

平成24年度 卒業論文

邦文題目

電子掲示板を利用した避難誘導システムの提案

英文題目

**The proposal using an electronic bulletin board
of an escape guiding system**

情報工学科 渡邊研究室

(学籍番号: 090430073)

平岩 慎太郎

提出日: 平成25年2月13日

名城大学理工学部

内容要旨

東日本大震災では逃げ遅れなどにより多くの命が奪われた。そのため、災害発生後において住民全員が安全な場所へ避難できるシステムが求められている。我々はスマートフォンのセンサ類から収集したデータをインターネット上のサーバで蓄積、解析することにより、ユーザの状態を常に把握することができるシステム TLIFES (Total LIFE Support system) とユーザ間やグループ内でチャットや掲示板を利用することができる Mobiline の概要を提案している。そこで、本稿では Mobiline と TLIFES の機能を融合した避難誘導システムを提案する。本システムでは TLIFES の位置情報や身体情報、Mobiline の掲示板を利用し、救助の要請や避難所までのナビゲーションを行う。

目次

第1章	はじめに	1
第2章	既存システム	2
2.1	避難ナビゲーションシステム	2
2.2	災害対策～全国避難所ナビ～	3
第3章	要素技術	4
3.1	TLIFESの構成	4
3.2	スマートフォンの機能	4
3.3	管理サーバの機能	5
3.4	Mobiline	6
第4章	本提案以前のシステム	8
4.1	前提条件	8
4.2	本提案以前の避難ナビゲーションシステムの概要	8
4.3	サーバ中心の提案システムについてのコメント	9
第5章	避難誘導システムの提案	10
5.1	避難誘導の流れ	10
第6章	まとめ	12
	謝辞	13
	参考文献	14
	研究業績	15

第1章 はじめに

近年、災害が多くあり逃げ遅れなどで多くの命が奪われた。最近起きた東日本大震災では死因の92.4%が津波による溺死となっており、その次の死因が家屋が倒壊し、逃げ遅れなどによる圧死や損壊死となっている。このような状況から津波に対応する避難誘導システムの構築が急務である。本稿では、死因原因の多い津波や逃げ遅れによる被害への対応の実現を目指す。

災害下を想定した避難所検索サービスとして、スマートフォンのアプリケーションの「災害対策～全国避難所ナビ～」[1]や「高台サーチ」[2]がある。これらのシステムは事前に外出先などの見知らぬ土地で高台や避難所を検索し、経路を表示することで、災害発生時に円滑に避難を行えるというものである。しかし、避難所までの経路を検索するだけなので、災害発生後の安否確認を行うことができない。また、福島綾子やが著者した「災害時の情報提供手法としての避難ナビゲーションシステムの提案」[3]という論文では、携帯端末から災害前と後に個人情報や身体状況を登録することで状況に合わせた避難誘導を行う。また、周辺の危険に関する情報を住民から取得することで、2次災害の被害を減少するものである。しかし、上記同様に安否確認や周辺のけが人の情報がなく、災害発生後の対応がない。

我々は、スマートフォンのセンサ類から収集したデータをインターネット上のサーバで蓄積、解析することにより、ユーザの状態を常に把握することができるシステム TLIFES(Total LIFE Support system)[4]を提案している。TLIFESではエンドエンド通信手段として、ユーザ間やグループ内でチャットや掲示板を利用することができる Mobliline を想定している。本稿では TLIFES で取得したセンサ情報から身体情報や位置情報を Mobliline のグループ内の掲示板へ送信し、チャットと掲示板を利用して安否確認や救助要請を行う避難誘導システムを提案する。また、本提案以前に TLIFES 管理サーバとユーザで救助や安否確認のやりとり、避難所までのナビゲーションシステムを行う避難ナビゲーションシステムを提案していた。しかし、本提案のご意見をいただいている NPO の方から様々なコメントをいただき、修正を行ったところ、現在の本提案に至る。

本提案では大地震発生後、津波警報が発令され、住民全員が避難所まで避難する状況を想定している。

以下、2章では既存技術について述べ、3章では要素技術である TLIFES と Mobliline の概要について述べ、4章では本提案以前の TLIFES サーバとユーザでやり取りを行う避難ナビゲーションシステムについて述べ、5章では本提案である避難誘導システムについて述べ、最後に6章でまとめる。

第2章 既存システム

本章では、災害時や災害を想定したナビゲーションシステムの既存システムの事例を紹介する。

2.1 避難ナビゲーションシステム

携帯端末を利用した、災害状況下でのナビゲーションシステムとして避難ナビゲーションシステムが提案されている [3]。携帯端末から事前に性別や年齢、住所を入力し、災害発生後に身体状況や自力歩行可能か不可能かを登録する。入力した状況に合わせた経路誘導を行うことで、安心して安全な避難行動を補助するものである。また、経路誘導の間に「周辺の危険に関する情報として」住民から火災情報などを取得し、迂回するように促す。それにより2次災害へ巻き込まれることを回避するというものである。図 2.1 に避難ナビゲーションシステムの使用例を示す。火災を回避し、迂回して避難誘導しているのが分かる。しかし、このシステムは安否確認や周辺のけが人の情報を取得することができないため、災害発生後の対応が無い。

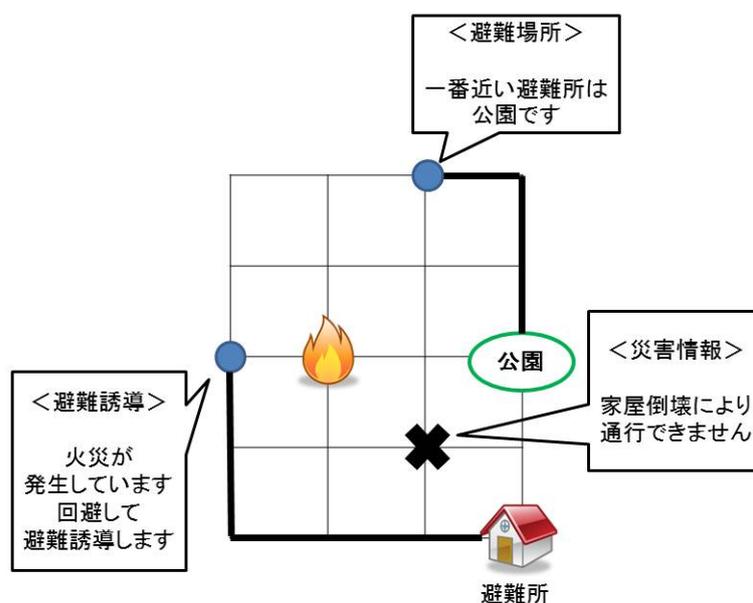


図 2.1 避難ナビゲーションシステムの使用例

2.2 災害対策～全国避難所ナビ～

スマートフォンのアプリケーションとして全国の避難所を検索できる全国避難所ナビがある [1]。全国の避難所の情報が登録されており，自宅や指定した避難所を検索し，現在地から避難所までナビゲーションする。災害下ではインターネット回線が繋がらなくなる可能性があるが，このシステムはオフラインでも GPS データをもとにコンパスで避難所までの距離と方向を指示するというものである。しかし，このシステムは避難所までナビゲーションするだけなため，安否確認することができない。

第3章 要素技術

我々は、統合生活支援システム TLIFES(TotalLIFESupportsystem) とユーザ間やグループ内でチャットや掲示板を利用できる Mobiline を開発している。本章では TLIFES と Mobiline の全貌を示す。

3.1 TLIFES の構成

図 3.1 に TLIFES の構成を示す。TLIFES では、スマートフォンの通信機能とセンサ機能を活用し、弱者と見守る人が情報を共有できるシステムを実現する。弱者の方にスマートフォンを所持してもらい、それに搭載されたセンサから様々なセンサ情報を取得して、弱者の状態を常に把握する。弱者の方には、スマートフォンを所持してもらうだけであり、弱者自身によるスマートフォンの操作は基本的に不要である。センサ情報の取得には、スマートフォンの GPS や加速度センサ、地磁気センサなどのセンサを用いる。スマートフォンは、これらの取得したセンサ情報をインターネット上の管理サーバに定期的送信し、データベースに蓄積する。管理サーバに蓄積されたセンサ情報は、家庭端末や携帯端末からいつでも閲覧できる。管理サーバでは、現在と過去のセンサ情報を比較することにより、弱者の異常やその前兆がないかを判断する。異常が検出された場合には、予め登録されたメールアドレスに対し、管理サーバからアラームメールを配信する。これにより、緊急時においても迅速な対応が可能である。また、弱者自身も自分のセンサ情報を閲覧することにより、私生活や健康管理について後で振り返ることができる。

3.2 スマートフォンの機能

スマートフォンには、センサ情報の取得、行動の判別、歩数の計測、及びセンサ情報の送信機能がある。

3.2.1 センサ情報の取得

センサとして、GPS、加速度センサ、地磁気センサ、ジャイロセンサ、Bluetooth を用いる。

(1) GPS

緯度経度、移動速度、進行方向から位置情報を取得する。緯度経度は、位置の履歴表示、通常の行動範囲の学習データとして使用する。移動速度と進行方向は、通常の行動範囲の学

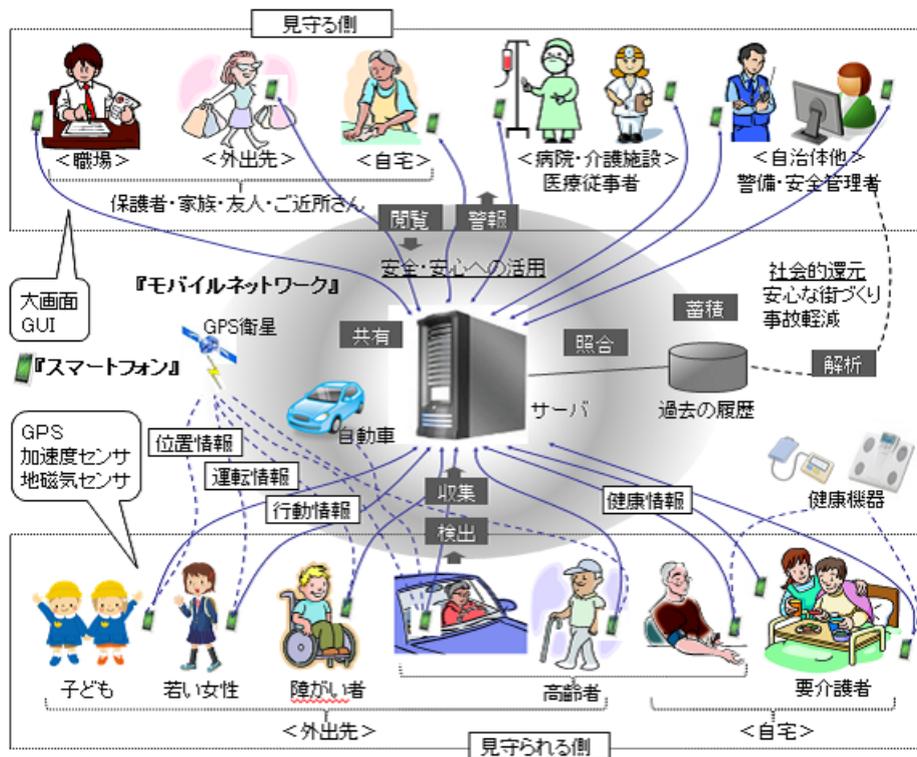


図 3.1 TLIFES の構成

習データの補正に使用する。

(2) 加速度センサ

3 軸の加速度から行動情報を取得する。弱者がスマートフォンを所持しているかどうかや強い衝撃を受けていないかどうか、現在何をしているかを判断する。また、歩行時の歩数カウントに使用する。

(3) 地磁気センサ

磁場の大きさを計測する。電車内にいるかどうかの判断に使用する。

(4) Bluetooth

近隣に Bluetooth 通信が可能なデバイスがあるかどうかを判断する。また、車載の専用スマートフォン、通信機能付きの健康機器があるかどうかの判断に使用する。

3.3 管理サーバの機能

管理サーバには、データベースの管理、徘徊行動検出、メール配信機能、及び閲覧情報の生成機能がある。

3.3.1 データベースの管理

スマートフォンが送信したセンサ情報を受信して、ユーザごとにデータベースに蓄積する。データベースに蓄積されたセンサ情報は、閲覧情報の生成や徘徊行動のアラーム検出などに使用する。

3.3.2 徘徊行動の検出

管理サーバでは、過去に蓄積された位置情報から弱者の存在する確率密度を求め、通常の行動範囲を学習する。学習する期間は例えば過去 30 日間である。管理サーバでは、受信したパケットごとに通常の行動範囲との関係を確認する。確率密度の低い場所にいると判断した場合、徘徊行動と判断する。また、時間帯による違いも考慮する。

3.3.3 メール配信

メール配信にはアラームメールとお知らせメール、定期配信メールがある。これらのメールは、管理サーバに予め登録された人宛てに配信される。アラームメールは、弱者が通常の行動範囲から逸脱した場合に配信される。お知らせメールは、弱者が自宅を出発した場合と自宅に到着した場合に配信される。定期配信メールは、弱者の現在の状態を絵文字等で表現したメールを定期的(1回/1日など)に送信する。メールには URL が記載されており、必要に応じてワンクリックで管理サーバのセンサ情報を閲覧できる。

3.3.4 閲覧情報の生成

見守る人が家庭端末や携帯端末などのクライアントから管理サーバに蓄積されたセンサ情報を閲覧する場合は、ユーザ ID とパスワードを入力してユーザ認証し、WEB ブラウザ上で閲覧できる。見守る人からのアクセス要求があると、管理サーバではデータベースからセンサ情報を取得し、位置情報を Google Maps を使用して表示する。また、行動情報や歩数はグラフ作成 API によってグラフ化する。なお、管理サーバとクライアントとの通信には SSL を使用する。

3.4 Mobiline

Mobiline とは、我々の研究室で提案されている NTmobile(Network Traversal with Mobility) をアプリケーション上に実現したものである。NTmobile は IPv4 と IPv6 が混在した環境において、仮想 IP アドレスとトンネリング技術を用いることにより、あらゆる通信環境における接続性と移動透過性を実現したものである。Mobiline はユーザ間やグループ内でのチャット

トや通話機能が定義されており，TLIFES のネットワーク部分にそのまま適用できる．本稿ではチャット機能を拡張し，掲示板として安否確認や救助要請を行う．

3.4.1 掲示板の概要

図 3.2 に Mobiline のチャット機能を拡張した掲示板の概要を示す．本稿では特定のチャットグループは災害時において，キャッシュサーバではなく，TLIFES サーバと通信することでそのグループのチャットは掲示板として確立する．特定のチャットグループは事前に登録する必要がある．掲示板では閲覧情報は消去されないため，端末を変えた場合やグループメンバを追加した場合に際し過去の情報を閲覧することができる．掲示板は安否確認や救助のやりとりを行う．また，TLIFES から位置情報や身体情報を受信し，ユーザの環境状況や身体状況の詳細として反映する．

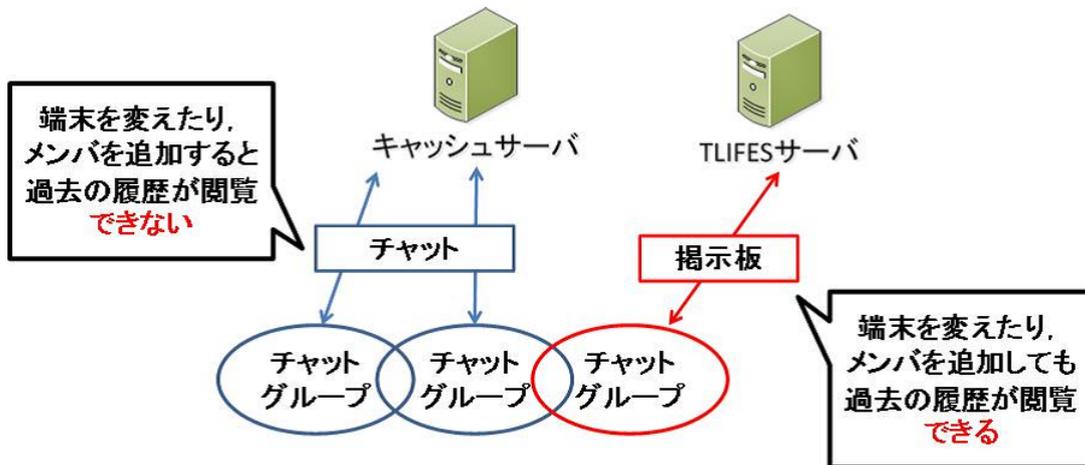


図 3.2 掲示板の詳細

第4章 本提案以前のシステム

本提案以前の TLIFES サーバを中心とした避難ナビゲーションシステムについて示す。

4.1 前提条件

(1) 災害状況の想定

大地震発生後、津波警報が発令され津波が来るまで数十分程度余裕がある。ナビゲーションを起動し、避難所まで避難する状況を想定している。

(2) TLIFES の導入

住民は全員スマートフォンを保持しており、TLIFES が導入されているものとする。住民は日常で TLIFES を利用しており、位置情報や身体情報などのセンサ情報は TLIFES サーバへ送信されているものとする。

(3) 災害情報の取得

管理サーバは自治体などから災害情報を取得できるものとする。

(4) 避難所の決定

災害発生後、災害規模に応じて各住民に対する避難所が決定されているものとする。

4.2 本提案以前の避難ナビゲーションシステムの概要

図 4.1 にサーバ中心の避難誘導システムの避難誘導の流れを示す。弱者とは高齢者、子供など日常生活において支えられている人のことを指し、特定の見守る人が登録されている。また、けが人とは災害発生後の家屋倒壊などによりけがをした人のことを指す。以下の説明と図中の番号は対応している。

- ① 災害発生後、TLIFES サーバが災害情報を取得すると、住民全員へ避難勧告を送信し、スマートフォンに避難経路までのナビゲーションを表示させる。
- ② 避難勧告を受け取った住民は、自分のみで避難可能であれば、避難可能であるとサーバへ通知し、ナビゲーションを利用して避難所まで避難する。
- ③ 弱者、けが人は自主避難不可能な場合、避難不可である旨をサーバへ通知する。対象が弱者の場合、一定時間内にサーバに返信が来ない場合は避難不可能とみなす。
- ④ 避難不可通知が弱者の場合、見守る側へ弱者の位置情報とともに弱者の救助要請送信する。見守る側が救助可能であれば救助可能である旨をサーバへ通知し、弱者を救助に向かう。

- ⑤ 見守る側が何らかの理由で救助できない場合，救助不可である旨をサーバへ通知する．
- ⑥ これを受けて，TLIFES サーバは要救助者の情報を位置情報とともに防災センターへ通知する．救助要請を受け取った防災センターはレスキュー隊へ救助を指示する．

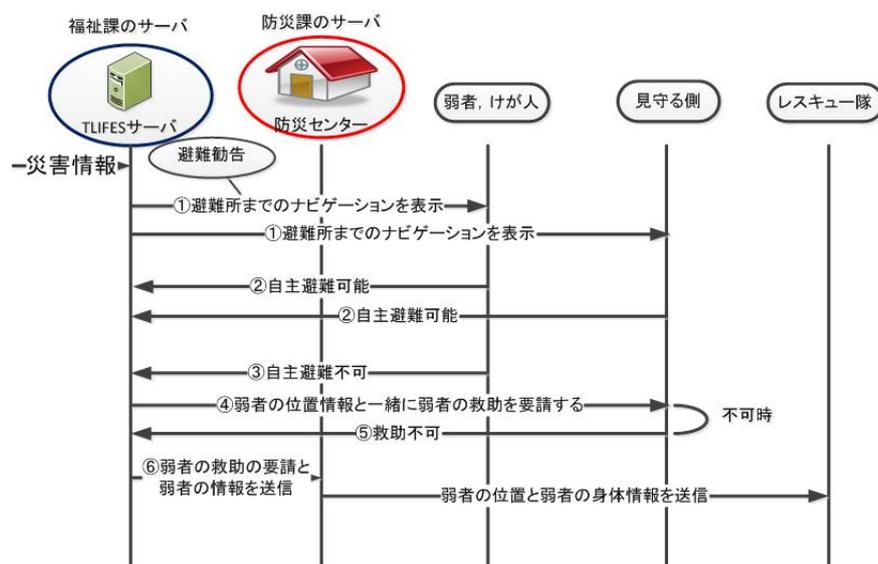


図 4.1 避難誘導の流れ

4.3 サーバ中心の提案システムについてのコメント

サーバ中心の提案システムについて NPO 団体からいただいたコメントを紹介する．

(1) 福祉課のサーバと防災課のサーバの連携について

弱者登録や弱者の位置情報や身体情報は福祉課のサーバ (TLIFES サーバ) で，救助を行う災害のサーバは防災課であり，連携は難しい．

(2) 被害時の責任問題

市町村のサーバで防災センターへ通知することは許されない．後にレスキュー隊が巻き添えになったときに責任問題になるため．

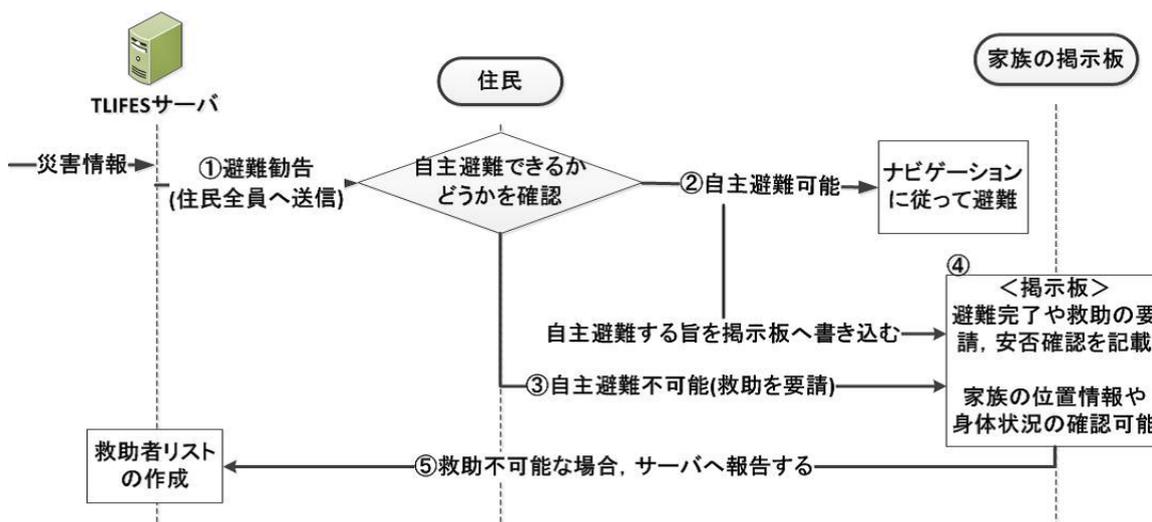
以上のコメントをいただき，本稿では福祉課のサーバ (TLIFES サーバ) を利用して，家族や親族，友人間で救助や安否確認を行う避難誘導システムを提案する．

第5章 避難誘導システムの提案

Mobiline と TLIFES の機能を融合した避難誘導システムについて提案する．前提条件は上記と同様である．

5.1 避難誘導の流れ

図 5.1 にシステムが住民を避難所まで誘導する流れを示す．救助や安否確認のやりとりは基本的に掲示板にて行われる．掲示板は Mobiline のチャット機能を強化し，閲覧情報が消去されないようにしたものである．



(1) 避難勧告の発令

TLIFES の管理サーバは災害発生後，災害規模に合わせて住民全員に避難勧告を出すとともに，避難所までの経路を送信し，自主避難できるかどうかを促す．自主避難できるかどうかの判断はユーザが選択する．

(2) 自主避難可能

自主避難可能の場合は自主避難可能ボタンを押し，サーバから送信された経路に従い，ナビゲーションを表示し避難を開始する．また，それと同時に自主避難する旨が掲示板

へ自動的に書き込まれる。

(3) 自主避難不可能

自主避難不可能の場合は自主避難不可能ボタンをプッシュし、救助要請する旨が掲示板に自動的に書き込まれる。また、管理サーバから避難勧告受信後に一定時間経っても携帯端末への操作が無い場合も自主避難不可能とする。

(4) 掲示板の詳細

図 4.2 に掲示板の詳細を示す。ユーザは家族や親族、友人のグループの掲示板を利用して救助や安否確認を行う。掲示板の内容としては冒頭にグループのメンバ全員の位置情報を地図上へ記載する。ユーザマーク(図の人型のもの)をプッシュするとメンバの詳細(避難所の周辺の情報や身体状況など)を表示するとともに、必要に応じて該当者のいる場所までのナビゲーションを行うことができる。また、被災者は身体状況によりスマートフォンで文字入力することが難しい場面が考えられる。そのためワンプッシュで必要最低限の発信を行えるものとする。他にも、家族との情報交換で家族のみではが救助不可能と判断した場合、より人数の多い親族グループの掲示板へ切り替えることができる。この際、家族の掲示板に記載されていた情報を引き継ぐものとする。

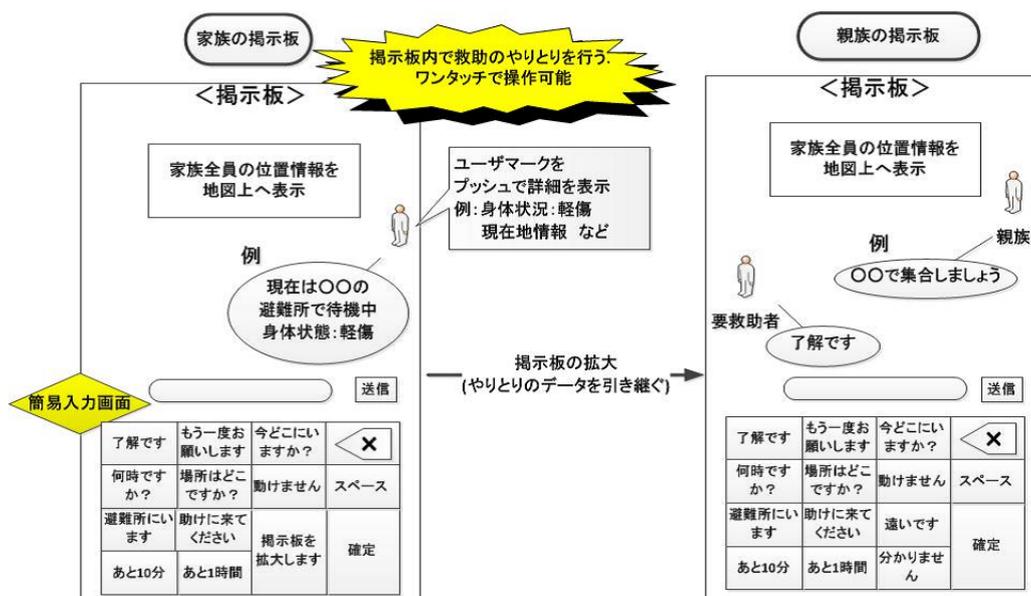


図 5.2 掲示板の詳細

(5) 救助不可能者の報告

掲示板にて家族が救助要請者を救助不可能と判断した場合は、その旨をサーバへ連絡し、救助リストに登録する。救助リストはサーバで管理しており、救助者の身体状況や位置情報が閲覧可能である。また、サーバから避難勧告を受信してから特定の時間が経過したら、自動でサーバへ連絡し、救助リストへ登録される。これらの情報は自治体に提供することも可能である。

第6章 まとめ

本稿では電子掲示板を利用した避難誘導システムを提案した。以前のサーバ中心の避難ナビゲーションシステムでいただいたコメントを元に本提案を行ったところ、家族や親族、友人間で安否確認や救助要請が容易になった。また、Mobliline のチャット機能を拡張した掲示板は端末を変えたり、メンバを追加しても過去の履歴を閲覧することができるため、情報交換がより円滑になると考える。今後は、救助リストの使用についての検討や掲示板の拡張や操作性を追求する。TLIFES と Mobliline は我々の研究室で提案しているため、機能を拡張するが可能である。よって本システムは実現できるため、実装をし、様々な状況下での使用情報を取得する。

謝辞

本研究に関して、研究の方向や進め方など終始にわたりご指導、ご助言を受け賜りました指導教官の渡邊晃教授に心より厚く御礼申し上げます。

本研究を進めるにあたり、適切なお意見をいただきました岩手大学の厚井教授に深く感謝をしております。

本研究を進めるにあたり、常日頃からご意見ならびにご助言を受け賜りました、TLIFES関係者の皆様に深く感謝をしております。

最後に、本研究を行うにあたり、本研究室の皆様にも多くの方がたから多大な助言と協力を受け賜わり、深く感謝しております。

参考文献

- [1] 災害対策～全国避難所ナビ～：<http://saigai-map.softonic.jp/android>
- [2] 高台サーチ：<https://itunes.apple.com/jp/app/gao-taisachi/id565867965?mt=8>
- [3] 福島 綾子，他：災害時の情報提供手法としての避難ナビゲーションシステムの提案，日本建築学会大会学術講演梗概集．A-2，防火，海洋，情報システム技術 2009，117.120，2009-07-20
- [4] 大野雄基，他：弱者を遠隔地から見守るシステム TLIFES の提案と実装・コンシューマデバイス&システム研究報告，VOI．2012-CDS-3.No.2，pp.1.8(2012)
- [5] au 災害用伝言板：<http://www.au.kddi.com/notice/saigai-dengon/index.html>
- [6] 野崎浩平，他：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，データベース・システム研究会報告 2007(6)，185-190，2007-01-25

研究業績

学術論文

なし

研究会・大会等

1. 平岩慎太郎, 大野雄基, 鈴木秀和, 渡邊晃, “TLIFES を利用した避難誘導システムの提案”, 平成 24 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Sep.2012 .