

平成21年3月31日現在

研究種目：基盤研究 (B)	
研究期間：2005～2008	
課題番号：17310101	
研究課題名 (和文)	大規模災害の事前事後における消防活動支援および情報共有化システムに関する研究
研究課題名 (英文)	Research of Disaster Information Collection and Sharing System using RFID and GIS.
研究代表者	
滝澤 修 (TAKIZAWA OSAMU)	
独立行政法人情報通信研究機構・情報通信セキュリティ研究センター防災・減災基盤技術グループ・グループリーダー	
研究者番号	20358865

研究成果の概要：大規模災害時の被災地調査システムとして、RFID（電子タグ）リーダー・ライター、GPS、GIS（地理情報システム）と携帯型パソコンを組み合わせた端末の研究開発を行った。RFIDを情報交換用の記憶媒体とするほか、GPSを補完する位置情報源として用い、調査作業の負担軽減及び時間短縮を実現した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2005年度	1,600,000	0	1,600,000
2006年度	1,500,000	0	1,500,000
2007年度	800,000	240,000	1,040,000
2008年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
総計	4,700,000	480,000	5,180,000

研究分野：非常時防災通信

科研費の分科・細目：社会システム工学・安全システム

キーワード：RFID、GIS、災害、GPS

1. 研究開始当初の背景

大規模災害に際して、被災状況の情報収集を迅速に行うことは、適切な人員配置など戦略的な救援活動を進める上で極めて重要である。信頼度の高い情報収集を行うためには、被災地からの連絡を待つだけでなく（連絡手段を確保できない可能性も高い）、被災地を直接巡回して調査する必要がある。しかし、被災地域全体を網羅する調査を短時間で行うことは、応急対応に要する人員すら逼迫している状況で到底困難である。そのため従来は、推定情報と、少人数の巡回による限られた情報に頼るしかなかった。

2. 研究の目的

本研究は、大規模災害時等に少人数で効率

的に情報収集するために、大規模災害等の事前事後から災害復興までの情報を共有化するシステムを開発し、併せて火災など平常時の消防活動の支援にも資するシステムへの展開を図ることを目的とする。

3. 研究の方法

被災地調査を効率的に行うためには、IT化が不可欠である。IT化により、調査作業の負担軽減と時間短縮、フォーマットの統一による信頼性向上が図れる。また発災直後の救援活動のみならず、被災データベース作成の省力化や補助金手続きの迅速化など、発災後の時間経過に応じて必要になるデータとして転用が可能になる。

また、電子的な情報の記憶媒体を災害現場

に置き、IT 機器によって現場において調査員同士等が情報交換をできるようにすることで、現場で調査履歴の蓄積等ができ、その結果として無駄な重複調査の防止が図れる。また、公衆通信インフラが使用困難な状況下でも、オフラインによるメッセージ交換手段としても応用できる。

そこで本研究では、安価な記憶媒体である RFID（電子タグ）を災害現場に多数置いて情報交換ボードとして活用することを目指し、RFID リーダ・ライタ（読み書き装置）と、被災地調査用 GIS（地理情報システム）を統合した端末を開発する。

4. 研究成果

研究代表者は、文部科学省大都市大震災軽減化特別プロジェクト「レスキューロボット等次世代防災基盤技術の開発」（2002～2006 年度）によって、RFID リーダ・ライタを既に開発していた。これは、2.45GHz 帯パッシブ（無電池）型 RFID に対して、情報の書き込み及び読み取りを行うノートパソコンベースの端末である。バイナリファイルあるいは端末から入力した文字列を RFID に書き込む機能と、そのデータを読み取ってファイルに格納もしくは画面に表示する機能を有する。

一方、連携研究者は、科学技術振興調整費「危機管理対応情報共有技術による減災対策」（2004～2006 年度）によって、被災地調査用 GIS を既に開発していた。これは、火災、建物倒壊、道路閉塞などの被災状況を現地調査し、調査位置を地図上で指定し、その位置における状況を付加するものである。位置の指定方法は、ポイント、領域、建物形状等の手段を選択でき、また情報の付加は、被災度判定や防災マップ作成などの目的ごとに、フォームを切り替えて行える柔軟性を持つ。さらに、機能の追加や、サーバとの連携機能の追加などのためのアドイン機能を有し、GPS、レーザ距離計などのデータと連携できる。

本補助金では、これらのシステムをベースとし、統合した上で機能を向上させた端末の開発を目指した。以下では、各年度の研究成果について述べる。

(1) 2005 年度

初年度にはまず、パッシブ RFID リーダ・ライタを、被災地調査用 GIS のプラグインとして組み込み、GIS アプリケーション側からリーダー・ライタを起動できるようにすることで、両者の基本部分での統合を実現した。統合システムの外観を図 1、画面を図 2 に示す。画面では、RFID に書き込み読み取る情報を入力するウィンドウを GIS 上に重畳表示している。パッシブ RFID ライタを使って、現場にある RFID に対して、被災状況を書き込めるようになっている。そしてパッシブ RFID

リーダーにより、その RFID に書き込まれた被災情報を読み取れるようになっている。



図 1 2005 年度の統合端末
(パッシブ RFID 用アンテナと PC)

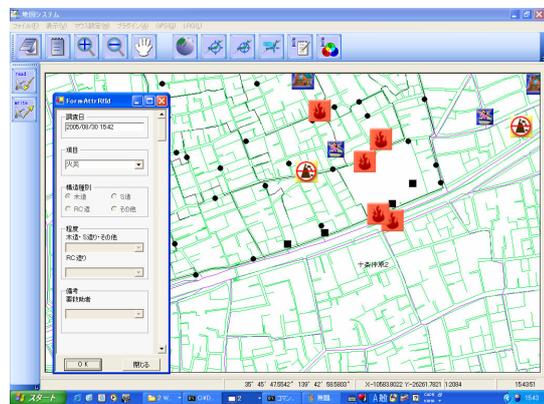


図 2 2005 年度の統合システム画面

初年度の開発端末を検証するため、2005 年 9 月 4 日に東京都北区上十条五丁目において実施された防災訓練にシステムを投入して、被災情報収集実験を行った。同実験では、約 500m 四方の町内に火災 3 箇所、建物倒壊 15 箇所、道路閉塞 3 箇所を仮想的に設定し、各被災場所にパッシブ RFID 付きの看板を設置しておき、調査端末を携行した実験参加者は、被災状況（被害判定、要救助者数など）を看板から判断して RFID に書き込み、別の実験参加者が RFID 上の被災情報を読み取って収集し、災害対策本部に集約するという実験を行った。そして、紙地図による情報収集作業の場合との効率を比較した。図 3 に実験の様子を示す。看板の右下に貼付されている黒い四角がパッシブ RFID である。実験では、操作ミスによるものを除き、概ね設計通り動作した。

同様な実験を同年 11 月 20 日に愛知県豊橋市でも実施した。



図3 東京都北区上十条5丁目防災訓練における実験 (2005年9月4日)

(2) 2006年度

2005年度の実験の結果、調査者が被災地に置かれたRFIDを容易に発見できる仕組みが必要であることがわかった。そこで、パッシブRFIDの脇に、電池内蔵のアクティブRFIDを併置し(RFIDのハイブリッド化)、アクティブRFIDから発信されるIDを端末が受信する機能を追加した。アクティブRFIDを受信すると端末が音を鳴らすようにし、調査現場においてRFIDのありかを早く見つける一助となるようにした。図4にハイブリッドRFIDを示し、アクティブRFID受信機を組み込んだ端末を図5に示す。

さらに、アクティブRFIDの電界強度を測定して端末からの大まかな距離を推定し、GPSにより取得した自端末の位置を中心とする円でその距離を表し、GIS上に表示する機能を開発した。改良したGIS画面を図6に示す。この機能により、RFIDの存在位置をより推測しやすくなった。



図4 ハイブリッドRFID (黒がパッシブ、白がアクティブ)

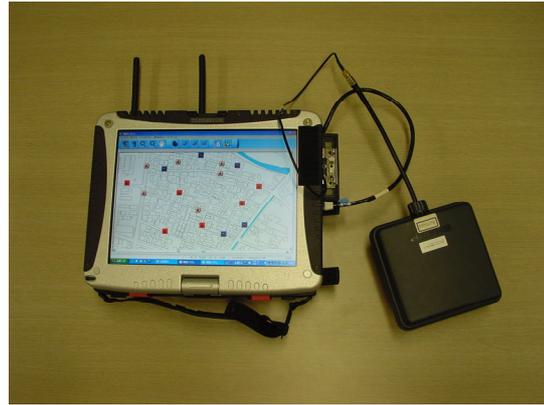


図5 アクティブRFID受信機を組み込んだ端末

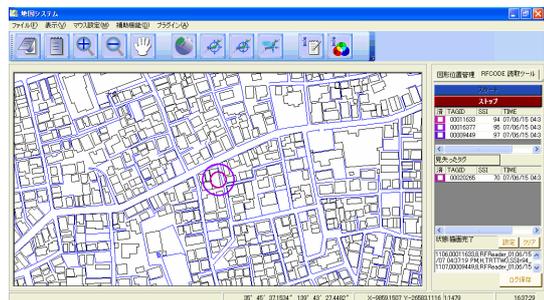


図6 自端末の位置を中心とする円でアクティブRFIDの推定位置を表す機能を組み込んだGIS画面 (2006年度開発)

開発端末を用い、2006年9月3日に再び東京都北区上十条五丁目防災訓練において被災情報収集実験を行った。図7に実験の様子を示す。看板にガムテープで固定してあるのがハイブリッドRFIDである。新しい端末では、固定したRFIDだけでなく、動き回るスタッフが首からぶら下げて移動していたRFIDも見つけることができ(図7右)、RFIDの発見効率が期待通り向上したことを確認できた。



図7 東京都北区上十条5丁目防災訓練における実験 (2006年9月3日)

(3) 2007年度

2006年度の開発システムでは、アクティブRFIDはその存在を周知するための単なる目印に過ぎなかった。それに対して2007年度は、アクティブRFIDに、絶対位置情報を発

信する機能を持たせることを目指した。

2007年度の開発端末は、GPSまたはアクティブRFIDから得た位置情報を併用し、どちらかの手段で端末の自己位置を把握する機能を持つ。アクティブRFIDを受信した際には、端末内に予め格納されている位置解決テーブル（MS-Access形式）を参照して、IDから緯度経度情報を得る。その結果、GPSを受信できる戸外のみならず、受信困難な地下街など閉空間内においても、アクティブRFIDを緯度経度情報源として、自らの端末の絶対位置を把握しながら調査を行えるようになった。

改良したGIS画面を図8に示す。GPSを受信した場合には、画面右上にGPSによる自己位置（緯度経度）が表示され、アクティブRFIDを受信した場合には、画面右中央にRFIDによる自己位置（ID及び、そのIDに紐付けられた緯度経度）が表示される。

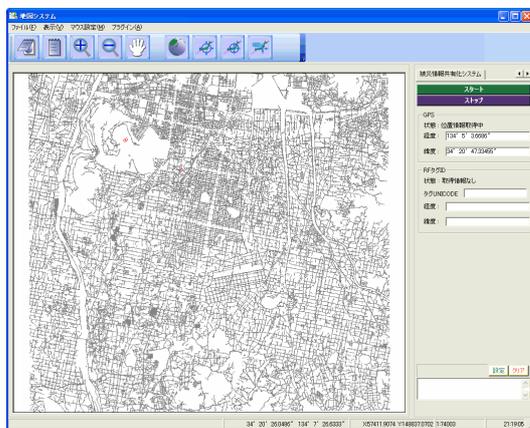


図8 GPSまたはアクティブRFIDによる自己位置表示機能を組み込んだGIS画面（2007年度開発）

(4) 2008年度

2007年度の開発端末では、IDを緯度経度に変換する位置解決テーブルを予め端末内に格納しておく必要があり、初見の地域において調査する用途としては実用的でなかった。そこで2008年度は、位置解決テーブルをインターネット上のサーバに置き、端末にモバイル通信カードを装着して、ネットアクセスによって位置解決を図れるようにした。改良したGIS画面を図9に示す。画面右下にネットアクセスによる位置解決結果が表示される。

2008年度は最終年度のため、アウトリーチ活動に積極的に取り組んだ。東京国際展示場（東京ビッグサイト）で開催された東京国際消防防災展2008の会場内で、「ICTと消防防災」のタイトルでワークショップを開催し、消防防災関係者や企業関係者などに対して、研究成果を紹介した（図10）。ワークショップのプログラムは以下の通りである。

- ・滝澤修（研究代表者）「大規模災害の事前事後における消防活動支援および情報共有化システムに関する研究」
- ・細川直史（連携研究者）「災害対応活動を支援するためのセンシング・ユビキタス時空基盤技術の研究開発」
- ・久田嘉章・村上正浩・柴山明寛（連携研究者及び研究協力者）「大都市大震災時における地域住民・自治体との協働による減災に関する研究」

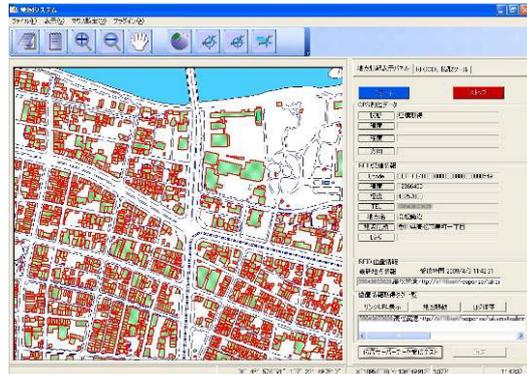


図9 位置解決サーバへのアクセス機能を組み込んだGIS画面（2008年度開発）



図10 東京国際消防防災展2008の会場において開催したワークショップ「ICTと消防防災」（2008年6月5日、東京ビッグサイト）

5. 主な発表論文等

（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 2 件）

[1] 柴山明寛, 滝澤修, 細川直史, 市居嗣之, 久田嘉章, 村上正浩, “平常時から災害時におけるRFID（無線タグ）を活用した情報共有化システムの研究”, 地域安全学会論文集, 査読有, No. 8, pp. 135-144, 2006年.

[2] 柴山明寛, 遠藤真, 滝澤修, 細川直史,

市居嗣之, 久田嘉章, 座間信作, 村上正浩, “地震災害時における情報収集支援システムの開発”, 日本建築学会技術報告集, 査読有, No. 23, pp. 497-502, 2006年.

[学会発表] (計 2 件)

[1] 滝澤修ほか, “ハイブリッド無線タグを用いた被災情報共有システムの開発”, 第7回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2006), 2A4-4, pp. 532-533, 2006年12月15日, 札幌.

[2] 滝澤修ほか, “無線タグとGISを統合した被災地情報収集システムの開発 ~無線アドホックネットワークを併用したフィールド実験~”, 第6回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2005), 2J3-5, pp. 771-772, 2005年12月17日, 熊本.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

SI2006 優秀講演賞受賞。

6. 研究組織

(1) 研究代表者

滝澤 修 (TAKIZAWA OSAMU)

独立行政法人情報通信研究機構・情報通信セキュリティ研究センター防災・減災基盤技術グループ・グループリーダー

研究者番号 20358865

(2) 研究分担者 (2007年度まで)

久田 嘉章 (HISADA YOSHIAKI)

工学院大学・工学部建築学科・教授

研究者番号 70218709

細川 直史 (HOSOKAWA MASAFUMI)

総務省消防庁・予防課消防技術政策室・主任研究官

研究者番号 80358796

(3) 連携研究者 (2008年度から)

久田 嘉章 (HISADA YOSHIAKI)

工学院大学・工学部建築学科・教授

研究者番号 70218709

細川 直史 (HOSOKAWA MASAFUMI)

総務省消防庁・予防課消防技術政策室・主任研究官

研究者番号 80358796

(4) 研究協力者

柴山 明寛 (SHIBAYAMA AKIHIRO)

東北大学・大学院工学研究科附属災害制御研究センター・助教

研究者番号 30231591