

平成26年度 卒業論文

和文題目

プライバシーを考慮した TLIFES における
位置情報管理手法の提案

英文題目

**A Proposal of Position Information
Management Method in TLIFES**

情報工学科 渡邊研究室
(学籍番号: 110430120)

森 健太

提出日: 平成27年2月12日

名城大学理工学部

概要

少子高齢化と核家族化により、高齢者の徘徊行動が社会問題となっている。そこで我々はスマートフォンの GPS やセンサ類から取得した情報をサーバに蓄積、解析を行い生活を支援するシステム TLIFES(Total LIFE Support system) を提案している [1-2].

しかし TLIFES には、サーバにユーザ ID, メールアドレス, 位置情報, 行動情報などのプライバシー情報が集中するという課題がある。

本稿では、プライバシーを考慮した TLIFES における位置情報管理手法を提案する。TLIFES サーバの機能分離と基準地点からの相対位置情報による徘徊検出により、プライバシー保護と見守りの両立を目指す。

目次

第1章	はじめに	1
第2章	TLIFESの概要	2
2.1	TLIFESの全体像	2
2.2	スマートフォンの機能	3
2.3	TLIFESサーバの機能	4
第3章	徘徊行動検出の実現方法	5
3.1	学習	5
3.2	検出	6
第4章	TLIFESの課題と解決策	7
4.1	TLIFESの課題	7
4.2	解決策	7
4.2.1	スマートフォン側で徘徊行動の検出を行う方法	7
4.2.2	位置情報を暗号化してTLIFESサーバに送信する方法	8
第5章	提案方式	9
5.1	提案方式の概要	9
5.2	提案方式の流れ	9
5.2.1	アカウントの取得	10
5.2.2	パートナーの設定	11
5.2.3	行動の学習	12
5.2.4	徘徊行動検出時の対応	12
5.3	基準地点の共有	13
第6章	実装検討	15
6.1	実験	15
第7章	まとめ	17
	謝辞	19
	研究業績	21

第1章 はじめに

少子高齢化が進んでおり、高齢者の徘徊行動が自治体などにおいて社会問題のひとつとなっている。また、子どもの誘拐事件も社会問題のひとつとなっている。したがって、高齢者や子どもを見守りたいという需要は高まっているといえる。

一方、通信機能だけではなく GPS やセンサ類を標準搭載した高機能なスマートフォンが普及している。

そこで著者らは、スマートフォンとモバイルネットワークを利用した生活支援システム TLIFES(Total LIFE Support system) を提案している。TLIFES は、すべてのユーザがスマートフォンを保持していることを前提とし、スマートフォンの通信機能とセンサ機能を活用し、ユーザ同士が相互に生活を支援するシステムである。ユーザのスマートフォンから取得したセンサ情報をインターネット上にある TLIFES サーバに蓄積、解析を行う。万が一、ユーザの異常を検出した場合はアラームメールを送信することで、その後の迅速な対応が可能となる。

しかし既存の TLIFES では、サーバにおいてユーザ ID、メールアドレス、位置情報、行動情報などの私的な情報を一括で管理している。そのためプライバシーの観点から TLIFES 導入を躊躇うユーザも存在し、TLIFES 普及の妨げのひとつとなっている。特に位置情報の扱いに敏感なユーザが多く、十分な注意が必要である。

本論文では、位置情報の管理手法を見直すことにより、プライバシーを保護しながら従来の精度で見守りが可能なシステムの構築を目指す。サーバを2種類用意しアカウント管理機能と学習機能を分離する。また、ある基準地点から相対位置情報で徘徊行動の検出を行う。さらに、2種類の経路を用いて安全に基準地点の情報を共有することで、信頼のおけるユーザにのみ見守られることができる。

TLIFES のアプリケーションに修正を加え、基準地点からの相対位置情報を用いても、従来の精度で徘徊行動の検出が可能であることを確認した。

以下、2章で TLIFES の既存システムの概要を述べ、3章で徘徊行動検出の既存技術について述べる。4章で既存の TLIFES の課題とその解決策の課題、5章で提案方式を述べる。6章で実装に関する内容を述べ、7章でまとめる。

第2章 TLIFES の概要

2.1 TLIFES の全体像

図 1 に TLIFES の全体像を示す。

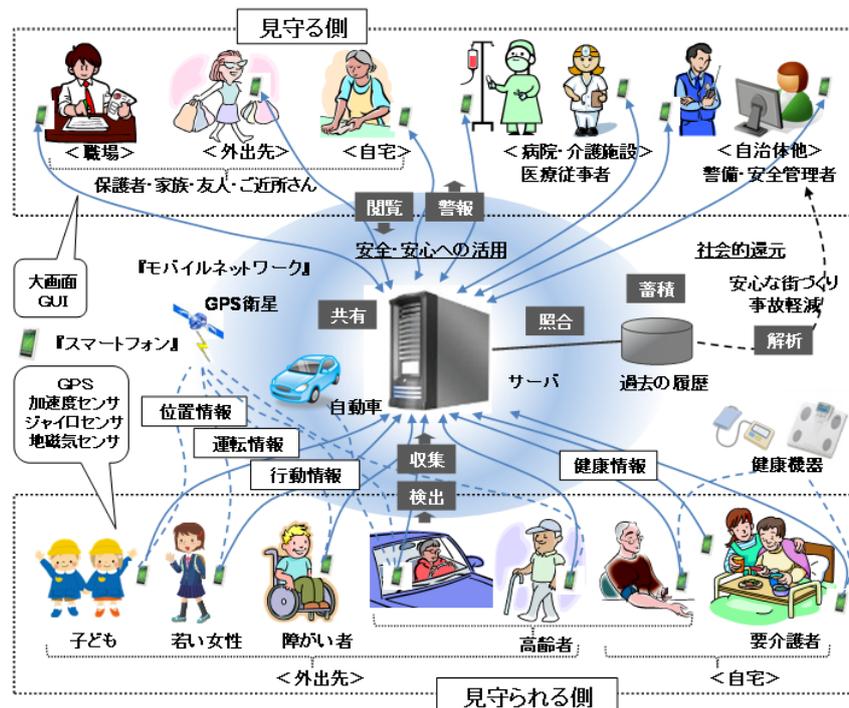


図 1 TLIFES の全体像

TLIFES では、すべてのユーザがスマートフォンを保持していることを前提とする。スマートフォンの通信機能とセンサ機能を活用し、ユーザ同士が相互に生活を支援する。センサ情報の取得には、GPS や加速度センサ、地磁気センサを用いる。

TLIFES ではスマートフォンから取得した情報をインターネット上にある TLIFES サーバに定期的送信し、データベースに蓄積する。蓄積された情報は、許可されたユーザであればいつでも閲覧することができる。スマートフォンから随時送信されてくる情報と TLIFES サーバに蓄積された情報を比較することにより、ユーザの異常の検出を行う。

異常が検出された場合は、あらかじめ登録されたメールアドレスに対し、アラームメールを配信する。これにより、異常の検出とその後の迅速な対応が可能となる。また、ユーザ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振り返ることができる。なお、行

動履歴を学習しておき、異常の検出時にアラームメールを送信する機能は既に実現済みである。

2.2 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、行動の判定、歩数の計測、センサ情報の送信機能がある。

(1) センサ情報の取得

スマートフォンに搭載されたセンサ類を活用して、位置情報、行動情報、健康情報のセンサ情報を取得する。位置情報と行動情報はスマートフォンに搭載されたセンサ類を用いてセンサ情報を取得する。健康情報は通信機能を備えた健康機器との連携により取得する。

(a) 位置情報

位置情報は緯度経度や移動の方向や速度を GPS から取得する。スマートフォンの消費電力を削減するため、ユーザの行動状態によっては CPU をサスペンドする。

(b) 行動情報

行動情報はユーザが今何をしているのかを加速度センサを用いて取得する。取得した加速度の振幅や周期性などの特徴から、おおよその行動状態を取得する。

(c) 健康情報

健康情報には体重や血圧がある。これらの情報は Bluetooth を搭載した健康機器とスマートフォンとの連携により取得する。

(2) 行動の判定

行動の判定は以下の4つの状態を判定する。なお、現在では静止中と乗車中は同一のグループとして判定している。

(a) 放置中

就寝中などにおいて、机の上などにスマートフォンが置かれているなどの状態である。取得した加速度の値にまったく変化がない場合に放置中と判断される。

(b) 静止中

ユーザがスマートフォンを所持した状態で、止まっている(場所に大きな変化がない)状態である。取得した加速度の値に大きな変化がない場合に静止中と判断される。

(c) 乗車中

ユーザがスマートフォンを所持した状態で自家用車や電車などの乗り物に乗っている状態である。乗り物乗車中に観測される特徴的な揺れを検出した時に乗車中と判断される。

(d) 歩行中

ユーザが徒歩で移動している状態である。歩数の計測において、1分間に60歩以上であれば歩行中と判断される。

(3) 歩数の計測

歩数をリアルタイムで測定する。加速度センサから取得した X 軸, Y 軸, Z 軸の値を合成し、歩数カウントを行う。

(4) センサ情報の送信

スマートフォンで取得したセンサ情報を XML 形式に整理し、UDP でサーバに送信する。センサ情報以外にはユーザ ID、端末の情報、TLIFES のバージョンなどが送信される。

2.3 TLIFES サーバの機能

管理サーバにはデータベースの構築、学習と異常の検出、情報共有相手の設定、メールの配信、閲覧情報の生成機能がある。

(1) データベースの構築

ユーザ ID やパスワード、メールアドレスなどのアカウント情報を管理する。また、スマートフォンから送信されてくるセンサ情報をユーザごとに蓄積し、閲覧情報の生成や徘徊行動の検出に用いる。

(2) 学習と異常の検出

ユーザのスマートフォンから送信されてくるセンサ情報をサーバに蓄積し、1日1回、過去30日分のデータをもとに学習を行う。蓄積されたセンサ情報とスマートフォンから送信されてくるセンサ情報を比較し、ユーザの行動、生活に異常がないかを検出する。本稿では位置情報を用いた異常の検出を徘徊行動の検出として詳しく述べる。

(3) 情報共有相手の設定

情報共有相手を設定することで、自身の情報を他のユーザと共有することができる。これにより、相互の見守りが可能となり、SNS のような活用に発展できる。

(4) メール配信

登録情報の変更時や異常の検出時にメールを送信する。異常を検出した場合、あらかじめ登録しておいたユーザにもメールを送信することができる。また、登録した場所(自宅や学校、病院など)に近づいた場合や登録した場所から離れた場合にメールを送信することができる。さらに、ユーザの情報を記述したメールを定期配信することもできる。

(5) 閲覧情報の生成

端末からサーバに蓄積されたユーザ情報を閲覧するための情報を生成する。なお、ユーザはユーザ ID とパスワードを入力してユーザの認証を行い、WEB ブラウザ上で情報を閲覧する。端末とサーバ間は SSL を利用して暗号化通信する。

第3章 徘徊行動検出の実現方法

本章では TLIFES で既に実現済みの徘徊行動検出手法の概要について述べる。

TLIFES における徘徊行動検出は位置情報をもとに行う [3]. 通常ではユーザが行かないような場所にユーザが存在する場合、徘徊行動であると判断する。徘徊行動検出には学習と検出の2種類の手順があるため、順に記述する。

3.1 学習

日頃からスマートフォンにおいてユーザの位置情報を取得しており、TLIFES サーバに送信されてくる。TLIFES サーバでは送信されてきた位置情報をユーザごとに蓄積する。位置情報は図 2 に示すように矩形上の範囲を等間隔の $M \times M$ のメッシュに分けて管理する。蓄積した過去 30 日の位置情報をもとに、ユーザがそれぞれの場所に存在する確率密度を算出し、正常な行動範囲として 1 日 1 回学習する。送信されてきた位置情報が $M \times M$ のメッシュの範囲外であった場合、新たに矩形の範囲を定義して行動範囲を更新していく。

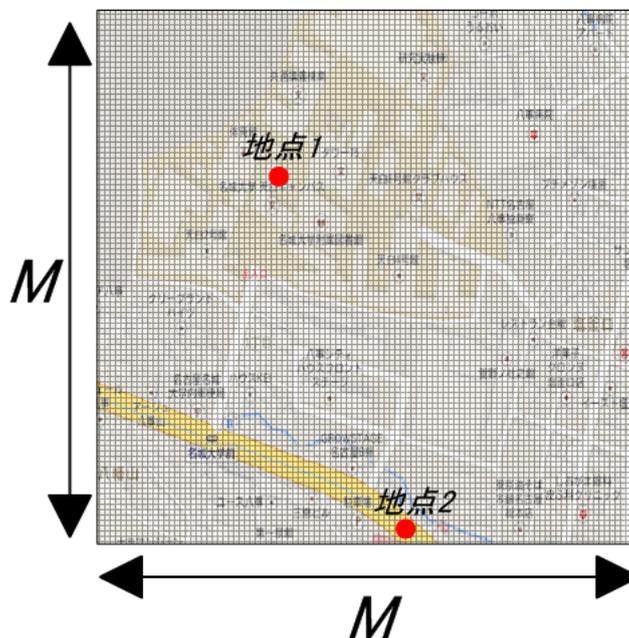


図 2 矩形上のメッシュ図

その結果、図 2 に示すような確率密度関数としてユーザの位置情報を学習する。図 2 において、横軸は緯度経度、縦軸はその地点における存在確率密度を表しており、縦軸の値が大きいほどそ

の地点に存在する確率が高い(=ユーザが頻繁に行く場所である)ことが分かる。

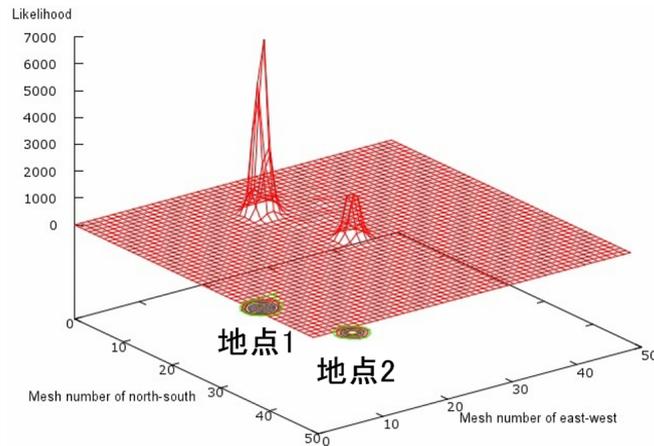


図3 存在確率

3.2 検出

学習した内容とスマートフォンから送信されてくる位置情報を比較することにより、ユーザの徘徊行動を検出する。ユーザのスマートフォンから送信されてきた位置情報と学習した内容を比較することで徘徊行動を検出する。

徘徊行動を検出した場合、あらかじめ設定したユーザに対してアラームメールを送信する。アラームメールを受け取ったユーザはメールに記載されている URL をクリックすることで TLIFES サーバにログインし、図4のような経路履歴を即座に閲覧することができる。

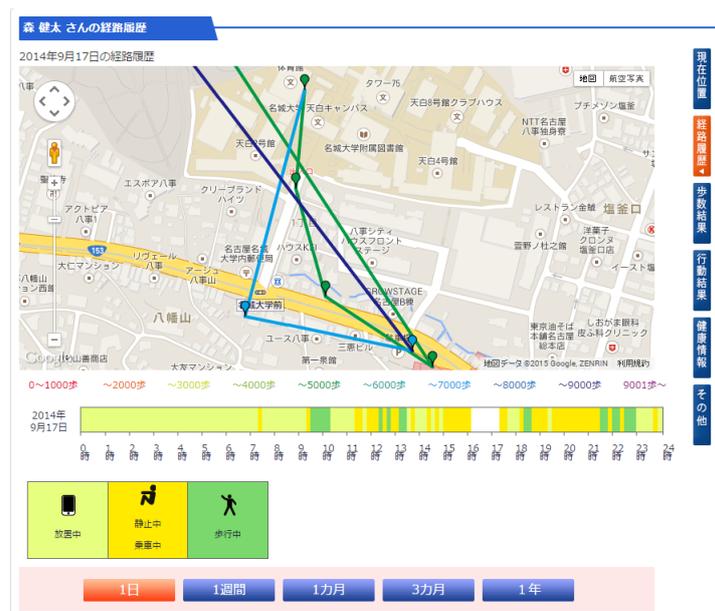


図4 行動履歴

第4章 TLIFES の課題と解決策

4.1 TLIFES の課題

既存の TLIFES では、サーバにおいてユーザ名、メールアドレス、位置情報、行動情報などの私的な情報を一括で管理している。そのためプライバシーの観点から TLIFES 導入を躊躇うユーザも存在し、TLIFES 普及の妨げのひとつとなっている。

特に位置情報をサーバに送信することに不安を持つユーザが多く、位置情報の取り扱いには十分な注意が必要である。位置情報が流出などにより悪用された場合、図 5 に示すようにユーザの移動経路と時間から自宅や職場、通っている場所などを特定される可能性がある。



図 5 経路履歴

そこで、スマートフォン側に位置情報の蓄積モジュール、徘徊行動検出モジュールを持たせる方法と位置情報を暗号化して TLIFES サーバに送信する方法が考えられる。

4.2 解決策

スマートフォン側に位置情報の蓄積モジュール、徘徊行動検出モジュールを持たせる方法と位置情報を暗号化して TLIFES サーバに送信する方法の 2 種類の方法について以下に示す。

4.2.1 スマートフォン側で徘徊行動の検出を行う方法

スマートフォン側に位置情報の蓄積モジュール、徘徊行動検出モジュールを持たせる。この方法の利点はスマートフォン内に位置情報を蓄積することで位置情報を端末内に閉じ込めることが

できる点である。しかし、徘徊行動の検出時にどのようにして自身の位置情報を相手に伝えるかという課題が存在する。また、徘徊行動の検出処理は計算コストがかかるため、スマートフォン側に徘徊行動検出モジュールを持たせることは難しいといえる。さらに、電池の問題からスマートフォンが常に起動しているとは限らず、GPS 起動時の消費電力の観点からもスマートフォン側で徘徊行動の検出を行うのは困難であるといえる。したがって、位置情報の蓄積、徘徊行動の検出はサーバで行うのが最善と考えられる。以上より、スマートフォン側で徘徊行動の検出を行う方法には課題が残る。

4.2.2 位置情報を暗号化して TLIFES サーバに送信する方法

スマートフォンで取得した位置情報を暗号化してサーバに送信する方法である。この方法を用いれば、スマートフォンとサーバ間の通信を盗聴された場合でも、容易に位置情報を復元することはできない。しかし暗号化した位置情報をそのまま徘徊行動の検出に用いることはできない。サーバで徘徊行動の検出を行うためには、ユーザの位置情報の緯度経度を生データでサーバ側に蓄積する必要があるためである。暗号化されたユーザの位置情報をサーバで復号して徘徊行動の検出に用いるのでは、サーバ側の情報が流出した際にユーザの自宅や職場を特定される可能性があるという問題がつかまとう。

以上より、徘徊行動の検出を行うためにサーバ側に位置情報の緯度経度を送信する必要があるが、ユーザの位置情報が特定されないようにしなければならないという課題がある。

この課題を解決するために、位置情報を暗号化して TLIFES サーバに送信する方法を改良し、位置情報のある基準地点からの相対位置をサーバに送信する方法を 4 章で提案する。

第5章 提案方式

本章では、提案方式による位置情報管理手法について記述する。

5.1 提案方式の概要

提案方式では、ユーザ管理用のアカウントサーバと行動の学習用サーバの2種類を用意し、どちらかのサーバの情報だけではユーザの情報を特定できないようにする。また、送信する位置情報がある基準地点からの相対位置情報に変更することで、基準地点を知るユーザのみが位置情報を把握することができるようにする。さらに、基準地点の情報は2種類の通信経路を用いて安全に共有する。

以上により、プライバシーを保護しながら従来と同等の精度で徘徊行動検出を実現する。

5.2 提案方式の流れ

提案方式の全体像を図6に示す。

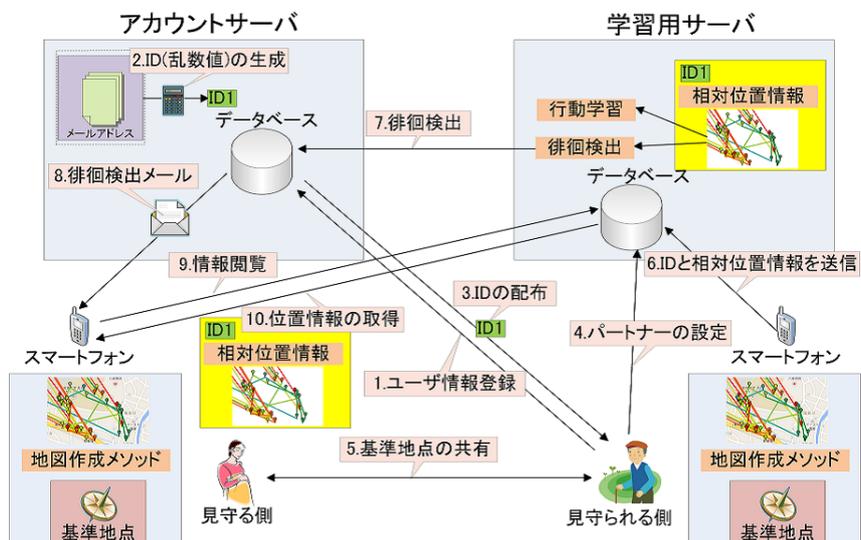


図6 提案方式の全体像

前提として見守られる側(高齢者や子ども)と見守る側(家族や地域の人)の間には信頼関係があるものとする。

提案方式では、ユーザ管理用のアカウントサーバと行動学習用サーバの2種類を用意する。アカウントサーバはユーザのアカウントに関する情報を管理する。具体的にはユーザ名、パスワード(MD5変換したもの)、メールアドレスなどがある。学習用サーバはユーザの位置情報やセンサ情報、情報公開設定などを管理する。具体的にはユーザの相対位置情報、行動情報、健康情報、情報公開設定(どの情報を公開するかの設定)を管理する。また、サーバ同士の通信、スマートフォンとサーバ間の通信ではSSLによる暗号化通信が可能であるものとする。さらにユーザIDは乱数とし、個人を特定できないようにする。

以下、図6と対応させながら、アカウント取得から徘徊検出時の対応までを順に記述する。

5.2.1 アカウントの取得

前提として、ユーザのスマートフォンにはTLIFESがアプリケーションとしてダウンロードされているものとする。

まず、ユーザは自身の端末からアカウントサーバにアクセスし、ユーザの仮登録を行う(1)。ユーザが入力する内容はユーザ名、メールアドレス、パスワード、性別(任意)、生年月日(任意)、身長(任意)である。

アカウントサーバはこの情報を受け取ると、メールアドレスの重複チェックを行う。メールアドレスが重複していればユーザにNGを返す。メールアドレスが重複していなければ、ユーザテーブルに情報を登録し、仮登録状態としておく。また、ユーザを識別するためのユーザIDを乱数で生成しておく。(2)

その後、登録されたメールアドレスに対し、仮登録確認メールを送信する。仮登録確認メールにはアカウントサーバのURLが記述されており、ユーザがURLを24時間以内にクリックすることで、本登録が完了する。

本登録が完了するとOKを返すメッセージとユーザIDを端末に送信する。(3) 端末ではこのメッセージを受け取ると、基準地点の生成を行い、ユーザIDと基準地点の値を端末に記録しておく。

本登録が完了した場合、アカウントサーバから登録確認メールをユーザに送信する。本登録確認メールには、ユーザID、登録情報、学習用サーバのURLを記述しておく。

さらに、学習用サーバに学習用のテーブルの生成指示を行う。

ここまででアカウントの取得が終了する。

ユーザは登録確認メールに記されたURLをクリックし、ユーザIDとパスワード(MD5変換したもの)を利用して学習用サーバにログインする。

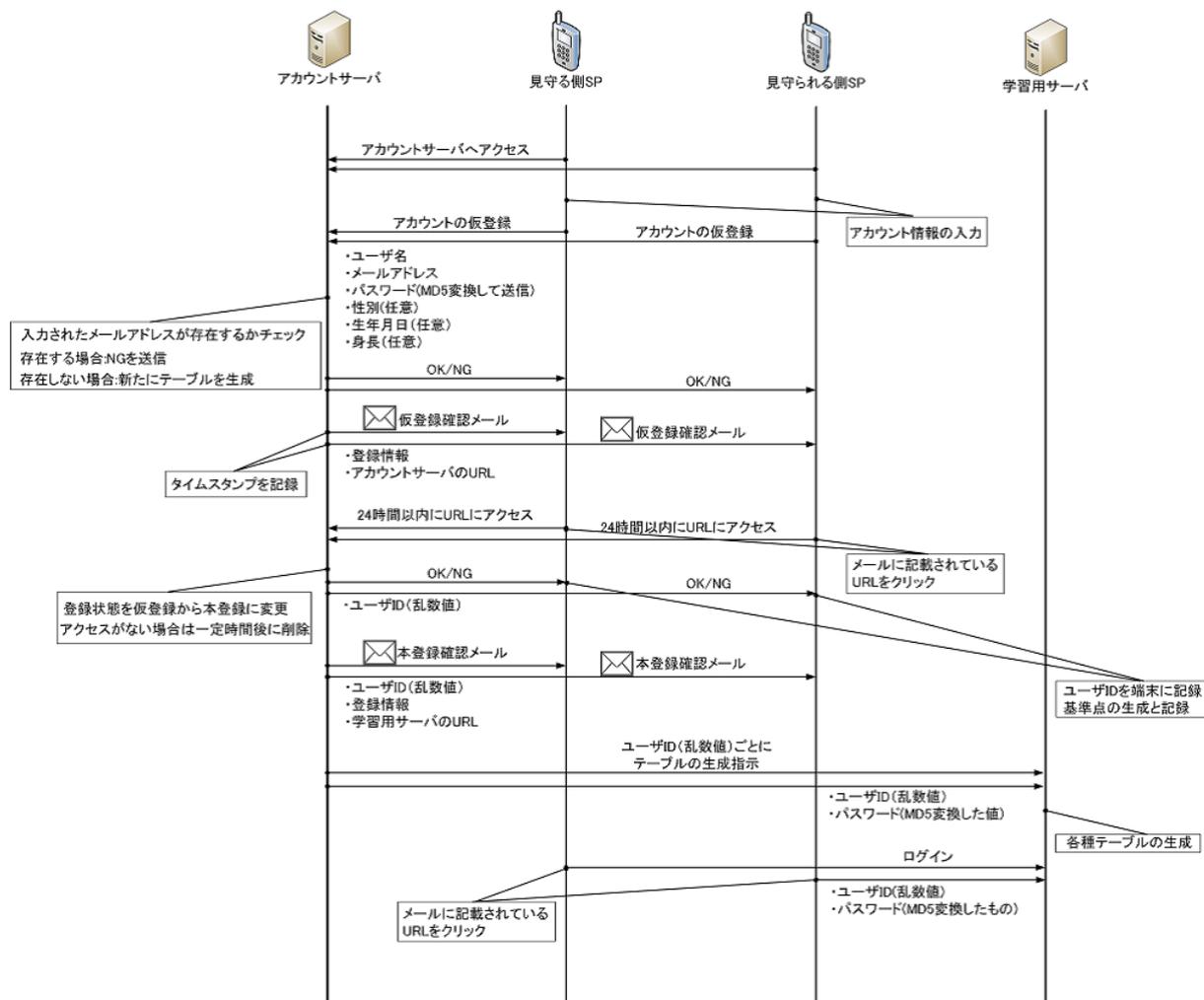


図7 アカウント取得シーケンス

5.2.2 パートナーの設定

パートナーの設定をする前に、見守る側と見守られる側間で公開情報について共有しておく。すなわち、どの情報を公開する、公開してほしいという情報を共有しておく。情報の共有方法は直接会って話す、メールで教えるなどが考えられる。

パートナーの設定はアカウントサーバにログインして行う。スマートフォンからアカウントサーバにログインし、情報公開相手のメールアドレスを入力する。

アカウントサーバは、メールアドレスが存在するか自身のデータベースを検索する。メールアドレスが存在すれば対応するユーザIDを返し、存在しなければNGを返す。上記の方法でパートナー間でユーザIDを共有する。

ユーザIDの共有が終了したら、学習用サーバにログインして公開情報の設定を行う。公開情報の設定は、ユーザが誰にどの情報を公開するかを選択することで設定できる。学習用サーバはユーザIDと公開情報の設定をデータベースに記録しておく。

また、パートナーの設定時に基準地点の共有を行う。基準地点の共有はパートナー設定シーケ

ンスとともに次節 5.3 で述べる。

基準地点の共有と公開情報の設定が終了したら、パートナーの設定は終了となる。

5.2.3 行動の学習

まず、見守られる側は日頃からスマートフォンに搭載されている GPS やセンサで位置情報やセンサ情報を取得する。GPS で取得した位置情報は図 8 に示すように、アカウントの取得時に決定した基準地点からの相対位置情報に変換する。

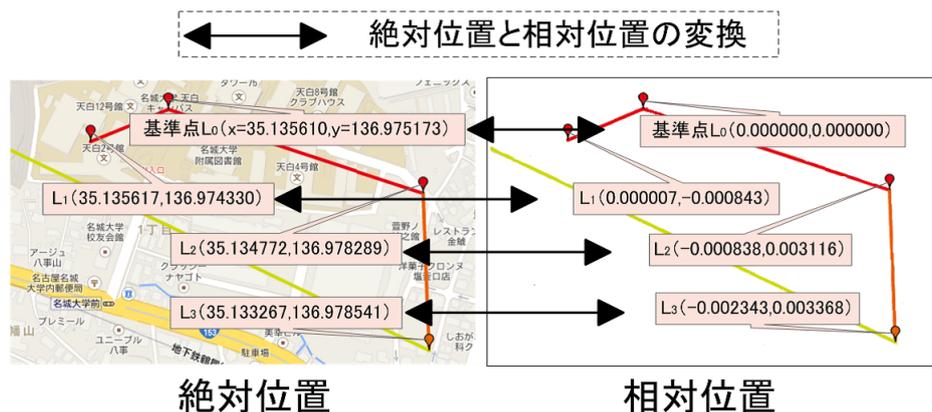


図 8 絶対位置と相対位置の変換

相対位置情報と取得したセンサ情報はユーザ ID とともに XML 形式に整理して学習用サーバに送信する。(6)

この情報が盗聴などにより流出した場合でも、基準地点の情報を保持していなければ、元の位置情報を復元することは困難である。学習用サーバでは、相対位置情報を用いて、既存の徘徊行動検出アルゴリズムを用いて行動範囲の学習・徘徊行動検出を行う。学習用サーバでは位置情報の緯度・経度情報が存在すれば従来の徘徊行動検出アルゴリズムをそのまま利用できるため、相対位置情報を用いても徘徊検出の精度は維持される。

5.2.4 徘徊行動検出時の対応

徘徊行動を検出した場合、徘徊行動を検出したユーザ ID をアカウントサーバに送信する。また、メールの設定を確認し、アラームメールを送信するユーザ ID もアカウントサーバに送信する(7)。

アカウントサーバは送信されてきたユーザ ID を検索し、ユーザ ID と対応するメールアドレスにアラームメールを送信する。(8)

アラームメールを受け取ったユーザは、学習用サーバにログインして見守られる側の相対位置情報や行動情報を取得する。(9)

相対位置情報を取得した後、あらかじめ共有しておいた基準地点の情報をもとに、正しい位置を復元し経路を表示する。(10)

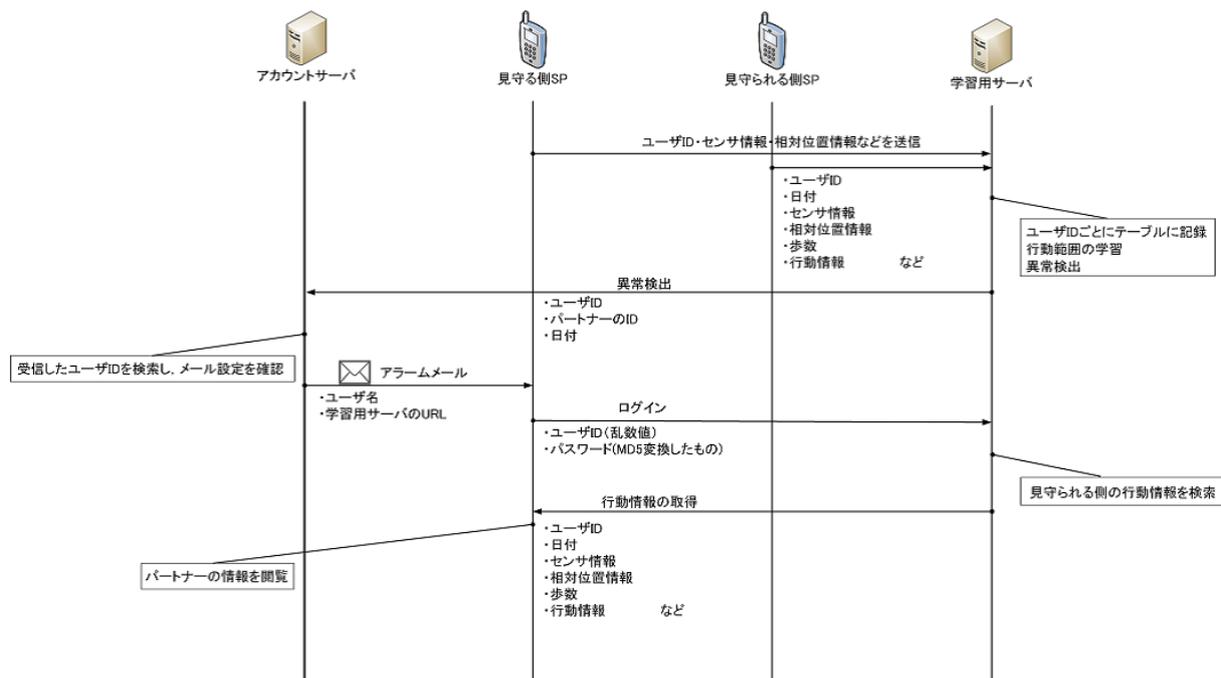


図9 徘徊行動の検出シーケンス

5.3 基準地点の共有

基準地点の共有は2種類の通信経路を用いて行う。ここで、基準地点は緯度と経度の数値情報であり、情報公開相手のスマートフォンに基準地点の情報を記録する必要がある。提案方式では、1つ目の通信経路を用いて暗号化した基準地点の緯度・経度情報を送信し、2つ目の通信経路を用いて暗号化に用いた鍵を送信する。

まず、各ユーザはアカウント作成時にスマートフォン側で基準地点を生成し保持しておく。次に、パートナーの設定においてアカウントサーバからパートナー申請相手（見守る側）のIDを取得した際に見守られる側のスマートフォンで暗号鍵を生成し、基準地点を暗号化する。その後、暗号鍵をユーザIDとともにアカウントサーバに送信する。

アカウントサーバは見守られる側のスマートフォンから送信されてきた暗号鍵を保管する。また、パートナー申請相手のIDからメールアドレスを検索し、暗号鍵の場所を示したURLをメールで送信する。

見守られる側は暗号化した基準地点をメールで見守る側に送信する。このメールを受けとった見守る側はアカウントサーバから送信されてきたメールに記載されたURLをクリックして暗号鍵を取得し、暗号化された基準地点の緯度経度を復号する。復号した基準地点の緯度経度は見守る側のIDとともに端末に記録する。

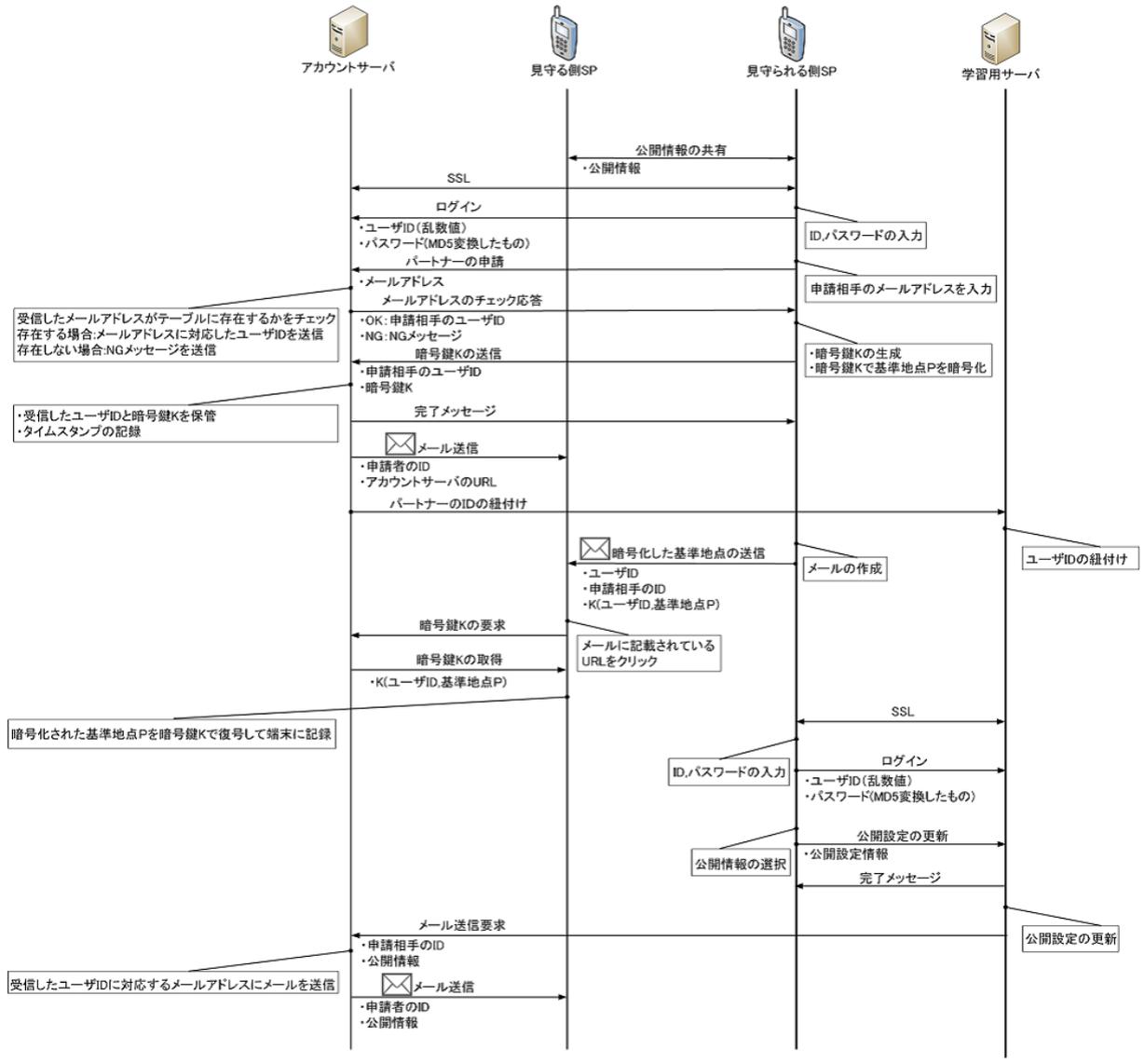


図 10 パートナー設定と基準地点の共有シーケンス

第6章 実装検討

本章では、提案方式の実装に関する内容について記述する。Android アプリケーションである SSIDTLIFES5.1.8 に変更を加えて、提案方式のテストプログラムを作成した。また、提案方式を実装した場合でも従来通りの精度で徘徊行動の検出が行われることを確認した。

6.1 実験

Android アプリケーションである SSIDTLIFES5.1.8 において、新たに基準地点の緯度経度の値を設定し、GPS から取得した緯度経度の値をサーバに送信する直前に基準地点からの相対位置情報に変換するようにプログラムを書き換えた。そして、相対位置情報をサーバに送信し続け、従来通りアラームメールが送信されるか動作確認を行った。

図 11 はサーバに送信した相対位置情報から生成した経路図である。

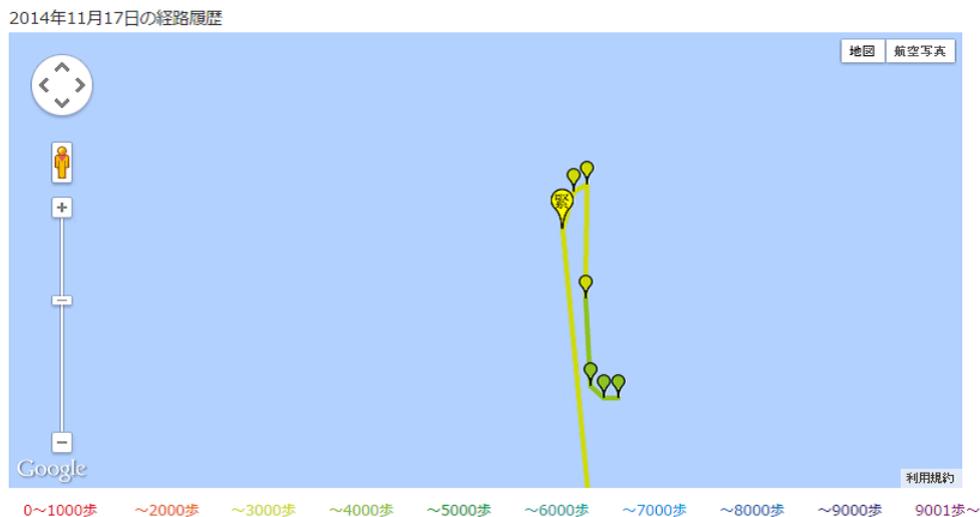


図 11 相対位置情報による経路図

図 11 の経路は、本来ならば自宅周辺の地図上に表示されるべき経路である。しかし、サーバに相対位置情報を送信しているため、海の上に経路図が表示されている。

この情報が流出などにより悪用された場合でも、基準地点の情報が分からなければユーザの自宅や職場などの情報を特定することは困難である。逆に、基準地点の情報さえ共有してしまえば、複数のユーザに対して自身の正しい経路情報を共有することが可能となる。

図 12 は相対位置情報を送信した時に、徘徊を検知した位置情報のログである。

機種メーカー		samsung		機種モデル		SC-02C											
android/バージョン		4.0.3				※12時03分06秒現在											
送信回数	時間 (時:分:秒)	加速度	BSSID 取得数	一致数	取得判定	補足数	速度 (km/h)	距離 (km)	経過時間 (時:分:秒)	位置	累積歩数	平均歩数	GPS 平均	電池残量	行動判定	滞在判定	アプリ ver
47	18:00:29	1.564	0	0							1930	1	0	46	静止中/歩道中		5.1.8
48	18:02:30	1.339	0	0							1931	0	0	45	静止中/歩道中		5.1.8
49	18:04:30	1.089	0	0							1931	0	0	45	静止中/歩道中		5.1.8
50	18:06:30	1.031	0	0							1931	0	0	44	歩道中		5.1.8
51	18:08:30	0.729	0	0							1931	0	0	44	歩道中		5.1.8
52	18:10:30	5.234	0	0							1942	5	0	44	静止中/歩道中		5.1.8
53	18:12:45	12.873	0	0	成功	7				表示	2074	66	0	44	歩道中		5.1.8
54	18:14:37	14.326	0	0	成功	6				表示	2304	115	0	43	歩道中		5.1.8
55	18:16:37	12.056	0	0	成功	6				表示	2539	117	0	43	歩道中		5.1.8
56	18:18:38	12.168	0	0	成功	6				表示	2770	115	0	42	歩道中		5.1.8
57	18:20:41	13.181	0	0	成功	7				表示	3003	116	0	42	歩道中		5.1.8
58	18:22:38	15.583	0	0	成功	6				表示	3225	111	0	42	歩道中		5.1.8
59	18:24:42	12.718	0	0	成功	7				表示	3456	115	0	42	歩道中		5.1.8
60	18:26:32	11.142	0	0							3505	24	0	41	静止中/歩道中		5.1.8
61	18:28:33	1.041	0	0							3505	0	0	40	歩道中		5.1.8
62	18:30:33	0.433	0	0							3505	0	0	40	歩道中		5.1.8
63	18:32:33	0.368	0	0							3505	0	0	40	歩道中		5.1.8

図 12 相対位置情報による徘徊検出のログ 1

図 13 は相対位置情報に変換した時に、地球上の範囲外に値を設定した場合の徘徊検出のログである。

機種メーカー		samsung		機種モデル		SC-02C											
android/バージョン		4.0.3				※00時00分28秒現在											
送信回数	時間 (時:分:秒)	加速度	BSSID 取得数	一致数	取得判定	補足数	速度 (km/h)	距離 (km)	経過時間 (時:分:秒)	位置	累積歩数	平均歩数	GPS 平均	電池残量	行動判定	滞在判定	アプリ ver
46	16:59:29	2.479	0	0							14	0	0	68	静止中/歩道中		5.1.8
48	17:03:42	14.003	0	0	成功	7				表示	326	98	0	67	歩道中		5.1.8
49	17:05:36	9.085	0	0	成功	5				表示	541	107	0	67	歩道中		5.1.8
50	17:07:34	8.237	0	0	成功	7				表示	753	106	0	66	歩道中		5.1.8
51	17:09:40	10.147	0	0	4未満	0					968	107	0	66	歩道中		5.1.8
52	17:11:42	10.586	0	0	4未満	0					1129	80	0	66	歩道中		5.1.8
53	17:13:31	4.810	0	0							1150	10	0	65	静止中/歩道中		5.1.8
54	17:15:32	3.390	0	0							1160	5	0	65	静止中/歩道中		5.1.8
55	17:17:32	3.615	0	0							1167	3	0	65	静止中/歩道中		5.1.8
56	17:19:32	4.498	0	0							1181	7	0	64	静止中/歩道中		5.1.8
58	17:23:33	2.874	0	0							1204	5	0	63	静止中/歩道中		5.1.8
59	17:25:34	4.547	0	0							1231	13	0	63	静止中/歩道中		5.1.8
60	17:27:34	6.199	0	0							1266	17	0	63	静止中/歩道中		5.1.8
61	17:29:34	0.870	0	0							1266	0	0	62	歩道中		5.1.8
62	17:31:35	8.259	0	0							1371	52	0	62	静止中/歩道中		5.1.8
63	17:33:35	6.715	0	0							1431	30	0	62	静止中/歩道中		5.1.8
											1435	2	0	61	静止中/歩道中		5.1.8

図 13 相対位置情報による徘徊検出のログ 2

図 12, 図 13 において、左のウィンドウは2分ごとにサーバに送信されたパケットの詳細を表しており、赤で囲われている部分は徘徊検出されたログを表している。右のウィンドウは徘徊検出したパケットの位置情報を地図上に表示したものである。

以上より、相対位置情報であっても、サーバに位置情報の緯度経度の情報を送信すれば、既存の徘徊検出アルゴリズムをそのまま利用して徘徊検出が可能であることが確認できた。

第7章 まとめ

本論文では、プライバシー保護を考慮した位置情報管理手法の提案をした。TLIFES 普及の課題のひとつである位置情報の管理手法を見直すことで、TLIFES の機能強化を目指した。ユーザ管理用のアカウントサーバと行動学習用のサーバの2種類を用意し、ある基準地点からの相対位置情報を用いて徘徊行動の検出を行うことで一方のサーバの情報だけではユーザの情報を特定困難にするシステムを目指した。また、基準地点の共有には2種類の経路を用い、片方の経路で暗号化したデータを、もう一方の経路で暗号鍵を送信することで、安全に情報を共有する手法を提案した。さらに、相対位置による徘徊行動検出プログラムを作成し、実際に動作を確認した。

謝辞

研究を遂行するに当たり，多大なるご御導とご教授を賜りました，渡邊晃教授に心より感謝いたします。

研究を遂行するに当たり，多大なるご御導とご教授を賜りました，鈴木秀和助教に心より感謝いたします。

研究を遂行するに当たり，数々の有益な御助言や御検討を賜りました．渡邊研究室および鈴木研究室の皆様にも心より感謝いたします。

最後に研究を進めていく中，いつも暖かく支えていただいた家族の皆様にも心より感謝いたします。

参考文献

- [1] 大野雄基, 土井善貴, 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: 弱者を遠隔地から見守るシステム TLIFES の提案と実装, 第6回コンシューマ・デバイス&システム (CDS) 研究会, pp. 1-8 (2012).
- [2] 加藤大智, 竹腰将太, 大野雄貴, 鈴木秀和, 旭健作, 渡邊 晃: TLIFES における省電力化を目的とした位置測位手法の提案と実装, 第6回コンシューマ・デバイス&システム (CDS) 研究会, pp. 1-6 (2013).
- [3] 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 (2013).

研究業績

研究会・大会等

- (1) 森健太, 渡邊 晃: プライバシ保護を考慮した TLIFES における位置情報管理手法の提案, 平成 26 年度電気・電子・情報関係学会東海支部連合大会論文集, Sep.2014.
- (2) 森健太, 渡邊 晃: プライバシ保護を考慮した TLIFES における情報管理手法の提案, 2015 年電子情報通信学会総合大会論文集, Mar.2015.

展示会

- (1) 情報通信フロンティアセミナー (2014 年 12 月 10 日)
愛知県産業労働センターウインクあいちで開催された情報通信フロンティアセミナーにて, TLIFES に関する展示を行った.



図 14 情報通信フロンティアセミナー出展ブースの様子

