

早期被害情報把握システムの被害調査への適用

正会員 柴山 明寛*
同 南 栄次郎**
同 久田 嘉章***

地震被害情報 リアルタイム
地震動推定 GIS
被害推定 GPS

1. はじめに

1995年の阪神淡路大震災以降、様々なリアルタイム地震動・被害推定システムが開発されてきた。しかし、地盤や建物構造の不確実性にもなう推定結果と実被害の隔たりがあり、条件の悪い場合には推定被害は実被害とに倍半分程度の隔たりが生じる可能性がある。これらの推定情報に過度に依存する防災システムでは適切な初動体制がとれない可能性がある。しかし、これらの推定情報は早期に被害把握を行うためには重要な情報であることは事実である。そのため、推定情報を基にした効率の良い実被害の把握が必要だと考えられる。実被害を把握するシステムはすでにいくつか研究されており、代表的なものとしては消防庁消防研究所の消防活動支援情報システム¹⁾や安震君²⁾などがある。両システムとも被災地域の自治会などが被害収集用の端末を持ち、現地で被害情報を収集するものである。しかしながら収集担当者や担当場所をあらかじめ決めており、臨機応変に動きにくい場合も考えられる。また担当者が被災者になり身動きがとれなくなる可能性もある。

そこで本研究では実被害把握を目的とする「リアルタイム地震動推定及び被害把握システムの開発(その1)(その2)その3」(2001)の提案を行った。今回、本研究で提案を行った早期被害情報把握システムの Pro-info システム(Real-time system for acquiring earthquake damage information for professionals)について開発及び路上実験結果について述べる。

2. 早期被害情報把握システムの概要

早期被害情報把握システムは、地震動・被害推定情報を用いて、甚大な被害を受けた地域の特長や被害調査規模の推定など、被害収集の基礎情報として効率的な情報収集を行うシステムである。システムとしては、2種類の被害情報収集システム(Pub-info 及び Pro-info システム)と被害情報統合システム及び地震動・被害推定システムから構成される。

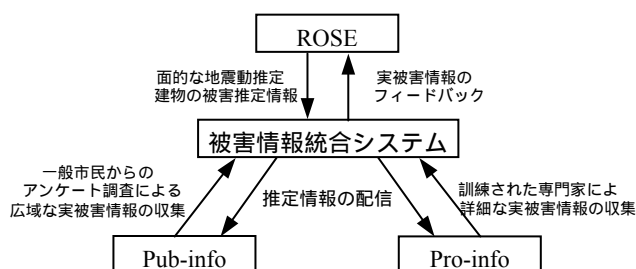


図1 早期実被害情報把握システム概念図

(1) Pub-info システム

ウェブページによるイラスト型アンケート調査方法を用いた広域的な被害情報の収集システムであり、一般の市民やボランティアなどが被災地域やその周辺から被害情報の発信を期待するシステムである。

(2) Pro-info システム

被害情報統合システムから送信される推定被害情報を基に、甚大な被害が予想される地域において、地元又は周辺地域の防災専門家やボランティアが被災地に入り、実際の被害情報を、収集端末を用いて効率的に行うシステムである。

(3) 被害情報統合システム

Pub-info、Pro-info、ROSE システムを結ぶデータベース及びウェブサーバである。Pub-info、Pro-info システムから収集された被害情報の蓄積や実被害情報の配信などを行い、集計された情報の整理及び統合処理を行う(現在開発進行中)。

(4) ROSE³⁾

防災科学技術研究所で研究開発されている ROSE (Real-time Operation System for Earthquake) は、面的な地震動推定情報と建物の被害推定情報(現在開発進行中)をリアルタイムで情報の配信するシステムである。

3. Pro-Info システムとは

Pro-info システムは、被害収集に特化した簡易型の GIS (地理情報システム) であり、ソフト本体は多くの方に使用してもらうためにライセンスフリーである。被害状況もしくは収集方法の変化に対応ができるようにオープンソースとし、入力項目や操作方法の変更が可能なシステムとなっている。

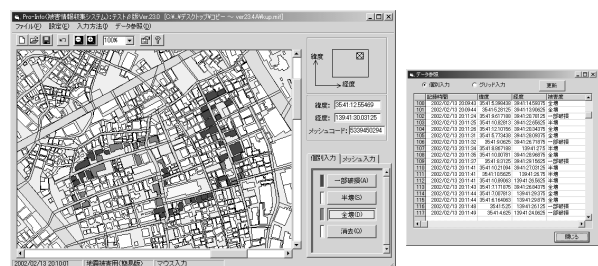


図2 Pro-Info システム (アプリケーション)

ハードウェアとしては、携帯情報端末を中心としたシステムであり、一般的に使用されているノートパソコンでも被害収集が可能なシステムである。携帯情報端末の他に、随意に選択して取り付けられるものとして、被災地での自分の位置把握を行うための GPS (Global Positioning System) 情

報の相互交換を行うための携帯電話又は PHS(無線 LAN もしくは有線)、建物道路などの被害状況を撮影するためのデジタルカメラなどを使用することが可能である。

3.1 震災時における適用方法

震災時における Pro-Info システム適用の 1 例として述べる。地震発生直後、調査者(防災専門家、ボランティアなど)は、被害情報統合システムのウェブページにアクセスし、調査者本人の現在位置の入力を行う。そこから近い被害地域がウェブページに表示され、その中から調査地域の選定を行い、対象となる調査地域のデータ及び被害の推定情報を携帯情報端末にダウンロードを行う。そして、Pro-Info システムに調査地域の地図を読み込み、緯度経度の設定を行い調査を開始する。GPS を使用できる場合はそれも用いる。

被害調査は、震災時期に応じて入力項目を 5 つの中(参照 3.2)から選択することができ、被害状況に応じて選択を行う。また、被災程度に応じて被災範囲を変更することができ、メッシュ単位(50m、100m、250m)、建物・街区単位(住宅地図等などの建物または街区の形状が地図上に描かれているものに限る)、任意場所指定による入力の 3 つの方法があり、地図の精度などで使い分けができる。

収集を行った被害情報データは、被害情報を載せた地図画像ファイルと被害程度、緯度経度、時刻などの情報がテキストデータとして保存される。また、デジタルカメラで撮られた被害写真などは、保存された時刻などで収録されたデータとの連結を行い関連ファイルとして保存される。収集した被害情報データは、被害情報統合システムに送信を行う。通信手段が使用できない場合などは、被災地の外もしくは、Web に接続できる場所まで移動し被害データの送信を行う。継続する場合は、最新の被害状況データをダウンロードし、新たな情報を用いて効率的な被害情報の収集を行う。

3.2 震災時における被害調査項目の変更

被害調査は、初動時期、建造物危険度判定時期、復旧時期などの時期や学術調査などに応じて調査する項目は変化するものである。また、海外などでは建物構造の違いから被害項目も変化してくる。そこで、様々な被害に対応するために入力項目として、初動調査用の簡易版、詳細版、応急危険度判定用、被災度区分判定用及び、状況に応じて項目の設定変更できるものを作成した。初動調査用の簡易版は、地震発生直後の早期被害把握を目的としたもので、被害項目を単純化し被害程度を 4 段階にし、建物、ライフラインなど種別を作成した。詳細版は検討段階であるが、被害パターンをイラスト化したものとして、建物被害を岡田・高井⁴⁾の建物破壊パターン、建物沈下被害に関しては小檜山他⁵⁾を用いる予定である。応急危険度判定用、被災度区分判定用は RC 造、S 造、木造の項目を分け、紙で調査するのと同様の項目を作成した。

4. Pro-Info システムを用いた路上実験

本実験では Pro-info システムの路上実験を行い、操作性及び市街地での GPS の適用性について検討を行った。実験対象場所は、被害が甚大になると予想される低中層住宅密集地域とし、道路幅を 4 m 未満の地域とした。調査方法としては、2 人 1 組とし、一組に Pro-info システムを持たせ、もう一組に紙の地図に調査内容を記入する方法とした。調査内容はルート上の建物全数調査とし、構造種別、建物階数の 2 項目を調査するものとした。同時に GPS の軌跡を取り、調査ルートと比較を行った。実験は 2 回行い、調査ルートは別とした。

実験結果として、構造種別に違いは見られるものの階数に関してはほぼ一致し、Pro-info システムと紙での調査時間はほぼ等しい結果になった。1 軒あたり入力に要する時間を表 1、Pro-info システムで調査項目を入力した結果地図画像(実験 2 回目)を図 3 左に示す。GPS の軌跡に関して、両側 10 階程度の建物が建っている場所以外は、ほぼ調査ルートを捉えていた(図 3 右)。

表 1 入力に要した時間の比較

	第 1 回目実験		第 2 回目実験	
	Pro-info	手書き	Pro-info	手書き
調査軒数	107軒	102軒	96軒	130軒
1軒あたりにかかる平均時間	約17秒	約22秒	約19秒	約17秒
1時間で調査が可能な軒数	211軒	163軒	189軒	211軒

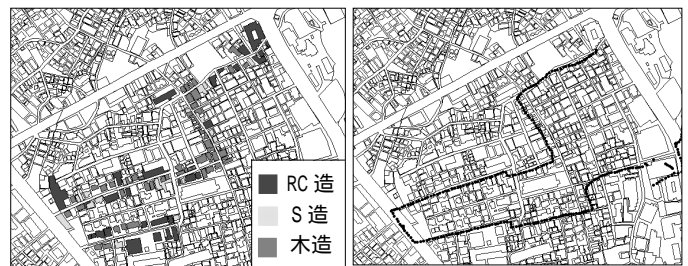


図 3 実験 2 回目(左:調査結果地図画像、右:GPS 軌跡)

5. まとめ

本報では、Pro-info システムの開発及び路上実験結果について述べた。本システムは開発段階であり、様々な場所で使用して完成に近づけたいと考えている。Pro-Info システムは、<http://kouzou.cc.kogakuin.ac.jp/> でダウンロードが可能である。

[謝辞]

本システムの開発は、防災科学技術研究所の大井昌弘氏、石田瑞穂氏、藤原広行氏、(株)ネットウェーブとの共同研究で行われ、また、卒研究生の大塚綾子さん、関係者各位に多大なる協力を頂きました。本実験では、東京都都市計画局の都市計画地理情報システムの地図を使用させて頂きました。ここに記して感謝の意を表します。

[参考文献]

- 1)座間信作他:地震被害情報の効率的収集方法、第 10 回日本地震工学シンポジウム、pp.3479-3484、1998
- 2)福和伸夫他:災害情報整理に基づく双方向災害情報システム「安震システム」の提案、日本建築学会大会学術講演集梗概集、B-2、pp.69-72、2000
- 3)大井昌弘他:リアルタイム地震情報伝達システム(その 1)、地球惑星学会 2001 年度大会
- 4)岡田成幸他:地震被害のための建物分類と破壊パターン、日本建築学会構造系論文集、No524、pp65-72、1999
- 5)小檜山雅之他:災害対応としての建物被害認定過程に関する研究、日本建築学会構造系論文集、No531、pp189-196、2000

*工学院大学大学院 博士課程 修士(工学)

** (株)ネットウェーブ 修士(工学)

***工学院大学建築学科 工学博士

* Graduate Student, Dept. of Architecture, Kogakuin Univ, M.Eng

**NetWave, M.Eng

*** Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Kogakuin Univ, Dr.Eng