

F1-32

高精度衛星測位を用いた自動車運転者の加減速特性に関する研究

A Study on Acceleration and Deceleration Characteristics of Drivers by Precise Satellite Positioning

○辻真人¹, 佐田達典², 江守央²*Masato Tsuji¹, Tatsunori Sada², Hisashi Emori²

Abstract: Eco-driving has attracted attention as a means of reducing carbon dioxide emissions by automobiles. In this study, the running experimentation has been executed using automobile installed by the receiver for precise satellite positioning in order to promote the eco-driving, and it is intended to clarify the acceleration and deceleration characteristics of each drivers. At the same time, the authors also considered suitable interval of getting data in order to clarify the characteristic. As a result, it was shown that suitable interval was 10Hz when we calculate values on acceleration, for example rates of incidence of sudden acceleration.

1. 研究背景

地球温暖化の原因物質として二酸化炭素(以下 CO₂ と示す)が挙げられる。輸送機関別 CO₂ 排出量割合において、自動車が占める割合は 86.4%と非常に高い¹⁾。このことから、自動車の CO₂ 排出量を削減することにより、地球温暖化防止に役立つことが推測される。そこで近年注目されているのがエコドライブである。エコドライブの具体的な内容を示す「エコドライブ 10 のすすめ」では、3つの項目が加減速に関するものであることから、エコドライブを実行するにあたって、加減速が非常に重要なものであることが分かる²⁾。また、ドライバが自身の加減速特性を把握することによって、エコドライブに対する意識が強くなることが推測される。

2. 研究目的

加減速データを取得する方法として、現在はデジタルタコメーター等の車載機器を用いる方法や、プローブカーシステムを用いることが一般的である。しかしこれらを用いた場合、加減速データの取得間隔は通常 1秒間隔(1Hz)であり、最大でも 2Hz であるため、時々刻々と変化する車両の加減速データを詳細に把握できているとは言い難い。

そこで本研究では、高精度衛星測位を用いて 50Hz すなわち 0.02 秒に 1 回の頻度で車両の位置情報を取得し、そこから算出される速度や加速度、減速度をもとにドライバごとの加減速特性を明らかにすることを目的とする。また、加減速特性を明らかにするために最適な加減速データの取得間隔の検討も行う。

3. 研究方法

研究を進めるにあたって、高精度衛星測位の受信機

を装着した車両を用いた実験を行った。実験で得た車両の衛星信号データを解析ソフトウェアの RTKLIB を用いることによって、車両の緯度、経度を算出する。なお使用した衛星の種類は、GPS と GLONASS である。さらに緯度、経度より平面直角座標系 9 系における X, Y 座標を変換し、前後の二点間の距離を測位間隔である 0.02s で除することによって、速度を算出することができる。算出した速度を用いて以下の項目を算出または検討し、各ドライバの加減速特性としてまとめる。

1) 加速度, 減速度 2) 停止時間, 減速挙動 3) 加速時間, 加速挙動 4) 急加速発生率, 急減速発生率³⁾

急加速発生率: 加速度 9.0(km/h/s)を超えた回数 ÷ 加速した回数 × 100(%)

急減速発生率: 減速度 10.8(km/h/s)を超えた回数 ÷ 減速した回数 × 100(%)

また、50Hz で解析したデータを間引くことによって、25Hz, 10Hz, 5Hz, 1Hz で車両の走行位置データを取得した場合の加減速データについても算出し、ドライバの加減速特性を明らかにするために最適なデータ取得間隔の検討も行う。

4. 走行実験

日本大学理工学部船橋校舎の交通総合試験路に実験コースを設営し、高精度衛星測位の受信機を装着した車両を用いた走行実験を行った。実験は男子学生 5 名(うち 2 名運転初心者)を被験者とし、2015 年 6 月 28 日に行った。なお、実験を行った車両の車種はプリウスであり、高精度衛星測位の受信機としてニコン・トリムブル社製の GNSS 受信機 Trimble NetR9 を使用した。また測位方法は後処理型キネマティック測位であり、50Hz でデータを取得した。

1 : 日大理工・学部・交通 2 : 日大理工・教員・交通

Figure1 に実験コースを示す。なお図中の「S」と「G」は、それぞれスタート地点とゴール地点を表しており、また黒の矢印は走行ルートを表している。実験コースの制限速度は 60km/h とし、被験者には普段通りの運転を心掛けてもらった。実験コースを 1 人につき 12 周し、往路には停止線を設け、被験者には必ず停止してもらった。また、復路には信号機を設置し、被験者は信号機の現示に従って走行した。現示の切り替えに関しては、ランダムで車両が停止線から 20m, 40m, 60m のいずれかの地点を通過した際に黄現示にし、3 秒後に赤現示になるように手動で行った。しかし、必ず現示が切り替わると被験者の運転に影響が出ることが予測されたため、現示の切り替えを行わない周も設けた。

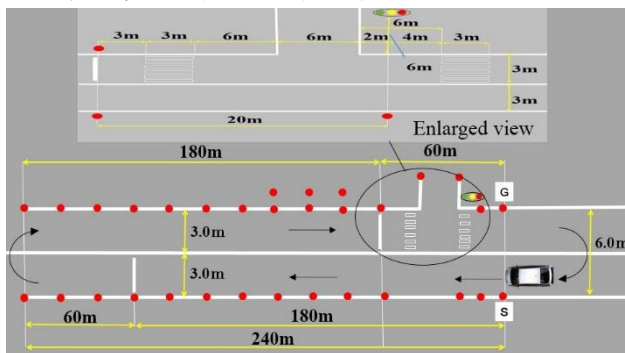


Figure1. Experimental Course

5. 結果と考察

各被験者のデータ取得間隔ごとの急加速発生率を Table1 に示す。Table1 の値は、各被験者の 6 周目までの平均を示しており、小数第 1 位を四捨五入している。Table1 より、50Hz, 25Hz でデータを取得した場合、被験者全員の急加速発生率が異常に高くなってしまったことが分かる。原因として、50Hz, 25Hz でデータを取得した場合、加速度を算出する際に前後の速度の差をそれぞれ 0.02, 0.04 で除するが、この除する値が小さすぎるために、加速度の絶対値が大きくなってしまったことが考えられる。この結果から、加速度や急加速発生率、急減速発生率を算出する際には、50Hz, 25Hz で取得したデータではなく、10Hz 程度で取得したデータを用いることが適切であることが分かった。

Table1. Rates of Incidence of Sudden Acceleration

	Rates of Incidence of Sudden Acceleration(%)				
	50Hz	25Hz	10Hz	5Hz	1Hz
Driver A	42.3	22.5	2.9	0.0	0.0
Driver B	44.0	27.2	9.9	2.8	2.8
Driver C	36.7	19.3	2.5	0.0	0.0
Driver D	37.6	21.4	5.1	0.6	1.0
Driver E	37.1	20.9	4.5	0.4	0.0
Average	39.5	22.3	5.0	0.8	0.8

次に各被験者の停止における停止時間を Figure 2 に示す。なお、この結果は、車両の減速開始時刻と停止開始時刻が詳細に判断できることから、50Hz で取得したデータを用いている。また被験者 B は、3 周目において停止線で停止しなかった。Figure2 より、被験者 A, C は停止時間が短いこと、ばらつきが大きいことが読み取れる。これは被験者 A, C が運転初心者であったために、停止に必要な時間を把握できていなかったことが原因であると考えられる。

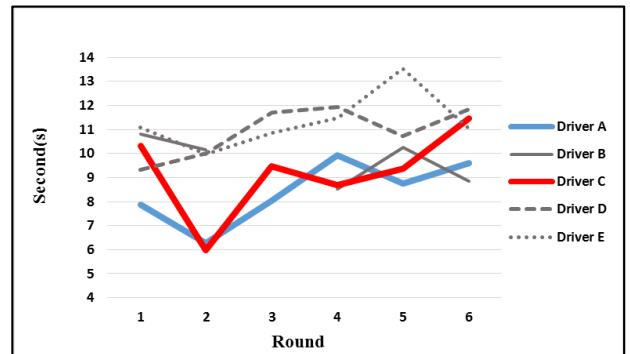


Figure2. Time to Stop

6. おわりに

本研究では、自動車運転者ごとの加減速特性を明らかにした。各被験者の停止時間を比較すると、運転初心者ほど停止時間が短く、またバラつきが大きいことが分かった。また、加減速特性を明らかにするために最適な車両挙動データの取得間隔の検討も行った結果、加速度や急加速発生率、急減速発生率などを算出する際には 10Hz 程度で取得した車両挙動データを用いることが適切であることが分かった。

今後は 7~12 周目のデータを解析し、1~6 周目の解析結果と合わせることによって、各被験者のより正確な加減速特性を明らかにする予定である。

謝辞

今回の実験にご協力いただいた株式会社ニコン・トリンプル殿に心より謝意を表す。

参考文献

- [1] エコドライブ普及推進協議会: エコドライブと環境問題, http://www.ecodrive.jp/eco_kankyo.html
- [2] エコドライブ普及推進協議会: エコドライブ 10 のすすめ, http://www.ecodrive.jp/eco_10.html
- [3] 新田保次, 藤岡太造: 「車載機器を用いたエコドライブ支援による貨物自動車の燃費・環境改善および安全性向上効果の分析」, 土木学会論文集 D, Vol.65, No.3, 293-302, 2009