

# 画像処理とクラウドソーシングを組み合わせた災害状況把握支援

安部 圭介†  
筑波大学†  
情報メディア創成学類

森嶋 厚行‡  
筑波大学‡  
知的コミュニティ基盤  
研究センター

井ノ口 宗成††  
新潟大学††  
災害・復興科学研究所

北原 格‡‡  
筑波大学‡‡  
システム情報系

## 1 はじめに

近年、災害時対応、とりわけ災害時のデータ収集や分析にクラウドソーシングを用いることが大きな注目を集めている[1, 2, 3]. クラウドソーシングとは、計算機ネットワークなどを通じて不特定多数の作業員（ワーカ）に作業を委託することである。クラウドソーシングによって、災害発生時の迅速なデータ収集のような、これまで解決困難であった問題が解決できることが期待されている。ワーカが行う作業の単位は一般にタスクと呼ばれる。また、短時間で処理可能な小さなタスクを用いたクラウドソーシングはマイクロタスク型クラウドソーシングと呼ばれる。

本稿では、被災地域の航空写真の画像データを元に、マイクロタスク型クラウドソーシングを用いて災害状況把握の支援を行う手法について提案する。災害状況の把握には様々なシナリオが考えられるが、本稿では、出来るだけ早く被災箇所の発見をするようなシナリオを想定する。

災害状況を把握するクラウドソーシングのタスクとしては、図2のようなタスクが考えられる。これは、入力データとして調査対象地域の災害発生後の航空写真から小領域画像を切り出し(図1)、切り出した画像毎に、その画像をワーカに見せ、写真の状況を尋ねるものである。



図1 航空画像例



図2 マイクロタスク

このタスクを用いた単純な手法としては、これらのタスクを何らかの順に全てクラウドソーシングするという手法が考えられる。しかし、タスクをやってみなければ被災箇所か否かはわからない。一般に、クラウドソーシングではすべてのタスクが完了するのに非常に長い時間がかかる場合があるため、求められる途中結果が重要である。どのような途中結果になればよいかはタスクによって異なるが、今回の災害状況把握シナリオでは再現率が高いことが望ましい。つまり、全てのタスクが完了しなくても被災箇所の多くを発見できていることが求められる。

本稿では、より早期に再現率の高い災害状況把握を行うために、クラウドソーシングと画像処理とを組み合わせることを提案する。提案手法では、クラウドソーシングで被災箇所の特定を行うために、画像処理によって、判定を優先すべき画像を持つタスクを選択する。具体的には、画像処理を行うために、災害発生後の航空写真に加え、災害発生前の航空写真を用いて、2つの航空写真を機械的に比較して変化が認められた箇所から優先的にクラウドソーシングによる被災判定を行う。しかし、一般には災害発生前と発生後の航空写真に関して、必ずしも共に座標補正が行われていることが期待できないため、単純な画像処理ではうまく行かない。

提案手法の特徴は、クラウドソーシングのタスク数を減らすために画像処理を利用するだけでなく、効果的な画像処理のために、クラウドソーシングによる支援を行うことである。

## 2 提案手法

### 2.1 概要

提案手法では災害状況を把握するクラウドソーシングのタスクとして、1章で説明した単純な手法と同様に、災害発生後の航空写真から切り出した小領域画像をワーカに見せ、状況を尋ねるタスクを用いる(図2)。このタスクをワーカに行ってもらい順序を制御することで、少ない処理タスク数での被災箇所発見の再現率を高める。

提案手法の入力は、調査対象地域における災

Combining image processing and crowdsourcing to understand disaster situations

† Abe Keisuke, University of Tsukuba.

‡ Morishima Atsuyuki, University of Tsukuba.

†† Inoguchi Munenari, Niigata University.

‡‡ Kitahara Itaru, University of Tsukuba.

害発生前と発生後の2つの航空写真データセットである。

全体の流れは3つのフェーズから構成される(図3)。

1. **画像間位置同定・補正フェーズ(2.2節)**: 入力となる2つのデータセットから互いに同地点となる領域を発見し, 写真の撮影の仕方による差異を吸収する補正を行う。
2. **優先タスクの決定フェーズ(2.3節)**: 災害発生前後の画像の変化からどの地点が被災してそうかどうかを予測する。
3. **被災判定タスクフェーズ(2.4節)**: 単純な手法と同様のタスクを用いて, 優先タスクから順にクラウドソーシングを行い, 被災しているかどうかをワークに尋ねる。



図3. 提案手法の流れ

## 2.2 画像間座標同定・補正フェーズ

本フェーズは次の3ステップから構成される。

**ステップ1:** 入力となる災害発生前と発生後の互いの航空写真データセット中から同地点となる領域の候補を画像処理によって機械的に発見する。具体的には, SURF アルゴリズムを用いて全ての画像の特徴点を抽出し, それらの特徴点の対応付けを機械的に行う(図4)。

**ステップ2:** 一般に, ステップ1で発見された領域同士の対応点は必ずしも正しくない。誤った対応点を含んだまま同定・補正処理を行うと精度が落ちてしまうため, 本ステップでは, クラウドソーシングによって誤っている点の組を指摘してもらうことによって誤対応点の削除を行う。

**ステップ3:** 残った正しい対応点の組を用いて写

真の射影変換を行い, 災害発生前後の写真の対応を確定する。

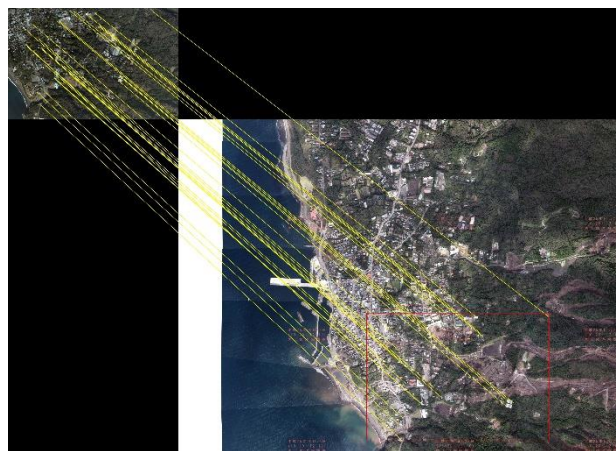


図4. 災害発生前と発生後の画像の対応付け

## 2.3 優先タスクの決定フェーズ

位置の同定・画像の変換補正を行った後, 画像の変化を差分検出によって測る。画像として差分が大きい箇所を災害発生前と発生後で変化している箇所と考えて, 優先度を計算する。

## 2.4 被災判定タスクフェーズ

優先度の高いタスクから順次クラウドソーシングによる被災判定を行う。

## 3 まとめ

本稿では, 航空写真画像に基づいて災害状況把握を行うために, 機械による画像処理とクラウドソーシングを組合せ, 双方向に支援を行うことにより, 効率的な災害状況把握を行う手法を提案した。今後は, 実データを用いて実験を行い, 本手法の有効性を検証する予定である。

**謝辞.** ゼミで有益なコメントをいただきました松原正樹特任助教に感謝申し上げます。本研究の一部は科研費(25240012)による。

## 参考文献

- [1] 丹治寛佳, 森嶋厚行, 井ノ口宗成, 北川博之: Web 情報を用いた竜巻経路推定支援のためのクラウドソーシング技術開発支援の試み, 情報処理学会論文誌. データベース 6(5), 95-106, 2013-12-27
- [2] Google Person Finder, available from <https://google.org/personfinder> (accessed 2015-01-08)
- [3] Ushahidi, available from <http://www.ushahidi.com> (accessed 2015-01-08)