

新東名自動車道の大縮尺地図を用いたスマートフォン GPS 及び CAN ロガーの走行実験

今井龍一・佐々木洋一・内田真一・越智大介

Driving Experiment of CAN Logger and Smartphone GPS with Large Scale Road Map of the Shin-Tomei Expressway

Ryuichi IMAI, Yoichi SASAKI, Shinichi UCHIDA and Daisuke OCHI

Abstract: With the spread of the probe data acquisition technology, has increased to a map overlay and probe data, and use cases, such as aggregation and analysis of travel speed of route units using the road network. The map used with each case is a scale of 1/2,500–1/25,000. However, in light of the fact that the development of 'large scale road map' is in progress, the future is expected to be advanced use of superposition and analysis of the number of lanes.

In this study, we superimposed large scale road map and the result of traveling the Shin-Tomei Expressway with CAN logger and a smartphone, then we verified the accuracy of the vehicle control and the positioning of vehicle lane.

Keywords: 高速道路 (Expressway), 大縮尺道路地図 (Large scale road map), CAN データ (Controller Area Network data), ITS (Intelligent Transport Systems)

1. はじめに

車両の走行履歴のプローブデータを用いた道路交通分析は、従来手法では困難であった道路整備による交通円滑性や定時性の向上効果などが把握できる。現在、道路管理者でも交通計画や道路管理における交通現象の解明にプローブデータが利用されている (門間ほか, 2011)。

一般的に、プローブデータの集計や重ね合わせには、縮尺 1/2,500~1/25,000 の地図および道路ネットワークが用いられている。近年、次世代の道路地図として、道路の構造を詳細に表現した 1/500~1/1,000 の縮尺を有する大縮尺の道路地図の整備が進められている (佐々木ほか, 2012)。これらの道路地図には区画線 (車線) や島 (中央

分離帯) などが作図されており、プローブデータを重ね合わせると、車線単位の交通特性を分析できる。このため、将来的にプローブデータの高度利用を図る際の基盤を担うことが期待される。

一方、プローブデータの取得技術に着目すると、GPS や加速度センサを搭載したスマートフォンの普及に伴って、誰もが手軽に自分の移動履歴が取得できる環境が整備されている。今後、益々大量のプローブデータの収集・流通が期待される。ただし、既往研究によると、現状のスマートフォンで取得したプローブデータは、車線単位の測位や運転挙動の把握は困難であると指摘されている (Sekimoto et al.2012)。

準天頂衛星システムの推進によって測位技術が向上すると、前述した大縮尺道路地図を用いた道路交通分析、車線単位のナビゲーションや高度な安全運転支援の実現が期待される。また、最近

は車両の運転挙動が把握できる CAN (Controller Area Network) ロガーが市販化されており, CAN データの提供サービスを展開している自動車メーカーもある.

以上を踏まえると, 現行のスマートフォンで取得したプローブデータには測位精度に課題はあるが, CAN データと組み合わせることで詳細な運転挙動が得られる. さらに, 大縮尺道路地図を用いて分析することで, 道路交通分析の高度化を図ることが期待される.

本研究は, スマートフォンと CAN ロガーから得られるデータを同時に収集する仕組みを構築し, 走行実験を実施した. また, 得られたデータを用いて, 大縮尺道路地図への重ね合わせや統計処理したプローブデータと比較し, 道路交通分析への適用可能性を考察した.

2. 実験環境

2.1 プローブ及び CAN データの取得技術

本研究は, スマートフォンと CAN ロガーを使用して走行中の車両の位置と運転状況のデータを取得する仕組みを構築した. 具体的には, スマートフォンに内蔵されている GPS や加速度センサから車両の位置を取得し, CAN ロガーから走行中の車両情報を取得するアプリケーションを開発した.

使用した機器と取得可能なデータを表-1 に示す. スマートフォンからは内蔵されている GPS および加速度センサ, CAN ロガーからは車両の制御情報を取得できる. なお, CAN ロガーは(株)テクトム製の CAR~Wi (カーワイ) を使用し, 車両の OBD2 コネクタに差し込むことで車両の CAN データを取得する.

アプリケーションは Google 社の Android OS 上で動作するものとし, 機能としては「GPS などのセンサデータの取得」「CAR~Wi からの CAN データの取得」「各種取得データをセンタサーバに送信」を実装した (図-1).

表-1 使用機器と取得なデータ

使用機器	取得データ	項目	
		取得項目	定義
スマートフォン	GPSデータ	記録日時	測位の日時(年月日時分秒)
		ミリ秒	測位の日時のミリ秒データ
		緯度	世界測地系
		経度	世界測地系
		高度	高さ[m]
		測位誤差	GPSの測位誤差[m]
		測位モード	0:GPS,2:NETWORK,3:測位失敗
	加速度センサデータ	記録日時	測位の日時(年月日時分秒)
		ミリ秒	測位の日時のミリ秒データ
		X	軸加速度端末のX軸方向の加速度[m/s ²]
		Y	軸加速度端末のY軸方向の加速度[m/s ²]
		Z	軸加速度端末のZ軸方向の加速度[m/s ²]
		方位	北を0とする時計回りの回転角[°]
		ピッチ	本体短辺軸まわりの回転角[°]
ロール	本体長辺軸まわりの回転角[°]		
CANロガー	CANデータ	記録日時	測位の日時(年月日時分秒)
		ミリ秒	測位の日時のミリ秒データ
		差分時間	前回測位からの差分時間[msec]
		車速	[km/h]
		回転数	エンジン回転数[rpm]
		水温	エンジン水温[°C]
		差分距離	前回測位からの差分距離[cm]
		差分燃料	前回測位から噴射した燃料[0.0001ml]
		スロットル開度	[%]
		ブレーキ	ブレーキのON/OFF: 0:OFF,1:ON

※データIDなど, システム内で生成される項目は省略している.

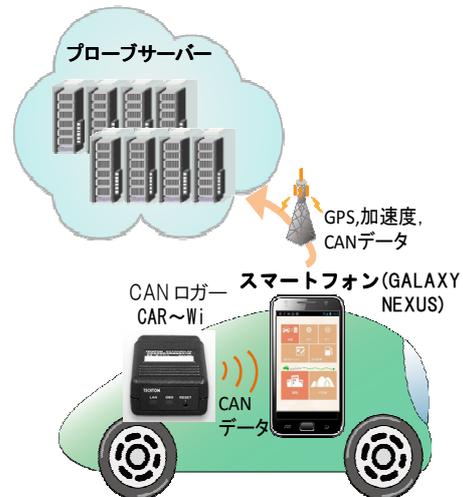


図-1 開発したアプリケーションのデータフロー

2.2 大縮尺道路地図の概要

取得したデータを重ね合わせる大縮尺道路地図は, 直轄国道および高速道路を対象に整備されている縮尺 1/500 または 1/1,000 の道路基盤地図情報を用いる. 道路基盤地図情報は, 道路管理で共用性の高い平面的な道路形状や高さ情報の 30 地物から構成される GIS データである (国土交通省, 2008). また, 工事の完成図を用いた整備・更新のサイクルを確立しているため, 地図の鮮度

や正確性が確保されている。道路基盤地図情報の用途は、道路管理における GIS などの共通基盤データベースでの利用に加え、ITS サービスの高度化や民間地図の調製・更新などでの利用が挙げられている（今井ほか，2011）。

2.3 実験方法

本研究は、スマートフォンおよび CAN ロガーから取得できるデータの道路交通分析への適用可能性を考察する。そのために、高速道路を走行して、開発したアプリケーションからプローブデータおよび CAN データを取得し、以下に示す大縮尺道路地図への重ね合わせや統計処理したプローブデータと比較した。

2.3.1 大縮尺道路地図への重ね合わせ

スマートフォンの GPS データと大縮尺道路地図とを重ね合わせ、車線単位の測位精度や運転挙動の把握の可能性を検証する。

2.3.2 統計処理したプローブデータの比較

CAN データの車速とデジタル道路地図（以下、本稿では「DRM」という。）のリンク単位で統計処理した旅行速度（以下、本稿では「集計データ」という。）とを以下の 2 通りで比較し、渋滞始終点の表現の違いなどを検証する。

1. CAN データの車速と DRM リンク単位の集計データとを比較する。
2. 上記に加え、DRM リンク単位かつ 15 分単位で集計したプローブデータ（以下、本稿では「民間プローブ」という。）と比較する。この民間プローブは、民間事業者がカーナビで収集している一般車両（約 150 万台分）の走行履歴である。国土交通省は、この民間プローブを交通計画、道路整備の効果計測や道路交通センサスなどの実務で利用している。

3. 道路交通分析への適用可能性の考察

3.1 走行実験によるデータ取得

走行実験は、新東名自動車道および東名自動車道を対象に 2012 年 6 月 28 日・29 日、8 月 11 日・

16 日の合計 4 日間実施した。それぞれの走行経路を図-3 に示す。走行中、スマートフォン（開発したアプリケーション）と CAN ロガーにてデータを取得した。取得間隔は、GPS データと CAN データは 1 秒間隔、加速度センサで取得する加速度データなどは 5Hz である。



図-3 走行実験の経路

3.2 実験結果及び考察

3.2.1 大縮尺道路地図への重ね合わせ

スマートフォンの GPS データと大縮尺道路地図との重ね合わせ結果の一例を図-4 に示す。8 月 11 日の走行軌跡は青いラインで示した区画線の概ね車線単位で測位されており、赤枠に示す車線変更箇所の挙動も正しく捉えていた。一方、8 月 16 日の走行軌跡は測位精度が低く、走行路線から外れている場合もあった。また、CAN データを用いてスマートフォンで取得した GPS や加速度センサの補完可能性を確認したが、今回取得した CAN データでは測位精度の向上や車線変更の

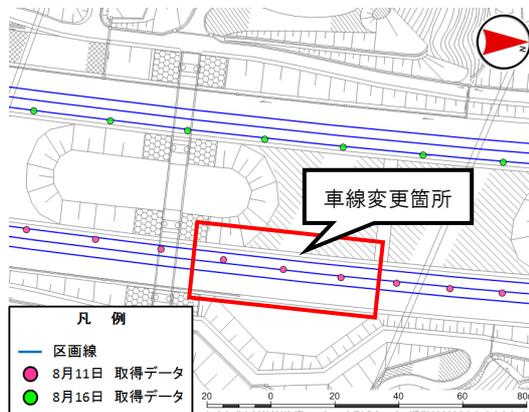


図-4 大縮尺道路地図への重ね合わせ結果

把握が難しいことが分かった。

考察として、車線変更を把握するためには、CAN データから少なくとも「ハンドル舵角」や「方向指示灯」を取得する必要がある。

3.2.2 統計処理したプローブデータの比較

8月16日に東名高速道（海老名 SA～横浜町田 IC）を走行して取得した CAN データの車速と、その車速を DRM リンク単位に集計したデータとを比較した結果を図-5 に示す。大和トンネル（図中の赤枠）を含むリンクに着目すると、集計データでは混雑状況が読み取れないが、CAN データの車速をみると大和トンネルに入る前から速度が低下し、トンネル内で渋滞が発生していることがわかる。CAN データの車速を用いると、リンク単位の集計データでは捉えられない渋滞の始終点を把握することができる。

6月29日に東名高速道（岡崎 IC～豊田 JCT）を走行して取得した CAN データの車速、その車速を DRM リンク単位に集計したデータおよび民間プローブの集計データを比較した結果を図-6 に示す。岡崎 IC 付近で 15km/h 程度の差が見られたが、残りの区間はほぼ一致していた。この結果に基づくと、CAN データの車速は、統計資料の DRM リンク単位の旅行速度の集計の元データに活用できる。

8月の CAN データの車速には渋滞発生区間の走行履歴も含まれている。8月の民間プローブは10月に集計が完了する予定である。このため、集計の完了後、CAN データの車速などを用いて、DRM リンク単位の集計データでは捉えられない渋滞の始終点の抽出可能性を引き続き検証する。

4. おわりに

本研究は、スマートフォンと CAN ロガーから得られるデータを同時に収集する仕組みを構築し、新東名・東名自動車道の走行実験を実施した。取得したデータを用いて、大縮尺道路地図への重ね合わせや統計処理したプローブデータと比較

し、道路交通分析への適用可能性を示唆した。

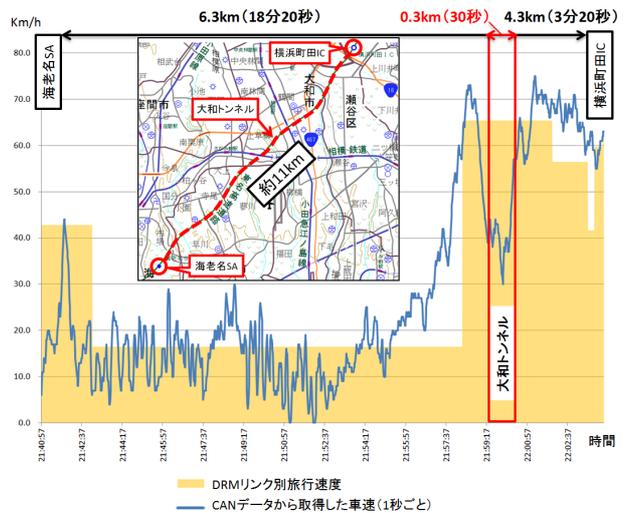


図-5 CAN データの車速と、その車速を DRM リンク単位に集計したデータとの比較（8月16日）

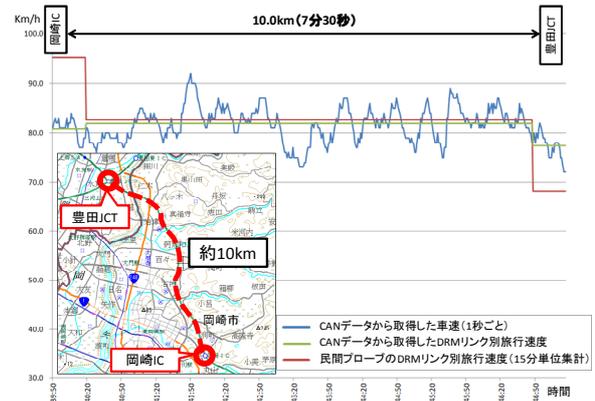


図-6 CAN データの車速、その車速を DRM リンク単位に集計したデータ、民間プローブの集計データの比較（6月29日）

参考文献

- 門間俊幸, 橋本浩良, 松本俊輔, 水木智英, 上坂克巳 (2011) : プロブデータ活用と道路交通分析の新たな展開, 土木技術資料, Vol.53 No.10.
- 佐々木洋一, 今井龍一, 重高浩一, 土居原健, 楢林厚 (2012) : 異なる大縮尺道路地図の親和性に関する考察, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.21.
- 国土交通省(2008) : 道路基盤地図情報製品仕様書(案). Sekimoto, Y., Matsubayashi, Y., Yamada, H., Imai, R., Usui, T., Kanasugi, H., 2012. Lightweight lane positioning of vehicles using a smartphone GPS by monitoring the distance from the center line, *Proceedings of 15th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems(ITSC 12)*.
- 今井龍一・落合修・重高浩一・平城正隆 (2011) : 道路基盤地図情報に関する産学の利用ニーズの調査, 地理情報システム学会講演論文集, Vol.20.