

TLIFES を利用した徘徊行動検出方式の提案と実装

大野 雄基^{1,a)} 手嶋 一訓¹ 加藤 大智¹ 鈴木 秀和¹ 旭 健作¹ 山本 修身¹ 渡邊 晃¹

概要: 少子高齢化と核家族化により、高齢者の徘徊行動や孤独死などが問題視されている。そこで、我々はスマートフォンとモバイルネットワーク環境を利用した統合生活支援システム TLIFES (Total LIFE Support system) を提案している。TLIFES は、スマートフォンを介して住民が情報を共有し、安心して生活できる社会を作るための支援システムである。本稿では、TLIFES を利用した弱者の徘徊行動検出方式を提案する。通常行動範囲を学習し、この範囲を逸脱した場合に徘徊行動と判断して予め登録されたメールアドレス宛にメールを配信する。提案方式を実装し、動作検証と評価を行い有効性を確認した。

キーワード: TLIFES, スマートフォン, 見守り, 徘徊行動

A Proposal of a Method for Detecting Wandering Behavior and Its Implementation Using TLIFES

YUKI OHNO^{1,a)} KAZUNORI TESHIMA¹ DAICHI KATO¹ HIDEKAZU SUZUKI¹ KENSAKU ASAHI¹
OSAMI YAMAMOTO¹ AKIRA WATANABE¹

Abstract: Japan has been suffering from a trend in nuclear families, declining birth rate, and growing population of elderly people for a couple of decades. Wandering behavior and solitary deaths of elderly people are recently becoming serious problems in the country, which seems to be results caused by those trends. In order to cope with such situations, we have been proposing an integrated system utilizing mobile networks and smartphones, called TLIFES (Total LIFE Support system). Sharing information using the system, people in a community are able to help and watch for weak people such as elderly people, disable people and children. This paper proposes a method for detecting wandering events of elderly people in their daily life, which is a part of the function of TLIFES. The method consists of a learning phase, and a tracking phase. We have implemented a the proposed system and confirmed the effectiveness.

Keywords: TLIFES, SmartPhone, Watching, Wandering Behavior

1. はじめに

我が国では着実に少子高齢化が進んでおり、65歳以上の高齢者が占める割合が2010年には4人に1人となっている。2050年にはそれが2.5人に1人になると予測されている。その一方で核家族化も進んでおり、全世帯の20%以上が高齢者世帯（2人または独居）であることが報告されている [1]。このような状況から、高齢者の徘徊行動や孤独

死、在宅介護の負担、運転事故の多発などが深刻な社会問題となっている。自治体などのヒアリングによると、特に後期高齢者の徘徊行動の対策は喫緊の重要課題である。

超高齢社会では、高齢者の安全で安心な暮らしを守り、さらに高齢者の社会参画やQOL向上のため、様々な活動を支援することが重要である。家族、行政、医療機関、近隣などの人々が、高齢者の健康状態を常に見守り、情報を共有できるシステムを構築できると有用である。ここで、見守られる側の対象者としては、高齢者に限らず、子ども、医療患者、障がい者などの方々も考えられ、同様のシステムで対応可能である。そこで、本稿ではこれらの対象者を

¹ 名城大学大学院理工学研究科
Graduate School of Science and Technology, Meijo University

^{a)} yuki.ohno@wata-lab.meijo-u.ac.jp

総称して弱者と呼び、弱者を総合的に見守ることができるシステムの実現を目指す。

弱者を見守るための既存システムとして、都市再生機構の「見守り安心ネット公田町プロジェクト」[2]やNEDOの「ホームヘルスケアのための高性能健康測定機器開発」[3]がある。しかし、これらのシステムは住居内にセンサ機器を設置することを想定しており、住居内において弱者の行動を把握することを実現しているが、弱者が外出した場合のことが想定されていない。

総務省が支援する事業として、弱者を見守ることを目的とした類似システムがいくつか存在する。特に、東海地方における「ICTを利活用した安心・元気な町づくり事業(三重県玉城町)」[4]や、九州地区における「ユビキタス見守り情報ネット(ひご優ネット)」[5]などでは、弱者の方にスマートフォンを配布し、外出時にも弱者の位置を把握することを可能としている。しかし、これらの事業は自治体やNPO団体が主導するものであり、最新の技術を駆使したものでない。そのため、把握できる情報が位置のみに限定されている。

「どこ・イルカ」[6]、「パーソナルセキュリティシステム」[7]、「イマドコサーチ」[8]、「安心ナビ」[9]と呼ばれる、弱者用に商品化された位置把握システムがある。弱者の方に携帯装置を所持してもらい、見守る側が弱者の位置をWEB上から確認することができる。また、予めWEB上で設定された範囲に入った場合やそれを越えた場合に見守る側に通知する機能がある。しかし、これらのシステムは予めWEB上で設定できる範囲が限定されている。

我々はスマートフォンとモバイルネットワーク環境を利用した統合生活支援システム TLIFES (Total LIFE Support system) を提案している [10], [11], [12], [13], [14]. TLIFES は、スマートフォンを介して住民が情報を共有し、安心して生活できる社会を作るための支援システムである。TLIFES では、個人のライフログ、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加え、弱者の見守りを実現することができる。

本稿では、TLIFES を利用して喫緊の課題となっている弱者の徘徊行動検出方式を提案する。通常行動範囲(通常時に行動する範囲)を学習し、弱者がこの範囲を逸脱したことが検出された場合に徘徊行動と判断する。徘徊行動が検出された場合、予め登録されたメールアドレス宛にメールを配信する。徘徊行動検出方式を TLIFES に実装し、有効に機能することを確認した。

以下、2章で徘徊行動対策の既存システムの概要とその課題について述べ、3章で TLIFES の概要について述べる。4章で徘徊行動検出方式、5章で試作システムの実装、6章で評価について述べ、最後に7章でまとめる。

2. 徘徊行動対策の既存システム例

本章では、弱者の徘徊行動の検出に関連した、既存システムの例を紹介する。

2.1 ユビキタス見守り情報ネット(ひご優ネット)

弱者の位置を把握するシステムとして、「ユビキタス見守り情報ネット(ひご優ネット)」[5]がある。ひご優ネットは、独居高齢者や支援が必要な弱者にスマートフォンを配布し、地域見守り要員や介護サービス関係者が常に弱者の位置をインターネット上で把握することができる。

しかし、このシステムはスマートフォンから取得する情報は位置のみであり、情報量が限定されている。また、弱者の危険な状態をシステムとして察知する仕組みがなく、見守る側へ迅速に情報を提供することができない。さらに、一人の弱者に対して多くの見守る人が必要であり、多くの人に負担がかかる。

2.2 どこ・イルカ

外出中の弱者の見守りに特化したシステムとして、「どこ・イルカ」[6]が商品化されている。どこ・イルカは、弱者に専用の携帯装置を所持してもらい、PHS 基地局の電波強度から位置を取得して、管理サーバに蓄積する。見守る側は、パソコンのWEB上から弱者の位置を確認できる。また、予めWEB上で設定された範囲を越えた場合や、携帯装置の緊急通報ブザースイッチを押した場合に、見守る側に弱者の位置を記した緊急通報メールを送る機能などがある。

しかし、このシステムは位置の取得にPHSを利用しており、PHS エリア内でしか使用できない。また、行動範囲の設定が自宅を中心とした円状の範囲のみであり、きめ細かい見守りができない。さらに、異常時に連絡をとる手段は別途準備する必要がある。

2.3 パーソナルセキュリティシステム

弱者を不測の事態から見守るシステムとして、「パーソナルセキュリティシステム」[7]がある。これは、「スマートフォンによる弱者見守りシステム」[15]をベースとしたものである。パーソナルセキュリティシステムは、弱者が行動するルート(経路をどのように移動するのか)を予め設定しておき、GPSを利用して現在地が設定したルート内にいるかどうかを判断する。位置がルート外にいた場合、予め登録されたメールアドレス宛にメールを配信する。また、緊急連絡ボタンをタップすることで不測の事態も見守る側に伝えることができる。

しかし、弱者が屋内外の切り替え操作を行う必要があるうえ、事前にWEB上でルート設定を行う必要がある。ま

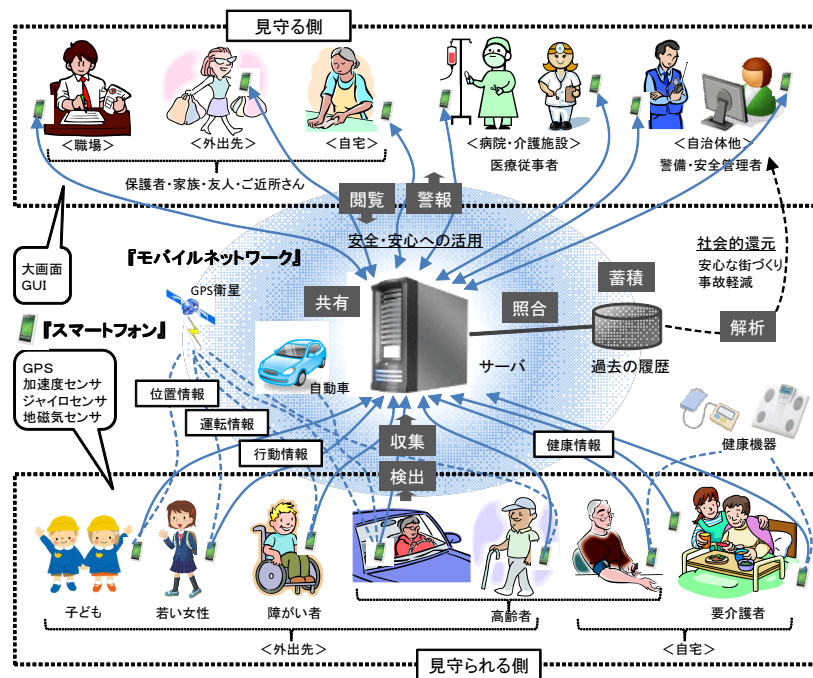


図 1 TLIFES の構成

Fig. 1 Configuration of TLIFES.

た、弱者が予め設定しておいたルートを選択を自宅の出発時などに毎回行う必要がある。そのため、別のルート上を行動する場合、再度ルート選択を行う必要があり、弱者に負担がかかる。

2.4 徘徊高齢者 SOS ネットワークシステム

徘徊行動により所在不明となった場合に早期発見，早期保護を図るため，横浜市では「徘徊高齢者 SOS ネットワークシステム」[16]を運営している。徘徊高齢者 SOS ネットワークシステムは，徘徊している方を横浜市全体で見守り保護するためのシステムである。弱者が所在不明と気付いた場合，まず家族が警察や SOS ネットワーク連絡機関に電話にて連絡する。そして，警察や福祉保健センター，地域ケアプラザなどの機関が検索する。その際，発見協力機関のタクシー，バス，電車の交通機関などと協力し，幅広く連携して捜索や保護に当たる。

しかし，弱者が所在不明になってから検索するため，弱者の身に危険が及ぶ可能性がある。また，多くの人で所在不明者を検索するため効率的でない。

3. TLIFES

本章では，徘徊行動検出方式のベースとなる TLIFES の概要について説明する。特に，弱者の見守り機能に着目して記述する。

3.1 TLIFES の構成

図 1 に TLIFES の構成を示す。TLIFES では，全ての

住民がスマートフォンを身につけることを推奨する。スマートフォンには，センサ類（加速度センサ，GPS など）を通して位置や行動などを把握し，インターネット上の管理サーバに定期的にそれらの情報を蓄積する機能を持たせる。管理サーバに蓄積された情報は，家庭端末（パソコン）や携帯端末（スマートフォン，タブレット端末）から閲覧できる。

管理サーバには過去の情報が蓄積されているため，現在の状態と比較することにより異常を検出できる。この情報を利用して，弱者の異常を検出することができ，迅速な対応に結びつけることができる。

3.2 スマートフォンの機能

スマートフォンは，スマートフォン自身に搭載されたセンサ類を利用したセンシング，及び周辺機器との連携によるセンシングによりセンサ情報を収集する。センサ情報には，位置情報，行動情報，健康情報，運転情報がある。

スマートフォン自身によるセンシングでは，加速度センサ，GPS などを利用し，位置情報や行動情報を収集する。位置情報には緯度経度の他，移動速度や進行方向がある。行動情報は弱者が何をしているのか，どういう状態なのかを示す情報である。具体的には，歩行して移動している場合（歩行移動中），自宅など同じ場所に停滞している場合（停滞中），自家用車に乗車している場合（自家用車乗車中），電車に乗車している場合（電車乗車中），その他の乗り物に乗車している場合（乗り物乗車中），スマートフォンを机などに放置している場合（放置中），転倒や衝突した場

合（転倒／衝突）を検出する。

周辺機器との連携によるセンシングでは、通信機能を備えた健康機器からの健康情報（体重、血圧など）や、自家用車に搭載する専用端末から取得する運転情報（ふらつき、居眠り運転など）を収集する。運転情報は、健康情報と同じ位置づけで、弱者の状態を把握するための1つの情報とみなすことができる。

スマートフォンで収集したこれらのセンサ情報はインターネット上の管理サーバに定期的送信する。

3.3 管理サーバの機能

スマートフォンから送信されてきた情報を管理サーバに蓄積し、個人ごとにデータベースを構築する。管理サーバに蓄積された自分自身の情報を家庭端末や携帯端末から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。また、予め閲覧を許可された人（家族、医療従事者など）であれば、管理サーバに蓄積された弱者の情報を閲覧できる。

管理サーバはデータベースの情報を解析することにより過去の履歴との差異を求め、スマートフォン単体では判断できなかったようなアラームを検出する。例えば、いつもとは違う血圧、いつもは行かない場所に行ってしまうなどである。後者が本稿の主題となる徘徊行動の検出に相当する。

アラーム検出後は、ネットワーク経由でエンドエンドの連絡を取り合い迅速な対応を可能とする。具体的には、予め登録されたメールアドレス宛に弱者の異常発生を記したメールが配信され、必要に応じてチャット、掲示板、通話などを通して情報交換を行う。また、管理サーバは弱者の位置を常時把握しているため、弱者のいる場所までのナビゲーションを表示できる。このように、弱者の異常発生時には迅速な対応が可能である。

その他に、予め登録した場所（自宅、病院、ショッピングセンターなど）の周辺から弱者が外へ出た時、及び中に入った時に、予め登録されたメールアドレス宛にメールを配信するような設定ができる。また、予め登録されたメールアドレス宛に弱者の状態を記したメールを定期的（1回1日など）に配信することができる。

4. 徘徊行動検出方式

本章では、TLIFESを利用した弱者の徘徊行動検出方式を提案する。

4.1 徘徊行動の定義

TLIFESで検出する徘徊行動の定義は以下の通りである。

(1) 位置に関する徘徊行動

通常は行かない場所に弱者がいる事象を指す。通常は自宅、病院、ショッピングセンターなどで行動してい



図2 徘徊行動検出方式の概要

Fig. 2 Overview of the wandering behavior detection method.

ると考えられるが、その他の場所にいる場合に徘徊行動であると判断する。

(2) 時間に関する徘徊行動

通常は特定の時間帯にいるはずの場所に弱者がいない事象を指す。夜間の時間帯に自宅で過ごす、別の場所にいる場合に徘徊行動であると判断する。

4.2 徘徊行動検出方式の概要

図2に徘徊行動検出方式の概要を示す。本方式ではまず、矩形上の範囲を定め、その範囲内での弱者の存在確率分布を近似的に計算する。管理サーバには、その範囲における弱者の位置情報が蓄積されている。この一定期間蓄積された位置情報を用いて、それぞれの場所に弱者が存在する確率密度を算出し、弱者の通常行動範囲を学習する。確率密度は、全期間を通したものの他、一日の中の時間帯ごとの部分も計算する。この学習データと定期的に得られる弱者の位置情報と比較することにより、徘徊行動を検出を行う。徘徊行動を検出した場合、予め登録されたメールアドレス宛に弱者の徘徊行動を知らせるメールを配信する。なお、通常行動範囲は、過去の位置情報をもとに毎日更新する。

4.3 通常行動範囲の学習方法

矩形上の範囲における確率密度の計算ではまず、この範囲を等間隔の細かな $M \times M$ のメッシュに分け、得られた v 個の位置情報 $x_k (k = 1, \dots, N)$ から、メッシュの (i, j) 番目の要素 $m_{i,j}$ における存在の確率密度を

$$f(i, j) = \sum_{k=1}^N \exp\left(-\frac{\|x_k - p_{i,j}\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad (1)$$

と定義する。ただし、メッシュ要素 $m_{i,j}$ の中心座標を $p_{i,j}$ とし、 σ は位置計測の揺らぎと、計測の頻度（回数）によ

る不確かさのために設定する揺らぎである。メッシュの細かさは、学習に用いられる観測データの個数と関係しており、メッシュをより細かくすれば、メッシュ要素1個あたりに入ってくるデータ数が少なくなり、そのメッシュ要素に対応する確率密度の推測が難しくなる。一方、メッシュ要素の大きさを大きくすれば、データ数は増えるが、位置の解像度が低下する。

このようにして、一定期間に得られたデータから確率密度関数を計算し蓄える。また、1日を1時間ごとに24個の時間帯に分けその時間帯ごとに、さらに、弱者の移動速度に応じて、高速移動と低速移動の2つのグループに分け、それぞれについて同様の計算を行う。従って、確率密度関数は、時間帯(24種類)と移動速度区分(2種類)を指定した時に1つに決まる。移動速度に応じてグループに分ける理由は、乗車中など移動速度が速い場合は位置のプロットが少ないため、同様のパラメータでは通常行動範囲を適切に学習できないためである。

4.4 徘徊行動の検出方法

4.3で述べた確率密度関数を用いて、徘徊行動の検出を行う。定期的に得られる位置情報と、該当するメッシュに対応する確率密度から、弱者が徘徊行動であることの主観確率をベイズ更新することにより、ある閾値を超えた時に徘徊行動であると判断する。実際は4.3で述べた学習により求めた確率密度を加算し、それがある閾値を超えた時に徘徊行動と報告する。全学習期間について作成した密度分布を用いることにより、位置に関する徘徊行動が検出する。具体的には、 N 回の観測において、最後の m 回の観測地(位置)から以下の量を計算し、それがある閾値 c を超えた場合に徘徊行動とする。

$$S_N = \sum_{k=N-m+1}^N -\log f(i_k, j_k) \quad (2)$$

ただし、 i_k, j_k はそれぞれ時刻 k において弱者がいる位置を含むメッシュ要素の x 方向、 y 方向のインデックスとする。ここでは、過去1分ごとのサンプリングで過去3回分のデータから S_N を計算している。

また、この時さらに確率密度関数として、ここで考えている期間全体についてのデータを用いた確率密度で計算した値 S' と該当する時間帯のデータのみで計算した確率密度を用いて計算した S を用意し、 S' が閾値を超えた場合、「位置に関する徘徊行動」と判定し、 S のみが閾値を超えた場合、「時間に関する徘徊行動」と判定する。

5. 試作システムの実装

本章では、TLIFESに徘徊行動検出機能を実装したので、その内容を述べる。

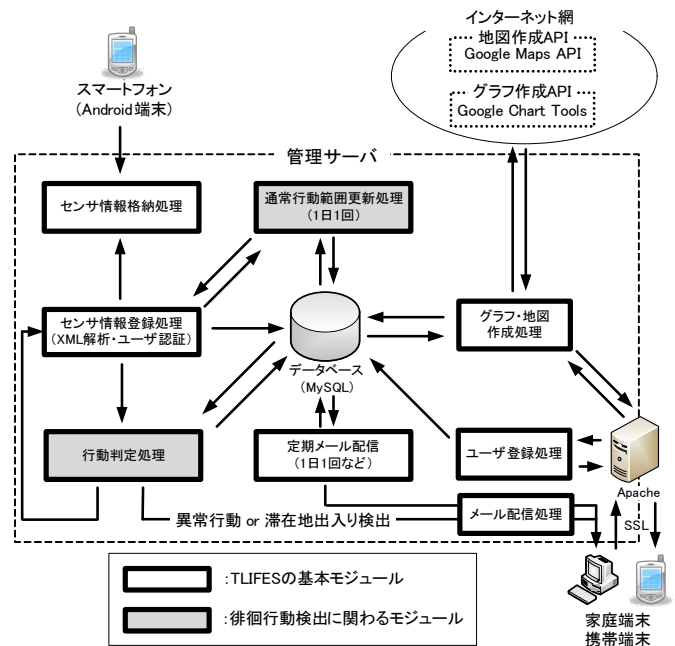


図3 管理サーバのモジュール構成

Fig. 3 Module configuration of the management server.

5.1 管理サーバのモジュール構成

図3に管理サーバのモジュール構成を示す。センサ情報格納処理モジュール、センサ情報登録処理モジュール、通常行動範囲更新処理モジュール、行動判定処理モジュール、定期メール配信処理モジュールはC言語、メール配信処理モジュールはC言語とPHPにより作成した。グラフ・地図作成処理モジュールとユーザ登録処理モジュールはPHPとHTML、JavaScriptにより作成した。通常行動範囲更新処理モジュールと行動判定処理モジュールは、徘徊行動検出に直接関わる処理である。

5.1.1 TLIFESの基本モジュール

センサ情報格納処理 一度に大量の packets を受信した場合に対応するため、ソケットで受信したセンサ情報を全てキューに格納する。キューに格納している間はセンサ情報登録処理からのアクセスができないよう排他制御を実装した。

センサ情報登録処理 キューに格納したセンサ情報をXML解析ライブラリを使用して解析した後、ユーザ認証を行い、正常なパケットであればMySQLにてデータベースに登録する。

定期メール配信処理 予め登録されたメールアドレス宛に弱者の状態を記したメールを定期的(1回1日など)に配信する。

メール配信処理 他モジュールからのメール送信指示に従って、予め登録されたメールアドレス宛にメールを配信する。

グラフ・地図作成処理 家庭端末や携帯端末からの閲覧要求をApacheから通知されると、データベースからセ

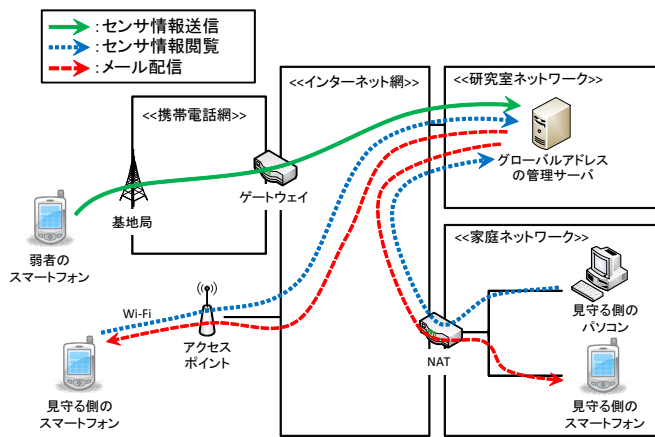


図 4 試作システムの構成

Fig. 4 Configuration of the prototype system.

ンサ情報を呼び出し、グラフ作成 API や地図作成 API と連携して閲覧情報を生成する。地図作成 API としては Google Maps API*1 を、グラフ作成 API としては Google Chart Tools*2 を使用した。

ユーザ登録処理 TLIFES を利用する人のアカウントを作成する。メールアドレス、公開するセンサ情報、センサ情報を公開する相手などを登録する。

5.1.2 徘徊行動検出に関わるモジュール

通常行動範囲更新処理 センサ情報登録モジュールから 1 日 1 回呼び出され、過去の位置情報から通常行動範囲を求める。今回は暫定的に、3000m 四方の領域 (矩形形状の範囲) を 50×50 のメッシュに分割して計算し、 $\sigma = 60 \text{ m}$ とした。移動速度の分類は 25km/h を境として、高速移動と低速移動の 2 つのグループに分けた。通常行動範囲を学習する際の期間は 1 ヶ月とした。

行動判定処理 パケットを受信するたびにセンサ情報登録モジュールから呼び出され、報告された位置情報が通常行動範囲内であるかを判断し、徘徊行動かどうかを判定する。また、予め登録した場所の周辺から弱者が外へ出た時、及び中に入った時を判定する。

6. 評価

本章では、試作システムの評価について述べる。

6.1 試作システムの構成

図 4 に試作システムの構成を示す。Android 端末から取得したセンサ情報を携帯電話網、及び Wi-Fi 経由で定期的に大学研究室内に設置した管理サーバへ送信した。

なお、使用したスマートフォンは Galaxy Nexus、OS は Android 4.1、携帯電話網は NTT ドコモの 3G 回線を使用した。

*1 Google Maps API: <https://developers.google.com/maps/>
*2 Google Chart Tools: <https://developers.google.com/chart/>

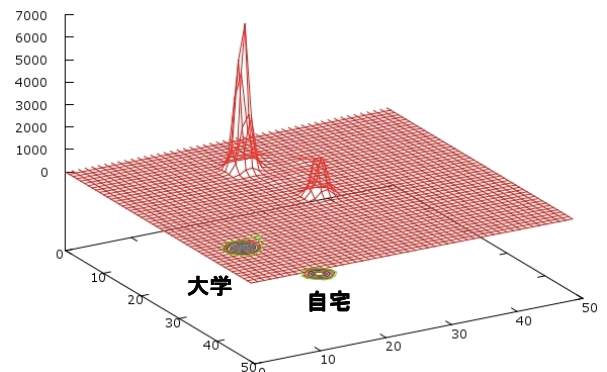


図 6 1 ヶ月間の確率密度関数

Fig. 6 Probability density function for one month.

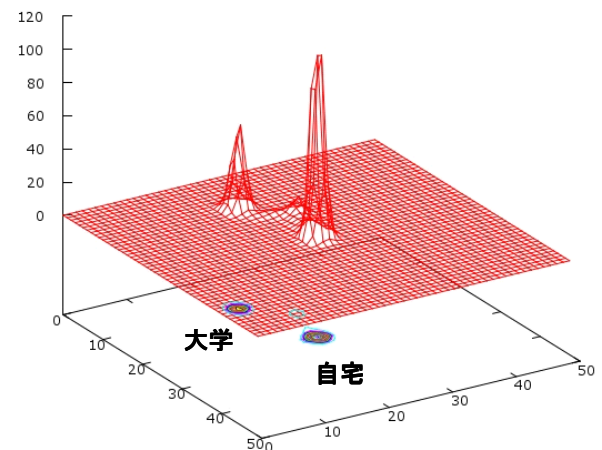


図 7 1 ヶ月間の午前 8 時から午前 9 時までの確率密度関数

Fig. 7 Probability density function from 8 am to 9 am for one month.

6.2 試作システムにおける閲覧情報の表示

図 5 に位置情報と行動情報を WEB 上で表示した画面を示す。地図上のマークは、GPS やネットワーク環境から取得した位置、及び行動情報の判定結果である。マークに表示しているアルファベットは、L が放置中、S が停滞中、W が歩行移動中を示している。この画面により自分自身や弱者の履歴を確認できる。

折れ線グラフは 1 日の歩数の変化を示している。折れ線グラフの横軸は時間の経過を示しており、どの時間帯で行動していたのかが確認できる。

6.3 通常行動範囲の学習結果

図 6、及び図 7 に通常行動範囲の学習結果を示す。図 6 は 1 ヶ月間の位置情報から得られた確率密度関数を、図 7 は 1 ヶ月間のうち午前 8 時から午前 9 時までの 1 時間に限定した確率密度関数を示している。学生に TLIFES を実装したスマートフォンを所持してもらい、1 ヶ月間の位置情報を蓄積したものを利用した。

両方の図に現れている 2 つの顕著なピークは大学と自宅に対応している。1 ヶ月間に渡って計算した確率密度関数



図 5 位置情報と行動情報を表示した画面
 Fig. 5 Display of location and action information.

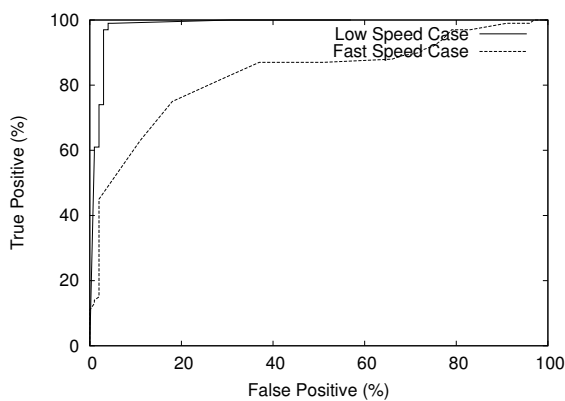


図 8 徘徊行動検出率
 Fig. 8 Detection rates of wandering behaviors.

では、大学にいる確率密度の方が高くなっているが、時間を限定すると自宅にいる確率密度の方が高くなる。時間帯という条件がつくことによって、確率分布は大きく変化していることが分かる。

6.4 徘徊行動の検出結果

1ヶ月間の位置情報により算出された確率密度を用いて、別の1ヶ月について検出された徘徊行動と、人手で徘徊行動とラベリングされた事象とを比較することにより検出率を算出した。

図 8 に低速移動、及び高速移動の2つのケースについての徘徊行動の検出率を示す。ここで得られる検出率は位置に関する徘徊行動であり、時間に関する徘徊行動は含まれない。低速移動の場合にはかなりの確度で検出することができたが、高速移動のケースについては検出率が若干落ちるという結果が得られた。これは、高速移動の場合の位置プロット数が十分でなかったことに起因する。

図 9 に、時間に関する徘徊行動と位置に関する徘徊行動

の検出結果を示す。半月分のデータについての S (時間帯ごとに別々に蓄えたもの)、及び S' (24時間を1つの時間帯として蓄えたもの) の変化を示している。1ヶ月分の位置情報全てを用いて作られた確率密度分布を用いた判定のための値 S' と、該当する時間帯の位置情報のみによって作られた確率密度分布を用いた値 S を比較することにより可能となり、それぞれの閾値を超え徘徊行動と判断した部分を楕円で示している。ここで楕円で示した個別のケースについて、普段行かない場所への移動するケース(位置に関する徘徊行動)と普段と違う時間に移動しているケース(時間に関する徘徊行動)を正しく判定できていることを確認できた。

ただし、時間に関する徘徊行動は時間ごとに区切ったものとの比較によって検出されているが、どの程度のずれを徘徊行動と分類シラベリングするか、また事象の同一性をどのように決定するかなどについてはさらに検討する必要がある。

6.5 通常行動範囲の学習時間と徘徊行動の検出時間

通常行動範囲の学習に要する処理時間(全体の確率分布、及びそれぞれの時間帯における確率分布)と、徘徊行動の判定に要する処理時間を求めた。

その結果、通常行動範囲の学習に要する処理時間は1人あたり約21秒、徘徊行動の判定に要する処理時間は約1ミリ秒であった。これらはともにC言語で実現されており、AMD Phenom 2.8GHz CPU上の結果である。これらの結果を用いて、TLIFESに許容できる人数について評価を行う予定である。

7. まとめ

本稿では、TLIFESを利用した弱者の徘徊行動検出方式

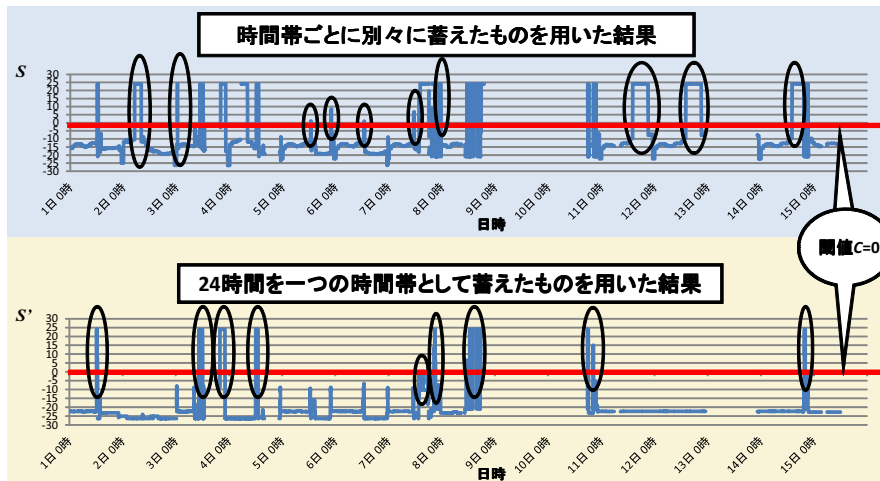


図 9 時間に関する徘徊行動検出 (上) と位置に関する徘徊行動検出 (下)

Fig. 9 wandering detections in case of the time (top) and the location (bottom).

を提案した. 試作システムを実装し, 過去に蓄積された位置情報から通常行動範囲を学習した. この範囲を逸脱した場合に徘徊行動と判断して異常を検出できることを確認した.

通常行動範囲を学習する際, 今回は被験者を学生で実験を行った. 今後は被験者を実際の弱者として検証実験を行う必要がある. また, 車など移動速度が速い際に位置のプロットが少ないため, 検出率が十分ではなかった. 今後はGPSで得られる進行方向などを考慮して確率密度を補正するなどの学習方法について検討する.

謝辞 本研究は, SCOPE/PREDICT の委託研究に基づく結果である.

参考文献

- [1] 厚生労働省: 各種統計調査 (online), available from http://www.mhlw.go.jp/toukei_hakusho/toukei/index.html (accessed 2012-12-08).
- [2] 独立行政法人都市再生機構: 見守り安心ネット公田町プロジェクト (online), available from <http://www.ur-net.go.jp/> (accessed 2012-12-08).
- [3] 柏木宏一: 健康機器向け通信プロトコルとその標準化動向, 情報処理学会誌, Vol. 50, No. 12, pp. 1215-1221 (2009).
- [4] 三重県玉城町: ICT を利活用した安心・元気な町づくり事業 (online), available from <http://www.soumu.go.jp/soutsu/tokai/tool/kohosiryu/hodo/22/05/img/0527-3-2.pdf> (accessed 2012-12-08).
- [5] NPO 法人熊本まちづくり: ひご優ネット (online), available from <http://portal.higoyou.net/> (accessed 2012-12-08).
- [6] ユビキタス: どこ・イルカ (online), available from <http://www.dokoiruka.jp/> (accessed 2012-12-08).
- [7] e-セレス: パーソナルセキュリティシステム (online), available from <http://www.e-sares.co.jp/> (accessed 2012-12-08).
- [8] NTT ドコモ: イマドコサーチ (online), available from <http://www.nttdocomo.co.jp/service/safety/imadoco/> (accessed 2012-12-08).
- [9] KDDI: 安心ナビ (online), available from <http://www.au.kddi.com/anshin/> (accessed 2012-12-08).
- [10] 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).
- [11] 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, Vol. 2011, No. 1, pp. 684-690 (2011).
- [12] 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, Vol. 2011, No. 1, pp. 691-696 (2011).
- [13] 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).
- [14] 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).
- [15] 特定非営利活動法人大一朝日・サポート: 大一朝日・サポート (online), available from <http://www.dai1asahi.com/> (accessed 2012-12-08).
- [16] 横浜市旭区: 徘徊高齢者 SOS ネットワークシステム (online), available from <http://www.city.yokohama.lg.jp.cache.yimg.jp/asahi/madoguchi/koreisyougai/haikai-sos.html> (accessed 2012-12-08).