

地震災害時における情報収集支援システムの開発

DEVELOPMENT OF SUPPORT SYSTEM FOR DISASTER INFORMATION COLLECTION

柴山明寛 ——*1 遠藤 真 ——*2
 滝澤 修 ——*3 細川直史 ——*4
 市居嗣之 ——*5 久田嘉章 ——*6
 座間信作 ——*7 村上正浩 ——*8

Akihiro SHIBAYAMA ——*1 Makoto ENDO ——*2
 Osamu TAKIZAWA ——*3 Masafumi HOSOKAWA ——*4
 Tsuguyuki ICHII ——*5 Yoshiaki HISADA ——*6
 Shinsaku ZAMA ——*7 Masahiro MURAKAMI ——*8

キーワード：
 情報収集, 災害調査, GIS, レーザー距離計, アドホック通信, GPS

Keywords:
 Information collection, Disaster inspection, GIS, Laser rangefinder, Ad hoc network, GPS

The study consists of two parts of a system; the first part is to register and refer the basic geographic data on GIS and the second part is expanded to communicate the data using ad-hoc networks, GPS and a laser rangefinder. The first part of the system focused on the multipurpose uses of GIS in order to set in any cases of disaster situations.

The second part prepares the expanded functions which are mainly used as tools for communication at a far distance from a disaster site. This paper explains the structures and possibilities of the system.

1. はじめに

地震災害において、早期に地震被害の状況把握を行うことは、救援救助、復旧支援に役立つことは阪神淡路大震災以降周知のことである。現在、早期に被害把握を行う研究は様々行われており、大きく4つに分類される。航空写真や衛星写真から被害判定、地震動を面向に推定し建物等の被害推定、センシングによる建物被災度判定、そして、現地においての被害情報収集の4つである。これらの技術は、それぞれ一長一短はあるものの、被害を正確に判断するものとしては、現地での被害情報収集が最も精度が高いと言える。しかし、現地の被害情報収集には多くの人員や時間が必要であり、早期に被害把握するのには難しい一面がある。それらを解決するために、横浜国立大学が開発したGPS携帯電話による被害状況把握システム¹⁾や著者ら工学院大学が開発した現地被害情報収集システム²⁾、独立行政法人消防研究所が開発した被害情報収集システム³⁾などが研究開発されている。また、早期の被害収集を目的としたものでは無いが、被災者台帳作成業務の効率化を図るためのDATS(Damage Assessment Total Support system)が新潟県中越地震で活用された事例がある⁴⁾。これらのシステムは、ほとんどが専用機材を必要とするため、突発的な地震災害では多くの機材を用意することは困難であり、また、情報を集約するには、既存の通信網を利用するか、直接対策本部まで運ばなくてはいけない問題点がある。

そこで、本研究では、専門機器を必要としなく、かつ情報伝達および集約を簡易にできるシステムとして、情報収集支援システムの開発を行った。また、専門的な機材が必要となるが、遠距離からの被害収集を可能にする中遠距離情報収集機能の

開発を行った。本報告では、情報収集支援システムの内容および情報収集支援システムの有用性を検証するために実証実験の結果について報告する。

2. 情報収集支援システムの開発

2. 1 システムの概要および特徴

(1) システムの概要

情報収集支援システムは、ノートPCなどの一般的なIT機器と簡易GIS(地理情報システム)を活用し、防災専門家からボランティア、地域住民までが簡単に扱え、地域情報や防災情報などが情報登録、情報閲覧、情報管理が簡易にできる情報収集支援システムの開発を行った。また、システムの拡張機能として、情報伝達を支援するアドホック通信、中遠距離の情報収集、様々なシステムとの連携などの機能を開発した。情報収集支援システムを図1に示す。

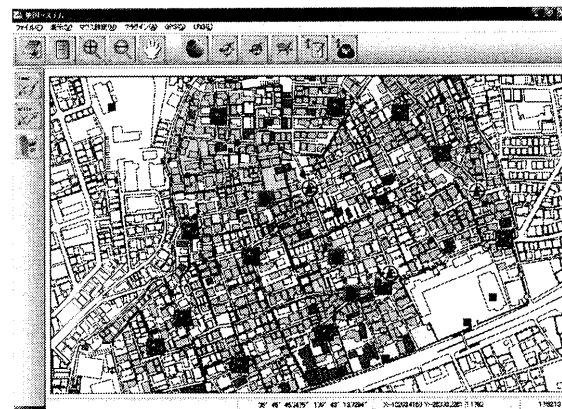


図1 情報収集支援システムの画面

*1 工学院大学大学院工学研究科建築学専攻 大学院生・修士(工学)
(〒163-8677 東京都新宿区西新宿1-24-2)

*2 独立行政法人消防研究所

*3 独立行政法人情報通信研究機構 博士(工学)

*4 独立行政法人消防研究所 博士(工学)

*5 工学院大学大学院工学研究科建築学専攻 大学院生・修士(理学)

*6 工学院大学建築学科 教授・工博

*7 独立行政法人消防研究所 理博

*8 工学院大学建築学科 講師・博士(工学)

*1 Graduate Student, Graduate School of Eng. Kogakuen Univ., M. Eng.

*2 National Research Institute of Fire and Disaster

*3 National Institute of Information and Communications Technology, Dr. Eng.

*4 National Research Institute of Fire and Disaster, Dr. Eng.

*5 Graduate Student, Graduate School of Eng. Kogakuen Univ., M. Sc.

*6 Prof. Dept. of Architecture, Kogakuen Univ., Dr. Eng.

*7 National Research Institute of Fire and Disaster, Dr. Sc.

*8 Assistant Prof. Dept. of Architecture, Kogakuen Univ., Dr. Eng.

本システムは、著者ら工学院大学が開発した現地被害情報収集システム²⁾と独立行政法人消防研究所が開発した被害情報収集システム³⁾の2つの既存システムをベースに、新たな機能を加え、情報収集支援システムとして開発を行った。システムは、2つの既存システムと同様に簡易GISを用いて情報収集支援を目的としたシステムであるが、幅広いユーザーに対応するために簡易GUI(Graphical User Interface)の装備、入力情報項目のカスタマイズ機能、様々な汎用地図への対応ができるシステムとしている。また、情報収集支援として拡張機能を設けており、GPS(Global Positioning System)を用いてマンナビゲーションや遠距離の被災物の位置を特定する中遠距離情報収集機能、端末間の情報のやり取りを行うアドホック通信機能、無線タグの読み書き機能などを有している。

(2) システムの特徴

情報収集支援システムの特徴を以下に示す。

- ①調査項目のカスタマイズが可能
- ②収集・集計などの用途に応じた使い分けが可能
- ③汎用地図(ベクトル、ラスター)の利用が可能
- ④特殊機器を用いることなく汎用パソコンで使用が可能
- ⑤デスクトップPC、ノートPC、タブレットPCに合わせた最適なフォーム・GUIの配置が可能
- ⑥WebGISなどの他のシステムとの連携が可能
- ⑦ユーザーが拡張機能のカスタマイズ及び追加が可能
- ⑧プログラムがオープンソースである
- ⑨商用目的以外はライセンスフリーでソフト配布が自由

特に本システムは、GIS画面で現在位置が確認できるため、土地感のない外部の人間でも道に迷うことなく使用可能なこと、ライセンスフリーで使用法が簡単であるため、地震災害時にはボランティアによる調査員の大量動員が可能であること、などが最大の特徴である。また、現地で被害調査を行う場合は、ノートPCもしくはタブレットPCで行い、一方で情報収集拠点や災害対策本部など作業の場合は、より操作性に優れたデスクトップPCで使用することも可能である。そして、パソコンを触ったことがある人なら誰でも直感で操作が可能で、一般市民から防災専門家まで幅広い層で使用が可能である。

2.2 システム構成及び機能

(1) システム構成

本システムは、地図情報を閲覧、登録できる基本システム部分と、GPSやレーザー距離計、アドホック通信などの拡張するための拡張機能部分の2つのシステム構成となっている。システム構成の概念図を図2に示す。

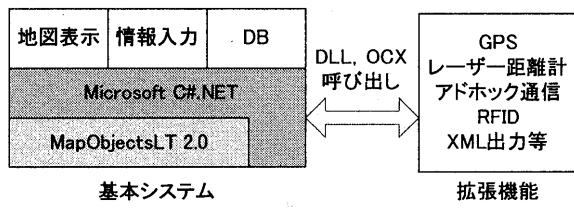


図2 システム概念図

(2) 開発環境

基本システム部分の中核になるGISエンジンは、ESRI社製

のMapObjects LT 2.0を用いて開発を行っている。MapObjects LT 2.0は、地理情報の閲覧を目的としたGISエンジンで、レイヤー管理、情報の検索などが容易に行えるエンジンである。しかし、閲覧を目的としたGISエンジンであるため地図上に情報の付加等ができない構造となっている。そこでMapObjects LT 2.0とMicrosoft社製のVisualStudio.NET C#(以下:C#)を組み合わせて、情報の登録が可能なシステムとした。情報の登録の他に、データベース管理やGPSやレーザー距離計などの通信モジュールもC#で作成している。本システムは、基本的にオープンソースとなっているが、あくまでC#で作成した部分のみのソース公開で、MapObjects LT 2.0のモジュールに関しては、商用のため、ソースの公開はしない。また、基本システムの変更に関しては、MapObjects LT 2.0のライセンスの取得が必要である。しかし、拡張機能で柔軟な対応を可能にしているため、基本システムを変更することがほとんど無い設計となっている。

(3) 基本システム機能

情報収集支援システムを使用して収集した情報を情報登録する方法は、まず、ポイント、エリアなどの情報登録するための入力形状を決定し、次に情報収集した場所にマウスなどを用いて地図上に位置を入力し、情報入力フォームを用いて収集した情報内容を、キーボード等を使用して情報登録を行う。

情報登録のための地図上への入力形状には、複数があり、情報をポイント形状で登録する方法やエリア(矩形、楕円)を地図上に描き情報を登録する方法、建物形状や街区エリアに直接情報登録する方法などがある。ポイント、矩形の入力例を図3に示す。これらの入力形状は、地図の精度や目的用途により、使い分けを行う。情報付加に関しては、収集する内容などによって、入力フォームを切り替えて行う。災害時などには被災度判定項目を入力できる入力フォーム、防災マップを作成するための入力フォームなどである。情報付加のための入力フォームの一例を図4に示す。

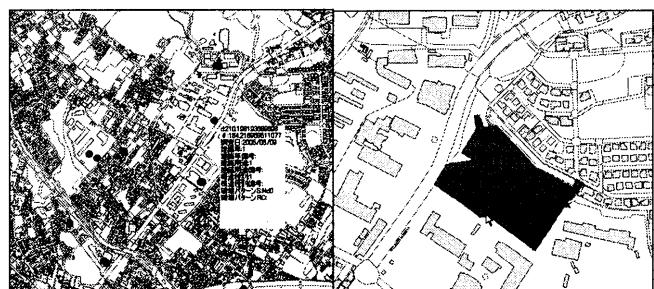


図3 地図上への情報登録の方法(左: ポイント、右: 矩形)

標準種別	<input checked="" type="checkbox"/> 要救助	<input type="checkbox"/> 要救助	<input type="checkbox"/> 調査中
S道	<input type="checkbox"/> 死者	<input type="checkbox"/> 0人	<input type="checkbox"/> 0人
遺物種別	<input type="checkbox"/> 行方不明者	<input type="checkbox"/> 0人	<input type="checkbox"/> 0人
所有主名	<input type="checkbox"/> 漂流者	<input type="checkbox"/> 0人	<input type="checkbox"/> 0人
被害原因	<input type="checkbox"/> 遺棄者	<input type="checkbox"/> 0人	<input type="checkbox"/> 0人
ロードマーク	<input type="checkbox"/> 経路者	<input type="checkbox"/> 0人	<input type="checkbox"/> 0人
被災区分		登録	キャンセル

図4 情報付加のための入力フォーム画面

(4) 拡張機能

本システムは、機能追加やサーバと連携システムの追加などができる拡張機能を備えている。本システムの標準拡張機能として、GPS の拡張機能、レーザー距離計の拡張機能、端末同士を繋ぐアドホック通信機能、無線タグに情報を読み取り書き込みする機能、サーバと連携させる情報通信の拡張機能などがある。これらの拡張機能は、仕様を公開しており、誰でも自由に作成することが可能になっている。各種拡張機能に関しては、後述で詳しく述べる。

(5) データの入出力

表 1 にシステムのデータの入出力データ形式を示す。本システムでは、地図データとして、ベクトルデータ、及びラスターデータの入出力が可能である。また、地図データと連携させるデータベースや位置情報と属性情報が記載されてデータなどの入出力も可能である。新たに入出力のデータ形式を追加する場合は、拡張機能で作成することも可能である。

情報収集された情報は、情報収集支援システム内のデータベースに保存され、別出力として XML 形式のデータの出力が可能である。XML 形式のデータに関しては、各端末もしくはサーバ等に情報をやり取りするために用いられる。XML 形式のデータには、情報収集された情報やその情報の位置、領域（ポイント、エリアなど）などが記載される。

表 1 入出力データ形式

	データ形式	ファイル形式
入力	ベクトル	ArcView Shape (*.shp), ARC/INFO ガバレッジ形式, CAD ファイル (*.dgn, *.dwg, *.dxf), 数値地図 2500 (*.txt), 数値地図 25000 (*.xml)
	ラスター	JPEG, MrSID, SVF
	データベース	XML (*.xml), CSV, TXT
出力	ベクトル	ArcView Shape (*.shp)
	ラスター	JPEG, MrSID, SVF
	データベース	Microsoft Access (*.mdb), XML (*.xml), CSV, TXT

(5) ハードウェア

本システムを動作させるためには、Windows のオペレーティングシステムが動作するパソコンであれば、本システムを使用することが可能である。本システムでは、ノート PC、ウェアラブル PC、タブレット PC、デスクトップ PC などで動作を確認している。写真 1 に小型ノート PC 及びタブレット PC の適用例を示す。これらのハードウェアは、個々によって入力デバイス、画面解像度が異なるため、本システムではプログラム上で使用するハードウェアで最適なフォーム形状、ボタン配置などを変更することが可能である。

また、情報収集を支援するために様々な機器を接続することが可能である。調査員の現在位置を把握するための GPS や数百メートル～数キロ離れている目標物を正確に位置特定するためのレーザー距離計などを接続することが可能である。これらの接続には、RS-232C の接続端子が必要である。

以下に情報収集支援システムの基本システム部分のみのハ

ードウェアの最低必要条件を示す。

- ・ノート PC、タブレット PC、デスクトップ PC 等
- ・Pentium 互換プロセッサを搭載したコンピュータ (Pentium3 500MHz 以上推奨)
- ・128MB 以上の RAM (256MB 以上を推奨)
- ・VGA(640×480 ドット)以上の画面解像度
- ・200MB 以上の空き容量のあるハードディスク
- ・Microsoft Windows 2000/XP/XP Tablet PC Edition

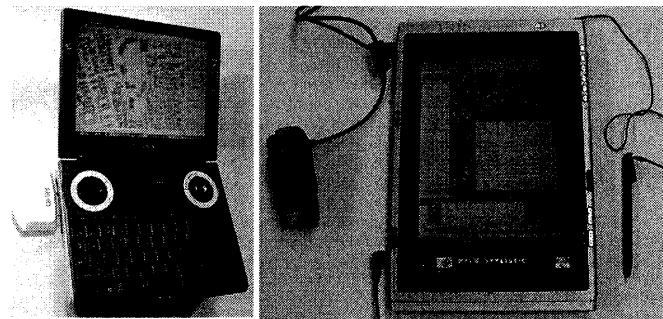


写真 1 小型ノート PC およびタブレット PC の適用例
(左 : 小型ノート PC, 右 : タブレット PC)

2. 3 中遠距離情報収集機能

情報収集支援システムの拡張機能である遠距離の被災物の位置を特定する中遠距離情報収集機能について説明する。

(1) 機能概要

情報収集支援システムの拡張機能である中遠距離情報収集機能は、双眼鏡タイプレーザー距離計を用いて、火災などで近寄れない遠方の場所や、バイク・車・ヘリコプターなどの移動体から各種情報を入力できる機能である。中遠距離情報収集機能の情報収集風景を写真 2 に示す。

中遠距離情報収集機能の特徴を以下に示す。

- ①被災場所にいかなくとも高所や離れた場所から被災位置などの特定が可能
- ②被災場所に行かないため、調査員の安全確保が容易
- ③一箇所（高所など）から広範囲に情報収集が可能



写真 2 中遠距離情報収集機能の情報収集風景

(2) 双眼鏡タイプレーザー距離計の概要

中遠距離情報収集機能で用いる双眼鏡タイプレーザー距離計は、米軍、仏軍、自衛隊でも採用されている Leica 社製 Vector IV を用いている。特徴としては、双眼鏡タイプのレーザーファインダーであり、一般的な単眼のレーザーファインダーのように視野角が狭くなく、視野が広いため被災現場の把握には適し

ている。また、距離測定だけではなく、デジタルコンパスが内蔵されているため、ターゲットの方位、双眼鏡の仰角の測定が可能である。

Leica 社製 VectorIV の仕様を示す。測定距離は、最短 5m から最大 4km まで計測が可能であり、計測誤差は ±3m 程度である。方位の測定範囲は、360° で ±0.6° の精度、仰角の測定範囲は、-35° から +35° で ±0.2° の精度である。計測は、双眼鏡の上部に付いている 2 つのボタンを押すことにより計測ができる。計測されたデータは、ファインダー上に表示される他、データケーブルでパソコンにデータ転送することが可能である。本システムでは、計測データを取り込み、遠距離に離れた目標物の位置の特定に用いている。

(3) ハードウェア構成

双眼鏡タイプレーザー距離計の VectorIV のインターフェイスは、RS-232C で接続される。近年のノート PC には、シリアルポートが無い機種が多く存在するため、RS-232C から USB の変換機器もしくは、PCMCIA 型カードの RS-232C コネクタを取り付けてノート PC と接続を行うことになる。GPS に関しては RS-232C 接続のため、同様に USB の変換器もしくは PCMCIA 型カードの RS-232C を通して接続を行う。

(4) 情報収集までの流れ

遠距離情報入力機能の画面を図 5 に示す。遠距離情報入力機能は、まず、計測者の位置を GPS で特定もしくは、手動で位置座標を入力し、計測者の位置情報を登録する。その位置から目標物の距離、及び方位を双眼鏡タイプレーザー距離計で測り、目標物の位置を特定すると情報収集支援システムの地図上にプロットされる。そして、情報登録するフォームが表示され、目標物の情報を入力し、情報登録が完了する。また、高所等からの情報登録の場合は、双眼鏡タイプレーザー距離計の仰角を用いて、目標物までの距離から水平距離を計算し、目標物の位置の特定を行う。計算式を(1)に、図 6 に模式図を示す。

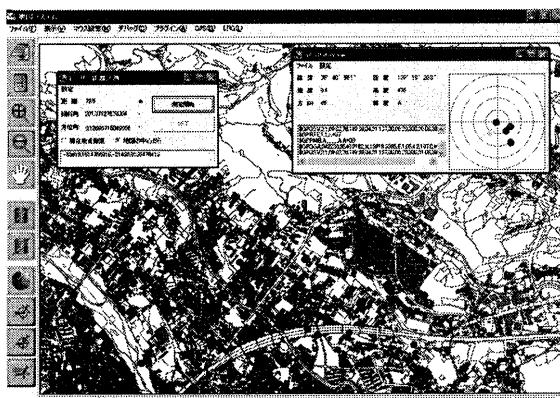


図 5 遠距離情報入力機能の画面

$$b(\text{水平距離}) = r(\text{目標物までの距離}) \times \cos \theta (\text{仰角}) \cdots (1)$$

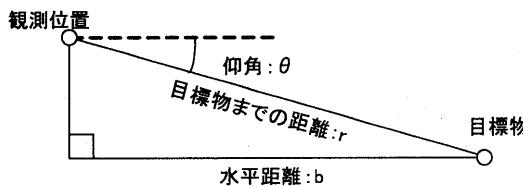


図 6 模式図

2.4 アドホック通信機能

情報収集支援システムの拡張機能であるアドホック通信機能について説明する。

(1) アドホック通信機能の概要

アドホック通信機能は、ノート PC などに付属している無線 LAN を利用して、端末間の同士の通信、ある特定の端末に情報を伝達する機能を持っている。通常のアドホック通信の場合、2 つの端末間しか情報のやり取りができない通信方法であるが、本機能で用いているアドホック通信機能は、複数の端末を経由してある特定の端末に情報の伝達ができるマルチホップ機能を有している。このマルチホップ機能を用いることにより、災害時の通信輻輳や通信断線時でもネットワーク網を構築することが可能である。また、災害時に有効とされる衛星通信⁵⁾や VHF 帯を利用したアドホック通信⁶⁾などでは、専用機器が必要であるが、本機能では、汎用パソコンで一般的に使用されている無線 LAN を利用しているため、情報収集支援システムを導入した無線 LAN 機能を持っているパソコンがあれば、簡単にネットワークを構築できる利点がある。

(2) ソフトウェアおよび動作環境

本アドホック通信機能に用いられているものは、アドホックネットワークミドルウェアである DECENTRA⁷⁾を改良したものである（以降：DECENTRA）。本アドホック通信機能は、情報収集支援システムの拡張機能として動作することはもちろんのこと、DECENTRA 単体でも動作が可能である。これは、DECENTRA 単体動作では、アドホック通信のマルチホップ端末としてパソコンが機能し、各端末の中継端末として動作する。また、DECENTRA は、Windows OS 以外でも動作が可能で、Linux などの OS にも対応している。

アドホック通信機能を用いる際のハードウェア仕様は、汎用ノート PC で使用されている無線 LAN が使用できる。無線 LAN は、IEEE(米国電気電子学会)で策定されている IEEE 802.11a/b/g の 3 種類に対応しており、アドホックモード対応の無線 LAN であれば、どれでも使用が可能である。また、有線 LAN においても、DECENTRA は動作が可能となっている。

(3) アドホック通信の情報伝達について

本アドホック通信機能には、2 つの機能をもっており、一つは、情報収集した端末から災害対策本部や情報を集約する端末に情報を伝達する情報集約型伝達機能、もう一つは、複数の端末で情報収集した情報を端末間で情報の共有する情報共有機能がある。

① 情報集約型伝達機能

情報集約型伝達機能の概念図を図 7 に示す。情報集約型伝達機能は、災害対策本部や情報を集約するサーバ端末まで、いくつかの端末を経由して通信路を構築する機能を持つ。まず、情報収集支援システムの端末を持つ調査員が、情報を入力し、情報が記載された情報ファイルが生成される。アドホックの通信路が確立されるまで、端末は収集したデータの送信を試み続け、確立した瞬間に情報ファイルを一気に送り出し、サーバまで情報ファイルを届ける仕組みとなっている。このような仕組みをとる事により、調査エリア内で複数の端末が動き回っていくう

ちに、サーバまでの通信路が自然に確立される瞬間ごとに各調査データがバケツリレー式で自然にデータがサーバに集まる。

②情報共有機能

情報共有機能の概念図を図8に示す。情報集約型伝達機能は、2つの端末間もしくは複数の端末間で収集した情報を共有する機能である。情報集約型伝達機能では、バケツリレー式でデータを伝達させるだけで、経由した端末にはデータを残さない仕組みである。情報共有機能に関しては、各端末が情報収集し、端末同士の通信が確立したときに、端末同士で情報の整合性を取り、相手の持っていない情報を送る仕組みとなっている。したがって、一度整合性を取った端末同士は、相手の情報をすべて持つことになり、同じ情報を共有することが可能になる。また、この情報共有機能は、複数端末でも同様な動作が可能で、通信が確立できれば、すべての端末の情報共有が可能になる。また、情報集約型伝達機能と情報共有機能を同時に動作させることも可能である。

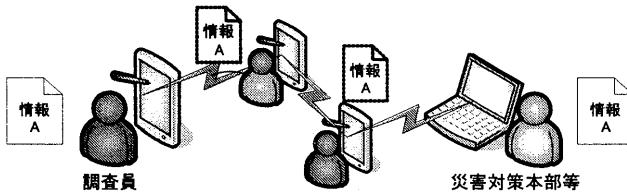


図7 情報集約型伝達機能の概念図

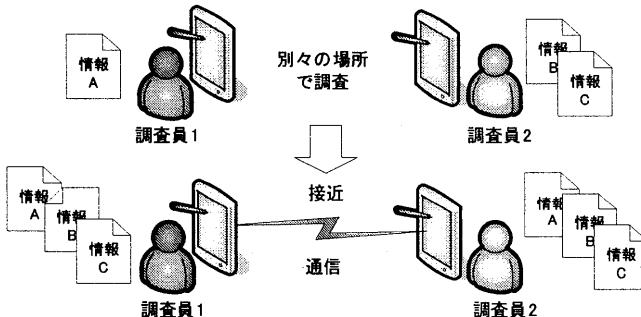


図8 情報共有機能の概念図

2.5 その他の拡張機能

情報収集支援システムは、中遠距離情報収集機能、アドホック通信機能の他に、GPS機能、無線タグ読み書き込み機能、WebGIS（インターネット対応型地理情報システム）との連携機能、XML出力機能等がある。本節では、無線タグ読み書き込み機能、WebGISとのその他のシステムとの連携機能について説明する。

(1)無線タグ読み書き込み機能

無線タグ読み書き込み機能は、2.45GHz帯域のRFID(無線タグ、Radio Frequency IDentification)が読み書きできる機能である。無線タグとは、物流において商品や貨物に取り付けられるタグのほか、JR東日本で定期券及びプリペイドカードとして導入されている「Suica(スイカ)」などのICカードにも内蔵されている機器である。

無線タグ読み書き込み機能機能は、著者らが提案したRFIDを用いた大規模災害等の事前事後から災害復興までの情報共有

化システム⁸⁾で用いられる機能で、平常時に建物、家族構成、人数、建物に置かれた危険物などの情報をRFIDに格納し、建物ごとに個別に設置することにより、平常時から災害時、災害復興まで、RFIDを介して情報共有することが可能であり、情報収集の効率化及び現場でのミスを防ぐことを目的としたシステムである。また、その他の応用例として、災害時の緊急物資などの物流管理などに用いることが可能である。

(2)WebGISとその他のシステムとの連携機能

WebGISとの連携機能とは、著者らが開発している防災情報共有支援WebGIS⁹⁾との情報連携である。情報収集支援システムで収集された情報は、アドホック通信もしくは、既存の通信網を利用して情報が記載されているXML形式のファイルをWebGISサーバに転送することにより、自動的に情報がWebGIS画面に反映される仕組みとなっている。この機能を用いることにより、地震災害時において、情報収集支援システムで収集された被害情報をサーバにアップロードすることにより、即時に被害情報がインターネットを介して見ることが可能になる。

WebGISとの連携は、XML形式のファイルを用いて行っているが、これは、他のシステムで連携する場合でも用いることが可能である。情報項目は、XMLのスキーマに記載されているので、このスキーマのルールに従えば、他のシステムでも情報を取り入れることが可能になる。

3. 情報収集支援システムの実証実験

情報収集支援システムの有用性を検証するためにシステムの実証実験を行った。本実証実験では、情報収集支援システムの有用性の実証実験、及びアドホック通信機能の有効性の実証実験を行った。

3.1 実験概要

2005年9月4日に東京都上十条5丁目(面積約0.15km²、人口約3700人、約1500世帯)において地域住民による防災訓練が実施された。同訓練において情報収集支援システムの収集実験およびアドホック通信による情報伝達の実験を行った。実証実験は、災害情報となる看板を町内に配置し、その被害情報を2時間以内で調査していくこととした。災害情報となる看板は、火災を3箇所、建物被害を15箇所の看板(B2サイズとし3面で構成)を電柱に設置した。さらに道路閉塞を3箇所設け、学生が看板を持って立ち、収集する調査員は道路を迂回することとした。看板例を写真3に示す。

実験開始は、地震が9時に発生したという想定で防災サインが鳴り、一時避難場所である王子第三小学校から調査を開始した。調査員は、工学院大学の学生とし、パソコンのリテラシー能力は、文章作成、表計算ができる程度である。調査員は、あらかじめシステム説明及び操作を15分ほど行った。

3.2 実験機材

本システムの実証実験では、タブレットPC及びウェアラブルPCの2種の機材を用いて行った。ウェアラブルPCとは、服を着るような感覚で使うことができるコンピュータとのことで、本実験では、頭に装着する外部ディスプレイのHMD(Head Mount Display)とノートパソコンを組み合わせて実験

に使用した。タブレット PC は、富士通社製の FMV-STYLISTIC TB11/R を用い、ウェアラブル PC は、HMD として Micro Optical 社製の SV-6 と SONY 社製の Vaio TypeU を用いた。実験では、タブレット PC を 2 台（A 班、B 班）、ウェアラブル PC を 2 台（A 班、B 班）とし、PC を 1 台に対して調査員を 1 名で行った。タブレット PC 及びウェアラブル PC の調査風景を写真 4 に示す。

アドホック通信機能の実証実験を行うために、上記の 4 台が情報を配信する端末となり、その他に情報を集約する端末を 1 台、アドホックの中継器となる端末を 3 台で行った。アドホックの中継器は、1 台は情報集約端末の横に置き、1 台を見通しの良い場所に配置し、最後の 1 台を町内で歩き回る中継端末とした。本実験では、アドホック通信を情報集約型伝達方法で実験を行った。

3.3 実験結果

情報収集支援システムの実験結果を表 2 に示す。各調査班ともに建物被害看板は見落としがあったが、各調査班の調査時間は、ウェアラブル PC の B 班を除き、2 時間以内に調査が終了した。これは、2004 年に同一地域、同一内容で行われた被害情報収集実験¹⁰⁾で、被害情報の数（火災：1 箇所、建物被害：12 箇所、道路閉塞：3 箇所）は異なるものの紙地図に被害情報を書き込む収集方法とほぼ同じ調査時間であった。また、被害を想定した平常時の実験であったが、すべてのシステムにシステムトラブルも無く、フィールドでの調査が可能であり、システムの有用性の確認ができた。

アドホック通信実験に関しては、最初の 1 時間程度は、端末が 200m 以内に密集しており、情報集約端末に情報が送られてきたが、それ以降は端末間距離が離れたため情報が送信されてこなかつたが、調査が終了し、情報集約端末のある一時避難場所に戻ってくる際には、すべての端末の収集情報が情報集約端末に送信された。このことより、通信距離には制限があるものの、情報収集端末から集約端末のデータ移動の時間がアドホック通信で行われることにより、データ移動の時間が短縮されアドホック通信機能の有効性が確認できた。

4.まとめ

本報告では、情報収集支援システムの開発および各種機能の詳細説明、情報収集支援システムの実証実験結果について報告を行った。実証実験の結果から情報収集支援システムの有用性が確認でき、拡張機能であるアドホック通信の有効性の確認ができた。

今後、本システムは、平常時のシステムの利用方法として、防災マップの作成などの機能を利用して地域住民に使用してもらい、防災意識啓発等に使用していく予定である。また、災害時には、被害情報収集の支援として、本システムを活用していく予定である。また、本システムは、機能の拡充を行い、システムの公開に向けてシステムの完成度を高めていく予定である。2006 年度始めには、本システムを公開する予定である。



写真 3 被害情報を模した看板（左：建物被害、右：道路閉塞）

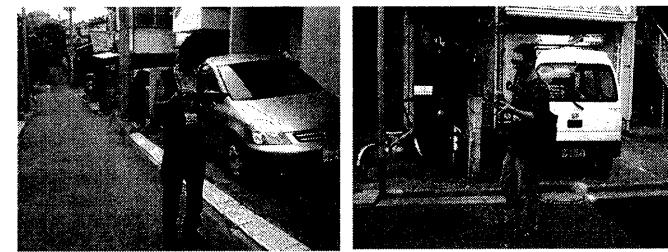


写真 4 調査風景（左：タブレット PC、右：ウェアラブル PC）

表 2 情報収集支援システムの実験結果

機材	班	火災	建物被害	道路閉塞	調査時間
タブレット PC	A 班	3/3	12/15	3/3	104 分
	B 班	3/3	13/15	3/3	124 分
ウェアラブル PC	A 班	3/3	12/15	3/3	115 分
	B 班	3/3	14/15	3/3	109 分

謝辞

本研究は、文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクト、及び科学研究補助金基盤研究 B（課題番号 17310101），科学技術振興調整費による研究助成によって行われた。文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクトの中心的役割を担う NPO 国際レスキューシステム研究機構、独立行政法人防災科学技術研究所を始め、研究の推進のご支援を頂いた関係機関に感謝する。共同研究の推進をご支援いただき関係者に感謝する。そして、実験に際して工学院大学の学生及び北区上十条 5 丁目の住民の方々にご協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 秋本和紀, 浦川豪, 佐土原聰, 西山寿美生 : GPS 搭載の携帯電話による被害情報把握システムの開発, 地域安全学会論文集, No.4, pp.159-165, 2002
- 柴山明寛, 久田嘉章 : 地震災害時における効率的な現地被害情報収集システムの開発, 地域安全学会論文集, No.5, pp.95-103, 2003
- 座間信作, 遠藤真, 細川直史, 畑山健, 柴田有子, 原田隆 : 地震情報収集システムの開発-消防活動支援情報システムの一構成要素として-, 地域安全学会論文梗概集, pp.113-116, 2001
- 林春男: 特集: 防災の現状と課題-灾害・事故はなぜ繰り返されるのか II 自然災害 ⑤社会科学的視点からみた防災-「災害は繰り返す」が「被害を減らすことはできる」, 建築雑誌, Vol.120, No.1528, pp.20-21, 2005 年 2 月号
- 柴山明寛, 久田嘉章, 市居嗣之, 滝澤修, 小杉幸夫 : イラン・バム地震における衛星回線を用いた準リアルタイム被害収集配信システムの実験, 土木学会リアルタイム災害情報検知とその利用に関するシンポジウム論文集, pp.67-74, 2004
- 遠藤真, 高梨健一, 座間信作, 藤原雅行, 加藤聰彦 : 効率的な地震被害情報収集のためのアドホック通信技術の活用, 地域安全学会梗概集, pp.133-134, 2005
- DECENTRA : <http://www.skyley.com/products/decentra.html>
- 滝澤修, 柴山明寛, 細川直史, 久田嘉章 : RFID (無線タグ) を用いた被害収集支援システムおよび情報共有化システムの研究, 土木学会リアルタイム災害情報検知とその利用に関するシンポジウム論文集, pp.191-198, 2004
- 市居嗣之, 柴山明寛, 村上正浩, 久田嘉章, 生井千里 : 防災情報共有支援 WEBGIS の開発, 日本建築学会技術報告集, 第 22 号, pp.553-558, 2005
- 柴山明寛, 村上正浩, 久田嘉章, 遠藤真, 座間信作 : 地震災害を想定した被害情報収集実験, 日本地震工学会大会, pp.498-499, 2005

[2005年10月20日原稿受理 2006年2月20日採用決定]