

スマートフォンを利用した弱者見守りシステム TLIFES の提案

土井善貴[†] 大野雄基^{††} 加藤大智^{††} 山岸弘幸^{††} 手島一訓^{††} 鈴木秀和^{††} 山本修身^{††} 渡邊晃^{††}

名城大学理工学部情報工学科[†] 名城大学大学院理工学研究科^{††}

1. まえがき

少子高齢化が進行する一方、核家族化が進行しており弱者（高齢者、子供、障害者）を支える人たちが、常に側にいられるとは限らない。そのため、弱者の警告症状を見落としてしまう可能性がある。このための対策として、我々は弱者見守りシステム TLIFES(Total LIFE Support system)を提案している。

TLIFES では、弱者の様々な状態をスマートフォンで検出し、携帯電話網や無線 LAN を介してインターネット上のサーバに蓄積する。見守る側はいつでもその状態を閲覧できる。異常検出時には直ちに見守る側に通知し、エンドエンドの通信を可能にする。本稿では、TLIFES における弱者の行動判定の方法について検討したので報告する。

2. 既存システム

(1)ALKAN システム

スマートフォンを利用した、行動判定を行うシステムとして、ALKAN システム[1]がある。スマートフォンの加速度センサ情報をサーバに蓄積する。被験者はスマートフォンからこれらの情報を閲覧でき、一日の行動履歴を確認することができる。しかし、このシステムは加速度センサのみで判定を行うもので総合的に行動判定を行えるものではない。

(2)携帯電話を用いたユーザ状態推定・共有方式

携帯電話を用いたユーザ状態推定・共有方式[2]では携帯電話の加速度センサ、マイク、GPS を用いて総合的にユーザの状態を推定する。この研究は、移動状態を判定するもので、転倒など見守りに必要となる異常を検出できるものではない。

3. TLIFES による行動判定

3.1 TLIFES の動作

TLIFES の構成を図 1 に示す。TLIFES では弱者にスマートフォンを所持してもらい、各種センサから位置情報や行動情報を取得する。取得した情報は携帯電話網や無線 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、受け取った情報をデータベースに登録する。見守る側はサーバ内の情報を一般端末からいつでも閲覧できる。

TLIFES における異常検出時の処理を図 2 に示す。サーバにて異常を検出した場合、弱者のスマートフォンにアラームを報告し、あらかじめ登録された見守る側のアドレスにメールにて通知する。弱者のスマートフォンはサ

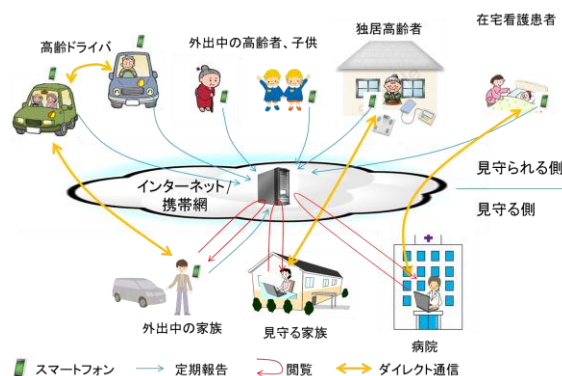


図 1 TLIFES の構成

Fig.1.Configuration of TLIFES

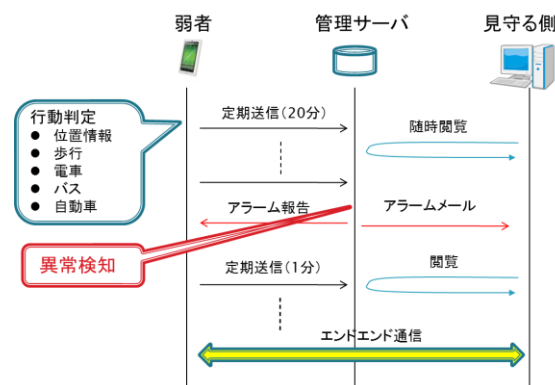


図 2 異常検出時の処理

Fig.2.Abnormality detection flow.

ーバに送る定期送信間隔を短縮し、見守る側は常に弱者の状況を確認できるようになる。また、弱者と見守る側がエンドエンドでハンズフリーの通信を行い、相手の状況を確認することができる。サーバで検出するアラームとは、例えば、弱者が通常の行動範囲を逸脱し徘徊しているときなどがある。

3.2 行動判定の準備

TLIFES では、スマートフォンの加速度センサにより歩数を常時カウントしておく。また、自家用車には専用のスマートフォンを設置する。車のぶれや急発進、急停止などの情報は専用のスマートフォンで取得し、弱者ドライバーが持つスマートフォン経由でサーバに運転情報を送信するものとする。

3.3 センサによる取得情報

スマートフォンに搭載されている GPS、加速度センサ、地磁気センサ、Bluetooth を用い以下の情報を取得する。

Proposal of a Remote Watching System TLIFES that cares about Vulnerable People Utilizing SmartPhones
Yoshitaka Doi, Yuki Ohno, Daichi Kato, Hiroyuki Yamagishi, Kazunori Teshima, Hidekazu Suzuki, Osami Yamamoto, Akira Watanabe (Meijo University)

(1) GPS

緯度経度，移動速度，進行方向を取得する．緯度経度は，位置の履歴表示，通常の行動範囲の学習データとして使用する．移動速度と進行方向は，通常の行動範囲の学習データの補正に使用する．

(2) 加速度センサ

3 軸の加速度を取得する．弱者がスマートフォンを所持しているかどうか，強い衝撃を受けていないかどうかを判断に使用する．また，歩行時の歩数カウントに使用する．

(3) 地磁気センサ

磁場の大きさを計測する．電車内にいるかどうかの判断に使用する．

(4) Bluetooth

近隣に Bluetooth 通信が可能なデバイスがあるかどうかを判断する．車載専用スマートフォンの検出に使用する．

3.4 行動判定方法

上記センサにて，以下の行動を判定する．表 1 に行動情報とセンサの関係を示す．

(1) 停滞中

椅子などに座っている場合や立ったまま動かずにその場で作業している場合，自宅内や病院内など狭い範囲で歩行する場合に相当する．加速度センサの変化が少なく，かつ一定時間内の歩数カウントが所定の値以下の場合に停滞中と判断する．

(2) 放置中

机の上などにスマートフォンが置かれている場合に相当する．弱者がスマートフォンを身に付けていないことが考えられる．加速度センサが全く変化しない場合に放置中と判断する．

(3) 充電中

机の上などにスマートフォンを置いて充電している場合や充電しながら操作している場合に相当する．意図的にスマートフォンを身に付けていないため，(2) とは区別する．充電中であることは，スマートフォン自身で判断する．

(4) 歩行中

外を歩行している場合に相当する．GPS から取得した速度が 10km/h 未満で，かつ歩数カウントが所定の値以上の場合に歩行中と判断する．

(5) 乗車中

(a) 自家用車

自家用車で運転，または運転せずに乗車している場合に相当する．GPS から取得した速度が 10km/h 以上で，かつ自家用車内の専用のスマートフォンとの間

で Bluetooth のペアリングが検出された場合に自家用車に乗車していると判断する．

(b) 電車

電車に乗車している場合に相当する．電車の場合，モータの動きを検知して磁気センサが大きく変化する．そこで，GPS から取得した速度が 10km/h 以上であり，かつ地磁気センサの変化が大きい場合に電車に乗車していると判断する．

(c) その他の乗り物

他人の車やバス，タクシーなどに乗車している場合に相当する．GPS から取得した速度が 10km/h 以上で，かつ Bluetooth のペアリングが検出されない場合や，地磁気センサの変化がない場合には，その他の乗り物に乗車していると判断する．

(6) 転倒/衝突

歩行中に転倒した場合や車を運転中に事故を起こして強い衝撃があった場合に相当する．加速度センサと地磁気センサに急激に大きな変化があった場合に転倒/衝突と判断する．

表 1 行動情報とセンサの関係

Table 1 Relationships between action information and sensor information.

行動情報	センサ	GPS		加速度	地磁気	Bluetooth	充電	歩数カウントあり
		～10km	10km～					
停滞中				○				○
放置中				○				
充電中							○	
歩行中		○						○
自家用車			○			○		
電車			○		○			
その他乗り物			○					
転倒/衝突				○	○			

4 まとめ

本稿では，TLIFESの概要と弱者の行動判定方法について示した．スマートフォンの各種センサを用いることにより弱者の状態を判別することができる．今後は，実装と評価を進めていく予定である．

参考文献

- [1] 井上創造: 人の行動を地球規模で集めて活用する，電子情報通信学会技術研究報告．AI，人工知能と知識処理 111 (70)，27-31，2011-05-19
- [2] 情報処理学会研究報告．MBL，[モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会研究報告] 2008 (44)，115-120，2008-05-15
- [3] 加藤大智，山岸弘幸，鈴木秀和，小中英嗣，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 (DICOM2011) シンポジウム論文集，Vol. 2011，No. 1，pp. 684-690，Jul. 2011.

スマートフォンを利用した弱者見守りシステム TLIFESの提案

Proposal of a Remote Watching System that cares about Vulnerable People Utilizing SmartPhones

名城大学 理工学部

土井善貴 大野雄基 加藤大智 山岸弘幸

手島一訓 鈴木秀和 山本修身 渡邊晃

研究背景と目的

▶ 少子高齢化や核家族化の進行

- 高齢者人口比率、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、孤独死、運転事故の多発などが深刻な社会問題



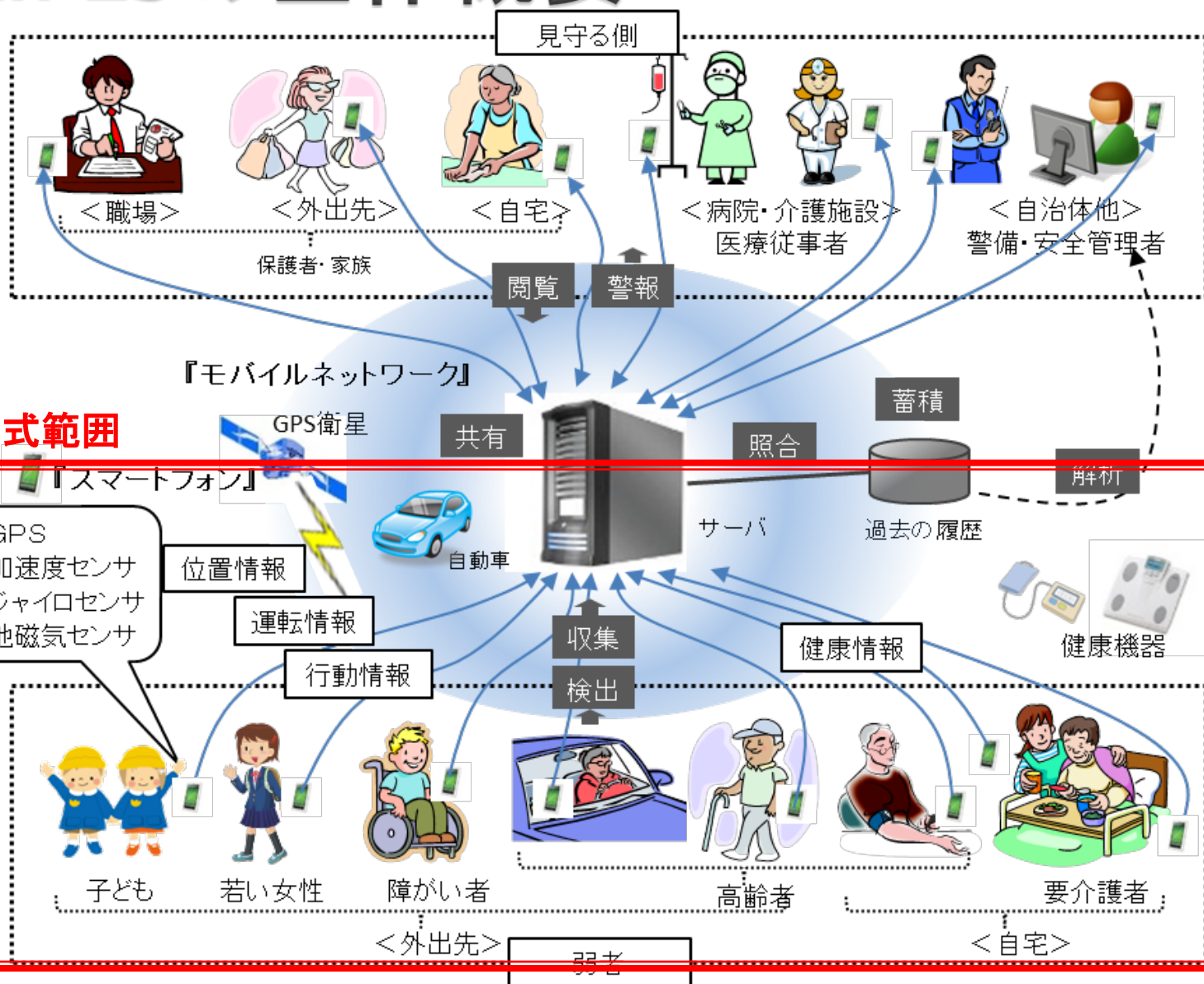
- 家族などがいつでも弱者を見守られるサービスが必要
- 弱者の状態を把握できるようにするシステムを実現する

弱者：高齢者、子供、障害者

- 統合生活支援システム **TLIFES** を提案
- TLIFES: **T**otal **LIFE** **S**upport system

TLIFESの全体概要

提案方式範囲



スマートフォンで異常を検出した場合の動作

弱者



管理サーバ



見守る側

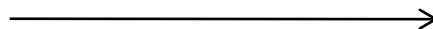
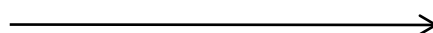


行動判定

- 位置情報
- 歩行
- 電車
- バス
- 自動車

異常検知

定期送信(10分)



定期送信(1分)



エンドエンド通信



随時閲覧



アラームメール



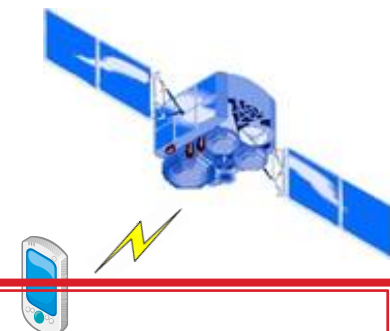
閲覧



センサ情報の分類

▶ 位置情報

- GPS、Wi-Fi、3Gを使用
- 緯度経度、移動速度、進行方向を取得



▶ 行動情報

- 加速度センサ、地磁気センサ、Bluetooth、GPSを使用
- 歩行中、転倒／衝突、自動車、電車を取得



▶ 健康情報

- Bluetooth機能が搭載された健康機器を使用
- 体重、血圧、心拍、体温などを取得



▶ 運転情報

- GPS、加速度センサ、ジャイロセンサを使用
- 車体のぶれ、アクセル／ブレーキ、右左折などを取得



既存技術

◆携帯電話を用いたユーザ状態推定・共有方式

KDDI研究所の行っている行動判定

- ▶ 加速度センサ、GPS、マイクを利用
- ▶ ・走行・歩行・自転車・停止
- ▶ ・自動車・バス・電車の乗車を判定



見守りに必要な異常判定
などは行えない



子供がスクールバスに乗っ
たら、母親に通知



電車に乗ったら自動的に
マナーモード

TLIFESのセンサ情報

- GPS: 移動速度、緯度経度、進行方向
- 加速度センサ: 3軸の加速度
- 地磁気センサ: 磁場の大きさ、方位
- Bluetooth: 通信可能なデバイスの検出

行動判定の準備

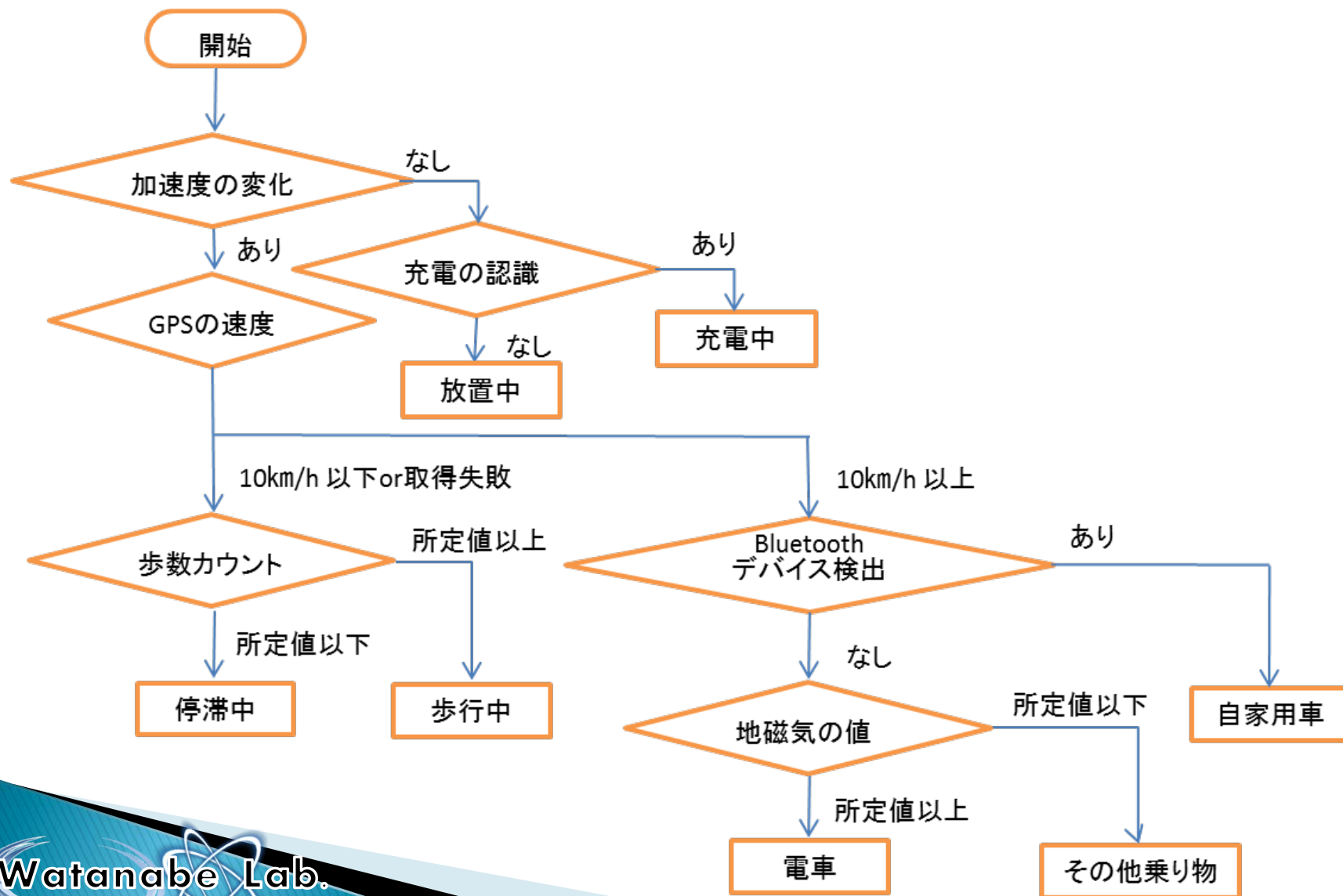
- ▶ 加速度センサにより歩数を常時カウント
- ▶ 自家用車には専用のスマートフォンを設置

行動判別方法

- ・停滞中・放置中・歩行・自家用車
- ・電車・その他乗り物・転倒／衝突 を判定

センサ 行動情報	GPS		加速度		地磁気		Bluetooth		充電	歩数カウント	
	～10km	10km～	なし	あり	なし	あり	なし	あり		所定以下	所定以上
停滞中										0	
放置中			0								
充電中									0		
歩行中	0										0
自家用車		0						0			
電車		0				0					
その他乗り物		0			0		0				
転倒／衝突				0		0					

行動判定のフロー

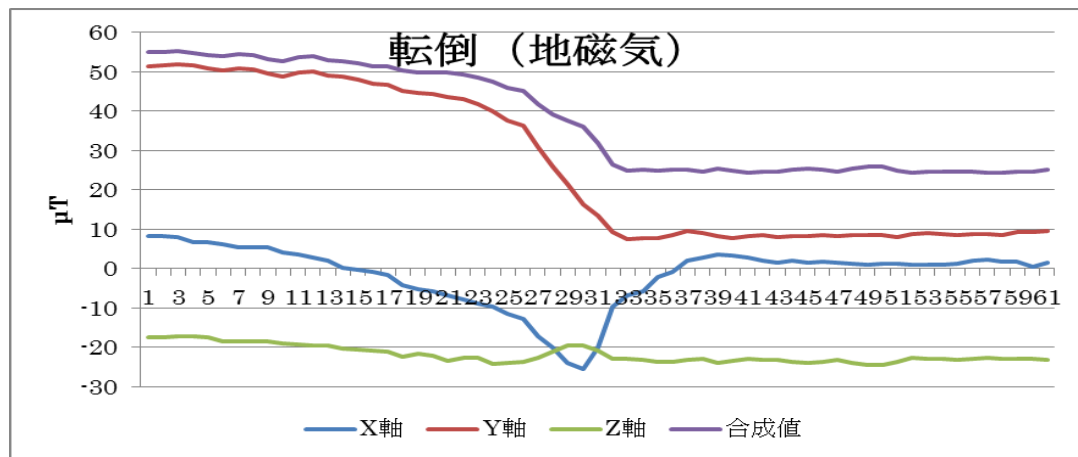
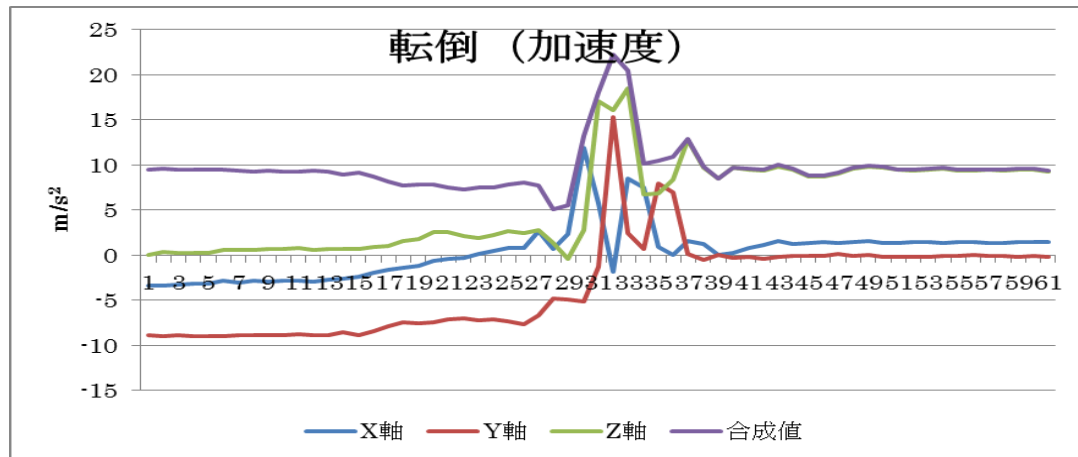
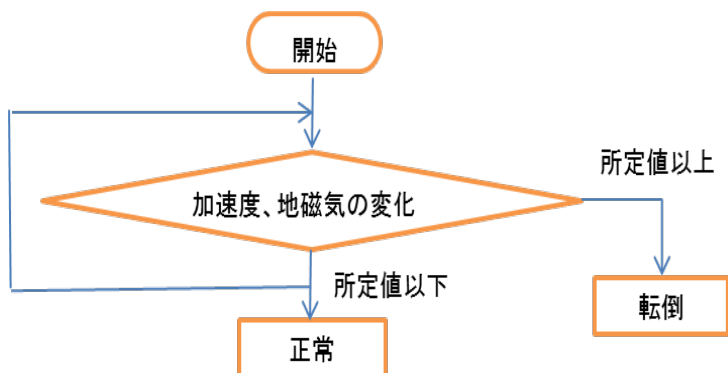


転倒の検出

転倒した瞬間、加速度
と地磁気が大きく変化



異常検出(転倒)



$$\text{合成値 } a_{xyz} = \sqrt{a_x^2 + a_y^2 + a_z^2}$$

まとめ

- ▶ 少子高齢化に伴い、弱者を見守るサービスが必要だが、
現在、見守るサービスが不足
- ▶ これらの問題を解決するため、スマートフォンを利用し弱者
を見守るシステムを提案した
- ▶ 各種センサを複合した行動判定方法を示した
- ▶ 今後の課題
システムの実装と評価

ご清聴ありがとうございました