

平成30年度 卒業論文

和文題目

**TLIFES** を利用した避難支援システムの提案

英文題目

**Proposal for Evacuation Support System using  
TLIFES**

情報工学科 渡邊研究室  
(学籍番号: 150441061)

櫻井 宏基

提出日: 平成 31 年 2 月 8 日

名城大学理工学部



## 概要

地震などの災害が発生し住民が避難しなければならない事が多発している。地震発生時には逃げ遅れによる被害が深刻なものとなる可能性がある。我々はスマートフォンのGPSや各種センサより得られたデータをインターネット上にあるサーバに蓄積、ユーザーが情報を共有することができるシステム TLIFES (Total LIFE Support system) を開発しており、TLIFES の機能を拡張した安否確認システムを提案してきた。本稿では TLIFES の機能を利用した避難支援システムを提案する。TLIFES により集められた位置情報を利用し、避難できない人の避難を周りの人による共助で可能にする。



# 目次

第1章	はじめに	1
第2章	既存技術	3
2.1	災害弱者を考慮した避難経路アプリケーションの研究	3
2.2	T@npi 災害時安否確認システム	3
第3章	TLIFES を利用した安否確認システム	4
3.1	TLIFES の概要	4
3.2	TLIFES を利用した安否確認システム	5
第4章	提案システム	6
4.1	前提	6
4.2	システム構成	6
第5章	GUI	8
5.1	要救助者の画面	8
5.2	救助者の画面	11
5.3	設定画面	12
第6章	評価	14
第7章	まとめ	15
	謝辞	17



# 第1章 はじめに

地震により犠牲者が出るケースが増えてきている。2011年に起きた東日本大震災では逃げ遅れによって多くの犠牲者が出た。また、安否確認のため電話回線が混雑し、通信規制が行われた。これにより離れた家族間での安否確認や情報交換が困難となった [1]。災害時に自分1人で避難が困難な人、災害情報の取得が困難な人を災害弱者と日本赤十字社で定義されている [2]。地震発生後において災害弱者の避難を迅速にサポートすることができるシステムが求められている。

災害時を想定した避難支援のシステムの研究として「災害弱者を考慮した避難経路アプリケーションの研究」がある [3]。災害における犠牲者数を抑制するため、地域住民がスマート端末を使用し、SNSを用いて連絡を行いながら援護者が災害弱者を救助に向かい、共助を行うことを支援するシステムである。事前に共助の関係を登録しておくことで救助の確実性が上がり、援護者が普段から交流している人なので災害弱者が安心できる。しかし、GPSによる位置情報がSNSに投稿時のみでリアルタイムでなく、安否を伝える方法がコメントのみで文字入力ができない場合は伝えることが困難である。

Twitterを利用した災害時安否確認システムの研究として「Twitterを用いた災害時安否確認システム T@npi」がある [4]。このシステムは近年SNSによる安否確認がよく活用されているという背景のもと作られたTwitterを利用した安否確認兼、避難支援システムである。災害が起こると、T@npiのTwitterアカウントが安否情報の発信画面への誘導ツイートをする。その後、救助が必要かどうか、自身の状態、位置情報を付与するか否かを選択、必要に応じてコメントを入力後、ユーザーのTwitterアカウントから投稿するというシステムになっている。また、支援・救助活動への活用として、救助要請を含む安否情報についてはオンライン地図へマッピングされる。これによって市区町村担当者、警察・消防等の情報収集に活用できる。しかしこのシステムはTwitterに投稿することが主であり、実際に救助に結び付く可能性が低い、位置情報のリアルタイム性に欠けるという課題がある。

我々はスマートフォンのGPSや各種センサより得られたデータをインターネット上にあるサーバに蓄積し、ユーザーが情報共有することができる総合生活支援システム TLIFES (Total LIFE Support system) を提案している [5]。TLIFESではGPSによる位置情報や各種センサで判定した行動情報等を定期的にサーバに報告しているため位置情報のリアルタイム性に長けている。また、TLIFESを利用した安否確認システムの提案もしている [6]。このシステムは掲示板を利用することで位置情報だけではなく家族の安否確認が行える。掲示板は家族の誰かが立ち上げることで他のメンバの掲示板も自動で立ち上がる。

本稿ではTLIFESを利用した避難支援システムを提案する。TLIFESサーバに蓄積されている位置情報を利用し周囲の人に救助依頼を送ることで避難を支援する。Prottを使いGUIを作成し、実

際に画面遷移を体験してもらうことで評価を行った。その結果、システムとして実現したら使ってみたいという意見を多数もらった。

以下、2章では既存技術について述べ、3章では TLIFES とそれを利用した安否確認システムについて述べ、4章では本提案である TLIFES を利用した避難支援システムについて述べ、5章では作成した GUI について述べ、6章では Prott を利用したレビューについて述べ、最後に7章でまとめる。

## 第2章 既存技術

本章では災害時の避難支援に関連した既存システムについて紹介する。

### 2.1 災害弱者を考慮した避難経路アプリケーションの研究

地域住民がスマートフォンで SNS を用いて日常的に連絡をやり取りし、災害時には援護者が災害弱者を救助に向かい、共助を行うことを支援するシステムがある。

このシステムは事前に援護を必要とする災害弱者を、援護者が登録しておく必要がある。登録する内容は「名前・性別・年齢・電話番号・住所・グループ ID・援護の有無」である。また、このシステムには SNS 機能があり、コメントの投稿や閲覧が可能である。通常時はコメントを投稿時に任意で GPS から取得した位置情報を付与することができ、グループのマップ上にコメントとともにピンが表示される。これによって通常時から身近な情報をやり取りすることで仲を深めることができる。災害時にはすべてのコメントに GPS から取得した位置情報を付与することで共助に向かうことができる。

このシステムは GPS による位置情報がリアルタイムでない、安否を伝える方法がコメントのみで文字入力できない場合は伝えられないなどの課題が考えられる。

### 2.2 T-@npi 災害時安否確認システム

安否情報をスマートフォンを用いて簡単な操作で Twitter 上に投稿でき、必要に応じて救助要請を発信できるシステムがある。

大規模災害の発生後、多くの人々が家族や友人の安否確認を試みるが、電話がつながりにくく困難となる事態が発生した。また、近年 SNS による安否確認がよく活用されているという背景のもと作られた Twitter を利用した安否確認兼、避難支援システムである。災害が起こると、T-@npi の Twitter アカウントが安否情報の発信画面への誘導ツイートをする。その後、救助が必要かどうか、自身の状態、位置情報を付与するか否かを選択、必要に応じてコメントを入力後、ユーザーの Twitter アカウントから投稿するというシステムになっている。また、支援・救助活動への活用として、救助要請を含む安否情報についてはオンライン地図へマッピングされる。これによって市区町村担当者、警察・消防等の情報収集に活用できる。しかしこのシステムは Twitter に投稿することが主であり、実際に救助に結び付く可能性が低い、位置情報のリアルタイム性に欠けるとい課題がある。

# 第3章 TLIFES を利用した安否確認システム

## 3.1 TLIFES の概要

図1にTLIFESの概要を示す。TLIFESとはスマートフォンの通信機能とセンサ機能を活用した総合生活支援システムで、常時位置情報や行動情報をサーバに定期的に報告しデータベースに蓄積している。蓄積されたデータは許可されたメンバであればパソコンやスマートフォンから確認することができる。過去に蓄積された情報と比較するにより異常を検知し、見守る人にアラームメールを送信することができる。これにより、緊急時に迅速な対応をすることができる。TLIFESは2分間隔でサーバに情報を送信しているがGPSの起動は移動を検知したときのみ起動するので電力消費を抑えることができる。移動は加速度センサを使って判定している。

### TLIFESのシステム構成

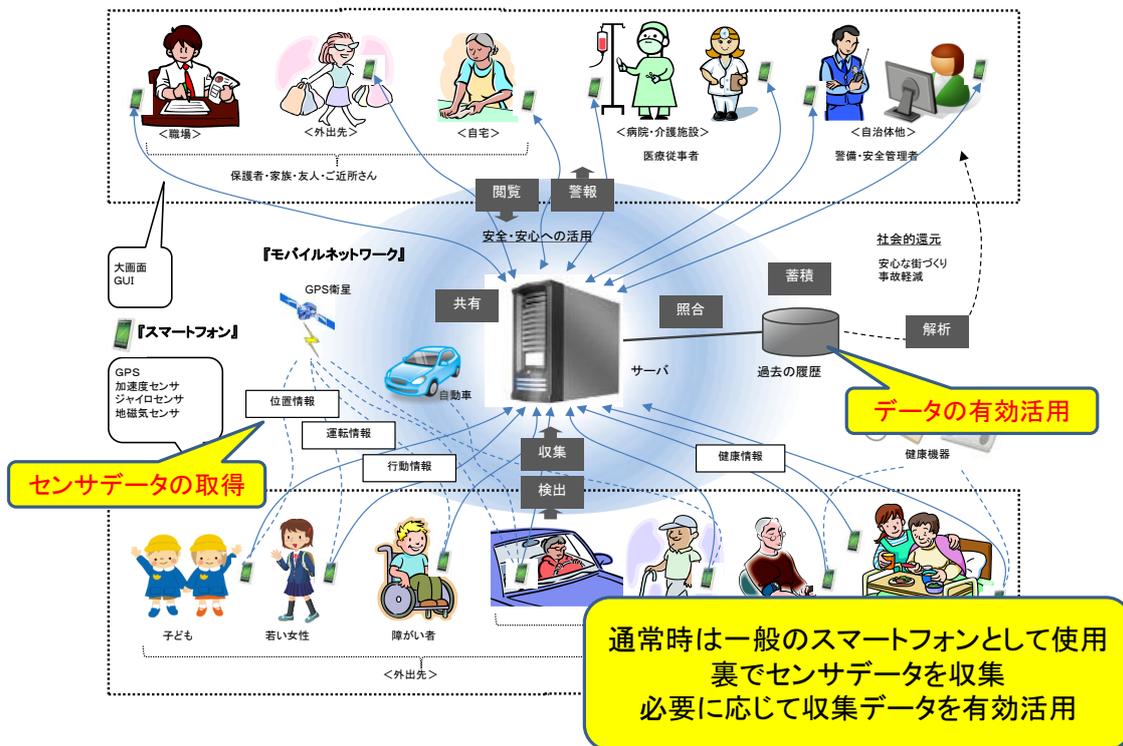


図1 TLIFES の構成

## 3.2 TLIFES を利用した安否確認システム

前提条件として、情報を行う住民が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。また、家族等のグループをあらかじめ作成してあることとする。TLIFES サーバは可能であれば、自治体などから災害情報や災害規模に応じた避難場所を取得することができる。利用者であるグループが何かしらの統一された連絡手段のアプリを共有して持っており、詳細な連絡手段として提案システムに登録しておくものとする。

TLIFES サーバは災害発生後や避難勧告発令後、災害規模に合わせて被災地域の住民のスマートフォンに災害用掲示板を起動し、最寄りの避難場所の位置情報を表示する。また、グループ内の誰かが災害用掲示板を起動することもできる。掲示板のグループの範囲は予め定義したグループに限定することとしている。TLIFES サーバには家族全員の直近の位置情報が蓄積されている。利用者が被災地近辺でネットワークが使えないユーザーの直近の情報を取得できる。このことを利用して安否確認をサポートする。災害用掲示板は TLIFES サーバ上のデータを活用することで実現する。TLIFES サーバ内の家族の位置情報を利用して、家族全員の位置を地図上に即座に表示する。プライバシーを配慮し、通常時に位置情報を開示するかどうかは設定可能とする。グループ内の誰かが災害用掲示板を起動したときは、位置を開示してよいかどうかの確認を行う。確認の応答がない場合は強制的に位置を開示する。

## 第4章 提案システム

本章では、提案方式である TLIFES を利用した避難支援システムについて記述する。提案システムは、日常的に使用するシステムである TLIFES によって集められた位置情報を利用して、要救助者を周囲の人の共助で避難させることを支援する。

### 4.1 前提

前提条件として、情報交換を行う住民全員がスマートフォンを所持しており、TLIFES が導入されているものとする。また、家族のグループ、親族のグループなどがあらかじめ定義されており、掲示板にて連絡のやり取りが行えるものとする。掲示板のグループの定義範囲は、家族、または親族とする。救助の対象となる災害弱者は家族と別居しているものとする。これは65歳以上の高齢者の子供との同居率が年々下がっていることから可能性が高いと考えられる [9]。本システムは大雨などの避難時に時間的余裕がある災害や、地震などの災害発生後落ち着いた時などを想定している。これは住民は自身の命をまずは最優先にすべきという考えの下である。

### 4.2 システム構成

図2に提案システムの概要図を示す。以下、システムを利用している人を『ユーザー』、救助が必要な人を『要救助者』、救助要請を受けて救助を行う人を『救助者』と表現する。ユーザーは事前に『名前』、『年齢』、『性別』、『メールアドレス』、『緊急連絡先』を登録する。登録された情報は TLIFES サーバにて、ランダムに生成された各々を判別するホスト名と共に管理される。このホスト名は救助の際の通話をするために必要となる。ユーザーは登録したメールアドレスを利用して家族や親族を招待しグループを作成する。要救助者は自力での避難が不可能だと判断したら自身の使用しているスマートフォンで周りの人へ救助要請を送ることができる。また、要救助者自身が要請を送ることが困難だと家族が判断した際には、要救助者の家族が要救助者に代わって要救助者の周囲のユーザーへ救助要請を送ることもできる。TLIFES サーバに救助要請が送られるとサーバに蓄積されている位置情報を基に要救助者の付近のユーザーへ通知が送られる。付近のユーザーは要救助者が要請を行う際に入力した『必要人数』、『救助内容』、『要救助者までの道のり』、『要救助者の位置情報』等を確認し、救助の可否を選択する。また、救助者と要救助者との間で連絡を取ることができる。連絡は文字入力によるチャットと、音声通話がある。これらは NTMobile という通信の移動透過性と通信接続性を実現する技術を使うことでインターホンレベルでの音声通話が可能になる [7]。これらを利用して要救助者の具体的な状態や、到着後どうするかなどを

相談して決める。また、救助が困難だと判断した場合は事前に登録してある緊急連絡先への連絡をワンタッチで行える。救助が完了した際は、救助終了を選択することで救助要請を取り下げる。

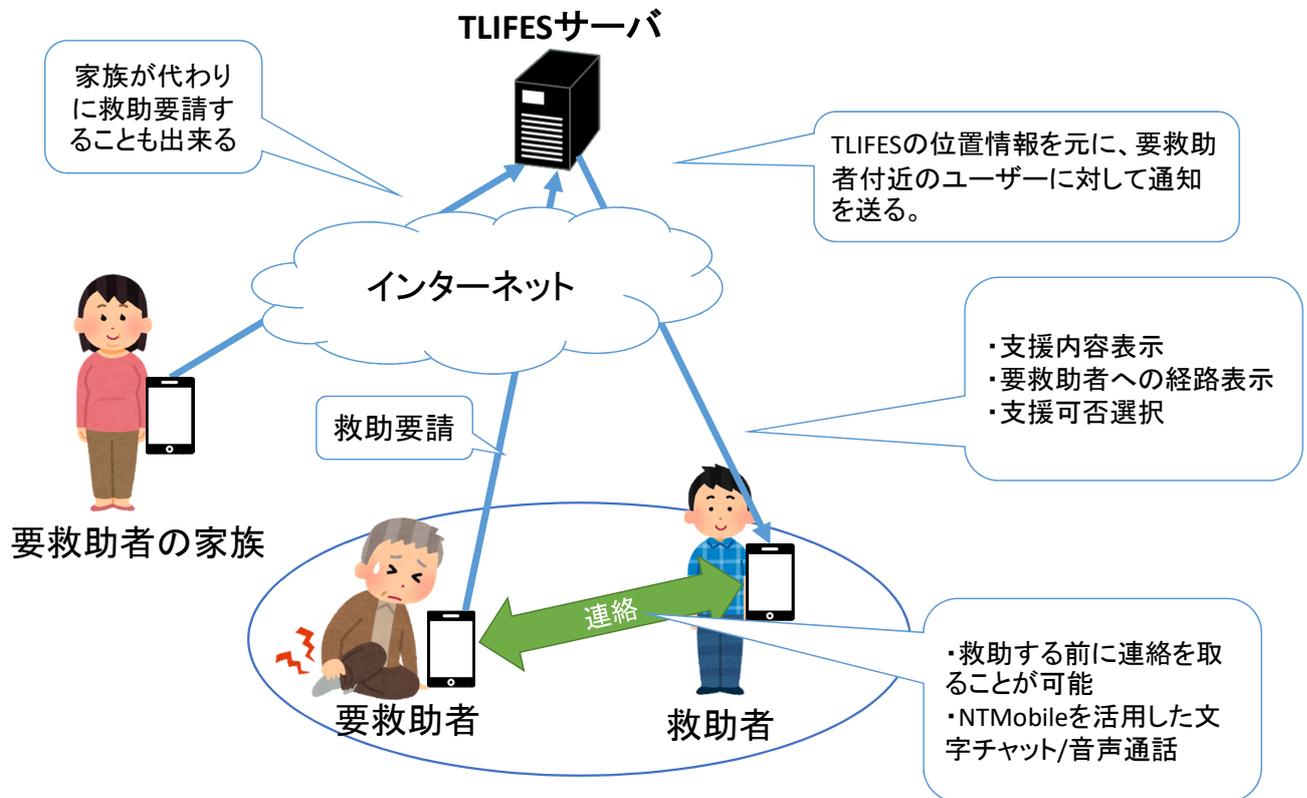


図2 提案システムの概要図

## 第5章 GUI

提案方式である避難支援システムの GUI は3つの画面で構成される。

### 5.1 要救助者の画面

図3にタイトル画面を示す。『ホーム画面へ』を押すことで図4のホーム画面に遷移し、『設定画面へ』を押すことで図15の設定画面に遷移する。図4にホーム画面を示す。ここでは設定画面でグループに設定した家族の位置情報と安否情報を確認することができる。また、『安否入力』を押すことで図5の安否入力画面に遷移し、『家族と連絡』を押すことで図6の家族メンバー一覧画面に遷移し、『救助依頼』を押すことで「誰を助けたいですか？タッチして選んでください」というポップアップ通知の後に図7の救助対象者選択画面へ遷移する。図5に安否入力画面を示す。ここではワンタッチで自身の安否を入力することができる。いずれかのボタンを押すことで図4に遷移する。この時選択した安否が自分の安否に反映される。図6に家族メンバー一覧画面を示す。家族のメンバーの確認や、それぞれのメンバーとの1対1での通話やチャットができる。図7に救助対象者選択画面を示す。自身を含めた家族のアイコンをタッチすることで「〇〇から救助依頼を出しますか？」という確認が表示される。確認後は救助に必要な人数と救助依頼の具体的な内容を記入し救助依頼を送信する。送信後は図8に遷移する。図8に救助待機画面を示す。地図上に要救助者と救助可能と選択した救助者、そして両者の最短経路が表示される。また、左下には救助依頼を出す際に選択した人数にどれほど満たしているかをリアルタイムで表示される。『救助者の詳細』を押すことで図9に遷移する。『緊急連絡』を押すことで図10に遷移する。『依頼終了』を押すことで「本当に救助依頼を終了してもよろしいですか？」という確認が行われた後、救助依頼を終了することができる。図9に救助者詳細画面を示す。ここでは救助者の簡単なプロフィールが確認でき、『チャット』を押すことで文字入力によるチャットができる。また、『通話』を押すことで音声通話ができる。これらを利用して救助に必要な情報等を共有し、より迅速な救助を可能にする。図10に緊急連絡先画面を示す。ここでは事前に登録してある緊急連絡先を確認し発信することができる。この画面を設けることで図8での誤操作による発信を防ぐ。



図3 タイトル画面



図4 ホーム画面



図5 安否確認画面



図6 家族メンバー画面



図 7 要救助者選択画面



図 8 救助待機画面



図 9 救助者詳細画面



図 10 緊急連絡画面

## 5.2 救助者の画面

救助依頼が届いた人のスマートフォンに「救助依頼が届きました」という通知が表示され、確認を押すと図 11 に遷移する。図 11 に救助依頼内容画面を示す。ここでは救助依頼内容を確認でき、この時点で救助不可と選択することもできる。『位置情報を確認』を押すことで図 12 に遷移する。図 12 に要救助者位置情報画面を示す。ここでは要救助者の位置情報と最短経路、現在依頼に必要な人数がどれほど足りているのかを確認することができる。これらを判断材料に右下で救助できるか否かを選択する。『救助可能』を押すことで図 13 に遷移する。『救助不可』を押すことで自身が元々操作していた画面に戻る。図 13 に救助中画面を示す。ここでは要救助者の位置情報と最短経路を確認することができる。また、『依頼者と連絡』を押すことで 14 に遷移し、緊急連絡を押すと要救助者と同様図 10 に遷移する。図 14 に要救助者詳細画面を示す。ここでは要救助者の簡単なプロフィールが確認でき、『チャット』を押すことで文字入力によるチャットができる。また、『通話』を押すことで音声通話ができる。これらを利用して救助に必要な情報等を共有し、より迅速な救助を可能にする。

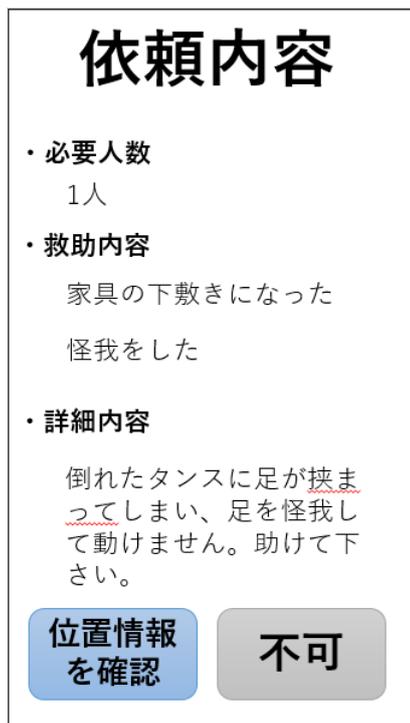


図 11 依頼内容画面



図 12 要救助者位置情報画面



図 13 救助中画面



図 14 要救助者詳細画面

### 5.3 設定画面

図 15 に設定画面を示す。『個人情報』を押すことで図 16 に遷移し、『グループ設定』を押すことで図 17 に遷移し、『その他』を押すことで 18 に遷移する。図 16 に個人情報設定画面を示す。ここでは個人の各情報を設定できる。図 17 にグループ設定画面を示す。ここではグループメンバー招待の他に、各メンバーの表示名を編集する事もできる。図 18 にその他の設定画面を示す。ここでは緊急連絡先の登録ができる。



図 15 設定画面

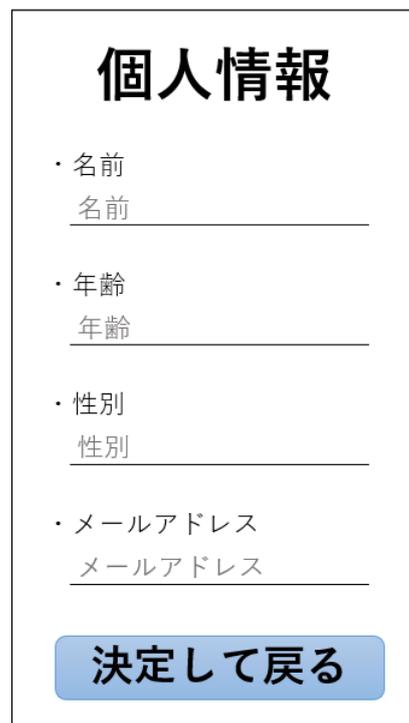


図 16 個人情報設定画面

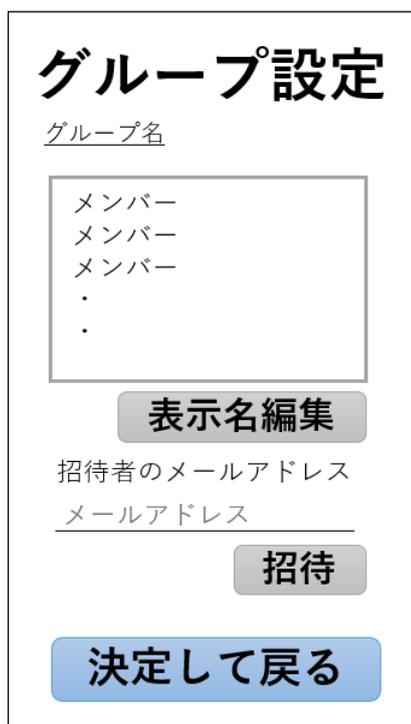


図 17 グループ設定画面

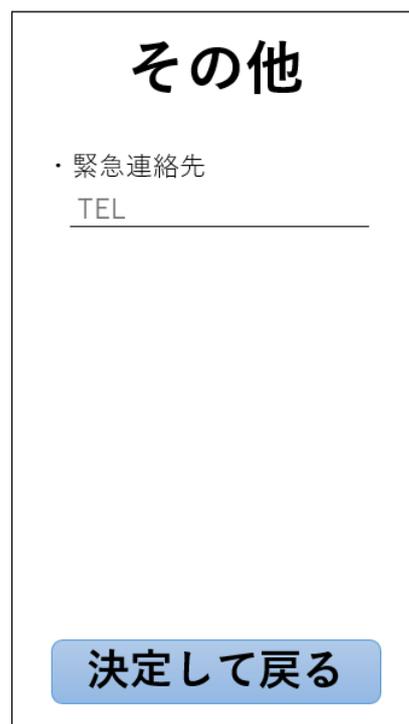


図 18 その他設定画面

## 第6章 評価

Prototというプロトタイピングツールを使用し GUI に画面の遷移を付け加えたものを実際に触ってもらい、アンケートに答えてもらうことで自身の提案システムの評価を行った。アンケートは「GUI デザインのための評価方法の提案」を参考にして作成した [8]。20 から 50 代の知人や家族 9 人を対象に行い、評価結果は以下ようになった。図 19 に点数による評価結果を示す。

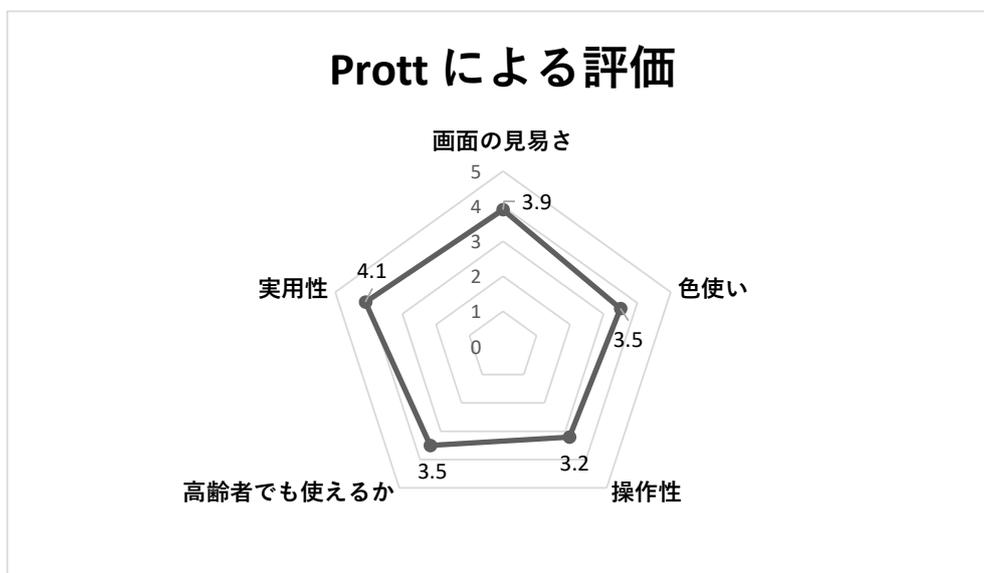


図 19 点数による評価結果

### 改善点

救助依頼を出す際の操作が分かりにくい

救助者が助けに行った際の二次災害の危険性はどうするのか

### その他感想

いい発想と GUI だと思う

文字が見やすかった

誤操作に対応していて丁寧と感じた

## 第7章 まとめ

本稿では、災害時においても利用できる可能性の高いインターネットを利用し、日常的に使用するシステムである TLIFES の機能を利用した震災時の避難支援システムを提案し、GUI を作成した。このシステムによって震災時に一人では避難が困難な人の避難を周りの共助によって可能にする。課題としては、レビューを参考にして GUI の見直し、TLIFES で収集している他のデータの活用方法の検討、災害時の具体的なシチュエーションを想定しシステム全体の見直しが挙げられる。今後、実用化に向けて実装を進めていく予定である。



# 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，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しております。

最後に，本研究に関して，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

## 参考文献

- [1] 日本テレワーク学会テレワークを支援する ICT ツール研究部会, 金丸利文, 榊原憲, 柳原佐智子, 坂本有芳, 櫻井広幸, 佐藤百合子: 大震災直後の安否確認における ICT ツールの活用状況 (特集 大震災とテレワーク), 日本テレワーク学会誌, Vol.9, No.2, pp.7-13, oct.2011.
- [2] 東日本大震災における高齢者の被害状況:内閣府,[http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/s1\\_2\\_6\\_07.html](http://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2013/zenbun/s1_2_6_07.html) (2018/12/05 アクセス)
- [3] 佐々木健, 柴田義孝, 橋本浩二: 災害弱者を考慮した避難経路アプリケーションの研究, 情報処理学会第 78 回全国大会論文集, pp.1005-1006, Mar.2016
- [4] T@npi 災害時安否確認システム, <https://utsuken.net/t-npi%E7%81%BD%E5%AE%B3%E6%99%82%E5%AE%89%E5%90%A6%E7%A2%BA%E8%AA%8D%E3%82%B7%E3%82%B9%E3%83%86%E3%83%A0/>, (2019/01/25 アクセス).
- [5] 大野雄基, 手嶋一訓, 加藤大智, 山岸弘幸, 鈴木秀和, 旭健作, 山本修身, 渡邊晃: TLIFES を利用した徘徊行動検出方式の提案と実装, 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム, Vol.3, No.3, pp.1-10, Jul.2013.
- [6] 金沢. 他: TLIFES を利用した安否確認システムの提案, 平成 27 年電気学会電子・情報・システム部門大会, pp.700-704, Aug.2015.
- [7] 納堂. 他: エンドツーエンド通信をアプリケーションレベルで可能にする通信ライブラリの実現と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.60, No.1, pp.16-26, Jan.2019.
- [8] 山岡俊樹: GUI デザインのための評価方法の提案,[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssd/59/0/59\\_89/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jssd/59/0/59_89/_pdf/-char/ja), (2019/01/28 アクセス).
- [9] 内閣府: 高齢者の姿と取り巻く環境の現状と動向,[https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/html/zenbun/s1\\_2\\_1.html](https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2016/html/zenbun/s1_2_1.html), (2019/02/06 アクセス).