

平成24年度 修士論文

邦文題目

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

英文題目

**Proposal and Implementation of Positioning  
Method which aims to reduce power  
consumption in TLIFES**

情報工学専攻

(学籍番号: 113430007)

加藤 大智

提出日: 平成25年1月31日

名城大学大学院理工学研究科



## 内容要旨

スマートフォンの GPS や加速度センサを利用することにより、ユーザの状況に合わせたサービスの提供や、ライフログとして活用するサービスが登場している。しかし、ライフログなどでは消費電力の高い GPS などのセンサを利用しているケースがあり、稼働時間の短さが課題となっている。そこで、本論文では消費電力の少ないセンサから段階的に得られる情報を元に、ユーザの移動・停滞を判別する。ユーザが移動している時にのみ位置測位を行うことにより、消費電力を低減する手法を提案する。

# 目次

第1章	はじめに	1
第2章	TLIFES	3
2.1	TLIFES の概要	3
2.2	TLIFES で取得する情報	4
2.3	TLIFES の課題	4
2.4	TLIFES で求める移動経路の精度	5
第3章	既存の消費電力削減技術	6
3.1	コンテキストウェア・サービスのための間欠的切替測位による省電力入圏 検出方式	6
3.2	センシングモバイルにおける個人特化された省電力機構	6
第4章	提案方式	8
4.1	スマートフォン保持判定	8
4.2	BSSID による移動・停滞判定	8
4.3	屋外・屋内判定	10
4.4	GPS 位置情報による移動・停滞判定	10
4.5	乗り物による移動判定	10
第5章	実装	12
第6章	評価	14
6.1	評価方法	14
6.2	移動経路の判別	16
6.3	バッテリー残量の変化	16
第7章	おわりに	18
	謝辞	19
	参考文献	20
	研究業績	21

# 第1章 はじめに

Android や iPhone に代表されるスマートフォンが普及したことにより、加速度センサや方位センサ、GPS、Wi-Fi、Bluetooth といった、様々なデバイスが搭載された端末が手軽に利用できるようになった。そのため、これらのセンサ情報を活用することにより、ユーザの状況に合わせたサービスの提供や、ライフログとして活用するサービスが登場している [1,2]。

こうしたサービスの一つとして、センサ情報を元にユーザの状態を解析し、蓄積しておくことで常にユーザを見守ることができるシステム TLIFES (Total LIFE Support system) が提案されている [3-5]。

TLIFES ではセンサから取得した加速度情報や位置情報を元にユーザの行動判定を行う。そして、行動判定の結果、ユーザの危険を検知した場合には予め登録された人々にアラームメールを送信することにより、ユーザを常に見守るシステムの実現を目指している。ユーザの状況をより正確に把握するためには、常にセンシングを行いデータ取得を行う必要がある。しかし、利用するセンサによっては消費電力が大きく、TLIFES ではスマートフォンの稼働時間の短さが課題となっていた。

この課題を解決するために、特に消費電力が多いとされる GPS の効率的な利用方法について検討した。GPS は消費電力が大きいため、必要以上に位置情報を取得しようとする場合がある。例えば、屋内のような GPS 衛星の電波が届かない場所においても位置情報を取得しようと継続して測位を行う。また、自宅や職場などで長時間移動しない場合は、GPS を起動する必要がない場合がある。GPS を効率的に利用していくためには、ユーザの周囲の状態を検出し、GPS による位置測位をできる限り減らす必要がある。

位置測位の省電力化を行う提案として、目的地までの距離や移動速度によって更新間隔を変更することにより省電力化を行う手法が提案されている [6]。目的地までの距離が遠い場合は更新時間を長く設定し、消費電力が少ないネットワークによる位置測位を利用することで省電力化を行う。しかし、この提案は目的地に到達しているかどうかを判断するためのものであり、明確な目的地がわからない場合や移動経路を残したいと考える場合には利用できない。

また、GPS を効率的に利用する手法として、正確な位置測位ができるかを判定することにより、省電力化を実現する方法が提案されている [7]。位置情報が取得できない場所や位置情報の精度が低い場所では、常時センシングしてもユーザの詳細な位置情報を取得することができない。そこで、消費電力の少ないセンサを段階的に切り替えて、必要な位置測位が行えない環境にいると判定した場合は、位置測位の更新間隔を長く設定することにより省電力

化を行う。しかし、この手法はユーザの行動を、位置情報から解析することを目的としているため、TLIFES に適用するには無駄な位置測位が多い。

そこで、本論文では以下の手順により、GPS による位置測位を効率的に行い、省電力化を実現する方法を提案する。まず、加速度センサや Wi-Fi のアクセスポイントの情報からユーザの移動・停滞を検出し、GPS の起動タイミングを決定する。GPS を起動した後も、GPS 受信機の捕捉衛星数や電波強度から屋内・屋外判定を行い位置測位が失敗する可能性のある場所では位置測位を中止する。位置情報を取得してからも移動と停滞を判定し、停滞中と判定された場合には GPS の更新時間を動的に変更することにより省電力化を実現する。提案方式と従来の TLIFES を試作機に実装し、消費電力と移動経路の把握が同時に実現できるか評価を行った。

以降、2 章では TLIFES の概要、3 章で既存の消費電力削減手法とその課題について述べる。4 章では提案方式。そして、5 章で実装について説明した後、6 章で試作システムの評価を行い、7 章でまとめる。

## 第2章 TLIFES

本論文では本提案方式の適用を行う TLIFES の概要について述べる。

### 2.1 TLIFES の概要

図 2.1 に TLIFES の概要を示す。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、ユーザ同士が情報を共有できるシステムを実現する。センサ情報の取得には、スマートフォンに搭載されている GPS や加速度センサ、地磁気センサを用いる。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に送信し、データベースに蓄積する。蓄積された情報は、許可されたメンバであれば家庭端末や携帯端末か

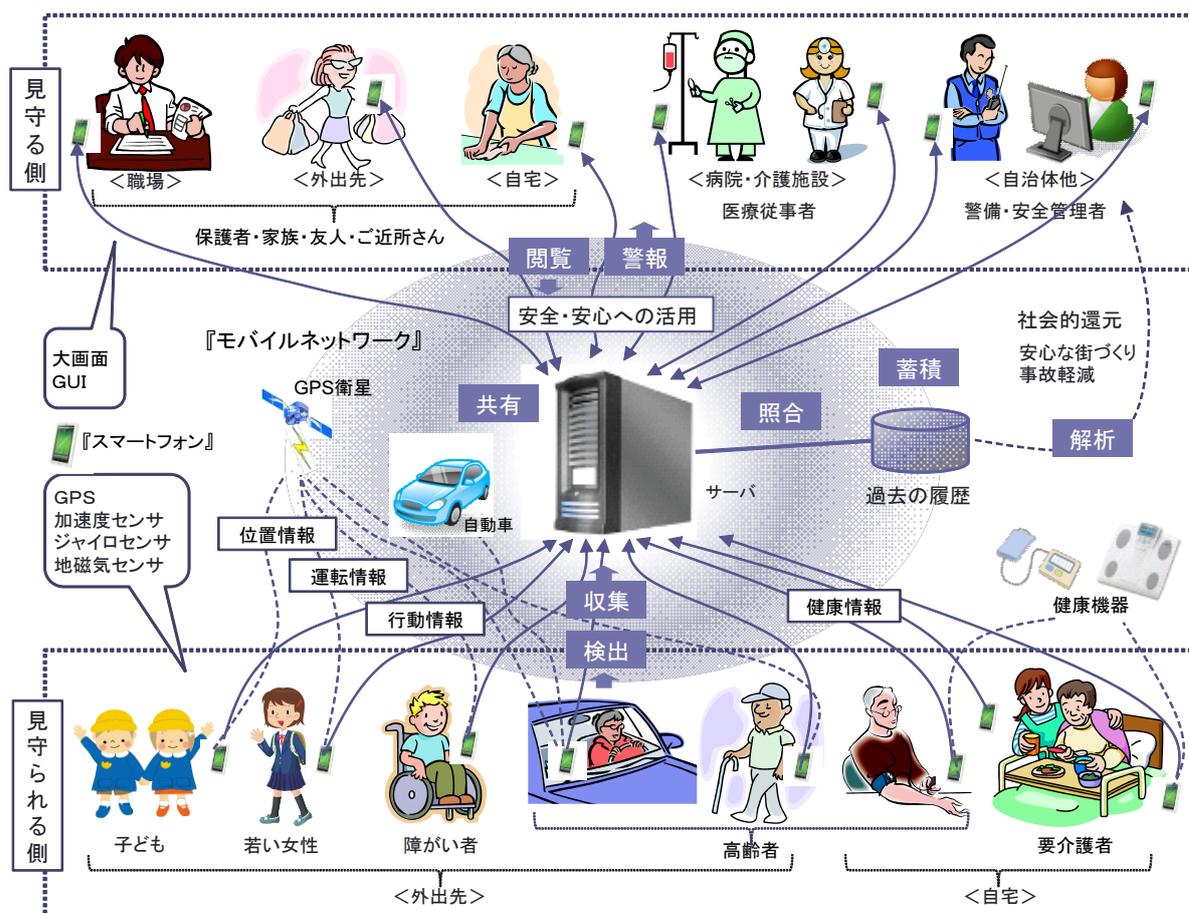


図 2.1 TLIFES の概要

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、ユーザ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。TLIFES は、ユーザ相互の見守りの他、ユーザ自身のライフログ、災害発生時の避難サポート、地域コミュニティの活性化などに寄与することを目指した統合生活支援システムである。

## 2.2 TLIFES で取得する情報

### 1. 位置情報

ユーザが移動を行なっている場合は GPS による位置測位を行う。GPS で取得する情報は緯度経度の他に、移動速度と進行方向の情報も取得する。これらの情報はユーザの移動履歴に利用するだけでなく、ユーザの徘徊行動検出等に利用する。

### 2. 行動情報

行動情報は、現在何をしているかを示す情報であり、GPS や加速度センサなどのデバイスを最大限に活用して取得する。行動情報として停滞中、放置中、歩行移動中、乗車中（自家用車、その他の乗り物）、転倒/衝突などの判定を行う。

### 3. 健康情報

健康情報は Bluetooth 機能が搭載された健康機器から取得する。健康機器には、体重計、血圧計、心拍計、体温計などがある。健康機器から取得した情報はスマートフォンで加工し、管理サーバに送信する。

### 4. 運転情報

運転情報は GPS やジャイロセンサなどを用いて取得する。運転情報には、運転時の速度、車体のぶれ、アクセル/ブレーキ操作、右左折などがある。自家用車には、弱者が所持するスマートフォンとは別に、運転情報を取得するための専用のスマートフォンを設置する。ここで取得した情報は、Bluetooth 経由でユーザが持つスマートフォンに転送し、その後管理サーバに送信する。

## 2.3 TLIFES の課題

TLIFES ではスマートフォンの加速度や GPS など複数のセンサ類から、常にセンサ情報を取得することにより行動判定や異常検知を行う。しかし、スマートフォンのバッテリー容量には限りがあり、常時情報を取得することはできない。特に GPS はセンサの中でも消費電力が大きく、最小間隔で位置情報を取得した場合、GPS のみで連続稼働時間が 1 日未満となってしまう。一方、GPS の更新間隔を長く設定すれば稼働時間を長く出来るが、取得できる位

置情報が少なくなる．特に移動中の位置情報が少ないと正しい経路を取得できない．同一の場所に停滞中の場合においては，必要以上に位置情報を取得し電力を消費する．GPS 以外の位置測位手法として，Wi-Fi の電測情報から位置情報を求める方法がある [8]．この方法は，過去に取得した Wi-Fi の電測情報と位置情報を関連付けて位置情報を求めることができる．しかし，アクセスポイントの位置が変化した場合など，頻繁に間違った位置情報が通知される．このため，TLIFES では位置測位の方法とし Wi-Fi は使用しない．そのため，GPS をいかに効率良く利用できるかが最大の課題である．

## 2.4 TLIFES で求める移動経路の精度

TLIFES では取得した位置情報を移動経路の把握に利用する．ここで問題となるのは，移動経路を把握するためには，どの程度の間隔で位置情報を取得する必要があるかである．国土交通省が示す資料 [9] には住宅地の場合，幹線道路で 1km 四方の地区を形成し，その中に住宅地で近隣住区内に目的をもつ人々が、日常生活に利用する道路である主要生活道路（補助幹線道路）を 500 m 間隔で整備するのが望ましいとされている．TLIFES ではユーザが日常的に利用する道を把握し，ユーザの行動を把握する必要がある．そのため，移動経路を正確に把握するためには最低でも 500 m 間隔で位置測位を行い，どの道を利用したかを把握する必要がある．

## 第3章 既存の消費電力削減技術

携帯端末を用いた位置センシングにおける電力問題に対しては、多くの研究がなされており、いずれも GPS による消費電力を低減する工夫をしている点が共通している。

### 3.1 コンテキストウェア・サービスのための間欠的切替測位による省電力入圏検出方式

近年、場所や時間によって端末の設定を自動的に変更するアプリケーションが登場している [10] [11]。これらのアプリケーションでは予め登録されたエリアに入圏しているかどうかを検出する。しかし、入圏しているかどうかは定期的に位置測位で確認するため省電力化が課題となっている。これらのアプリケーションを省電力する手法として、目的地までの距離や移動速度に応じて、消費電力を削減する提案が行われている [6]。目的地までの距離や移動速度から、速度を維持した場合の目的地までの最短時間を算出する。そして、目的地までの最短時間に係数を乗じた時間を次の測位時間とする。目的地まで十分な距離がある場合には、ネットワークを利用した位置測位を最優先測位手段とすることで省電力化を実現する。しかし、この提案は登録されている特定のエリアに入圏しているかどうかを判断するための手法であり、明確な目的地がわからない場合や移動経路を残したい場合には利用できない。

### 3.2 センシングモバイルにおける個人特化された省電力機構

加速度センサ、Wi-Fi、GPS ごとの消費電力の違いを利用して、必要なセンサを段階的に切り替えることにより、行動認識と並行して省電力化を実現する方法が提案されている [7]。この提案では加速度センサからの情報を常に取得する。取得した加速度に一定の変化が見られた場合は、図 3.1 に示すように Wi-Fi で電測情報を収集し、その情報をもとにデータベースに問い合わせる。データベースには過去に取得した電測情報と、GPS による位置測位が過去に成功したかどうかの履歴が蓄積されている。蓄積された過去の電測情報をもとに、次いどの場所に移動しようとしているかを推測し、その移動先が GPS による位置測位が成功する可能性があるか、蓄積されているデータを元に判定する。蓄積された情報から GPS の位置測位が成功すると判断した場合は、GPS の測位を開始する。失敗すると判断した場合は、GPS の測位を行わず、引き続き Wi-Fi で電測情報を収集する。また、周囲にアクセスポイントがない場所では位置情報の精度を元に品質判定を行い、精度が低い場所では更新間隔を長

く設定する．しかし，この手法はユーザの詳細な行動を解析することが目的であり，ユーザの移動経路を把握したいTLIFESに適用するには無駄な位置測位が多い．また，予めデータベースにデータを蓄積しておく必要がある他，立ち話をしている場合や，畑作業をしている場合など，屋外で長時間停滞している場合の検討はなされていない．

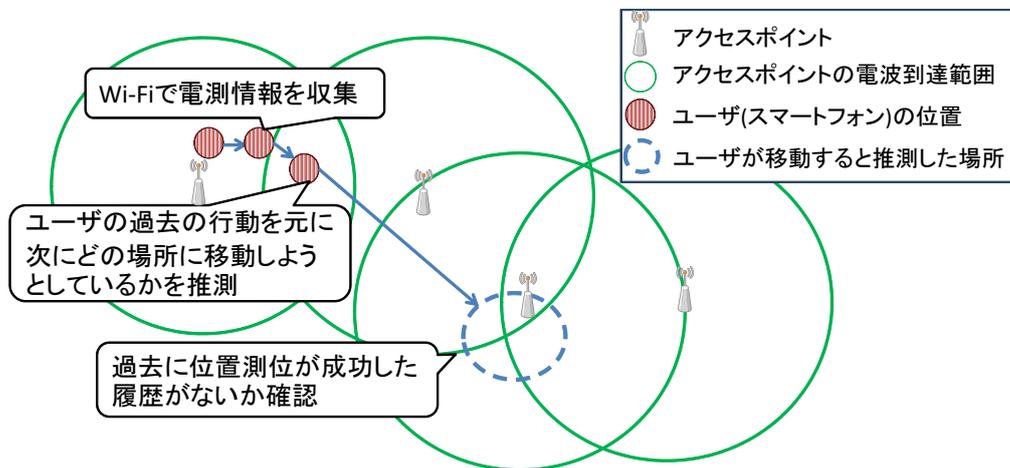


図 3.1 位置測位タイミングを決定するまでの流れ

## 第4章 提案方式

本章では、ユーザの停滞を検出することにより、GPS の起動タイミングを動的に変更することで GPS を効率的に利用する提案を行う。ユーザの停滞把握には加速度センサ、Wi-Fi といった消費電力の少ないデバイスを段階的に利用する。ユーザが移動していない場合や GPS 衛星からの電波が届かない屋内にいる場合などは、停滞中と判定する。停滞中は前回取得した位置から大きく変化していないため位置測位を中止もしくは位置測位を行わない。GPS を起動し位置情報取得後も最新の位置情報と過去の位置情報から停滞判定を行うことにより、更新時間を動的に変更することで消費電力削減を行う。

提案方式の処理手順を図 4.1 に示す。提案方式では、スマートフォンの保持判定、BSSID<sup>1</sup> (Basic Service Set Identifier) による移動停滞判定を行いユーザの移動を検出し、移動が検出できた場合には GPS を起動する。GPS を起動した後は GPS による屋内・屋外判定で、ユーザが GPS による位置測位できる状況にあるかを推測し、位置測位できないと推測出来る場合には GPS 位置測位を中止する。位置測位できる場合には位置情報による停滞判定を行い停滞と判定されるごとに更新時間を長く設定することで省電力化を行う。

### 4.1 スマートフォン保持判定

加速度センサを用いることにより、ユーザがスマートフォンを保持しているかどうかをチェックする。一定時間、加速度センサで取得した値が一定値以下だった場合を放置中と判定する。この場合は、位置は変化していないと考えられるため位置測位は行わない。この判定はスマートフォンを置き忘れた場合に限らず、就寝中にも対応できるため大きな省電力効果がある。放置中と判定されなかった場合は 4.2 節の手順でユーザの移動・停滞判定を行う。

### 4.2 BSSID による移動・停滞判定

Wi-Fi を用いて周囲の状況を把握することにより、ユーザの移動・停滞判定を行う。Wi-Fi で周囲の BSSID を検索し、前回取得した BSSID の組と比較を行う。BSSID が 1 つでも一致した場合は、Wi-Fi の電波到達範囲内 (約 100 m) であるため、ユーザが大きく移動していない状態 (停滞中) と判定して GPS による位置測位を行わない。前回取得した BSSID と一

---

<sup>1</sup>BSSID:の無線 LAN におけるネットワークの識別子の一つ。ネットワークのアクセスポイントの MAC アドレスと同じもの

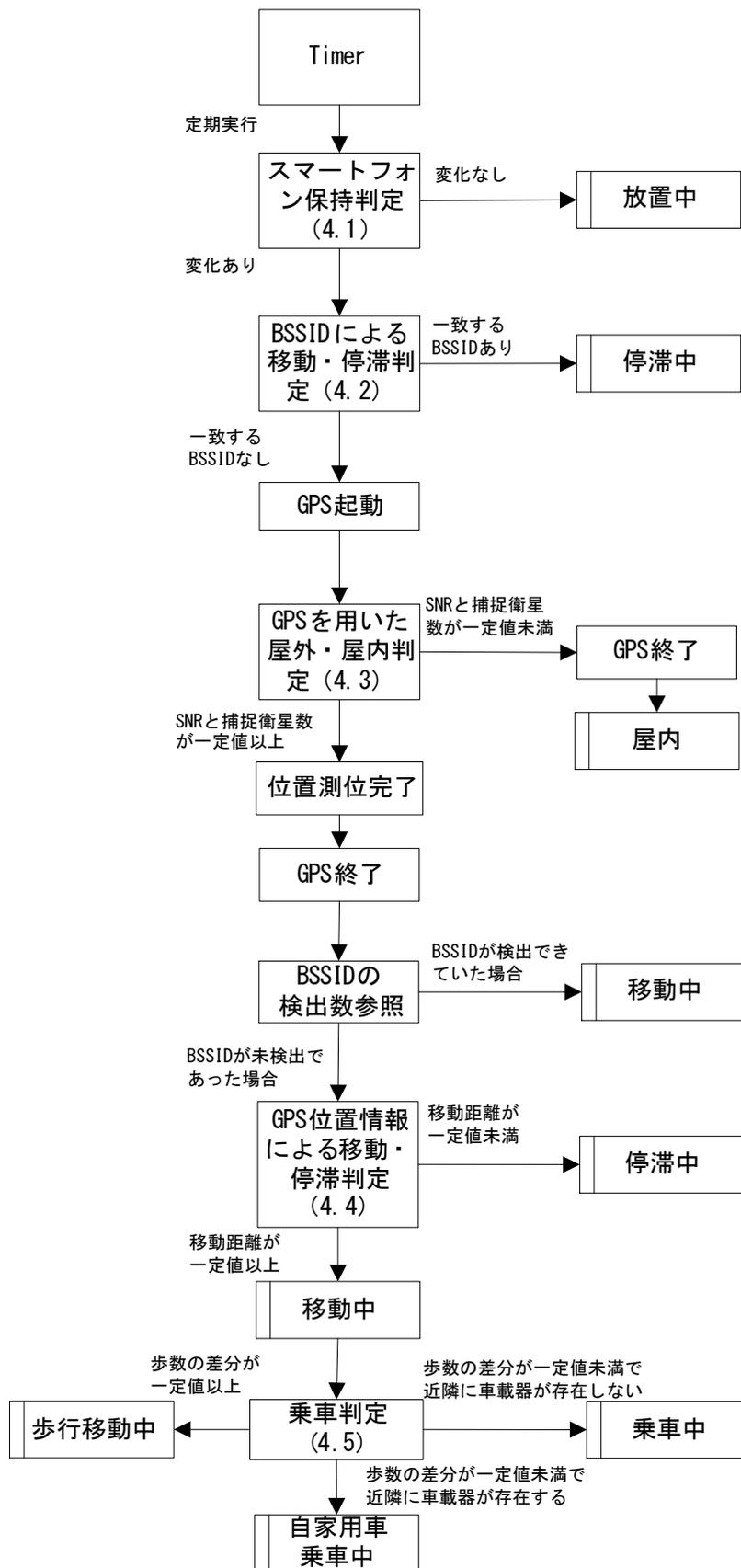


図 4.1 提案方式の処理手順

致するものが1つもなかった場合は、ユーザが移動していると判定し、GPSによる位置測位を開始する。このとき取得した移動中のBSSIDが次回の判定の基準となる。

### 4.3 屋外・屋内判定

ユーザが屋内にいる場合はGPS衛星の電波が届かない場合がある。この場合、データ取得にかかる時間が長くなり、位置測位できない場合でも電力を多く消費する。または、誤差を含んだ位置情報を取得する可能性がある。このような状況に対応するため、捕捉しているGPS衛星数と電波強度から屋内・屋外の判定を行う。GPSは衛星を4機以上捕捉しないと正確な位置情報を取得できない。捕捉衛星数は比較的早く検出できるため、このまま測位を続けるべきかを早期に判断できる。屋内にいて位置情報が取得できないと判定した場合には、GPS測位を即時に中止し、消費電力を抑える。判定にはGPSを起動してから一定時間後のGPS捕捉衛星数と信号対雑音比(SNR)を利用する。捕捉衛星数とSNRが一定値未満であった場合を屋内にいると判定し、位置測位を終了する。GPS捕捉衛星数とSNRが一定値以上だった場合を屋外と判定し位置測位を続ける。

### 4.4 GPS位置情報による移動・停滞判定

住宅地や都心以外の場所では周囲にアクセスポイントがなく、BSSIDによる移動・停滞判定ができない場所が数多く存在する。そのため、BSSIDが検出できない場合は屋外を移動中と推測しGPSを起動する。しかし、この手法だけではBSSIDが検出できない場所で停滞している場合、毎回GPSを起動し電力を消費してしまう。このような状況に対応するため、過去の位置情報と、最新の位置情報から移動距離を算出し、移動・停滞判定を行う。

移動・停滞の判定には、最新の位置情報と過去に移動中と判定された最後の位置情報を用いる。この2つの位置情報から移動距離を算出する。移動距離が一定値以上の場合を移動中、移動距離が一定値未満の場合を停滞中とする。なお、停滞中と判定された場合には、停滞中と判定される度にGPS起動間隔を長く設定する。起動間隔は初期値を2分とした場合、2分 4分 8分 8分のように一定範囲を超えない範囲で指数関数的に増加させる。また、数回停滞中と判定された後、移動中と判定された場合には起動間隔を初期値に設定することにより、GPSの起動回数を減らす。

### 4.5 乗り物による移動判定

GPS位置情報による移動・停滞判定で移動中と判定された場合は、歩数による乗車判定を行う。歩数の計測で得られた歩数を取得する。移動中の歩数が一定値以上だった場合を歩行移動中と判定し、歩数が一定値未満だった場合を乗車中と判定する。乗車中と判定された

場合は、Bluetooth を用いて自家用車に搭載されている車載器との通信を試みる。通信が成功する場合は、自家用車に乗車していると判定する。自家用車に乗車している場合は、車載器から得られる GPS 位置情報や速度、危険運転の判定結果の情報を収集する。そして、次の更新からユーザの周囲の状況を把握を行う前に Bluetooth による乗車判定を行うことにより、消費電力の大きい GPS による位置測位などを車載器側で処理を行う。通信が失敗する場合は、バスや電車、タクシーなどを利用して移動していると判定して処理を終了する。

## 第5章 実装

図 5.1 に TLIFES におけるスマートフォンのモジュール構成を示す。スマートフォンには Android4.1 の GalaxyNexus を利用し実装を行った。

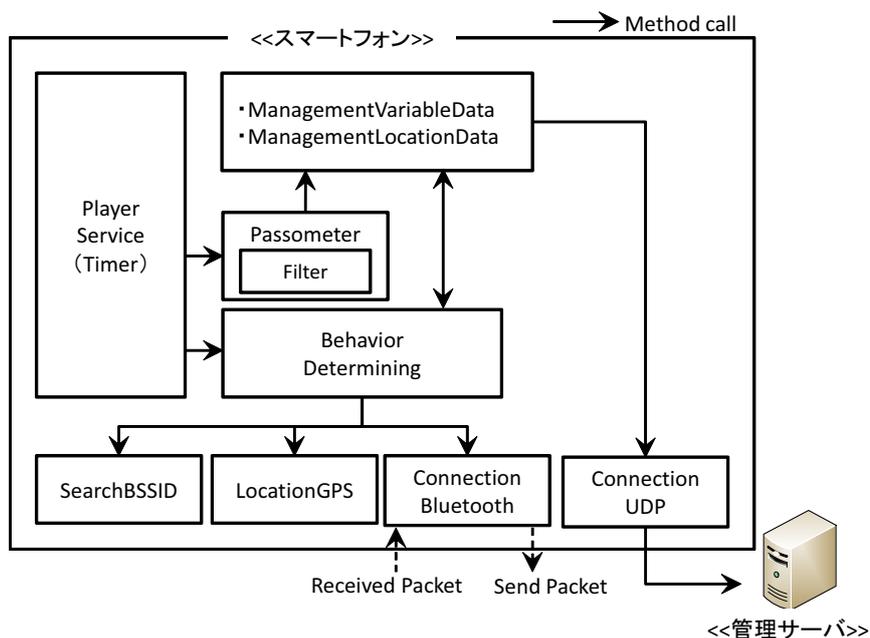


図 5.1 スマートフォンのモジュール構成

- Passometer  
加速度を取得して歩数を計算する。3 軸加速度の合成，バターワースフィルタ処理によるノイズの低減，歩行判定，歩数のカウントを行う。
- BehaviorDetermining  
各センサから取得した情報を元に行動判定を行い，GPS や Wi-Fi による BSSID 検索，Bluetooth の接続要求タイミングを決定する。
- SearchBSSID  
Wi-Fi を用いて周囲の BSSID を検索する。BSSID の取得結果を BehaviorDetermining に渡し，ユーザが移動しているかの判定を行なってもらう。ユーザが移動していると判別できる場合は GPS を起動する。

- LocationGPS  
位置情報の取得を行う。位置情報を測位する間、GPS 受信機の捕捉衛星数と SNR を定期的に確認し、一定時間後の 2 つの値が閾値未満の場合、GPS による位置測位を終了する。逆に、2 つの値が閾値以上の場合、位置情報が取得できるか位置測位が失敗するまで継続して位置測位を行う。
- ConnectionBluetooth  
周辺に接続可能な Bluetooth 機器がないか検索を行う。自家用車に搭載されている車載器向けに Bluetooth 接続要求を送り、接続が確立できるかを確認する。車載器と Bluetooth 接続できる場合には、車載器から位置測位や速度、危険運転の判定結果などの情報を収集する。
- ManagementVariableData  
取得したセンサ情報を保存する。各センサから取得した情報や行動判定の結果などを保存する。
- ConnectionUDP  
データクラスに格納されたセンサ情報を収集し、XML 形式に変換する。変換されたデータは定期的に管理サーバへ UDP 送信する。

## 第6章 評価

### 6.1 評価方法

提案方式の移動経路の把握と省電力化の効果を確認するために以下の3つケースによる試作システムを構築した。試作システムを持って被験者に歩行してもらい、そのときの移動経路とスマートフォンのバッテリー残量を評価した。被験者は、名城大学に2時間停滞し、その後40分間大学の周りを歩行した後に、再び大学に戻るという行動を行った。

- Case1：従来の TLIFES（GPS 取得間隔：10 分）
- Case2：従来の TLIFES（GPS 取得間隔：2 分）
- Case3：提案手法を適用した TLIFES

各ケースにおける移動履歴表示結果を図 6.1、図 6.2、図 6.3 に示す。なお、図中の破線は被験者が歩行した実際の移動経路である。この時の GPS 測位回数は表 6.1 のようになった。



図 6.1 Case1 における移動履歴



図 6.2 Case2 における移動履歴



図 6.3 Case3 における移動履歴

表 6.1 各ケースにおける GPS 測位回数

	Case1	Case2	Case3
移動中の測位回数	5	15	13
停滞中の測位回数	25	135	0
位置測位回数	30	150	13

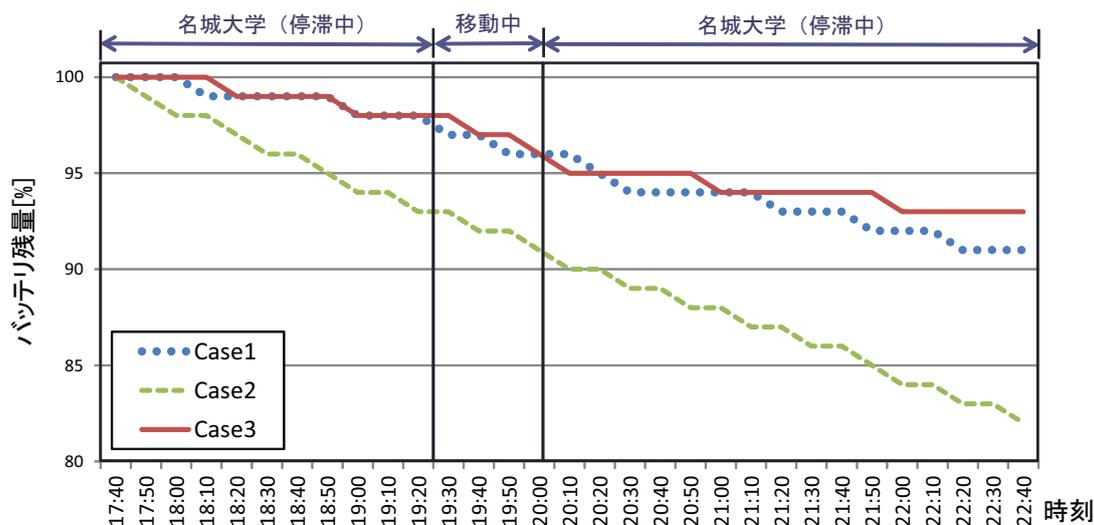


図 6.4 バッテリー残量の変化

## 6.2 移動経路の判別

Case1 では GPS 起動間隔が長く、位置情報から移動経路を正確に把握することができない。また、ユーザが移動していない場合も定期的に位置測位を行うため、30 回の位置測位を行った中で、移動中の位置情報は 5 つだけである。そのため、ユーザの 40 分間の移動経路を 5 つの位置情報のみで把握しなければならない。

Case2 では取得できる位置情報が多いため、移動経路を正確に読み取ることができる。しかし、Case1 と同様に停滞中の位置測位回数が多く、移動経路の把握に利用できる位置情報は全体の 1 割程度である。

Case3 では、名城大学を出発したことを検出し、移動中のみ位置情報を更新することができた。移動経路においても、250 m 程の間隔で位置情報を取得することができている。TLIFES では移動経路の把握には 500 m の間隔で位置測位する必要があるとしているため、今回の実験では TLIFES の求める移動経路の把握ができていると考える。

## 6.3 バッテリー残量の変化

各ケースにおけるバッテリー残量の変化を図 6.4 に示す。

Case1 では 10 分に一度の GPS 起動により、移動中、停滞中のどちらの場合も一定の割合でバッテリー残量が減少している。

Case2 では 2 分に一度の GPS 起動を行なっているため、Case1 と比較してバッテリー残量の減少率が高いことがわかる。

Case3 では、移動中と判定された場合のみ GPS を 2 分間隔で使用するため、移動中のバッテリー残量は Case1 と同等の割合で減少する。しかし、名城大学で停滞している時は、加速度

と Wi-Fi を用いた BSSID 検索，GPS の状態などから停滞していることを判定し，GPS の更新を行わないためバッテリー残量の変化が少ないことがわかる．ユーザは移動しているより，自宅や病院など屋内に停滞している場合が多いと考えられ，提案方式を導入することで消費電力を半分以下に抑える効果が見込める．

## 第7章 おわりに

本論文では、TLIFES に提案方式を適用することにより、消費電力削減と移動経路の判別に必要な位置情報の取得を適切に実現する手法について提案した。提案方式を TLIFES に導入することにより、消費電力の削減と移動経路の判別に必要十分な位置情報の取得を両立できることを確認した。

今回の評価では、ユーザが移動しない時間帯が多い場合を想定して評価を行った。そのため、自動車や電車などで長時間の移動をする場合の検討が行われていない。今後は、移動時の省電力化の手法についてさらなる検討を行う。

## 謝辞

本研究にあたり，多大なる御指導と御教授を賜りました，渡邊晃教授には心から感謝いたします。

本論文を作成するにあたり，快く査読を引き受けて下さり，熱心にご指摘を頂きました，中野倫明教授に感謝の意を表します。

本論文を作成するにあたり，快く査読を引き受けて下さり，熱心にご指摘を頂きました，旭健作助教に感謝の意を表します。

本論文を作成するにあたり，快く査読を引き受けて下さり，熱心にご指摘を頂きました，鈴木秀和助教に感謝の意を表します。

また，本研究を進めるにあたり，常日頃からの御意見ならびに御助言を受け賜りました，柳田康幸教授，山本修身教授，山田宗男准教授，小中英嗣准教授，川澄未来子准教授に深謝いたします。

最後に，本研究を行うにあたり，数々の有益な御助言や御討論を賜りました，研究室の諸氏に感謝致します。

## 参考文献

- [1] i コンシェル : <http://www.nttdocomo.co.jp/service/customize/iconcier/>.
- [2] GoogleLatitude: <http://www.google.co.jp/intl/ja/mobile/latitude/>.
- [3] 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, コンシューマ・デバイス&システム研究報告, Vol. 2012-CDS-3, No. 2, pp. 1-8 (2012).
- [4] Yamagishi, H., Kato, D., Teshima, K., Suzuki, H., Yamamoto, O. and Watanabe, A.: Proposal and Implementation of a System to Remotely Watch the Health Conditions of Elderly Persons, *IEEE 11th International Symposium on Communications and Information Technologies(ISCIT2011)*, pp. 42-47 (2011).
- [5] Kato, D., Yamagishi, H., Suzuki, H., Konaka, E. and Watanabe, A.: Proposal of a Remote Watching System Utilizing a Smartphone and Sensors, *IEEE 11th International Symposium on Communications and Information Technologies(ISCIT2011)*, pp. 36-41 (2011).
- [6] 中川智尋, 土井千章, 太田 賢, 稲村 浩: コンテキストウェア・サービスのための間欠的切替測位による省電力入圏検出方式, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2012) シンポジウム論文集, Vol. 2012, No. 1, pp. 349-354 (2012).
- [7] 米田圭佑, 里中裕輔, 西尾信彦: センシングモバイルにおける個人特化された省電力機構, 研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI), Vol. 2012-HCI-150, No. 19, pp. 1-6 (2012).
- [8] PlaceEngine: <http://www.placeengine.com/>.
- [9] 基準作成に役立つ基礎知識: <http://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryounn/tnn0368pdf/ks0368034.pdf>.
- [10] Tasker: <https://play.google.com/store/apps/details?id=net.dinglish.android.taskerm>.
- [11] Llama: <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.kebab.Llama>.

# 研究業績

## 国際会議

1. Daichi Kato, Hiroyuki Yamagishi, Hidekazu Suzuki, Eiji Konaka and Akira Watanabe, “Proposal of a Remote Watching System Utilizing a Smartphone and Sensors,” IEEE 11th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT2011), pp.36-41, Jan. Oct.2011.
2. Hiroyuki Yamagishi, Daichi Kato, Kazunori Teshima, Hidekazu Suzuki, Osami Yamamoto and Akira Watanabe, “Proposal and Implementation of a System to Remotely Watch the Health Conditions of Elderly Persons,” IEEE 11th International Symposium on Communications and Information Technologies (ISCIT2011), pp.42-47, Jan. Oct.2011.

## 国内会議（査読あり）

1. 加藤大智, 山岸弘幸, 鈴木秀和, 小中英嗣, 渡邊晃, “スマートフォンとセンサを活用したリモート見守りシステムの提案”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2011) シンポジウム論文集, pp.691-696, Jul.2011.
2. 山岸弘幸, 加藤大智, 手嶋一訓, 鈴木秀和, 山本修身, 渡邊晃, “高齢者を遠隔地から見守るシステムの提案と実装”, マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2011) シンポジウム論文集, pp.684-690, Jul.2011.

## 研究会・大会等

1. 加藤大智, 竹腰昇太, 大野雄基, 鈴木秀和, 旭健作, 渡邊晃, “TLIFES における省電力高精度位置センシングの提案”, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム (CDS), pp.1-6, Jan.2013.
2. 加藤大智, 山岸弘幸, 鈴木秀和, 渡邊晃, “高齢者を見守るリモート監視システムの提案と実装”, 情報処理学会第 73 回全国大会講演論文集, Mar.2011.
3. 石黒 彰大, 加藤大智, 渡邊晃, “TLIFES におけるスマートフォン側の処理の検討”, 平成 24 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, sep.2012.

4. 大野 雄基, 土井善貴, 手嶋一訓, 加藤大智, 山岸弘幸, 鈴木秀和, 山本修身, 渡邊晃, “高齢者の徘徊を検出する見守りシステムの提案”, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Sep.2011.
5. 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”, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム (CDS) , pp.1-8, Jan.2012.
6. 大野 雄基, 土井善貴, 手嶋一訓, 加藤大智, 山岸弘幸, 鈴木秀和, 山本修身, 渡邊晃, “高齢者の徘徊を検出する見守りシステムの提案”, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Sep.2011.
7. 土井善貴, 大野 雄基, 加藤大智, 山岸弘幸, 鈴木秀和, 小中英嗣, 渡邊晃, “スマートフォンを利用した弱者見守りシステムの提案”, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Sep.2011.
8. 手嶋一訓, 大野 雄基, 土井善貴, 加藤大智, 山岸弘幸, 鈴木秀和, 渡邊晃, 山本修身, “高齢者見守りシステムにおける行動履歴の取得と異常行動の検出について”, 平成 23 年度電気関係学会東海支部連合大会論文集, Sep.2011.