

路面欠損モニタリングのための 計測位置クラスタリング手法の提案

塩入大地 (15811042)

ロペズ研究室

1. はじめに

近年, 健康増進や環境意識の高まりにより, 自転車の利用者は増加傾向にある. その一方で自転車事故件数も増加傾向にある [1]. その原因の一つとして, 自転車走行路の不整備が挙げられる. 道路に欠損が発生した場合には, 早急な発見と修繕が必要である. しかし, 道路管理者では維持管理費の不足により, 道路の十分な舗装が施されていないという問題があるため, 路面欠損を自動的に検出する手法が提案されている [2]. しかし, GPS の誤差, 欠損地点通過速度や, 誤検出などの原因により, 同じ欠損に対して複数の計測位置があったり, 実際の路面情報がわかりにくい. この問題を解決するため, 本研究では抽出された同じ欠損の位置情報を集約しマップに可視化することを目的としている.

2. 道路欠損場所と種類可視化システム

本研究におけるシステムでは, 3つの立場が存在する. Terminals, Server, Client である. それぞれの役割を下記に示す.

Terminals

- 加速度信号, 位置情報抽出
- 抽出データを Server に送信

Server

- 欠損種類判定
- クラスタリング
- データベース

Client

- Server からデータを受信
- SQLite で保持
- データを読み取りアプリで閲覧

本研究では Server 側のクラスタリング処理と

Client 側のすべての処理を行った. Client の機能に関して, Server から情報を取得し, 抽出された路面情報と位置情報を SQLite で保持する. そのデータを読み取りオープンストリートマップ [3] の API を用いて地図上にピンを出力させ, ピンに情報を付加させた. 欠損種類は登り段差 (PS: Positive Step), 下り段差 (NS: Negative Step), 凸段差 (CS: Convex Step) の3種類であり, ピンの色や形を変えて可視化した. 欠損情報可視化結果を図 1 に示す.



図 1 路面欠損情報可視化の結果

3. クラスタリングによる路面異常箇所集約システム

GPS の誤差によって一つの路面異常箇所に複数のプロットが点在してしまうため Kmeans というクラスタリング手法を用いて集約し可視化した. このクラスタリングを実装した結果, GPS の誤差によって値が大きく真値と異なることがあった. また, この手法はクラスタ数をあらかじめ決めなければならないため, 実用的とは言えない. そこで, 15m という閾値を定め, 同じクラスタ内の離れたプロットを新しいクラスタの重心にすることでより正確な値を求めた. フローチャートを図 2 示す.

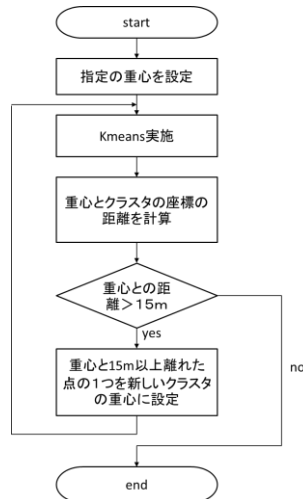


図2 自動クラスタリング手法のフローチャート

4. 実験

実験は図3に示すように、路面異常箇所が4箇所あると仮定し、その異常箇所の半径10m以内に各20個、合計80個のプロットをランダムに作成した。また、ランダムなプロットを5個作成し、アルゴリズムの検証をした。実験結果を以下の図4に示す。

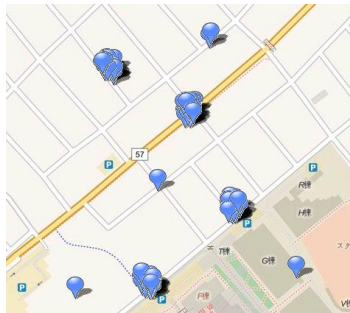


図3 シミュレーションにより作成された擬似計測点の配置

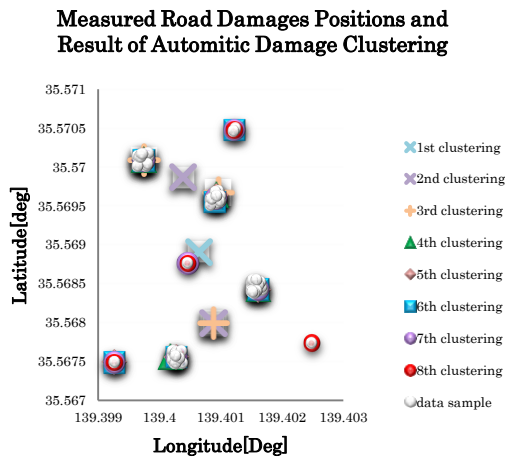


図4 路面欠損位置の自動クラスタリング結果

また、プロット数と誤差の関係についての実験も行った。プロット群を真値の値からランダムで7m以内に定め、プロット数を10刻みで増加させた。1つのプロット数に対し100回データを抽出し、各平均値を結果として出力した。以下図5に実験結果を示す。

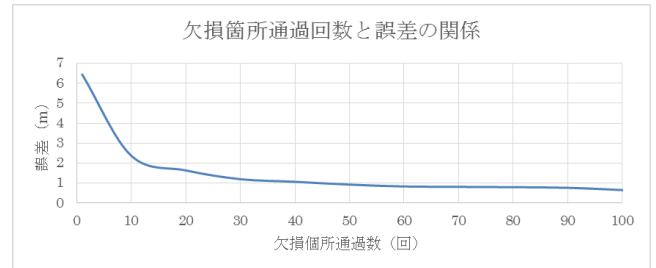


図5 欠損箇所通過回数と誤差の関係

5. 結論

自動クラスタリング実験において、合計8つのクラスタに分類されたことからアルゴリズムの有用性が示された。プロット数と誤差の実験から、プロット数が10箇所を超えるクラスタならば重心の位置がより真値に近く、信頼度が高いことがわかった。

このアルゴリズムの問題点としては、路面欠損場所が近すぎるときに、1つのクラスタと認識されてしまうことだ。15m以内に同じ欠損がある場合の判定が今後の課題である。また、プロットが1つしかないクラスタも存在するため、その値が実際の欠損位置であるかの判定も今後の課題である。

参考文献

[1] 国土交通省, “自転車道を取り巻く現状と課題” http://www.cbr.mlit.go.jp/mie/jigyo/douro/jitensha_seibi/s2.pdf
 [2] 小花祐輔, 渡邊泰史, 戸辺義人, 狐崎直文” スマートフォンの加速度センサを用いた自転車走行時の路面信号抽出に関する研究”, 2013年
 [3] オープンストリートマップ, <https://openstreetmap.jp/>

