

フォトグラメトリを活用した被災地支援の検討

Investigation of Photogrammetric Support for Disaster-Stricken Areas

石原 樹 ISHIHARA Itsuki

合同会社わたし館
Watashikan

矢島 崇貴 YAJIMA Takaki

デジタルハリウッド大学大学院 院生
Digital Hollywood University, Graduate School
一般社団法人共同通信社
KYODO NEWS

橋本 昌嗣 HASHIMOTO Masatsugu

デジタルハリウッド大学大学院 特任教授 /
北陸先端科学技術大学院大学 産学官連携客員教授
Digital Hollywood University, Graduate School, Project Professor /
Japan Advanced Institute of Science and Technology, Visiting Professor

近年、複数の画像から3Dデータを生成するフォトグラメトリという技術が使われている。また、そのデータ生成時間は、短縮化されている。フォトグラメトリの技術を用いて、石原が3Dデータの生成の実験を行う中で、屋外ボランティアに活用できないかと考えていた。予期せずして、2024年1月に能登半島地震が発生した。共同通信社に勤務する矢島は、能登半島地震の取材に向かい、そこで、被災地の様子を報道した。その中で得た知見を、石原にフィードバックし、フォトグラメトリを活用した被災地支援アプリの設計を行った。本設計は、能登半島地震の被災地支援では検証できなかったが、屋外ボランティアを用いて実証実験を行い、フォトグラメトリ技術を使った支援の有用性を検証した。

1. はじめに

1.1 フォトグラメトリとは

「フォトグラメトリ (Photogrammetry)」とは、被写体をさまざまなアングルから撮影し、そのデジタル画像を解析、統合して立体的な3DCGモデルを作成する手法である。デジタルカメラを用いた3次元測定機に適用されている。フォトグラメトリは3Dスキャナのような特殊な機器が不要で、通常の写真だけで生成できることが特徴である。一般的には100枚以上の画像データが必要となり、都市や建築物などの大きなものまで3Dモデルとしてデータにできる。

1.2 フォトグラメトリの活用事例

フォトグラメトリは、さまざまなケースで活用されている。例えば、ゲームや映画などの映像作品にて、キャラクターや風景を再現する際に、撮影したデータをもとにフォトグラメトリで3Dモデル化が可能である。そのため、架空の世界であってもリアルな人物や風景を実装できる。

無人店舗でも活用されており、さまざまな角度から撮影した商品をAIに読み込ませることで、物体の把握や認識をさせるための教師データとして使うことができる。フォトグラメトリの活用により、お客様が手にした商品を照合して購入データの蓄積が可能である。メタバースなどの仮想空間においても、精度の高い3Dモデルを作成することで、現実世界の商品を再現する際にも活用できる。

2019年10月沖縄県那覇市にある首里城にて大規模な火災が発生し、正殿と北殿・南殿を含む7つの建物が消失。火災が発生してからまもなく、有志によって「みんなの首里城デジタル復元プロジェクト」が開始された^[1]。このプロジェクトは、フォトグラメトリとデジタルツインを活用して火災前の首里城の姿を保存し、復元に役立てることが目的である。活動では観光客から35,000枚の写真を集めたほか、映像から画像を抽出して復元に必要な画像データを作成した。集められた写真は「RealityCapture」を使用して再現され、デジタル上での首里城の復元に成功した。

1.3 今回使用した機材の概要

今回のフォトグラメトリ生成のために利用した機材は、図1に示すMatterport社のMatterport Pro3である。



図1：フォトグラメトリ生成のために利用したMatterport Pro3

1.4 Matterportでのフォトグラメトリの生成手順

Matterportを使ったフォトグラメトリの生成手順を説明すると、まず、Matterportのカメラを起動する。そして、スマートフォンでMatterport専用アプリを開きスマートフォンとカメラを接続する。接続後3～15mの間隔でスキャンを行う。スキャン作業後、スキャンデータをMatterport社の専用クラウドにアップロードを行い、クラウド上で半日～1日程度のデータ処理で、データが生成される。その後、3Dデータの閲覧や情報追加などの編集が可能になる。

2. 屋外ボランティア支援の課題

石原は、地域の草刈りの屋外ボランティアの支援を行っている。住民の高齢化に伴い、草刈り人材の不足、法面作業の難しさが問題になっており、解決策として、近年、草刈りロボットの導入なども試行されている。

屋外ボランティア支援の課題として、ボランティア人員のスケジュール管理が複雑であることや、現場の状況を把握することが難しいことなどがある。

そこで、Matterportのようなフォトグラメトリの技術を活用して状況を的確に把握し、スマートフォンのアプリを使いスケジュール管理ができないかを考えた。これらによって、天気、現地の把握、ボランティア人員の数を予想し、効率的にスケジュール管理を支援することを考えてみた。

3. 能登半島地震

2024年1月1日、能登半島地震が発生した。共同通信社に勤務する矢島は、東京から能登半島に取材に向かった。

翌2日、石川県輪島市に入ると大規模火災の現場には白煙が立ちこめ、倒壊したビルのそばでは救助を求め泣き叫ぶ人の姿があった。避難所には着の身着のまま住民が身を寄せあっていた。宿泊などで現地の方々に負担をかけないように、金沢市から車で片道5時間ほどかけて、被災現場を毎日行き来した。社が用意したキャンピングカーを現地に留め置き拠点にもした。土砂崩れや道路の寸断で孤立集落が多数発生し、市街地の一部や山間部で携帯電話が使えなくなるなどした。また、通信手段を確保するために、衛星通信サービスインマルサット「BGAN」を持ち込んだ。衛星経由でより高速で安定的なインターネット通信を実現する「Starlink」を導入する契機にもなった。

現地の被害は図2に示すように、想像以上に甚大であった。



図2：能登半島地震による被災地の様子
(©2024年1月5日石川県珠洲市にて矢島崇貴が撮影)

被災箇所が広範囲に渡る大規模災害では、図3に示すように、被災地ボランティアや指揮する団体スタッフが、被災地の状況を把握することに加え、ボランティアの集合同所や、ゴミを分別して廃棄する場所の事前共有も必要だと感じ、それらの情報を石原に共有した。



図3：被災した家屋から家財道具を運び出すボランティア
(©2024年2月11日石川県輪島市にて矢島崇貴が撮影)

4. 屋外ボランティア支援アプリの設計と試作

能登半島地震で取材を行った矢島のアドバイスをもとに、石原が屋外ボランティア支援のアプリの設計とUIの試作を行った。屋外ボランティア支援のアプリの機能としては、以下のようなものがある。

4.1 フォトグラメトリを使った現場の現状の把握機能

石原は、草刈り現場の状況把握のために、フォトグラメトリ技術を活用し、撮影・3D化を実施した。今回は、斜面の草刈りを対象とした。図4に示すように、斜面の草刈りにおいて、斜面の角度を把握することは重要である。



図4：草刈り時における斜面の傾斜の把握



図5：草刈り時に注意する箇所の情報を記載

また、予期せぬくほみ、図5に示すように、大きな石や岩の把握も、安全に草刈り機を使うためには重要となる。

フォトグラメトリは、三次元形状でデータを保持しているので、図6のように、同一場所をさまざまな角度より把握することも可能である。



図6：フォトグラメトリにより同一場所での視点移動

さらに同一場所の草刈り前後を図8のように、同時に示すことによって、より状況が把握しやすくなることがわかった。



図8：同一場所での草刈り前後での比較

4.2 ボランティア活動を行うユーザ用のアプリ

矢島のアドバイスのもと、石原がボランティア活動を行うユーザ用のアプリを設計・試作した。まず、天気を考慮しながら、図9のようにボランティアの参加日程を決める機能を考えた。

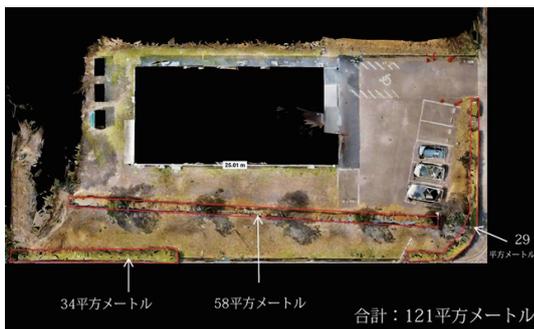
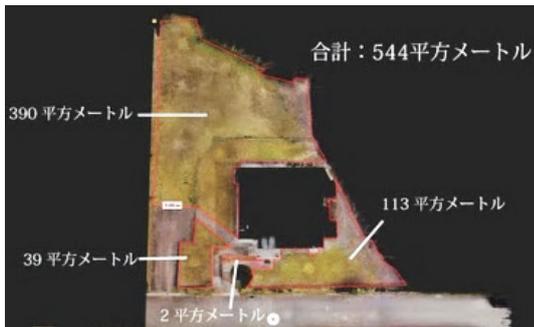


図7：フォトグラメトリによる現場の俯瞰と計測

それに加え、フォトグラメトリ技術を活用することで、図7に示すように、複雑な現場においても、現場に直接足を運ばずに詳細な状況を俯瞰して把握することが可能となる。

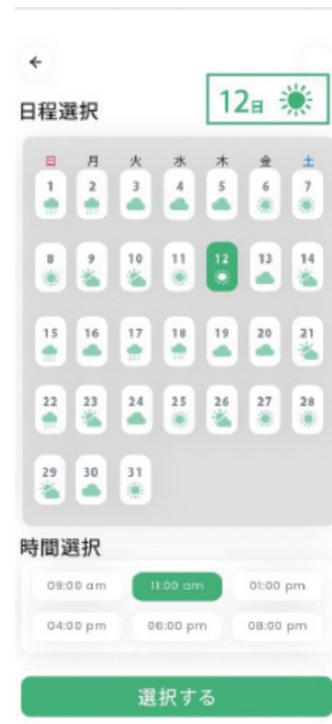


図9：ボランティアの参加日程を決める機能

次に図10のように、地図上で目的地（作業現場）の位置を確認する機能を試作した。

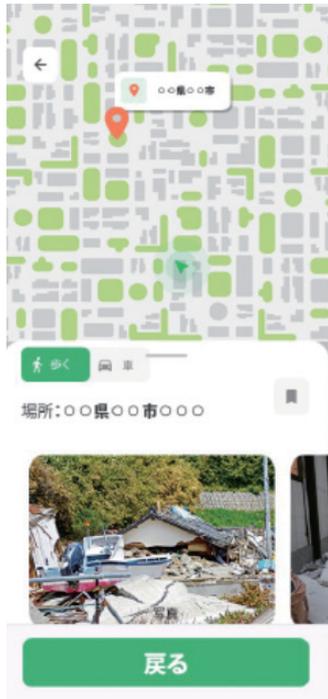


図10：地図上で目的地の位置を確認する機能
(一部画像はphotoACより取得)

最後に図11のように、フォトグラメトリを活用し、現地の状況を確認する機能を作成した。

場所：〇〇県〇〇市〇〇〇〇



図11：フォトグラメトリを使って現地の状況を把握する機能
(一部画像はAdobe Fireflyを使用して生成)

4.3 ボランティアセンターを主催するユーザ用のアプリ

ボランティアセンターを主催するユーザ用のアプリも設計・試作した。

まず、図12に示すような、屋外ボランティアに目的地を提案する機能である。

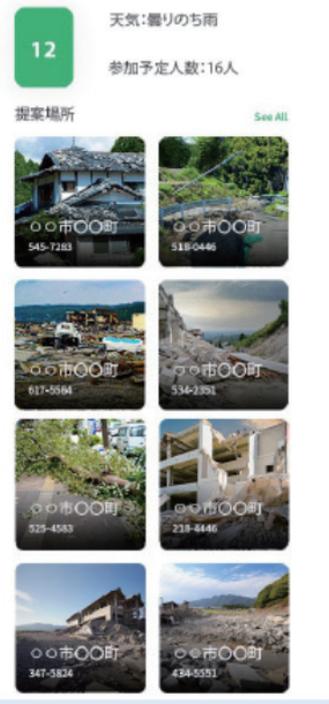


図12：屋外ボランティアに目的地を提案する機能
(一部画像はphotoACより取得)
(一部画像はAdobe Fireflyを使用して生成)

次に、主催する側でも図11で示した、現地の状況を把握する機能が必要である。

5. 実現するためのビジネスモデルの検討

今回利用したフォトグラメトリを撮影するための機材は、高価なため、町内会での草刈り等のボランティアで利用することは困難である。また、被災地支援のボランティアのために、フォトグラメトリを行う際にも高額な費用が必要である。

このようなサービスを開始するためには、国や地方自治体の資金支援を受けることが必要と考えられる。比較的業態の近い、バイト募集のアプリの運営会社の新規事業として開始する等を検討した。

6. まとめ

屋外ボランティアにおけるフォトグラメトリの活用を検討した。フォトグラメトリは被災地を含む、屋外ボランティアの現地の状況把握に以下の点で有効であることが確認できた。

(1) 屋外ボランティアにおける危険箇所を三次元形状で把握し、注意喚起と共有をすることで、持参すべき装備や道具も想定可能であった。例えば、草刈り作業においては、草刈機の刃が大きな石や木の幹など障害物に接触することで発生する事故や傾斜面・法面の不安定姿勢による事故のリスクを事前に認識し、事故の回避が期待できる。

(2) 屋外ボランティアにおける作業の進捗の把握と共有も可能であった。現場に直接足を運ばずとも、フォトグラメトリ技術を活用することで、作業範囲や作業場所の詳細な把握が可能になる。これにより、従来の手法では必要であった物理的な計測作業が不要となり、時間やコストの削減が期待できる。特に、遠隔地やアクセスが困難な場所における作業計画や進捗管理において、フォトグラメトリの有用性が顕著に発揮される。

また、実際に被災地取材した矢島により、フォトグラメトリだけでは不十分であることが指摘され、それを補完するためのアプリの提案を行った。さらにそれを展開するためのビジネスモデルも考察してみた。

今回、利用したフォトグラメトリを取得する機器が数百万円程度の高価なものなので、実用化にはハードルであると感じている。その一方で、iPhoneにもLiDARが搭載され、フォトグラメトリ機器の低価格化も急速に広がっているため、実用化されることも近いと考える。

最後に、能登半島地震にて被災された方々にお見舞いを申し上げますとともに、私たちの研究が、被災者の方々が一日も早く正常な生活に戻るための一助になることを願う。

謝辞

本論文の執筆・写真使用の許可・支援をいただいた著者・矢島崇貴が所属する一般社団法人共同通信社に感謝する。

参考文献

[1] みんなの首里城デジタル復元プロジェクト
<https://www.our-shurijo.org/>