

高齢者の徘徊を検出する見守りシステムの提案

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(名城大学)

Proposal of a Watching System that Detects the Wandering Elderly

Yuki Ohno, Yoshitaka Doi, Kazunori Teshima, Daichi Kato, Hiroyuki Yamagishi, Hidekazu Suzuki, Osami Yamamoto, Akira Watanabe (Meijo University)

1. はじめに

我が国では急速に少子高齢化が進んでいる。その一方で、核家族化も進んでおり、全世帯の20%以上が高齢者世帯であることが報告されている。このような状況から高齢者の徘徊行動や孤独死などが問題視されている。そこで本稿では、高齢者の徘徊行動に焦点を当て、高齢者を見守る人たちが高齢者の異常時を検出し、素早い対応がとれるシステムを提案する。

2. 類似システム(どこ・イルカ)

類似の目的を持つシステムとして、どこ・イルカ⁽¹⁾が商品化されている。どこ・イルカでは、高齢者が専用の携帯装置を保持し、PHS基地局の電波強度から位置情報を取得しサーバに送信する。見守る人は、WEB上で高齢者の位置を確認できる。また、予め設定された範囲を越えた場合や、緊急事態発生時に携帯装置の緊急通報ブザースイッチを押した場合、見守る人に位置情報付きの緊急通報メールを送る機能がある。

しかし、このシステムはPHSを利用しているため、PHSエリア内でしか使用できない。また、予め設定する範囲が円のみであり極め細かい設定ができない。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り、専用の装置のみではすぐに連絡を取ることができない。

3. 提案方式

3.1. 提案システムの構成

Fig.1.に我々が目指す弱者見守りシステムの全貌を示す⁽²⁾。弱者の方にスマートフォン(以下SP; SmartPhone)を保持してもらい様々なセンサデータを収集する。センサデータとしては、SPのGPSや加速度センサ、ジャイロセンサなどを用いて位置情報や行動情報(歩行, 走行, 転ぶ, 歩数等)を収集する。また、車を運転時には運転情報(運転時の車体のぶれ, アクセル/ブレーキ操作等)を収集する。さらに、健康機器からは生体情報(心拍, 体温, 血圧等)をBluetooth経由で収集する。SPは、これら収集した情報をインターネット上の管理サーバに送信する。見守る人は、管理サーバに蓄積された情報をSPや家庭端末などからいつでも閲覧できる。本稿では、このシステムのサブセットとして、高齢者の徘徊行動を検出する方法に着目する。

3.2. サーバによる異常行動時のアラーム検出方法

Fig.2.に高齢者が徘徊行動等により通常の行動範囲を逸脱

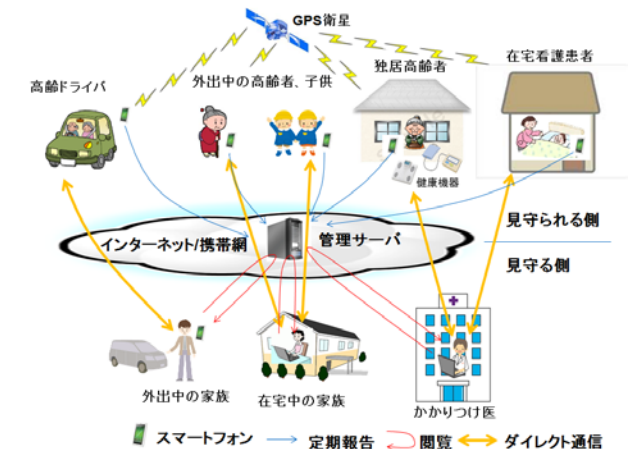


Fig.1. The whole picture of our proposed system.



Fig.2. Abnormality detection method.

した場合の検出方法を示す。まず、サーバに蓄積された位置情報に基づき、通常の行動範囲を学習する。次に、蓄積された位置情報の集合を線分で近似し、新たに得られた位置情報と線分との距離を計算する。この距離が予め指定された値を超えた場合に異常と判断しアラームと判断する。アラームを検出すると、サーバは予め登録されているアドレスに異常を知らせるメールを送信する。アラーム検出後は、エンドエンドでハンズフリーのIP電話通信を行うことを想定している。

4. まとめ

本稿では、高齢者が保持したSPから様々な情報を収集してサーバに蓄積することにより、見守る人がいつでもどこからでも高齢者の現在の状態を見守れるシステムを提案した。また、高齢者の徘徊行動等の異常行動の検出方法を提案した。

文 献

- (1) 「どこ・イルカ」, <http://www.dokoiruka.jp/>
- (2) 山岸弘幸, 他: “高齢者を遠隔地から見守るシステムの提案と実装”, DICOM2011 論文集, pp.684-690, 2011.

高齢者の徘徊を検出する見守り システムの提案

Proposal of a Watching System that Detects the Wandering Elderly

名城大学大学院 理工学研究科

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

研究背景・目的

▶ 少子高齢化や核家族化の進行

- ▷ 高齢者人口、高齢者世帯の増加
- ▷ 高齢者を支える人が、常に高齢者のそばにいるとは限らない
- ▷ 高齢者の徘徊行動や孤独死が問題視

▶ 弱者(高齢者、子供)を見守るシステムの開発

- ▷ 弱者がどこにいても現在の状態を見守る人が知ることができる
- ▷ 弱者の異常時を検出し、素早い対応をとることができる
- ▷ **高齢者の徘徊行動の対策**

類似システム -どこ・イルカ-

▶ 弱者を見守るためのシステム

▷ 高齢者の徘徊行動にも対応

▶ 専用の携帯装置を保持し位置情報を取得

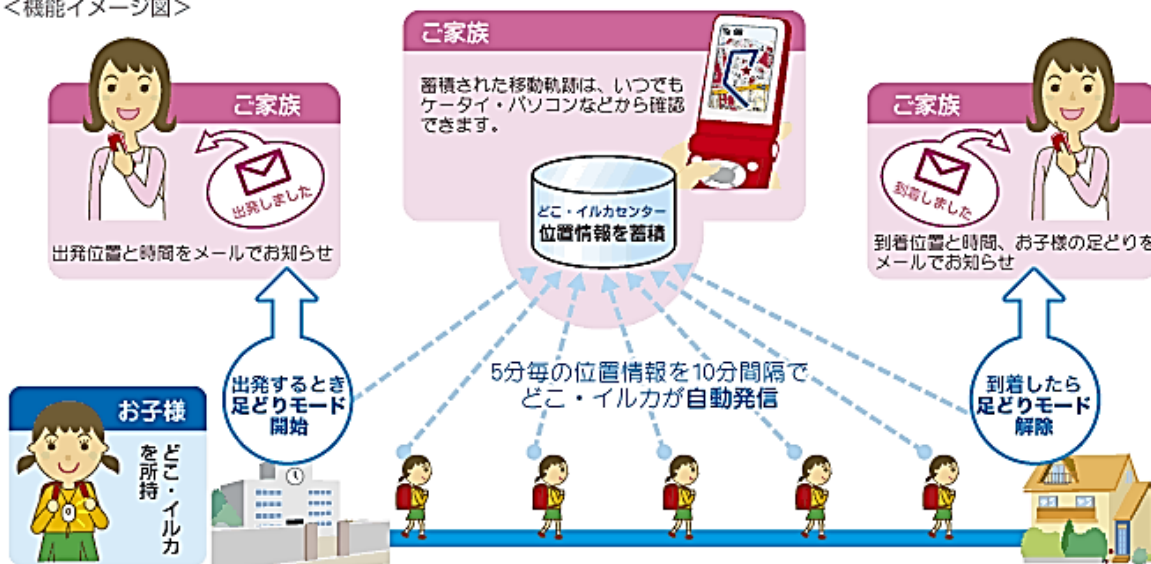
▷ PHS基地局の電波強度から位置情報を取得

▶ 位置情報を定期的にサーバに送信し蓄積

▷ 見守る人はWEB上(パソコンや携帯電話)で位置を確認可能



<機能イメージ図>

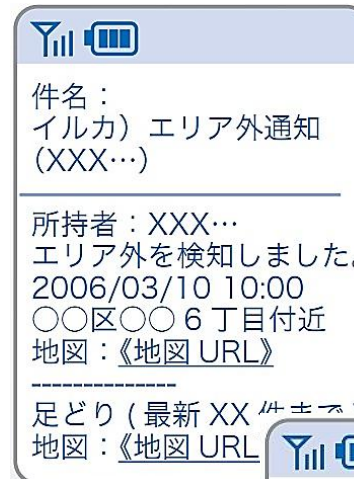


出典:「どこ・イルカ」, <http://www.dokoiruka.jp/>

類似システム -どこ・イルカ- (つづき)

▶ 緊急事態発生時に見守る人に位置情報付きのメールを送信

▷ WEB上で設定した範囲を越えた場合



▷ 携帯装置の緊急通報ブザースイッチを押した場合



欠点

- PHSエリア内でのみ使用できない
- 予め設定する範囲が円のみで極め細かい設定ができない
- 携帯装置のみではすぐに連絡を取ることができない



出典:「どこ・イルカ」, <http://www.dokoiruka.jp/>

提案システムの概要

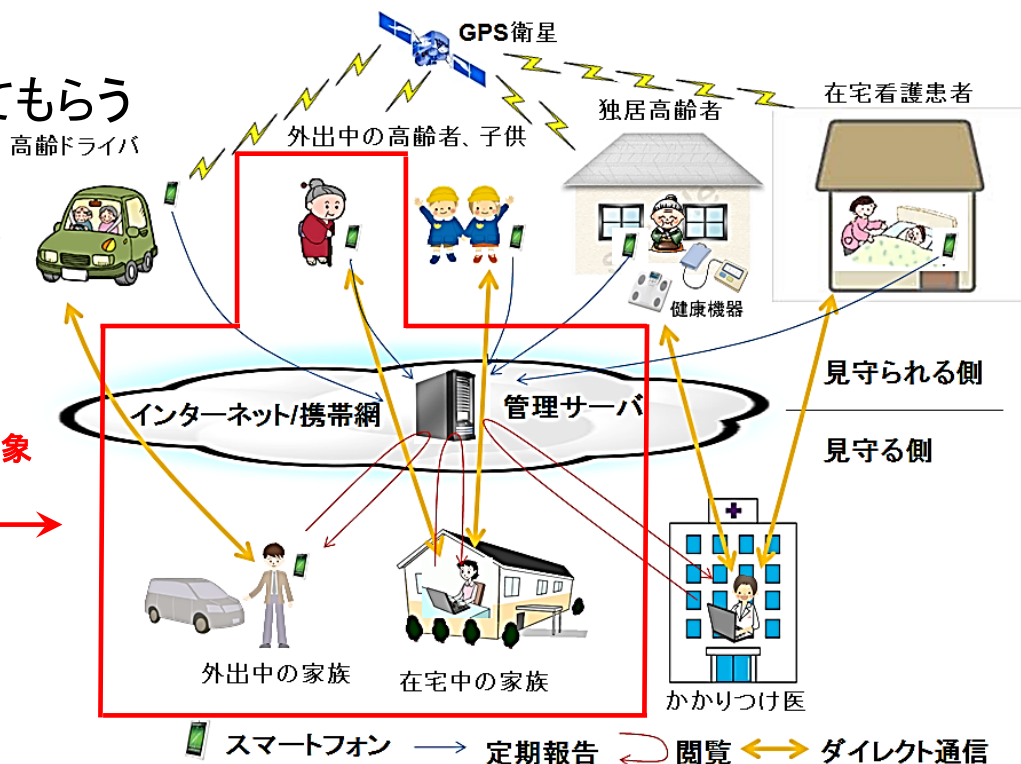
▶弱者の方にスマートフォンを保持してもらう

- ▷GPS、加速度センサ、ジャイロセンサ等を用いて様々なセンサデータを収集

▶センサデータ

- ▷位置情報
- ▷行動情報
 - ▶歩行、走行、転倒、歩数等
- ▷運転情報
 - ▶車体のぶれ、アクセス/ブレーキ操作等
- ▷生体情報
 - ▶心拍、体温、血圧等

本発表の対象



▶収集したセンサデータをインターネット上の管理サーバへ定期的に送信

▶見守る人はサーバに蓄積された情報をPCなどからいつでもどこからでも閲覧可能

▶弱者の状態を知らせるメールを見守る人に送信

- ▷1日数回程度の定期送信
- ▷センサデータを過去のデータと比較して異常な場合に送信

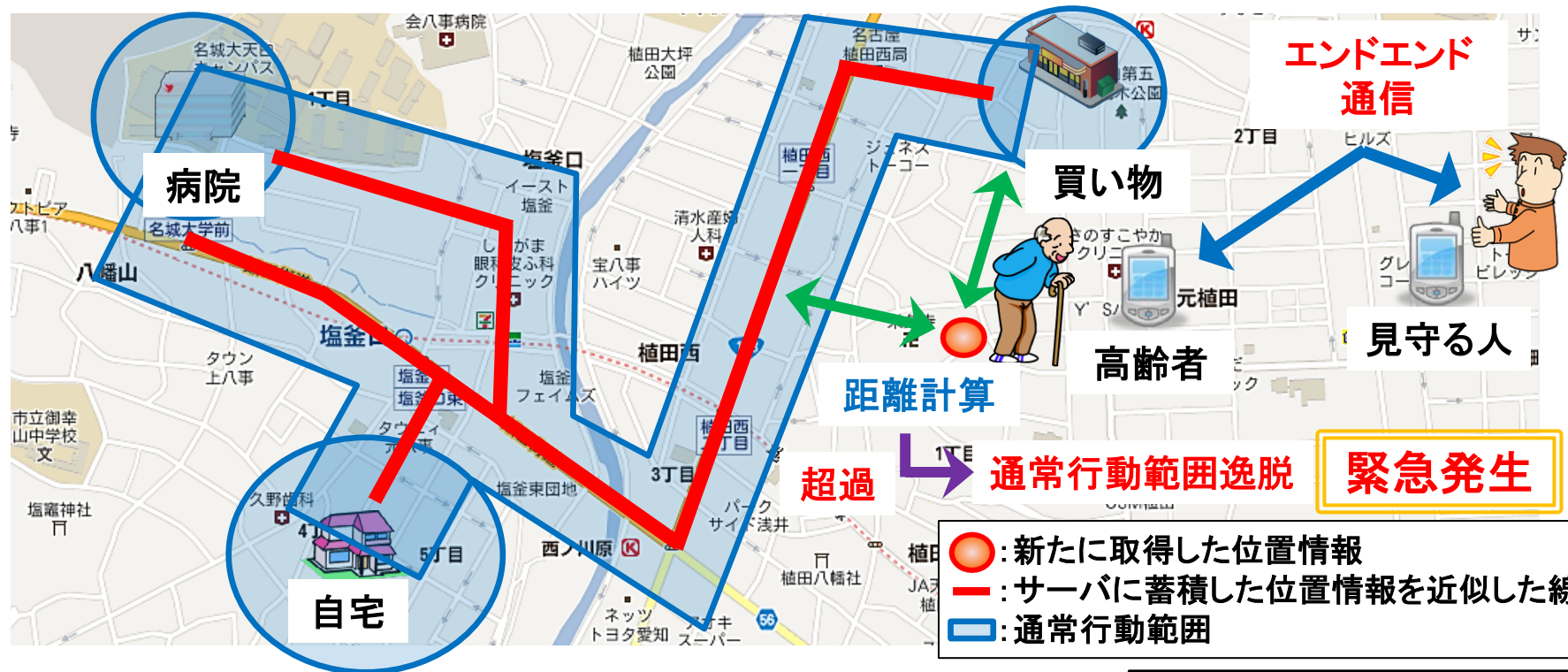
提案方式 -通常行動範囲の取得方法-



- ▶ 定期送信により位置情報をサーバに蓄積
- ▶ 自宅など位置情報が多く集まっている場合は円(楕円)で通常行動範囲を設定
- ▶ 位置情報の集合を線分で近似
- ▶ 個人ごとの通常の行動範囲を学習

通常行動範囲を取得する期間
・1週間～1ヶ月を想定

提案方式 -異常行動時の対応-

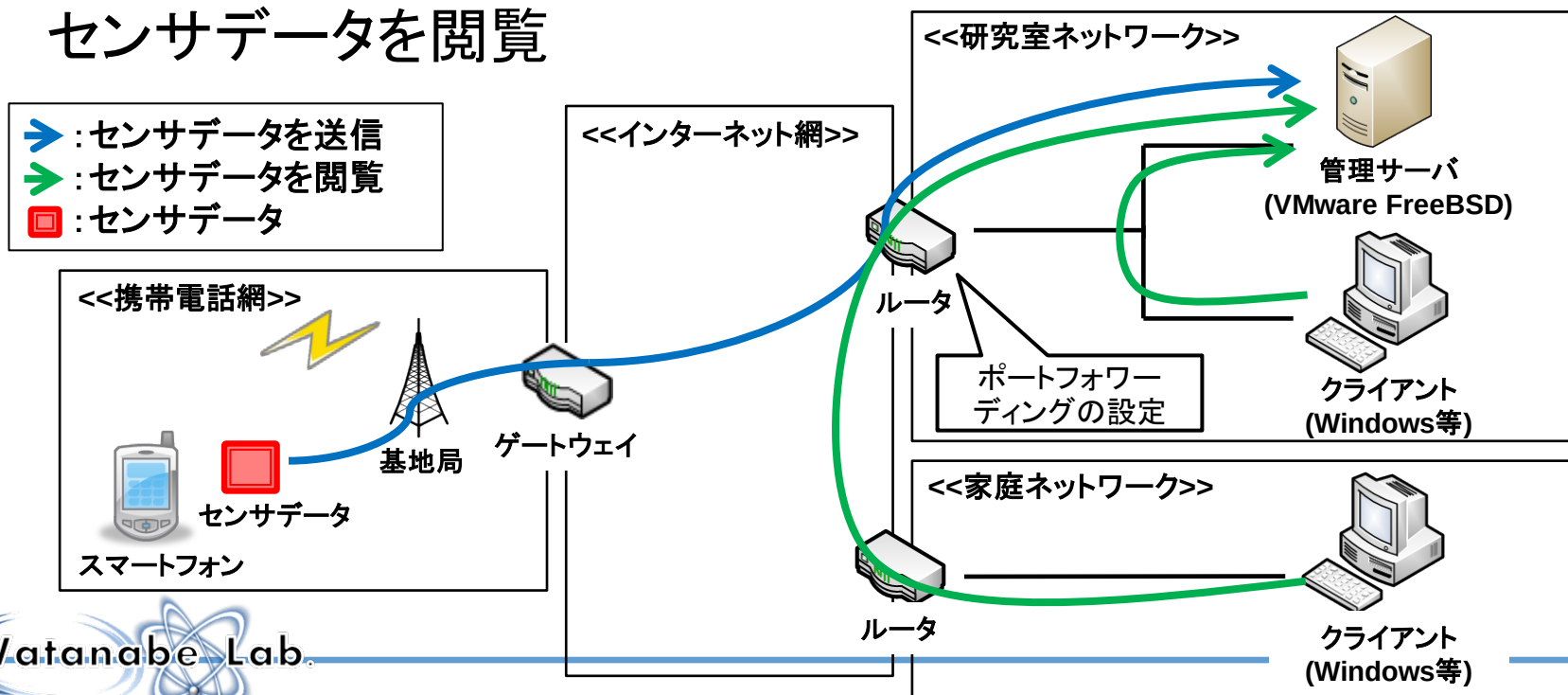


- ▶ 新たに得られた位置情報と円や線分との距離を計算
- ▶ 予め指定された値(通常行動範囲)を超えた場合に異常と判断
- ▶ その後、メール通知やエンドエンドでのノータッチでのIP電話通信

To: □□□□
From: △△△△
件名: (警告)通常行動範囲逸脱
通常行動範囲を逸脱しました。 連絡をとり安否を確認してください。 現在地: https://www.◆◆◆◆.△△.〇〇

実装 -システム構成-

- ▶ 提案方式の実現に向けて試作実装を行った
- ▶ スマートフォンで得られたセンサデータを携帯電話網・インターネット網を通り、研究室ネットワーク内の管理サーバに送信し蓄積
- ▶ 研究室内や家庭内のクライアントから管理サーバにアクセスし、センサデータを閲覧



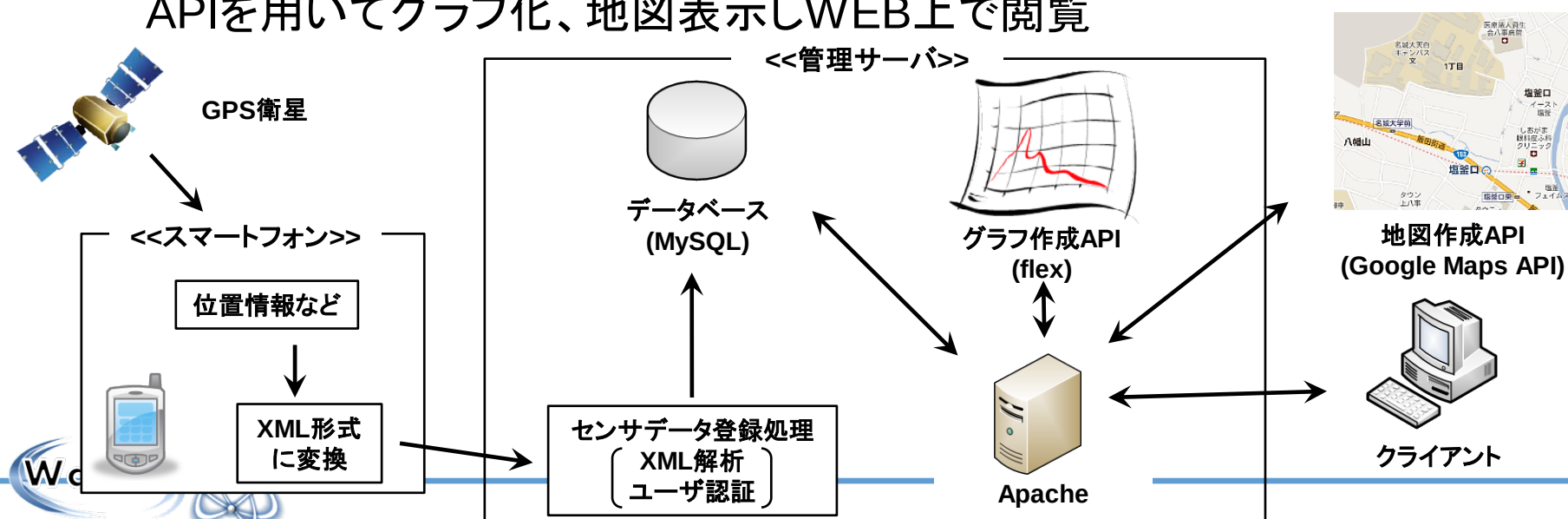
実装 -スマートフォン側とサーバ側の処理-

▶スマートフォン

- ▷GPSから位置情報などを取得しXML形式に変換

▶サーバ

- ▷スマートフォンのセンサデータを受信後、XML解析・ユーザ認証のセンサ登録処理を行い、センサデータをデータベースに登録
- ▷Apacheがクライアントから閲覧要求受けた場合、グラフ作成API・地図作成APIを用いてグラフ化、地図表示しWEB上で閲覧



結果

- ▶ 位置情報をGoogleマップ上に表示
- ▶ 試験的にある場所を中心に半径500mの円の範囲を逸脱した場合にアラームとして判断

アラームメール

Warning!! 受信トレイ | ×

☆ From ● hiroyuki.yamagishi@wata-lab.meijo-u.ac.jp
To ● hiroyuki.yamagishi@wata-lab.meijo-u.ac.jp,
yama-hemisofia@ezweb.ne.jp
日付 2011年6月7日19:23
件名 Warning!!

ohno is waring! getting outside now !

位置情報



実用化に向けての作業

▶GPSの取得間隔

- ▷スマートフォンの電池消費を抑えるため
- ▷状況に応じて(歩行、運転、滞在等)自動的に変更する
 - ▶行動時:短くする
 - ▶非行動時:長くする

▶システムとして完成させる

- ▷アラーム検知モジュールの完成
- ▷一連の動作を確認

▶実環境での試験導入

- ▷実際に高齢者に使ってもらい意見をいただく

まとめ

- ▶ いつでもどこからでも高齢者の現在の状態を知ることができるシステムを提案した
- ▶ 高齢者の徘徊行動における異常行動の検出方法を示した

- ▶ 今後の予定
 - ▷ 実用化に向けての作業

補足資料

類似システム -ひご優ネット-

- ▶ 弱者を見守るためのシステム
- ▶ 複数の福祉専門員や近所の方が見守り、管理サーバに弱者の状態を報告
- ▶ 弱者がスマートフォンを保持することで、位置情報を取得
- ▶ 見守る人はWEB上で弱者の位置を確認可能

欠点

- ▶ 1人の弱者に対して多くの見守る人が必要
- ▶ スマートフォンで収集する情報が位置情報のみで、位置情報しか確認できなく、体調状態を把握できない。
- ▶ 緊急時の対応がない



出典:「ひご優ネット」, <http://portal.higoyou.net/>

類似システム -SOSネットワークシステム-

▶ 高齢者が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の市町村が運営するシステム

▶ 幅広く連携して搜索や保護に当たる。

▷ 地域組織

▶ 警察、郵便局、自治会など

▷ 交通機関

▶ 店舗、タクシー、バスなど

欠点

- ▶ 発見をするまでに多くの人を必要とする
- ▶ 直ぐに発見することは困難

出典:「横浜市 旭区 徘徊SOSネットワークシステム」,

<http://www.city.yokohama.lg.jp/asahi/madoguchi/koreisyougai/haikai-sos.html>



類似システム

-見守り安心ネット公田町プロジェクト-

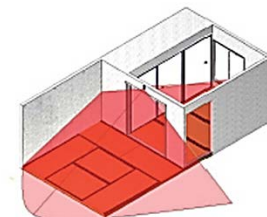
- ▶ 弱者の自宅に人感センサ、ドアセンサなどの複数のセンサを配置
- ▶ 動き、ドアの開閉、照明の点灯を検知し情報を集約
- ▶ 情報は安否情報としてサーバに送信
- ▶ 情報に異常がある場合は病院や消防、地域のボランティア協力員が電話や訪問により安否情報を確認する

欠点

- ▶ 弱者が自宅にいることを想定しており、外出先のことは考慮されていない



- ★ 人感センサー、照明感知センサー、TVリモコン感知、ドアセンサー等
- 複合ユニット（制御装置）
- 無線発信装置



人感センサー検出範囲

類似システム -SafetyRec-

- ▶ スマートフォンに搭載されているGPS、加速度センサなどを使用して、ドライバの運転を評価するシステム
- ▶ 「アクセル」「ブレーキ」「停止」「右左折」「速度」などから運転の危険度の情報を得る
- ▶ 自分の走行履歴を振り返ることで、危険運転などを確認可能
- ▶ 事故予防や省燃費運転の向上を図る

欠点

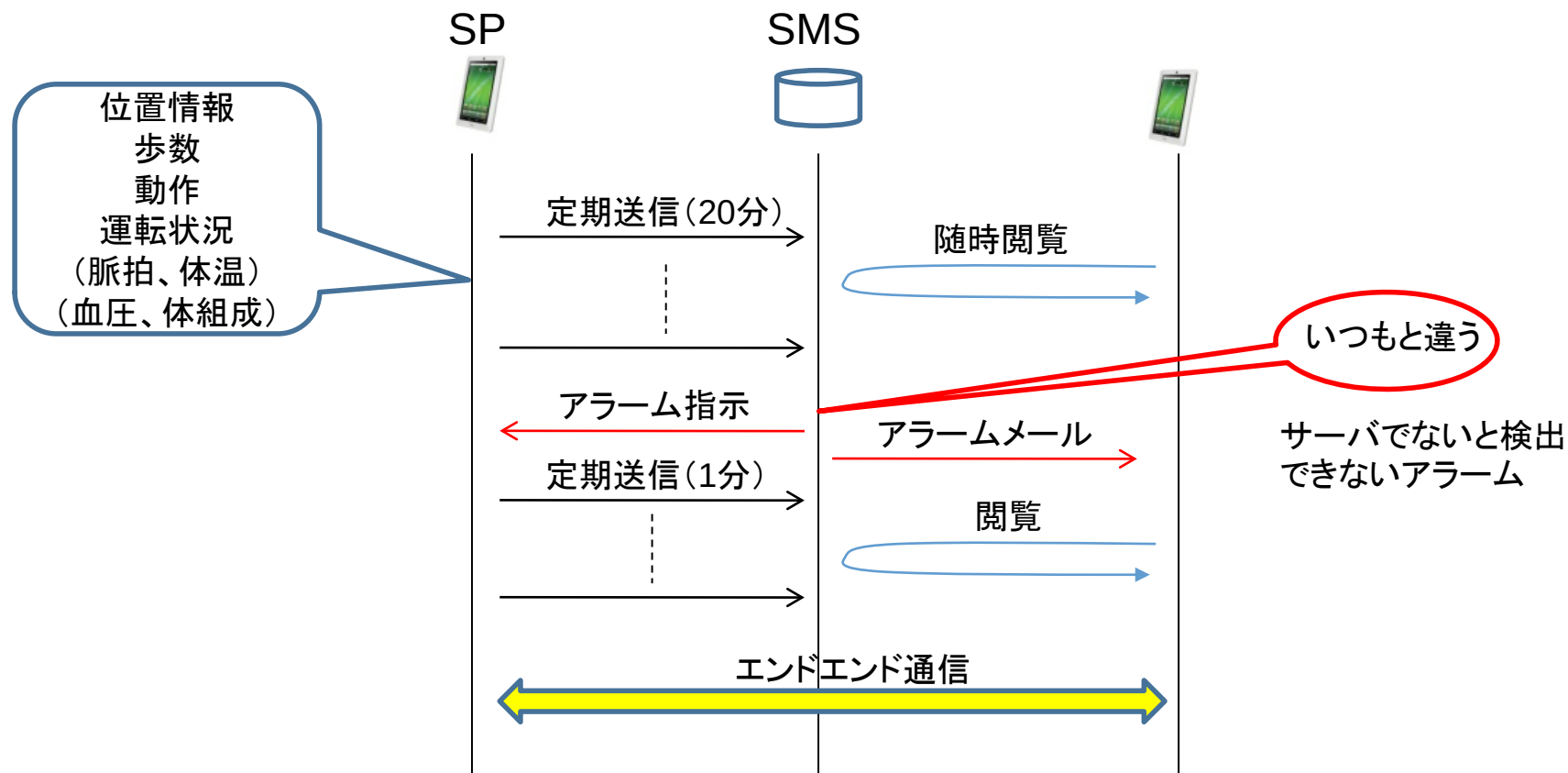
- ドライバー支援の目的である
- 今後の運転の指標にするものであり、弱者を見守る目的ではない



徘徊の定義

- ▶ 同じ行動をする場合
 - ▷ 同じ場所をグルグルと回る行動
- ▶ いつもは行かない場所へ行ってしまう場合
- ▶ この時間に、この場所にいるのはおかしい場合

緊急時の動作



XMLフォーマット

▶ <user>

▷ ユーザ情報

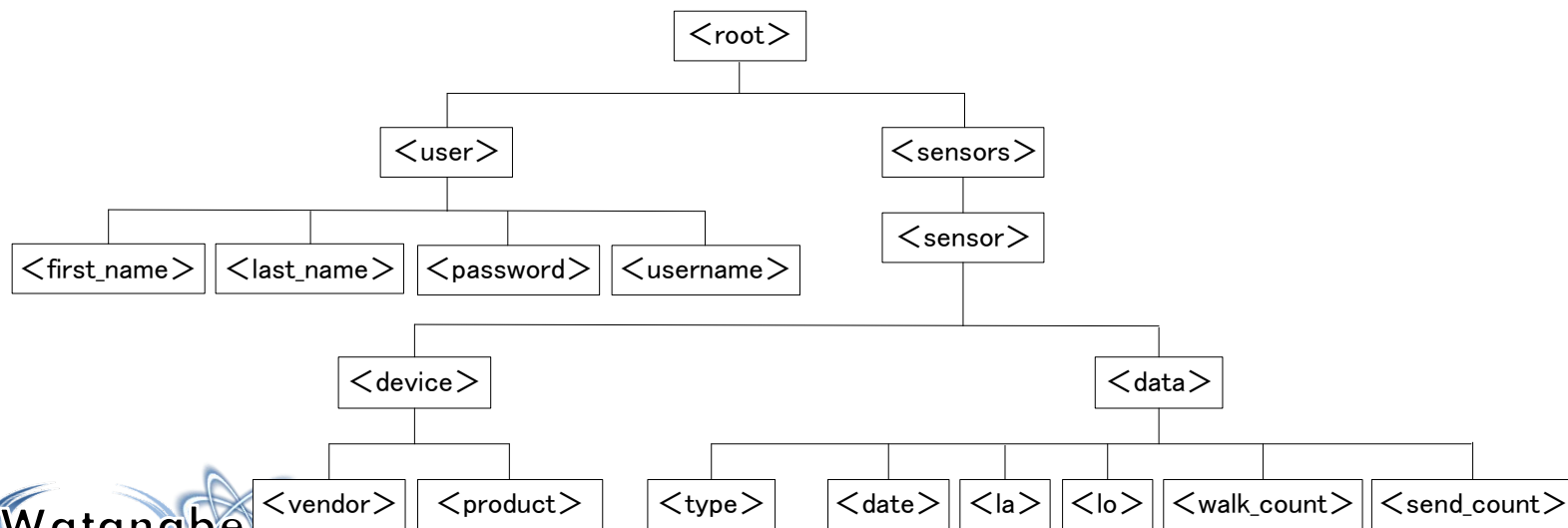
▶ <sensors>→<sensor>→<device>

▷ センサ機器の情報

▶ <sensors>→<sensor>→<data>

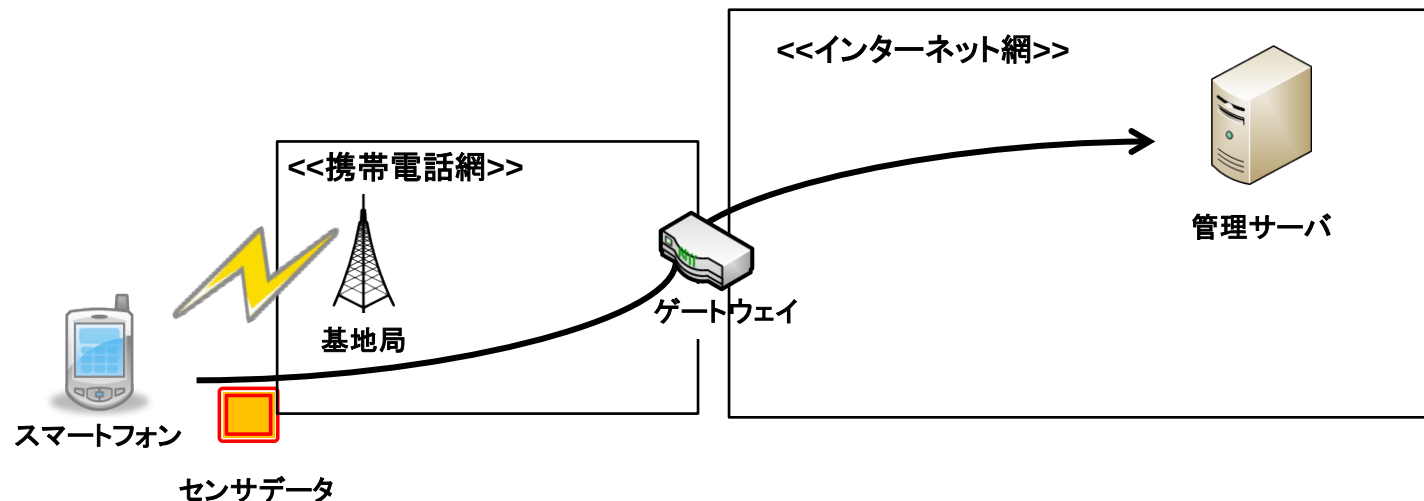
▷ センサタイプ、取得データ

- センサ機器・メーカーに依存せずに利用することができる
- 異なるセンサタイプのデータを、まとめて送信することができる
- 今後のセンサデータの種類が増加しても、柔軟に対応することができる



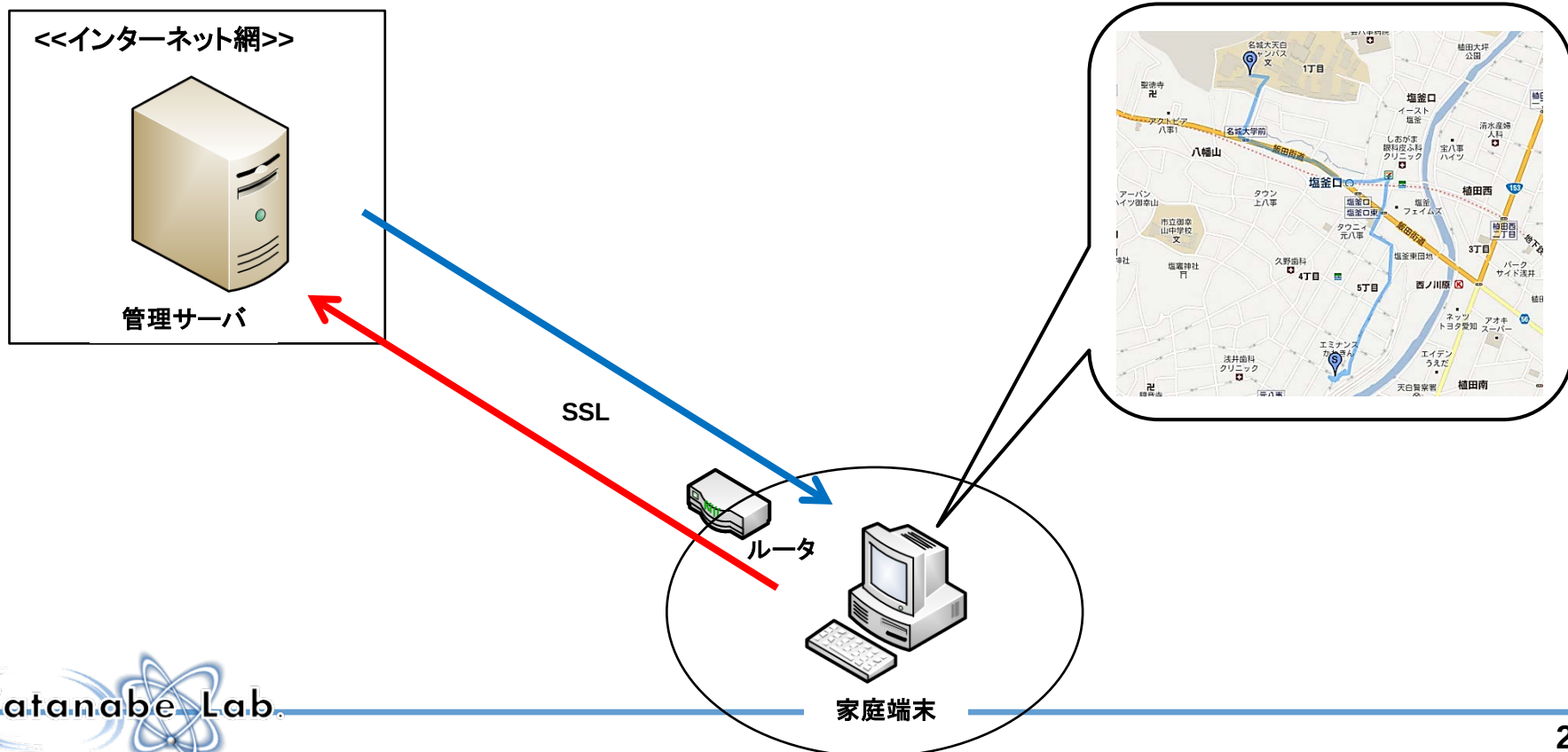
センサデータの送信

- ▶ スマートフォンからセンサデータ(位置情報、運転情報等)を収集
- ▶ センサデータをXML形式に整理し、定期的にインターネット上の管理サーバへUDPで送信



センサデータの閲覧

- ▶ 見守る人は管理サーバへログイン(ユーザIDとパスワードで認証)することで、高齢者の状態をいつでもどこからでも確認することができる



セキュリティ

- ▶ センサデータには個人情報が含まれる

- ▷ セキュリティの確保が重要
- ▷ 個人情報の改ざん、漏洩を防止

- ▶ 暗号化通信

- ▷ IP層で暗号化
 - ▶ PCCOM
- ▷ アプリケーションで暗号化

緊急時のアラームメール

- ▶ センサデータが異常な場合、見守る人のスマートフォンへアラームメールを送信

To: □□□□
From: △△△△
件名:(警告)危険運転検出
〇〇様が転倒した可能性があります。 連絡をとり安否を確認してください。
現在地: https://www. ◆◆◆◆. △△. 〇〇



スマートフォン

メール定期配信

- ▶ パソコンやスマートフォンへメールを定期的を送信
- ▶ メール本文中に現在地のURLや現在の状態を絵文字等で表示
 - ▷ 現在の状態を把握可能

To: □□□□
From: △△△△
件名: (お知らせ)現在の状態
 現在地: https://www. ◆◆◆◆. △△. 〇〇

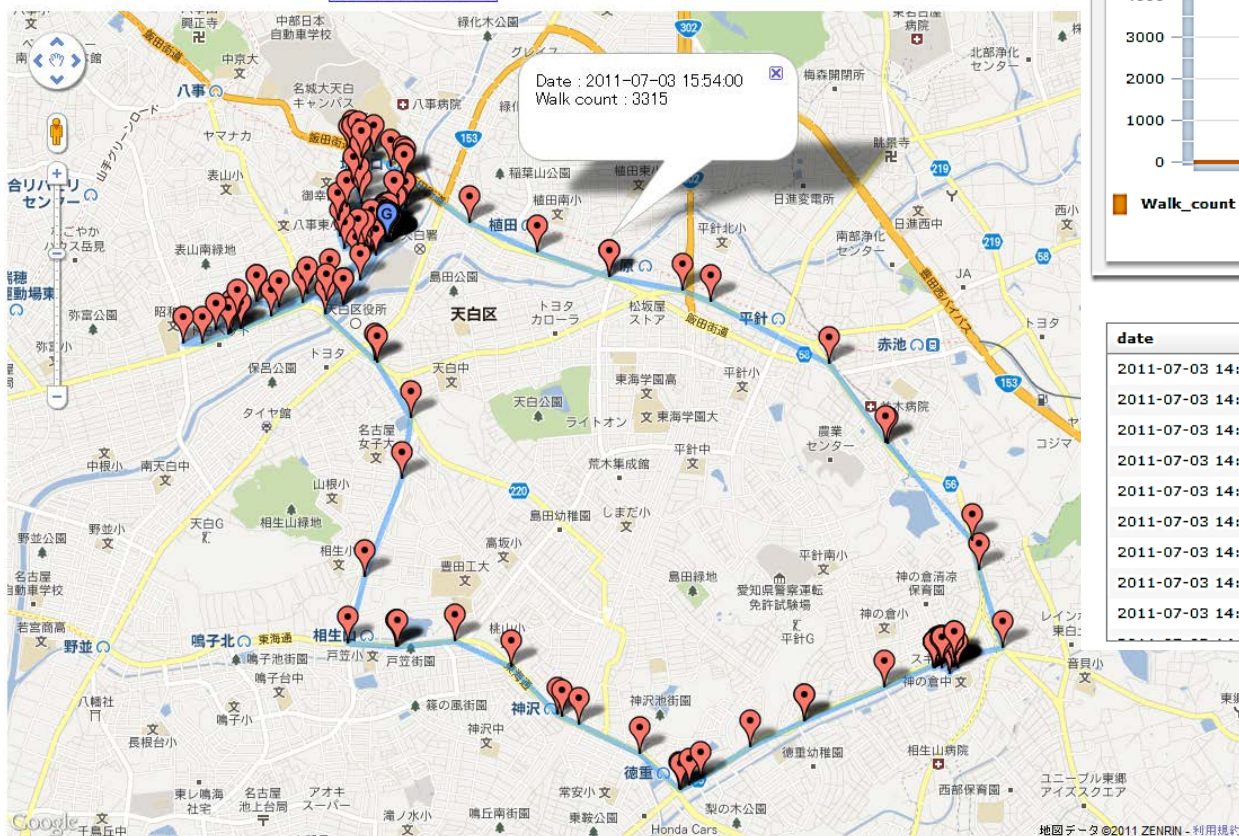


スマートフォン

結果(その他)

今日 昨日 1週間 検索範囲を選択: 2011年 7月 x x ~ 送る 取消

日	月	火	水	木	金	土
26	27	28	29	30	1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31	1	2	3	4	5	6

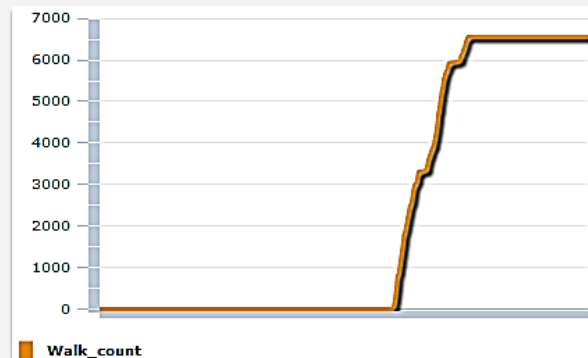


今日 昨日 1週間 2週間 1ヶ月 半年 1年

検索開始日 20110703 検索終了日 20110703 グラフ表示

walk_countCol

Target's condition



date	walk_count
2011-07-03 14:30:00	12
2011-07-03 14:31:00	38
2011-07-03 14:32:00	44
2011-07-03 14:33:00	44
2011-07-03 14:34:00	79
2011-07-03 14:35:00	113
2011-07-03 14:36:00	158
2011-07-03 14:37:00	210
2011-07-03 14:38:00	254

1週間の位置情報



実用化に向けての検討課題(その他)

- ▶ GPSを使用できない場所ではWi-Fiを用いて位置情報を取得
 - ▷ GPS⇔Wi-Fiの切り替えがうまくいかない
 - ▷ Wi-Fiを用いると位置情報が大幅にずれることがある
- ▶ 地図表示の工夫
 - ▷ 分かりやすいアイコンで現在の状態を表示



実用化に向けての検討課題(その他)

- ▶ 分かりやすいアイコンで現在の状態を表示
- ▶ 定期メール配信や異常時(転倒、危険運転等)以外にも切替時(徒歩→自転車等)に見守る人にメール
 - ▷ 頻度はユーザが設定



To: □□□□
From: △△△△
件名: (警告)危険運転検出
〇〇様の危険運転を検出しました。 連絡をとり安否を確認してください。 
現在地: https://www.◆◆◆◆.△△.〇〇

To: □□□□
From: △△△△
件名: (お知らせ)自転車運転開始
〇〇様が自転車での運転を開始しました。 
現在地: https://www.◆◆◆◆.△△.〇〇