

# 高齢者を見守るリモート監視システムの提案と実装

加藤 大智

少子高齢社会に伴い介護サービスの需要が高まる半面、その需要を支える人たちは減少傾向にある。これにより、高齢者の警告症状を見落とししてしまうケースが発生している。そのため、高齢者を見守り支援するための研究が盛んに行われている。しかし、その多くが高齢者の外出先については考慮されておらず、外出先での警告症状を見逃してしまう可能性が高い。

そのため本稿では、近年普及し始めたスマートフォンを活用し、健康機器などで取得した生体情報をインターネット上のサーバに蓄積することで、高齢者の健康状態を把握し、遠隔地にいる独居高齢者の状態を家族や看護師が把握できる見守り支援システムを提案する。

## Proposal and implementation of a Remote Monitoring System that cares about Elderly People

DAICHI KATO

On the other hand due to the growing demand for care services Aging Society, those who support the demand is in decline. This case occurs they have overlooked the warning symptoms in the elderly. Therefore, many studies have been done to help watch over the elderly. However, many of them go the elderly have not been considered likely to miss the warning signs on the go.

We do so to take advantage of smart phone recently started to spread, The server can store biometric data obtained on the Internet in healthcare equipment, health monitoring for elderly We propose a support system for families and watch the nurses can understand the state of bedridden elderly people living alone are not remote.

### 1. はじめに

情報技術の発達により小型で軽量ながらも高度な計算能力を持ったスマートフォンが登場し、それらがいっつもどこからでもネットワークに相互接続出来るような環境が整いつつある。これによりユーザの生活空間はユビキタスコンピューティング環境に変化しつつある。スマートフォンには、多種のセンサやコンピュータが埋め込まれており、位置情報や環境情報（加速度、方位、磁場など）の取得が可能となる。そのため、ネットワークを通じて、センサから得た情報収集しユーザに対してサービスを行うセンシング技術が重要になってくる。

その中でも、本研究では離れた場所にいながらにして高齢者の1日の活動や健康状態を把握できる独居高齢者向けの見守り支援システムに注目した。独居高齢者世帯数は高齢化社会の進展や住環境の変化などにより年々増加しており、孤独死などの社会問題も発生している。そのため高齢者に対する見守りシステムや健康状態を見守るサービスの開発や導入が進んでいる。

しかし、これらのサービスの多くは宅内に高齢者がいることを想定したサービスが多く、外出先のことを考慮したサービスは提供されていない。そのため、本研究では近年普及が進んでいるスマートフォンを用いて外出先においても異常を検知したり、通知により適切な処置が行えるようなサービスを提供するシステムの提案を行う。

### 2. 関連研究

#### 2.1 ウェルネスサポート

健康サービスを実現するためのシステムとしてウェルネスサポートが提供されている [2]。体重体組成計や血圧計などの健康機器や、携帯電話の歩数計機能から取得した各種データを、携帯電話を通じてウェルネスサポートサーバに収集する。保健指導機関やヘルスケア関連企業は、そのサーバにアクセスすることで自社サービスと収集したデータの連携が可能になり、サービスを効率的に提供できる。利用者は端末内データを送信するだけで、分析結果や専門家からの指導を受けることが可能になる法人向けサービスである。しかし、

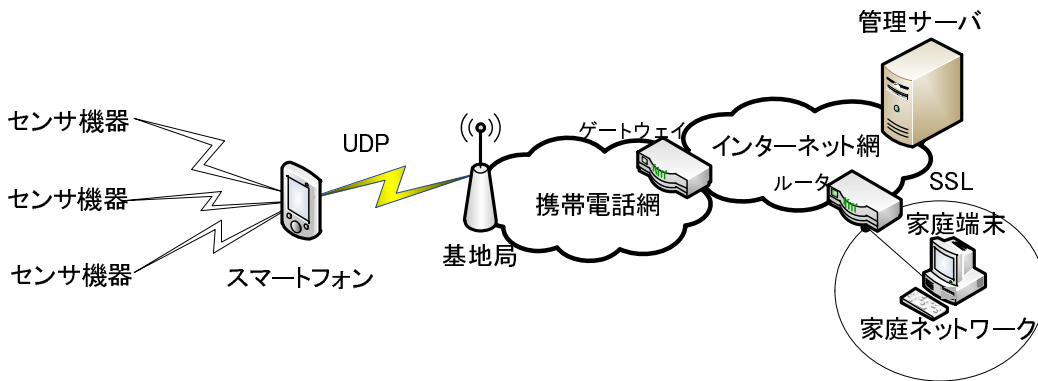


図1 提案システム概要

このサービスは見守りという目的で作られているわけではなく、あくまで健康管理のためのものであり、高齢者が倒れた時に迅速に対応を行うようなサービスではない。

## 2.2 センサーネットワークの活用による高齢者見守りシステム

高齢者の状態を見守るシステムとしてセンサーネットワークの活用による高齢者見守りシステムが提案されている。[2] このシステムは腕時計型センサノードで心拍・血圧・体温などを常時取得し、外出時はデータを腕時計型センサノードに蓄積する。宅内の場合はデータ収集用基地局、ホームサーバーを介してデータセンタに送信する。データセンタでは平常時のデータを蓄積し、異常な事態が発生した場合医療機関等に連絡する。通報を受けると医師によるアドバイスや救急隊の出動を行うシステムである。しかし、このシステムは対象者が宅内にいる場合を想定しており、外出時については考慮されていない。

## 3. 提案方式

### 3.1 提案システムの構成

提案システムの構成を図1に示す。本提案では対象となる方にスマートフォンを常時保持してもらう。スマートフォン内のGPSから位置情報を取得し、加速度計から歩数カウントを取得する。また、自宅にいるときは脈拍や心拍数といったセンサ情報はBluetooth経由で収集する。収集したデータは携帯電話網、または無線LANを介してインターネット上の管理サーバに定期的に送信する。

管理サーバでは受け取ったデータをデータベースに登録する。もし受信データに異常があった場合、あらかじめ登録された連絡先に異常を知らせるメールを送る。高齢者を見守る側の家族は、このデータをホー

ムネットワーク内の一般端末などからいつでも閲覧できる。

### 3.2 通信フォーマット

センサデータ送信用フォーマットを図2のように定義した。以下のようなXML形式フォーマットにした理由を以下に述べる。

- 取得したデータとデータの種別を対応付けしやすい
- 管理サーバでは、受け取ったデータを種類ごとに分類する必要がある。そのため、スマートフォン側で取得したデータとデータの種別を対応付けしてサーバに送る必要がある。その点XML形式ではタグで囲うことによって取得したデータとデータの種別を対応付けがしやすくなっている。

```
<root>
  <user>
    <first_name>daichi</first_name>
    <last_name>kato</last_name>
    <password>4829aad419c3fbb8b5efcf</password>
    <username>meta</username>
  </user>
  <sensors>
    <sensor>
      <device>
        <vendor>067b</vendor>
        <product>2303</product>
      </device>
      <data>
        <type>1</type>
        <date>20110101</date>
        <la>35.132100</la>
        <lo>136.976700</lo>
        <walk_count>1500</walk_count>
        <preci>50</preci>
      </data>
    </sensor>
  </sensors>
</root>
```

図2 通信フォーマット

・拡張性があるデータ形式である

スマートフォンに収集するセンサデータはユーザの状況によって様々な場合が想定される。例えば、体重計のデータなどは常に取得できるものでない。そのため、ユーザの状況によって体重計のセンサデータを送る場合とそうでない場合が考えられる。その際に柔軟に対応できる必要がある。

この場合においても、XML 形式の場合、その回だけセンサタグを新たに追加することが可能である。

・階層的なデータ構造定義が可能である

1 人のユーザが複数のセンサを使用する場合や 1 つのセンサ機器から複数のセンサ情報を取得する場合が考えられる。階層的にデータ構造定義することにより、1 つのセンサ機器で取得したデータをまとめて記述でき、かつセンサのデータの種類によって分類することもできる。このような点を考慮して XML 形式とした。

また、各タグを定義した理由について以下で述べる。まず、`< user >` タグを用いることで、誰から送られてきたデータかを一意に識別し、かつ送られてきたデータが本当そのユーザから送られてきたものなのかを認証する。

次に、スマートフォンに収集するセンサ機器は 1 つでなく、複数のセンサ機器を利用する場合がある。`< sensors >` タグを定義することで、複数のセンサ機器を利用する場合においても対応できるようにした。

`< sensor >` タグではセンサ機器の情報とそのセンサ機器で取得できるデータを記述する。これによりサーバ側では一意にどのセンサ機器からどのデータが取れたのかを識別することができる。

`< device >` タグではセンサデータの種類が同じであっても、どのセンサ機器から取得したデータかを識別できるようにするために定義する。この中にセンサ機器の固有情報（ベンダ ID、デバイス ID）を記述することでセンサ機器を一意に識別する。

`< data >` タグでは、センサデバイスで取得したデータを記述する。このタグ内に `< date >` `< la >` などのデータの種別を記述したタグを挿入することで管理サーバが何のデータかを一意に識別するために使用する。

### 3.3 通信方式とセキュリティ

スマートフォンから管理サーバへのデータ送信には情報の改ざんや漏えいを防ぐセキュリティ技術が重要である。そこで、本提案方式ではオリジナル技術である DPRP[3] による認証、PCCOM[4] による暗号化を行うことにより、セキュリティを確保する。また、

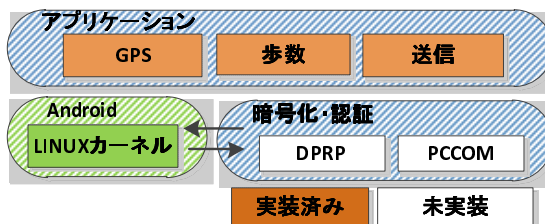


図 3 実装構成

ホームネットワーク内の一般端末と管理サーバとの通信には SSL を使用してセキュリティを確保する。

スマートフォンからのセンサデータ送信には、UDP を用いる。UDP では、基本的に 1 回のパケット送信とそれに対するサーバからの応答という 1 往復の送受信のみで済ませることができる。TCP では、送信のたびにセッションを張りなおす必要があるため、本システムでは、非効率であると判断した。一般的には、UDP ではセキュリティを確保することが難しいが、提案方式では、DPRP と PCCOM によりこれを実現することができる。これらのプロトコルは、IP 層に実装されているため、どのようなアプリケーションにも対応できる。また、SSL とのような公開鍵証明書が必要とせず、認証・暗号化が高速に行える。クライアント-サーバ間の双方向での暗号化通信を行うことが可能である。

## 4. 実装

図 3 に提案システムのスマートフォン側の実装構成を示す。今回は Android のアプリケーションとして位置情報と歩数を取得しサーバに報告する部分を試作した。又、サーバ側ではこれらの情報をデータベースに格納し、一般端末からの SSL による閲覧を可能にした。各モジュールの動作を図 5 に示す。

### 1. 位置情報取得モジュール

位置情報が更新されると位置情報取得モジュールが呼び出され取得した値を格納する。初期設定ではどのように位置情報を取得するか (GPS 又は Wi-Fi など) どのくらいの周期で位置情報を取得するのかなどの設定が可能である。

### 2.XML,UDP 送信モジュール

他のモジュールで取得したセンサ情報を集めて、定期的に XML 形式に編集し UDP 送信を行う。

### 3. 歩数カウントモジュール

加速度の変化を常に監視し、歩数のカウントを行う。加速度が変化し歩数カウントモジュールが呼び出される

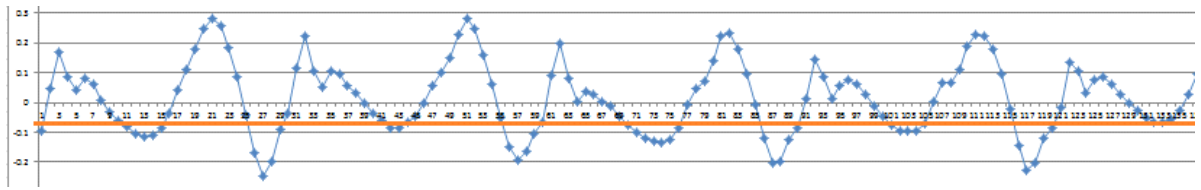


図 4 歩数カウント

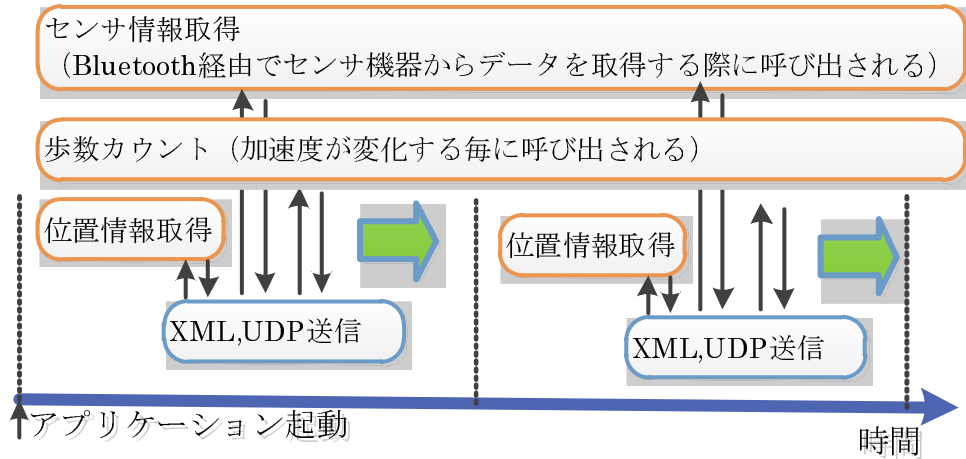


図 5 プログラムの流れ



図 6 位置情報の表示

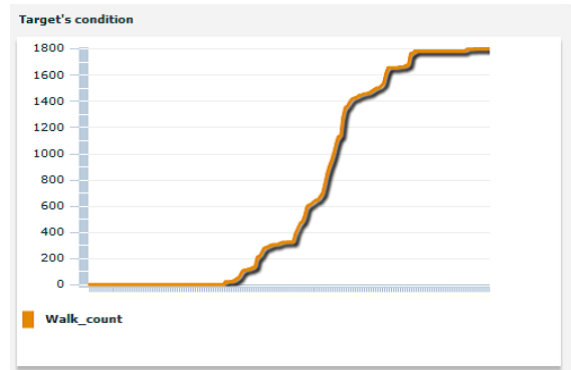


図 7 歩数情報の表示

と、X,Y,Z 軸の加速度ベクトルを合成する。合成した加速度はローパスフィルタとハイパスフィルタを通過させ歩行時に発生する周波数成分（2～3Hz）を取り出す。これによって得られた値に所定の閾値を設定し、この閾値を通過すると歩数をカウントする。この時のローパスフィルタとハイパスフィルタを通過させた合成した加速度と閾値のグラフを図 4 に示す。

#### 4. センサ情報取得モジュール

Bluetooth 経由でデータが送られてきた際に呼び出されデータの受け取りと変数への格納を行う。

3.4. のモジュールはイベント処理で処理され、加速度が変化した場合や Bluetooth 通信が行われる際に呼び出される。次に、1.2. の XML,UDP モジュールと位置情報モジュールは 5 分に 1 度など定期的な間隔で呼び出され位置情報の取得や UDP 送信を行う。しかし、XML,UDP モジュールは位置情報の取得後に送

信が行えるようにするため、初めにタイマを起動するタイミングを数分送らせたのちに定期送信を行うように実装した。

## 5. 実装結果

図6と図7に取得したデータの表示結果を示す。このように、取得したデータを閲覧する場合には家庭端末から指定されたURLにアクセスすることで表示させることができる。URLにアクセスするとセンサ機器別に表示項目が分かれており、位置情報を指定すると図6が歩数を選択すると図7を表示することができる。また、サーバと家庭端末との通信はSSHにより暗号化される。

## 6. 応用例

この提案システムを、高齢者だけでなく、様々な人に持たせることにより、いくつかの応用例が考えられる。また、定期的に医療機関へ通院が必要な方に持たせることにより、かかりつけの医師が患者の健康状態を日頃から確認することができ、自宅療養や在宅介護の支援に役立てることができることが可能になると考えられる。

## 7. まとめ

本論文では、高齢者を遠隔地から見守るシステムの提案および、試作システムの実装結果について述べた。今後は健康機器で測定した結果などを報告情報として追加していく予定である。

## 参考文献

- 1) ウェルネスサポート: NTT 技術ジャーナル 22(1), 40-43, 2010-01 電気通信協会
  - 2) センサーネットワーク活用による高齢者見守りシステム:  
<http://warp.ndl.go.jp/info:ndljp/pid/997626/www.soumu.go.jp/soutsu/hokkaido/2007/0424d.htm>
  - 3) 鈴木秀和, 渡辺晃: フレキシブルプライベートネットワークにおける動的処理解決プロトコル DPRP の実装と評価, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.11, pp.2976-2991.
  - 4) 増田真也, 鈴木秀和, 岡崎直宣, 渡辺 晃: NAT やファイアウォールと共存できる暗号通信方式 PC-COM の提案と実装, 情報処理学会論文誌, Vol.47, No.7, pp.2258
-