

スマートフォンの GPS 機能を用いた自動車走行状況の把握

08T0245Z 野田 律子

指導教員：丸山 喜久

1. 研究背景・目的

国土交通省では、将来交通計画立案の基礎となる全国道路・街路交通情勢調査（以下「交通センサス」とする）を、概ね5年に一度実施している。その調査項目の一つである「旅行速度調査」は、記録員が助手席に乗車し区間の境界で通過時刻を記録するという手法で行われてきた¹⁾。平成17年度の調査から簡易トラフィックカウンターやプローブカーが導入されているが²⁾、これには専用の機器が利用されているため、数年に一度全国規模で行われる調査としては経済的とはいえない。また観測は平日及び休日のピーク時に一回車両を走行させて観測した結果を用いているが、サンプル数が少ないため精度にも不安が残る。

そこでスマートフォンの GPS 機能を用いてこの観測を行うことにより、人件費・機器導入費など費用が削減できるうえ、比較的容易にサンプル数を増加させることができるなど、既存の問題点を改善できると考えた。しかし、スマートフォンの GPS 機能自体は専用機器に比べて精度が劣るため、データの取捨選択は慎重に行わなければならない。本研究では、こうした事情を踏まえたうえで、将来交通センサスに活用させることを目的に、スマートフォンの GPS 機能を用いて得たデータで、車両の走行速度と走行経路を GIS 上に表示させる手段を検討する。

2. 本研究で取得したデータ

2011年6月28日に、千葉大学から千葉県旭市までを自動車で走行し、以下の3つの情報を取得した。

- ①スマートフォンの GPS 機能によるログ
- ②GPS 専用機器によるログ
- ③ドライブレコーダー（以下 DR とする）の動画

①、②をもとに、時刻と位置情報をもつポイントデータを GIS 上に作成した。③は運転席から見た様子・撮影時刻・瞬間速度・Google マップと連動した現在地が表示される動画であり、実走行状況の検証に使用する。

3. 旅行速度算出の流れ

スマートフォンの GPS 機能による時刻情報と位置情報から、旅行速度を算出するまでの流れを以下に示す。

手順1：検証用データの作成

GPS で取得したポイントデータをもとに、デジタル道路地図（以下 DRM とする）の区間ごとに平均旅行速度を算出する。DR で概ね実際の走行速度と同じことを確認し、これを検証用のデータとして使用する。

手順2：初期値の設定

図1のように、スマートフォンのポイントデータから最も近い位置にある DRM 区間を、GPS データを取得した区間とみなして、GIS の空間結合機能によって道路リンク上方と対応させる（最近接法）。その区間ごとに平均旅行速度を算出し、これを初期値とする。

手順3：経路外区間の判定

初期値から実際の走行経路と異なる区間を後述の方法で機械的に判別して削除する。その後、算出した平均旅行速度を修正値とする。

手順4：ルート作成

手順3において、平均速度が算出された区間のみを用いて、GIS の経路探索機能を用いてルーティングを行う。

手順5：推定値の算出

作成したルート上の DRM 区間に、手順2と同じ方法でポイントデータを結合し、区間ごとに平均旅行速度を算出して推定値とする。

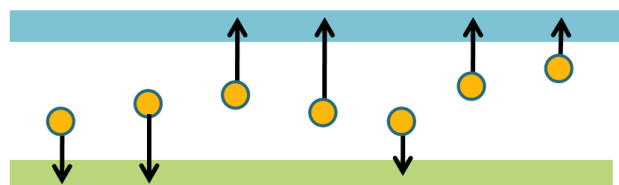


図1 ポイントデータと DRM 区間の結合（最近接）

4. 経路外区間の判定

前項の手順3における方法について詳細に示す。手順2による最近接法では、実際とは異なる DRM 区間を走行したと認識される区間が多くなる。これは、前後関係を考慮せずに空間的に最近接しているという条件だけで結合したためである。そこで GPS のデータを線（ベクトル）として捉え、道路属性も考慮したときに、明らかに誤った結合であると判断できる区間を削除した。

まず、GPS データの軌跡と DRM 区間の線分の角度の差が 5° より乖離している区間を削除する。これにより、十字路や T 字路など明らかに方向が違う

経路，上下分離線における逆路線への結合を除くことができた。

次に，IC や JCT を通過せずに，走行道路種別が一般道から有料道路へ変化している区間を削除する。道路の判別には交通センサスの「管理者コード」と「規制速度」を用いた。なお，IC や JCT はセンサスの調査区間ではないため，規制速度が 0km/h となっており区別することが可能である。

5. 検証用データとの比較

検証用データと推定値の GIS 上での表示結果を図 2 に示す。概ね同じ経路と速度を示しており，旅行速度を大局的に把握するのを目的とするのであれば，本手法は有効であると考えられる。

それぞれの段階において平均旅行速度を算出し，検証値と比較したものを図 3 に示す。初期値では実際とは異なる走行経路が表示された区間が多いが，経路外区間を判定することにより，修正値は誤った結合は少なくなっている。手順 4 のルーティング後は，概ね検証値を再現することができた。また，式 (1) にて誤差 s^2 を算出したところ，初期値の $s^2=1629.18$ と比べて補正値では $s^2=241.95$ と大幅に減少した。ここで， v_i はリンク i の旅行速度の初期値または推定値， V_i は検証値を示す。

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (v_i - V_i)^2}{N} \quad (1)$$

推定値の各区間における GPS の情報取得数と基準値との差の絶対値の関係を比較したところ，図 4 のような負の相関がみられた。これより，情報取得数が上がるにつれ推定値と検証値の差が小さくなることが確認された。情報取得数が少なかった区間は，リンク長が 10m~50m で区切られている区間であった。これらのリンク長の短い区間では，GPS の位置情報の数が少なく旅行速度の推定結果に影響が出たといえる。

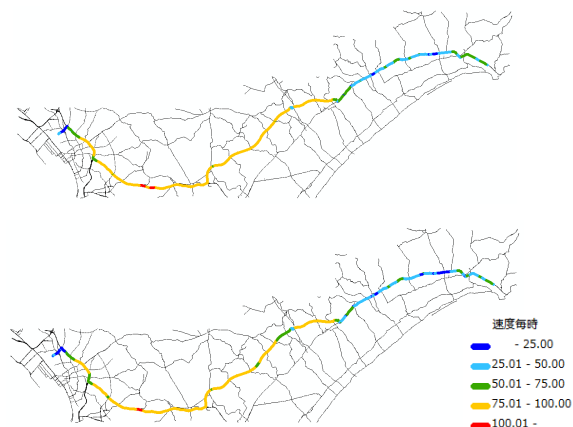


図 2 検証用データ（上）と推定値（下）の比較

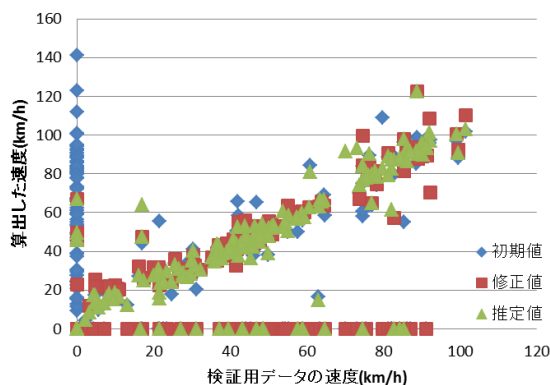


図 3 検証値と各段階の平均旅行速度の比較

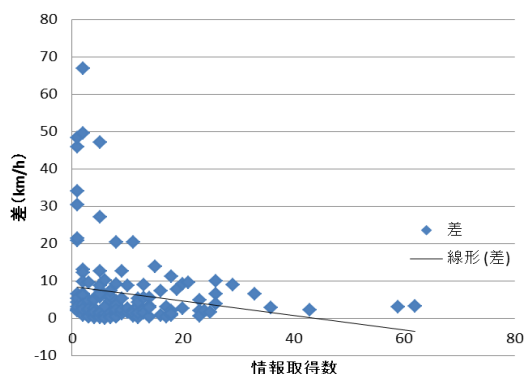


図 4 リンク内の GPS ポイント数と旅行速度の差

6. まとめと今後の課題

本研究ではスマートフォンの GPS 機能を用いて自動車の走行状況を把握するための手段を検討した。DRM を用いて GPS データに道路属性を結合したのちに走行経路外と判断される区間を取り除いていけば，正確な情報に近づくことが示された。本研究で用いた DRM 区間はノードごとに区切られているため，リンク長が短く情報が取得できなかった区間がみられたが，交通センサス区間単位で集計すればリンク長が長くなるため，今回のような誤差は出ないものと考えられる。

今回は道路ネットワークの構造が比較的単純な経路で検証を行ったが，今後はより複雑な道路ネットワークで本手段が有効かどうか検証していくことが課題である。

参考文献

- 1) 井坪慎二，塚田幸広：情報機器の道路交通調査への適用に関する検討，土木技術資料，Vol. 47-8，pp. 56-61，2005.
- 2) 国土交通省道路局：http://www.mlit.go.jp/road/press/press05/20050901_2/20050901_2.html