

写真を用いた災害復興支援システム

新井 淑貴 大槻 善則 市村 哲^{†1}

先に発生した東日本大震災では、日本政府や自衛隊をはじめとした地方自治体による行方不明者の捜索・救助が行われた。しかし、被災者が各種支援制度を受けるには、役所にて罹災証明書を発行する必要がある。東日本大震災発生時、地震に伴う大津波によって、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害を受けた。また、地震の揺れや液状化現象、地盤沈下などによっても東北地方と関東地方の広範囲が被害を受けた。この被害により、死者約 1.6 万人、行方不明者約 3 千人、負傷者約 6 千人、建築物の全壊・半壊は合わせて 35 万戸以上に上った。そこで本研究では、災害発生後に被災者の被害状況を正確に記録することを目的として、被災者が行政から各種支援を受けるために必要な罹災証明の発行を支援するシステムを作成した。評価実験においては、出力される写真と自動撮影の機能は、比較的良いという評価を得られた。しかし、ユーザーインターフェースの使いやすさについては改善点が多いことも判明した。

The emergency restoration supporting system using a photograph

YOSHITAKA ARAI YOSHINORI OOTUKI
SATOSHI ICHIMURA^{†1}

The Tohoku Earthquake happened on March 11, 2011. Japanese Government, the Self-Defense Forces and the local government have searched missing people. However, damage report is necessary so that victims get a support from the government. Japan is suffering by the massive tsunami caused by Tohoku Earthquake. In addition to Japan was damaged by vibration of the earthquake, liquefaction and subsidence in the wide area of the Tohoku district and the Kanto district. This disaster was approximately 16,000 dead people, approximately 3,000 missing people, approximately 6,000 injured people. There are many volunteer activities for disaster recovery. Therefore, in this paper, I built the system which supported that a victim got damage report. In the evaluation experiment, system was got the evaluation that the output photograph and function of the automatic photography were relatively good. However system was judged to be hard to use.

1. はじめに

2011 年 3 月に発生した東日本大震災では、日本政府や自衛隊をはじめとした地方自治体による行方不明者の捜索・救助が行われた。また、避難者への生活支援が現在も続いている。災害発生後から、被災地の復興と被災者の生活支援を目的とした復興支援活動が行われている。しかし、被災者が各種支援制度を受けるには、罹災証明書を発行する必要がある。罹災証明書は、災害により受けた被害を記録して役所に罹災証明の発行を申請することにより発行される。

そこで本研究では、災害により受けた被害を画像として残すことにより、被災者が災害後すぐに行政から各種支援をうけるために必要な罹災証明書の発行を支援するシステムを作成した。

2. 背景

2.1 東日本大震災

2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災（東北地方太平洋沖地震）は、観測史上最大の規模であるマグニチュード 9.0 を記録した¹⁾。この地震に伴う大津波によって、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害をもたらした²⁾。また、地震の揺れや液状化現象、地盤沈下などによっても東北地方と関東地方の広範囲に被害をもたらした。震災による死者約 1.6 万人、行方不明者約 3 千人、負傷者約 6 千人、建築物の全壊・半壊は合わせて 35 万戸以上に上った。

2.2 災害復興ボランティア

災害発生後から、被災地の復興と被災者の生活支援を目的とした復興支援活動が行われている。ボランティア参加者の主な活動内容を表 1 に示す。

^{†1} 東京工科大学
Tokyo University of Technology

表 1 ボランティア参加者の活動内容

活動項目	概要
家屋の片付け	家具の移動, 屋外の瓦礫撤去, 水害時の泥掃除
炊き出し	避難所の食事を作り, 配給する
物資の搬入, 配布	届いた支援物資の荷降ろし, 仕分け, 整理, 配布
掃除	避難所のゴミ捨て, トイレの清掃
避難所の運営協力	避難所の各種運営の手伝い

2.3 罹災証明

罹災証明書とは、自然災害などでより住家が破損した際に、行政機関が被災程度を表 2(図 1 に傾斜の測定方法を示す) に示す基準に基づいて判定し、「全壊」「大規模半壊」「半壊」「一部損壊」の 4 種に分類して、災害による被害の度合いを証明するものである。被災者は、罹災証明書を発行することで、生活再建資金や災害義援金の支給など、各種支援制度を利用できるようになる。罹災証明書を発行には、「窓口での判定」と「現地での判定」がある。「窓口での判定」には、被害のある箇所全ての全景と部分拡大の写真が必要であり、写真から被災程度を判定して罹災証明書が発行される。「現地での判定」は、直接、住家などの外観、可能ならば内観の調査を行うことで判定して発行される。

表 2 被災程度の判定基準

被災程度	不同沈下による傾斜の判定基準
全壊	傾斜が 1/20 以上
大規模半壊	傾斜が 1/60 以上, 1/20 未満
半壊	傾斜が 1/100 以上, 1/60 未満
一部損壊	半壊の基準に達しないが、損傷が認められる

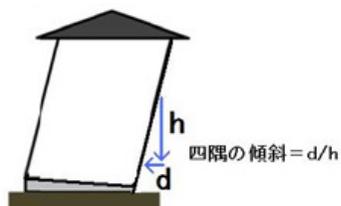


図 1 被災程度の判定基準

2.4 災害後の被災地状況

東日本大震災発生時、地震に伴う大津波によって、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に壊滅的な被害を受けた²⁾。また、地震の揺れや液状化現象、地盤沈下などによっても東北地方と関東地方の広範囲に被害を受けた。この被害により、建築物の全壊・半壊は合わせて 35 万戸以上に上った [表 3]。また、被災地で行われた災害ボランティアにて、ボランティア参加者が被災した家屋を片付けたことにより、被災した家屋の家主が被災の証明を出来ずに罹災証明書の発行を受けられなかった事例が多々発生している。

表 3 東日本大震災の建物被害³⁾

	全壊 (戸)	半壊 (戸)	一部破損 (戸)
北海道	0	4	7
東北	124375	206894	366864
関東	4150	35968	304439
合計	128525	242866	671310

3. 関連研究

3.1 災害復興ボランティアの為のコンテンツの検討⁴⁾

負傷者の迅速な救助を目的とした災害情報デザインの検討を行った研究である。対象を災害復興活動におけるボランティアの選別をし、ボランティアの知識と復興活動における意識によって迷惑ボランティアの排除を実現できるような選別手法を提案した。また、利用者のコンピュータスキルに応じた情報提供手法を最適化できるように定義し、検討を行っている。

3.2 災害復興ボランティア支援システムの考察⁵⁾

災害発生後、インフラの復旧と併せて、災害復興ボランティアによる被災者の生活支援を中心とした活動が開始されているが、被災地のニーズと被災地外から訪れるボランティアの経験・スキルや輸送されてくる救援物資の種類・量にズレを軽減することを目的とし、被災地外でのボランティア希望者に最適な活動と活動に必要な人数を割り当てる仕組みを検討している。

3.3 既存研究の問題点

災害対策や防災をテーマとした研究は、インストラクチャの復旧⁶⁾⁷⁾、被災者情報の収集⁸⁾、被災者情報の提供・共有⁹⁾¹⁰⁾、災害時のシミュレーション¹¹⁾などの災害後のネットワーク

の復旧や災害時のシミュレーションに関する研究が多く行われている。近頃では、被災地外にいるボランティア希望者を対象とした研究⁴⁾⁵⁾が行われた。しかし、災害により被害を受けた被災者を直接支援する研究は見あたらない。

4. 提 案

災害後、被災者は行政から各種支援制度を受ける為に確実な罹災証明の発行が必要である。そこで本研究では、災害発生後に被災者の被害状況を正確に記録したり、被災者が行政から各種支援を受けるために必要な罹災証明の発行を支援したりできるカメラシステムを作成した。以下の4つの機能を提供する Android アプリケーションとして実装されている。

4.1 画面をタッチすると分度器が表示され角度を計測できる機能

撮影中に画面がタッチされた時、カメラのプレビュー画面上のタッチされた位置に分度器を表示する。また、表示した状態で写真を撮影した場合、撮影された写真に分度器を追加する。

4.2 撮影した写真に撮影日時を直接追加する機能

写真の撮影された日時を取得する。そして、取得した日時を撮影した写真の左下の端に追加する。

4.3 垂直、水平を画面に表示する機能

方位センサーから、撮影中の端末のピッチとロールの値を取得する。その値を画面上にメーターとして視覚的に端末の傾きを捉えることができるように表示する。

4.4 カメラが垂直、水平かを測定し自動で撮影できる機能

方位センサーから、撮影中の端末のピッチとロールの値を取得する。その値から端末が垂直かつ水平かを判別し、垂直かつ水平の時に自動的に撮影する。

5. 実 装

提案するカメラシステムは Android アプリケーションとして実装された。カメラ画面の使いやすさの都合上、横画面に固定したアプリケーションとした。

本アプリケーションを起動すると図2のようなカメラプレビュー画面が表示される。図2のAのボタンをタッチすることで撮影ができる。撮影された写真をSDカード上に、SCameraというフォルダに保存する。フォルダが存在しない時には、自動的にフォルダを作成する。

Bのボタンをタッチすると、ボタンが変化して、分度器を表示させるための表示モード、写真に書き込むための書き込みモードに切り替わる。

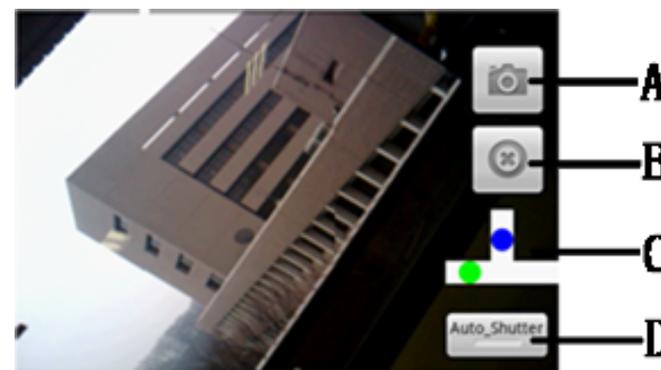


図2 カメラプレビュー画面

5.1 画面をタッチすると分度器が表示され角度を計測できる機能

画面をタッチすると、図3で示すように、タッチした位置に分度器が表示される。分度器の位置が決定したら、Bのボタンをタッチし、分度器を写真に書き込めるようになる。分度器を画面から消したい場合は、Bのボタンを2度タッチし非表示にすればよい。また、書き込み中は、右上のボタンが変わり、写真の撮影ができなくなる。これは、ボタンをタッチすると、分度器がボタンの上に表示されてしまうためである。

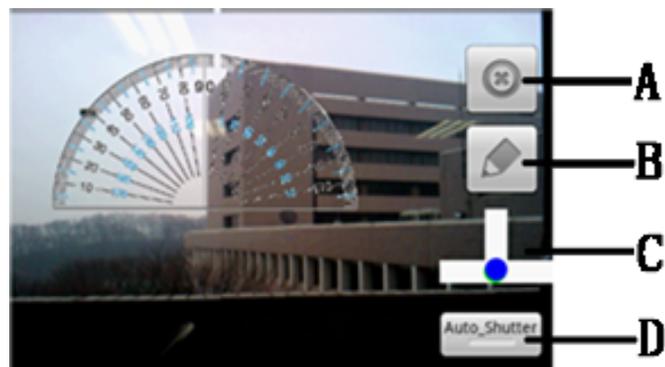


図 3 画面タッチによる分度器の表示

5.2 撮影した写真に撮影日時を直接追加する機能

撮影された写真に、撮影時の日時を追加して保存する。日時の書き込み処理は、分度器の書き込みと同様に、カメラから取得した byte 型データを Bitmap 型に変換し、Bitmap の編集を可能にした後に、Java の Calendar クラスを用いて日時を取得し、それを写真に書き込む。日付が書き込まれて保存された写真を図 4 に示す。



図 4 日時が書き込まれ出力された写真

5.3 垂直，水平を画面に表示する機能

C の水平器は、カメラの傾きを表示しており、カメラのピッチを緑の丸で、カメラのロールを青の丸で表している。カメラの傾きが、ほぼない状態になると、赤い丸になり撮影者に知らせる。

5.4 カメラが垂直，水平かを測定し自動で撮影できる機能

D のボタンを、オンの状態にすることで、赤い丸になった瞬間に自動的に撮影が行われるようになる。自動撮影をした場合、撮影者が同じ姿勢保っていると連続して次の撮影を行ってしまうため、撮影後は、自動撮影の機能がオフになるようにした。

6. 実 験

評価実験として、大学生 5 人に、本アプリケーションをインストールした Android 実機を実際に使用させ評価を行った。質問項目と評価結果を以下に示す。また、自動撮影と手動撮影の水平器を一致させてからの撮影に掛かる時間を測定した。

6.1 自動撮影と手動撮影の撮影時間の比較

被験者 5 人に、水平器を一致させた時に撮影ボタンを押す手動撮影と、水平器が一致した時に自動的に撮影が行われる自動撮影で撮影に掛かる時間測定し比較した。測定した結果を表 4 に示す。

表 4 撮影時間の測定結果

	手動撮影 1 回目	手動撮影 2 回目	自動撮影 3 回目	自動撮影 4 回目
1	7.6	6.4	5.1	3.3
2	6.3	8.3	4.2	3.3
3	11.6	7.6	5.6	7.0
4	13.8	8.2	5.4	4.9
5	10.2	23.4	2.3	2.3
平均	9.9	10.78	8.66	4.16
総平均	10.35		4.4	

6.2 質 問

- (1) 撮影画面に表示された水平器の表示は分かりやすいですか。
表示されている水平器と、撮影時のカメラの傾きの関係が分かり易いかどうかについて評価を行った。1 (悪い)~5 (良い) までの 5 段階評価を行った。

- (2) 水平器が一致させる時の判定は、厳しく感じますか．それとも甘く感じますか．
水平器の一致の判定の厳しさが丁度良いと感じるかについて評価を行った．1（厳しい）～5（甘い）までの5段階評価を行った．（3は丁度良い）
- (3) 自動撮影の機能を使った撮影は、傾きのない写真の撮影の支援になると考えられる
ますか．
水平器を合わせながら撮影する際に、シャッターボタンを押さずに撮影ができ撮影
する際の支援するものになったかを評価した．1（当てはまらない）～5（当てはまる）
までの5段階評価を行った．
- (4) 分度器を画面に表示させる角度の計測は使いやすかったですか．
分度器の表示が撮影中の被写体の角度の計測に役立ち、使い易かったかどうかにつ
いて評価を行った．1（悪い）～5（良い）までの5段階評価を行った．
- (5) 改善点など意見があればお願いします．
自由に意見を書いてもらい、今後の検討課題とする．

6.3 回 答

質問の回答を表5に示す．また、5段階評価を行った項目はそのまま点数化し、平均点を
出した．5の自由評価で挙げられた意見を以下に示す．

表 5 回 答

被験者質問項目	1	2	3	4
1	4	3	5	4
2	2	2	4	3
3	4	4	5	4
4	5	3	4	4
5	4	2	5	3
平均	3.8	2.8	4.8	3.6

- 自動撮影の時、シャッターが切れるまでに少し振れるので、手振れ補正機能があると
良い．
- 画面に表示される分度器の大きさを調整できる良い．
- カメラプレビューの画面上にボタンがあると後ろが見えないのでない方が良い．
- 水平器を十字、または円状にすると見やすくなると思う．
- 水平器の丸の色や背景の色が、垂直、水平に近づくと変化するとわかりやすくなる
と思う．

- 水平器だけでは、センサーを合わせるのが難しいので数値での表示もあると良い．

7. 考 察

撮影時間の測定において、表4に示した結果のように、手動撮影と自動撮影の双方共に1
回目の撮影は慣れていないためか、撮影時間が2回目より掛っているのがわかる．また、1
回目と2回目のどちらも自動撮影の方が撮影時間が短くなったことから、自動撮影の機能
を使うことで端末が垂直かつ水平の時に撮影することが簡単になったと考えられる．評価
の3の項目において全員が4以上の評価で平均が4.8と高評価を得られたことから、アプ
リケーションは傾きのない写真を撮るのに有用であると考えられる．また、2の項目におい
て、結果の平均が2.8であったことから水平器の水平判定は丁度良かったことがわかる．1
の項目と4の項目では、平均が4未満であり、5の自由意見欄に、水平器の形状を変えた方
が見やすくなると思う、分度器の大きさの調整をできるようにしてほしいなどの意見があっ
た．今後の検討課題として、上記の要望の実装を行い、ユーザーインターフェースを改良したい
と考えている．

8. ま と め

災害発生後から、被災地の復興と被災者の生活支援を目的とした復興支援活動が行われて
いる．しかし、被災者が各種支援制度を受けるには、罹災証明書を取得する必要がある．罹
災証明書は、災害により受けた被害を写真で記録して役所に罹災証明の発行を申請するこ
とにより発行される．

そこで本研究では、災害により受けた被害を正しく写真で残すことにより、被災者が災害
後すぐに行政から各種支援をうけるために必要な罹災証明書の発行を支援することを目指
した．システムは、カメラが垂直、水平かを測定し自動で撮影できる機能、画面をタッチす
ると分度器が表示され角度を計測できる機能、撮影した写真に撮影日時を直接追加する機能
を備えたカメラのアプリケーションとした．

評価実験においては、出力される写真と自動撮影の機能は、比較的良いという評価を得ら
れた．しかし、ユーザーインターフェースの使いやすさについては改善点が多いことも判明
した．その中でも、水平器の表示の仕方や分度器の大きさ調整機能の要望が目立った．これ
らの要望を改善し、改善点の評価を繰り返すことで、被災者の助けとなるシステムとなるこ

とを望む。

参 考 文 献

- 1) 気象庁
<http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/mech/cmt/fig/cmt20110311144618.html>
(2012/1/29/アクセス)
- 2) 日本気象協会
<http://www.jwa.or.jp/static/topics/20110422/tsunamigaiyou3.pdf>
(2012/1/29/アクセス)
- 3) 警察庁
<http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/higaijokyo.pdf>
(2012/1/29 アクセス)
- 4) 遠藤大介 杉田薫 (2010) 「災害情報デザインに関する研究 災害復興ボランティアの
のコンテンツの検討」 マルチメディア通信と分散処理ワークショップ
- 5) 遠藤大介 稲永真一 堀江真史 杉田薫 (2011) 「災害情報デザインに関する研究 災害
復興ボランティアシステムの考察」 IPSJ Vol.2011-DPS-147 NO.8 Vol.2011-MBL-58
No.8
- 6) 間瀬憲一 (2006) 「大規模災害時の通信確保を支援するアドホックネットワーク」 The
Journal of IEICE Vol.89 NO.9 796-800
- 7) 坂本大吾 旭秀明 及川聡 橋本浩二 高畑一夫 柴田義孝 (2000) 「無線 WAN による防
災災害情報ネットワークの性能評価」 IPSJ Vol.2000-DPS-100 No.102 pp.1-56
- 8) 野崎浩平 福井淑朗 柴田正義 田中英光 松田侑子 吉本尚久 塚田晃司 (2007) 「災害発生
時における動的な避難誘導システムの提案」 IPSJ Vol.2007-DBS-141 NO.6 pp.185-190
- 9) 西村知也 (1998) 「防災通信ネットワークにおける DB と連動した WWW アプリケー
ション構築環境」 IPSJ Vol.1998-DBS-114 No.2 pp.46-56
- 10) 服部哲 (2004) 「カードイメージによる街の情報共有マップの防災分野への応用に冠
する検討」 IPSJ Vol.2004-DD-46 No.97 pp.35-42
- 11) 大本英樹 (1999) 「災害情報システム ONIGIRI の設計と試作」 IPSJ Vol.1999-DBS-
119 No.61 pp.381-386