

# 災害時における帰宅困難者支援システム

藤本 侑<sup>†</sup> 日吉 久礎<sup>‡</sup>

青山学院大学大学院理工学研究科<sup>†</sup> 青山学院大学理工学部<sup>‡</sup>

## 1. はじめに

日本は、世界有数の地震大国である。内閣府によると、2003年から2009年に世界で起きた地震の約17%が日本で発生している[1]。2011年に発生した東日本大震災では、直接的な被害の他に、都心での公共交通機関の停止による外出先からの帰宅困難といった想定外の問題も発生した[2]。これらの被害規模は、今後予見されている首都直下型地震ではより大きくなると考えられており、通常の災害と同じく対策を行うことが必要である。

災害への対策・対応を考えるうえでは、「自助・共助・公助」という基本的な考え方がある[3]。自助とは自らの命を自らが守ること、共助とは近隣が互いに助け合って地域を守ること、公助とは警察・消防・ライフラインを支える各民間企業による応急・復旧対策活動のことをいい、災害時にはこれら3つの役割を明確にし、互いに補完し合うことが重要とされている。しかし実際に災害が発生すると、行政は、被害情報の把握や救急、救助、消火、緊急輸送などのより緊急性の高い活動に集中せざるを得ない。そのため、帰宅困難者達は、自助、共助を主体として自らの身を守ることが必要となる。

既存の災害情報サービスとしては、「徒歩ログマップ」が挙げられる[4]。徒歩ログマップは、1日以内の通行実績を元に通行可能な道路の情報を提供するサービスである。

しかし道路状態の判定に通行実績情報を利用しているため、1度通行可能と判定された後、新たに通行不能となった道路の情報が反映されなくなる。そのため、リアルタイムな情報を必要とする帰宅困難者の支援には不相当と考えられる。

以上のことから本研究では、スマートフォン等の携帯移動端末を利用し、帰宅困難者であるユーザがリアルタイムに道路の被災情報を共有

できるシステムを開発する。

## 2. 帰宅困難者支援システム

本システムは、クライアントサーバー型のウェブアプリケーションとして開発され、「歩行データ収集」、「道路状態解析」、「道路情報提供」の3つのサブシステムから成り立つ。ユーザは、このシステムにアクセスすることで他の複数の帰宅困難者と不通道路情報を共有する

### 2.1 歩行データ収集システム

システムでは始めに、歩行データ収集システムが、ユーザの所持するGPS搭載移動端末から送信された歩行データをサーバーが受信し、データベースに記録する。歩行データ(図1)には緯度、経度、移動速度(m/s)、取得時刻、誤差精度が含まれ、緯度と経度の変化を元に各時刻での方位角を計算する。



図1 歩行データ例

### 2.2 道路状態解析システム

道路状態解析システムではユーザの歩行データを元に、引き返し行動がとられたと思われる地点を検出し、記録する。この際、引き返し行動の判定には歩行データに含まれる方位角データを利用する。歩行データからGPS誤差精度や移動速度などを元にノイズを除去した後、方位

A System for Improving Pedestrians' Mobility after Large-Scale Disasters.

<sup>†</sup>Yuu Fujimoto Aoyama Gakuin University

<sup>‡</sup>Hisamoto Hiyoshi Aoyama Gakuin University

角が 180° 変化している地点を探索する。近接する地点で複数の引き返し行動地点が検出された場合は、これらを統合し、緯度と経度は 2 地点の平均を記録する。

また、ここで検出された引き返し行動地点は不通過路地点として記録され、記録以降、同地点における他のユーザによる引き返し行動や通過行動を記録する。道路状態は、各地点における引き返し行動数と通過行動数を元にした引き返し率から推定される。

### 2.3 道路情報提供システム

最後に、以上の手法で解析された結果を道路情報提供システムが道路の被災情報としてユーザに公開する。

これらのサーバー処理をリアルタイムに行うことにより、ユーザは通行困難になった、あるいは修復された道路に関する情報をリアルタイムに共有することができる。

### 3. 評価実験

開発したシステムに関して、3 ヶ所の通行不能箇所を想定し (図 2)、7 人のシステム被験者に対して、実際の災害を想定したシステム評価実験を行った。被験者には、通行不能箇所ごとに想定した歩行を行うよう依頼し、システムが正しく通行不能箇所を検出できるか実験した。

その結果、統合されるべき複数の不通過路地点が分裂や、引き返し行動・通過行動の誤検出等、いくつか再検討を必要とする箇所が見られた (図 3)。しかし、想定した通行不能箇所での重要な引き返し行動や通過行動は正常に検出されており、不通過路情報の収集という目的においては概ね期待されるとおりの結果が得られた。このような誤検出の与える影響は、ユーザ数を増やすことにより軽減することが可能であると思われる。

### 4. おわりに

本研究では、大規模災害に引き続いて発生する帰宅困難者問題を軽減するために、携帯情報端末を活用した帰宅困難者支援システムを構築した。このシステムでは、帰宅困難者が持つ携帯情報端末から位置情報をサーバーが収集・分析することにより、道路の混雑・不通状況を推定する。

その結果、ユーザは道路状態の変化に関する情報をリアルタイムに共有し、火災や建物倒壊等による危険地域や通行止めになった道路を迂回した安全な移動が可能になる。

今後は、得られた道路情報を用いて、地域の混雑緩和およびユーザの安全性向上を目的とする移動経路生成システムの構築を予定している。



図 2 想定した 3 ヶ所の不通過路箇所



図 3 道路状態解析結果

### 5. 参考文献

[1] 内閣府：“平成 22 年版 防災白書,”  
<http://www.bousai.go.jp/kaigirep/hakusho/h22/index.htm>. (2010).  
 [2] 廣井悠, 関谷直也, 中島良太, 藁谷俊太郎, 花原英徳：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).  
 [3] 中央防災会議：“災害被害を軽減する国民運動の推進に関する基本方針,”  
<http://www.bousai.go.jp/kyoiku/keigen/kihon/pdf/houshin.pdf>. (2006).  
 [4] NAVITIME：“『徒歩ログマップ』提供開始のお知らせ,”  
[http://corporate.navitime.co.jp/topics/pr/201104/28\\_1729.html](http://corporate.navitime.co.jp/topics/pr/201104/28_1729.html). (2011).