全球パノラマ画像の防災分野への活用

Application of 360° panoramic image for disaster mitigation

檀上徹[1]・酒匂一成[2]・白坂紀彦[3]・大谷元己[4]・深川良一[5]

Toru Danjo, Kazunari Sako, Norihiko Sirasaka, Motoki Otani and Ryoichi Fukagawa

[1] 立命館大学　理工学研究科総合理工学専攻　博士後期課程（〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1）
Graduate Student, Ritsumeikan University, Doctor's Course of Science and Engineering
[2] 立命館大学　立命館大学グローバル・イノベーション研究機構（〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1）
Associate Professor, Ritsumeikan University, Gloval Innovation Research Organization
[3] 株式会社演算工房　商品開発部長（〒602-8268　京都府京都市上京区山里町 237-3）
ENZANKOUBOU CO.,LTD. Development Division General Manager
[4] 立命館大学　理工学研究科総合理工学専攻　博士前期課程（〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1）
Graduate Student, Ritsumeikan University, Master's Course of Science and Engineering
[5] 立命館大学　理工学部都市システム工学科（〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1）
Professor, Ritsumeikan University, Dept. of Civil Engineering

Recently, numerous disasters such as earthquake and slope failure have been occurring in various regions of Japan. Normally photography and videography are used as a way to confirm disaster situation. However, photography has difficulties in showing the situations scale of damage. Also videography not always shows information that viewer wants to know. Since disaster provision comprehend considerable amount of information, a way of consolidation is needed. This paper suggests using 360° panoramic image as a disaster prevention tool and additionally the usefulness for the prevention. It allows 360° visualization of disaster sites and easily collects tremendous amount of information.

***Keywords**: 360° panoramic image, disaster prevention, photography*

１．はじめに

近年、東日本大震災をはじめ、各地で地震、集中豪雨、台風などに基づく様々な災害が発生している。災害直後の一般的な対応として、1)被害状況の確認、2)緊急の復旧作業の検討、3)災害原因の究明、4)本格的な復旧作業の検討、が考えられる。本論文では、1)被害状況の確認について検討する。通常の被害状況の確認には、まず、それぞれの災害（例えば、土砂災害、地震、液状化など）の専門家が実際に現地へ入り、写真やビデオ撮影が行われる。しかしながら、写真やビデオを撮影した場合においても、写真では被害の規模などを把握することは困難である場合が多く、ビデオ撮影では撮影内容により、本来確認したい部分を見ることができない場合が考えられ､今後の対策に向けた箇所を必ずしも適切に把握できるとは限らない｡さらに、迅速な対応が必要とされる状況下において、災害に対する情報が膨大となり、情報の集約が困難である恐れがある。そこで、迅速な状況判断やデータベースのプラットフォームとして活用するための災害時の情報収集支援ツールの構築が求められている。本研究では、災害現場を画面上に立体的に再現し、情報を集約できるツールとして、全球パノラマ画像の活用法を提案する。また、文化遺産地域には多くの観光客が訪れることから、文化遺産地域における観光客の人命を守るための避難計画へ向けて、緊急時の避難経路を把握するためのツールとしての提案を行う。

２．全球パノラマ画像

(1) 概要

全球パノラマ写真は、**写真-1** に示すような、市販の一眼レフカメラ、魚眼レンズ、雲台、三脚、シャッターコントローラーを用いて撮影する。現地において、水平 360 度方向に 45 度ずつ 8 枚、鉛直上方向に 2 枚、鉛直下方向に 3 枚の写真を撮影し、合成ソフトを用いて張り合わせることで、3 次元空間の画像を得ることができる（**写真-2 参照**）。全球パノラマ画像を用いるメリットは、これまでのように、図面と照らし合わせながら資料を参照するのではなく、実際に現地に行っているような感覚で資料を参照することができることである。また、三脚を用いて撮影を行うのみであることから、装備が軽微であり、かつ調査人員も 1 人でよく、一点の撮影に 7～10 分程度で済むこともメリットである。その一方、写真撮影であるため、奥行きなどの距離感が掴み難いが、パノラマ画像内に測量データや 3D スキャナーデータを添付することで、詳細に把握することが可能であり、また、画像やエクセルデータや地形図などの様々な詳細データも同様に添付することができる。

(2) 作製の手順

全球パノラマ画像の作製の手順を**図-1** に示す。まず、対象地点において撮影を行い、専用の合成ソフト 1 を用いて、写真を張り合わせる。続いて、合成ソフト 2 を用いて、張り合わせた画像を全球パノラマ画像に仕上げる。合成ソフト 2 を用いて作成する際、**図-1** に示す画像内の二重丸の部分に、その他のパノラマ画像や詳細画像、エクセルデータやワードデータといった様々な詳細データを添付し、リンクさせることができる。これらのデータは、画像上の二重丸をクリックすると、画面上に情報を表示できる。

また、全球パノラマ写真を作製する段階で、出力時の画像の大きさを選択することができる。画像の大きさを上げれば見やすく鮮明になるが、容量が大きくなってしまう。そこで、容量をなるべく抑え、かつ見る側に負担にならない画像の大きさを把握するために、画像の大きさを 3000×1500, 5000×2500, 7000×3500 で比較した。なお、すべての画像の解像度は 300dpi である。結果を**図-2** に示す。画像の大きさが 3000×1500 では、拡大すると画像が荒くなり、非常に見づらくなる。一方、5000×2500 と 7000×3500 を比べると、画質的には大差がないため、今回の合成では、5000×3500 の画像の大きさを採用した。

(3) 災害現場への適用例

2010 年 10 月 18 日～20 日にかけて記録的な集中豪雨に見舞われた奄美大島において、10 月 20 日に発生した龍郷町浦の土砂災害現場の 3D 全球パノラマ画像撮影を 2011 年 1 月 9 日に行った。奄美大島では、停滞する秋雨前線に台風 13 号の影響による湿った空気が流れ込んだため、10 月 18～20 日までの総雨量が 800 ミリメートルを超える記録的な集中豪雨に見舞われた。特に奄美市住用では、20 日午前 10 時から午後 1 時までの 3 時間の観測雨量が 100 年に 1 度といわれる雨量の 1.8 倍に相当する 345 ミリメートルに達した。これに伴い、島内各地で土砂災害が 58 件発生し、死者 1 名・負傷者 1 名の人的被害、全壊 6 戸・半壊 1 戸・一部損

写真-1　撮影機材

写真-2　撮影現場

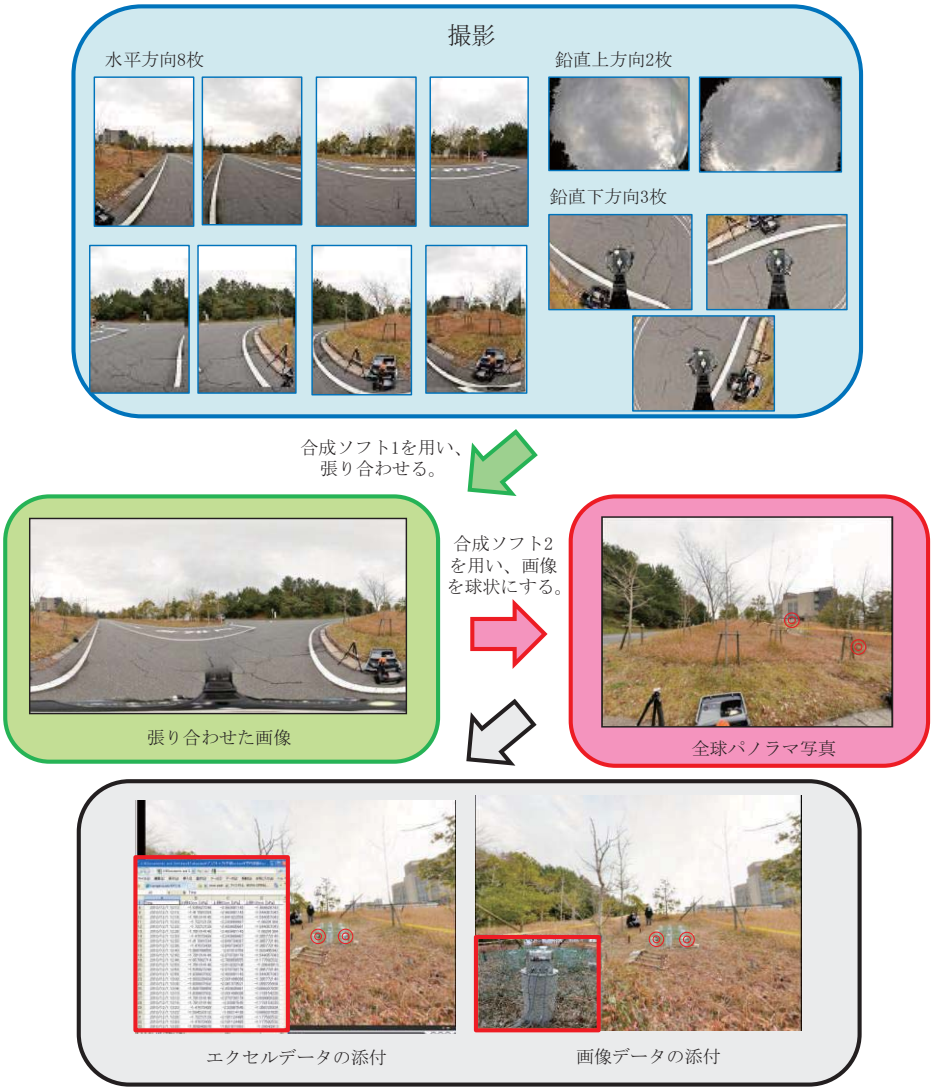


図-1　全球パノラマ画像の作成手順

図-2　画像の大きさの比較

図-3　撮影場所[1]（龍郷町浦）

写真-3　全球パノラマ写真

害 8 戸の家屋被害等の甚大な被害がもたらされた。**図-3** に撮影場所（龍郷町浦）と被災地の航空写真を示す。**写真-3** に全球パノラマ写真を示す。本紙面上における表現は困難であるが、中心部分を軸として、360 度見渡すことが可能である。また、ズームインやズームアウトも可能で、詳細データを貼り付けることにより、全球パノラマ写真から見えない場所も見ることができる。これらに当時の雨量データや発生原因、対策方針などを組み込むことでさらに情報収集ツールとして充実するのではないかと考えられる。

以上のことから、災害現場で全球パノラマ画像を撮影し、様々な情報をリンクすることで、より現場の状況を把握することが容易になると考えられる。さらに、専門家による意見や現場での情報、試験データ等を加えることで、より有用なデータとなり、さらに情報の更新も容易である。これらの情報ツールを災害後のみではなく、災害に備えた防災分野への適用を目指し、次章で提案する。

３．防災分野への適用

(1) 避難行動把握ツールの作製の構想

本章では、防災分野への適用について、人間の緊急時の避難行動を把握するための情報収集ツールを提案する。これらのデータは、災害時の避難計画を立案する際に役立つ。また、各経路の分岐点においてどちらの経路を選択するかを把握することにより、避難シミュレーションの重み付けなどに利用することが可能である。**図-4** に避難シミュレーションの構想を示す。はじめに、対象とする場所で写真を撮影し、パノラマ画像を作製する。続いて、不特定多数の人に作製したパノラマ画像を示し、災害が発生した状況下での避難経路を選ばせ、それらを記録する。得られたデータに基づき、緊急時の避難経路を把握し、災害時の避難計画に生かすことができると、著者らは考える。

(2) 清水寺を対象とした全球パノラマ画像の作成

清水寺敷地内において、全球パノラマ画像の撮影（計 31 箇所）を行った。**図-5** に今回の撮影箇所を示す。撮影箇所は、基本的に通路の分岐点を選定し実施した。舞台上については、撮影の許可が下りなかったため、今回の撮影は行えなかった。各箇所で撮影したものをリンクさせたものをバーチャルツアーと呼んでいる。**図-5** の黄色の矢印は、バーチャルツアーの一例であり、**写真-5** にそれぞれの全球パノラマ画像を示す。紙面上での写真は十分に表現することができていないが、清水寺敷地内を旅行しているかのようにパノラマ画像を移動することができる。この全球パノラマ画像を用いることで、避難シミュレーションを行う際の重み付けなどに用いることができるのではないかと考えられる。**写真-5** に示すように、各地点で全球パノラマ画像が撮影されており、各パノラマ画像には、経路の選択用のポイントが付けられていることから、選択すると

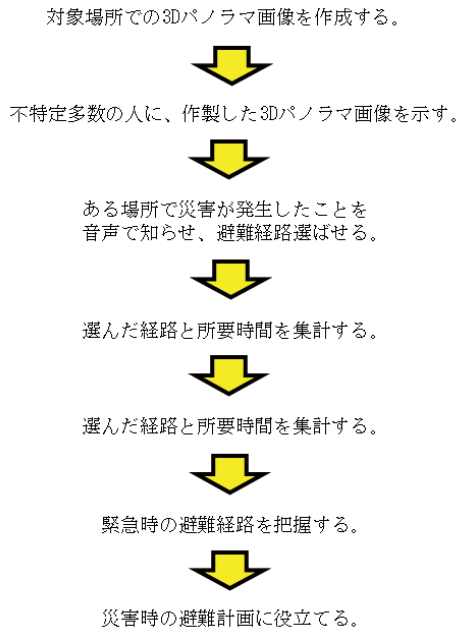


図-4　避難シミュレーションの構想

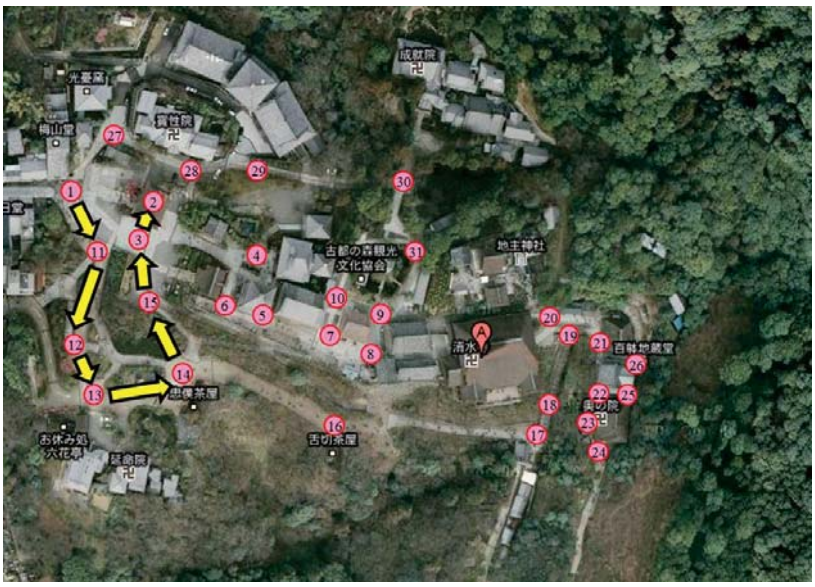
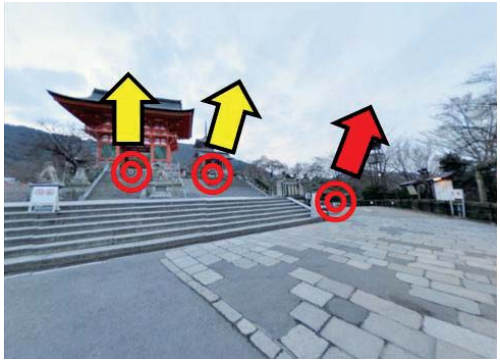
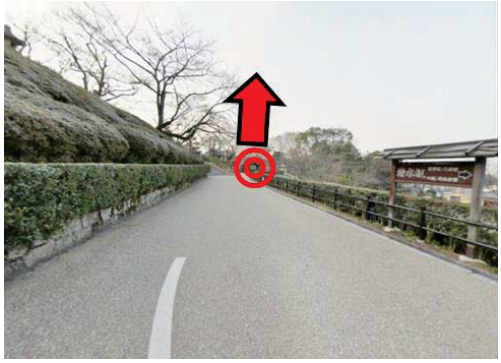


図-5　清水寺における撮影ポイント[2)]

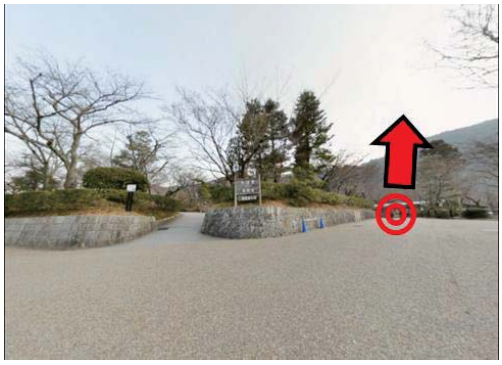


ポイント①

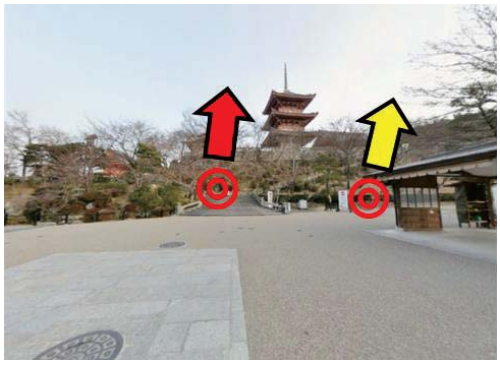


ポイント⑪

ポイント⑫



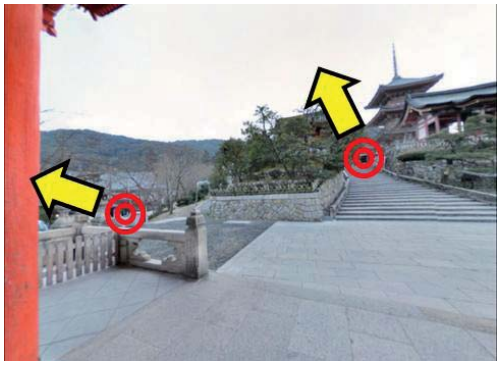
ポイント⑬



ポイント⑭

ポイント⑮

ポイント③



ポイント②

写真-5 清水寺における各ポイントでの全球パノラマ画像

選択した方向にある次の分岐点まで移動できる。その選択結果を記録することにより、人の移動経路を把握することができる。さらに、より緊急時の臨場感を出すためのアナウンスや効果音、行き止まりを加えることで、緊急時の行動を試験することが可能になる。避難情報有り無しによる行動の違いも分かり、試験以外にも防災訓練ツールとしても使用することが可能であろう。

４．おわりに

本論文では、災害箇所のデータの分散化を防ぎ、災害現場における被害状況の確認を把握し易くすることを目的とし、全球パノラマ画像を用いた新たなツールの提案を行った。また、防災分野への適用へ向けての提案を行った。その結果、以下の知見が得られた。

1) 本ツールを災害現場で用いることにより、災害対策組織や学識経験者、現場の作業員らの意見や注目すべきポイントのコメントや写真を加えていくことで、より詳細な状況を可視化することができるデータベースとなるものと考えられ、膨大な情報量を本データベースにすべて集約できると考えられる。
2) 本ツールは、撮影箇所をそれぞれリンクさせることができることから、撮影場所を自由に移動できる間隔を得ることができる。つまり、緊急時における観光客の避難行動を把握するための防災シミュレーションとしてのツールとしての活用が可能である。

今後の課題としては、撮影時におけるカメラの高さにより、視聴側の見方も変わってくる可能性があり、さらに検討していきたい。

謝辞：3D Survey plus 合同会社の堂城川厚氏には、全球パノラマ写真の撮影において、多大なご協力を頂きました。奄美大島での現地調査にあたり、鹿児島大学の北村良介教授ならびに鹿児島県大島支庁の方々には多大なご協力を頂きました。合わせて謝意を表します。

参考文献

1) 鹿児島県 HP：http://www.pref.kagoshima.jp/infra/kotu/izikanri/ooshima.html
2) グーグルマップ：http://maps.google.co.jp 2011 年 5 月 6 日現在