

# オフライン対応型災害時避難支援システムの提案

福島 拓<sup>1,a)</sup> 吉野 孝<sup>2,b)</sup> 江種 伸之<sup>2,c)</sup>

**概要:** 東日本大震災では、情報技術を用いた安否確認や被災地の情報伝達などが多く行われた。しかし、ネットワークが利用できない状態となった地域では、情報機器を用いた避難支援を行うことができない。そこで本稿では、ネットワークが利用できない場合にも避難支援が可能な、オフライン対応型災害時避難支援システムの提案を行う。また、災害時避難支援システムに必要な要件について述べる。

**キーワード:** 避難支援, オフライン対応, 大規模災害, スマートフォン

## Disaster Evacuation Support System Combined of Online Gathering-provision Data and Offline Use

TAKU FUKUSHIMA<sup>1,a)</sup> TAKASHI YOSHINO<sup>2,b)</sup> NOBUYUKI EGUSA<sup>2,c)</sup>

**Abstract:** In the Great East Japan Earthquake, information technology has been used at safety confirmation, information transmission at disaster areas, and so on. However, information technology is unable to support evacuation in the offline areas. We have proposed disaster evacuation support system combined of online gathering-provision data and offline use. Our system is able to support evacuation in the offline areas. In this paper, we present the requirements of the disaster evacuation support system.

**Keywords:** evacuation support, offline availability, wide-scale disaster, smartphone

### 1. はじめに

2011年に発生した東日本大震災では、情報技術を用いた安否確認や被災地の情報伝達などが多く行われた。安否情報の収集、提供を目的とした Google Person Finder [1], [2] や、自然言語処理の研究者らによる Twitter から安否情報の抽出を目的とした ANPLNLP プロジェクト [3] など、災害発生直後から情報技術を用いた支援が行われた。

また、次の大規模災害に備えた技術開発も多く行われている。風間らは、災害時に収集した情報をもとに回答を行

う、質問回答システムの開発を [4]、石野らは、Twitter の情報をもとに被災時の行動経路の可視化を [5] それぞれ行っている。

しかし、これらの研究ではネットワークが利用できるという前提で設計が行われている。東日本大震災では、ネットワークは比較的利用可能な状況であった。また、ネットワークの利用が行えない地域においても早期復旧が行われた [1], [2]。しかし、被害が大きな地域では長い間ネットワークが利用できない場合も存在している [2], [6]。また、災害発生直後はネットワークが混雑し、輻輳が発生する機会が多い [6]。このことで、ネットワークの利用が難しくなることも考えられる。

そこで本稿では、ネットワークが利用できない場合にも使用可能な携帯型災害時避難支援システムについて提案する。本システムでは、災害発生前の平常時に必要な情報を取得し、携帯端末に情報を保存しておき、災害発生後に利用する。このことで、ネットワークが利用できない場合も

<sup>1</sup> 和歌山大学大学院システム工学研究科  
Graduate School of Systems Engineering, Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

<sup>2</sup> 和歌山大学システム工学部  
Faculty of Systems Engineering, Wakayama University, Wakayama 640-8510, Japan

a) fukushima@yoslab.net

b) yoshino@sys.wakayama-u.ac.jp

c) egusa@sys.wakayama-u.ac.jp

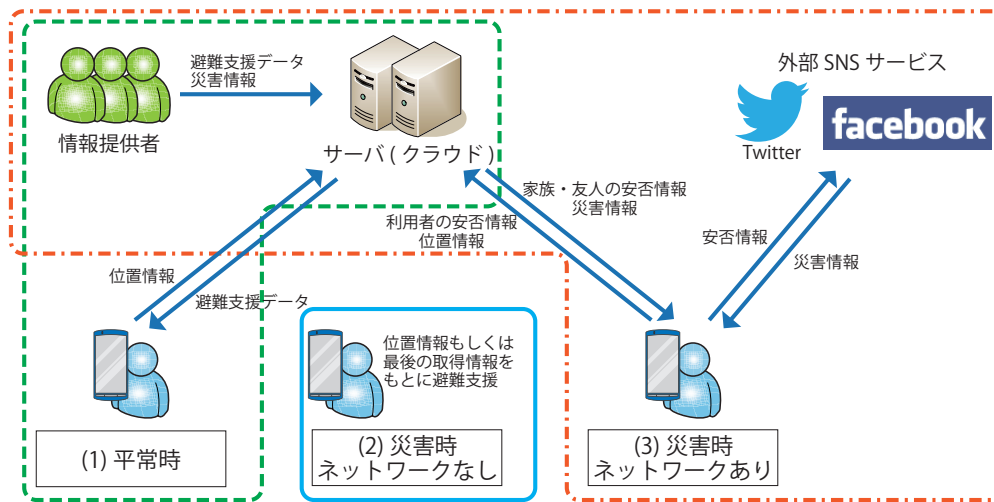


図 1 システム構成図

避難支援を可能とする。また、ネットワークの利用可能な場面の支援も同時に行う。

本システムの支援対象者は、携帯端末の利用者とする。また、携帯端末の位置情報を利用することで、移動先の情報を随時取得する。これにより、地元にいるときの支援のみでなく、観光や出張先での支援も可能とする。また、多言語化を行うことで、近年増加傾向にある訪日外国人 [7] の支援も可能であると考えられる。

なお、小河らは我々と同様の着想で、オンライン時に利用可能なハザードマップの PDF を取得するシステムの開発を行っている [8]。本稿では、ハザードマップ以外の情報の収集や提供についても議論を行う。

## 2. システムの概要

本章では、災害時避難支援システムの概要について述べる。本システムのシステム構成図を図 1 に示す。本システムは、情報を取得・保存するサーバ、各利用者が利用する携帯端末、情報提供者から構成される。さらに、システム外部の SNS サービスとの連携を行う。また、(1) 災害発生前の平常時、(2) 災害発生後でネットワークの利用が不可能なとき、(3) 災害発生後でネットワークの利用が可能なき、の 3 つの状態を考慮している。

本章では、2.1 節で携帯端末上のシステム設計方針、2.2 節でサーバの設計方針と外部 SNS サービスの利用についてそれぞれ述べる。なお、これらをもとにしたシステムの各機能については 3 章で述べる。

### 2.1 システムの設計方針

本節では、携帯端末上のシステムの設計方針について述べる。本システムは、携帯端末として Android OS を搭載しているスマートフォンを利用する。近年、スマートフォンの利用者が増加しており [9]、今後も増加すると考えられる。また、携帯端末は常に持ち運んで利用するため、避難

支援に適していると考えられる。

本システムはスマートフォンを災害時に利用する。このため、次の点の考慮を行う必要があると考えられる。

- (1) 携帯端末の電力消費量を少なくする  
スマートフォンの利用者の多くはバッテリーの持ちが悪いことに不満を抱えている [9]。本システムはスマートフォンにインストールし、常に利用するシステムであるため、電力消費量を少なくする必要があると考えられる。
- (2) システムの更新作業を極力減らす設計とする  
災害発生後は、新たな災害情報の提供元が増えていくと考えられる。このとき、通常のアプリケーションの場合はシステムの更新を行う必要がある\*1。しかし、システムの更新は利用者の負担となる上、災害時の場合はネットワークが不安定な環境で更新作業を行う必要がある。このため、災害情報の提供元が増えた場合も動的に追加が可能な仕組みとし、極力システムの更新作業を減らす設計にする必要があると考えられる。
- (3) 災害時にも容易に操作を可能とする

本システムは災害時に初めて使う可能性が高い。また、緊急を要する場面での利用であるため、容易に操作が可能な UX\*2 とする必要があると考えられる。また、システムの操作に慣れるために、平常時でも災害時を模擬した「訓練モード」なども必要であると考えられる。訓練モードについては 3.3 節で詳しく述べる。

### 2.2 サーバの設計方針

本節では、サーバの設計方針について述べる。サービス

\*1 Android OS のアプリケーションの更新が行われた場合、Google Play と呼ばれるアプリケーション管理ツールからアプリケーションの更新を各利用者が行う必要がある。

\*2 User Experience の略。個々の機能や使いやすさの向上のみではなく、ユーザが真に行いたい内容を心地よく実現できるかを重視した概念。

を提供するにあたり、利用するサーバの堅牢性が重要なものとなる。災害発生時にはネットワークだけでなくサーバが停止する場合は考えられる。また、アクセス数の過多によりサービスが停止する可能性も考えられる。

これらのことから、本システムではクラウドサーバの活用を行う。また、東日本大震災の際は Twitter や Facebook などの SNS サービスが災害情報の共有に活用された。これらのことから、本システムではこれらのサービスの活用も検討する。具体的には、災害情報の提供を行っている Twitter や Facebook の情報についても携帯端末上のシステムで閲覧可能とする。このことで、本システムのサーバが利用できない場合も情報提供が可能となる。

### 3. システムの機能

本章では、災害時避難支援システムの各機能について述べる。以降、3.1 節でネットワークが利用できない場合に使用する機能について述べた後、3.2 節でネットワークが利用可能な場合に行う情報収集・共有・提供の各機能について述べる。また、3.3 節で平常時に災害発生時の機能の利用を模擬体験可能にするための機能について述べる。

#### 3.1 オフライン対応機能

本節では、ネットワークが利用できない場合(オフライン)に利用する情報を取得する機能について述べる。本機能は図 1-(1)、(2)にあたる。なお、図 1-(1)はネットワークを使用するが、ネットワークが利用できない時に使用するデータ取得機能であるため、図 1-(2)の機能とあわせて本節で述べる。

本機能では、災害発生前の平常時に、一定時間ごとに GPS を用いて取得した位置情報をサーバに送り、それをもとにした避難支援データを受け取る。このことで、利用者の地元の避難情報だけでなく、旅行や出張先の避難情報を自動的に取得することが可能となる。あらかじめ定期的に情報を取得、蓄積することで、災害が発生し、ネットワークの利用ができなくなった場合も、取得した情報を利用者に提示することができる。

災害発生後、ネットワークの利用が不可能になった場合、本システムはあらかじめ取得した情報のみで避難支援を行う。その際、GPS で位置情報を取得できる場合は位置情報を用いて、位置情報が取得できない場合は最後に取得した情報をもとにして避難支援を行う。

本システムでは、ネットワークが利用不可能なときの避難支援データとして次のようなものを検討している。

- 避難所の位置情報
- 震度予測地図
- 標高情報
- 津波浸水予測地図
- 液状化予測地図

- AED(自動体外式除細動器)設置場所の位置情報
- コンビニの位置情報
- 災害対応型自販機の位置情報
- 災害時に有益な知識情報

しかし、これらの情報の一部は利用可能な情報として集約されていない。そこで、門前らの地理情報配信システム「Map Layered わかやま」との連携を検討する [10]。このシステムでは、防災や環境、くらしに関する地図情報の提供を行っている。また、利用者が自分自身で作成した地理情報を提供可能な機能を有している。このため、「Map Layered わかやま」を利用し、平常時から災害に向けた情報を収集することで、より適切な避難支援が可能になると考えられる。

#### 3.2 情報収集・共有・提供機能

本節で述べる機能は、ネットワークが利用可能な場合に利用することができる。本機能は図 1-(3)にあたる。本機能では、次の 3 点の支援を目的としている。

- (1) 家族や知人の安否に関する情報取得
- (2) 自身の安否情報の提供
- (3) 発生した災害に関する情報取得

以降、安否情報の取得提供と、システムから災害情報の取得についてそれぞれ述べる。

##### 3.2.1 安否情報

本項では、本システムにおける安否情報の取り扱いについて述べる。本システムで収集した安否情報は、家族や友人間の情報共有に利用可能とする。

本システムでは安否情報を提供する際、定型文と自由文を組み合わせる形とする。このことで、緊急時でも迅速な安否情報の提供を可能とする。

具体的には、下記のような情報と自由文の組み合わせを想定している。

- 無事です
- 怪我をしていますが元気です
- 重傷です
- 閉じ込められています

これらの情報と、あらかじめ登録した利用者の氏名などの情報、位置情報をサーバに送信することで利用者の安否情報の提供を受ける。これらの情報を名前などで検索可能とすることで、各利用者の安否情報を提供することが可能となる。また、利用者があらかじめ指定した外部サービス(Twitter や Facebook など)と連携し、安否情報を送信することで、災害地以外の人に安否情報を伝えることが可能となる。これらを 1 回の操作ですべて行う形とすることで、利用者の負荷を下げつつ安否情報の発信を可能とする。なお、安否情報は提供先にあわせて情報量を制御する必要があると考えられる。例えば、本システムのサーバには本名や具体的な位置情報(「和歌山市栄谷 930 番地付近」など)

を提供し、利用者自身の Twitter へは情報量を落とした情報 (本名は出さない、位置情報の場合「和歌山市付近」など) とする必要があると考えられる。

また、集まった安否情報を他のサービスへ提供することで、広く安否情報を扱うことができると考えられる。これは、東日本大震災の際にボランティア情報を API で提供することで、広くボランティア情報が提供可能となったことに基づいている [11]。また、東日本大震災では各避難所の避難者情報が手書きや PDF で提供されており、機械可読性の低さが問題となっていた [1], [2]。本システムではあらかじめ利用者の情報をテキスト形式で取得するため、この問題についても解決できると考えられる。

### 3.2.2 災害情報

本項では、本システムにおける災害情報の取り扱いについて述べる。本システムで扱う災害情報は、避難所の情報や交通情報、余震の情報や物資の情報など、災害に関する情報とする。これらの情報を本システムで提供することで、被災者の支援を行う。

また、提供する災害情報は、本システムのサーバで収集した情報のみではなく、外部 SNS サービスなどからの情報も活用する。ただし、必要な情報は地域や人それぞれによって異なるため、情報の地域やカテゴリ分けなどを行い、利用可能にする必要があると考えられる。

また、情報の信頼性についても注意が必要となる。東日本大震災の際は、流言による問題が多く発生した [12]。流言は、最初から間違った情報の場合と、時間の経過と共に間違った情報となったものが存在している [2]。災害時支援システムでは、これらを考慮した情報提供が必要であると考えられる。

### 3.3 訓練モード

本節では、平常時に災害発生後の模擬体験が可能な訓練モードについて述べる。

本システムのような災害場面を対象としたシステムは、災害時に初めて使用する場合が多い。日常的に使用していないシステムを災害発生後に初めて利用する場合、簡単にすべての機能を理解して操作することは困難である可能性がある。本システムは容易に操作可能な UX とするなど、操作性の考慮を行うものの、すべての利用者が簡単に利用可能とすることは困難であると考えられる。

この問題を解決するために、小嶋らは電子トリアージタグの訓練システムの提案を行っている [13]。我々も同様に、本システムに災害発生前の平常時に利用可能な「訓練モード」を用意することとする。この機能では、利用者自身がシステムを訓練モードに変更することで、災害発生後に使用する機能を体験することができる。また、管理者が各利用者の端末のシステムを訓練モードに変更することで、防災の日などに一斉に訓練を行うことも可能とする。このよ

うに、災害発生前の平常時からシステムの利用方法を実際に体験可能とすることで、実際に災害が発生した場合もシステムを効果的に利用できると考えられる。

## 4. おわりに

本稿では、オフライン対応型災害時避難支援システムを提案し、設計について述べた。本システムはネットワークが利用不可能な場合にも利用可能な仕組みを提案した。また、新たな地図情報や災害情報の提供が可能な仕組みを提案した。今後、本稿の内容をもとに災害時避難支援システムの構築を行う。

**謝辞** 本研究の一部は、和歌山大学平成 24 年度独創的研究支援プロジェクトの助成を受けたものである。

## 参考文献

- [1] 賀沢秀人：災害とインターネット東日本大震災からの教訓，平成 24 年度情報処理学会関西支部支部大会，特別講演 (2012 年 9 月 21 日)。
- [2] Google: 東日本大震災と情報，インターネット，Google，Google(オンライン)，入手先 (<http://www.google.org/crisisresponse/kiroku311/>) (参照 2012 年 10 月 14 日)。
- [3] 村上浩司，萩原正人：安否情報ツイートコーパスの詳細分析とアノテーションに関する一考察，言語処理学会第 18 回年次大会，pp. 1232-1235 (2012)。
- [4] 風間淳一，Saeger, S. D., 鳥澤健太郎，後藤 淳，Varga, I.: 災害時情報への質問応答システムの適用，平成 24 年度情報処理学会関西支部支部大会，F-5 (2012)。
- [5] 石野重耶，小田原周平，難波英嗣，竹澤寿幸：Twitter からの被災時の行動経路の自動抽出および可視化，言語処理学会第 18 回年次大会，pp. 1232-1235 (2012)。
- [6] 斎藤晴加：東日本大震災に対する総務省の取組状況について，社団法人日本インターネットプロバイダー協会 (オンライン)，入手先 (<http://www.jaipa.or.jp/IGF-J/2011/110721.soumu.pdf>) (参照 2012 年 10 月 14 日)。
- [7] 法務省：平成 23 年における外国人入国者数及び日本人出国者数について (確定値)，法務省 (オンライン)，入手先 (<http://www.moj.go.jp/nyuukokukanri/kouhou/nyuukokukanri04.00017.html>) (参照 2012 年 10 月 14 日)。
- [8] 小河千了，鈴木 浩，服部 哲，速水治夫：ハザードマップをオフラインでも使用できるアプリケーションの提案，マルチメディア，分散，協調とモバイル (DICOMO2012) シンポジウム，pp. 1435-1441 (2012)。
- [9] インプレス R&D インターネットメディア総合研究所：スマホ白書 2012，インプレスジャパン (2012)。
- [10] 門前沙希，谷川寛樹，江種伸之，吉野 孝：マルチレイヤー型地理情報配信システムの構築に関する研究，第 35 回環境システム研究論文発表会講演集，pp. 325-330 (2007)。
- [11] 藤代裕之：ボランティア情報データベースによる被災地支援 - Wiki 編集から API によるデータ配信まで，Web とデータベースに関するフォーラム (WebDB Forum 2011)，特別セッション 2: Imagine: 日本を元気にする Web+DB (2011 年 11 月 4 日)。
- [12] 宮部真衣，梅島彩奈，灘本明代，荒牧英治：流言情報クラウド：人間の発信した訂正情報の抽出による流言収集，言語処理学会第 18 回年次大会，pp. 891-894 (2012)。
- [13] 小嶋洋明，長橋健太郎，岡田謙一：電子トリアージタグを用いた災害医療訓練システムの提案，マルチメディア，分散，協調とモバイル (DICOMO2010) シンポジウム，pp. 691-698 (2010)。