

カーナビゲーションでの情報支援方法の検討に関する基礎的研究

Basic study on method of information support by car navigation

中村 悠太郎†
Yutaro Nakamura

山中 仁寛‡
Kimihiro Yamanaka

1. 緒言

近年、自動車運転においてプリクラッシュブレーキなどの安全運転を支援するシステムの利用が増加しており、ITS(intelligent transportation systems)や DSSS(driving safety support systems)といったシステムが今後普及していくと考えられている。これらのシステムは、車車間や路車間通信を利用することで周囲の信号情報や他車の進行方向情報を取得し、カーナビゲーションを通じて画像または音声により、取得した情報をドライバーに提示することで事故を未然に防ぐシステムである^[1]。このような安全運転支援システムは事故防止に役立つと考えられるが、カーナビゲーションによる情報支援は危険を誘発する可能性も指摘されている。具体的には自動車安全運転センターの研究においてカーナビゲーションの利用はドライバーの注意に偏りを生じさせる恐れがあると示唆されている^[2]。自動車運転時、ドライバーは対向車や歩行者、信号、標識などの多くの対象に注意を向けながら運転を行っている。ITSやDSSSなどの情報支援を行うシステムを利用した場合、ドライバーは情報支援システムそのものや危険事象として提示された対象に注意が偏り、本来すべき十分な危険予測を行えなくなると考えられる。そのため、カーナビゲーションの利用によるドライバーの注意の偏りを明らかにする必要があるが、注意の偏りを定量的に評価する方法は検討されていない。そこで、本研究ではヒトの注意や予測に時間的な関連があるとされる事象関連電位^[3]により、ドライバーの注意と予測を同時に評価する方法を提案し、実験によりドライバーの注意の偏りを検出できるか否かを検証することを目的とする。

2. 実験方法

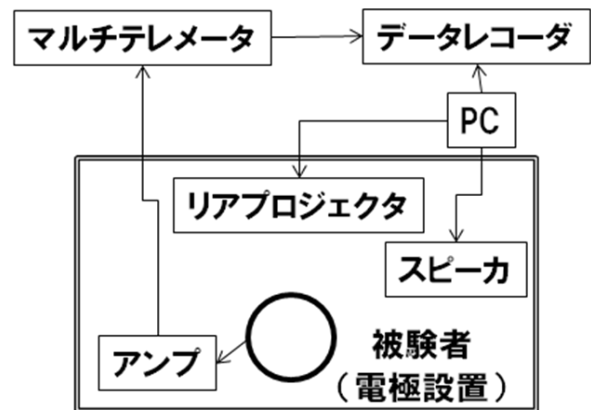
2.1 実験概要と条件

図1に実験の概略図を示す。被験者は眼前150cmに設置したリアプロジェクタ(SD-V5080M, パイオニア)の前に着座し、自動車の走行映像を視聴する。走行映像はドライビングシミュレータ(DA-01改, HONDA)のシナリオエディタにより作成し、内容は自車が交差点に進入した際、対向する自転車が直進、右折、左折のいずれかをランダムに行うものとした。被験者は、自転車がどの方向に進行するのかを予想しながら、映像を視聴する。

実験条件はカーナビゲーションを想定した支援の有無2条件とし、その内容は走行映像に画像と音声提示を重ね合わせることによって、自車が交差点に進入する約5秒前に、対向する自転車の進行方向を被験者に伝えるものである。

また、支援音声は、音声読み上げソフト(xpNavo, ナレッジクリエーション)により作成し、「自転車が〇〇します、注意して下さい」(〇〇内には直進、右折、左折のいずれかの単語が含まれる)とする。

被験者は、10名の男子学生(平均22.55歳±1.4)とし、各条件での試行回数30回とする。そのため、事象関連電位検出のための加算平均回数も30回とする。脳波計測は、シールドルーム内のマルチテレメータシステム(WEB-5000, 日本光電)により行い、電極は国際10-20法^[3]を参照し、Fz, Cz, Pz点を導出電極とし、基準電極は右耳朶、ボディアースは鎖骨上部とする。脳波計測のサンプリング周波数は1kHz、低周波フィルタは0.1Hz、高周波フィルタは50Hzとし、データレコーダ(LX110, TEAC)により、記録する。



シールドルーム

図1 実験概略図

2.2 評価指標

本研究では、図2に示すように事象関連電位でヒトの予測に起因して生じるとされるCNV(contingent negative variation)の面積と注意に起因して生じるとされるp300の振幅を評価指標として用いる。また、CNVの面積およびp300の振幅は、情報支援開始時刻前100msの区間で求めた基線により算出している。

CNVは随伴陰性変動とも呼ばれ、ヒトの予測に起因して生じるとされている^[3]。本研究では、情報支援開始から刺激発生までの時間において陰性に電位変化した脳波をCNVの面積として評価した。情報支援開始を予告刺激、自転車出現を命令刺激として考えると、情報支援あり条件において危険事象に対する予測が誘発されるが、情報支援なし条件では予告刺激である情報支援が存在しないことから、被験者の危険事象に対する予測は誘発されない、もしくは小さいと考えられ、情報支援あり条件に比べてCNVの面積は小さく検出されると予想される。

†首都大学東京大学院 システムデザイン研究科

‡首都大学東京 システムデザイン学部

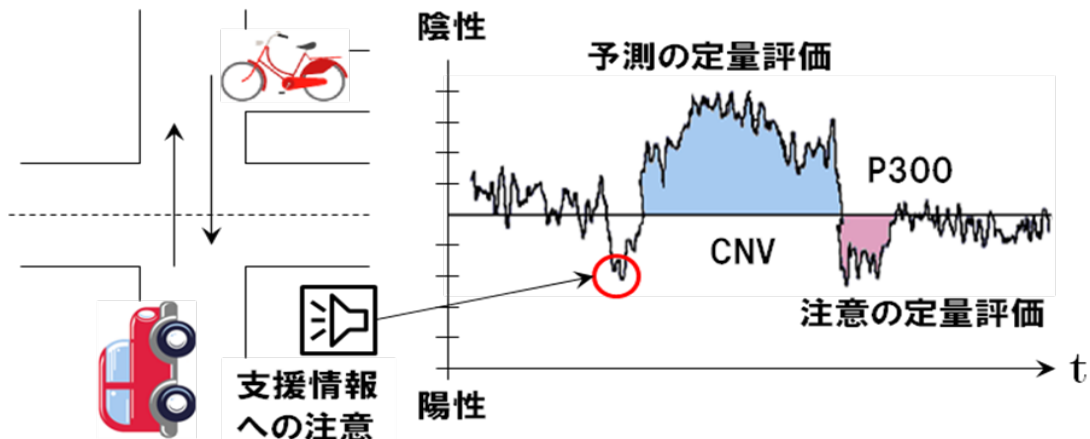


図2 走行映像と事象関連電位の関係

p300 はヒトが注意を向けていた事象が発生した際、およそ 250~500ms の間に観測される陽性の電位変化のことである^[3]。ヒトの事象に対する注意が大きいくほど、振幅は大きく観測される。本実験では情報支援あり条件において被験者の自転車の進路に対する注意が大きく誘発されると予想されることから、p300 の振幅は支援あり条件において大きく観測されると予想される。

3. 実験結果・考察

図3、図4にFz点におけるCNVの面積とp300の振幅の結果を示す。図中のデータは、体動等によるノイズの影響で事象関連電位を正しく計測できなかった1名を除いた9名の被験者の支援ありを基準とした比率の平均値と標準偏差を表している。

図3より、情報支援の有無でCNVの面積に違いはみられず、予想に反する結果であった。これは、本実験で用いた走行映像における危険対象が、出現する自転車のみであったため、情報支援の有無にかかわらず、被験者は自転車の出現を危険事象として予測を行っていたためであると考えられる。

一方、図4に示したp300の振幅は情報支援を行った場合に大きくなる結果であった。情報支援の有無において、平均値の差の検定を行ったところ有意な差が認められた($p < 0.01$, t検定)。これは、情報支援を行うことでドライバー(被験者)の注意が対向する自転車の進行方向に強く偏ったためであると考えられる。CNVの面積の結果では、自転車の出現に対する予測を反映するため、情報支援の有無に差がみられなかったが、p300の振幅では自転車の進路に対しての注意の偏りを評価できた。この結果は、ドライバーのp300を評価することで、情報支援システムによって誘発された注意の偏りを検出できる可能性を示唆している。

4. 結言

本研究では、事象関連電位により情報支援システムによって生じるドライバーの注意の偏りを検出することを目的に実験を実施した。実験の結果より、p300の振幅を評価指標とすることでドライバーの注意の偏りを検出できることが示唆された。

今後は、走行映像の危険対象が複数存在する状況で、実験を行い提案手法の有効性を検証する必要がある。また、ドライバーの注意に偏りを生じさせないカーナビゲ

ーションによる情報支援の方法について検討していきたいと考えている。

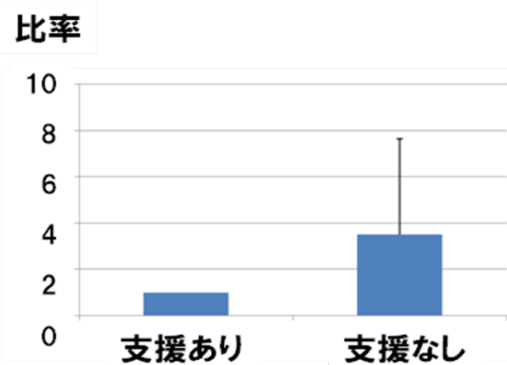
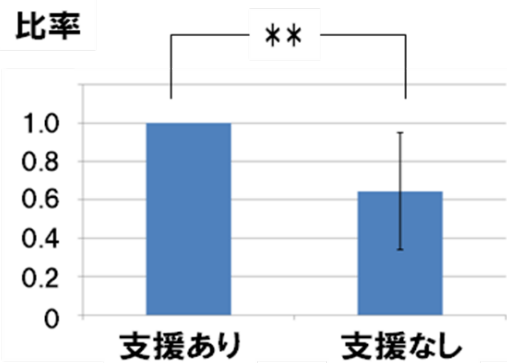


図3 情報支援の有無とCNVの面積

図4 情報支援の有無とp300の振幅 (**: $p < 0.01$)

参考文献

- [1] 国土交通省, ITS, <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j.html/>, (2013.6アクセス).
- [2] 自動車安全運転センター, 安全運転支援のための情報提供が運転行動に与える影響に関する調査研究, 平成13年度調査研究報告書, 2002.
- [3] 大熊輝, 臨床脳波学, 医学書院, pp.12-17, pp.507-509, 515-517, 1999.