

TLIFES を利用した徘徊行動検出手法の提案とその実現

103430039 山岸弘幸

渡邊研究室

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。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。そのため、高齢者がどこにいても見守ることができるシステムの構築が急務である。ここで、見守られる人の対象者としては高齢者に限らず、子供、医療患者、障害者などの方々も考えられる。本稿では、これらの対象者を総称して弱者と定義し、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。

2. 既存サービス/システム

2.1 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、(株)ユビキタス社より「どこ・イルカ」が商品化されている。どこ・イルカでは、子供や高齢者が専用の携帯装置を所持し、PHS基地局の電波強度から位置情報を取得して、サーバに送信し蓄積する。見守る人は、家庭端末や携帯端末などの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プザースイッチを押した場合に、見守る人に位置情報付きの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情報の取得に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。

2.2 パーソナルセキュリティシステム

弱者の見守りシステムとして、株式会社e-セレスが実施している「パーソナルセキュリティシステム」[1]がある。これは、平成22年度総務省の「地域ICT活用広域連携事業」で採択された、NPO法人大一朝日・サポート向け「スマートフォンによる弱者見守りシステム」をベースとしたものである。このシステムでは、予め設定した弱者が行動するルートを設定しておき、GPSを利用して現在地が設定したルート内にあるかどうかを判断する。検出した位置情報がルート外、あるいは危険地域にいた場合、登録したメールアドレスにアラーム通知を送信する。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人に伝えることができる。

しかし、このシステムは弱者自身がルート(どの経路を利用するのか)設定をする必要がある。そのため、別の経路を行動する場合、再度ルート設定を必要があり、弱者に負担がかかる。

3. 提案方式 - TLIFES

本提案システム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、見守る人がどこにいても弱者の状態を常に把握でき、かつ、異常が検出された場合には、迅速な対応を可能とする統合生活支援システムTLIFES(Total LIFE Support system)を提案している[2]。

図1にTLIFESの構成を示す。

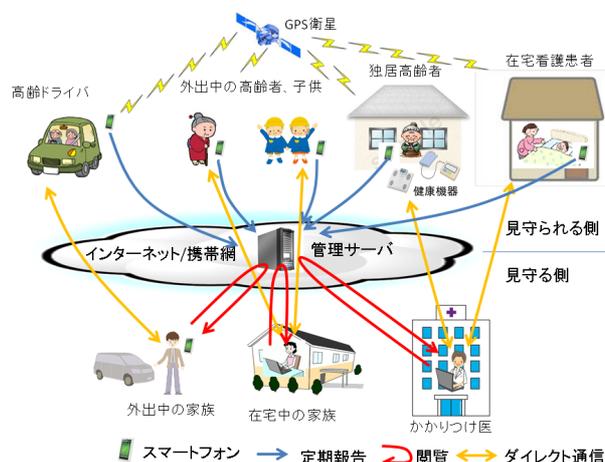


図1: 提案システムの構成

弱者の方に常時スマートフォンを所持してもらい、スマートフォンから様々なセンサ情報(位置情報、行動情報、健康情報、運転情報)を取得する。センサ情報の取得には、スマートフォンのGPSや加速度センサ、地磁気センサ、ジャイロセンサなどのセンサを用いる。スマートフォンはこれらの取得したセンサ情報を加工した後、インターネット上の管理サーバに定期的に送信し蓄積する。なお、弱者の方にはスマートフォンを所持してもらうだけであり、弱者自身によるスマートフォンの操作は基本的に不要である。見守る人の家族や介護施設の人らは、管理サーバに蓄積されたセンサ情報を家庭端末(パソコン)や携帯端末(携帯電話、スマートフォンなど)からいつでも閲覧できる。

管理サーバでは、蓄積された過去の位置情報から弱者が存在するエリアの確率密度を求め、通常の行動範囲を学習する。学習する期間は例えば過去30日間である。管理サーバでは、受信したパケットごとに通常の行動範囲との関係を確認する。確率密度の低い場所にいると判断した場合、徘徊行動と判断する。また、時間帯による違いも考慮する。徘徊行動と検出された場合には、予め登録された見守る人の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。

更に、受信した位置情報が予め設定した危険地域内に入っていた場合、危険地域進入と判断し、見守る人にアラームメールを配信する。

なお、弱者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後で振り返ることができる。

4. 実装

図2に試作実装の構成を示す。Android端末から取得したセンサ情報を携帯電話網経由で定期的に大学研究室内に設置した管理サーバに送信した。その後、クライアントPC、スマートフォンから管理サーバにアクセスし、センサ情報を閲覧した。なお、インターネット網と研究室ネットワー

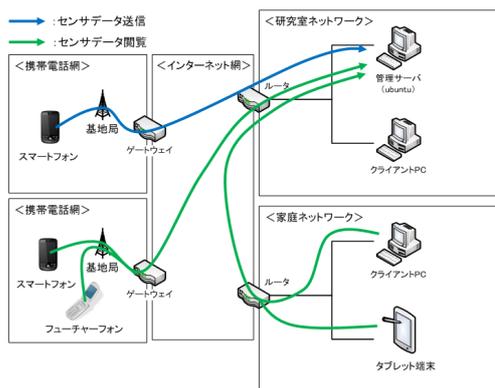


図 2: 試作実装の構成

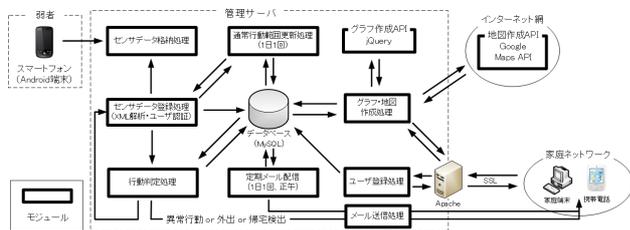


図 3: 管理サーバのモジュール構成

ク間のルータには事前にポートフォワーディングの設定を行っている。

4.1 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。新たに開発したモジュールは、センサデータ格納モジュール、センサ情報登録モジュール、通常行動範囲更新モジュール、行動判定モジュール、メール送信モジュール、ユーザ登録モジュール、グラフ・地図作成モジュールである。ユーザ登録モジュール、グラフ・地図作成モジュールは PHP と JavaScript、それ以外のモジュールは C 言語により作成した。

センサデータ格納処理 一度に大量の packets が送信され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すべてキューに格納する。

センサデータ登録処理 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 packets であれば MySQL にてデータベースに登録する。

通常行動範囲更新処理 センサデータ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弱者の通常の行動範囲を求める。

行動判定処理 packets を受信するたびにセンサデータ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、登録した滞在地（自宅、病院など）から出たあるいは入ったかどうかを判定する。

メール送信処理 行動判定モジュールから異常検出した場合と登録した滞在地から出たあるいは入った場合に、登録したメールアドレスにメールを送信する。また、毎日正午に見守る人に定期メールを配信する。

ユーザ登録モジュール 新しく TLIFES を利用するユーザが登録する。必要項目に沿って見守る人および弱者の情

おののけつ様の位置情報および歩数情報です。



図 4: 位置・歩数情報を表示した画面

報登録を行う。また、登録した情報を変更するモジュール、新たに見守り対象を追加するモジュールも作成した。

グラフ・地図作成 家庭端末などからの閲覧要求を 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 を、グラフ作成 API としては jQuery を使用した。

4.2 実装結果

図 4 に共著者の一人が TLIFES のアプリを実装したスマートフォンを保持したときの 1 日の位置情報および歩数情報を表示した画面を示す。地図上の赤色のマーカーが GPS やネットワーク環境から取得した位置を示している。マーカーの上にマウスのカーソルを置くことにより、日時と歩数、位置情報の取得方法（GPS、ネットワーク環境）、位置情報の精度、標高、速度、進行方向の情報が記載された吹き出しが表示される。図 4 の上部のボタンで閲覧したい月日を指定できる。歩数グラフは 1 日の歩数情報は折れ線、それ以外の期間は各日にちの合計歩数を棒グラフで表示できるようにした。

また、通常行動範囲を逸脱した場合のアラームメール、自宅から出たあるいは入った場合のお知らせメールが正しく通知・表示されることを確認した。

また、ユーザ登録を行ったアカウントを用いて TLIFES のシステムが利用できたことを確認した。

5. まとめ

本稿では、統合生活支援システム TLIFES の概要を示した。提案システムを試作し、位置情報と歩数情報を表示、行動範囲の学習、メール配信、ユーザ登録が正しく動作することを確認した。今後は、管理サーバに予め設定した複数の滞在地の内外の検出および危険地域進入時の検出も実装していく。そして、様々な対象者に向けたサービスの内容についても検討していく。

参考文献

[1] e-セレス, パーソナルセキュリティシステム: <http://www.e-sares.co.jp>

[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 (DI-COMO2011) シンポジウム論文集, Vol. 2011, pp. 684-690 (2011).

TLIFESを利用した徘徊行動 検出手法の提案とその実現

名城大学大学院
理工学研究科 情報工学専攻
103430039
渡邊研究室

山岸 弘幸

研究背景

- 少子高齢化問題が深刻化
 - 高齢者人口比率の増加
- 核家族化の進行
 - 高齢者世帯の増加
 - 高齢者を支える人たちが、常に高齢者の側にいられるとは限らない



提案

TLIFES : Total LIFE Support system
弱者を遠隔地から見守るシステム

類似システム-パーソナルセキュリティシステム-

- 株式会社e-セレスが提供している弱者見守りシステム
- スマートフォンのGPS機能、通信機能、加速度センサを利用
- 屋内見守りの検知機能
 - 異常検知、定時連絡、緊急連絡
- 屋外見守りの検知機能
 - 屋内見守り検知機能 + ルート範囲外検知、危険エリア接近検知



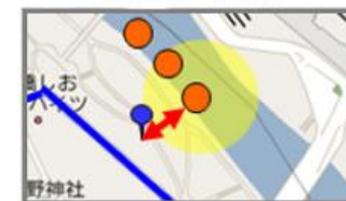
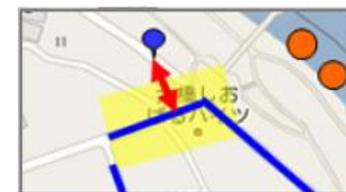
ルート外検知と危険エリア検知



弱者自身が屋内外の切り替え操作を行う
 事前にルート設定を行う
 弱者自身が毎回ルート設定を行う



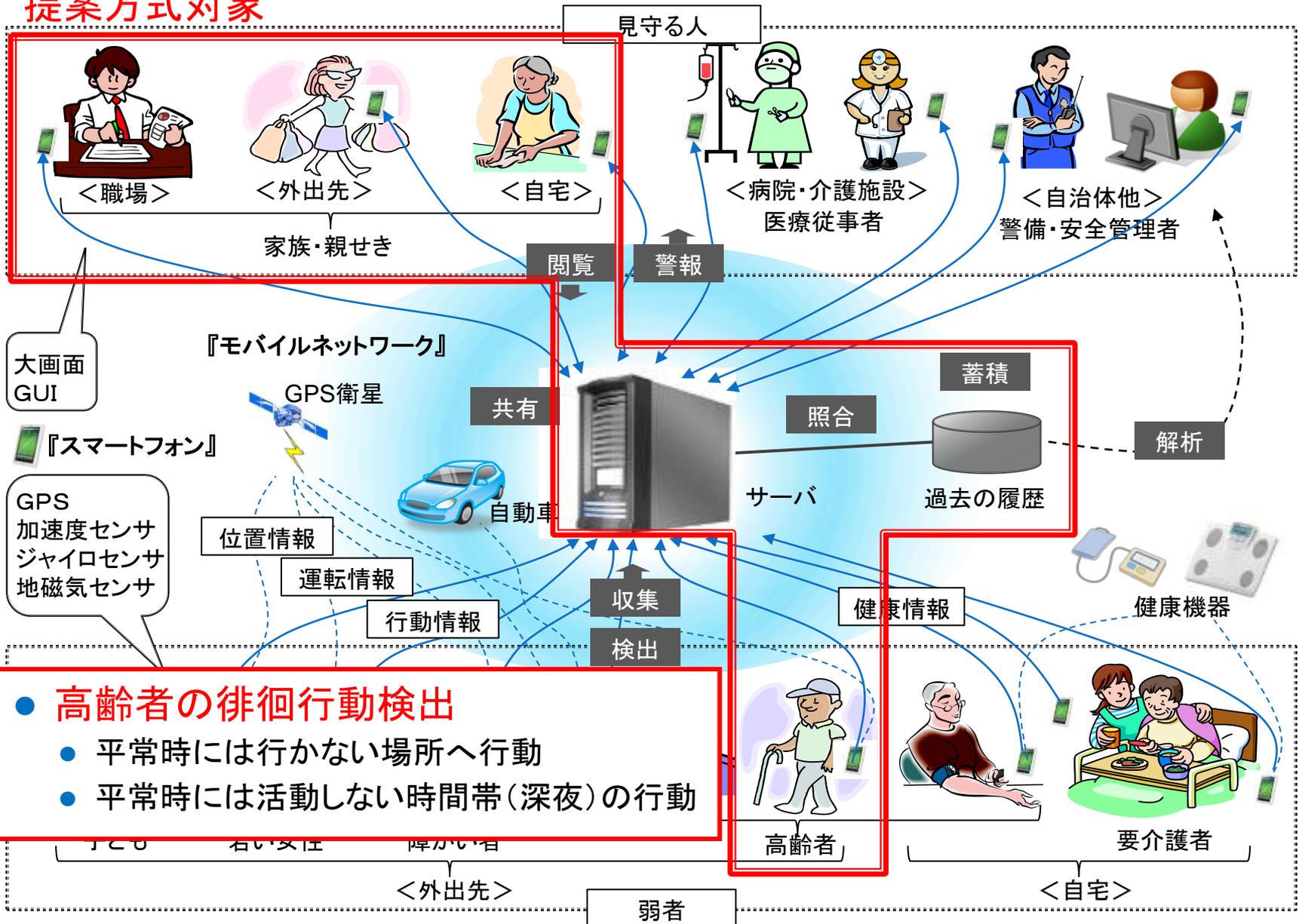
屋内・屋外の見守り画面



ルート設定
 危険エリア設定画面

TLIFES: Total LIFE Support system

提案方式対象

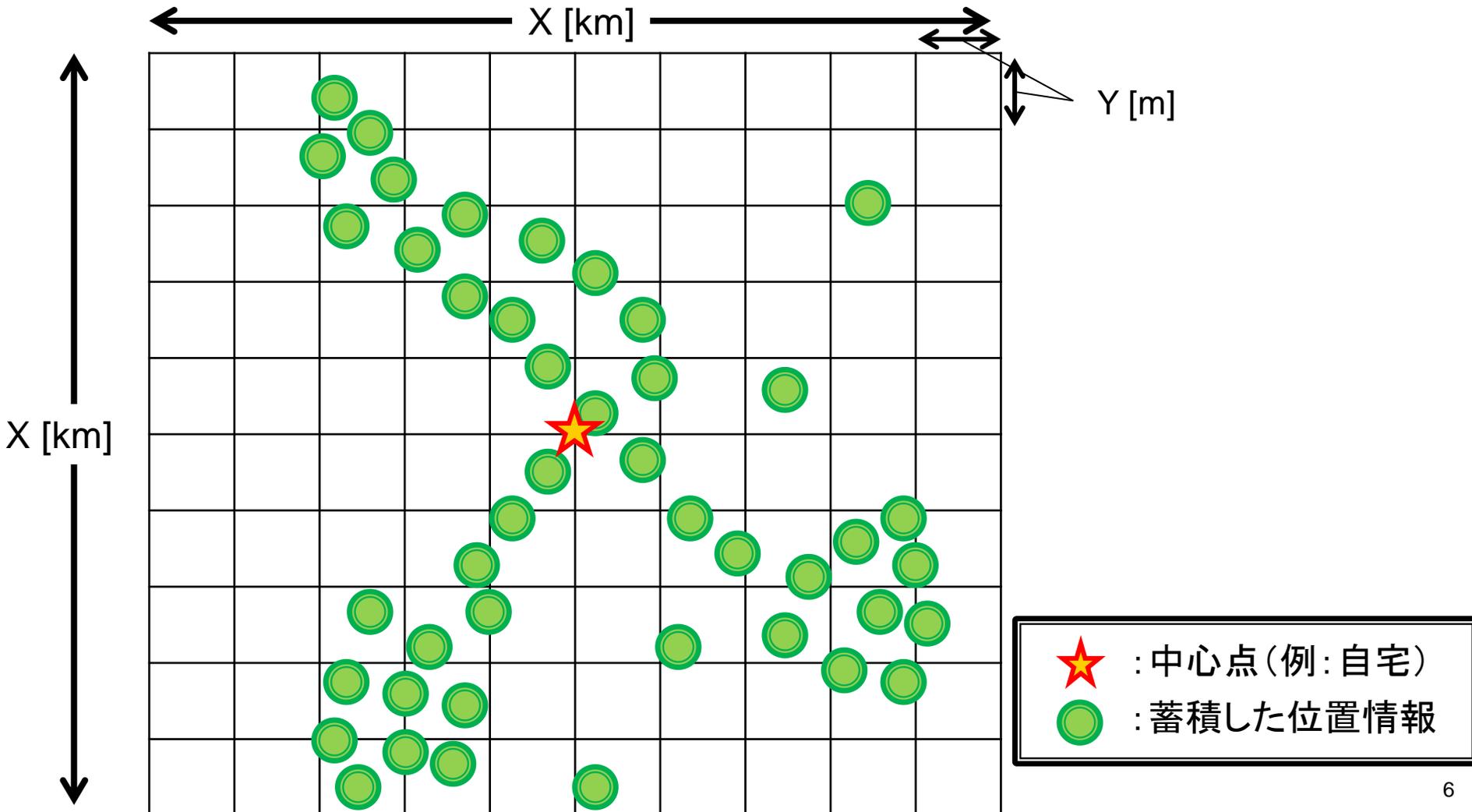


● 高齢者の徘徊行動検出

- 平常時には行かない場所へ行動
- 平常時には活動しない時間帯(深夜)の行動

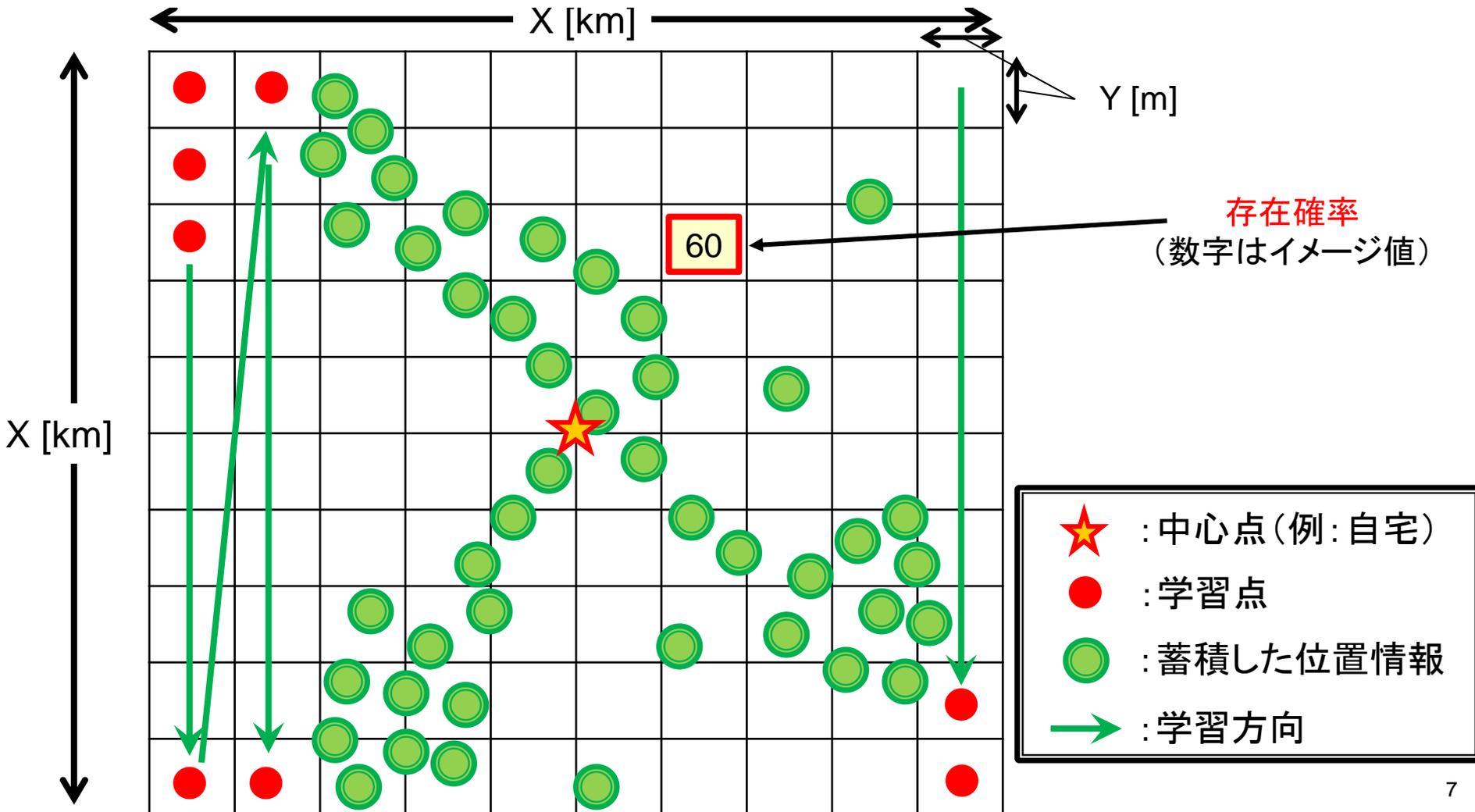
提案方式-通常行動範囲学習-

- 中心点からX[km]を通常行動エリアとし、Y[m]間隔で区切る



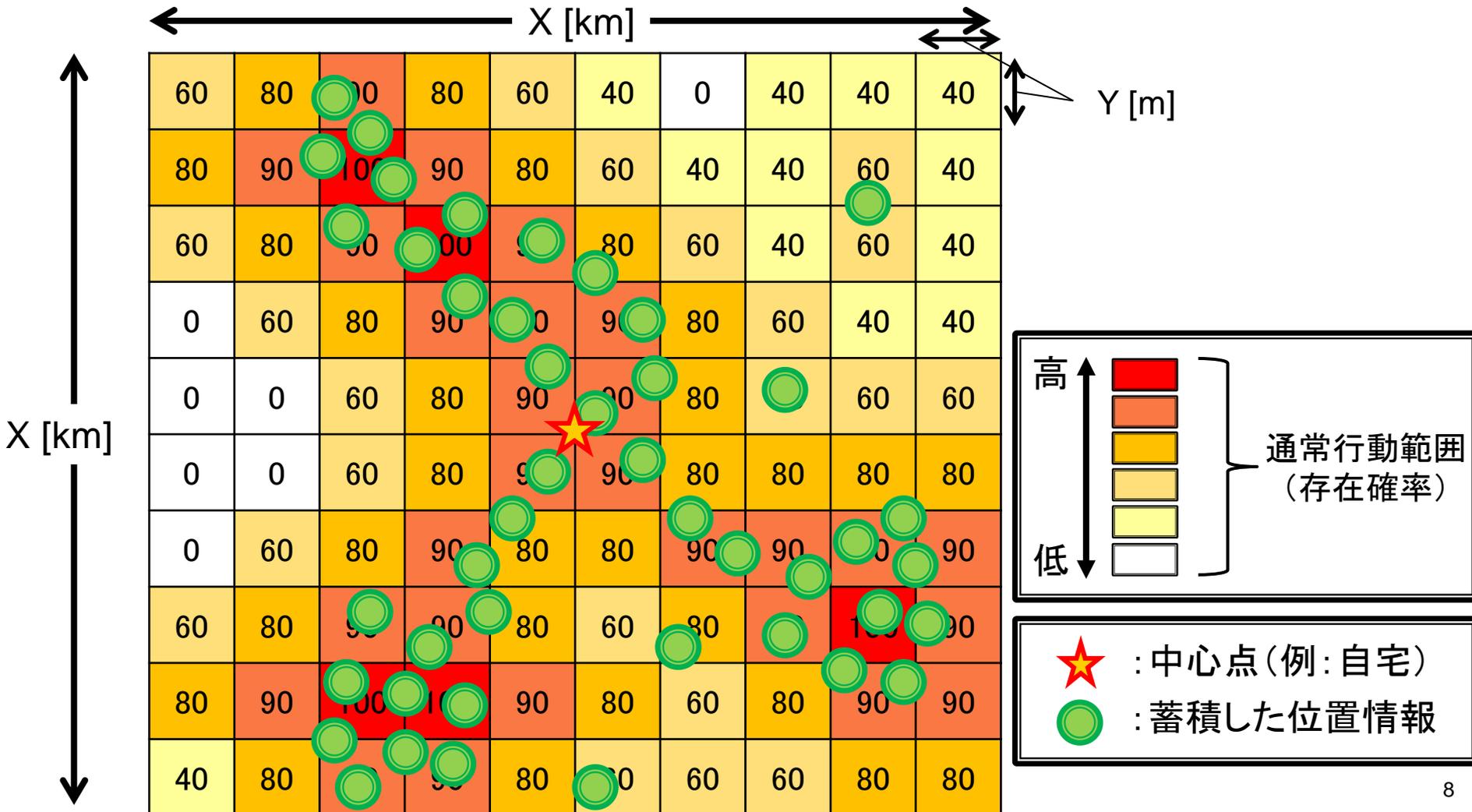
提案方式-通常行動範囲学習-

- 通常行動エリア内の各学習点の存在確率(重み)を計測
- 蓄積した位置情報が学習点に近いほど、重みを高くする



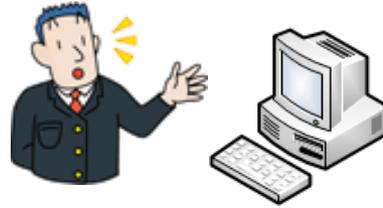
提案方式-通常行動範囲学習-

- 通常行動エリア内の各学習点の存在確率を計測(数値はイメージ値)



提案方式 - 徘徊行動検出 -

-  : サーバに蓄積した位置情報
-  : 新たに取得した位置情報
-  : アラームメール
-  : 通常行動範囲



管理サーバ



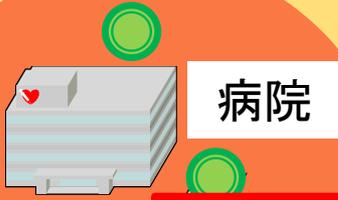
見守る人



通常行動範囲逸脱



買い物



病院

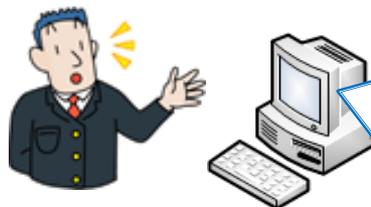


自宅



提案方式-徘徊行動検出-

-  : サーバに蓄積した位置情報
-  : 新たに取得した位置情報
-  : アラームメール
-  : 通常行動範囲



見守る人

To: □□□□

From: △△△△

件名: アラーム報告

〇〇様が通常行動範囲を超えました。
連絡をとり安否を確認してください。

現在地:

<https://www.◆◆◆◆.△△.〇〇>



買い物

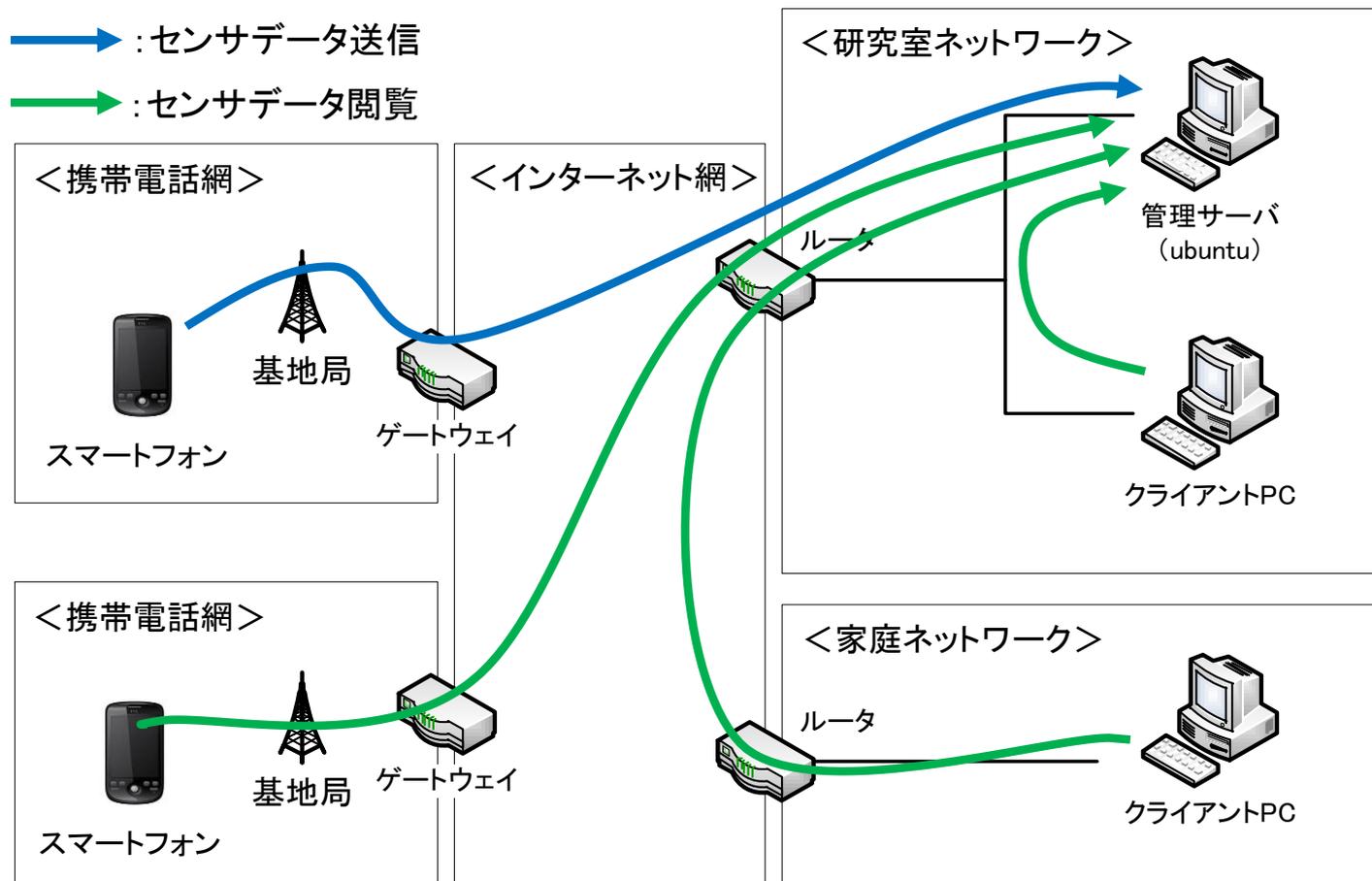


自宅



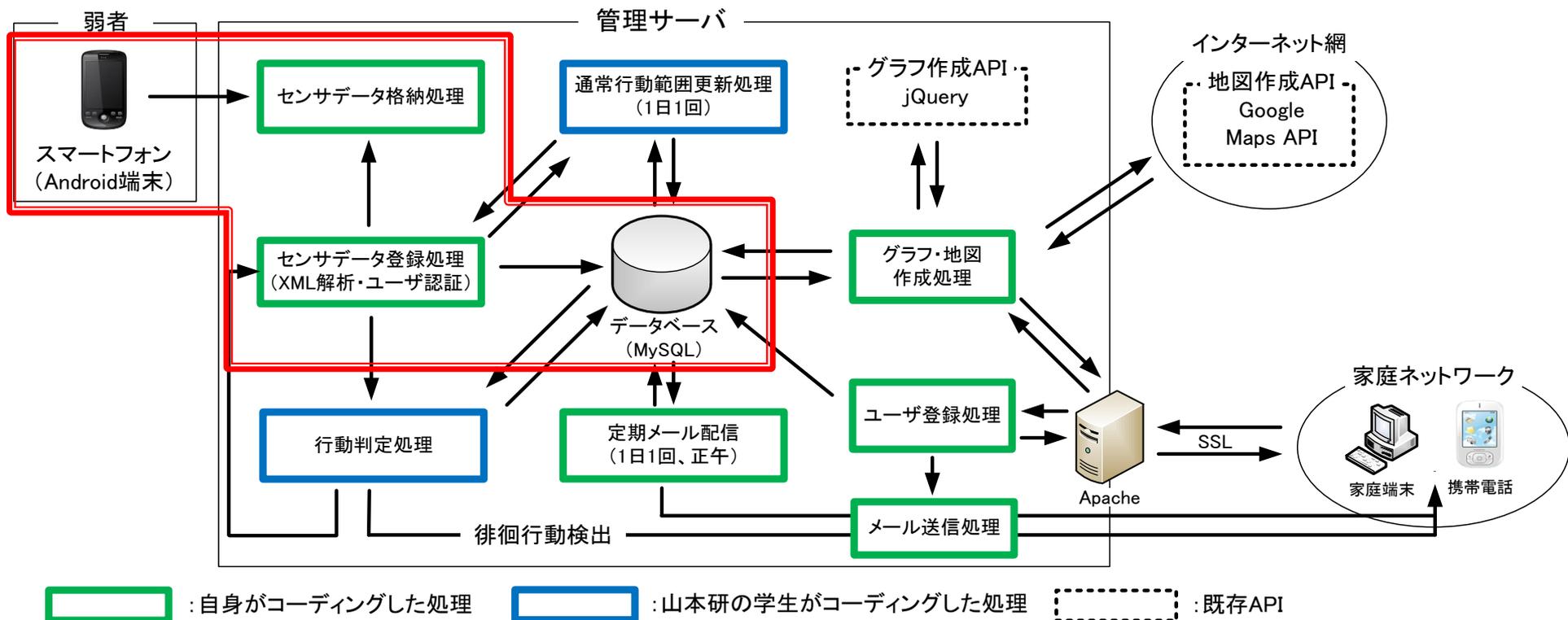
実装-システム構成-

- クライアントPCから管理サーバにアクセスし、センサデータを閲覧



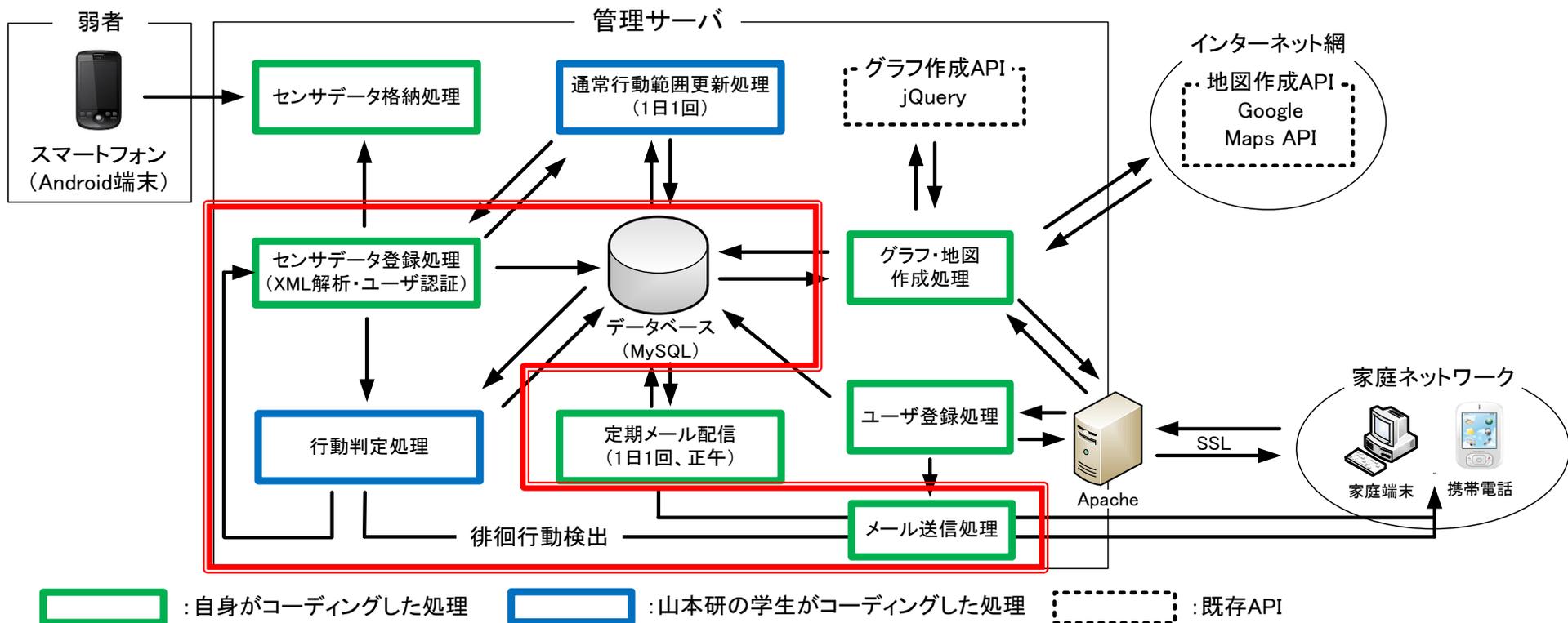
実装-管理サーバ側の処理-

- スマートフォンからセンサデータを受信し格納
- XML解析・ユーザ認証を行った後、データベースに登録



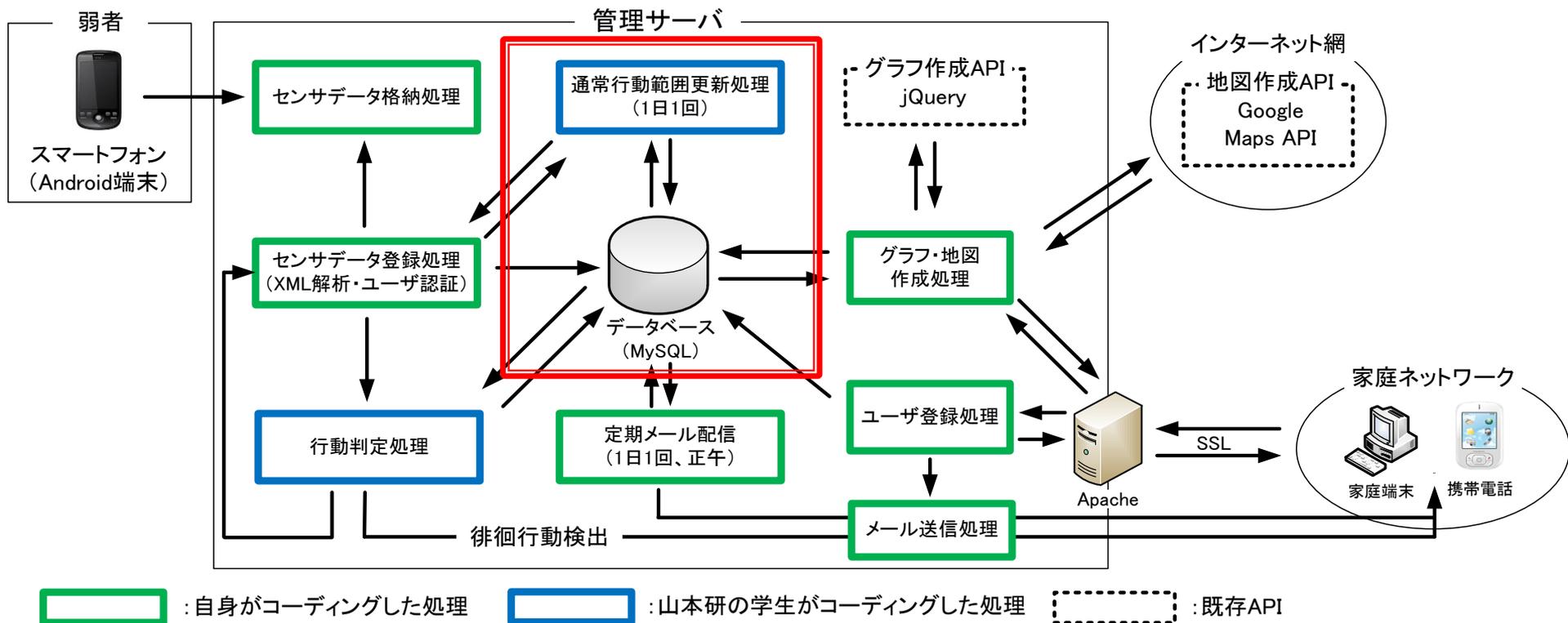
実装-管理サーバ側の処理-

- 受信したセンサデータの内、位置情報から弱者の現在の行動を判定
- 徘徊行動を検出した場合、見守る人にメール送信



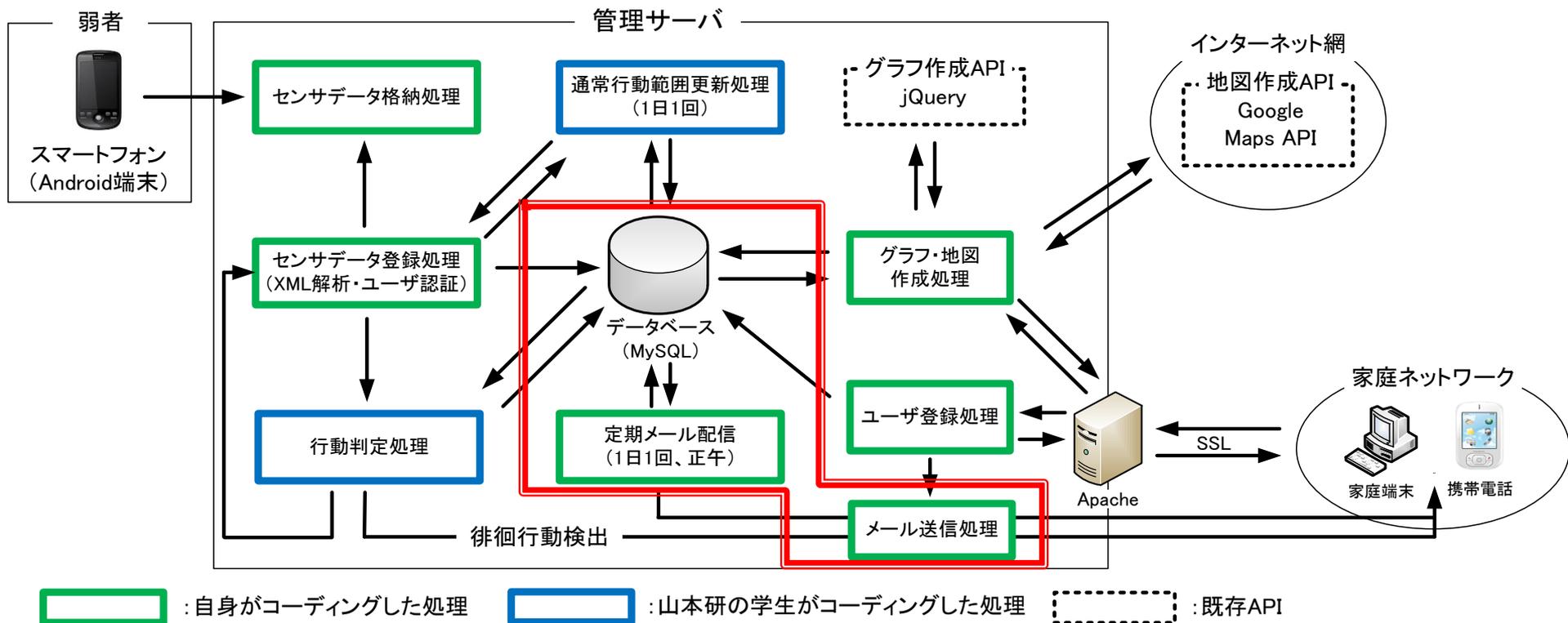
実装-管理サーバ側の処理-

- 通常行動範囲学習(1日1回)



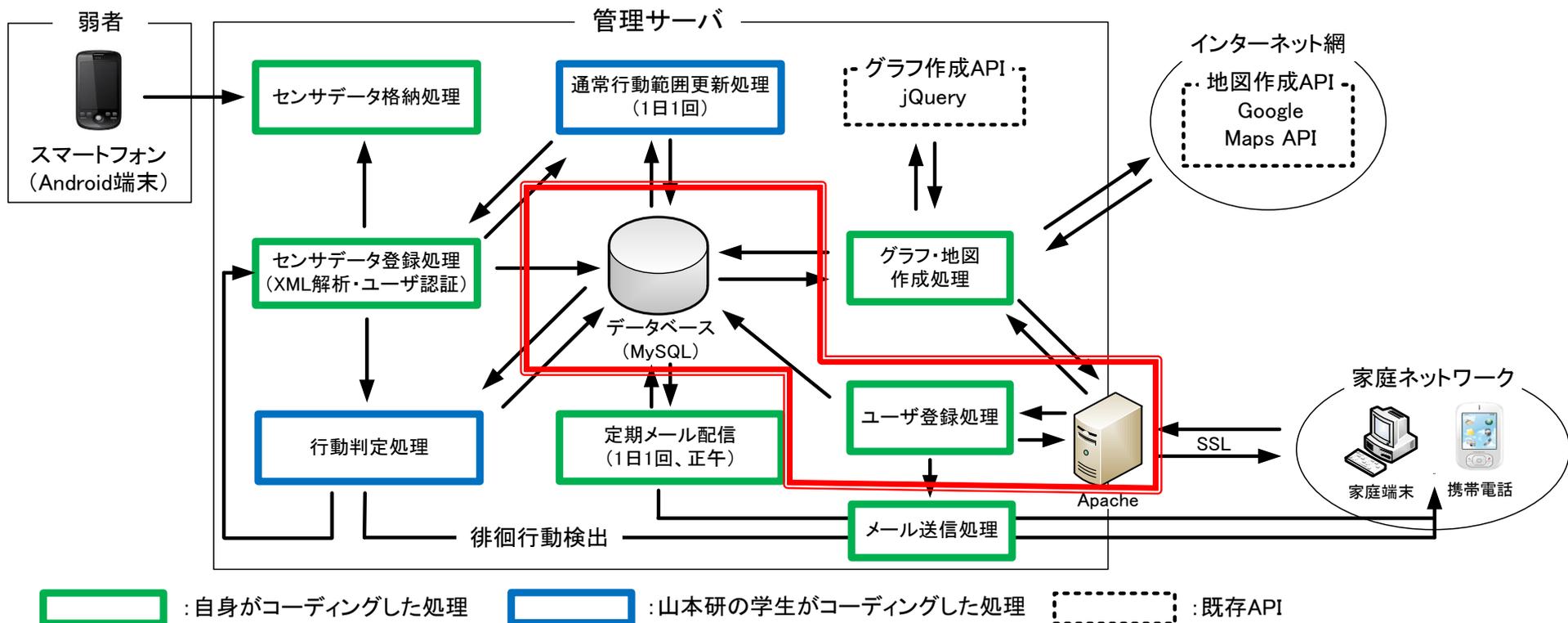
実装-管理サーバ側の処理-

- 定期配信メール(1日1回正午頃)



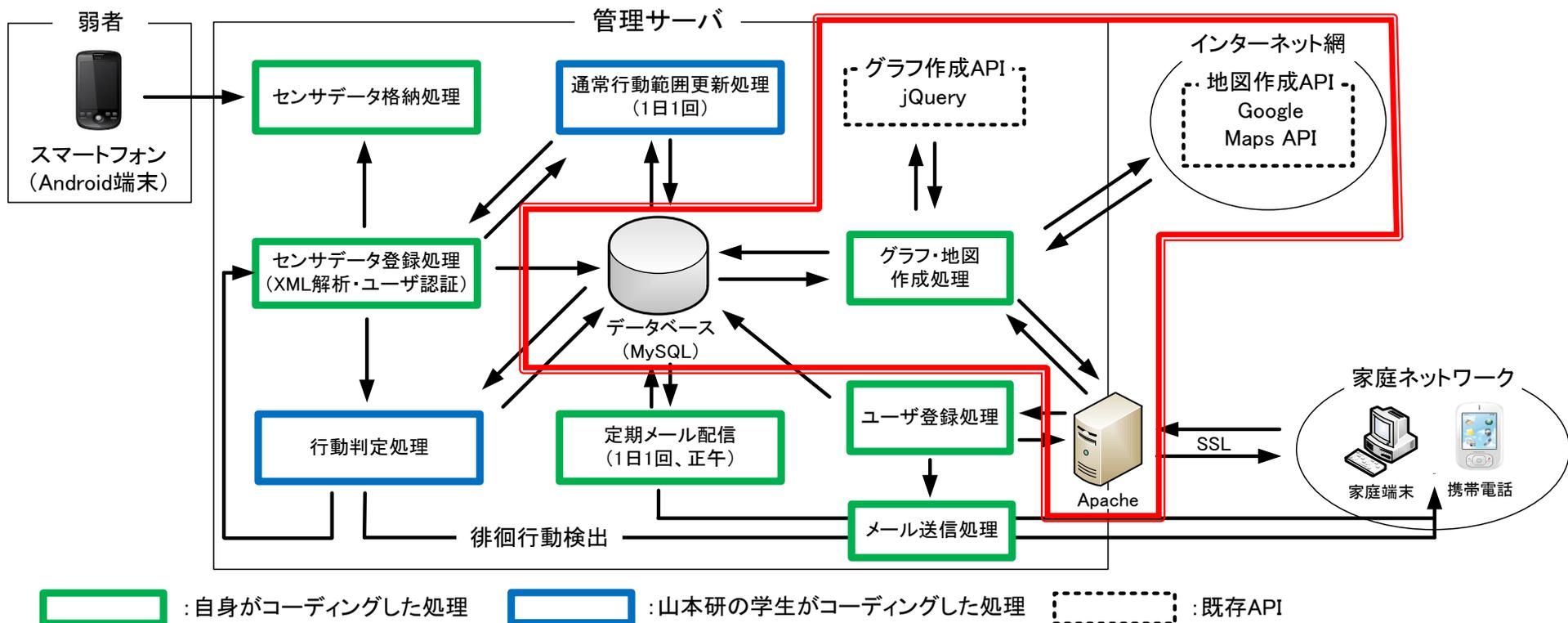
実装-管理サーバ側の処理-

- 新規ユーザ登録、変更にご利用
- 弱者の追加、解除時にご利用



実装-管理サーバ側の処理-

- 管理サーバに蓄積された情報(位置情報・歩数情報)を閲覧

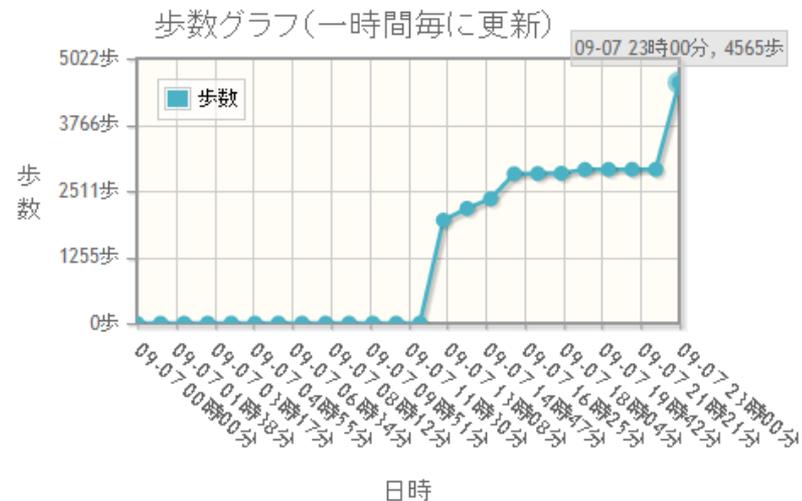


結果-位置情報と歩数グラフ-

自分自身の位置情報および歩数情報です。

検索範囲を選択: から まで

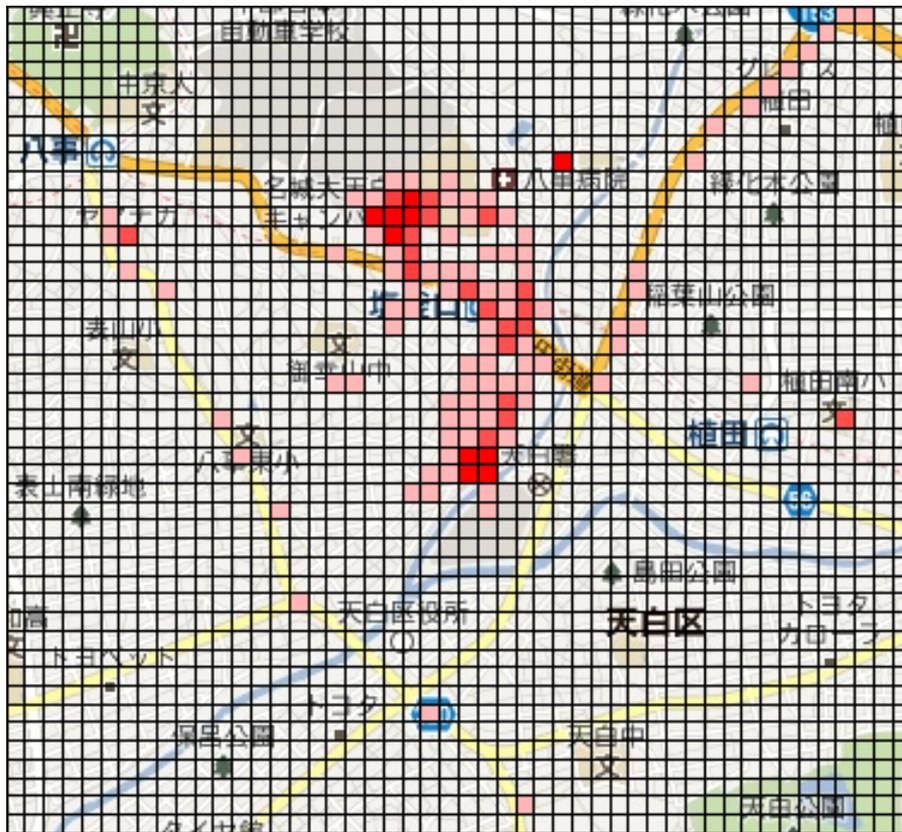
[メニュー画面に戻る](#)



被験者 : 同研究室の学生1名
表示画面 : 2011年9月7日のデータ
送信間隔 : 1分毎
使用端末 : GALAXY S II
OS : Android 2.3
バッテリー : 1,650[mAh]
携帯網 : docomo、3G回線

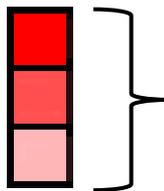
現在の通常行動範囲学習の課題点

- 一度でも有色エリアから外れると「異常」と検出
- 通常行動学習期間: 過去30日間



被験者 : 同研究室の学生1名
 送信間隔 : 1分毎
 使用端末 : GALAXY S II
 OS : Android 2.3
 バッテリー : 1,650[mAh]
 携帯網 : docomo、3G回線

多 ↑
 ↓ 少



管理サーバに
 蓄積された位置情報

むすび

- まとめ
 - 遠隔地から弱者を見守るシステムTLIFESを提案
 - 試作実装により、基本動作を確認
- 今後の検討課題
 - 通常行動範囲学習の学習期間
 - 行動情報・健康情報・運転情報の取得
 - 高齢者、子供に提案システムを利用