

キャンパス内リアルタイム被災情報 マップの提案

土屋勇人[†] 浦邊真寛[†] 綱島俊晃[†] 飯塚泰樹^{††}
飯塚佳代[†] 吉田享子[†]

首都直下型地震などの災害に対しては様々な対策や研究が進められている。本稿では、大学のキャンパスなどに代表されるような施設を対象として、災害時の被災情報を施設の利用者から収集することによって、施設内の被災状況をリアルタイムに表示できるマップ作成システムを提案する。

A Real-time Disaster Situation Mapping System for Campus

Hayato Tsuchiya[†] Masahiro Urabe[†]
Toshiaki Tsunashima[†] Yasuki Iizuka^{††}
Kayo Iizuka[†] Kyoko Yoshida[†]

Various disaster (*e.g.*, capital earthquakes directly above their epicenters) prevention countermeasures and the researches have been improved for many years. However, most of the countermeasures that have been implemented are classified in “Kojo” that are implemented by public sectors, therefore the importance of “Jijo”(countermeasures implemented by each person) and “Kyojo” (countermeasures implemented by mutual help) are increasing. In this paper, the authors propose a disaster situation mapping system that enables to gather real-time disaster situation information by location, and disclosed to users.

1. はじめに

首都直下型地震などの災害に対して様々な対策や研究が進められているが、そのほとんどは市区町村などの地域における公的エリアを含む広い範囲を対象としたものである。そのような広い範囲を対象としたシステムでは、地域全体の被害の実態の把握や、より良い対策を実施できるという利点がある一方で、建物内の部屋のような細かな単位までは扱いきれないという問題がある。大学や大規模商業施設のように、災害時にその組織内に対策本部を設置して状況の把握やコントロールを行う施設においては、災害発生時、施設全体という大きな単位だけではなく、施設の内部の部屋という細かな単位に目を向けることでより良い救助活動や復旧作業を行うことができるのではないかと考えられる。本稿では、大学のキャンパスなどに代表されるような施設を対象として、被災時に有用な情報を地図上で共有するためのシステムを提案し、プロトタイプを構築した結果について説明する。

まず、防災システムに関する既存の主な研究について調査し、類型化した結果について述べる。次に既存の研究の中で、本稿において提案するシステムの位置づけを確認し、フォーカスした対象から求められるニーズについて考察する。そして、構築したシステムの概要について説明し、得られた評価について触れる。最後に、本研究のまとめと今後の展開について述べる。

2. 防災システムに関する現状

本章では、防災システムの動向、国や自治体、企業などによる研究について述べ、そして大学のキャンパスなどのような施設における防災において求められているものとは何かを説明する。

2.1 動向

防災には大別して「公助」・「共助」・「自助」の3種類がある。公助とは、自治体を始めとする警察・消防・国などの行政機関、ライフライン各社を始めとする公共企業、こうした機関の防災対策活動を指す。防災科学技術研究所など複数の研究機関によって作成された「危機管理対応情報共有技術による減災対策[1]」や、都市防災研究所を始めとする機関によって作成された「防災まちづくり支援システム[2]」などが公助の例として挙げられる。自助は住民などが自らを災害から守ることを指す。自助による取り組みとしては、非常食の準備などの被災対策、住宅の耐震補強が挙げられる[3]。

[†] 専修大学ネットワーク情報学部
School of Network and Information, Senshu University

^{††} 東海大学理学部
Department of Mathematical Science, Tokai University

共助とは地域社会が互いを助け合うことを指し、自助と公助の中間に位置づけられる。自助だけではできないこと、公助だけでは間に合わないことを、地域の住民や自治体が協力し合い、被害を減らすことを目的としている。

現在の防災対策は、自治体向けなどの公助に類されるものが多く、自助や共助を目的としたものが今後ますます必要になると言われている。平成20年版の防災白書においても「防災対策は、自助、共助、公助の三要素が効果的に組み合わせられることによって効果を挙げることができる」とされており[3]、効果的な防災対策を施すためにも、自助や共助による防災対策を推進することは重要であると考えられる。

2.2 関連研究

本節では、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」という条件を満たしているものをとりあげ、26本の論文について調査した([8]~[33])。また、時期については、阪神淡路大震災以降の研究のみを対象とした。分類項目については、「(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)。

表1(a)はシステムの利用者による分類である。その他については、具体的には大学や企業を利用者としている。自治体が圧倒的に多く、23件で88%を占めている。大学・企業などは2件、個人は1件のみである。「公助」・「共助」・「自助」の区分については、公助が19件(72.1%)で最も多く、共助がその次に位置するが、5件と少ない(表1(b))。災害発生時より前において使用されるシステムか、それ以降において使用されるシステムかといったシステム稼働のタイミングについては、事後のものが多く、過半数を占めている(表1(c))。事後では災害発生直後に用いられるのか、時間が経過した後に用いられるのかも考慮に入れた。対象範囲については、公的エリアなどの大きな範囲、大学・企業などの大規模プライベートエリアといった中程度の範囲、個人商店や個人宅などの小さな範囲でカテゴリ化した。公的エリアを対象とする大きな範囲が84.6%を占めている(表1(d))。使用場所(屋外で使用するシステムなのか、屋内で使用するシステムなのかの区分)については、屋外が73.1%を占めており、屋外と屋内の両方を対象としたものは5件である(表1(e))。

ここまで使用の対象や状況などについてみてきたが、自治体、公助、公的エリアを含む、地域などの大きな範囲を対象とする大規模が多いということが伺える。企業や大学などに代表されるような、門で区切られたプライベートなエリアであり、災害時に自ら対策本部を設置して活動するような施設において、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のではないかと考えられる。また、システム稼働タイミングについては、事後が多いが、何か起こった時に使用することを想定して、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。

次に使用端末や用いている技術についてみる。一般ユーザが利用できる端末なのか、専用端末などを使用する必要があるのかで分類したところ、PC・携帯端末など一般に普及しているものが57.7%を占めているが、専用端末によるものも半数近くある(表1(f))。システムの実装に用いている技術・手段については、RFID(Radio Frequency IDentification)・IrDA(Infrared Data Association)・Bluetooth・PHS・無線LAN位置検出のいずれかを使用しているものを無線センサとカテゴリ化した。用いている技術については、GIS・web-GISが多い(表1(g))。

表1 防災関連研究の分類

(a) 使用者	項目	論文数(%)		(e) 使用 場所 (屋内・ 屋外)	項目	論文数(%)	
	自治体	23	88.5		屋外	19	73.1
個人	1	3.8	屋外・屋内	5	19.2		
その他(*1)	2	7.7	屋内	2	7.7		
合計	26	100.0	合計	26	100.0		
(b) 「公助」・ 「共助」・ 「自助」 の区分	項目	論文数(%)		(f) 使用 端末	項目	論文数(%)	
	公助	19	71.2		PC・携帯電話 (webなど)	15	57.7
	共助	5	19.2		専用端末	11	42.3
	自助	2	7.7		合計	26	100.0
合計	26	100.0					
(c) システム 稼働の タイミン グ	項目	論文数(%)		(g) 用いた 技術・ 手段	項目	論文数(*2)	
	事後(初期対応)	15	57.7		GIS・web-GIS	17	—
	事前	7	26.9		無線センサ	6	—
	事前・事後	4	15.4		GPS	4	—
	事後(復興支援)	0	0.0		その他(QRコード)	1	—
合計	26	100.0	合計	28	—		
(d) 対象 範囲	項目	論文数(%)		(*1)具体的には大学・企業など。 (*2)該当する論文数は延べ数なので、比率を 割愛するものとする。			
	大(公的エリア を含む地域)	22	84.6				
	中(大学・企業 などの大規模プ ライベートエリア)	4	15.4				
	小(個人商店・ 個人宅など)	0	0.0				
合計	26	100.0					

2.3 大学キャンパスのような施設の防災に求められるもの

本節では、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。以下は特有の防災上の課題である。この内容は大学などの施設内で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。

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、目的地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－本部－部－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. キャンパス内における防災マップの提案

現在、防災マップと呼ばれるものにはいくつかの種類がある。まず、昔から用いられている紙媒体の防災マップである。これは、特定の地域の危険箇所をあらかじめ記入しておく防災まちづくりマップや、被災後に災害対策本部で被害状況などの情報を手作業で記入するマップなどがある。これらは、地図への情報の記入に手間がかかるという問題や最新の情報に更新されるまでのタイムラグが長いという問題がある。次

に、Webを媒体とした防災マップがある[4]。これは、公的エリアなどの大きな範囲の情報をデジタル情報で整理することができ、Webを介することで離れた場所からでも情報を得ることができるという利点を持っている。さらに、紙媒体の防災マップと比較して情報の更新が容易なため、より新しい情報を保持できるという利点を持っている。

これらの防災マップは傾向として、対象としている地域が屋外で、情報は災害対策本部に集約され、得られた情報は管理者だけが使用できるという特徴を持っている。国レベルのプロジェクトで、災害本部に集まる情報を、電話を受けた担当者がそれぞれ紙に書いていた作業を、リアルタイムで電子化しようとしているものもあるが、管理者向けのシステムであり、一般市民がユーザとして情報を共有できるものではない[5]。

国や自治体が使用する公的エリアなどの大きな範囲を対象とした防災マップであれば、管理者が情報を集約できることで有効な対策を行うことができると考えられる。しかし、対象が大学のキャンパスなどに代表されるような施設の場合、国や自治体からの救済を待てない可能性もある。大学のキャンパスなどに代表されるような施設を対象とした防災マップについては、国や自治体を使用する公的エリアなどの大きな範囲を対象とした防災マップとは異なる機能も必要となる。こういったニーズを満たすために、本稿で提案するシステムについて次節以降に述べる。

3.1 本稿で提案する防災マップの目的

本稿で提案する防災マップは、大学のキャンパスを取り上げ、キャンパス内にある建物ごとの教室などの詳細な場所の被災情報を管理する。そして、教室などの施設内の場所単位で、施設内で直近に把握された情報をユーザ発信型で集約し、更新を行う。また、防災マップ上で把握されている最新の状況を、その施設の災害対策本部の管理者だけでなく、多くのユーザが見ることができるようにすることで、その場にいる人同士での迅速な救援活動に繋げることができる。特に、大学のキャンパスなどに代表されるような施設では、防災を担当する人員が常駐しているとは限らないことから、そのようなユーザ同士の情報共有による共助は有効であると考えられる。

3.2 技術的・環境的要件

情報のリアルタイム性を確保するためには、現場に居合わせた人から最新の情報を提供してもらい、それを最大限に活用するということが非常に重要である。したがって、システムには特別な専用端末を用いるのではなく、携帯電話など一般に広く普及していて普段から使い慣れている機器を活用することで、誰もが利用可能なユーザ発信型のシステムとして実現することが望ましい。

また、被災時だけ稼働するシステムでは実際の被災時にスムーズに使用できるとは考えにくいと言われている。そのため、平常時から使えるシステムにすることによって、被災時も平常時と同様に使えるシステムとすることが望ましい。そして、被災時

にも通信可能な環境を整備するという意味で、遠隔地のキャンパスにもバックアップ体制を置き、通信環境の確保を図ることも有効であると考えられる。

4. システム概要

本章では、これまでの関連研究・調査や提案を踏まえ、筆者らが作成した「キャンパス内リアルタイム被災情報マップシステム」について説明する。本システムは、キャンパス内にいる情報提供者によって発信された構内の被災情報を集約し、リアルタイムで構内マップへ反映するものである。このシステムは、QRコードや身近な携帯電話を利用した Web アプリケーションとなっており、一般ユーザが情報提供者によって更新された場所ごとの最新の状況を把握できる (図 1)。

4.1 システムの前提

本システムは、以下の点を前提として作成されている。

(1) システムが使われる災害の種類

主として地震による災害を想定している。災害の規模としては、一部の建物が全壊するほどの震度ではなく、稼働環境としての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) 程度の災害を想定している。

(2) システムが使われる場所

大学などのキャンパスに代表されるような施設を対象としている。災害発生後は、広いキャンパス内の被災状況を効率的に集約して情報を発信するシステムが必要となると予想される。本システムは同じような形態の施設であれば大学に限らず使用できると考えられるが、今回は大学のキャンパスを想定して開発した。

(3) システムの利用者

被災時において、被災情報を提供する人とマップを利用する人は主として以下の人を考えている。

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、震災対策本部、
一時的に施設を利用する人 (近隣住民など)、
大学の被災状況を知りたい人 (学生の家族等)

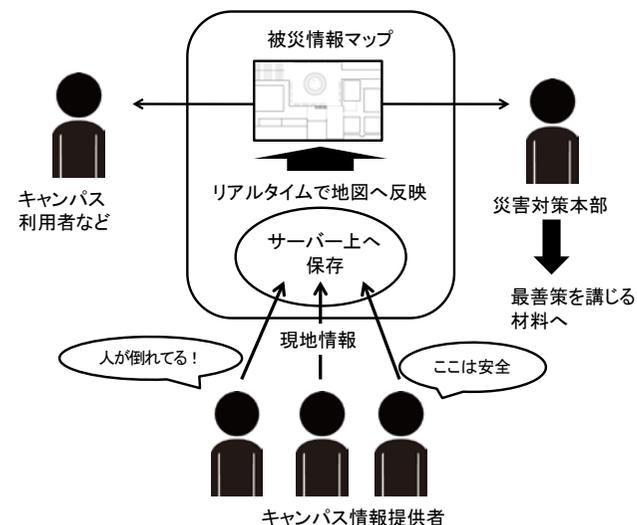


図 1 システム全体像

4.2 システム構成

本システムは、キャンパス内にいる情報提供者が発信した被災情報を収集する「ロケーション状況収集サブシステム」と収集された情報を構内マップに反映する「状況マッピングサブシステム」の2つから成る (図 2)。

(1) ロケーション状況収集サブシステム

被災場所の状況をその場所にいる人が簡単に情報発信するためのシステムである。本システムの使用に当たっては、まず施設内の教室や廊下などに情報を収集するサーバ上の URL を記録した QR コードを掲示しておくが必要になる。被災時に、情報提供者は、掲示されている QR コードを携帯電話から読み取り、サーバ上の URL のシステムにアクセスする。システムは、携帯電話に当該場所における被災状況や危険度などの情報収集のための「状況データ入力画面」を送り、情報提供者はその内容に回答して返信する。送信された情報は、CSV データや画像ファイルとして保存される (図 2)。

「状況データ入力画面」の入力項目としては、状況を報告する場所 (教室や廊下などの単位)、起きている災害の種類、立ち入り可能かどうかの項目、詳細状況のコメント文がある。状況データ入力画面に表示されている項目を選択するだけでなく、コメントを入力したり画像を添付したりして現場の詳細の情報を送ることも可能である。

(2) 状況マッピングサブシステム

サーバ上に保存された情報提供者から送信されたデータを読み取り、マップに反映させるシステムである。一定時間間隔で、情報提供者から送信されたデータや画像ファイルを読み取り、新しい情報があれば、その情報に合わせてマップに反映する(図2)。

「状況マッピングサブシステム」のマップには、非常時に使用することが想定されるAED、消火器、消火栓の設置位置が表示される。また、見る人が視覚的に被災場所の危険度が理解できるようにするために、その場所の危険度の状況により赤・黄・青の色で区分している。被災場所が立ち入り不可であるならば赤色、立ち入りに注意が必要であるならば黄色、立ち入りが可能ならば青色となる。情報が提供された時刻も合わせて表示される。また、被災場所の状況に応じて、「負傷者がいる」、「火災が発生している」、「ガラスが破損している」、などの情報をアイコンで表示させている。画像データがある場合は、地図へカメラマークのアイコンを表示させ、それをクリックすることにより画像閲覧が可能となる(図3)。

教室などの領域は、PDFファイルの構内の全体地図に教室や廊下などをブロック単位に区分して色を変更できる別レイヤーをかぶせることで、地図上の教室などの状態の色分けを実現した。また、地図には拡大縮小の機能があり、全体を概観したり、場所を限定して詳細に表示させたりすることができる。

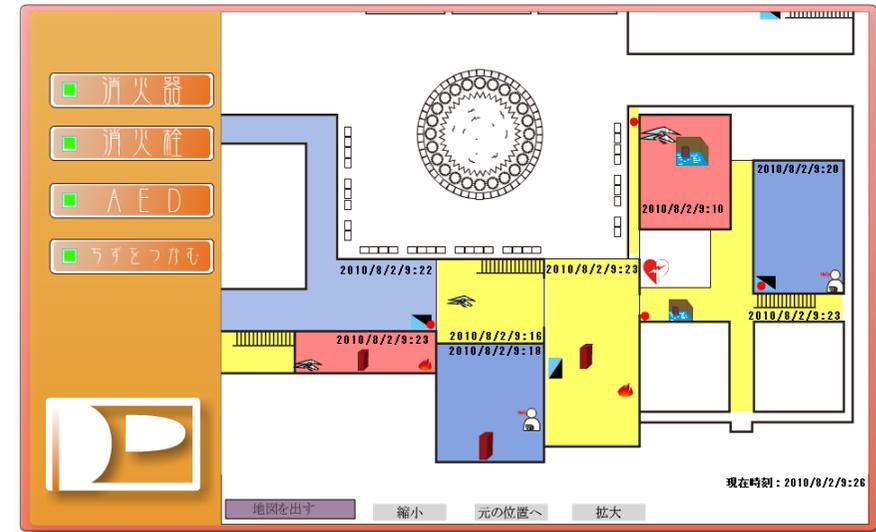


図3 被災情報マップ画面

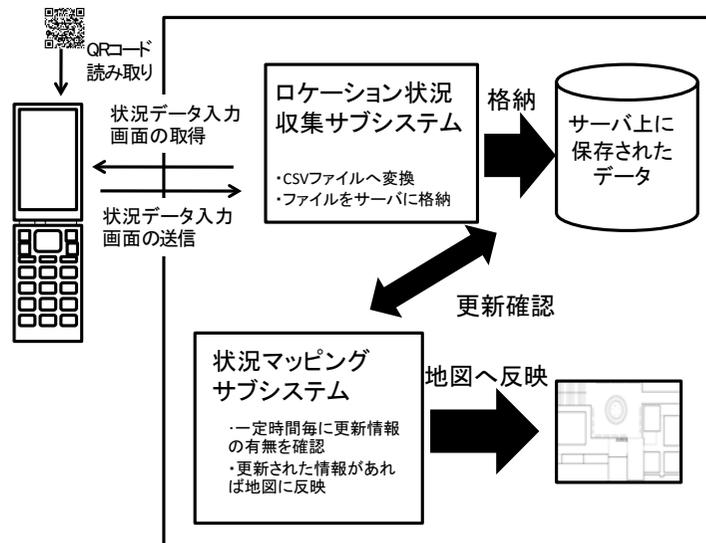


図2 キャンパス内リアルタイム被災情報マップシステムの構成

4.3 システムの評価

本システムは、現在機能改善のための定性的評価を行っている。本節では、本システムの定性的評価として得られた意見について述べる。

本研究のこれまでの成果について学内外に発表した機会に得たコメントとしては、「リアルタイムにマップを展開できる環境が整っていれば、いろいろな場所で生かせそうである」、「システムとして興味深かったが、イラズラをされるのでは?」、「色々な情報をのせていてよいと思う」といったコメントがあったが、一番多かったのは「災害時に役に立ちそう」というコメントであった。災害時に役立つだけでなく、普段から使えるかどうかという点が懸念されたが、いくつかの施設の防災や管理担当者に聞いたところ、「平常時から使えるようである、ただし、災害時の通信環境が不安である」とのコメントを得た。筆者らが本研究で目指している、平常時から使えることで災害時にも実効性のあるシステムということにつながるコメントであると考えられる。

得られたコメントの中で不安要素として挙げられるのが、セキュリティに関するものや、悪戯への懸念、通信環境に関するものである。セキュリティに関しては、防災上の機密情報などを本システムに保持することは想定していない。また、現時点では、倒れている人があるという情報を発信する際に、倒れている人の個人情報には基本的に

送らないことを想定している。今後、より救助の効果を高めるために倒れている人の詳細な情報を発信できるようにすることを検討する際には、情報によっては管理者だけしか見られないようにするなどの考慮が必要となると考えられる。悪戯など悪意ある不正確な情報への対策については、現時点では詳細までは検討していないが、将来的にはロケーションごとの最も新しい情報を表示するとともに、その場所や周りの場所の情報の経過情報と比較して傾向なども分析できるようにできれば、とも考えている。また、被災時の通信環境への不安については、1995年1月17日に発生した阪神淡路大震災で、神戸大学が翌日にネットワークへの接続が復旧していたという状況を考えると、全く使えないケースが多いとは考えにくい[6]。また、サーバについては、遠隔地のキャンパスにも分散して設置することでリスク分散が可能となる。

5. 今後の展開

本システムの今後の展開としては、以下のものがあげられる。

・位置情報検出手段の検討

本システムでは、QRコードを携帯電話に読み取らせることによってサーバにアクセスしている。地震の被害状況にもよるが、被災時においては、QRコードが簡単に探せない場合や、QRコードが汚損して正しく読み取れない場合もあり、これらの場合の対処方法については課題が残っている。その課題に対応するために、無線LANを用いた位置検出技術を使用することによって、情報発信場所の特定ができないか検討していきたい[7]。

・構内マップの作成方法の改良

本システムで用いた構内マップは、大学の既存の構内地図をPDFファイルに変換した上で、危険状況の色を表示する領域をブロック単位で分割したものを別レイヤーとして作成して、両者を合わせて表示している。キャンパス全域のマップをこの方法で作成した場合、作業量が膨大になると想定される。今後使用するマップについては、既存の構内マップに位置情報を付加するなどの方法を検討して簡易な作成手法を考案したい。

・収集可能な情報の多様化

現在、情報の種類として扱えるものは、状況データ入力画面に対する回答と文章によるコメントと写真情報である。しかし、緊急時には、音声を用いて震災対策本部の管理者に状況を伝えたい場面や動画を利用した方が効果的な場面もある。これらの音声情報や動画なども他の情報と併せて扱えるようにすることで、一層有効なシステムにしていきたい。

・災害状況のタイムライン表示機能の検討

本システムは現在、収集した最新の情報をマップに表示する機能のみを持つ。震災発生から現時点までの途中過程で発信された情報は保存されているので、これらの情報を利用して、時間経過にあわせた状況変化の過程を表示できる機能を加えることも考えられる。また、最新の情報が追加されていない場所については、時間経過とともに情報が古くなったことを明示できるようにすることも必要であろう。被災状況のタイムライン表示は、刻一刻と変化する災害復旧現場において重要な機能になると考えられるため、今後の機能拡張を検討していきたい。

6. おわりに

本稿では、キャンパス内の被災状況をその場所にいる人が情報発信し、それを集約することによって、災害対策本部等の管理者がキャンパス内の状況を把握するとともに、キャンパス内の別の場所にいる人々も最新の情報を共有できる双方向型のシステムを提案した。

従来の被災時の情報管理方法としては、施設内の災害対策本部において、文書や口頭、電話等で報告された災害情報を紙にマッピングして利用するものが多く、この方法では管理に手間がかかる上に、多くの人と情報を共有することも難しい。本システムは、これらの問題を考慮して、ユーザが発信した情報をシステムで集約してリアルタイムにマップに表示することを可能とした。

キャンパスにおいては、被災時に不特定多数の人が一定期間、同じ構内を共同で助け合いながら利用することが想定される。今後も、キャンパスを利用する人々の「共助」に役立つシステムの開発を目指していきたい。また、本システムで目指した、平常時から活用できるシステムにすることによって、非常時の活用を促進するという意味合いを一層推進していきたいと考えている。そのためにも、平常時の活用効果をより高める方法も検討していく予定である。

参考文献

- [1] 危機管理対応情報共有技術による減災対策
<http://www.kedm.bosai.go.jp/project/info-share/gensai.html>
(文部科学省科学技術振興調整費 重要課題解決型研究 2004-2006)
- [2] 防災まちづくり
<http://www.bousai-pss.jp/>

- [3] 内閣府：平成 20 年度版 防災白書
<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h20/index.htm>
- [4] 銀座 WEB 防災マップ
<http://bousai-map.ginza.jp/>
- [5] 根本正美：電子国土による災害情報のリアルタイム発信
<https://docs.google.com/viewer?url=http://www.gsi.go.jp/common/000006848.pdf>
- [6] 大規模災害とインターネット—阪神大震災にインターネットはどう対応したのか | All-in-One INTERNET magazine 2.0:
<http://i.impressrd.jp/e/2008/01/17/343>
- [7] PlaceEngine
<http://www.placeengine.com/>
- [8] 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)
- [9] 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)
- [10] 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)
- [11] 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)
- [12] 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)
- [13] 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)
- [14] 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)
- [15] 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)
- [16] 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)
- [17] 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)
- [18] 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)
- [19] 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)
- [20] 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)
- [21] 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)
- [22] 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)
- [23] 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)
- [24] 高林 茂樹：災害に対する危機管理と情報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)
- [25] 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)
- [26] 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)
- [27] 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)
- [28] 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)
- [29] 青山 敬士, 市居 嗣之, 村上 正浩, 久田 嘉章：防災情報共有支援 WebGIS を用いた観光地における平常時, 及び災害時の適用：伊豆・伊東市をモデル地区として, 学術講演梗概集. A-2, 防火, 海洋, 情報システム技術, pp.491-492 (2006)

- [30]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)
- [31]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)
- [32]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)
- [33]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，原子力プラント, pp.1027-1028 (2004)