

# 運転時の負の感情反応分析： 生体情報を用いた感情推定とその評価

指導教員 菅谷みどり

渡辺一生

## 1. 研究の背景と目的

自動車を運転する際には、様々な要因により多くのストレスがある。その運転における負の感情（不安、苛立ち、悲しみ、焦りなど）が大きく運転操作に影響を及ぼす[1]。また、近年運転技術やドライバーモニタリングシステムが開発されているが、感情を把握して運転を支援するシステムはまだ十分提案されていない。そこで、本研究では感情を把握して運転を支援するため、生体感情推定手法を用いる。生体感情推定手法とは、脳波と心拍データをラッセルの円環モデル[2]に当てはめて、感情計測を行うものである。本研究では、運転に支障をきたす感情をリアルタイムに検知することを目的として感情反応の評価を行う。

## 2. 課題と提案

### 2.1 課題

現在のドライバーモニタリングシステムの多くはカメラを用いてドライバーの表情を検知し、感情の推定を行うものが多い。しかし、表情と感情の紐づけや常に感情が表情に出るとは限らないという課題がある。また、発話音声に基づいて感情推定を行う手法もあるが、常時モニタリングできないため、リアルタイムなフィードバックが難しいことや会話の流れや音声データの場合ノイズが入りやすいため車載用には向かない。

### 2.2 提案

本研究では、車載システムに適した感情のセンシング技術および、運転における感情反応を分析する。安全運転に向けた知見を明確にすることを目的として、検知と分析と検証を次の方法で実施する。

- (1) 運転における感情のセンシング（検知）
- (2) センシングデータからの感情推定（分析）
- (3) 既存指標との比較（検証）

本研究では、提案における(1)~(3)について、ドライビングシミュレータと自身で開発したシステム（図1）を用いた実験により、生体情報に基づいたドライバーごとの運転時の性格特性を調査し、安全運転と性格特性の指標を調査した。

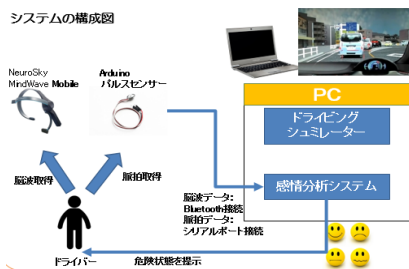


図1 システム概要図

## 2.3 感情分析システム

感情分析を目的として、池田、平松らが提案した感情分類モデル[3]をもとに感情分析システムをJavaで開発した。本システムは、脳波計の専用ソフトウェアから算出される覚醒度と、心拍数から算出されるpNN50をリアルタイムに読み込み、2つのデータから感情分類モデルの該当する感情を推定する。その結果をCSV出力と画面出力を行い、感情反応を可視化する。

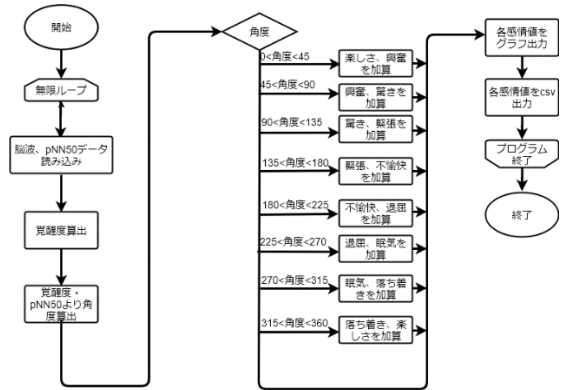


図2 感情分析システムフロー図

## 3. 実験1

### 3.1 実験概要

本実験は、ヒヤリハットを体験した際にどの感情が増減するかを検証することを目的とした。被験者は20代の男性4人とした。手法は、被験者に脳波計と心拍計を装着した状態で、ドライビングシミュレータを操作するものとした。交通条件は4つ（表1）準備した。

表1 交通条件

シナリオ	天候	交通密度	交通の様子	異常事態
シナリオ1	晴れ	30%	ゆっくり	なし
シナリオ2	路面凍結	30%	ゆっくり	なし
シナリオ3	晴れ	90%	激しい	なし
シナリオ4	晴れ	30%	激しい	あり

### 3.2 実験結果と考察

ヒヤリハットの有無の際の感情値を比較すると、事故再現有り時の方が負の感情のうちイライラや不愉快、驚きの値が上昇するという結果がみられた（図3）。

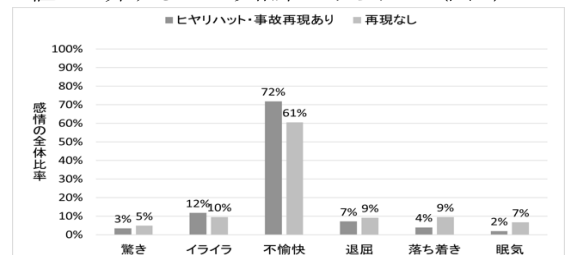


図3 ヒヤリハット有無での感情比率

イベント発生時の感情の変化の推移を時系列で見ると、イライラや不愉快はヒヤリハットや事故発生時では突発的に増加し、イベント直後に落ち着くといったデータが多かった。

### 3. 3 課題

実験回数を増やし、ヒヤリハットや事故再現時にみられた負の感情についてそれぞれの特徴分析が必要である。

## 4 実験2

### 4. 1 実験概要

本実験では、ドライバーごとのヒヤリハット発生後の感情変化の特徴を調査することを目的とした。被験者は20代の男性20人とした。また、前回の実験でシナリオ2, 3は分析対象としなかったため、本実験ではシナリオを2つに変更し(表2)、10分間走行を実施した。

表2 追加実験 交通条件

シナリオ	天候	交通密度	交通の様子	異常事態
シナリオ1	晴れ	30%	ゆっくり	なし
シナリオ2	晴れ	80%	激しい	あり

さらに、シミュレータ操作後に自己コントロール力を診断するために「安全運転のための自己コントロール診断テスト iiSA」[4]を行った。

### 4. 2 分析および評価方法

評価する感情は2.3節の手法で表すと、覚醒度が高く快不快が中立の驚き、覚醒度が高く不快状態のイライラ、覚醒度が中立で不快状態の不愉快の3つを対象として以下の3種類の分析を行った。

(1) **単回帰分析**: 経過時間と感情の増加の特徴を検証するため、イベント発生後10秒間の3感情の大きさと経過時間(秒)を対象とした。

(2) **主成分分析**: 感情の変化の特徴を明確にするために3感情に対して各感情を対象とした。

(3) **クラスタ分析**: 被験者の運転時における性格特性を分類するために自己コントロール診断テスト iiSA の結果を分析とした。

(4) **性格特性と感情データの特徴分析**: (3)の結果と、実験で収集した感情データの標準偏差と平均値や(2)で得られた結果の比較検証を行った。

### 4. 3 実験結果と考察

(1)の結果、3つの感情におけるX値、切片の重決定R<sup>2</sup>はいずれも低く、回帰式の信頼性は極めて低い。よって、感情変化は非線形であると考えられる。

(2)の結果は、第1成分についてはイライラと不愉快の感情の大きさが主成分負荷量の絶対値が大きく、第1成分への貢献度が高く、正の相関関係がある。そこで、他車へのイライラやすさの指標ではないかと考えた。一方、第2成分は全ての変数との間に正の相関関係がある。ただし、不愉快の大きさのみ主成分負荷量が0に近く、第2成分にはあまり貢献していない。その他感情の大きさが主成分負荷量は正の値かつ絶対値が大きく第2成分への貢献度が高く、正の相関関係があることから、他車の

行動への驚きやすさの指標ではないかと考えた。

さらに、被験者一人ずつに主成分分析した結果(図4)、第1成分については、被験者全員が共通して驚きの大きさの主成分負荷量が負の値になり、不愉快の大きさの主成分負荷量の絶対値が最も大きいという結果になった。第2成分については、被験者全員が共通して驚きの大きさの主成分負荷量の絶対値が最も大きくなり、不愉快の大きさの主成分負荷量の絶対値が最も小さい。

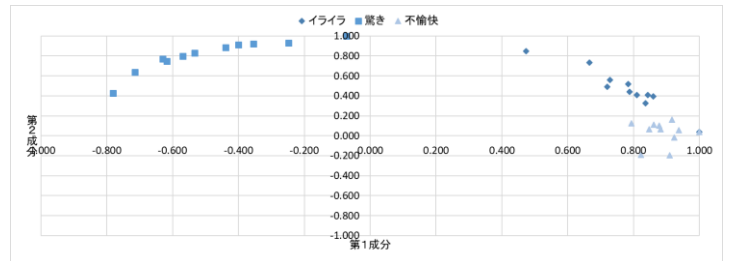


図4 被験者個人ごとの主成分負荷量分布図

(3)の結果、運転中に想定される場面ごとの感情起伏度の大小について分類した。

(4)の結果、クラスタごとに標準偏差と平均値に対して一元配置分散分析すると統計的に有意な差は見られなかったが、iiSAの結果のクラスタ分析で感情起伏度が大きかったグループの負の感情の値の平均値、標準偏差ともに大きく、感情起伏度が小さいグループは負の感情の値の平均値、標準偏差ともに小さくなる傾向が見られた。また、クラスタごとに前述の第1成分、第2成分の主成分得点に対してノンパラメトリック検定を行ったところ、ともに統計的に有意な差が見られた。クラスタごとのiiSAの結果をまとめた特徴と感情データ、主成分得点の特徴が類似していたことから、生体情報からもヒヤリハットに対する感情反応の分類が可能であることが示唆された。

## 5. まとめと課題

本研究では運転中の負の感情を脳波と心拍を用いてセンシングを行い、分析した。その結果、単回帰分析により感情反応は非線形であることがわかり、主成分分析により他車へのイライラと驚きで主成分が異なっていることがわかった。

### 参考文献

- [1] 財団法人国際交通安全学会. 研究調査報告書・ドライバーの感情特性と運転行動への影響 感情コントロールのための教育プログラム開発を目指して 平成20年度, 2009.
- [2] James A. Russell. "A Circumplex Model of Affect". *Journal of Personality and Social Psychology*, 1980, vol.39, No.6, p.1161-1178
- [3] 平松拓也. "ステージ構成支援のための生体情報による感情分類手法". 卒業論文概要集. 芝浦工業大学, 2016, 第38号, p. 131-132
- [4] 太田博雄, 小川和久. "安全運転のための自己コントロール診断テスト iiSA". 企業開発センター 交通問題研究室, 2005