

# 大規模地震災害時向け帰宅困難者支援アプリケーションの開発

## Development of smart phone and web application for difficulty people to get to home during large scale earthquake disaster

○高田和幸<sup>1</sup>, 藤生 慎<sup>2</sup>, 菊池祐介<sup>3</sup>, 椎名昌士<sup>4</sup>  
Kazuyuki TAKADA<sup>1</sup>, Makoto FUJII<sup>2</sup>, Yusuke KIKUCHI<sup>3</sup> and Masashi SHIINA<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 東京電機大学理工学部建築・都市環境学系

Department of Civil and Environmental Engineering, Tokyo Denki University

<sup>2</sup> 東京大学大学院学際情報学府学際情報学専攻

Department of Interdisciplinary Information Studies, The University of Tokyo

<sup>3</sup> 東京電機大学理工学部建築・都市環境学系

Department of Civil and Environmental Engineering, Tokyo Denki University

<sup>4</sup> 東京電機大学理工学部建築・都市環境学系

Department of Civil and Environmental Engineering, Tokyo Denki University

Authors developed smart phone application and Web application which support for victims suffered from large scale earthquake disaster using cloud systems. The main target of developed system is difficulty people to get to home during large scale earthquake disaster. This system can collect the data which are damage level of earthquake disaster, emergency evacuation space, train operation information, safety confirmation information and so on, and victims who suffered from earthquake disaster can get moving status which is they can move safely or not.

**Keywords** : large scale earthquake disaster, supporting system, IT system, GIS, cloud system, smart phone application

### 1. はじめに

2011年3月11日14時46分頃に発生した東北地方太平洋沖地震により東北地方を中心として大規模な被害が発生した。首都圏でも最大で震度5強の揺れに見舞われ、鉄道構造物の安全点検のために長時間に渡り鉄道運行が停止した。その結果、莫大な数の帰宅困難者が発生し、駅に運行再開を待つ利用者が殺到するなどした。

東北地方太平洋沖地震時の首都圏の帰宅困難者のうち都心部に留まった数は、約515万人と推計される<sup>1)</sup>。さらに、徒歩での帰宅や帰宅中に帰宅行動を断念した者を含めるとそれらの数は莫大となる。これら、帰宅困難者の行動の特徴は、高田ら<sup>1)</sup>、廣井<sup>2)</sup>により明らかにされている。地震発生時、行政や公共施設などの大規模施設では、当該建物を臨時の緊急避難場所として開設したり、鉄道の運行再開までや待機できる場所を確保した。一方、徒歩で長距離の移動を強いられ帰宅を行う鉄道利用者が大量に発生した。その主な理由には、安否確認情報をはじめとして、臨時の緊急避難場所に留まることができなかった、緊急避難場所の位置がわからなかった、鉄道の運行再開に関する情報を得ることができなかったなど、被災地内で適切行動を行うための情報を得ることができなかったことが挙げられる。近い将来発生が想定されている首都直下地震、東海地震、南海地震、東南海地震でも首都圏は大きな揺れに見舞われることがこれまでの被害想定で明らかになっている<sup>5)</sup>。これらの地震発生時にも、東北地方太平洋沖地震時と同様の事象、つまり莫大な数の帰宅困難者が発生することが想定される。このような想定のもと、東京都では、帰宅困難者対策として様々な被災者の支援メニューの条例化を進めている<sup>6)</sup>。

現在、進められている東京都の帰宅困難者対策は、ターミナル駅や大規模企業への帰宅困難者用の備蓄の充実化や緊急避難場所の指定と備蓄の設置である。東京都の条例化による帰宅困難者対策は、当該者が適切に緊急避難場所に移動することができてから機能する対策である。しかし、東北地方太平洋沖地震を例にとると、被災地内で適切な行動が出来ていない<sup>2), 3)</sup>。この結果は、東北地方太平洋沖地震時よりも格段に大規模な地震、例えば首都直下地震発生時には、帰宅困難者はより危険な状況に置かれる可能性が高い。そのため、被災地内で適切な行動を実現するために、適切な情報を提供する必要がある。そこで、本研究では、帰宅困難者に対して適切な情報提供を可能とし、地震災害時において適切な行動を支援することを目的として、近年普及が目覚ましいスマートフォンとWebを活用したアプリケーションの開発を行った。

### 2. 帰宅困難者の実態と問題点

帰宅行動を開始した者の帰宅状況を図1に示す。自宅に帰れた割合(帰宅成功率)は全体の92.7%であった。また、自宅に帰ることができなかった者が、最終的過ぎた場所の割合を図5に示す。その内訳をみると、就業場所(34.1%)、家族・知人宅(30.5%)、宿泊施設(13.3%)、緊急設置避難所(9.8%)と続いた。一度は自宅への帰宅を開始したものの、状況に応じて滞在する場所を選択していることが明らかとなった。

帰宅行動を開始した者の代表交通手段を図2に示す。複数の交通手段を利用している場合、自動車、電車、バス、タクシー、バイク、自転車、徒歩の順に優先順位を

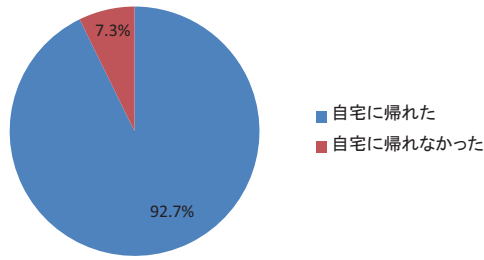


図1 帰宅状況

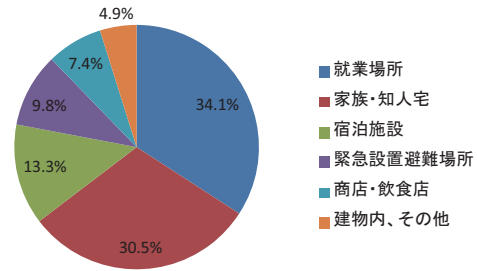


図2 帰宅を諦めた帰宅困難者の滞り場所

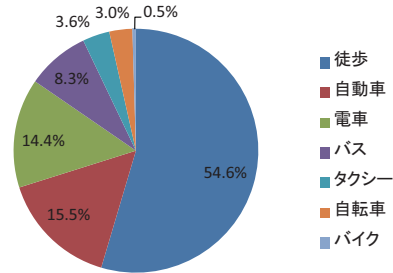


図3 主な利用交通手段

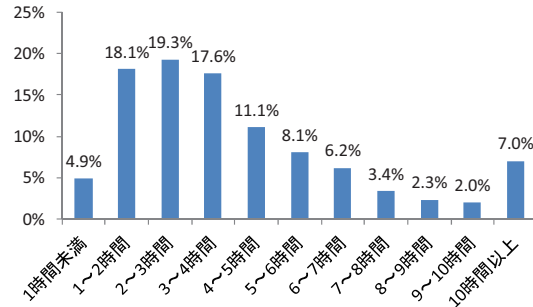


図4 帰宅所要時間

定め、各個人の優先順位が最も高い交通手段を代表交通手段とした。帰宅行動を開始した者の代表交通手段については、徒歩（54.6%）、自動車（15.5%）、電車（14.4%）、バス（8.3%）、タクシー（3.6%）、自転車（3.0%）、バイク（0.5%）の順となっていた。このことから、普段鉄道を利用している者の半数以上が、徒歩で帰宅を図ったということが明らかとなった。また帰宅に要した時間の分布を図3に示す。2~3時間の割合が最も多いことが見て取れる。また帰宅に5時間以上を要した者が30%ほどいたことが読み取れる。帰宅困難者のニーズを図5に示す。被災地内の帰宅困難者が最も必要とする情報は、家族の安否確認情報であった。

### 3. 帰宅困難者アプリケーションのコンセプト

筆者らは、東北地方太平洋沖地震時に発生した帰宅困難者のニーズや今後発生が想定されている大規模地震災害で想定されるニーズ、問題点を解決するために、2つのシステムで構成される仕組みを提案する。帰宅困難者アプリケーションの概念図を図6に示し、その概要を示す。

システム①：被災地内からの帰宅困難者支援アプリケーション（スマートフォンアプリ）は、スマートフォンに搭載されている位置情報（GPS）などをクラウドサーバーにアップする。その結果、アプリケーションは、安否確認情報、被災地内の被災程度、避難所の場所、帰宅可能性など、当該帰宅困難者に必要な情報を提供することが可能なシステムである。大規模地震災害時において、帰宅困難者は、その存在位置によって取るべき行動が大きく異なる。大規模地震災害後に不必要な移動は、当該帰宅困難者をより危険な状況へと導いてしまいかねない。このような状況を回避するために、移動の可否、緊急避難場所の有無などを被災地内の被災状況に合わせてリアルタイムに適切な行動状況を提供するアプリケーションである。本アプリケーションの大きな特徴は、スマート

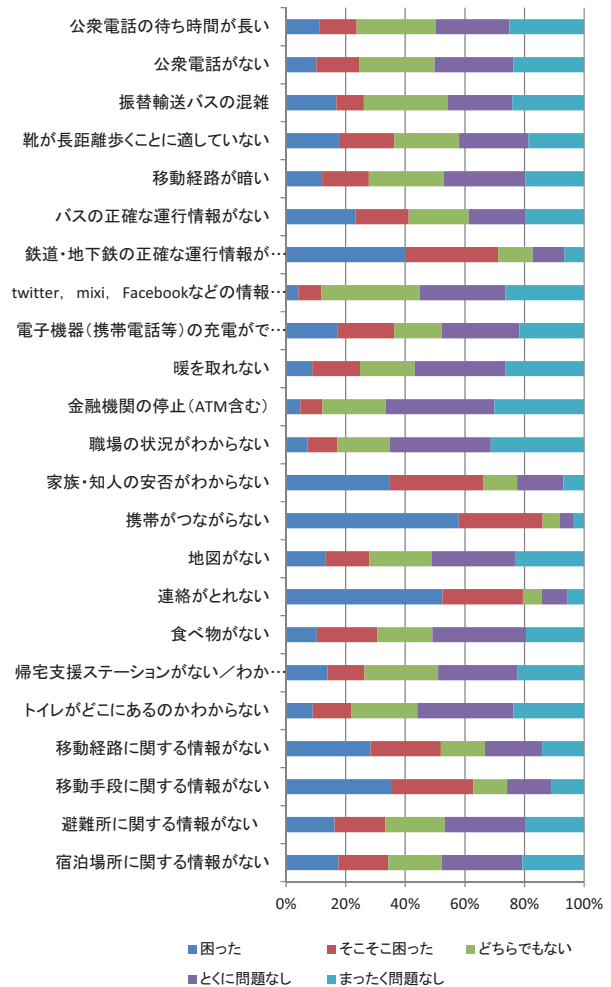
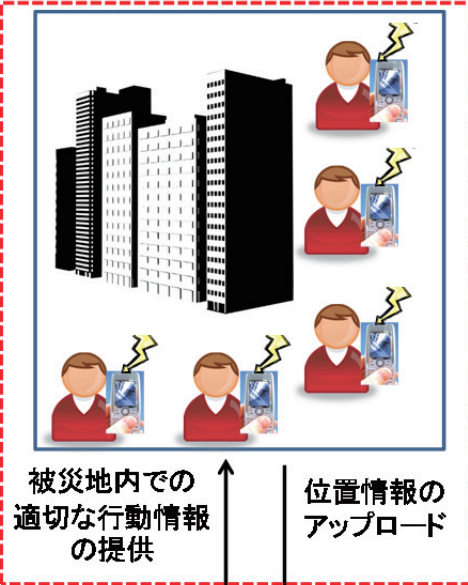


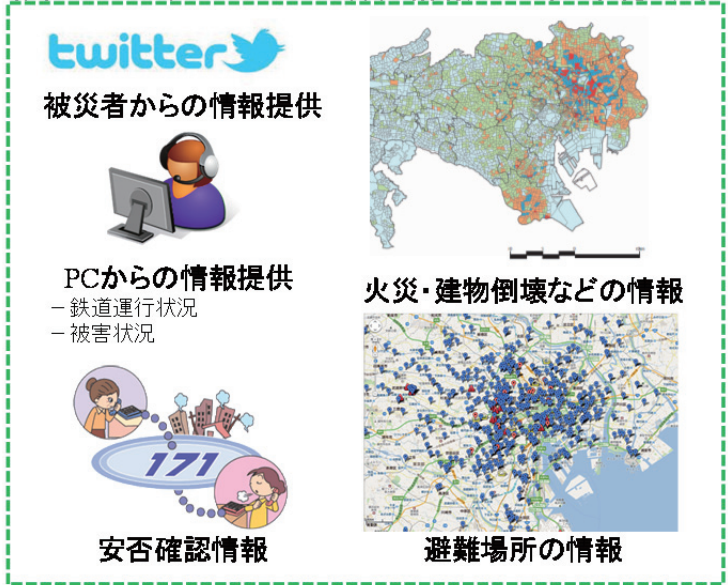
図5 帰宅困難者のニーズ

### 被災地内でのアプリへの情報提供



システム1

### 被災地内で発生している各種情報の収集・集約・提供



システム2



システム3

### クラウドWeb・GISサーバー

図6 アプリケーションのコンセプト

フォンに搭載されている位置情報提供システム（GPSを援用）による位置情報を専用サーバーにアップロードするだけで、当該帰宅困難者が取るべき適切な情報を提供することが可能である点である。この単純化された位置情報のみから多くの情報を得ることが可能である点が本スマートフォンアプリケーションの特徴である。

システム②：被災地内で発生している状況に関する各種情報の収集・集約・提供システムは、Webシステムである。本システムは、被災地内で発生している状況を管理し、リアルタイムにアプリに対して情報を提供するシステムである。つまり、被災地内にいる帰宅困難者のスマートフォンにインストールされているアプリケーションだけでは、帰宅困難者は被災地内で適切な行動を実現することは不可能である。そこで、本システムがスマートフォンアプリケーションの後方支援を行う。よって、被災地内で発生している状況をリアルタイムにスマートフォンアプリに送信することが可能となる。本システムを使う対象者は、被災地内・被災地外と問わず、インターネットに接続できているPCのユーザーである。東日本大震災の際に活躍した、Googleの被災者システムをさらに高度化し、スマートフォンアプリケーションを連携を取ることが可能となったシステムである。

システム③：クラウドWeb・GISサーバーは、クラウド環境に構築されたサーバーである。本サーバーは、GISデータベース、被災データ、安否情報、鉄道運行情報、帰宅困難者分布などを取りまとめる役割を担う。また、システム①とシステム②を有機的に連結させ適切な

情報をスマートフォンアプリケーションに提供する役割にもなる。つまり、システム①及びシステム②のデータは、すべてシステム③で管理されることを意味する。なお、システム③は、クラウドサーバーであるため、サーバーが被災する可能性は低く、さらにシステムデータのネットワーク化することで、リダンダンシー性を担保し、災害に対して安全性の高い運用が可能となる。また、大規模地震災害時でなくても、GISデータや鉄道運行情報データなど様々なデータを管理するサーバーとして利用することも可能である点も特徴である。

### 4. 帰宅困難者アプリケーションのプロトタイプ

本稿では、図6の全体像うち、被災地内からの帰宅困難者支援アプリケーション（スマートフォンアプリ）について詳説する。本研究で開発したスマートフォンアプリケーションは、Android OSをベースに開発を行った。また、スマートフォンを利用するため、タッチスクリーン機能を利用して様々な操作を容易にできる。

帰宅困難者は、アプリケーションを各自のスマートフォンにダウンロードし、インストールすることが可能となる。はじめに、帰宅困難者は、アプリケーションを起動し、スマートフォンに搭載されているGPSのデータをサーバーに送信する。なお、GPSの情報をスマートフォンの電源がonの状態の間は、数分に一度測位するため、スマートフォン上に格納されているデータを送信することになるが、被災地内での適切な行動情報を提供するため

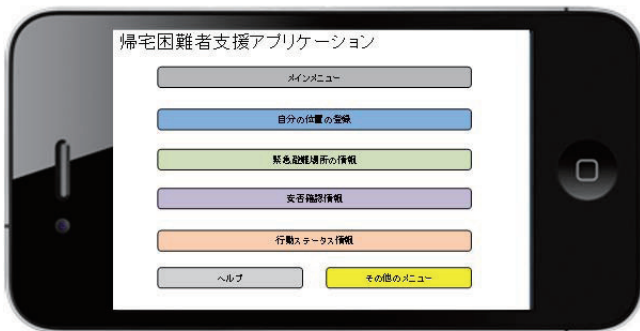


図 8 メイン画面のプロトタイプ

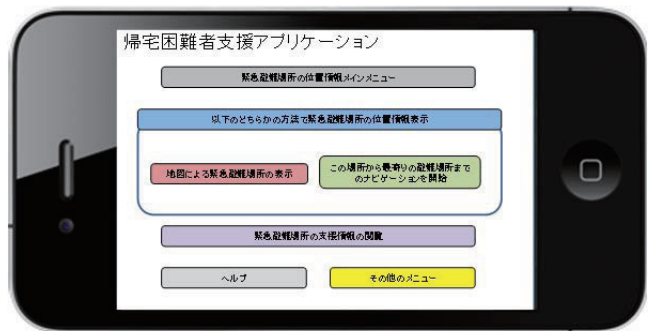


図 9 避難所の位置情報確認画面のプロトタイプ

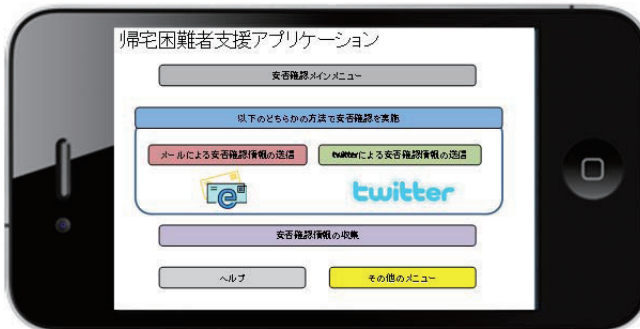


図 10 安否確認画面のプロトタイプ

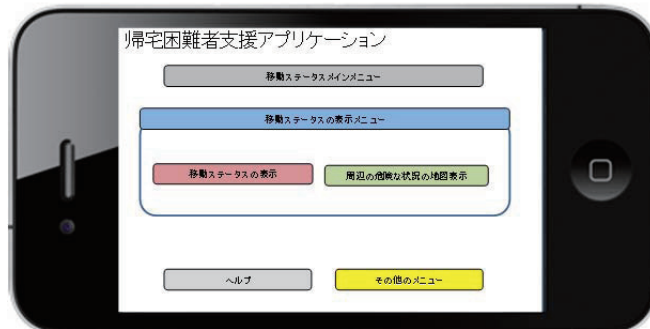


図 11 行動ステータスのプロトタイプ

には、正確な位置情報をサーバーにアップロードする必要があることから GPS 位置情報を測位してからサーバーに位置情報をアップロードするプロセスを経ることとした。

図 8 は、スマートフォンアプリケーションのメイン画面のプロトタイプイメージである。各種メニューを選択して自分の位置、危険性、被災地内で行動するための基礎情報を収集することができる。

図 9 は、スマートフォンアプリケーションで表示される避難所の位置情報を確認することができる画面である。位置情報を時々刻々開設されるため、リアルタイムで更新される。緊急避難所の位置情報は、サーバーに定期的にアクセスすることで更新され被災者の存在位置と緊急避難所の位置を知ることができる。また、緊急避難所で提供されている支援についてもサーバーで情報が集約されアプリケーションに提供されることになる。

図 10 は、被災者とその家族やあらかじめ登録しておいた人物の安否確認情報を閲覧するための画面である。安否確認を被災地内にいる被災者の行動を決定付ける大きな要因であるとの分析結果<sup>2)</sup>がある。つまり、より正確な情報を発災後早急に被災地内の被災者に伝える必要がある。一方、被災地外の家族などにも正確な情報を早急に伝える必要もある。そこで、本研究で開発したアプリケーションでは、専用サーバーを介して容易かつ迅速にその確認が被災地内・被災地外双方で取ることができる仕組みを構築した。この仕組みはあらかじめメールアドレスや twitter のアカウントを登録しておき、安全であることを知らせるボタンをタップすることで、メールや twitter を通じて被災地内・被災地外の安否確認情報を一元化する仕組みである。この仕組みにより通話による無駄な音声通信によるトラフィックを消費する異なくパケット通信のみで安否確認を実施することが可能となる。

図 11 に移動すべきか否かについて情報を提供する画面を示す。大規模地震災害後には、被災地内では火災や建物倒壊などの被害が発生し、徒歩での帰宅は困難となることが想定される。そこで、帰宅困難者の安全を確保するためにリアルタイムの被災状況を反映した移動ステータスを表示する仕組みである。行動ステータスは、スマートフォンに搭載されている GPS の情報をもとにして、専用サーバーで帰宅困難者の移動に対する危険度を算出し各アプリケーションにそのデータを送信する。その結果、帰宅困難者は移動することの危険性を理解して、その場に留まることが可能となる。

## 5. まとめと今後の課題

本研究では、東北地方太平洋沖地震時に発生した帰宅困難者のニーズや問題点の解決や近い将来発生が想定されている大規模地震災害時に発生する帰宅困難者の支援を目的として、スマートフォンと Web のアプリケーションの開発を行った。その結果、概ね前述したニーズや問題点を解決することができるプロトタイプを開発することができた。今後は、帰宅困難経験者や行政の防災担当者へのヒアリング調査や帰宅困難を想定した実証実験を実施を通じてユーザーのニーズの把握を行い、よりユーザビリティの高いシステム構築を目指したい。

### 参考文献

- 1) 高田和幸, 杉山茂樹, 藤生慎: 東北地方太平洋沖地震により生じた首都圏の帰宅困難者の行動特性分析, 土木学会論文集A1 (構造・地震工学) Vol.67 (2011), No. 4, [特]地震工学論文集, Vol.32.
- 2) 廣井悠: 東日本大震災における首都圏の帰宅困難者に関する社会調査, 地域安全学会論文集, No. 15, pp. 343 - 353. 2011.