

車両 GPS データのずれの特徴にもとづく 誤差補正手法の提案

○羽賀 大登 川井 明

滋賀大学データサイエンス学部

2021 年 12 月

運転技能自動評価システム Objet (オブジェ)

- センサーデータにより運転技能を自動で評価
- 滋賀県警が全国に先駆けて導入
- 3年間で約400件の走行データが蓄積
- 滋賀大川井研究室に提供し、関連開発などを行っている

Driver's Doctor **Objet** のしくみ

ワイヤレス モーション センサ

センサを用いてドライバーの行動を計測する。



GPS (Global Positioning System)

地球の衛星軌道にある人工衛星からの信号を利用して、位置情報を算出するシステム。



センサでわかること

- 安全確認 (左右の首振り)**
方向、回数、タイミング、確認時間、深さなど正しく見ているか?
- 右足の動き**
アクセル・ブレーキを踏み替えるタイミング
- 自動車の動き**

GPSでわかること

- 走行速度**
交差点への進入速度
- 走行の方向**
交差点進入の向き (東西南北)
方向の変化 (直進、右折、左折)

Objet は、予め登録した設定ポイントでの走行状況を判断する。

システムにより客観的に評価

システムでわかること

- 安全運転に必要な運転行動がなされているか**
- キケンをどれだけキケンと感じられているか**
- 身についた運転習慣やクセを見つけ出す**
- キケンな場所での運転行動**
 - 安全確認行動 (見ようとしたか)
 - 減速行動 (メンタルスピード)
 - ドライバーが気づいていない感覚 (不足部分)



総評 / キケン回避運転の達成度 A~Eの5段階で!



波形でわかる運転行動 (解折グラフ)

良いところ、注意点、要改善点をハイライト表示

自分は大丈夫 = 安全? 自らの行動を気づかせ、問題点などを再認識させる

取得データと問題点

- GPS ロガー: **GPS データ**
 - 走行開始から終了まで、1Hz で得られる系列データ
 - 緯度、経度、信頼度 (HDOP)
- 頭部ジャイロセンサー: 頭部の回転
- 足部加速度センサー: ペダル操作

問題点: GPS データに誤差がある

ほとんどの運転分析で GPS データと関連があるため
GPS の誤差が分析に影響

GPS の誤差について

- 道や曲がり角を逸脱してしまうことがある。



Figure 2: OpenStreetMap より



Figure 3: OpenStreetMap より

大きい誤差を手動で補正することがある => 恣意的になる

既存の方法

カルマン・フィルタが有名

- 幅広く実用されている
- 派生手法も多数

ARMA モデルとグリッド制約方式による補正

- 座標変化を ARMA モデルに当てはめる

いずれも、誤差の蓄積、長時間の測定に弱いとされる¹

¹Wang, Shiyao, Zhidong Deng, and Gang Yin. "An accurate GPS-IMU/DR data fusion method for driverless car based on a set of predictive models and grid constraints." *Sensors* 16.3 (2016): 280.

オブジェの RawData のずれを調べる

- すでに何らかの補正が適用されているように見える



Figure 4: ある 1 件の走行データ



Figure 5: 複数の走行データを描画

- 同じ走行データ内では同様なバイアスがかかる
- 異なる走行データから点を選んで重心を取る

提案手法: 重心を用いた位置補正

- 1 かなりズレた GPS 測定値 (= 標的値) を取得する。(赤丸)
- 2 標的値との直線距離を計算し、近いものから N 個選ぶ。
 - N の決め方は試行錯誤
 - 後に議論する
- 3 選んだ点の重心を取り、補正結果とする (緑丸)

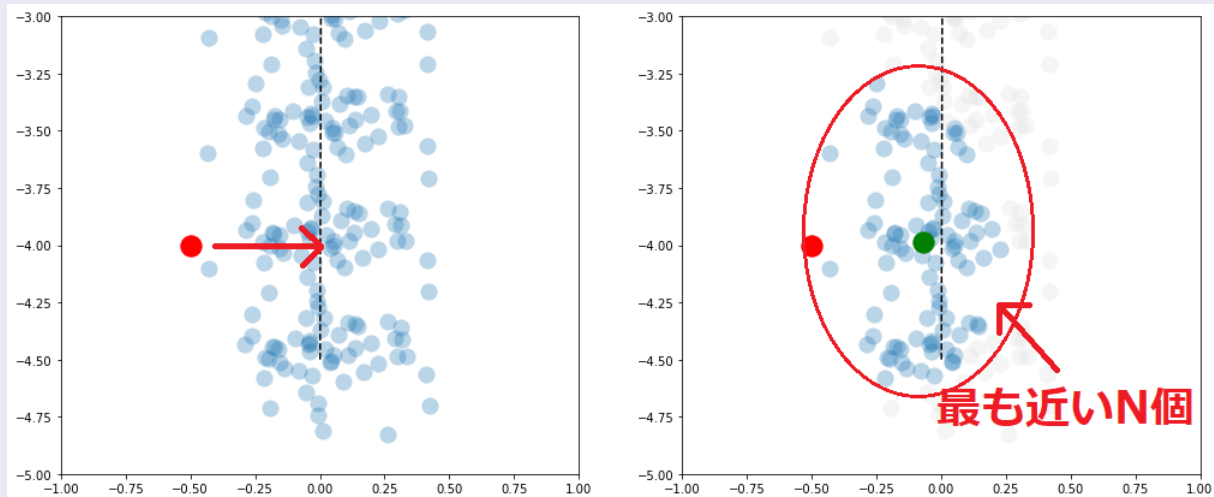


Figure 6: 計算に用いない点は灰色で表示

実際のオブジェ走行データで実験

条件など

- 157 件の「本部」コースの走行データが対象
- 補正に用いる走行データと、標的値の走行データに分割
 - 前者を「分布用データ」、後者を「標的データ」と呼ぶ
 - 比率は 8:2 (125 件: 32 件)
 - 分布用データと標的データが混じらないように

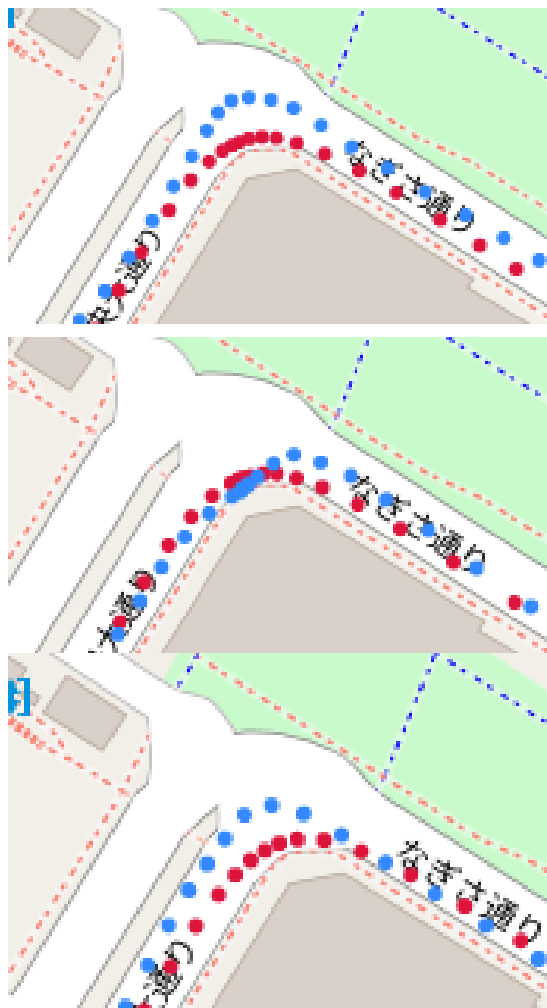
評価について

真正値は存在しない

- およそ道路に沿うように軌跡が補正されているかを見る
 - 建物に重なっていないか
 - 不自然な軌跡がないか
- コース全体でなく、特定の箇所をズームして確認

地点ごとの補正結果

地点 1



地点 2



$N = 1000$

青: 標的値

赤: 補正值

問題点

走行データがたくさん必要

- コースを外れると補正できない

N の調整が必要

- 大きすぎると交差点、隣接した道路に影響される
- 小さすぎるとバイアスを取り除けない場合がある

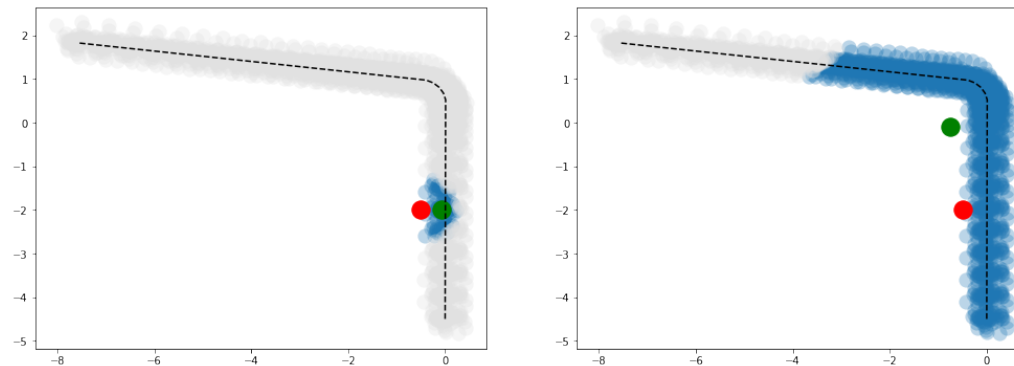


Figure 7: 交差点に影響されるイメージ

まとめ

複数走行データを参考に、GPS 誤差の補正手法を提案

手法の概要

GPS の位置補正に過去のオブジェのデータを用いる

- 走行データごとに異なるずれが発生している
- 道路の中心に集まるので重心を利用

今後の課題

周囲の点を選ぶ方法をどうするか？