

研究レポート No.13 ～テレマティクス技術を活用したデータ分析～

2020年11月7日 株式会社アイズファクトリー <https://bodais.com/company/>

概要

IoT 技術の普及により、スマートスピーカーやスマート家電など、身の回りのあらゆるもので通信技術が利用できるようになった。中でも、車などの移動体と通信技術を組み合わせる技術はテレマティクスと呼ばれ、自動車保険や車両管理などでも活用されている。本稿では、テレマティクスを用いて取得される、いわゆるプローブデータを用いた分析の手法とその周辺技術を紹介する。

1. はじめに

スマートスピーカーやスマート家電など、IoT デバイスの高機能化と普及により、IoT は非常に身近な技術となっている。自動車においても IoT 化は進められている。自動車における IoT 化はコネクテッドカーなどとも呼ばれ、自動運転化技術とともに、研究や技術開発が行われている。自動車と関わり深い技術に「テレマティクス」と呼ばれる技術がある。テレマティクス (telematics) というのは、遠隔通信技術 (telecommunication) と情報科学 (informatics) を組み合わせた造語で、自動車や航空機などのいわゆる移動体に対して通信端末を組み合わせることで実現される技術やサービスのことを指す。カーナビがその例である。従来のように位置情報を取得するだけでなく、それに基づく渋滞情報や気象情報をリアルタイムに取得することができるようになった。ATIS や VICS などのサービスがその元祖とされている。いずれも交通情報を配信するサービスで、カーナビを通してリアルタイムな交通情報を受け取ることができる。

本稿では、テレマティクスの周辺技術として、ジオコーディングとマップマッチング、プローブデータについて説明をした後、プローブデータを用いた分析手法を事例とともに紹介する。

2. ジオコーディング

テレマティクスにおける重要な技術として、ジオコーディングという技術がある。ジオコーディングというのは、地名・住所の情報を地理座標に変換する手続きのことを言う。逆に、地理座標から住所へ変換する手続きは逆ジオコーディングという。地名や住所からの地点検索や、GPS データからの位置の取得などでも知られている。

ジオコーディングには、住所と位置情報を対応させるデータベースが必要になる。入力として地名や住所を受け取り、解析し、データベースと対応させて緯度と経度を導出する[1]。ジオコーディングには3つの問題がある。1つは、住所の表記揺れの問題である。例えば番地の表記において、「1丁目2番地3号」と「1-2-3」という2種類の表記方法があるが、表記が異なっても同一の地点として処理しなければならない。そのため、住所表記を統一する名寄せの処理が重要になる。2つめは住所の粒度の問題である。例えば、「東京」という地点が入力された場合、どの地点を対応させるかの判断が難しい。東京の重心を対応させることもできるし、都庁の場所を対応させることも考えられる。これに関しては決まりがあるわけではなく、ジオコーディングの実装の方法に依存している。このように、住所の表記揺れをなくしたり、あいまいな住所を正しい住所に変換したりする作業は、住所の正規化と呼ばれる。3つ目は測地系の処理である。測地系というのは、地球上の位置を緯度と経度で表すためのシステムのことで、座標を計算するための基準のようなものである。測地系は、世界共通で一つに定まっているわけではなく、いくつかの種類がある。GPS では緯

度と経度の情報を取得することができるが、どの測地系を使用しているかによって、緯度と経度を対応させる地点の住所が変化してしまうわけである。日本では今まで日本測地系という測地系を使用していた。2002年4月の測量法の改正以降は、JGD2000 という世界測地系に移行されたが、従来の日本測地系と世界測地系では、東京付近でのずれが緯度-12秒、経度+12秒であり、距離にして北西方向に約450mずれることになる[2]。JGD2000の他、WGS1984などの測地系も存在するため、ジオコーディングにおいてどの測地系を採用しているかは重要な問題となってくる。

3. マップマッチング

ジオコーディングと似た技術にマップマッチングという技術がある。マップマッチングというのは、GPSにより取得された位置情報を、地図上の道路の位置情報をもとに補正する技術である[3]。前述のジオコーディングとも関連は深く似た技術であるが、ジオコーディングは、GPSで取得したデータから住所を取得する技術であるが、一方マップマッチングは、GPSで取得したデータと地図上の道路の位置を照合して、走行経路を補正する技術であるという点で異なっている。GPSにより取得できるデータは、静止状態だとしても、様々な誤差の影響を受けて、安定した位置を取得することができない。そのため、マップマッチングのような技術によって、位置情報を補正する必要があるわけである。マップマッチングには、様々な手法やアルゴリズムが存在する。現在のカーナビでは、GPSによる位置情報と、加速度センサや角速度センサから算出した速度データをもとに走行の軌跡を求め、その軌跡に類似する道路にマッチングするという手法を用いている。この手法は、もっともそれらしい道路に車両位置をマッピングさせるため、即時性の必要なカーナビにおいて適した手法となっている[4]。

4. プローブデータ

カーナビやドライブレコーダーなど、テレマティクス技術を用いて取得されるデータはプローブデータとよばれる。日時や位置情報の他、速度、加速度などの挙動に関するデータや、方位、車種など、様々なデータをプローブデータとして取得することができる。IoTデバイスの普及により、正確かつ詳細なデータが取得可能になってきた。プローブデータは、車両1台ごとに、時間的に連続して取得できるため、交通状況の分析に使用することができる[3]。プローブデータには、前述のGPSとマップマッチング技術、デジタル道路地図など、様々な技術が複合的に用いられている[3]。デジタル道路地図というのは、コンピュータで処理可能な数値情報やデジタルデータを実態としている地図のことで、我々は日常的に使用しているのではないだろうか。最新の情報をすぐに反映することができ、目的地や経路の検索が簡単に行うことができる。デジタル地図やカーナビ、GPSなど、地理的な情報を扱うシ

システムは GIS (Geographic Information System) と呼ばれている。

5. 速度とデータ密度による渋滞分析

プローブデータを用いて渋滞分析を行った事例を紹介する。本分析では、座標位置と速度のデータを使用している。図 1 では地図をメッシュ状に分割し、各メッシュの平均速度と密度を、それぞれ色とバブルサイズで表現している。紫、藍、青、緑、黄、橙、赤の順に、10km/h 以下、10-20km/h、20-30km/h、30-40km/h、40-50km/h、50-60km/h、60km/h 以上の速度帯を表す。左上から右下にかけて、カーブを描いて流れている道路には 40km/h 以上 (黄・橙・赤) のメッシュが連続しており、交差点 A に差し掛かるにつれて緑・青・藍に色が変化している。このことから、交差点付近での停止状態を除いて、順調に走行している状況が読み取れる。一方、図中を縦に流れる道路では 20km/h 未満 (藍・紫) のメッシュが連続している。バブルサイズも大きく道路に沿って分布していることから、停止状態や低速状態であることが窺え、渋滞の可能性が高い。このように、速度と密度のデータから、交通状況を分析できる。

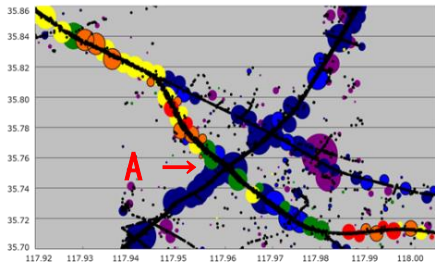


図 1 ある道路の速度別密度分布

6. 観測地点の特徴分析

プローブデータを用いた交通データ分析の事例として、カーナビのデータを元に、地点の特徴を分析する手法を紹介する。本分析では、位置情報や速度情報などの交通データの他、カーナビのサービスの利用情報を利用する。

観測対象の地点ごとにカーナビのサービス利用率を求めると、これらは各地点の特徴ベクトルとみなすことができる。これらベクトル同士の類似度を計算することで、地点同士の類似性から特徴を分析するのである。

表 1 は、交差点、高速道路、観光施設、渋滞地点、駐車場、住宅街の各地点群における、カーナビのサービスの利用状況を集計したデータである。利用状況は種別や時間帯などでカテゴリー化して統計処理により得点化している。得点が高いカテゴリーを黄色で、低いものを青色でマークしている。交差点と渋滞地点では SV1 の得点が最も高く、SV4 の得点が最も低い。同様に駐車場と住宅街では、SV4 の得点が最も高く、SV1 の得点が最も低いなど、地点ごとに得点分布の特徴があることが窺える。任意の得点分布に対し、表 1 の各地点の得点分布との類似度を計測することにより、その得点分布がどういった地点であるかを推定することができる。表 2 は、ある地点の類似度を計算したもので、渋滞との類似度が最も高いことから、渋滞の地点特性を備えた地点であると推定される。表 3 は、この分析を時間帯ごとに行ったもので、日中の 6:00 から 18:00 にかけては渋滞地点の特徴を呈しており、深夜 0:00 から 6:00 にかけては高速道路と類似しているという結果を得た。地点の特徴が、時間ごとに遷移していることがわかる。

この分析手法は、個人の行動分析に応用できる。例えば、

一定期間個人のカーナビの利用データを集積し、前述の分析同様サービスの利用率を求める。あらゆる地点でのサービス利用率との類似度を求めることで、その人の行動を知ることができる。位置情報だけに縛られずに、高速道路を利用していることが多いという情報や、渋滞の多い時間帯に車を利用しているという情報を取得することができる。分析によって行動パターンが得られると、その人に合わせたサービス提供をすることが可能になる。

利用状況	交差点	高速道路	観光施設	渋滞	駐車場	住宅街
SV1	0.67	0.35	-0.55	1.69	-1.13	-1.81
SV2	0.05	0.59	0.24	-1.10	-0.79	-0.86
SV3	-0.12	0.76	1.69	-1.09	-1.07	-0.34
SV4	-0.67	-0.61	0.26	-1.17	1.43	2.16

表 1 各地点におけるサービスの利用状況

比較地点	交差点	高速道路	観光施設	渋滞	駐車場	住宅街
コサイン類似度	0.101	0.511	-0.423	0.809	-0.754	-0.938

表 2 比較地点とのコサイン類似度

時間帯	0:00-6:00	6:00-12:00	12:00-18:00	18:00-0:00	終日
類別結果	高速道路	渋滞	渋滞	住宅街	渋滞

表 3 時間帯別の特徴遷移

7. まとめ

本稿では、テレマティクスとの関連の深い技術として、ジオコーディングとマップマッチング、プローブデータについて説明し、プローブデータを用いた分析の事例として、観測地点の特徴を抽出する手法について説明した。プローブデータには、地理的な特徴によってデータ量に偏りが生じることがある。都市部や主要道路など、交通量の多い地点では十分なデータ量が確保できるが、地方や住宅街など、交通量の少ない場所では、十分なデータ量を確保することができない。分析の精度のため、十分なデータ量の確保への配慮が求められる。

テレマティクス技術は、車両管理や自動車保険などで活用されている。車両管理では、位置情報や運行状況に基づき、車両の監視やドライバーの運転技術の評価を行うことができる。自動車保険における応用では、走行距離や急ブレーキ回数など運転特性を分析し、運転技術に基づく保険料を算出できる。

カーナビだけでなく、ドライブレコーダーの普及など、テレマティクスは自動車に欠かせない技術となりつつある。ビッグデータの活用や IoT デバイスが浸透し始めている今、テレマティクスもさらなる広がりを見せていくことと思う。

8. 参考文献

- [1] 小野雅史, 長井正彦, 李亮源, 柴崎亮介「Web ジオコードに関する有用性の評価」
- [2] 国土地理院「日本測地系と世界測地系」
<https://www.gsi.go.jp/LAW/G2000-g2000-h3.htm>
- [3] 藤本聡「プローブデータについて」国総研レポート 2011, pp.28-29 (2011)
- [4] 宮下浩一, 寺田努, 西尾章治郎「目的予測型カーナビゲーションのためのマップマッチングアルゴリズム」