

磁気センサを用いた行動判定精度向上の提案

130441128 馬場 祐樹

渡邊研究室

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孤独死などが問題となっている。我々はスマートフォンの通信機能とセンサ機能を利用し、見守る側（家族や地域の人など）と見守られる側（高齢者や子供など）で位置情報やユーザの行動情報を共有することにより住民が安心して生活できる統合生活支援システム TLIFES（Total LIFE Support system）を提案している。

TLIFES では加速度センサにより行動判定を行っているが、乗車中と静止中を正確に判断することが難しかった。そこで本稿では、磁気センサが電車のモーターに反応して乱れることを利用し、加速度センサと磁気センサを併用して判定精度を向上する方式を提案する。

2. TLIFES の概要

TLIFES は利用する人全員がスマートフォンを所持していることを前提としている。スマートフォンに搭載されている様々なセンサ機能を利用して、ユーザの行動判定や現在位置の特定などを行う。これらの情報はサーバに定期的送信される。サーバでは過去の履歴と報告されて来る情報からアラームの兆候を検出し、アラームと判断した場合にあらかじめ指定したメンバーにメールで通知する。TLIFES では加速度センサを用いて行動判定を行い、また、歩行中と乗車中と判断したときのみ GPS を起動することにより GPS による消費電力の削減がなされている。行動判定は放置中、静止中、歩行中、乗車中のいずれかに判別する。

しかし、従来の TLIFES の行動判定では、地下鉄に乗車中の際に加速度センサの振動をうまく検出できず、静止中と誤判定される場合が多かった。

3. 従来の乗車判定方式

TLIFES では車、JR、地下鉄などに乗車しているときは加速度センサの振動を解析することにより乗車中の判定を行っている。この方法では場所を選ばず判定が可能であり、消費電力を少なくすることができる。乗車中の判定が以下のとおりである。

まず軸調節の処理を行う。この処理は、スマートフォンの姿勢や体の向きなどによる軸のずれを調節する。次にフィルタ処理を行う。HPF をかけることによって体の振動による低周波の振動を除去する。次に突発的な振動の除去を行う。閾値以上の値を検出した際に前後 50 個のデータの値を 0 にすることで立ったり座ったりする際の突発的な振動を除去する。最後に 2 乗平均値を算出し確認して、行動を決定する。精度は地下鉄乗車中の認識率は 16 %、静止中の認識率は 83 %であった。

4. 提案方式

磁気センサは電車のモーターに流れる電流に反応して大きく変動することがわかっている。そこで、従来の加速度センサを使用する方法と地磁気センサを併用することにより行動判定精度を向上する方法を提案する。

磁気センサの変化をリアルタイムで測定できるツールを利用し、地下鉄乗車中と静止中を比較した。図 1 は地下鉄乗車中と静止中の分散値をグラフにしたものである。2 分の一

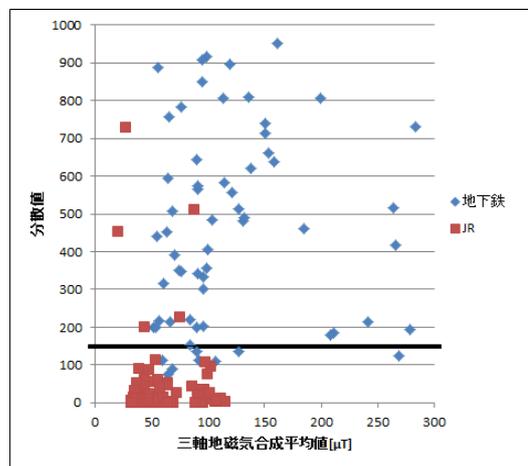


図 1: 三軸地磁気合成値の平均と分散

回三軸地磁気合成値の平均と分散を算出しプロットしたものである。黒い太線は閾値を表す。地下鉄乗車中は大きく変動するため分散値が大きい、静止中はほとんど揺れ動かないことがわかる。そこで、分散値の閾値を設定し、閾値以上を乗車中とし、閾値未満を静止中とすることにした。

静止中の際に時折突発的な磁気の変化が現れることがある。しかし、連続して変化することはほとんどないことが分かった。そのため、磁気センサでは連続した誤判定が少ないということを利用して、前後の判定を考慮した挟み込み処理による補正も行うことにした。

5. 評価

測定したデータを使用して検証してみた結果、地下鉄乗車判定は 94 %であり、静止中は 82 %であった。従来の乗車判定方式の課題であった地下鉄の乗車判定精度が、大幅に改善されることが判明した。

6. まとめ

本稿では、TLIFES の行動判定方式の課題であった乗車中の誤判定を改善するために磁気センサを併用する方法を提案した。実測データをもとに評価した結果、判定精度の向上に成功した。

参考文献

- [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] 丸山敦志: TLIFES における加速度センサを用いた乗車判定方式の提案, 照明学会第 47 回全国大会講演論文集, Feb.2015.

磁気センサを用いた 行動判定精度向上の提案

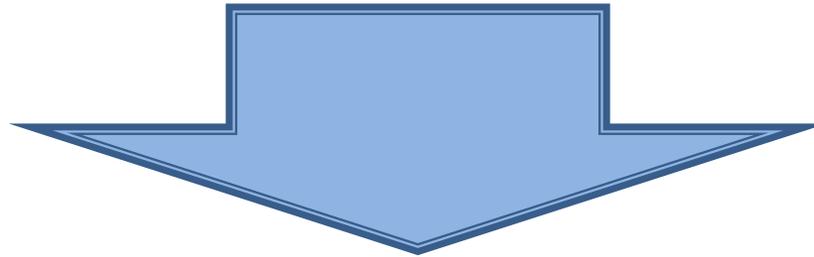
渡邊研究室

130441128

馬場 祐樹

研究背景

- 少子高齢化や核家族化の進行
 - 高齢者による徘徊行動
 - 高齢者による孤独死
- スマートフォン, モバイルネットワークの普及

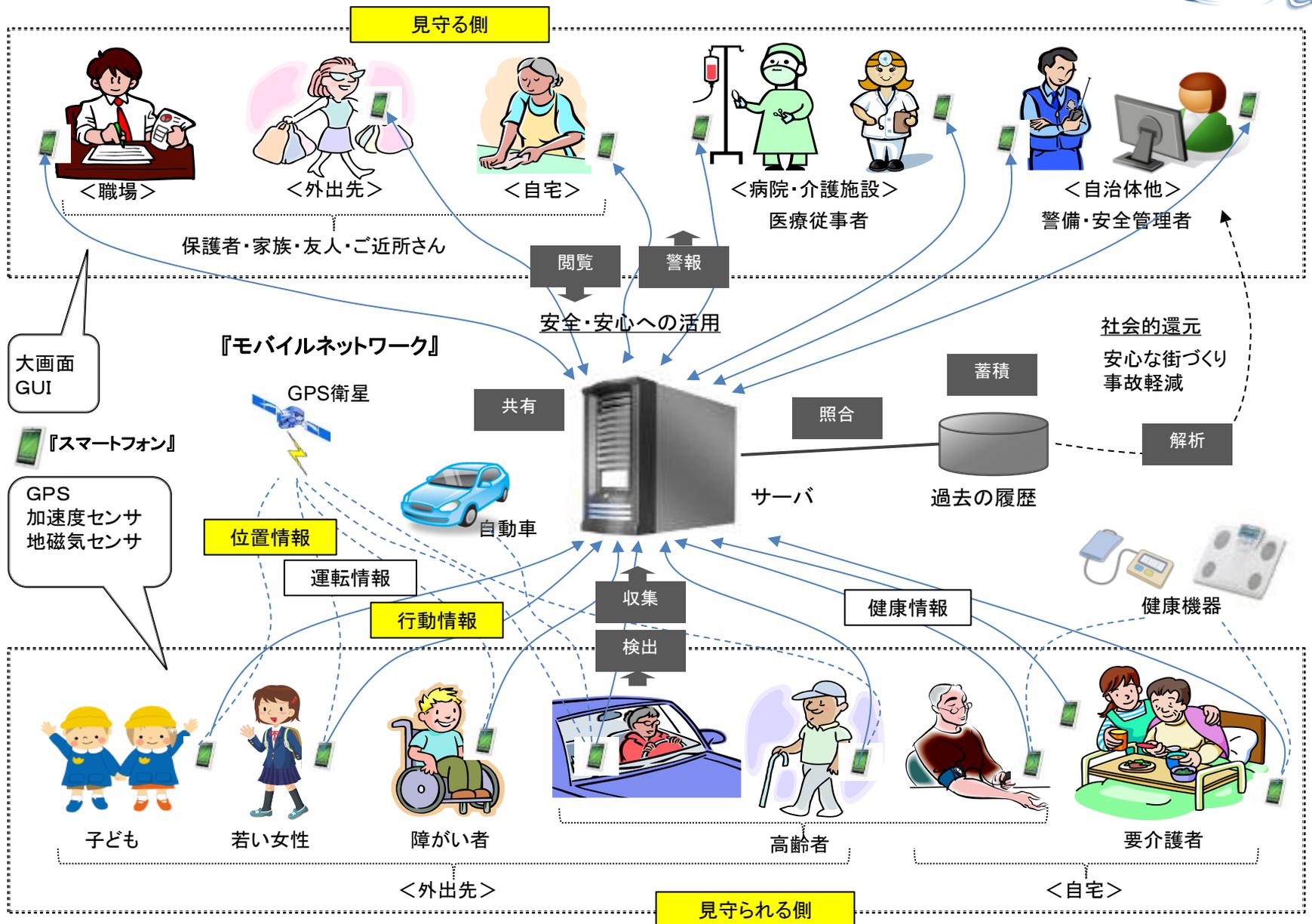


スマートフォンの通信機能と様々なセンサを利用した
統合生活支援システムTLIFESを提案

TLIFESとは

TLIFES (Total LIFE Support system)

- 利用する人全員がスマートフォンを利用していることを前提としている
- ユーザの位置情報や行動情報を共有し誰もが安心して生活できる社会を作る手助けをすることが目的
- スマートフォンの通信機能とGPSや加速度センサなどを利用している



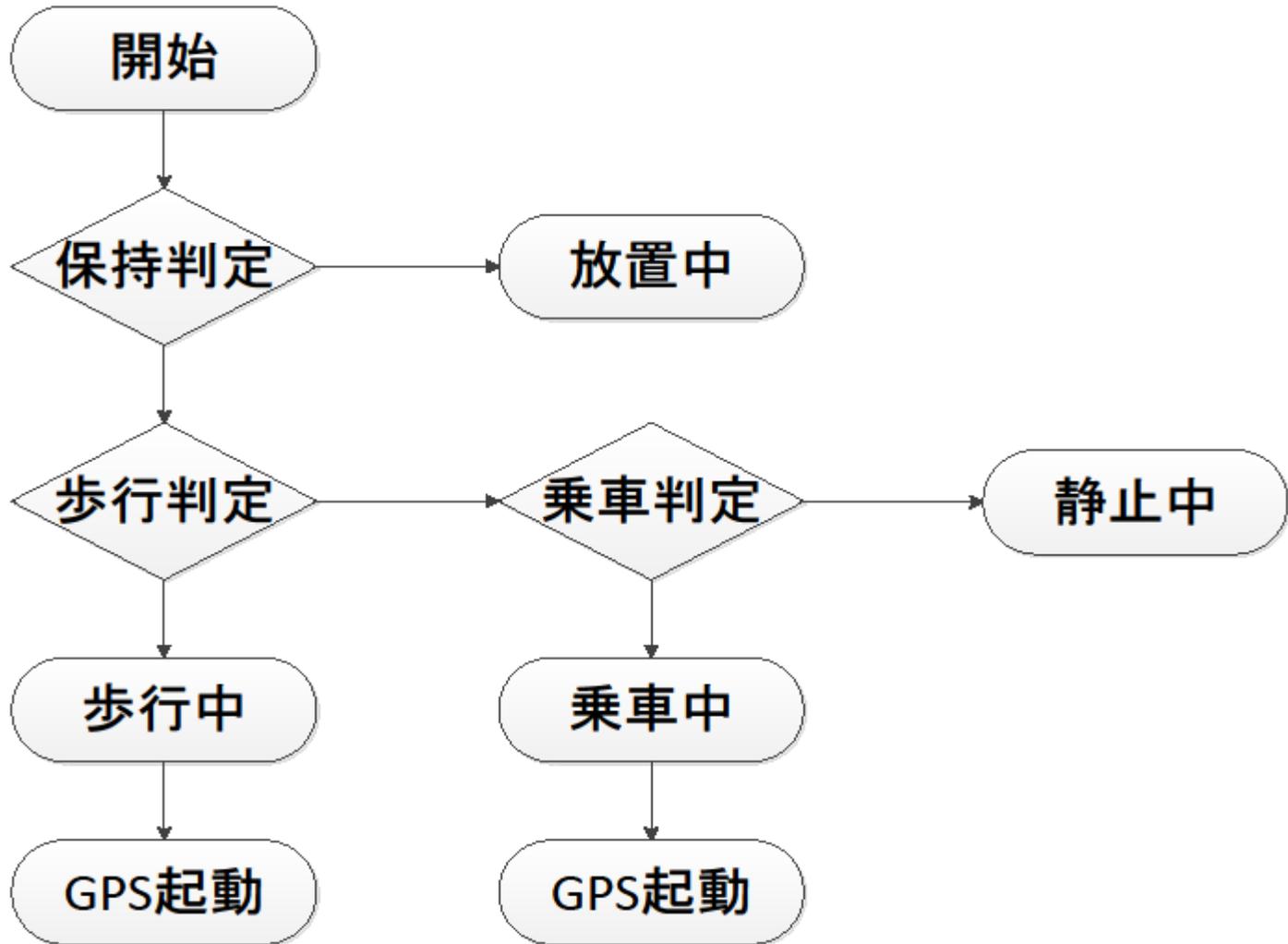
従来の行動判定

- 目的
 - 詳細な見守りを行う
 - 消費電力を減らす
 - 移動したと判定したときのみGPSを使用

- 判定行動
 - 乗車中
 - 歩行中
 - 静止中
 - 放置中

- 主に加速度センサを使用して判定している
 - 場所を選ばず測定可能
 - 消費電力が少ない

従来の行動判定

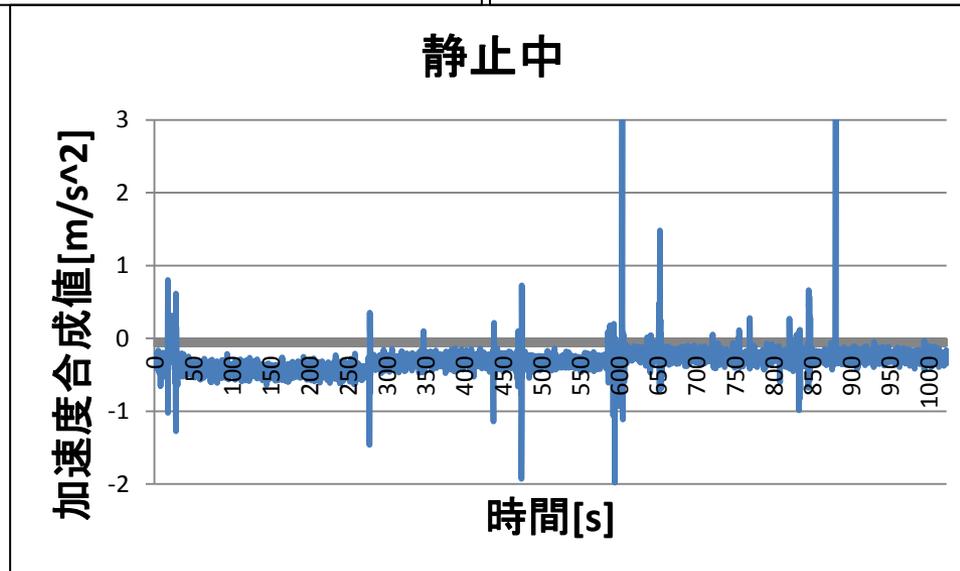
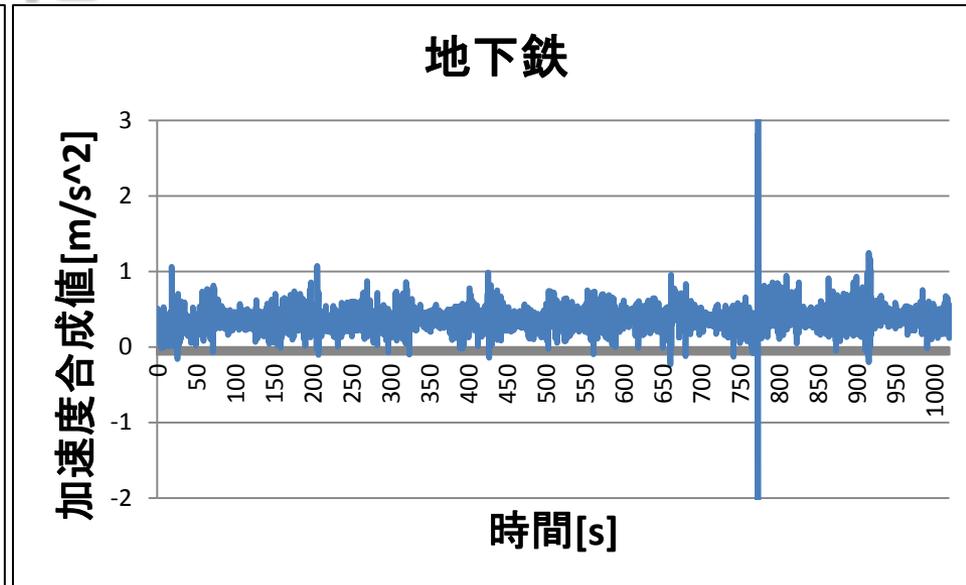
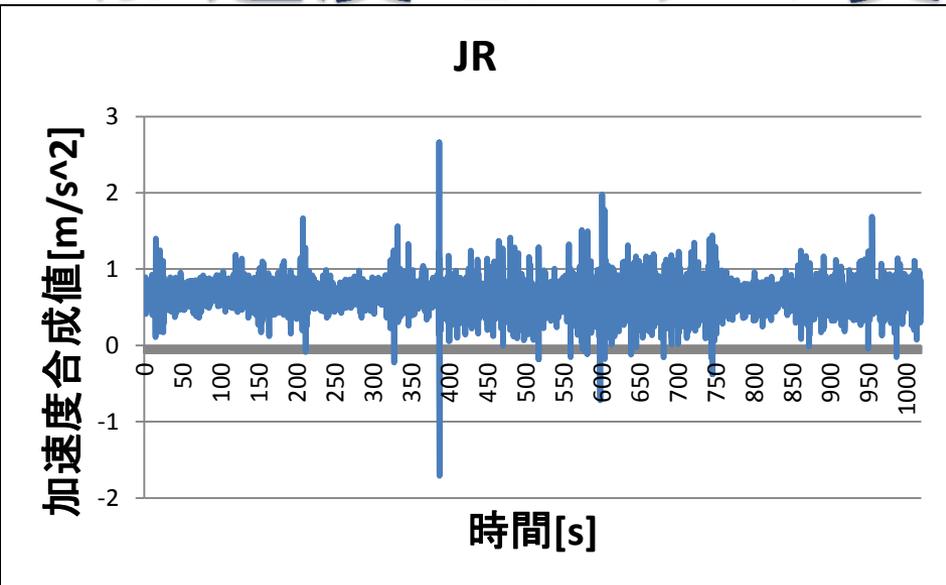


加速度センサによる乗車判定

- 軸調節の処理
 - スマートフォンの向きなどによって起こる軸のずれを補正
- フィルタ処理
 - 体の振動によるゆっくりとした振動を除去する
- 突発的な振動の除去
 - 閾値以上の値を検出した際に立ったり座ったりする際の突発的な振動を除去する
- 2乗平均値の確認

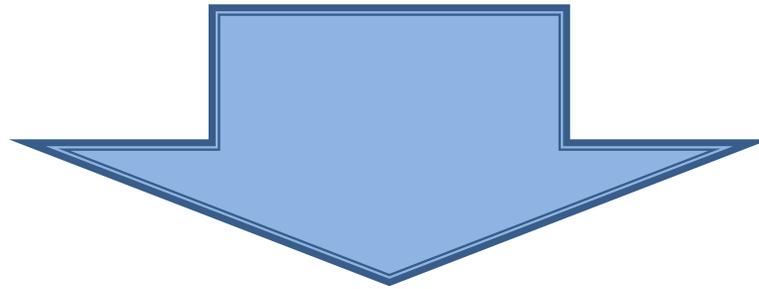
- **課題**
 - 乗車判定のときに誤判定が起こる
 - 特に地下鉄に乗車している際、車両の振動をうまく検出できず、静止中や放置中と誤判定が起こった

加速度センサの変化



磁気センサの活用

- 磁気センサは電車のモーターに反応し、大きく変動する

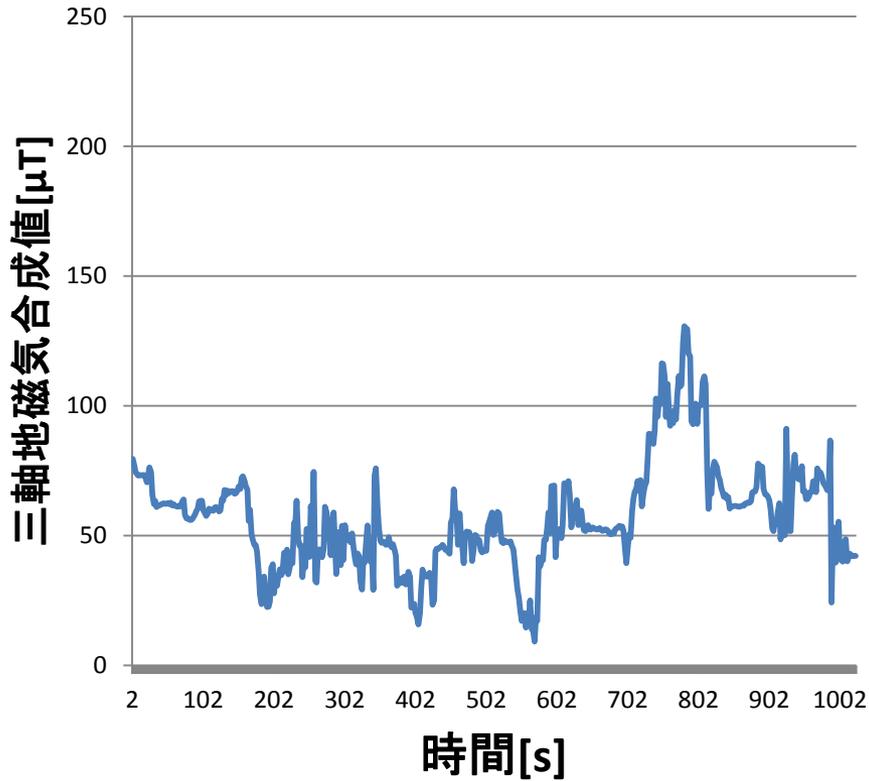


- 電車の振動に関係なく判定することが可能

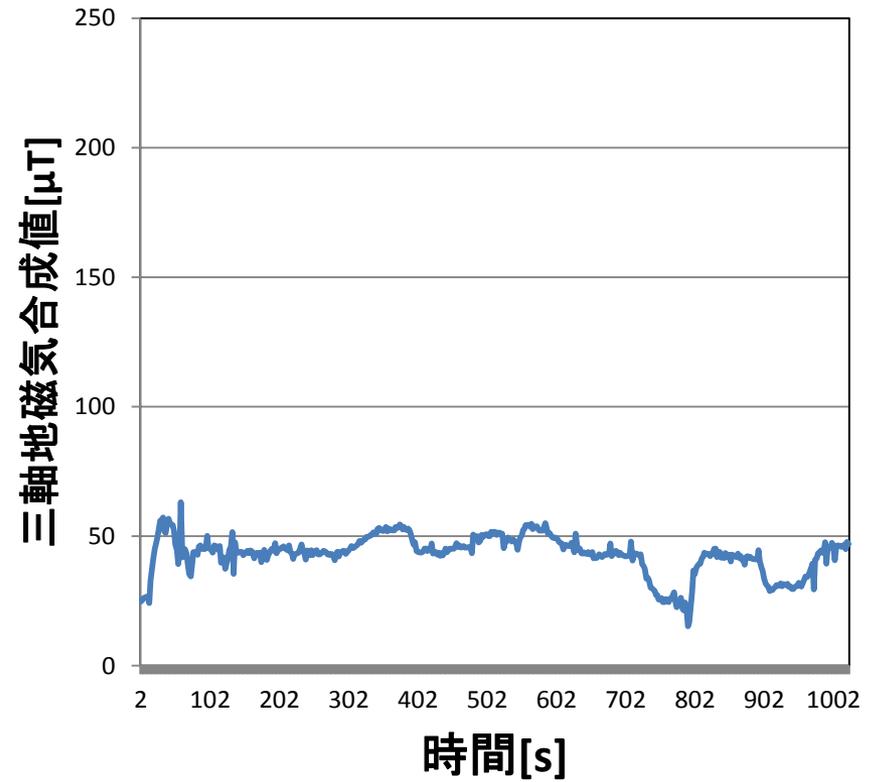
従来の方法の加速度センサに加え
磁気センサも併用して利用する

磁気センサの変化

JR

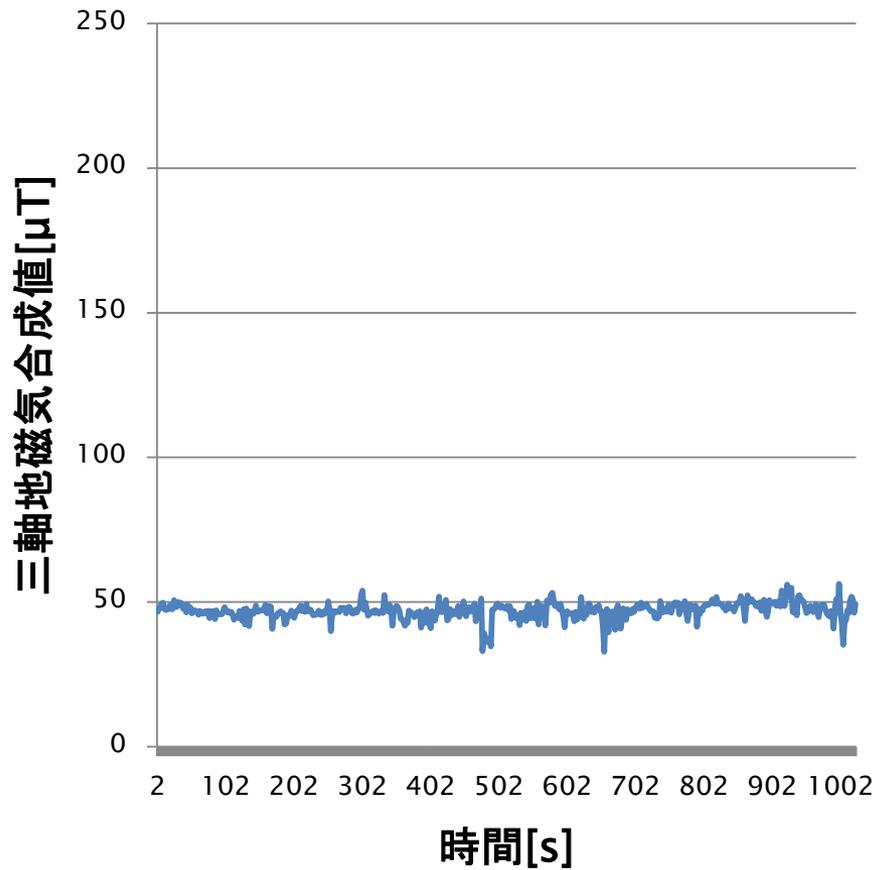


自動車

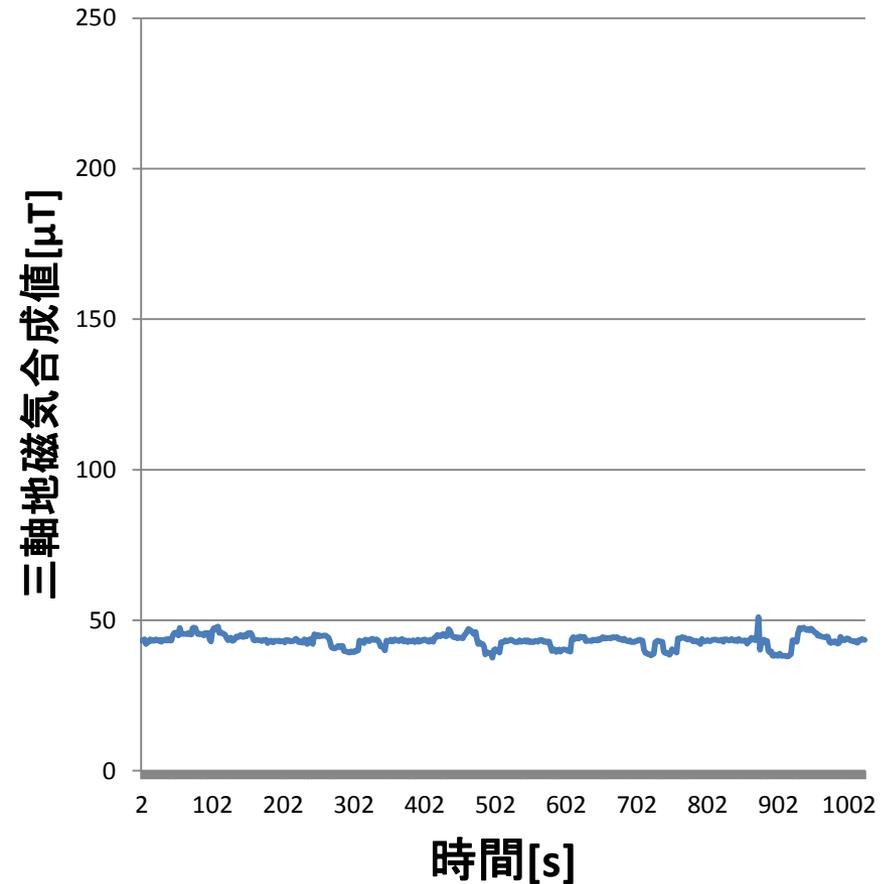


磁気センサの変化

新幹線

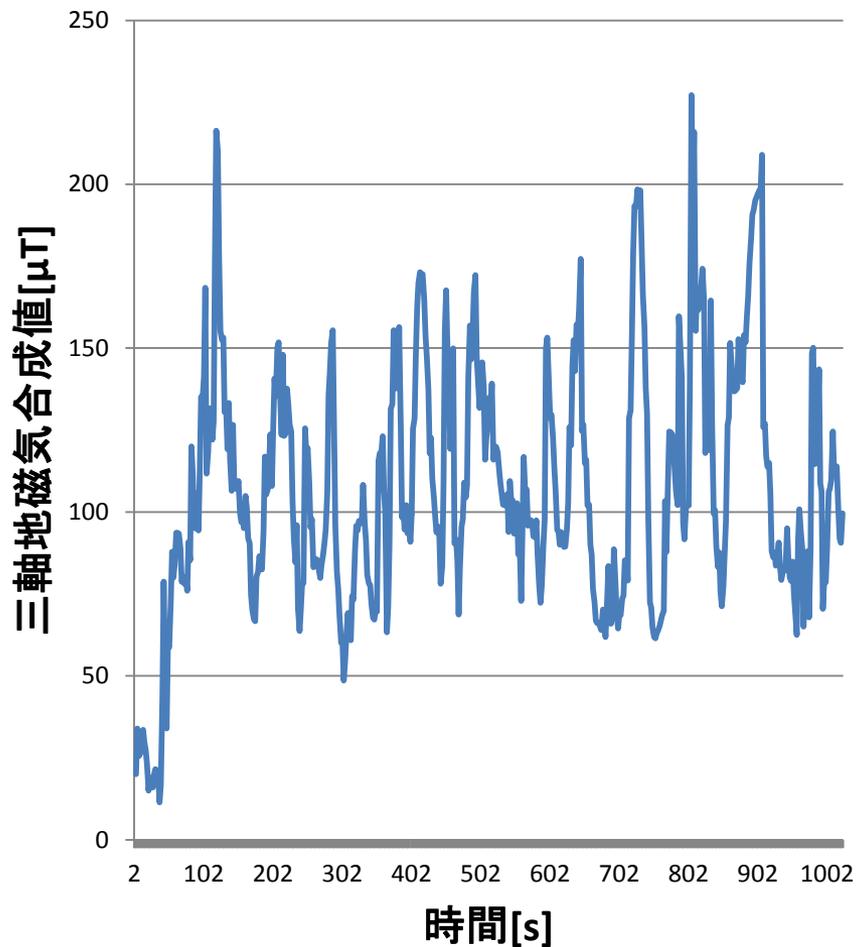


踏切

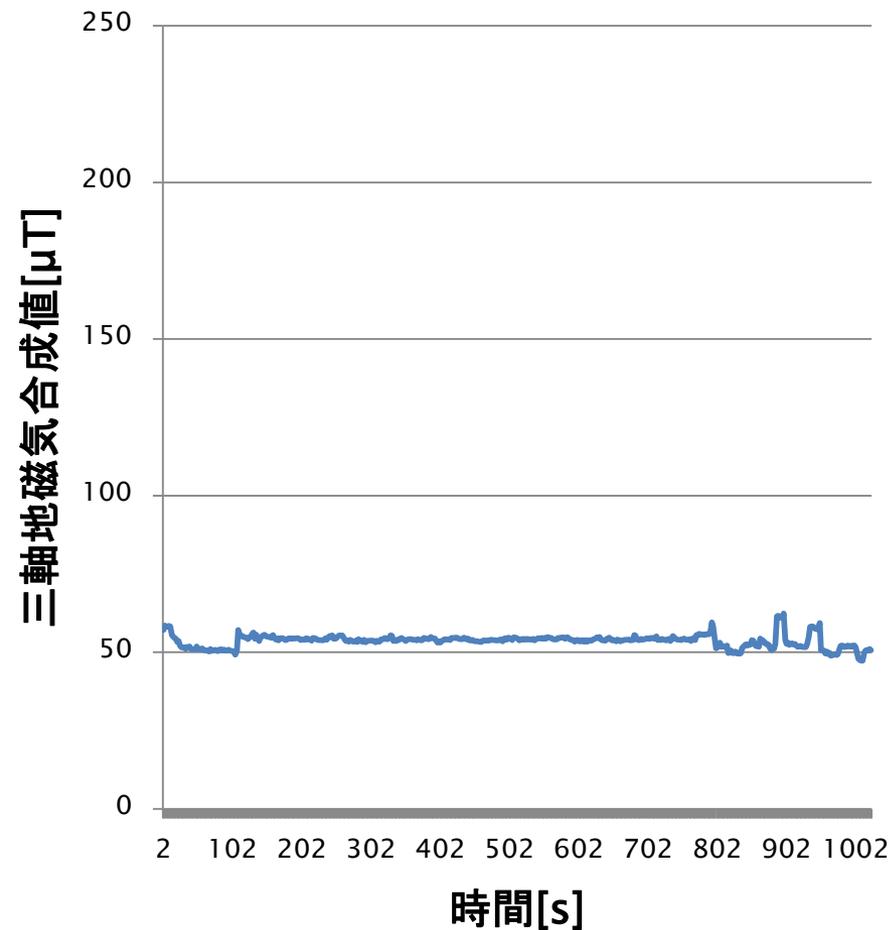


磁気センサの変化

地下鉄



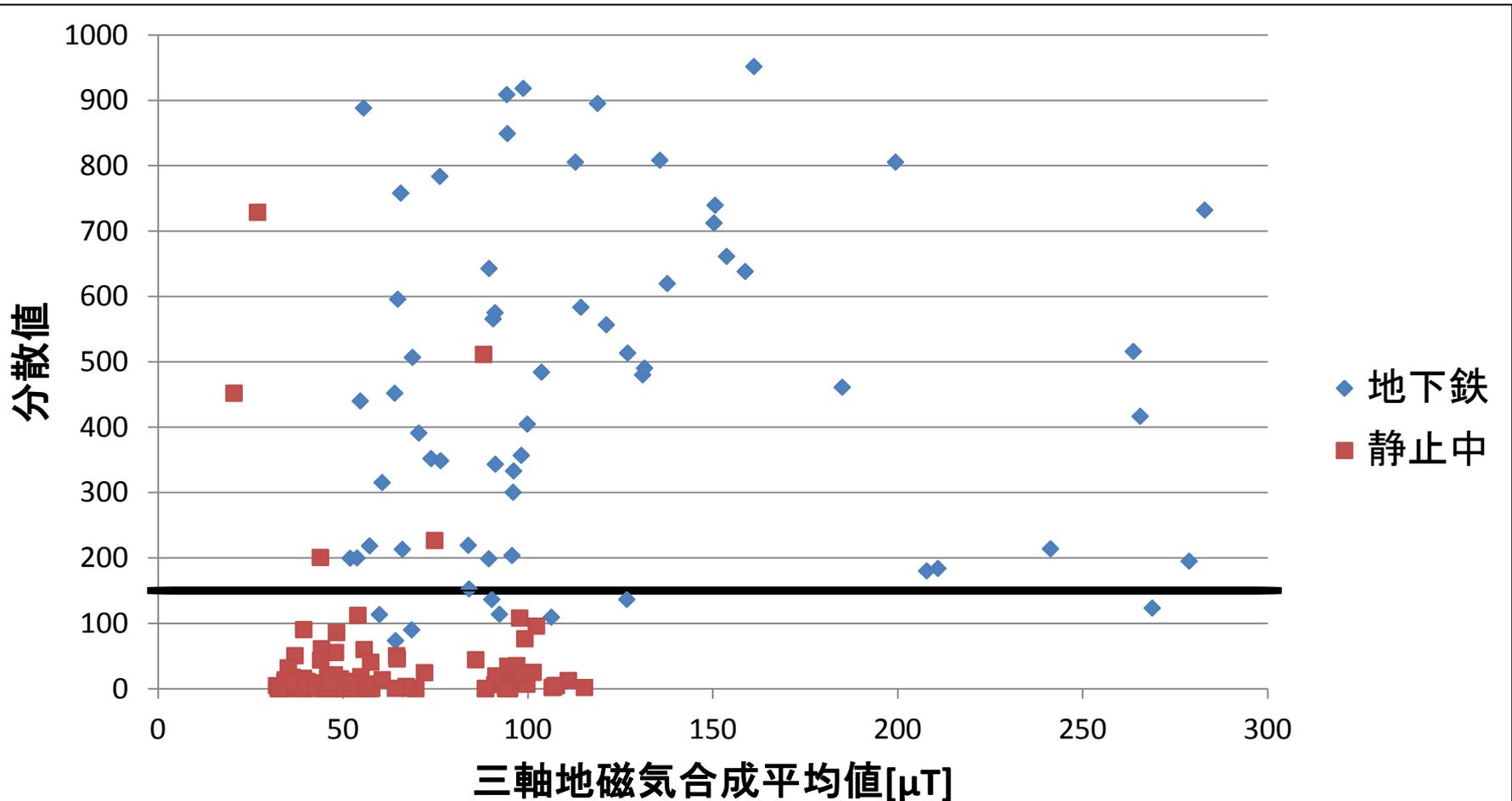
静止中



分散と平均

測定条件

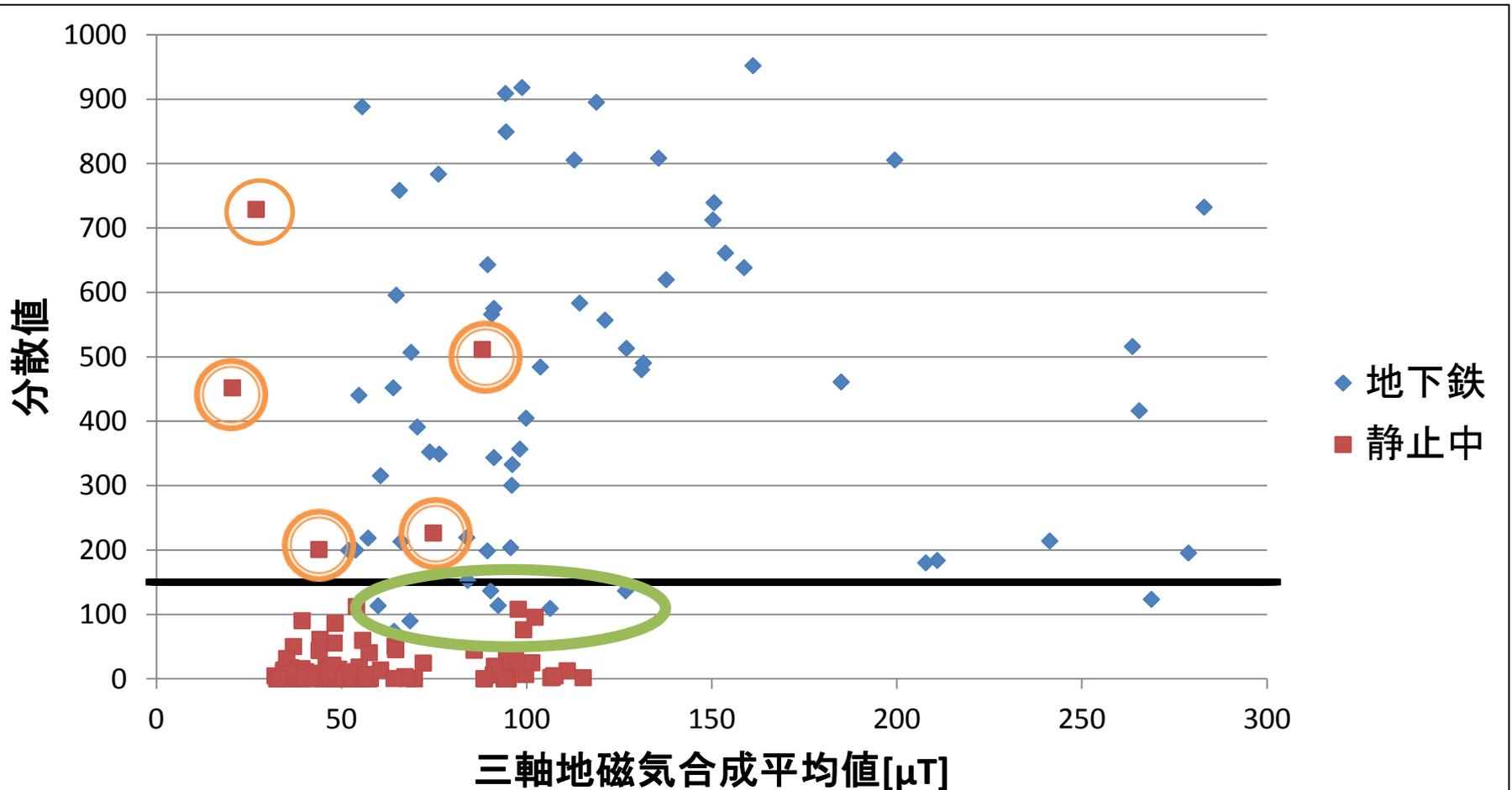
- 測定場所 ズボンの右ポケット
- 端末 GALAXY NEXUS (SC-04)



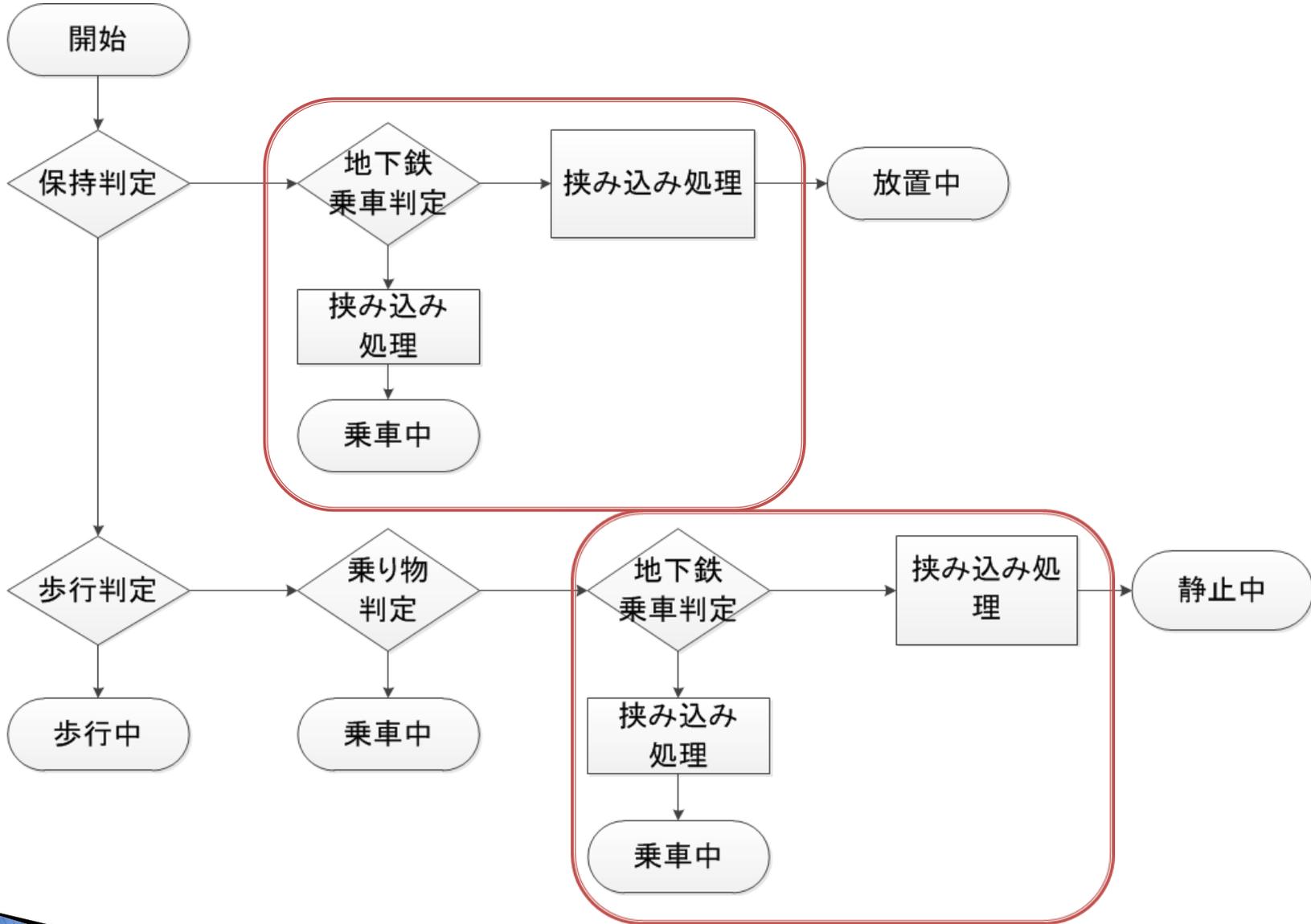
分散と平均

測定条件

- 測定場所 ズボンの右ポケット
- 端末 GALAXY NEXUS (SC-04)



提案方式



状態	加速度センサ	提案方式	
		加速度センサ+磁気センサ	加速度センサ+磁気センサ+挟み込み処理
地下鉄乗車中	16%	94%	98%
JR乗車中	78%	91%	94%
自動車乗車中	93%	93%	93%
静止中	83%	81%	81%
放置中	100%	100%	100%

まとめ

- 従来の行動判定方式に磁気センサを併用することを提案
 - 分散値を用いた判定
 - 挟み込み処理による補正
- 評価
 - 乗車判定の精度が向上すると考えられる
- 今後の予定
 - 提案方式の実装
 - 実装後の再評価

付録

挟み込み処理による補正

- 静止しているときに電化製品に限りなく近づいてしまうと磁気が突発的に変化し、分散値が大きく乱れてしまい誤判定が生じる可能性がある
→ 前後の判定を考慮した補正を行う

