

後続車両ドライバの意識低下の推定

白井 悠[†] 紀平 和俊[†] 福岡 広晃[‡] 小林 直樹[‡] 山田 啓一[‡]

名城大学大学院理工学研究科[†]

名城大学理工学部[‡]

1. はじめに

近年、自動車交通事故の防止や被害削減を目的に、ドライバの運転を支援する様々な運転支援システムの研究開発が行われている。その中で、ドライバの状態に応じて運転を支援するシステムの研究が進められ、一部は実用化されつつある。今後、より効果的な運転支援システムを実現していくためには、自車両のドライバのみならず、自車両の周囲の車両のドライバの状態も考慮して自車両のドライバの運転を支援することが不可欠になっていくことが考えられる。しかしながら、これまでに自車両のドライバの状態を推定する研究は行われているが、周辺車両のドライバの状態を推定する研究は見当たらない。

本研究は、後続車両ドライバの、意識低下に伴う反応時間の増加を自車から観測可能な情報から推定する方法の開発を目的としている。ドライビングシミュレータを用いて、後続車両の走行情報と後続車両ドライバの突発事象に対する反応時間との関係について調べ、その結果に基づき、上記推定の可能性について検討した。

2. 突発事象に対する反応時間の推定

自動車交通事故に結びつく要因の1つとしてドライバの意識低下が挙げられる。意識低下はドライバの突発事象に対する反応時間に遅れを生じさせ、事故に結びつくと考えられる。

従来から、ドライバの意識低下を推定する研究が行われている。例えば、ドライバの瞬き情報から意識低下の度合を推定する方法が研究されている。従来研究では、表1に示すようなドライバの顔表情から判定した結果を意識状態の真値として推定を行っている。本研究では、交通事故の防止という観点からは、ドライバの表情が眠そうであるか否かよりも、意識低下に伴う反応時間の遅れの度合の方がより本質的な情報であると考え、この反応時間を推定する方法について検討を行った。具体的には、走行情報から反応時間が推定できるのではと考え、

それらの関係を実験により調べた。走行情報としては、車両の横方向変位の周波数スペクトルの情報に注目した。

表1. 判定の基準[1]

意識状態	顔表情から判定される状態	運転状態の特徴
意識レベル高 【意識正常状態】	まばたきの頻度が安定 まばたきのリズムが速い 目の大きさがはっきりしている	運転とは直接関係のない動作は見られない (姿勢が正しいなど)
意識レベル中 【やや意識低下状態】	ゆっくりしたまばたきが出始める 目の大きさが小さくなり始める	あくび、座り直し、顔や身体を揺る動きが増える
意識レベル低 【大まかに意識低下状態】	閉眼することが頻繁になる	一時的に車間距離が回復するに誘発動作が頻発する ・頻がふらつく

3. 実験

ドライビングシミュレータ(以下 DS と省略)を用いて、以下のような実験を行った。なお、実験では、被験者が運転する DS が後続車両に相当し、実験者が追従する車両が自車両に相当する。

3.1 実験方法

DS を用いて、被験者のドライバに、高速道路を 100km/h で走行している先行車に、車間 41.7m (車間時間 1.5 秒) の一定間隔で追従走行してもらった。追従走行中は車間距離を一定に保つため ACC (車間距離制御) としているが、先行車減速時に自動で DS の減速は行わない。

先行車はランダムなタイミングで 0.6G で急減速し、被験者には先行車の減速を確認したらブレーキ操作により、減速をして衝突を避けるように指示した。先行車のブレーキランプ点灯時から、自車ブレーキ立ち上がりまでの時間を、ドライバの反応時間とみなした。また、先行車のブレーキランプに対する単純反応にならないように、ブレーキランプのみで減速を行わないダミーイベントも混ぜた[2]。

被験者は 20 代男性 1 名で行った。DS 走行時間は 30 分で、本実験の前に DS での運転に慣れてもらうために試験走行を行ってもらった。被験者の自己評価で意識正常と意識低下の時の 2 回、別の日に走行してもらった。自己判断に加え、被験者の顔表情の表 1 に基づく視察判定によっても意識状態判定が適切であることを確認した。



図1. DS によるシミュレーション

Estimation of Consciousness Following Vehicle Driver's
Yu Shirai[†], Kazutoshi Kihira[†]

[†]Graduate School of Science and Technology, Meijo
, Hiroaki Hukuoka[‡], Naoki Kobayashi[‡], Keiichi Yamada[‡]

[‡]Faculty of Science and Technology, Meijo University

3.2 実験結果

まず、周波数スペクトルの内のどの周波数域に注目すべきかを知るために、意識正常時と意識低下時についての走行時の横変位の周波数スペクトルの違いを解析した。次に、この周波数域のパワーと、突発事象に対する反応時間との関係を解析した。

3.2.1 横変位の周波数スペクトル

図2に、各イベントの60秒前から60秒間の挙動について周波数解析(FFT)を行った結果を示す。さらに意識正常と意識低下でのパワースペクトルの比の平均について図3に示す。

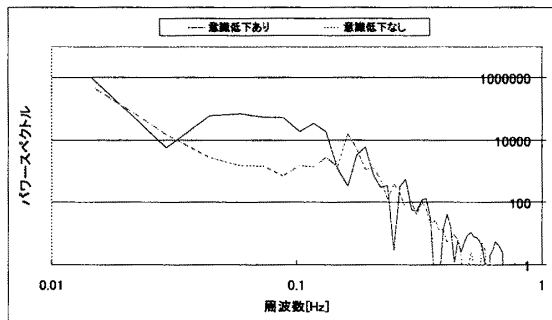


図2. 周波数解析グラフ

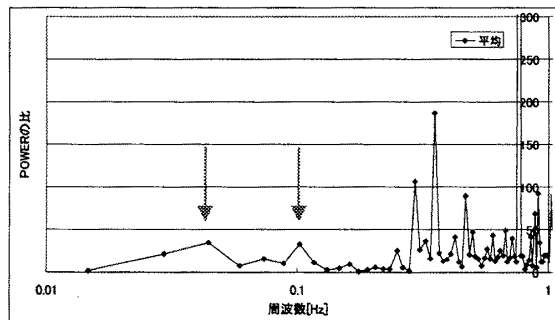


図3. POWER 比の平均グラフ

図2から、0.1Hz付近で意識状態が低いほうが周波数スペクトルの値が大きくなる事が確認できる。また、図3から、0.04Hz、0.1Hzで比の平均が大きいことがわかる。これらの結果より意識正常時と意識低下時では、主に0.04Hz、及び0.1Hzでパワースペクトルに差が生じることがわかった。

3.2.2 反応時間と周波数スペクトルの関係

さらに0.04Hz、0.10Hzの周波数域のパワーの大きさから突発事象に対する反応時間が推定できる可能性があるか調べるため、反応時間と周波数スペクトルの関係について解析を行った。その結果を図4、及び図5に示す。

図5より、0.1Hzの周波数成分と反応時間が強く関係しており、パワーの値が小さいと反応時間は短く分布し、パワーの値が大きいと反応時

間が多いところまで分布していることがわかる。

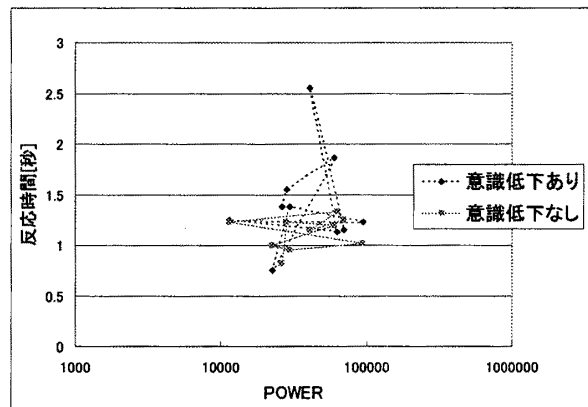


図4. パワーと反応時間のグラフ(0.04Hz)

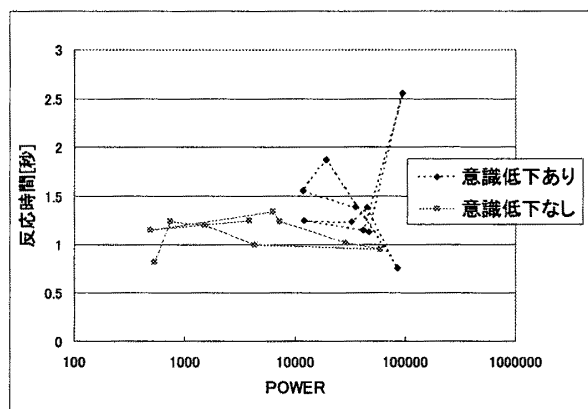


図5. パワーと反応時間のグラフ(0.1Hz)

このことから、0.1Hzでのパワーの値に注目すれば、ある程度反応時間が推定できる可能性があることが分かった。

4. まとめ

本研究では、後続車両ドライバの意識低下に伴う反応時間の増加を推定する方法を開発することを目的に、後続車両の走行情報と反応時間との関係を実験により調べた。その結果、走行情報に変化が現れることがわかり、走行情報から突発事象に対するドライバの反応時間の推定ができる可能性が示唆された。

今後は被験者の数を増やし今回の結果を検証する必要がある。加えて新たなドライバ支援の方法について検討していきたいと考えている。

参考文献

- [1] 山本恵一 樋口伸一：“大型トラックの長時間運転時の覚醒度評価の検討”，自動車技術，Vol. 46，No. 9，pp. 23-28 (1992)
- [2] 小山哉 荒川俊也：“ふらつき運転によるドライバ覚醒レベル推定刑法システムの開発と脳波によるドライバ状態評価”，自動車技術，Vol. 58，No. 12，pp. 89-94 (2004)