

# スマートフォンとスマートウォッチによる行動判定の比較評価

大西 佑弥\*, 旭 健作, 渡邊 晃(名城大学)

Comparison of behavior recognition between SmartPhone and SmartWatch

Yuya Onishi, Kensaku Asahi, Akira Watanabe (Meijo University)

## 1 はじめに

少子高齢化や核家族化により高齢者の徘徊行動や高齢者の孤立が問題視されている。そこで、我々は、スマートフォンなどの通信機能と搭載されている各センサ機能を活用し、見守る側(家族や地域の人など)と見守られる側(高齢者や子どもなど)で位置情報やユーザの行動状態などの情報を共有することにより、誰もが安心して生活できる社会を作るためのシステムとして統合生活支援システム TLIFES(Total LIFE Support system)を提案している。これまではスマートフォンを対象に検討が進められていたが、近年普及してきているスマートウォッチでも利用できると有用である。そこで、スマートウォッチで行動判定を行うにあたり、我々がスマートフォン用に開発したアルゴリズムの適用可能性について検討した。

## 2 TLIFES の行動判定方式

TLIFES では、TLIFES に関係する人全員がスマートフォンを所持することを前提とする。加速度センサは消費電力が小さく、場所に依存することがなく情報取得できるという特徴がある。そこで TLIFES では、Wi-Fi や GPS の情報を行動判定に利用せず、加速度センサのみを利用して、ユーザの行動判定を行う。判定結果においても実用性を考慮し、放置中、歩行中、乗車中、静止中の4つのみを出力する。

## 3 行動判定の処理手順

Fig.1 に処理を示す。以下に示す番号は Fig.1 内の番号に対応している。

### (1) 端末の保持判定

加速度センサから得られる情報を用いて、ユーザがスマートフォンなどの端末を保持しているかどうかの判定を行う。2分間に加速度値に変化が全くない場合は放置中と判定する。

### (2) 歩数判定

放置中でない場合は歩数計として動作し、歩数をカウントする。1分間に60歩以上歩数カウントが進んだ場合は歩行中と判定する。歩行中と判定された場合は移動したものとみなしGPSを起動し、位置情報の取得を行う。60歩未満の場合は乗車判定を行う。

### (3) 乗車判定

車や電車などに乗車しているときに加速度センサで高周波の振動を連続的に観測することができる。これを利用し、ユーザが何らかの乗り物に乗車しているかどうかの判定を行う。加速度データの2乗平均値が一定値以上の場合、ユーザは何らかの乗り物に乗車していると判定する。乗車中と判定された場合は移動したものとみなしGPSを起動する。加速度データの2乗平均値が一定値未満の場合、ユーザはスマートフォンなどを保持しているが静止していると判断し、静止中と判定する。

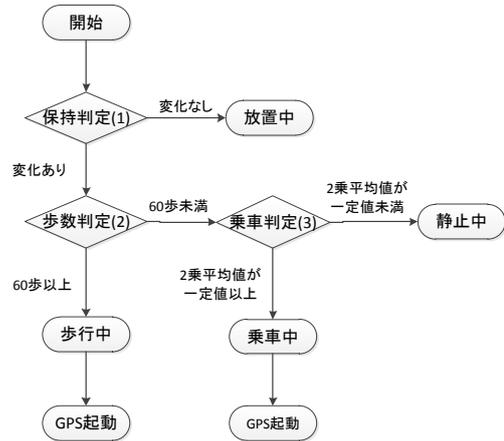


Fig. 1 行動判定の処理手順

## 4 スマートフォンとスマートウォッチによる判定の違い

Fig.1 に示した行動判定の処理を Android に実装し、スマートフォンとスマートウォッチによる行動判定の検証を行った。その結果、静止しているときに測定を行った時に、スマートフォンでは静止中、スマートウォッチでは乗車中と判定されることが多くあった。これは、静止中に手を動かし作業を行うとスマートウォッチでは加速度2乗平均値が一定値以上になるが、スマートフォンはポケットに入れているため加速度が大きく変化しないためである。この結果よりスマートウォッチでは加速度2乗平均値の閾値をスマートフォンの閾値より高める必要があるが、逆に乗車中を静止中と誤判定する可能性が高まる。そこで、腕の動作による加速度センサの特徴を検出し除去するなどの検討が必要と考えられる。

## 5 まとめ

本稿では、TLIFES の行動判定方法についてスマートフォンとスマートウォッチを用いて判定の違いについて検討した。今後は、両者が同じアルゴリズムで正しく判定できるか、別のアルゴリズムを適用するべきかを検討していく。

### 文献

- [1] 大野 雄基, 他: TLIFES を利用した徘徊行動検出方式の提案と実装, 情報処理学会論文誌コンシューマ・デバイス&システム (CDS), Vol.3, No.3, pp.1-10, July.2013.
- [2] 加藤 大智, 他: TLIFES における省電力化を目的とした位置測位手法の提案と実装, 研究報告コンシューマ・デバイス&システム (CDS), Vol.2013-CDS-6, No.13, pp.1-6, Jan.2013.

# スマートフォンとスマートウォッチによる 行動判定の比較評価

大西佑弥 旭健作 渡邊晃  
名城大学 理工学部 情報工学科

# 研究背景

- ▶ 少子高齢化，核家族化の進行
  - 一人暮らしの高齢者が増加
  - 高齢者の徘徊行動が社会問題
- ▶ スマートフォンやスマートウォッチが普及
  - GPSや加速度センサなど多くの機能を搭載



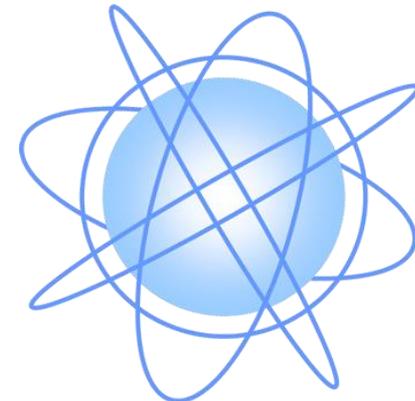
見守りシステムとして  
TLIFESを提案



# TLIFESとは

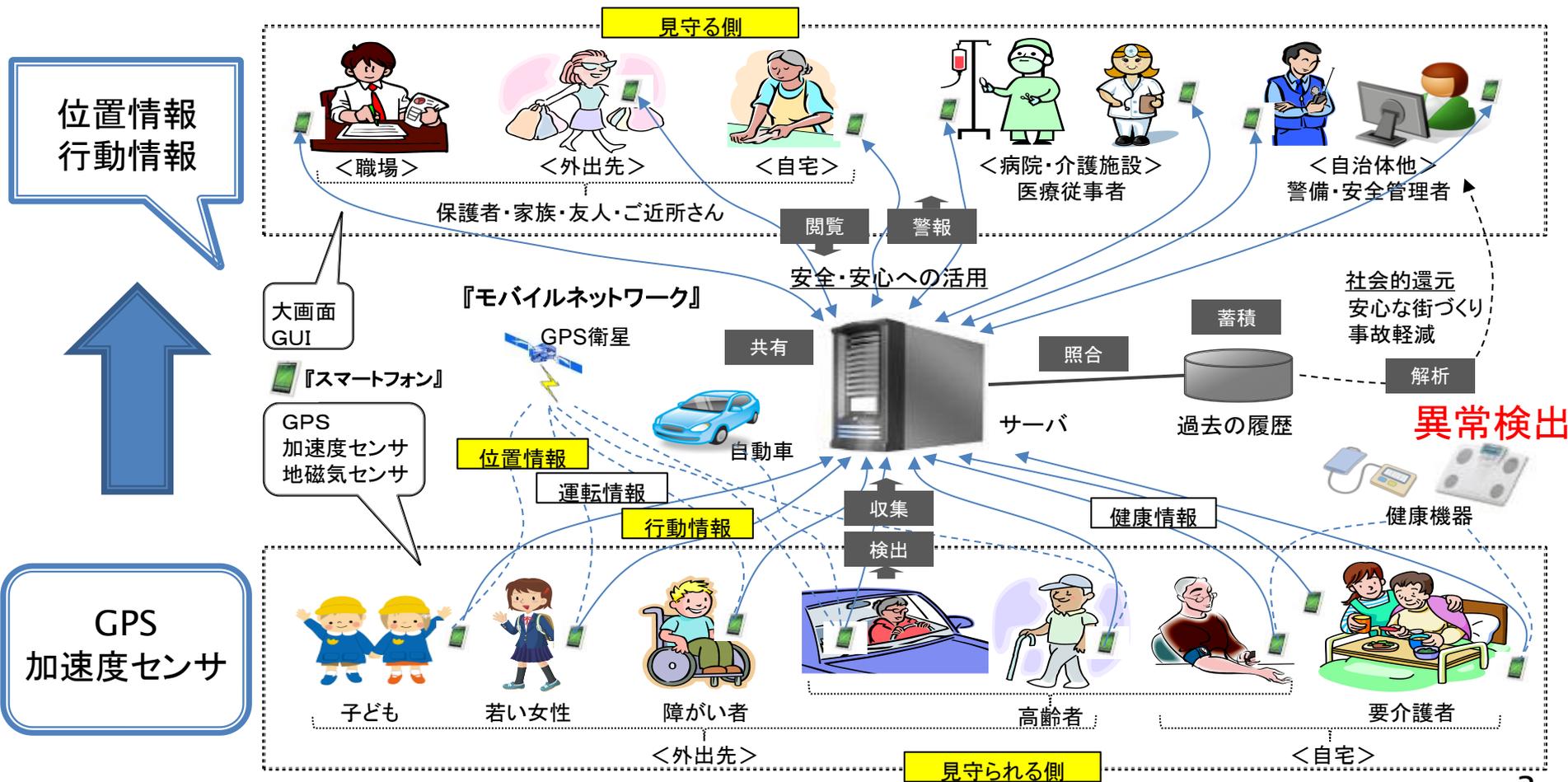
## TLIFES (Total LIFE Support system) 統合生活支援システム

- ▶ 端末とモバイルネットワーク環境を利用した統合生活支援システム
- ▶ ユーザが所有する端末で情報共有し、誰もが安心して生活できる社会を作ることを目指す



# TLIFESの概要

前提: ユーザ全員が端末を所持



位置情報  
行動情報

↑

GPS  
加速度センサ

# TLIFESの有用性

- ▶ 弱者の見守り
  - 子供の登下校見守り
  - 高齢者の徘徊行動
- ▶ 災害発生時の安否確認
  - サーバの情報で安否の確認
- ▶ 個人のライフログ
  - 行動情報などログとして残るので私生活の確認ができる



# TLIFESにおける行動判定の推移

- ▶ Wi-FiやGPSを利用 → 消費電力が大きい  
位置測位できないと誤判定



- ▶ 加速度センサのみ → 消費電力が小さい  
場所に依存しない

加速度センサのみを利用

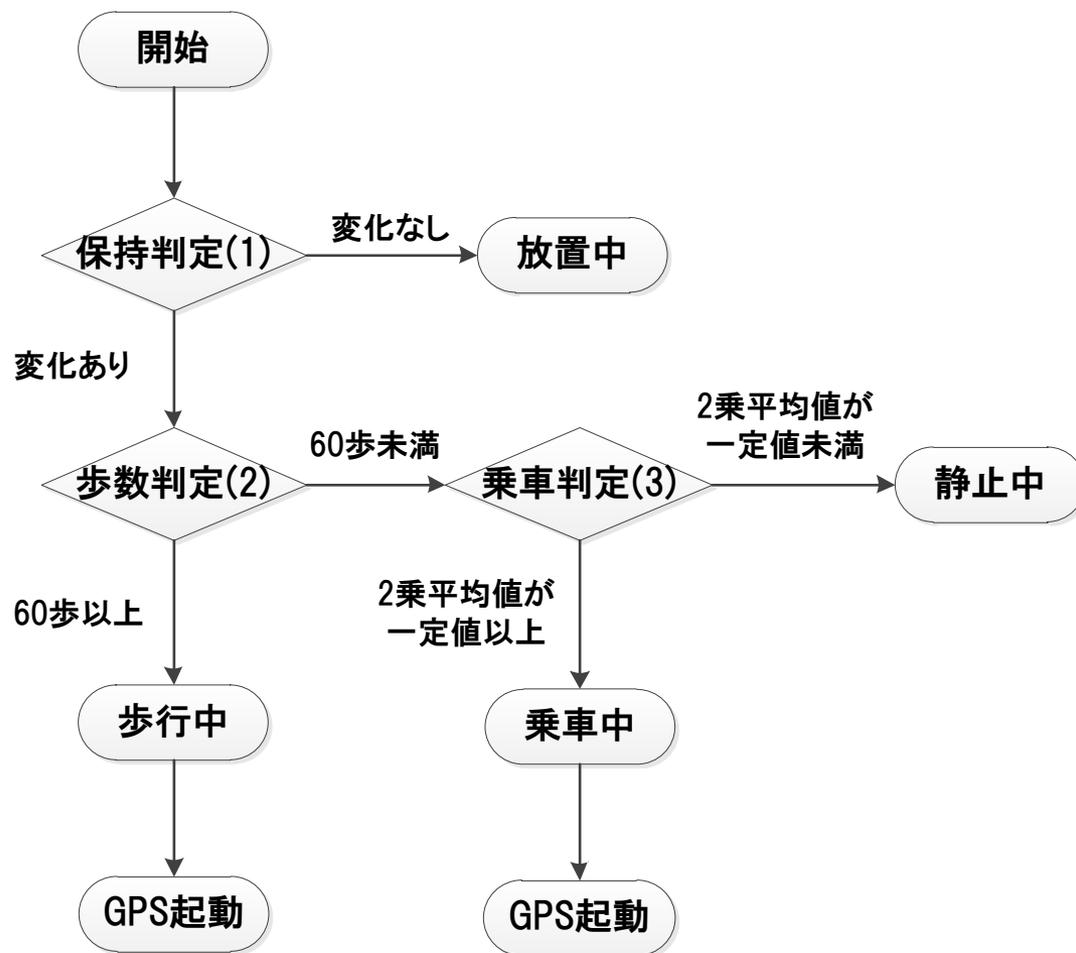
# 行動判定フローチャート

- ▶ 40ミリ秒に1回加速度値を読み取り、行動判定は2分に1回行っている。

実用性を考慮し

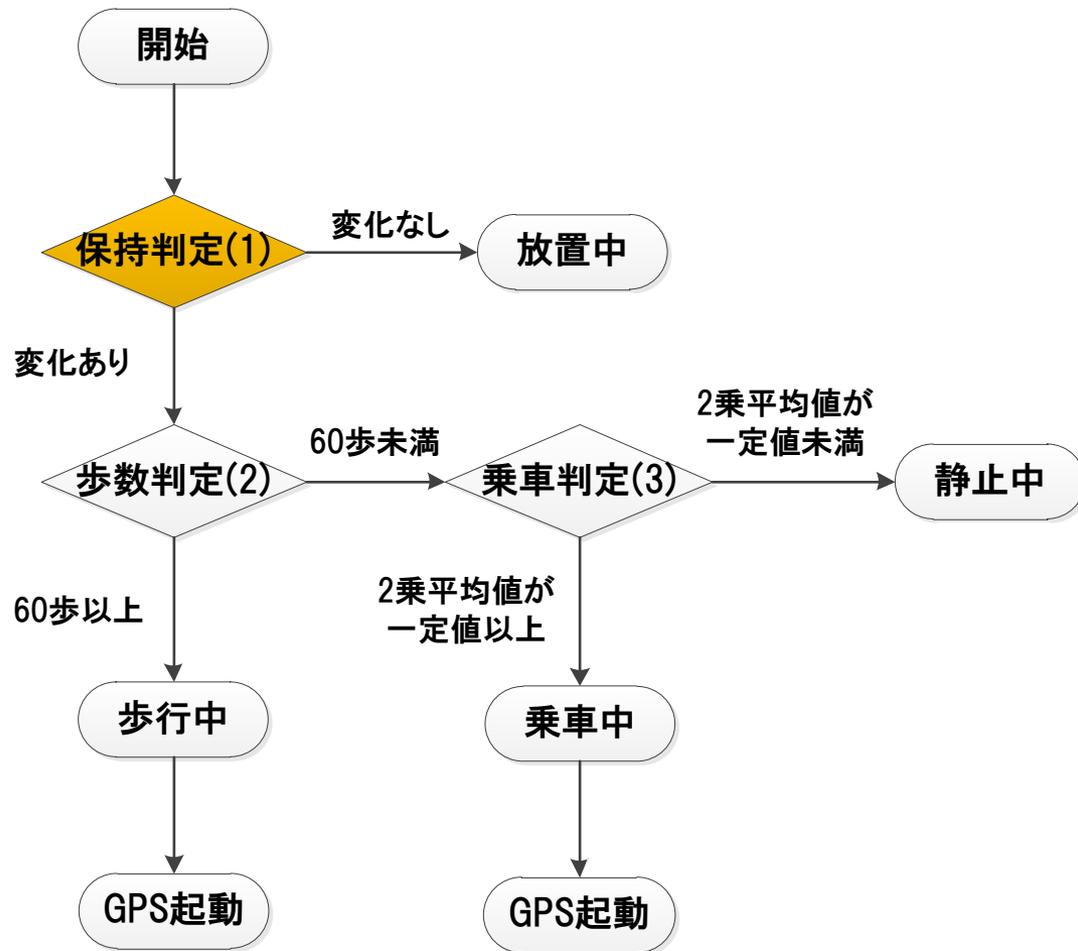
- 放置中
- 歩行中
- 乗車中
- 静止中

4つのみを判定



# 保持判定

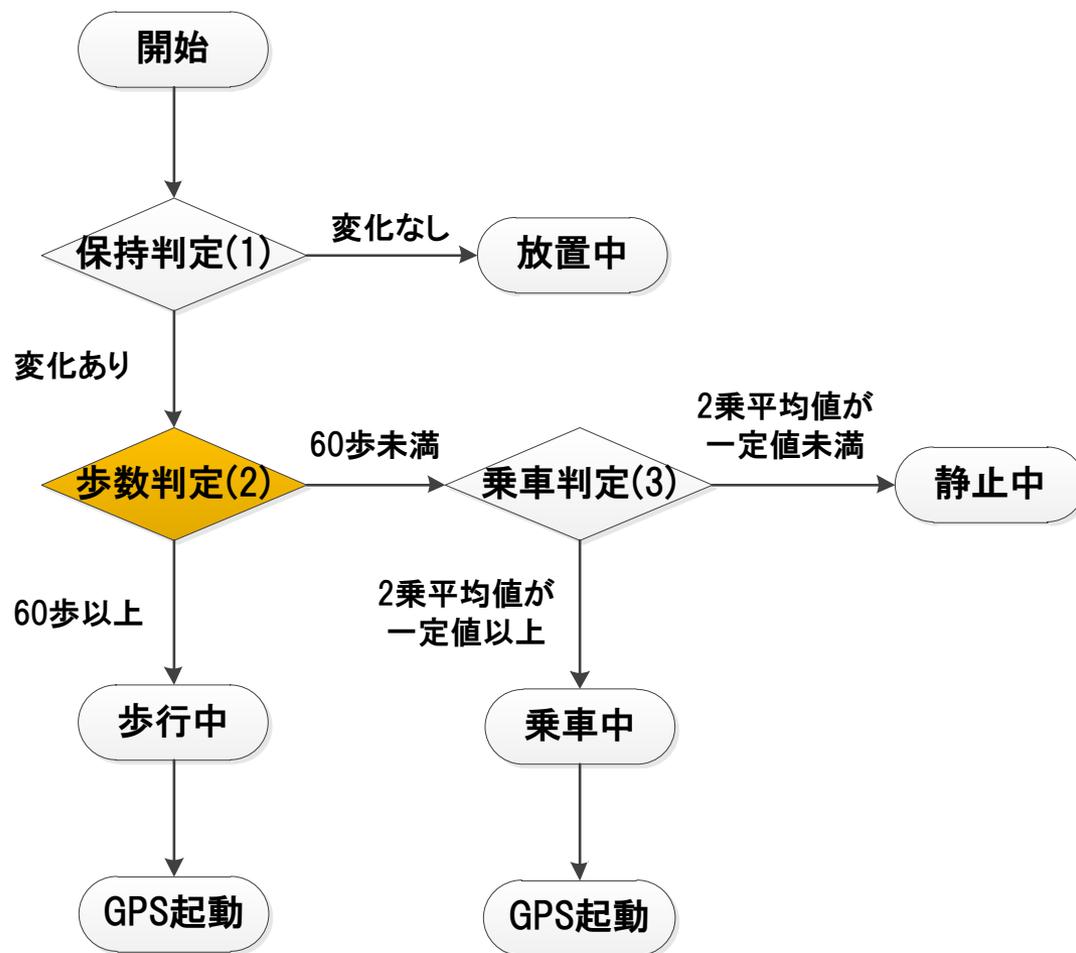
- ▶ 加速度センサを利用し、2分間の加速度を測定
- ▶ 値に変化がない場合  
→ 放置中と判定
- ▶ 値に変化がある場合  
→ 歩数判定へ



# 歩数判定

- ▶ 保持中の場合は歩数計として動作
- ▶ 1分間に60歩以上  
→ 歩行中
- ▶ 1分間に60歩未満  
→ 乗車判定へ

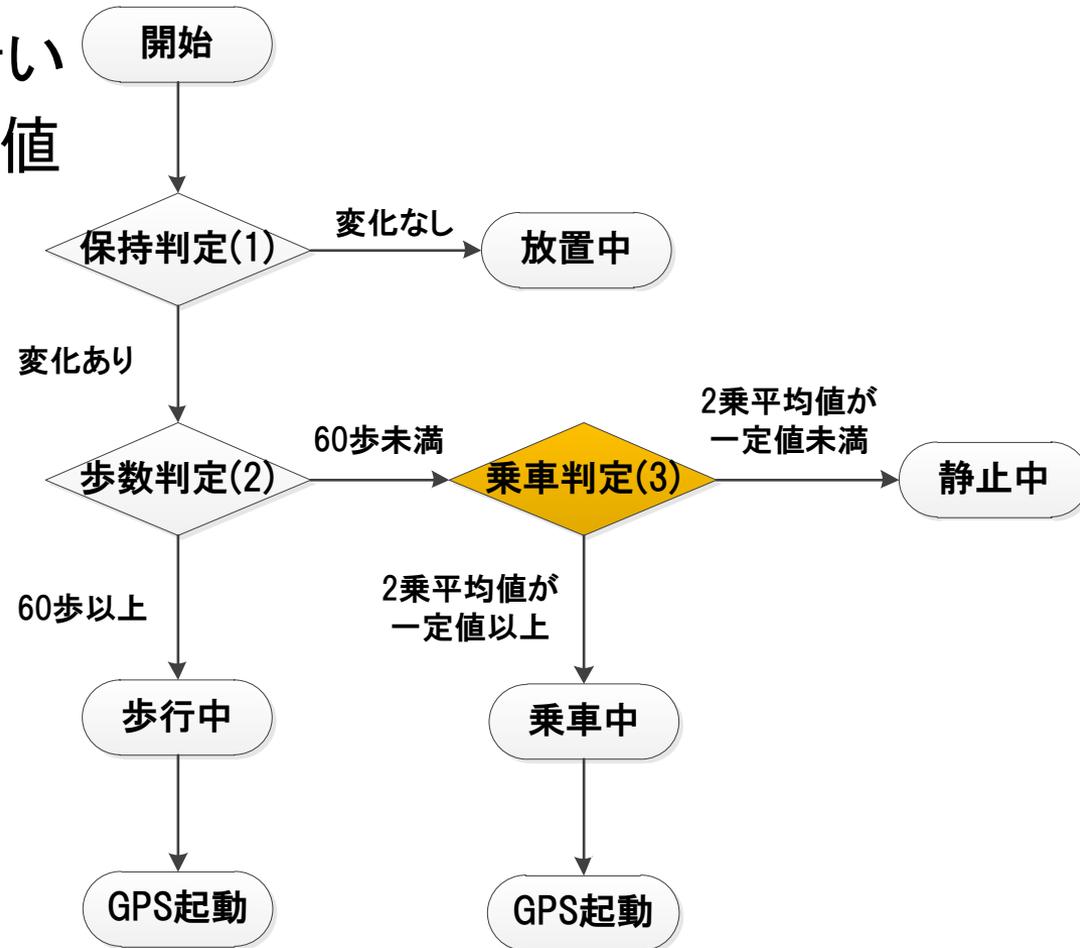
※閾値毎分60歩について  
人が歩く毎分の平均歩数は120歩であり、半分以上歩いていたら歩行中と判定するため



# 乗車判定

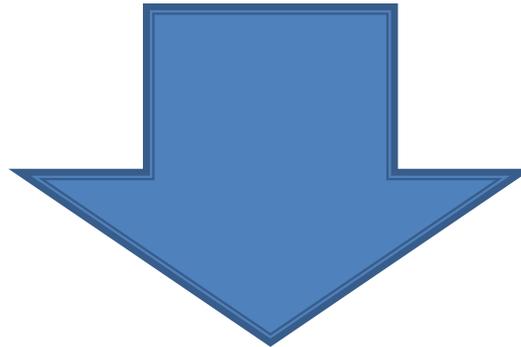
▶ 軸調節・フィルタ処理・  
突発的な振動の処理を行い  
加速度合成値の2乗平均値  
を求める

- ▶ 値が一定値以上  
→ 乗車中
- ▶ 値が一定値未満  
→ 静止中



# スマートウォッチでの利用の検討

- ▶ これまではスマートフォン向けに開発



- ▶ 今後はスマートウォッチでも利用したい
  - 高齢者のスマートフォン利用率が低い
  - ウェアラブル端末の普及

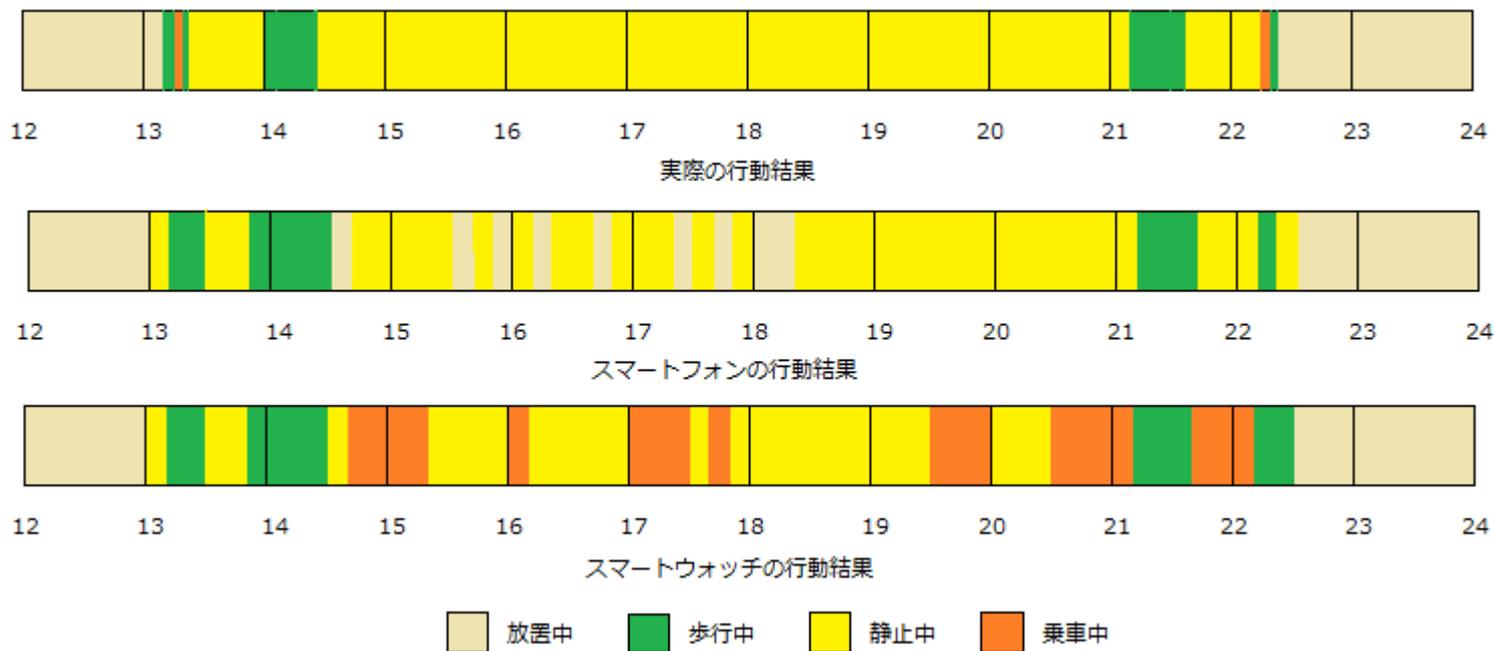
# 利用するスマートウォッチ

- ▶ 今回利用するスマートウォッチ: smartgear49
- ▶ TLIFESに必要なデバイスをすべて搭載
  - GPS
  - 加速度センサ
  - 3G
- ▶ TLIFESをインストールし評価を実施



# 行動判定の評価

- 両者を所持している状態での行動判定



# スマートウォッチでの課題と検討

- ▶ 静止中に乗車中と誤判定が起きる
  - 静止中に腕が動くことで、腕の揺れが判定に含まれている



波形の周波数解析により、  
乗車判定に必要なのない周波数を除去する

このような方法で解決した場合  
大幅にアルゴリズムを変更する必要がない

# まとめ

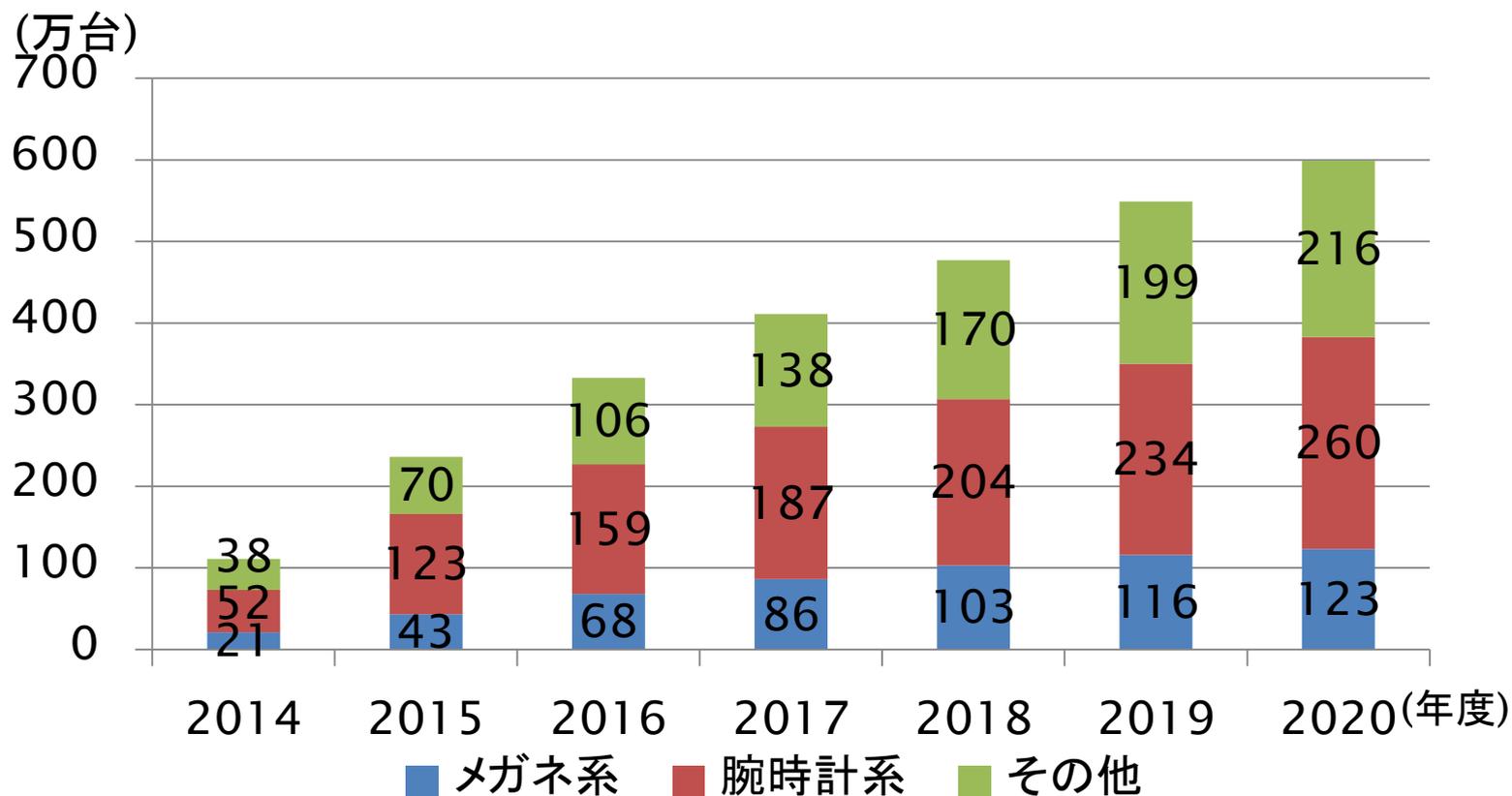
- ▶ 行動判定方式の説明
  - 行動判定には加速度センサのみ利用
  
- ▶ スマートウォッチでTLIFESの行動判定を評価
  - 課題として静止中に乗車中と誤判定が起きる
  - 乗車判定に必要なのない周波数を除去できればアルゴリズムを大幅に変える必要がない
  
- ▶ 今後の予定
  - スマートフォンとスマートウォッチの統一的な行動判定方式を検討する



# 付録資料

# ウェアラブル端末の市場予測

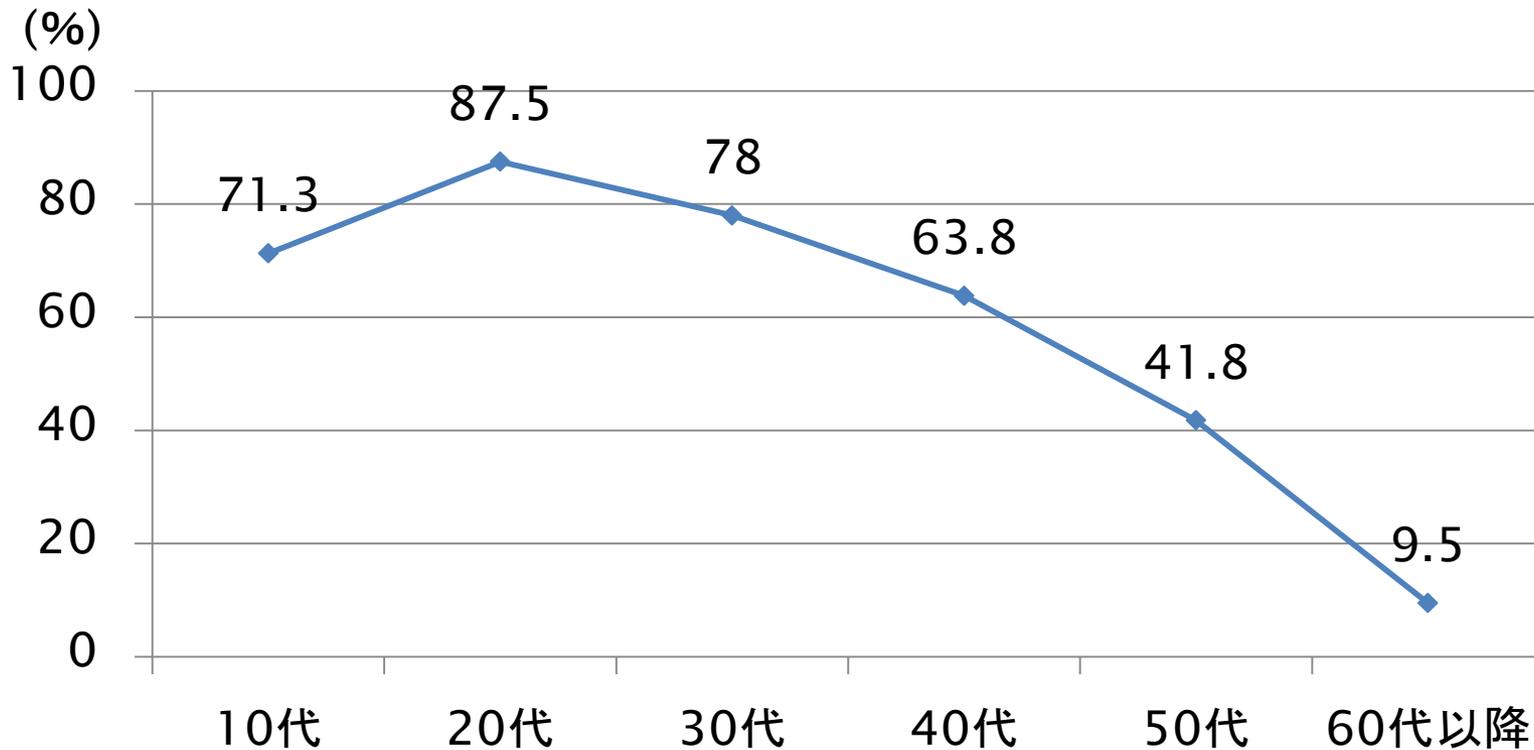
年々増加傾向にある



# 乗車判定での処理

- ▶ 軸調整
  - センサ自体の精度により発生する軸のずれを除去
- ▶ フィルタ処理
  - 身体の揺れになどによって生じる低周波の振動を除去
- ▶ 振幅制限処理
  - 立つ・座るなどによって生じる突発的な振動を除去

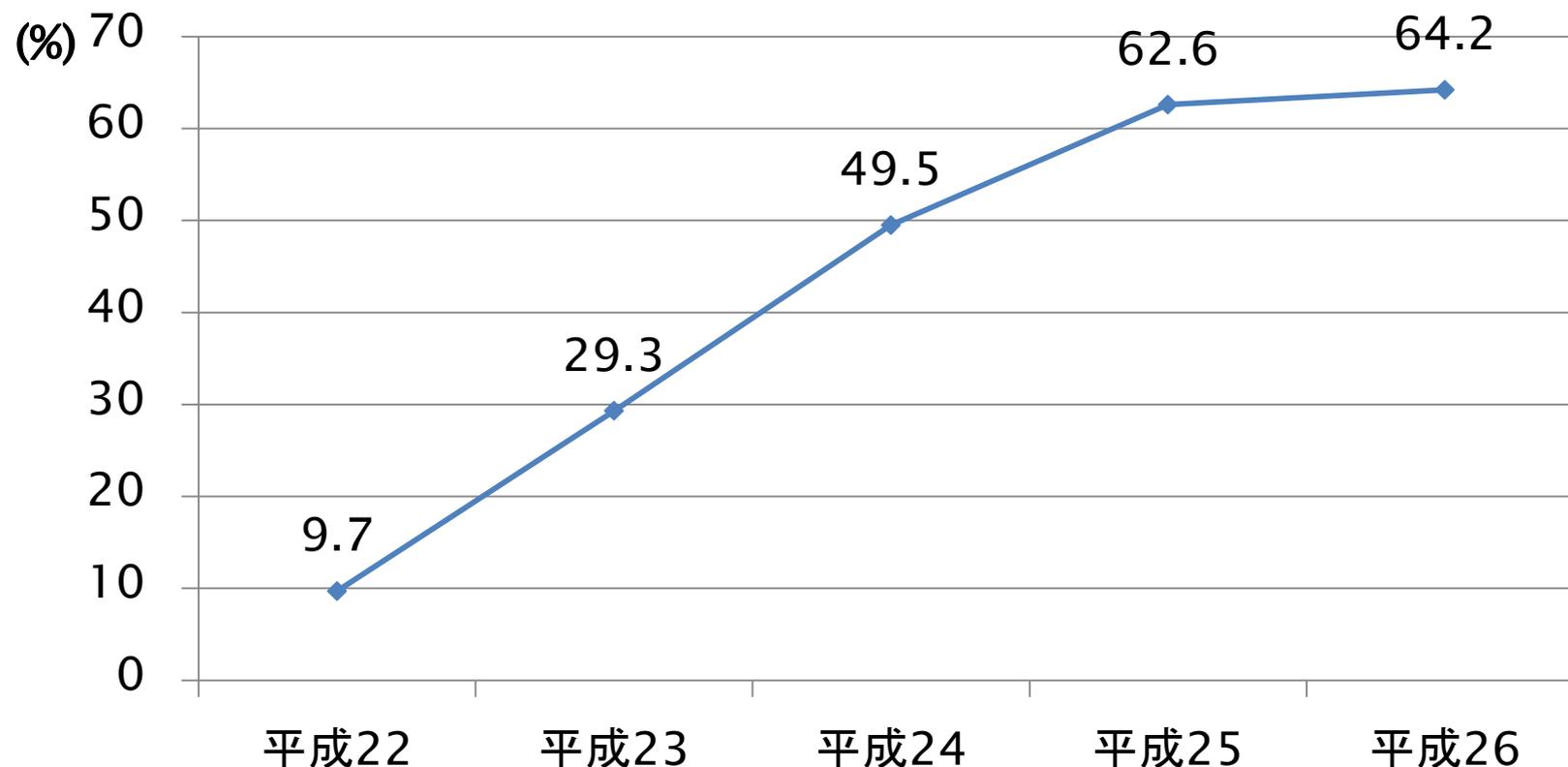
# 年代別スマホ利用率



総務省「平成26年通信利用動向調査」

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05a.html>

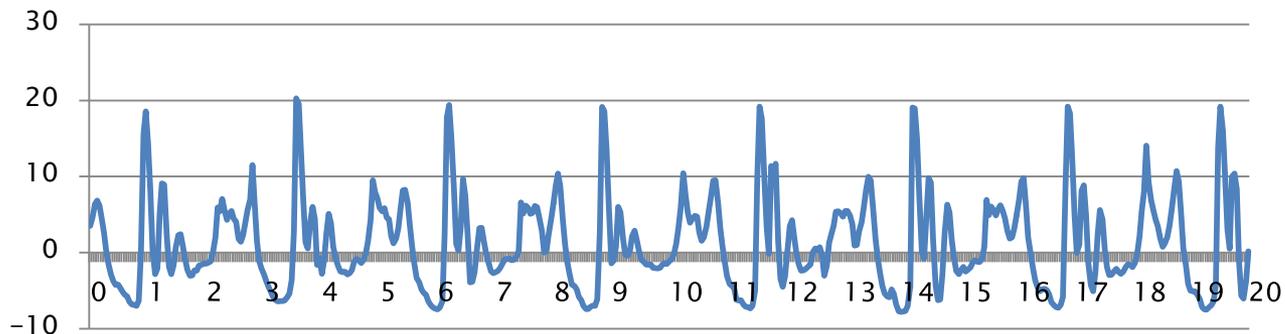
# スマートフォンの普及率



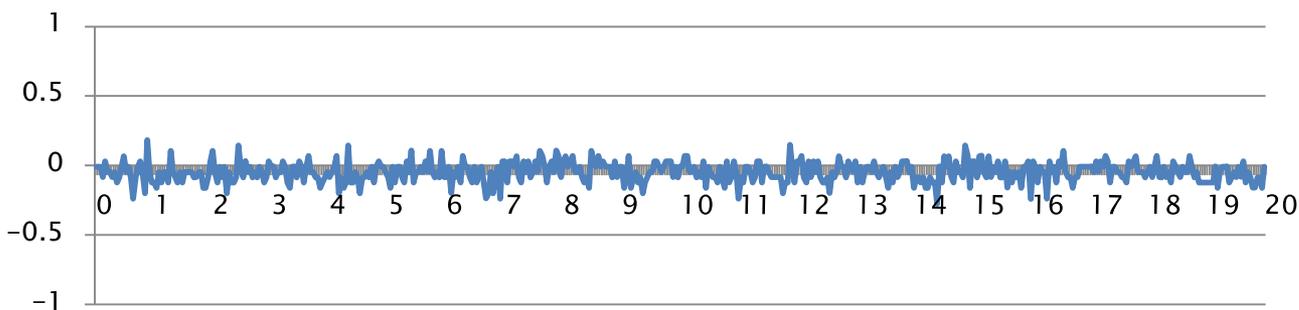
総務省「平成26年通信利用動向調査」

<http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/statistics/statistics05a.html>

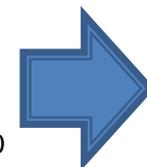
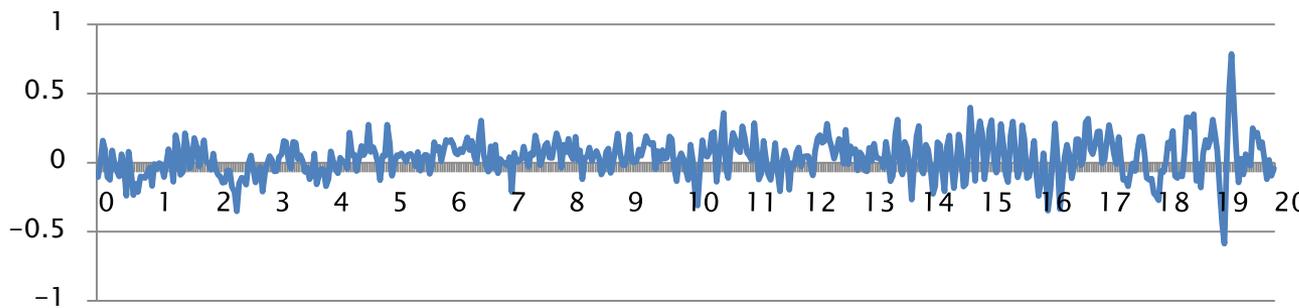
# 加速度センサで検出できる特徴量



歩行中



静止中



電車乗車中