

報 告

スマートフォンを用いる高齢者所帯の生活状況見守りシステムの開発

Development of monitoring system using Smart-Phone for aged people living alone or couple.

太田 茂¹⁾
安井 秀作²⁾
堀内 健司³⁾

要約：高齢化や核家族化が近年、急速に進行した結果、独居高齢者や高齢者だけの世帯が増加している。こうした人々には健康上の不安が付き物なので、普段の生活状態を踏まえた上で、緊急時に対応可能な支援体制を用意する必要がある。このための仕組みとして有名なものは、高齢者に緊急通報用の発信器を預けるシステムである。しかし、このシステムの応需体制に関しては疑問が多く、実際、緊急時に適応できない事例がしばしば問題になっており、有用性に疑問がある。

我々は、20年程前に無意識無拘束下で宅内における生活状況をモニタする「高齢者見守りシステム」を提案し完成させた。当時の社会情勢から各戸にパソコンを設置し、電話網を介した通信を前提にせざるを得なかった。このため、経済的にも、把握できる生活情報の精度にも問題が残った。

一方、最近普及が目覚ましいスマートフォンは3軸加速度計やGPSセンサだけでなく、パソコン並みの高性能プロセッサをも内蔵している。また、スマートフォンという愛称から分かるように、基本は携帯電話であるから、音声通信機能も文字通信機能も備わっている。従って、高齢者がスマートフォンを常に携帯してくれば、その人の家族等は、スマートフォン保有者の歩行状態や現在地を電子メール経由で知ることができる。20年前の据え置き型「高齢者見守りシステム」では望むべくも無かった高度の情報を継続的かつ経済的に得ることができるようになった。今回、スマートフォンを用いて高齢者の生活状況を推測し、その結果を別居家族や近隣の生活支援者にメール送信するシステムを開発したので、その内容を紹介する。

Key Words：独居高齢者、高齢者世帯、生活見守りシステム、スマートフォン、3軸加速度計

1. システム開発の背景と目的

1.1 背景

近年、高齢化や核家族化が急速に進行した。その結果、独居高齢者や全員が高齢者という世帯が増加し健康への不安が増大している。こうした環境には適切な支援体制が必要である。独居高齢者宅に発信器を常備する緊急システムの歴史は長い。しかし、応需体制に問題がある地域は多く、しばしば緊急適応ができないことが問題になっている。我々は20年程前に無意識無拘束下で宅内生活状況をモニタするシステムを提案し完成させた¹⁻⁶⁾。ただし、生活状況の把握手段の精度や経済性、あるいは、

被験者のプライバシー保護に関する課題等は解決しきれていない。

こうした問題を踏まえた上で高齢者の生活状況見守りシステムを実用化するには、地域コミュニティの活性化と利用が不可欠である。さらに、それらを可能にするためには最新のICT (Information & Communication Technology) を駆使した使い易いシステムを開発する必要がある。

1.2 目的

本研究の目的は、スマートフォン内蔵のセンサから取得した情報を用いて高齢者の生活状況を推測し、その結果を別居家族や近隣の生活支援者にメール送信する「高齢者の生活状況見守りシステム」を開発することである。

2. システム開発

2.1 開発の概要

このシステムは、現在普及中の多機能携帯電話 (smart

2012年5月16日受付 / 2012年7月11日受理

1) Shigeru OHTA

関西福祉大学 社会福祉学部

2) Syusaku YASUI

関西福祉大学 学長

3) Kenji HORIUCHI

株式会社 JIST

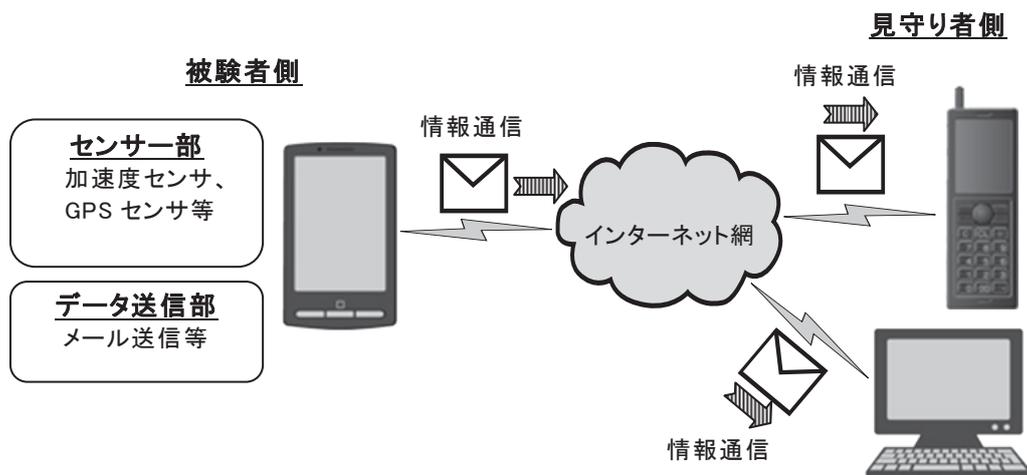


図2.1 高齢者所帯生活状態見守りシステムの模式図

phone：スマートフォン）を被験者が持ち歩くことを前提としている。スマートフォンはパソコン並の処理能力を持つ高性能プロセッサを内蔵しておりインターネットとの親和性が極めて高い。加えて、3軸加速度計やGPS機能を内蔵している。これらのセンサの検知結果から高齢者の現状を推測し、それを家族や知人に電子メールで送信する。従来、高齢者の生活状況を関係者に送信するシステムには大規模通信インフラや専用通信機材が必要であった。それが今やスマートフォンだけで実現できる。利用しない手はない。

2.2 開発に利用した機器

本システムに使用したスマートホンの仕様を以下に示す。

- ①機種名：ドコモ スマートホン GALAXY S II SC-02C
- ② OS : Android 2.3
- ③ディスプレイサイズ：約 4.3 インチ，解像度：480×800 ドット
- ④ソフトウェア開発言語：Java



図2.2 NTT docomo GALAXY S II SC-02Cの外観図

2.3 システムの機能

本システムで採用したスマートフォンは加速度センサと位置情報センサ（GPS センサ）を内蔵している。高齢者が外出する際に、これを携帯することで行動記録と転倒検知の両機能を実現した。

(1) センサとその役割

① 加速度センサ

スマートフォン本体を動かすと3軸加速度計の変化が連続的に得られる。この計測結果から歩数を求め、さらに、加速度変化の様相から転倒を検知する。

② 位置情報センサ（GPS センサ）

GPS センサからスマートフォン携行者の緯度・経度情報が取得できる。この位置情報を送信することでスマートフォン携行者の現在地が推測でき、転倒事故等が発生した場合、検索を手助けする。

(2) 行動記録機能

本システムは①行動記録サービス部と②行動記録モニタ部からなる。開発済の行動記録機能を表2.1に示す。また、行動記録情報に関する送信メールの例を表2.2に示す。歩数記録は過去1日分のデータを送信している。毎正時に歩数記録を読み出し、その時点で起動した位置情報センサから得た位置情報と連結させている。スマートフォンでは、様々なセンサを起動するとバッテリー消費量が增大する。各センサの起動時間を短くするため、今回、位置情報センサの起動回数は必要最小限に留めた。そのため、得られる位置情報精度には限界がある。なお、図2.2に示す位置情報は地図情報サイト（Google マップ、<http://maps.google.co.jp>）とリンクしている。リ

表 2.1 行動記録機能

機能	区分	機能の概要	実行状況
行動記録機能	①行動記録サービス	加速度センサの変化値を読み取り、その大きさや変化の度合から歩数をカウントし、定期的（現在の設定値は1時間毎）にスマートホン内部に蓄積する。その際、位置情報センサも起動し、その時点の位置情報と歩数情報を対にして記録する。	常時実行
	②行動記録モニタ（メール送信機能）	上記行動記録データを定期的に取り出し、指定したメールアドレスに送信する。	間欠的に実行

表 2.2 行動記録メールの例

<p>< 行動記録モニタのメール送信例 ></p> <p>○件名：【行動記録データ】 定時送信, 1月25日 15時</p> <p>○メール本文</p> <p>1：1月25日 15時：歩数：0 位置情報（GPS）：1月25日 15時, 精度 =96.0m</p> <p>2：1月25日 14時：歩数：6 位置情報（GPS）：1月25日 14時, 精度 =125.0m</p> <p>3：1月25日 13時：歩数：100 位置情報（GPS）：1月25日 13時, 精度 =125.0m</p> <p>4：1月25日 12時：歩数：512 位置情報（GPS）：1月25日 12時, 精度 =96.0m</p> <p>5：1月25日 11時：歩数：100 位置情報（GPS）：1月25日 11時, 精度 =130.0m</p> <p>携帯電話番号：OX0-XXXX-XXXX</p>	
---	--

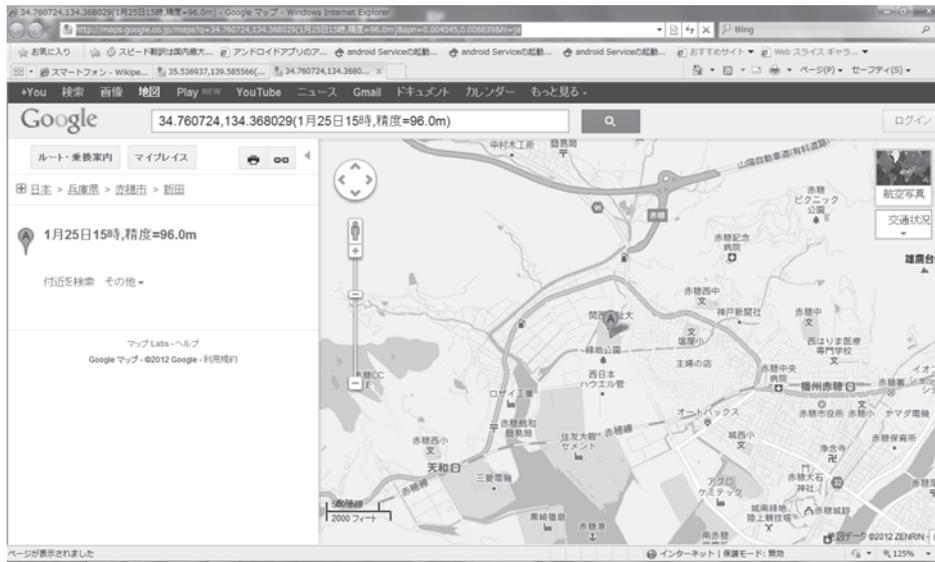


図 2.3 行動記録データのリンクから位置情報を確認した例（Google map）

リンク部分をクリックすると地図上で現在位置を確認することができる。

(3) 転倒検知機能

短時間内の加速度変化の大きさから、①転倒、あるいは、②異常静止を判定する転倒検知機能を開発した。転倒あるいは異常静止状態に陥ったと判断される場合、転倒した可能性がある旨の通知とセンサ起動時の位置情報を予め指定しておいたメールアドレスに送信する。転倒

検知した場合のメールの一例を表 2.4 に示す。行動記録メール同様、位置情報のリンクをメールに添付しており、地図アプリを起動すれば事象発生時の位置情報が確認できる。また、携帯電話にメールを送信する場合、送信者の電話番号やリンク情報をメール中に含めるので、それをクリックするだけで、送信者に折り返し電話して通話することができる。

表2.3 転倒検知機能

機能	区分	機能の概要	実行状況
転倒検知機能	a. 加速度モニタリング機能	加速度センサの変化値を読み取り, その大きさや時間的変化の状況から, 以下の状態の判定処理を実施. ①転倒 ②異常静止	常時実行
	b. 位置検知とメール送信機能	上記の加速度モニタリングにおいて, 転倒もしくは異常静止と判断した場合, 位置情報センサを起動して位置情報を取得し, 指定したメールアドレスに転倒の可能性有りという通報を送信する.	転倒発生を想定した時点で実行

表2.4 転倒検知メールの例

<p>< 転倒モニタのメール送信例 > ○件名:【行動情報データ】 1月25日 16時13分 ○メール本文 【転倒情報】 転倒した可能性があります. 対応をお願いします. 情報発生日時:1月25日 16時13分10秒 発生位置情報 (GPS):1月25日 16時12分, 精度=96.0m 携帯電話番号:0X0-XXXX-XXXX</p>

3. 開発したシステムの概要

ホーム画面から①行動記録機能と②転倒検知機能を起動するソフトウェアの仕組を図3.1を用いて説明する.

3.1 ホーム画面と行動記録サービスおよび転倒モニタ両ソフトウェア

スマートホンを起動するとホーム画面が表示される. その状態から行動記録機能を実行するためには, 「行動記録サービス」→「行動記録モニタ」という二つのボタンを押す.

また, 転倒感知機能(転倒および異常静止)の実行は, 「転倒モニタ」ボタンを押して指示する. 以下に各アプリの関連を示す.

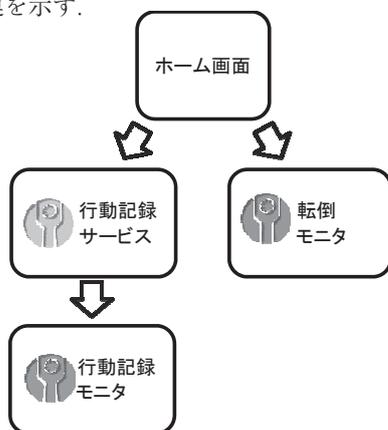


図3.1 ホーム画面と行動記録モニタと転倒モニタの関連模式図

3.2 行動記録モニタの構成

行動記録モニタの条件設定や機能構成を図3.2に示す.

3) 転倒モニタの構成

転倒モニタの条件設定(異常静止を含む)や機能構成を図3.3に示す.

4. 実行例

4.1 行動記録モニタ

行動記録モニタを実行した場合の画面を抜粋して図4.1に示す.

4.2 転倒検知モニタ

転倒検知モニタの実行場合の画面を抜粋して図4.2に示す.

5. 運用結果に基づく結論

スマートホン内部のセンサを用いて, 高齢者の①行動記録情報や②生活状態を推測し, 平常状態を送信する機能と, センサの数値から転倒または異常静止状態を判定し情報を家族等に通知する機能を実現した. 基本的機能や性能については, 開発時に想定した目標水準に到達したものと評価している. この結果を踏まえ, 今後改良すべき事項も明らかにしている.

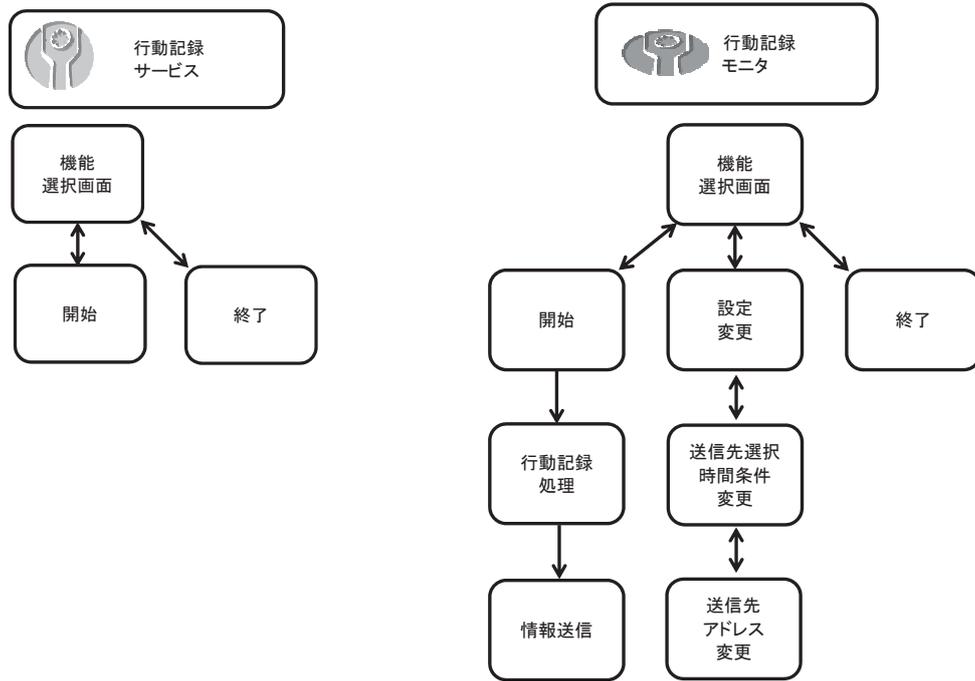


図 3. 2 行動記録モニタの条件設定と機能の構成模式図

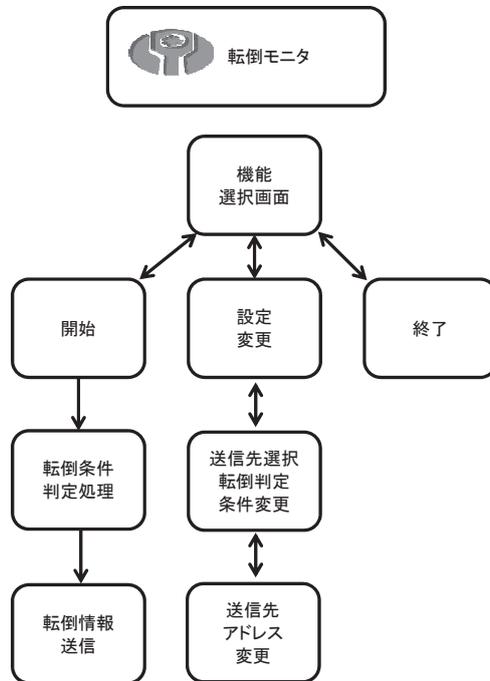


図 3. 3 転倒モニタの条件設定と機能の構成模式図



(a) 起動後の画面



(b) 条件変更の画面



(c) メールアドレス変更画面

図 4.1 行動記録モニタの実行画面の例



(a) 起動後の画面



(b) 条件変更の画面



(c) モニタリング画面

図 4.2 転倒検知モニタの実行画面の例

6. 終わりに

システム機能をさらに向上させるため、本システムの運用試験を現在も続けている。

以下に今後の課題等を示す。

- ①スマートホンのバッテリー容量の制約から充電操作を頻繁に行う必要がある。携帯機器を開発する各社に今後の改善を期待する。
- ②今回のシステム開発に使用したスマートホンのサイズ

や重さは高齢者等の常時携行には不向きで、携行拒否の要因になる可能性が大きい。現在、小型のスマートフォンも市販されてきており、今後、対応機種を拡大する必要性を感じている。しかし、機種によってセンサの精度等が異なる可能性も大きく、機種選定には慎重さが求められる。

- ③歩数カウントや転倒検知、異常静止アルゴリズムについては、いずれもスマートホンのセンサ精度や携行方

法、情報精度等の考え方に影響を受ける。そのため、今後、幅広い条件で試行し精度を向上させる必要がある。

文献

- 1) 太田茂：在宅高齢者の健康状態遠隔監視システム．平成7年度新エネルギー・産業技術総合開発機構委託事業（提案公募型・最先端分野事業）研究成果報告書.1-61,1997
- 2) 太田茂：[特集]高齢者や障害者を支える情報技術.5.高齢者のためのモニタリングシステム．情報処理 41 (6), 639-643, 2000
- 3) 太田茂,品川佳満：2001年における元気な高齢者の独り暮らし応援システム．ライフサポート, 13 (4), 34-39, 2001
- 4) Ohta S, Shinagawa Y and Kishimoto T : A health monitoring system for the elderly living alone. Journal of Telemedicine & Telecare, 8 (3), 151-156, 2002
- 5) Ohta S, Shinagawa Y and Kishimoto T : Home Health monitoring, Home Telehealth : Connecting Care Within the Community, The Royal Society of Medicine Press Ltd, London, 198-209, 2006
- 6) 取得特許：特許第 3852870 号 & 第 3813024 号．生活行動遠隔確認装置および生活行動遠隔確認システム，発明者：太田茂他