタグを開発しており、内蔵されたセンサにより、傷病者の呼吸数、脈拍、血中酸素濃度（Spo2）などをリアルタイムに取得できる。取得した情報は、無線通信機能により、外部へ送信することができ、サーバで一括管理することができる。

本稿で提案した手法により得られた環境マップを、上記プロジェクトの傷病者表示システムに使用した。このシステムは、各傷病者の詳細な位置情報や生体情報をリアルタイムにモ

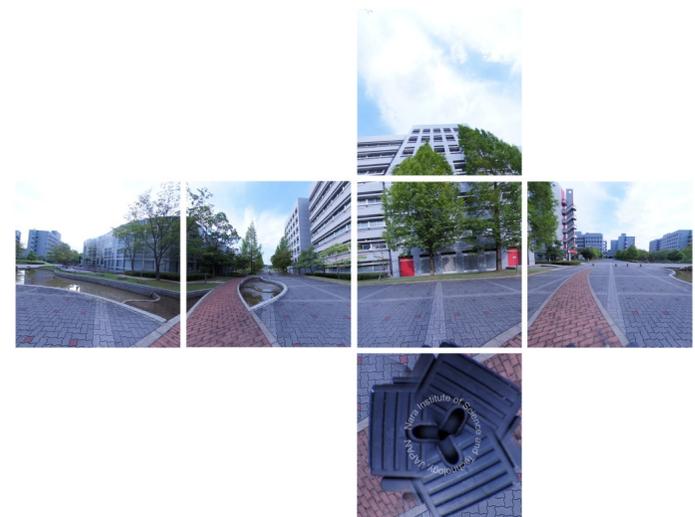


図 4 作成されたキューブマップ



図 5 ビューアツール・その一

ニタリングする機能を持ち、傷病者の実際の位置を使用者に直感的に分かりやすく提示するために、今回提案した簡易 3D バーチャル空間作成手法を用いている。作成したキューブマップを各傷病者の位置座標と対応させて、傷病者の 3D オブジェクトを表示する（図 7）。右上部のオブジェクト情報ビューアで傷病者の情報が表示され、右下部のイベントビューア



図 6 ビューアツール・その二

でイベントが発生した時間と内容が表示される。さらに、画像画面で表示するカメラの視点も切り替えることができる。「カメラを向ける」機能を用いることで、特定のオブジェクトの位置へ視角を向けることができる。本手法を利用した多数傷病者事故における医療支援システムの全体は文献 8) で提案されている。

#### 4. ま と め

本稿では、現場で撮影した画像から簡単に 3D バーチャル空間を作成し、バーチャル空間上の傷病者の 3D オブジェクトから傷病者の位置や状態を確認できるシステムを提案した。このシステムにより、救援者が傷病者の位置や状況、周囲の状況を迅速に把握することが可能になる。コンバータ処理を終えると、ビューアツールで合成した 3D 環境を確認することができる。マウスで方角・ズームの調整が可能で、任意の角度から環境を眺めることが可能である。図 5 及び図 6 はビューアの使用例である。この使用例は五つの制御点を用いている。さらに多い制御点を指定すれば、より歪みの少ない画像の合成が可能である。

#### 参 考 文 献

- 1) V. Sequeira and J.G.M. Goncalves, "3D Reality Modeling: Photo-Realistic 3D Models of Real World Scenes," Proc. 1st Int'l Symp. 3D Data Processing Visualization and Transmission, IEEE CS Press, 2002, pp. 776-783
- 2) P. Biber, H. Andreasson, T. Duckett, and A. Schilling, "3D Modeling of Indoor Environments by a Mobile Robot with a Laser Scanner and Panoramic Camera," in Proceedings of the IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots



図 7 キューブマップの応用例：災害時傷病者救命支援

and Systems (IROS '04), Sendai, Japan, September 2004

- 3) S. Se and P. Jasiobedzki, "Photo-realistic 3D model reconstruction," IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA), pages 3076-3082, Orlando, Florida, May 2006
- 4) Shenchang Eric Chen, "QuickTime VR: an image-based approach to virtual environment navigation," SIGGRAPH '95 Proceedings of the 22nd annual conference on Computer graphics and interactive techniques
- 5) Richard Szeliski, Heung-Yeung Shum, "Creating full view panoramic image mosaics and environment maps", In SIGGRAPH '97: Proceedings of the 24th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (1997), pp. 251-258
- 6) Google Street View, <http://www.google.com/streetview>
- 7) 大阪大学東野研究室：災害時救命救急支援を目指した人間情報センシングシステム, <http://etriage.jp/> (参照 2011-09-05)
- 8) 水本 旭洋, 今津 真也, 小山 由, 隅田 麻由, 玉井 森彦, 安本 慶一, "多数傷病者事故における医療支援のための傷病者の位置・生体情報可視化システム", In 第 19 回 マルチメディア通信と分散処理ワークショップ, in-press