

GPS携帯電話を用いた災害時情報共有システム

青木 政勝[†] 米村 俊一[†] 下倉 健一朗[†]

[†]NTTサイバーソリューション研究所

災害時における被災者に必要な情報は種々雑多であり、時々刻々と変化する状況によって必要とする情報が異なる。そのため、必要な人に対し、必要な時に必要な情報を共有できる環境が求められる。本稿では、災害時における情報の特徴を整理し、被災者に必要な情報を的確に共有できる環境について検討を行った。情報の入力手段に機動性のあるGPS機能付き携帯電話を利用して情報共有システムのプロトタイプを構築した。

Information Sharing System In Disasters using Cellular Phones with GPS

Masakatsu Aoki[†], Shunichi Yonemura[†], Kenichiro Shimokura[†]

[†]NTT Cyber Solutions Laboratories

In Disasters, the victim needs various information. The information is different according to the changing situation. In this paper, we arranged the feature of information in disasters, examined information sharing system for the victim. The prototype of information sharing system using the cellular phone with GPS was constructed, and the utility is described.

1. はじめに

近年、様々な自然災害が頻発しており、防災への関心が高まっている。とりわけ地震に関しては、東海地震や首都圏直下型地震などの発生が危惧されているとともに、阪神・淡路大震災や新潟県中越地震のような大規模な地震災害の経験を活かし、行政や企業において防災対策の体制や災害時伝言板のような情報共有、安否確認のシステムが導入されつつある。

従来、災害時のみならず一般的な情報伝達は、ラジオやテレビなどが主であったが、この数年間

のインターネットや携帯電話の普及により、Webブラウザや電子メールが活用され始め、情報伝達的手段が多様化されてきており、双方向の情報伝達が増加してきている。

しかしながら、行政等に導入されている災害時のシステムは、依然として情報伝達は一方方向であり、エンドユーザである住民間での情報共有という観点では不十分である（例えば、兵庫県フェニックス防災システム等）。さらに、防災システムという位置づけで独立で運用されている場合が多く、災害が発生したときではないと活用できず、日頃意識しないとアクセスすることはないのが現状である。

一方、災害時の情報は、災害の規模や被害状況に関するもの、安否に関するもの、救助・救援に関するものなど種々雑多である。さらに災害時の情報は、避難所などの特定箇所に集中、偏在したり、人づてや張り紙などを用いるため情報が錯綜して伝達され、混乱を招いている。これは災害時において、情報構造の整理がされていないため、断片的で信憑性が定かではないまま自由に飛び交ってしまうためである。

本稿では、まず災害時における情報の特徴についてまとめ、災害時に的確な情報を共有できるシステムの要求条件について整理する。そして、その条件をもとに構築した災害時情報共有システムのプロトタイプについて述べる。

2. 情報の構造化

2.1 災害時の情報

災害時の住民、いわゆる被災者に必要な情報は、災害の経過、被災者の状況・状態で様々である[1] [2] [3]。表1に災害時、例えば大地震における被災者が必要とする情報を示す。

時刻 t

情報種類	t_{-1}	t_0	t_1	t_2	t_3	t_4
A) 地震情報 (地震規模や津波予報など)	△	◎	◎	○	△	
B) 余震情報 (今後の見通し)			◎	◎	○	△
C) 避難情報 (避難所、避難経路など)			◎	○	△	
D) 被害情報 (死傷者や建物、ライフラインの被害等)			△	○	○	△
E) 救助・救援情報 (要救助者、外部からの救援物資等)			○	○	○	○
F) サバイバル・生活情報 (生活に必要な各種情報)				○	◎	◎
G) 安否情報 (家族や知人の安否など)			◎	◎	○	△

災害時の時間経過

記号	状況	発生後の時間
t_{-1}	地震発生前	～1分前
t_0	地震発生中	0秒
t_1	地震直後	～数時間
t_2	地震後1日	～1日
t_3	地震後数日	3日～
t_4	地震後	1週間～

表1：災害（大地震）時に必要とされる情報

上表の横軸に時間の遷移、縦軸に被災者にとって必要な情報の種類をまとめ、下表に地震発生の時間経過を示した。

災害が発生した場合、周囲の状況が刻々と変化するのと同様に、被災者が必要とする情報の種類も発生から時間が経つにつれて変わっていく。例えば、地震直後であれば、まずは家族の安否とともに津波警報やどこにどのように避難したら良いか、といった避難のための情報が必要となる。数時間後、家族や知人の安否を確認できれば、今後の生活のための情報（避難所や飲み水や食料などのいわゆるサバイバル情報）が必要となる。また、その人の状況によって必要とする情報も細かく異なる。例えば怪我をしていれば医療機関の情報、乳児がいればオムツやミルクの入手などの情報が必要になる。

このように時間の経過により必要となる情報が異なるとともに、被災者の置かれた状況によっても必要とする情報が異なるのが、災害時の情報の特徴といえる。

2.2 情報の伝達手段

災害時における情報の取得手段は、行政やテレビ・ラジオのような公的機関（マスメディア）からの情報が主である。情報の内容は受け取る人々に対して共通的な情報で、空間的に広範囲な情報となる場合が多い。例えば、地震の規模や県あるいは地域単位での警報であり、周辺の被害状況などである。

一方、マスメディアの情報を受信できない場合や空間的により狭域でかつ時間的にタイムリーな個人的な情報を必要とする場合がある。例えば、今どこの避難所に行けば食料や飲み水、毛布をもらえるのか、内科診療が受けられる病院はどこか、いつになったらライフラインが復旧するのかなどである。このような場合、張り紙や掲示板、口コミなどのいわゆる個人メディアによって情報を入手するようになる。表2に各メディアにおける各種情報の伝達の適性を示す。

	マスメディア	個人メディア	時間経過
A) 地震情報	○	×	$t_0 \sim t_1$
B) 余震情報	○	△	$t_1 \sim t_3$
C) 避難情報	△	○	$t_1 \sim t_2$
D) 被害情報	○	○	$t_2 \sim t_3$
E) 救援情報	○	○	$t_1 \sim t_4$
F) 生活情報	△	◎	$t_2 \sim$
G) 安否情報	×	◎	$t_1 \sim$

表2：各メディアによる災害時情報の伝達

表2により、上段はより共通的（空間分解能が低い）で、下段はより個人的（空間分解能が高い）な情報であることがわかる。また災害が発生してからある程度時間が経過した後、被災者に必要な情報はより個人的な情報になることがわかる。

このように災害時において、被災者に必要な情報伝達手段はマスメディアに加えて、

- i) 個人的（空間分解能が高い）
- ii) タイムリー（時間分解能が高い）

である個人メディアが必要であることがわかる。

しかしながら、口コミのような個人メディアは人から人へ伝達される過程において、しばしば歪曲されたり、憶測も交えて伝えられ、流言となることが少なくない。これは、情報自体の情報源があいまいであることや情報が断片的であるため、それらを補うために、送り手や受け手が伝達する際に情報を加味してしまうことが原因と考えられる。

マスメディアによる情報は信頼性のある情報源からの情報であり、被災者に必要な情報を提供できるが、時間的、空間的な視点では十分ではない。それに対し、個人メディアによる情報は時間的、空間的には被災者に役立つ情報を取得できるが、その情報源などに信頼性の不安が残り、その情報を裏付けることが必要である。

2.3 情報のメタデータ

通常、情報の信憑性を判断する場合、複数の信頼できる情報源から同様の情報を取得し、比較する。例えば、ある情報を取得した場合、続けてテレビやラジオなどの公共放送、あるいは役所や警察などの公的機関から発せられる情報も取得して、その情報の信憑性が高いか評価する。

情報源が他にない場合や情報そのものの内容だけから信憑性を判断する場合、

- ・誰が発したのか、誰から聞いたか？
- ・いつ発せられたものなのか、いつ聞いたか？
- ・どの場所に関するものか、具体的な場所は？

などが明確であるかどうかで判断する。それぞれが明確であれば信憑性は高く、その情報の中身を客観的に評価できるような写真や映像が付与されると、さらに信憑性が高まる。つまり、表3のような情報が付与されていると信憑性が高いといえる。

このように情報の信憑性を判断するには、複数の情報源から取得した情報を比較し評価することと、情報そのものの内容を評価することの2つの評価が必要である。

情報構造	内容
Who	公共放送や公的機関など、情報源が信頼できる情報
When	発信時刻が明確（あるいは新しい）な情報
Where	場所が特定されている情報
What	現象が目に見える情報

表3：信憑性を高める情報構造

災害時の口コミのような個人メディアによる情報は、情報の真偽を確認する情報源が他にない、情報源が定かではない等、その信憑性を判断しづらい。そのため、情報に対し表3に示す4つのWに構造化したメタデータを付与して伝達することができれば、情報の信憑性を高めることができると考えられる。

3. 情報共有システムの検討

3.1 システムの要求条件

災害時において被災者が必要とする情報は時々刻々と変化する。より個人的な情報であれば、口コミのような個人メディアによる情報共有環境が有効である。しかしながら、そのような情報は信憑性が高くない。

そこで本稿では、2.3で述べた構造化したメタデータを情報に付与した情報共有システムを提案する。システムを構築するにあたり、その要求条件を以下に示す。

(1) 時間分解能（タイムリー、機動性）

時々刻々と変化する状況に合わせて、タイムリーな情報を発信することが必要である。またその情報を適宜受信できる必要がある。

(2) 空間分解能（位置詳細）

県や市町村のような広域ではなく、町名や〇丁目△番地のような具体的な場所を特定した狭域で詳細な位置情報を付与することが必要である。

(3) 事象の客観性

テキストだけではなく、事象を客観的に判断できる写真や映像を添付することが必要である。例えば、火災事象を報告する際、テキストのみで火災を伝達するよりも、写真や映像などが添付された情報のほうが規模や緊急性が伝わりやすい上、客観的に判断が行える。

(4) 容易なインタフェース

発信する情報にメタデータを容易に付与することが必要である。自由文で入力するのではなく、

決められたフォーマット上の項目を埋めるなど、半自動的に各項目を入力することができれば、誤入力を抑制するとともに迅速な情報発信が行える。

3.2 プロトタイプ

上記で述べた要求条件を満たす情報共有環境のプロトタイプとして、ウェブログ (Weblog、以下ブログ) 環境をベースに構築した。ブログは主に個人の情報発信の場として普及し、日々更新される日記形式のWebページである。また、携帯電話を用いてブログ記事を投稿する、モブログ

(mobile Weblog) という形式が最近注目されている。日頃持ち歩く携帯電話のカメラで撮影した写真とともに、そのときその場所で思ったこと、感じたことをメールで発信することにより、ブログに書き込むことができ、タイムリーな情報発信が可能となる。さらに、GPS (Global Positioning System) 機能付きの携帯電話を利用すれば、位置情報 (緯度、経度) も取得でき、詳細な位置情報を付与することが可能となる。

以上を踏まえ、モブログを活用した情報共有環境は3.1で述べたシステムの要求条件を満たすことができる。

(1) 時間分解能 (タイムリー、機動性)

持ち歩くことが基本となっている携帯電話を利用することで、発信と受信が適宜が可能である。

(2) 空間分解能 (位置詳細)

GPS機能を利用することで、詳細な位置情報を付与した情報を発信できる。

(3) 事象の客観性

最近の携帯電話の多くがカメラ機能を内蔵しており、モブログの特徴の一つである写真付きの情報を発信できる。

(4) 容易なインタフェース

情報発信のインタフェースにメールを利用することで、発信者及び発信時刻が自動的に入力され、内蔵カメラで撮影した写真とともにGPSによる位置情報を付与すれば、情報のメタデータである4つのWが半自動的に付加できる。

メール発信者	→	Who
メール発信時刻	→	When
GPS位置情報	→	Where
メール本文+写真	→	What

構築したプロトタイプのシステム構成を図1に示す。実装環境として、サーバのOSはWindows 2003 Serverを利用し、Web Serverは Apache、

DB Serverは MySQL、WeblogツールにはWordPress MEを用いた。

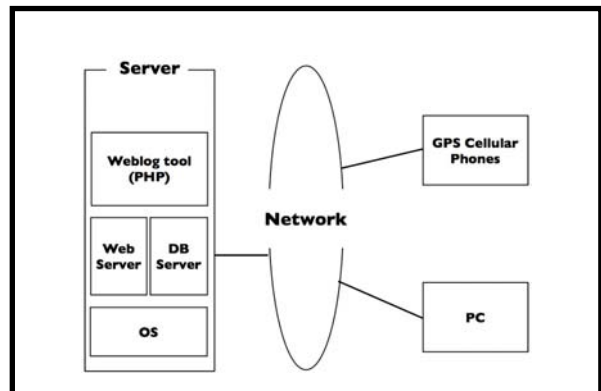


図1: プロトタイプのシステム構成図

情報発信端末であるGPS機能付き携帯電話には、NTTドコモのSA800iを用いた。なお、付与した位置情報を視覚的に確認できるように、投稿した記事を電子地図上にプロットする機能を組み入れた。電子地図には、Goolemapsを用いた。図2にプロット例を示す。



図2: 電子地図上のプロット例

なお、プロトタイプのモブログによる記事投稿の手順は次の通りである。

- 1) 携帯電話の内蔵カメラで写真を撮影
- 2) GPS機能による位置情報を写真に付与
- 3) 携帯電話のメールにて、写真を添付し送信

3.3 プロトタイプによるシステム評価

プロトタイプを用い、GPS機能付き携帯電話によるモブログ投稿を行い、システム評価の実験を実施した。期間は約2ヶ月間でユーザ4人により携帯電話のメールによる情報発信を行った。その実験の主観評価を表4に示す。

要求条件	評価
(1) 時間分解能	○
(2) 空間分解能	△
(3) 事象の客観性	○
(4) 容易なインタフェース	△

表4：システム評価

(1) 時間分解能（タイムリー、機動性）

携帯電話メールによる投稿のため、常に送信時刻が表示され、タイムリーな情報発信が可能であった。

(2) 空間分解能（位置詳細）

屋外での位置情報の取得は誤差が小さく、比較的良好であった。しかし屋内やビルの影のような屋外では、位置の誤差が大きく生じたり、測位時間をかなり要した。

(3) 事象の客観性

写真を添付することにより、テキスト情報を補足することができ、事象をよりの確にかつ効率的に伝達することができた。

(4) 容易なインタフェース

内蔵カメラによる撮影、GPSによる位置測位、メールによる記事投稿といった3つのアプリを操作する必要があり、操作性はやや煩雑であった。

4. 考察と課題

4.1 GPSによる位置情報

GPS機能付きの携帯電話を利用したモブログの研究はいくつか存在する[4] [5]。また、GPS機能付きの携帯電話を利用して、災害時などにおける情報共有システムがいくつか提案されている[6]。さらに、Web-GISと連携して地図上で視覚的に情報を共有できる取組みもされている[7]。

それぞれ情報に位置情報や写真などが付け加えられることで、テキストベースで共有されていた情報よりも効率的に情報を伝達できることが報告されているが、いずれも屋外での利用を想定している。

災害時は屋外はもちろん、屋内での利用も考慮する必要がある。しかしながら、一般にGPSサービスは衛星から電波を受信し、位置（緯度、経度）を測位する。例えば地下やトンネル、建物の中やビルの影などのような上空が開けていない場所では電波を受信できない、または受信しにくくなり、測位ができなかったり、測位できても大きな誤差が生じてしまうことがある。今回プロトタイプによる評価実験の結果、GPS機能付き携帯電話

の位置の精度について、屋外の上空の見通しが良好な場所であれば誤差は小さいものの、上空が見通せないビル影や屋内では誤差が大きく生じてしまうことを確認した。GPS機能付き携帯電話による位置情報の測位では基地局の電波により補正するため、屋内の場合は場所を変えても常に同一の場所が測位されてしまう場合があることも確認できた。

災害時において被害状況を報告する場合、家屋の倒壊や火災現場、道路の不通状態など、屋外である場合が多い。そのため携帯電話のGPS機能でも位置情報は十分有用であることがわかった。しかし、災害時の情報発信は屋外だけとは限らない。例えば、安否情報の場合は、発災時は屋内の場合が多いし、避難所も大抵屋内である。

そのため、屋内における位置情報の測位の精度について、携帯電話会社の測位方式の向上に期待するか、RFIDタグのような別方式と併用することで精度を向上する手段が必要だと思われる。

4.2 情報構造

本稿では情報に4つのWに構造化したメタデータを付与した情報を発信することにより、その情報の信憑性を高めることを提案した。しかし災害時における情報はその構造をさらに細分化する必要があると考えられる。

「Who」についてプロトタイプでは「発信者」としたが、さらに発信先を限定する必要がある。例えば安否情報は、その人の家族であれば必要な情報ではあるが、それ以外の人にとっては不要の情報となる。また、けがをした人にとって、付近の医療機関の情報は即座に必要な情報ではあるが、けがをしていない人にとってはそれ以外の情報が必要である。つまり、「Who」は「From」と「To」に分ける必要がある。

また、「Where」については、正確な緯度と経度の情報があれば場所を特定できるが、ビルの場合にはさらに「高度」、また火災や道の閉鎖などであれば、場所の他に「方向」が必要になってくる。

このように災害時の情報については、4つのWをさらに細分化した情報構造を検討する必要がある。細分化した4つのWをキーに情報を検索することで、必要な情報を必要な人に必要なだけ提供することが可能となると考えられる。

4.3 プロトタイプ/インタフェース

今回構築したプロトタイプはブログをベースにしており、複数の携帯電話メールアドレスからの

投稿を可能としているが、記事の投稿者は常に同一者となっている。ブログの特性上、個人日記という観点から同一者のメモとして投稿されるため、複数者からの記事は本来受け入れられない。

そのため、災害時の情報共有環境としてはブログよりもXoopsやWikiに代表されるようなCMS (Content Management Systems) や掲示板 (BBS) などをベースにし、複数者からの投稿を受け入れる仕組みを実現する必要がある。あるいは、[4]のように複数のブログから位置情報をキーにブログ記事を収集する仕組みを検討する必要があると考えられる。

また、今回のプロトタイプでは情報発信のインタフェースとして携帯電話を利用した。連続性があるものの複数のアプリを続けて操作する必要があり、操作性があまりよくない、という実験に参加したユーザからの報告があった。

そのため、内蔵カメラで撮影するのと同時に、GPS機能による位置情報の取得を行うなどのワンストップな操作性を実現する必要がある。

いずれにせよ、システムのインタフェースとして、ユーザビリティは重要で、災害時においてもストレスなく利用できるようなインタフェースを検討する必要がある。

4.4 災害時の情報伝達手段

本稿では携帯電話を利用した災害時の情報共有環境を提案した。災害時において携帯電話が平常時と同じように問題なく利用できるかという点、そうではない報告もある[8]。2001年の芸予地震の際の調査によると、携帯電話メールが全くつながらなかったというのが5割近くだった。また、2003年の宮城県沖地震の際では、57.5%が全く利用できなかったという調査結果であった。これは一部の方式を除いた携帯電話の音声通話とメールで利用するパケット通信を同一に規制していたためである。

しかしながら、例えばNTTドコモの場合、2004年からmovia形式の携帯電話、また2006年8月からFOMAの一部の端末では音声通話とパケット通信を分離して規制する運用を開始するなど[9]、携帯電話各社では音声通話とメールの規制を分離して運用する方式を取り始めている。そのため災害時のメール利用は音声通話と比較して利用できると考えられる。

ただし、基地局との接続数には限りがあるため、周辺での携帯電話利用が多数発生すれば、規制対象になることは避けられない。情報伝達手段としてMANET (Mobile Ad-hock Network) を

活用するなど別方法の検討も視野に入れる必要がある[10]。

5. まとめ

本稿では、災害時における情報の整理を行い、信憑性を高めるための構造化したメタデータを付与した災害時の情報共有システムを提案し、プロトタイプとして、GPS機能付き携帯電話を利用したモブログベースの環境を構築した。

今後はまず情報のメタデータとなる構造のさらなる細分化を行い、必要な時に、必要な人に、必要な情報を提供できる情報共有環境を検討していく予定である。

参考文献

- [1] 廣井脩編, 災害情報と社会心理, 北樹出版, 2004
- [2] 林春男, いのちを守る地震防災学, 岩波書店, 2003
- [3] 平塚千尋, 災害情報とメディア, リベルタ出版, 2005
- [4] 上松大輝他, 場log: Weblog 環境における位置情報利用の提案, 人工知能学会研究会資料, SIG-SWO-A401-07, 2004
- [5] 水島壮太, 小檜山賢二 「GPSモブログ」による社会調査プラットフォームの研究開発, 情報処理学会研究報告, 2005-MBL-32, pp.247-254, 2005
- [6] 阿部昭博他, 位置情報を用いて地域コミュニティ活動を支援するグループウェアの開発と運用評価, 情報処理学会論文誌, Vol.45, No.1, pp155-163, 2004
- [7] 上田紀之他, 時空間ポエマー: GPSカメラケータイを用いたWebGISの運用実験とその評価, 情報処理学会インタラクション2004, 2004
- [8] 中村功, 災害とブロードバンド その可能性と問題点, 日本災害情報学会, 第5回研究発表大会, 2003
- [9] NTTドコモ ニュースリリース (http://www.nttdocomo.co.jp/info/news_release/page/20060821.html)
- [10] 浦部弘章他, 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, 情報処理学会研究報告, 2005-ITS-22, 2005