

キャンパス内リアルタイム災害情報マップ

—シナリオベースを中心とした避難経路選択の妥当性の検証より—

Real-time Disaster Information Mapping System for Campus

—Validation of Evacuation Route Selection Process Using Disaster Scenario—

ネットワーク情報学部 石川雅之、鈴木稔規、土屋勇人、浦邊真寛、喜島雅士、
飯塚佳代、吉田享子

School of Network and Information Masayuki ISHIKAWA, Tokinori SUZUKI,
Hayato TSUCHIYA, Masahiro URABE, Masashi KIJIMA,
Kayo IIZUKA, Kyoko YOSHIDA

Keywords: geographic information system (GIS), disaster information map,
disaster scenario, mutual- support, self-help

1. はじめに

地震などの災害発生を想定して、各自治体で災害情報システムの開発が進められている。しかし、これらの災害情報システムが主として扱っているのは、市区町村などの広い範囲を対象としたものが多く、地域全体の被害状況の把握がしやすいという利点がある一方で、建物内の部屋のような小さい単位までを扱いきれないという問題がある。大学など、災害時に自治的に対策本部を設置して救助、復興活動を行う施設においては、施設全体という大きな単位だけではなく、建物内のフロア、部屋という小さな単位を対象とすることが、より良い救助・復興活動に貢献すると考えられる。また、地域、自治体では、防災活動の一環として、地震被害を想定した避難、救助活動のシナリオが作成され、それに基づいて防災活動が行われている。災害時を想定したシナリオは、実際の避難、救助活動を円滑にするだけでなく、災害時に利用される災害情報システムのユースケースを明確にすることでシステムの効果を確認することができる。

筆者らは、大学のキャンパスなどの施設を対象として、災害時に有用な情報を地図上で共有するシステムのプロトタイプとして災害情報マップシステムを構築した ([1]~[3])。本稿では構築したプロトタイプについて、シナリオを用いて避難経路選択の妥当性を検証した結果について述べる。

2. 関連研究

本章では、防災システムに関連する既存研究の整理と分類を行う。調査対象とする既存研究は「1. 防災というテーマを掲げており、2. システムを作成した」という条件で、阪神淡路大震災以降の研究である 48 本の論文を対象とした ([4]~[51])。分類項目は、「(a) 使用者」、「(b) 「公助」・「共助」・「自助」の区分」、「(c) システ

ム稼働のタイミング」、「(d) 対象範囲」、「(e) 使用場所 (屋内・屋外)」、「(f) 使用端末」、「(g) 用いた技術・手段」とした (表 1)。

既存研究では、自治体、地域、公的エリアなどの大きな範囲を対象としているものが多いといえる。企業や大学などのプライベートエリアでは、災害時に自ら対策本部を設置して活動する。そのような施設では、屋外と屋内を網羅した詳細をサポートする防災システムは共助の面からも有効であると考えられる。また、システム稼働タイミングは、事後が多いが、災害時の使用を想定して、普段は使用しないシステムを災害時に使用することは現実には難しいということも指摘されている。災害時に初めて使うものでなく、普段から使えるシステムであれば、有効性は一層増すものと考えられる。

3. プロトタイプの概要

3.1. 目的

本章では、大学のキャンパスに代表されるような施設の防災に求められているものについて考察する。大学のキャンパスには、特有にみられる傾向や特徴があり、それらに対応することが必要と考えられる。以下は大学キャンパス特有の防災上の課題である。この内容は大学などでの防災対応の関係者にヒアリングを行った結果などをもとに整理したものである。

まず人の問題については、キャンパス内では、構内にいる人の特定が難しいということが挙げられる。授業中であっても履修している学生全てが出席しているとは限らず、また、授業以外にも自習やグループによる課外活動、食事をしている学生などがいることも多い。教員についても、複数のキャンパスを行き来することもあり、学内にいるか学外で打合せや作業をしているかの把握

表1 関連研究分類

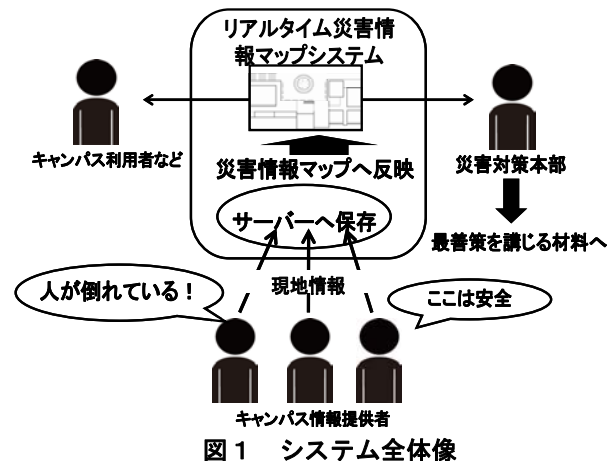
	項目		論文数(%)	
	項目	論文数	論文数	(%)
(a) 使用者	自治体	38	81.25%	
	個人	4	8.33%	
	その他(*1)	5	10.42%	
	合計	48	100.00%	
(b) 「公助」・「共助」・「自助」の区分	公助	33	68.75%	
	共助	11	22.92%	
	自助	4	8.33%	
	合計	48	100.00%	
(c) システム稼働のタイミング	事後(初期対応)	29	60.42%	
	事前	8	16.67%	
	事前・事後	8	16.67%	
	事後(復興支援)	3	6.25%	
	合計	48	100.00%	
(d) 対象範囲	大(公的エリアを含む地域)	43	89.58%	
	中(大学・企業など)	5	10.42%	
	小(個人商店・個人宅など)	0	0.00%	
	合計	48	100.00%	
(e) 使用場所(屋内・屋外)	屋外	36	75.00%	
	屋外・屋内	9	18.75%	
	屋内	3	6.25%	
	合計	48	100.00%	
(f) 使用端末	PC・携帯電話	28	58.00%	
	{webなど}			
	専用端末	22	44.00%	
	合計	50	100.00%	
(g) 用いた技術・手続	GIS・web-GIS	34	-	
	無線センサ	7	-	
	GPS	12	-	
	その他(QRコード)	5	-	
	合計	58	-	

(*1) 具体的に大学・企業など
(*2) 該当する論文数は延べ数なので、比率は割愛するものとする

が難しい場合もある。また、地域住民がキャンパスを訪れる場合もある。平常時には、オープンライブラリなど広く一般に公開した催し物があり、被災時には避難場所として地域住民を受け入れる施設としての役割もある。

場所の問題については、大学キャンパスでは校舎のレイアウトが複雑であることが挙げられる。小・中・高等学校は、教室棟、体育館、プールなど比較的わかりやすい構造である場合が多いが、大学の場合は、建物の形状がさまざま(建築した時期や、研究分野ごとに異なる特性によるものもある)であり、公道をはさむような場合もあり、傾斜地のキャンパスも少なくない。また、部屋(教室・研究室)の配置が必ずしも周知されておらず、目的にたどり着きにくいといった場合もある。

管理体制については、一つのヒエラルキー(本社一部一課)で構成されている企業とは異なり、職員には部・課単位の組織があるが、教員・学生はその組織体制とは異なる体系にある。また、構内の利用状況に波があり、把握が難しいことも特徴として挙げられる(企業の場合は、勤務時間が決められていて、時間外勤務の人数は警備室で把握されている)。防災訓練の実施が困難であることも特徴である。授業期間内の実施は困難であり、



授業時間外や休日に実施しても学生不在で職員だけの訓練では現実味がないという声も多い。また、災害時には対策本部を組織内に設置して動くことが必要であるが、建物が点在しており、状況の把握に時間がかかるということも特徴として挙げられる。

3.2. システムの全体像

災害情報マップシステムは、パソコン、スマートフォン(携帯電話)で利用可能なWebアプリケーションである。本システムは、被災した、あるいは被災情報を持っているキャンパス内の情報提供者が提供した被災情報を蓄積し、リアルタイムでマップと対応付け、情報閲覧者や災害対策本部の担当者へ地図で最新の情報を表示するものである。本システムの全体像を示したものが図1である。

3.3. システムの特徴

本システムの特徴としては、情報提供の利便性や操作性を向上させるために、現在地の自動取得機能や音声入力機能を実装している点と、既存のキャンパスマップを用いている点がある。

本システムを作成するに当たっては、想定する災害、対象施設、システム利用者、システム利用のタイミングなどについて表2のような前提をおいている。

また、表3は本システムと災害時に利用可能なGoogleマップやtwitterなどの他システムとを比較しまとめたものである。

表2 システムの前提条件

想定する災害	地震による災害を想定している。一部の建物が全壊する震度ではない規模(震度6程度)。稼働環境として携帯電話とサーバが利用できる(または短時間でそれらの復旧が見込める、あるいは遠隔地サーバなどが利用できる)状態である。
対象施設	大学などの形態の中規模で限定したエリアでの使用が可能である。大学のキャンパスを想定して、開発した。
システム利用者	情報提供者: 学生・教職員など、一時的に施設を利用する人(近隣住民など) マップ利用者: 学生・教職員など、災害対策本部、一時的に施設をりようする人(近隣住民など)、大学の災害情報を知りたい人(学生の家族など)
システム利用のタイミング	災害発生直後で、屋外、屋内の両方での利用を想定している

表3 他システムとの比較

利用者	要求	本システム	Googleマップ	twitter
学内 災害対策本部	建物の状況を知りたい	○	△	△
	救援物資配布の案内をしたい	○	△	△
	怪我人の有無を知りたい	○	×	△
一般利用者 ・学生 ・教職員 ・学内訪問者	避難場所を知りたい	○	△	△
	救援物資の配布場所を知りたい	○	△	○
	家族や友人の安否を知りたい	×	△	△



図2 ロケーション状況入力画面

3.4. システムの主な機能

本システムは、被災情報の投稿を受け付けるロケーション状況収集と地図に反映する状況マッピングの2つの機能を提供する。

3.4.1. ロケーション状況収集機能

ロケーション状況収集は、ユーザに被災場所、被害状況、添付データを入力・送信してもらい、被災情報の収集を行う機能である。被災場所は、キャンパス内の災害が起こった場所を入力する項目である。被災場所はPlaceEngine[52]を利用することで自動取得・自動入力が行える。PlaceEngineを利用できない場合には、セレクトボックスから位置情報を手動で選択する。被害情報は、災害の大まかな種類、そしてその詳細を入力する項目である。チェックリストの中から該当する被害を選び、必要があれば被害の詳細を記述してもらう。その際、音声によって文字を入力することも可能である。また、添付データとしてその場で録音や撮影した音声、写真、動画のアップロードを行うこともできる。文字情報だけでは分かりにくい被災情報を視覚化・音声化することが可能である(図2)。

3.4.2. 状況マッピング機能

ここでは状況マッピング機能について説明する。状況マッピング機能は、データベースに蓄積されている情報提供者から投稿された被災情報をマップ上に表示し、閲覧者へ提供する機能である。マップの種類は、キャンパス全体(図3)、フロア単位のもの(図4)があり、その場所ごとの時系列の詳細情報(図5)も含めて3つのレベルで状況を見ることができる。

3.4.2.1. キャンパス全体マップ

キャンパス全体マップでは、被災情報が投稿されている建物毎にピンが表示される(図3)。このピンを選択すると、それに対応した被災情報の件数がフロア毎に表示される。任意のフロアを選択することで、該当するフロアマップへ遷移する。

キャンパス全体マップは、キャンパス全体の被災情報件数の分布を把握することが可能であり、注意すべきエリアを把握することができる。また、被災情報の多い建物を素早く特定することができるため、避難活動や被災対策に役立てることができる。



図3 キャンパス全体マップ

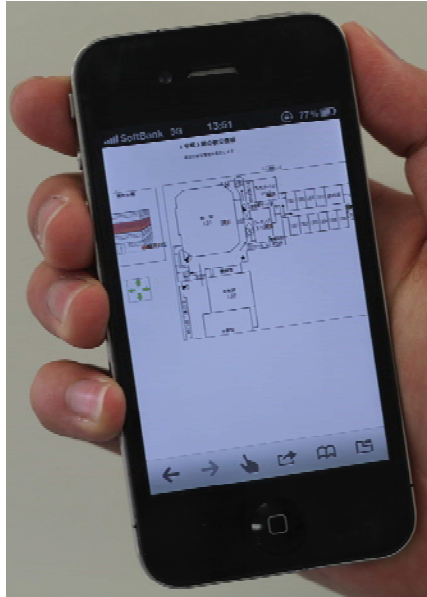


図4 フロアマップ

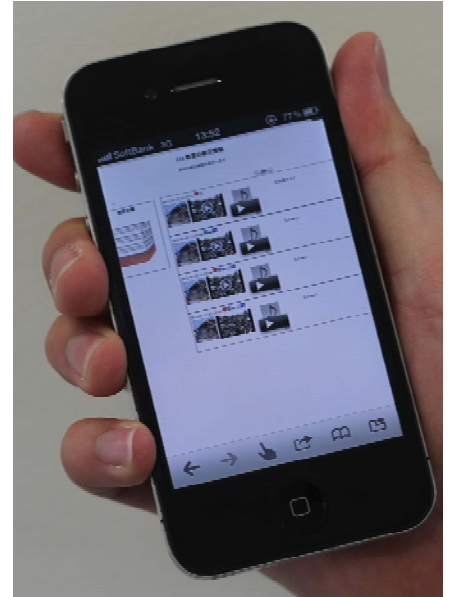


図5 時系列情報

3.4.2.2 フロアマップ

フロアマップでは、各建物内フロアの教室毎に被災情報に応じたアイコンが表示される(図4)。このアイコンは情報提供者が情報提供時に選択したもので、火事・建物損傷・物損・要救助・水害の5種類がある。閲覧者がこれらのアイコンを選択すると、その場所の最新の被災情報が表示される。ここで表示される情報は、場所名、日時、短縮した被災情報テキスト、画像・動画・音声の有無、過去の被災情報件数である。ここで過去の被災情報件数を選択すると時系列情報へ遷移する。

このマップには、閲覧者の利便性を高めるために、現在表示されているフロアマップの階層を視覚的にわかりやすく表示し、隣接するフロアや上下の階層を素早く表示できるように画面の左に操作パネルを設けた。

3.4.2.3 時系列情報

時系列情報では、その場所毎に過去の被災情報が表示される(図5)。表示される情報は、日時、被災情報テキスト、投稿された画像・動画・音声である。情報提供時に提供された画像・動画・音声はこの画面で直接再生することができる。また、時系列順に表示することで、時系列による被災状況の変化を把握することが可能である。

フロアマップと同様に、避難などに役立つ情報を視覚的に表示している。

4. 実験内容

本章では、2011年度に実施した実験結果について説明する([2]~[3])。地震災害を想定し、本システムおよびtwitterを利用したキャンパス内避難実験を実施した。実

験結果から避難時のシステム利用の分析、両システムを利用した避難結果の比較をした。

4.1. 実験概要

実験の目的は、実験参加者の避難経路、避難に要した時間から本システムとtwitterを比較、評価することである。実験参加者として、学生25名を対象とした。実験は、今年度の7月、9月の各月に行い、計2回実施した。

4.2. 実験方法

災害時に専修大学1号館ディスカッションスペースから9号館前駐車場まで避難を行うというケースを想定した実験を行った。実験参加者が、システムから得られる情報をもとに目的地までの経路を決めることで、危険を避けて目的地へ到着できる避難経路(図6)を設定した[2]。具体的なケースの設定および手順について以下に記す。

(1) ケースの設定

- ・ 場所：専修大学 生田キャンパス
- ・ 出発点：1号館ディスカッションスペース
- ・ 目的地：9号館前駐車場
- ・ 避難経路：避難経路は複数あるが、考え得る経路の半数以上は被災状況により通行不能

(2) 実験手順

実験参加者は、指定されたシステム(本システムまたはtwitter)から得られた被害情報から目的地までの経路を決め、避難する。被害情報は、キャンパス内の被害状

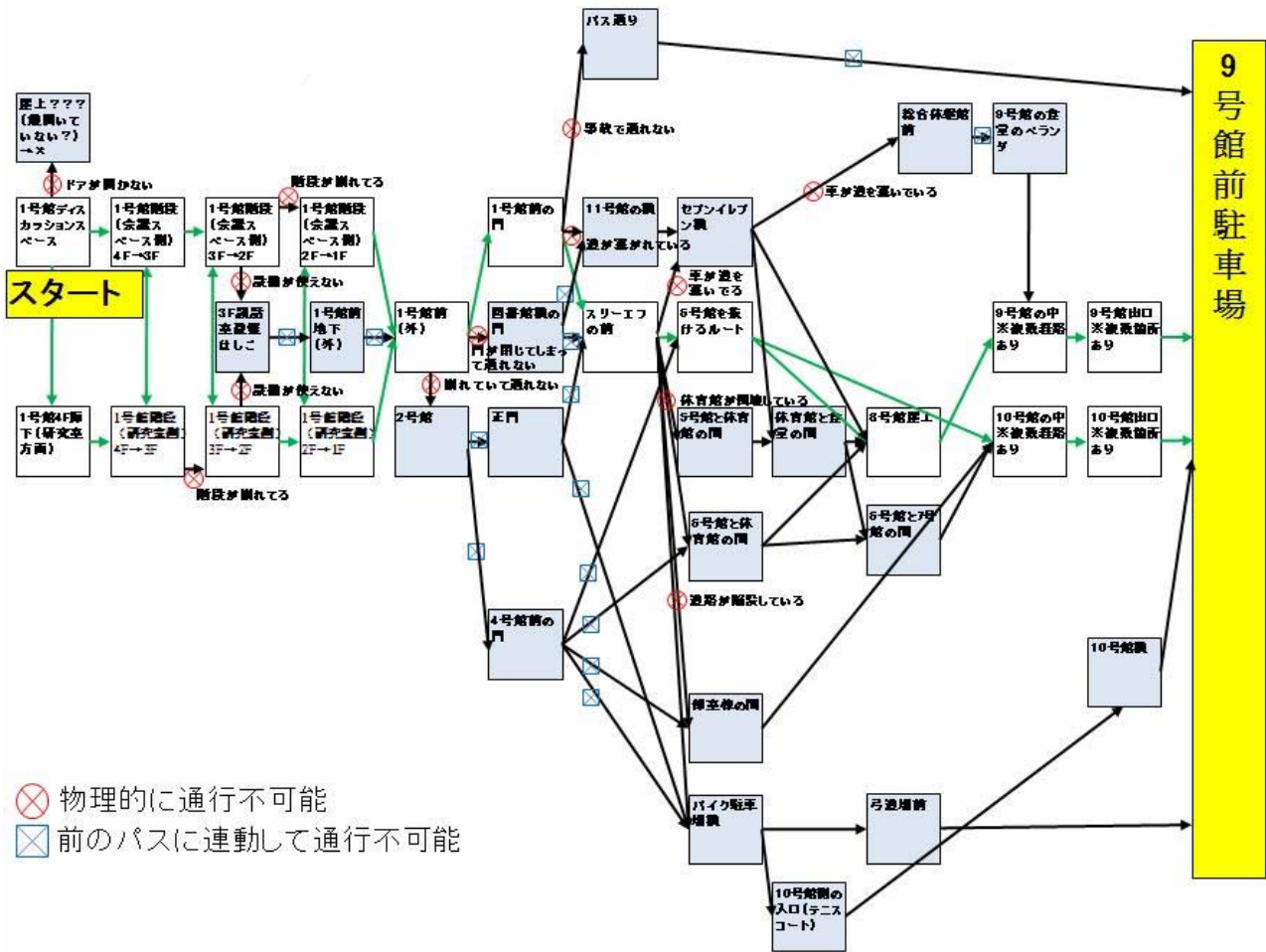


図6 実験で使った避難経路パス

況を表し、避難経路選択に関わるものである。実験で使用する実験データは、全100件を被害情報とし、両システムで実験データは同じものを使用する。実験参加者は、経路上の通行不可である地点を通らないように経路を選択する。目的地に到着後、実験参加者の避難に要した時間と地図上に避難経路を記録した。また、目的地に到着後、システムの利用についてアンケートを行った。

4.3. 実験結果

各システムでの実験参加者の避難時間と避難経路を評価する。避難経路は、避難経路になり得る地点を通過すると加点し、計10カ所を定めて10点満点とした。利用システム別実験参加者の内訳は、防災マップ:13名、twitter:12名である。

4.3.1. 比較実験結果

本システムとtwitterの平均避難時間と避難経路の平均点については次のとおりである(詳細な結果については参考文献[2]および[3]を参照のこと)。

平均避難時間

- 本システム : 16分
- twitter : 16分
- 避難経路の平均得点
- 本システム : 4.46
- twitter : 2.67

4.3.2. アンケート結果

実験参加者に、各システムの利用について、「避難に必要な情報を得られたか」「迷わずに到着したか」「操作性はどうか」「災害時に使いたいか」の項目について各5段階のアンケートを行った。「避難に必要な情報が得られたか」については、本システムは51%が「十分に得られた」または「得られた」と回答している。twitterでは、同項目が41%であるが、「あまり得られなかった」が41%を占めている(本システム0%)。「迷わず到着したか」については、本システムが「全く迷わなかった」が46%であるのに対して、twitterでは、16%であった。本システムが多い結果となった。しかし、「迷った」「少し迷った」の項目は、本システムが若干高い比率となった。「操作性はどうか」は、本システムの平均点は高いものの、

「十分に使いやすい」という回答は、twitter が高い比率であった。「災害時に使いたいか」では、「使いたい」という回答が本システムでは 23% で、twitter では 8% であった。

4.3.3. 考察

両システムとも、平均避難時間については、同じ所要時間となった。避難経路選択では、本システムがおよそ 1.8 点高い値となった。また、両システム利用者毎の経路選択については、本システムと twitter とでは、経路選択の差異があった。本システムでは地図ベースの情報、twitter ではテキスト情報を扱う。それらの情報の違いにより、実験参加者の経路選択が異なると考えられる。実際の災害時の利用を考えると、twitter では災害情報以外の情報が自身のタイムラインに表示される。そのため、様々な情報から災害情報をさがすことは難しく、実験以上の時間がかかることが予想される。

アンケート結果では、twitter は利用者が普段から使い慣れているかどうかの影響しているものと考えられる。それと比較して、本システムでは、個人差なく使用されていると考える。

5. シナリオによる検証

その場での対応が重要である災害に対して事前の対策を考えるための方法として、災害時に起こりうる想定シナリオを書き、それに基づいて現在の備えをチェックする方法がある。被害の状況は災害発生時の季節や時刻や場所によって大きく変わるものであるため、作成するシナリオはあくまで 1 つのケースとして捉えるべきものであるが、ここではキャンパスで具体的に起こりうる事項を想定してシナリオを作成し、それに基づいてシステムの検証を行った。

大学のキャンパスの特徴として被災時に学生、職員、一般市民がどこに居るのかを把握することが極めて困難である。学生や職員であれば、自分がどこにいるか、キャンパス内のどこにどの建物があるか、ということを知っていると考えられるが、一般市民ではそうでないことが多い。このように、学生や職員、一般市民などシナリオの主人公によってその性質が異なることから、それぞれに対応した異なるシナリオで考える必要がある。

そこで、システム検証のためのシナリオとして学生、教員、大学職員、避難者、防災対策本部の 5 種類のシナリオを用意した。極限の下でも有効なシステムとするために、シナリオは最も被害が大きくなるように考案し、共通条件として時期は新入生等が多い 4 月上旬、災害想定は震度 6 の地震を想定した。

以下は各シナリオでシステムを検証した結果の概要を記す（シナリオの全文については附属資料を参照）。

・学生シナリオ

システムがない場合、こういった行動を取ったら良いかやどこに避難したらいいか、安全な避難経路やその危険度がわからず、キャンパス内を迷ったり、煙の出ている建物内に入るなど危険な経路を選択したりすることが発生する。

一方、システムがある場合には、災害時にすべきことを確認して家族や友人に安否を伝えるメールを送ることができた。また、安全な避難ルートはわからなかったが一番近い避難所を知ることができ、移動距離を最小限に抑えることが可能になった。

・教員シナリオ

システムがない場合は、助けが必要にも関わらず、どこに連絡すればいいかわからず、また学生をどこに避難させればいいかわからないということが発生するが、システムがある場合には、システムに情報が掲載されている防災対策本部に連絡をすることができ、被害状況を報告しつつ、アップされた情報をもとに一番安全そうなルートで中庭まで避難誘導することが可能となる。また、リアルタイムに情報を得ることができるので、優先度や向かう人数等を変えて臨機応変に対応することも可能になった。

・大学職員シナリオ

システムがない場合は、内線電話が使用出来ない状況になり、別の校舎の情報が入らなかったため救援が間に合わないことも発生するが、システムがある場合には、システムにより離れた校舎で多くの被害が出ている情報を画像で見ることができ、救援活動のための人を送ることが可能となる。また、情報がリアルタイムに更新されるため、救援に向かう途中の校舎でもけが人がいることを把握できる。

・避難所シナリオ

システムがない場合には、各避難所の情報がないために、避難所の人数にばらつきがあり、窮屈な避難所生活を余儀なくされる場合があるが、システムがある場合には、救援物資の情報や避難所の情報によって、混雑していない避難所に行くことが可能となる。また、投稿された情報をさかのぼることで、案内放送を聞きのがしても情報が得られないということが解消される。

・防災対策本部シナリオ

システムがない場合は、避難所によって人数に差があることを職員が把握することが難しいため、そのため救援物資の配布場所をどこにするか、配置する比率に困ることになりがちである。また、人数が多い避難所だと、案内放送が聞き取りにくく、拡声器を使って行うため、人手が必要となった。

一方、システムがある場合には、各避難所の現在の状況を記載することで、避難者が一箇所に集まってしまうことが緩和される。また、救援物資の配布場所を案内放送だけでなく、システムにも記載することで、細かい場所や救援物資の詳細も把握できるようになる。

リアルタイムに情報が記載されるため、避難者自身で情報を得ることができるようになり、職員も尋ねられたときに適切な回答が可能になる。

今回のシナリオによる検証から、システムがない場合には、避難者と対策本部の間で連絡を取り合うことが困難になり、判断が個人単位で行われる傾向にあると考えられる。また災害時の混乱から、身の回りの状況を把握することが困難であり、個人では、適切な判断をすることが難しくなることもあり得る。システムがある場合では、システムが対象エリアでのユーザ間の意思疎通を支援し、避難者や対策本部は、システムによって状況を正確に認識することが容易になると思われる。このように、シナリオを通してみることで、本稿で提案システムの共助を支援する活用例や有用性を確認できたと考えられる。

6. おわりに

本稿では、筆者らが作成したシステムを避難実験と災害時のシナリオに基づいて評価した。避難実験については、まだ実験結果のサンプルが少ないが、比較実験を行った他システムより厳しい条件でみた上で、本システムが優位な結果となった。シナリオに基づいた評価では、避難、復興時の要求事項の分析および提案システムの定性的評価を行い、有効性を確認できた。

今後の課題としては、避難実験のサンプル数を増やすことと、シナリオのケース数を増やした実験を行い、分析を行うことなどによって、本システム利用者がより安全に避難経路の選択をすることができるよう、システムの改善を行う予定である。

参考文献

- [1] 土屋勇人, 浦邊真寛, 綱島俊晃, 飯塚泰樹, 飯塚佳代, 吉田享子: キャンパス内リアルタイム被災情報マップの提案, 情報処理学会研究報告, 情報システムと社会環境 2010-IS-113(6), (2010)
- [2] 飯塚佳代, 鈴木積規, 石川雅之, 飯塚泰樹, 吉田享子: 位置情報取得可能なリアルタイム災害情報マップシステム, 情報処理学会研究報告, 情報システムと社会環境 2011-IS-117(2), (2011)
- [3] 鈴木積規, 石川雅之, 飯塚泰樹, 吉田享子, 飯塚佳代: 共助を支援する防砂マップシステムの提案～目的地へ到達するパスの妥当性からの評価～, 日本災害情報学会 第13回学会大会予稿集, pp. 369-374(2011)
- [4] 南部 世紀夫, 高橋郁夫: 緊急地震速報と構内 PHS 位置情報による安否確認システムの構築, 地域安全学会梗概集, No. 14, pp. 13-14 (2004)
- [5] 桑田 喜隆, 神成 淳司, 大谷 尚通, 井上 潮: 地理情報に基づく防災情報のリアルタイム共有システム, 情報処理学会論文誌, Vol. 43, No. 11, pp. 3419-3428 (2002)
- [6] 寺田 守正, 佐野 嘉紀, 井上 明, 金田 重郎: ウェブを活用した災害初期対応システム, 同志社政策科学研究 Vol. 8, No. 2, pp. 257-266 (2006)
- [7] 浅川 健太, 平野研人, 塚田哲也, 林慰彦, 因雄亮, 大宮康弘, 濱井龍明, 村上仁己: 災害時における安全安心情報の収集・表示システムについて: GPS 機能を用いた携帯電話の応用, 映像情報メディア学会技術報告, Vol. 33, No. 11, pp. 123-126 (2009)
- [8] 市原 貴雄, 伊藤 禎宣, 間瀬 健二, 國藤 進: ネットワークの構築が困難な環境における光学タグを用いた情報収集システム, 情報処理学会研究報告. GN, [グループウェアとネットワークサービス] No. 30, pp. 37-42 (2005)
- [9] 羽田 靖史, 滝澤修, 柴山明寛, 行田弘一, 鈴木剛, 川端邦明, 嘉悦早人, 浅間一: 災害時の情報収集に資するユビキタスネットワーク技術の研究, 人工知能学会誌, Vol. 23, No. 4, pp. 480-485 (2008)
- [10] 鄭 炳表, 座間 信作, 遠藤 真, 滝澤 修: 携帯電話を用いた災害時の情報収集システムのプロトタイプの開発, 地域安全学会梗概集, No. 21, pp. 15-16 (2007)
- [11] 青木 政勝, 米村俊一, 下倉健一朗: 携帯電話を用いた災害時情報共有システムにおける情報提示手法の検討, ヒューマンインタフェース学会研究報告集: human interface Vol. 9, No. 2, pp. 169-174 (2007)
- [12] 平林 泰, 長谷川旭, 長谷川聡: ケータイ向けキャンパス避難経路情報の提供, 名古屋文理大学紀要, Vol. 7, pp. 57-64 (2007)
- [13] 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, No. 8, pp. 135-144 (2006)
- [14] 市居 嗣之, 柴山 明寛, 村上 正浩, 佐藤 哲也, 久田 嘉章, 生井 千里: 平常時・災害時での利活用を目的とした防災情報共有支援 WEBGIS の開発, 日本建築学会技術報告集, No. 22, pp. 553-558 (2005)
- [15] 大野 勝亮, 古橋 剛, 石丸 辰治, 秦 一平: Web サイトを利用した地震防災情報配信システムに関する基礎的研究: システムの概要とその活用方法, 学術講演梗概集. B-2, 構造 II, 振動, 原子力プラント, pp. 799-800 (2008)
- [16] 倉田 和己, 福和 伸夫, 飛田 潤: 効果的な防災意識啓発を支援するための WebGIS 開発, 地域安全

- 学会論文集, No. 10, pp. 293-300 (2008)
- [17] 西村 知也, 中田幸男: GIS を用いた開放型防災情報システムの検討, 全国大会講演論文集, 第 57 回平成 10 年後期, No. 3, pp. 607 (1998)
- [18] 石田 栄介, 福和伸夫: JAVA による都市地震防災情報統合 GIS のインターネットへの展開, 日本建築学会技術報告集, No. 5, pp. 287-291 (1997)
- [19] 谷 茂, 福原 正斗: Web-GIS による中山間地域における防災システムについて, 情報地質, Vol. 17, No. 2, pp. 146-147 (2006)
- [20] 高林 茂樹: 災害に対する危機管理と情報一画像と位置情報の活用一, 埼玉女子短期大学研究紀要, No. 20, pp. 1-10 (2009)
- [21] 成田 俊輔, 柴田 義孝: 屋内外を考慮した位置情報を利用した被災者支援システムの提案, 全国大会講演論文集, 第 70 回平成 20 年, No. 4, pp. "4-875"- "4-876" (2008)
- [22] 野崎 浩平, 福井淑郎, 柴田正義, 田中英光, 松田侑子, 吉本尚永, 塚田晃司: 災害発生時における動的な避難誘導システムの提案, 情報処理学会研究報告. DBS, データベースシステム研究会報告, No. 141, pp. 185-190 (2007)
- [23] 塩飽 孝一, 佐々木光明, 角本繁: 地域防災情報システムの導入プロセスに関する研究, 学術講演梗概集. F-1, 都市計画, 建築経済・住宅問題, pp. 371-372 (2008)
- [24] 朴 英眞, 王 勁, 古屋 貴司, 佐土原 聡: 防災能力向上のための緊急対応 GIS の開発, 学術講演梗概集. D-1, 環境工学 I, 室内音響・音環境, 騒音・固体音, 環境振動, 光・色, 給排水・水環境, 都市設備・環境管理, 環境心理生理, 環境設計, 電磁環境, pp. 605-606 (2005)
- [25] 土屋 雅人: GIS(地図情報システム)を活用した辻堂地区防災マップ, デザイン学研究作品集, Vol. 11, No. 11, pp. 12-15 (2006)
- [26] 倉田 恭平, 村上 ひとみ: 地域 GIS データを利用した自主防災支援ソフトウェアの開発: 宇部市を例として, 地域安全学会梗概集, No. 17, pp. 29-32 (2005)
- [27] 佐藤 哲也, 市居嗣之, 村上正浩, 柴山明寛, 久田嘉章: 防災情報共有支援 WebGIS の開発, 学術講演梗概集. A-2, 防火, 海洋, 情報システム技術, pp. 501-502 (2005)
- [28] 今橋 裕里奈, 川口淳, 森野捷輔: M-GIS を用いた三重大学キャンパス耐震ハザードマップ作成に関する研究, 学術講演梗概集. B-2, 構造 II, 振動, 原子カプラント, pp. 1027-1028 (2004)
- [29] 福和 伸夫, 高井 博雄, 飛田 潤: 双方向災害情報システム「安震システム」と携帯型災害情報端末「安震君」, 日本建築学会技術報告集, No. 12, pp. 227-232(2001)
- [30] 白井 真人, 福山 薫: 小規模地区の住民による自主運用を目標とした防災情報システムの導入の考察, 情報処理学会研究報告 No. 19, IS. 109(2009)
- [31] 深田 秀実, 小林 和恵, 香月 亜希, 井原 雅行: テーブル型ユーザインタフェースを適用した災害情報管理支援システムの提案, 情報処理学会研究報告, No. 12, IS. 111(2010)
- [32] 服部 哲, 松本 早野香, 安田 孝美, 横井 茂樹: 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関する検討, 情報処理学会研究報告, No. 97, pp. 35-42(2004)
- [33] 畑山 満則: 阪神・淡路大震災の経験を基にしたリスク対応型地域空間情報システムの開発, 情報システムと社会環境研究報告, No. 116, pp. 15-22(2003)
- [34] 畑山 満則, 川島 健一, 多々納 裕一: 住民参加型水害リスク・コミュニケーション支援システムの開発と有効性の検証, 情報システムと社会環境研究報告, No. 108, pp. 37-44(2007)
- [35] 仲谷 善雄, 橋 亜紀子: 事例に基づく災害時避難所の救援物資確保・管理支援システム, 情報システムと社会環境研究報告, No. 108, pp. 45-52(2007)
- [36] 長尾 確, 早川 由紀: Hyper Campus: 状況依存性と個人適応性を備えた大学情報案内システム, 情報処理学会研究報告, No. 117, pp. 27-32(1997)
- [37] 浅野 俊幸: GIS を基盤とした災害対応のための情報共有システム構築に関する研究, 博士論文(2008)
- [38] 畑 雅之, 松原 仁: 自助型防災支援システムにおける携帯端末の応用提示, 人工知能学会 全国大会第 18 回(2004)
- [39] 座間 信作, 遠藤 真, 細川 直史, 畑山 健, 柴田 有子, 原田 隆: 被害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, 地域安全学会梗概集, No. 11, pp. 113-116(2001)
- [40] 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)
- [41] 山田 博幸, 古戸 孝, 浦山 利博, 角本 繁: 自治体の地震防災に貢献する防災情報システムの構築に関する研究, 地域安全学会論文集, No. 6, pp. 67-74(2004)
- [42] 飛田 潤, 福和 伸夫, 中野 優: 地域防災協働態勢を支援するシステムと防災拠点の構築, 日本建築学会技術報告集, No. 20, pp. 367-370(2004)
- [43] 角本 繁, 畑山 満則, 岡田 憲夫: 時空間 GIS による地域情報共有と震災シミュレーション-緊急業務にも対応できる平常時システムの実現-, 京都大学防災研究所年報, No. 47, pp. 69-80(2004)
- [44] 深田 秀実, 三田地 道明, 沖 暁嗣, 池田 哲夫, 高

山 毅, 山本 英和, 阿部 昭博: 地盤応答震度推定法を組み込んだ地震災害時初動活動支援システムの提案, 情報処理学会論文誌 48(3), pp. 1020-1037(2007)

- [45] 阿部 進, 鈴木 誠: 横浜市リアルタイム地震防災システムについて, リアルタイム地震防災シンポジウム論文集, No. 2, pp. 11-18(2000)
- [46] 福山 薫, 川口 淳, 中島 美由紀, 増田 真吉, 田中 貞朗, 大辻 勝己, 須藤 敬一, 角本 繁, 山田 博幸, 古戸 孝: 三重県地震被害予測システムの構築プロジェクト-中越地震における時空間情報システムを活用した自治体支援 (8)-, GIS 学会大会論文集 (2005)
- [47] 山田 博幸, 古戸 孝, 佐々木直史, 角本 繁, 北村 清隆, 須藤弘幸, 近藤俊介: 時空間情報システムを活用した自治体復旧業務支援, 地理情報システム学会講演論文集 14, 137-140, (2005)
- [48] 増田 真吉, 福山 薫, 中島 美由紀, 角本 繁, 山田 博幸, 北村 清隆: 被災地における現場情報の収集・整理と復旧業務への利用, 地理情報システム学会講演論文集 14, 141-144, (2005)
- [49] 浦部 弘章, 塚本 淳, 佐藤 和基, 梅津 高朗, 東野 輝夫: MANET を用いた災害時における被災者の位置情報収集・追跡システムの提案, 電子情報通信学会技術研究報告. ITS 105(260), pp. 13-18(2005)
- [50] 梶田 将司, 太田 芳博, 若松 進, 林 能成, 間瀬 健二: 大規模災害時における事業継続性確保のための安否確認システムの構築と運用, 情報処理学会研究報告. DSM, [分散システム/インターネット運用技術] No. 38, pp. 65-70
- [51] 岡添 拓典: GPS を用いた即時性のある情報投稿プラットフォームの開発, 高知工科大学大学院 修士学位論文(2010)
- [52] PlaceEngine, <http://www.placeengine.com/>

附属資料

・学生シナリオ

大学3年生の伊藤君は、9号館6階の教室で一般教養の授業を受講していた。昼食後の授業であったため、眠気と戦いながらぼんやりと受講していた時である。突然「ガタガタ・・・」という音がした。

伊藤君は何がなんだかよく分からないまま、呆然としていると後ろから叫び声が聞こえてくる。ふと「地震だ」と思い机の下に隠れようとしたのは地震の揺れも収まりかける頃であった。揺れが収まってから、まわりを見渡してみる。ほとんどの人は呆然としていたが、大怪我をしている人はいない様であった。

叫び声が聞こえたのを思い出し、後ろのほうを見てみると、ガラス窓が何枚かバラバラに割れていたが、けが人が出るほどでは無いようであった。何らかの校内放送が入ったようであったが、教室のスピーカーが故障しているのか、聞き取る事はできなかった。隣に座っていた斉藤君が、「とりあえずまた揺れが来ると怖いから外に出よう」と提案したので、一緒に外に行くことにした。

伊藤君のいた校舎は、新しい教室だったためか、あまり損傷は無かったようだ。しかし、階段から落ちたのか骨折をしているらしい人や、物置の荷物が崩れて戸が開き、散乱している場所もあった。伊藤君たちがいた校舎は、キャンパス内では端の方にあり、裏門がすぐ近くにあったが、伊藤君たちは勝手に帰るといけない感じがして、中庭のほうに向かっていった。

中庭に向かう途中、校舎同士を繋いでいる、渡り廊下の一部が崩れていた。中庭へ行くためにはその廊下を通らなくてはいけないのだが、警備員が危険と判断したらしく渡り廊下の前で「これ以上近づくな」と通行を止めていた。仕方が無いので、階段とスロープを使って、8階まで上った。伊藤君たちのいた9号館は山の傾斜にそって作られており、8階が他の校舎の屋上や1階になっているのだ。

8号館の屋上通路を歩いていると、通路の端のほうで大怪我をした人が、応急処置を受けていた。赤く染まった衣類を見て、伊藤君は事の重大さに気づいた。外に来たものの、どこに行けばいいか分からず、とりあえず学部友人が多く集まっている1号館へ向かって歩くことにした。体育館と5号館の間を歩いて正門の方へ歩いていこうとしたが、5号館の前でトラックが横転しており、通り抜けは不可能であった。そこで、伊藤君は5号館の中を通り抜けることにした。

5号館の中に入ると、うっすらと煙がかかっていた。斉藤君が、通り抜けることを躊躇ったが、伊藤君がどんどん進んで行ってしまった。伊藤君たちは3回生であり、ある程度通りなれていた道であるため、通り抜ける事ができたが、逃げ遅れた人がいるようであった。

そのまま、2号館のほうへ歩いていったとき、彼らは目を疑った。2号館の下が通路になっている部分が、倒壊していたのである。危険性があるため、授業でも使われない事は知っていたが、まさか本当に倒壊するとは思ってもみなかった。授業時間中であったため、校舎の下を通っていた人は少ないようであったが、何人かは瓦礫の下敷きになってしまったらしい。

彼らが2号館の前で呆然としていると、職員が拡声器を持って、4号館付近の広場に集まるよう指示をしながら歩いて来たため、伊藤君たちもそれに従い移動した。広場で避難をしていると、5号館で火災が発生したことを耳にした。有毒なガスを吸って倒れた人が多くいるらしい。先ほど伊藤君たちも歩いてきた場所であったため、伊藤君はひどく驚いた。また、1号館前の中庭は余震で地すべりしたらしく、そこでもけが人が発生していたようであった。

・教員シナリオ

外部講師であるX先生は、2号館の教室で一般教養の講義を行っていた。テストを予告していたということもあり、300席ある教室は9割方埋まっていた。授業も残り30分となったところで、大きな地震が発生した。X先生の背後にあった黒板がうねるなど、非常に怖差を感じたものの、X先生は怪我をする事も無く、揺れは収まった。

教室内を見てみると、教室の後ろのほうで落ちてきた天井にぶつかり怪我をした学生が目に入った。すぐに学生のもとに向かい、周りにいた学生にも協力をあおぎ、持っていたハンカチで止血処理を行なうなどしたが、どうにも助けが必要であった。また、他の学生をどこに避難させればよいか、全くわからず、X先生は困り果ててしまった。

・大学職員シナリオ

大学職員で、総務課に勤める田中さんは、9号館にある事務室で机に向かい、事務作業を行っていた。文章の作成が終わりプリンターで印刷をかけるため机を離れようとした時、大きな地震が発生した。誰かの叫び声、棚から落ちてくるファイル類を見ながら、田中さんは必死に机の下へ潜り込んだ。揺れが収まってなんとか机の下から這い出ると、同僚の高橋さんが倒れてきたパイプで頭を打ったらしく、打撲部から流れている血を手で押さえながら茫然としていた。田中さんはすぐに、机の上からティッシュ箱を取り出し、高橋さんにティッシュペーパーを渡した。幸い、田中さんのいた事務室では高橋さん以外けが人はおらず、高橋さんも意識ははっきりとしていた。高橋さんが「私は大丈夫です。」と言っているの

で、田中さんは上司の渡辺さんに高橋さんを頼み、同僚の加藤さんと学内を見て回ることにした。

確実にけが人が出ていると思った田中さんは、ティッシュペーパーや事務室内にあった救急箱を持ち、キャンパス内を歩いた。幸い、田中さんのいた校舎は新しく、損傷もほとんど無かったため、けがをしている学生はほとんどいなかった。そのため、加藤さんと一緒に、エスカレーターから落ちて骨折をしていた女子学生の救護を行っていた。その後、応援に来た職員7人と一緒に、エレベーターホールで、転んですりむいた学生や、手に軽いやけどを負った調理師の応急処置を行ったが、どれも軽いけがであった。そのため、田中さんは少し落ち着きはじめていた。

しかし、別の校舎では、酷く損壊した校舎もあり、火災も発生していた。田中さんがそれを知ったのは地震発生から20分後の事であった。本来であれば、災害時に内線電話等を使い、キャンパス内の被害が分かるはずであったが、内線電話のケーブルが倒壊した建物によって遮断されていたのである。不運にも、職員が多く在籍する、田中さんの校舎の損傷が一番少なく、情報も入らなかったため、多くの職員が大きく倒壊した校舎に向かわなかったのである。携帯電話からの連絡と、煙に気付きすぐに2号館の方へ向かったが、すでに延焼被害も多く、助けに入れない状態になっていた。

・避難所シナリオ

大学に近い場所に戸建てを構え、奥さんと2人で暮らしている横田さんは、二人とも趣味の庭いじりをしている最中に地震に遭い、庭にいた事、家が倒壊しなかったことなどが幸いして、2人とも怪我をする事もなく、地震を乗り越えた。家が倒壊はしなかったものの、電気や水道と言ったライフラインが遮断され、余震による被害も怖いと考えた横田さんは、近所の大学に避難した。しかし、避難所に集まる多くの人々、初めて来た複雑な構造のキャンパスに、横田さんはただ人の流れにそって行動する事しかできなく、人だかりや、良く聞こえないアナウンスに疲れ果ててしまっていた。

避難を始めて2日後、近所の奥山さんと偶然会い、話をしていると、偶然、奥山さんが避難した教室は避難者が割と少なく、人数調整で後から少し移動してきた人がいるほどであったというのである。体も満足に横になる事ができない場所で避難生活をしていた横田さんは、「もっと早く知っていれば奥山さんがいる避難場所へ行ったのにな・・・。」と、ショックを受けた。

・防災対策本部シナリオ

大学職員で防災対策本部の一員である田中さんは、避難所や救援物資の確保に奮闘していた。避難してくる人が、予想より多かった事や、崩壊した2号館、状態の極めて悪い1号館が避難所として使えないため、どの一時

避難場所も溢れんばかりの人だかりである。しかし、キャンパス内を確認してみると、避難所指定をしても、入口から遠い教室など、数か所はガラガラに空いていた。また、誘導の職員ですら、どの教室が空いているか把握をしきれていなかった。防災倉庫に保管しておいた救援物資や、届き始めている救援物資があるため、水や食料などが著しく不足していると言う事は無かったが、救援物資を配布する事に関して、防災対策本部は悩んでいた。

小規模な避難所であれば、一か所で救援物資を配り、配る際にアナウンスをすれば問題ないが、面積も避難人口も多いキャンパス内の一か所だけで救援物資を配れば、混乱を招きかねない。また、キャンパスの構造が複雑なため、学生以外の避難者は場所が分からず救援物資を取りに行けない可能性が考えられた。また、騒がしい避難所では、校内放送によって救援物資の配布をアナウンスしても、聞き取りにくく、職員が拡声器を持って走りまわっている。さらに、配布場所によって救援物資の過不足の差が大きいのも、職員を悩ませていた。