

平成23年度 i-MOSいわてものづくり・ソフトウェア融合テクノロジーセンター
研究課題成果報告書

課題名	脳波情報を用いた安全運転支援システムの研究		
研究代表者及び 研究参加者 職・氏名	(研究代表者) 教授 澤本 潤	(研究参加者) 教授 Goutam Chakraborty i-MOSプロジェクト研究員 福原 和哉 株式会社オレンジソフトテクノロジー 取締役・井上修	
研究開発費	878千円	研究開発期間	平成23年9月～平成24年3月
研究分野	1. ものづくり関連企業の生産性向上、品質向上 ② ものづくり関連企業の付加価値向上 3. 産業分野への展開を目的とした研究 4. その他		

1 平成23年度研究成果概要

本研究は、脳波を初めとする有用な生体情報を利用することにより、車を運転するドライバーの視聴覚認知に伴う負担の評価を行うことにより、安全運転支援に向けた対策を検討しようというものである。H23年度は、以下の研究成果を得ることが出来た。

(1) 運転者の運転時の挙動データの取得を行った。H23年度は、ドライビングシミュレータの運転時の視線データの計測を行い、ジレンマゾーンにおけるドライバーの視線データの計測とその評価を実施し特性を把握することができた。ドライバーの注意力の変化がドライバーの視線方向によって捕らえられることが分かった。ジレンマ感応信号の設定への応用や、ドライバーの視線方向を利用した事故防止システムの実現へ向けた研究への手がかりを得ることができた。

- ・交差点でのジレンマゾーン発生の有無による変化

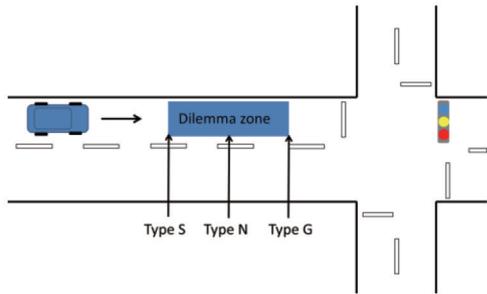
ジレンマゾーンの発生により、信号やメータへの注視が増え、中央の道路や信号への注意が散漫になる傾向がある

- ・ジレンマゾーン内での黄信号切替えタイミングによる変化

TypeS (図1参照) では、信号やメータへの注視が多くなり、TypeNでは左右への注視が増える。TypeGでは、中央への注視度が大きくなる。ジレンマゾーン内で緊急の判断を要求される状況の違いによって注意の向く対象が異なってくる事が分かる

- ・歩行者が設置されている交差点でのジレンマゾーン発生の有無による変化

発生しない場合は、中央、左右への注意度が高まる。一方、発生した場合は、逆に信号、メータへの注視が大きくなる。ジレンマゾーンの発生によって歩行者のいる交差点での道路状況へ注意力が低下し危険性が高まっていることが判断できる。



- Type S (ジレンマゾーン開始位置)
- Type N (ジレンマゾーン中間位置)
- Type G (ジレンマゾーン終了位置)

図1 ゾーンでの黄信号切替えタイミングの定義



図2 視野領域の定義 (EMR-dFactory画面)

(2) 運転中の反応遅延時間は、年齢や体調などの各種条件によって変化すると考えられる。反応遅延は、普段の生活においてあまり問題にならないが、自動車の運転などでは事故に繋がる。H23年度は、この反応遅延時間を脳波 (EEG) の事象関連電位 (P-300) から計測するシステムを構築し、脳波がどの様に変化をした場合に反応と判定するかについての実験を行い、結果を考察した。P-300は、個人差や年齢差、身体的/精神的状態の差により信号の強さや遅れにバラつきが見られるが、既に視覚刺激に対して確度の高い反応が確認されている。しかし、視覚のみならず聴覚、温度、匂いなどといったマルチモーダルな刺激が影響すると考えられるが、まだその影響や反応遅延については確認されていない。本研究では、P-300の詳細な反応遅延時間についてデータ取得実験を行い、その評価方法の確立を行った。

1) 実験処理の流れ (図3参照)

- ・入力：i-MOSのNet Station System 300を利用し、国際10-20法の電極21個を使用
- ・前処理：バンドパスフィルタを使用しノイズ除去、ICA (独立成分分析)、フーリエ変換
- ・計測：SVM (サポートベクタマシン) による反応点の判別、反応遅延時間の特定



図3 実験処理の流れ

2) クラスタリングによる反応有り/無しのラベル付けとSVMによる判別

窓長100ms、スライド幅25msの信号をフーリエ変換した値をクラスタリングし反応有り/無しの判別を行う。図4で、 $\tau = T + (25\text{msec} - (T - [T/25] \times 25))$ である。ここで、TはBCI Spellerに反応してトリガボタンを押すまでの時間、 τ は計測処理のカバー範囲であり、この範囲にBCI Spellerに対する反応が必ず現れる。

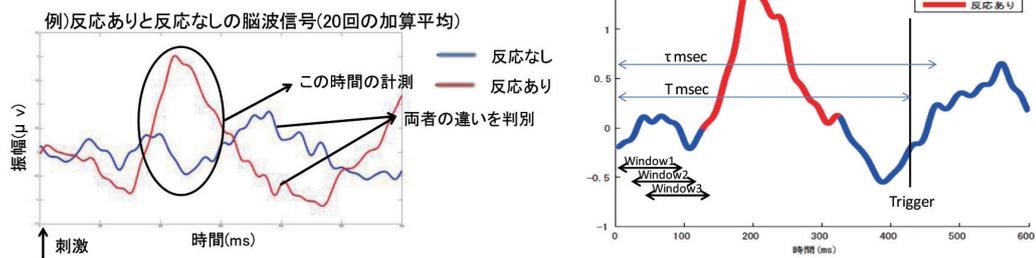


図4 P-300脳波の発生状況

3) 評価結果

- ICAによって良い特徴が抽出され、ICAを使用した方が、認識率が良かった。SVMの認識率が97%であった(表1)。
- 同様に、ICAを使用した方が、反応開始時間が安定し、電極によって異なる信号の変化が減少した(表2)。

表1 認識率

	ICA処理無し	ICA処理有り
認識率(%)	95.71	97.08
標準偏差	1.46	2.01

表2 反応開始時間

	ICA処理無し	ICA処理有り
被験者1	125	125
	75	125
	100	100
被験者2	125	125
	175	175
	150	125
被験者3	125	125
	150	125
	125	150
被験者4	150	150
	100	125
	100	125

2 採択課題の到達目標及び目標達成状況

【到達目標】

脳波情報を用いた安全運転支援を目的に研究開発を進め、以下の目標の達成を目指す。

- (1) 運転者の腕や足などの身体操作、注視などによる身体運動を伴う状態下でのノイズやアーチファクト混入の脳波測定・解析処理への基本的な影響評価を行う。
- (2) 事象関連電位(P-300)に対するマルチモーダルな刺激(視覚のみならず聴覚、温度、匂いなどといった刺激)下での反応特性を評価していく。

上記のような目標を達成することにより、脳波の利用基盤を整備し、自動車関連機器開発などへの適用を考察していく。

【目標達成状況】

上記具体的目標に応じ、以下の成果を挙げた。

- (1) ドライビングシミュレータを用いたジレンマゾーンにおけるドライバーの視線データの計測を行いその評価を実施し特性を把握することができた。運転者の運転時の挙動データの取得により、ドライバーの注意力の変化がドライバーの視線方向によって捕らえられることが分かった。今後は、ドライビングシミュレータの運転時に脳波データの取得を行い、検証を実施していく必要がある。
- (2) 視覚からの刺激に対して、事象関連電位(P-300)を計測することにより反応遅延時間を特定する実験を行った。脳波から特徴を抽出し、認識アルゴリズムにより反応有り/無しの判別と反応遅延時間を特定することができた。P-300の詳細な反応遅延時間について、その評価方法の確立を行うことができた。

3 今後の展望

今後は、ドライビングシミュレータの運転時に脳波データの取得を行い、検証を実施していく必要がある。また、事象関連電位（P-300）に対するマルチモーダルな刺激（視覚のみならず聴覚、温度、匂いなどといった刺激）に対する反応特性を評価していく。さらに、ブレインコンピュータインタフェース（BCI）の研究が盛んに行われているが、使用する電極の数が多く、分析するデータ量が膨大で処理時間が掛かるという問題があり、有効な電極取り付け位置や電極の組み合わせを個人毎に考慮し、利用する電極を絞りこむことによって数を減少させ、分析するデータ量の大幅な削減による処理速度の短縮を目指すといったことが望まれる。

4 研究経費の効率的・効果的使用

- (1) 研究の質的高度化をはかり、岩手県立大学の学術的価値を高める。
 - (2) 科学研究費を中心とした外部資金獲得の向上。
 - (3) 原則として高額機器等は既存または別研究費によるものを使用し、研究そのものについて本研究費は使用する。
 - (4) 研究成果の実用化には時間を要する為、本研究費では基礎的な手法の研究を行い、実用化に向けてJSTなどの資金獲得を狙う。
- 以上の方針をもとに、経費を効率的に利用するよう配慮した。

5 当該資金に関連した外部資金等の獲得状況

- (1) 助成金の名称：平成24年度滝沢村産学共同研究事業補助金
- (2) 研究課題名：小型睡眠検知装置に関する基礎研究
- (3) 代表・分担の別：（代表）（株）オレンジテクノロジー 末久高平、井上 修
（共同）岩手県立大学 澤本 潤
- (4) 期間：平成24年7月～平成25年3月

6 その他

7 論文、学会発表、講演の実績

【学会発表】

1. Daigo Kikuchi, Goutam Chakraborty, Analysis of EEG signal to estimate delay of an Individuals Reflexes, The 2012 IEEE Region 10 Conference (TENCON 2012), November 19-22, 2012.
2. 平野優輝、千田一誠、杉野栄二、瀬川典久、澤本 潤、ドライビングシミュレータを用いたジレンマゾーンにおけるドライバーの視線データの計測とその評価、情報処理学会第74回全国大会、1-497-498, 3/6-8.
3. 菊地大悟、Chakraborty Goutam、馬淵浩司、松原雅文：“脳波を用いた反応遅延分析手法の提案”平成23年度電気関係学会東北支部連合大会講演論文集、1G02, p.240, August 2011.

8 受賞、特許