

心拍センサーを利用した運転時における心的状態の解析

S16174 三川 桃果

1. はじめに

現在、交通事故は年々減少傾向にあるが、その社会的損失は依然として大きい。その対策として、衝突被害軽減ブレーキなどを搭載した先進安全自動車の開発が進んでいる。これに加え、運転者の心的状態を把握することができれば、緊張時や疲労時に休憩を促すことや、過剰なリラックス時には、付加的な案内情報を提供するなど、心的状態に応じた運転支援が可能となる。

本研究では、スマートウォッチに搭載された心拍センサーを利用して、道路状況や運転操作により運転者の心的状態がどのように変化するか、解析を行なった。

2. 心的状態の判定方法

心的状態の判定は、自律神経である交感神経と副交感神経のどちらが優位に働いているかで判定することができる。自律神経の優位性の判定方法については、心電図の心拍変動データから交感神経活動を反映しているとされる LF(低周波)、副交感神経活動を反映しているとされる HF(高周波)を抽出し、比較する方法などがある¹⁾。しかし、本研究では自然な運転状態に近いデータを取得するために、可能な限り運転者への負荷が少ない比較的簡易な測定装置によって心拍データを取得し、心的状態の判定を行なう。一般的に、心拍数の増減によって自律神経の優位性を判定することが可能である。具体的には、心拍数が増加した際には交感神経が優位となり緊張した状態であり、心拍数が減少した際には副交感神経が優位となりリラックスした状態であると判定することができる。

3. 実験

本大学周辺にテストコースを設定し、40代男性

を被験者として実験を行なった。テストコースは約4.9kmのコースで、一車線道路、事故多発地点を含んだ二車線道路、事故多発地点を含まない二車線道路、車線のない狭い道路である。

道路状況を把握するため、車載カメラ(Drift社製 HD Ghost)を使用し運転時の状況の撮影を行なった。運転操作を把握するため、スマートフォン(HUAWEI P20 lite)の加速度センサーを利用し、前後左右の加速度の状態を記録した。加速度センサーの値は、XYZ軸方向にそれぞれ m/s^2 の単位で取得可能である。本研究ではZ軸を前後方向、X軸を左右方向としてスマートフォンをダッシュボードに固定した。車が加速するとZ軸方向の値は減少し、右折時にはX軸方向の値が増加するように設置した。また、心的状態を把握するために、スマートウォッチ(Kingwear社製 KW88)を使用した。スマートウォッチに搭載された心拍センサーを利用することで心拍数を記録することが可能である。本研究では、加速度データおよび心拍データを毎秒5個ずつ記録し、今回のテストコースでは約9分間のデータを収集することができた。

4. 解析結果

本研究室で開発されたQCAM²⁾を使用して測定したデータの解析を行なった。QCAMでは動画データを道路状況やデータの変化の特徴ごとにシーン分割を行なうことが可能である。それぞれのシーンごとにセンサーデータの平均や標準偏差などの統計値を分析することが可能である。

本研究では、3種類の方法でシーン分割を行ない、それぞれの状況において、どのような関連性があるのか解析を行なった。図1は道路状況によるシーン分割を行なったものであり、一車線道路を“single”，二車線道路を“two”，車線のな

い狭い道路を“narrow”，としてシーン分けを行なった。図2は，前後の加速度センサーの変化に着目して，車の減速，加速，停止の状況でシーン分けを行なった。図3は，心拍数の変化に着目し，心拍数の増加（緊張），減少（リラックス），一定など，心的状態によってシーン分けを行なった。

表1は，詳細なデータを用いてそれぞれのシーンにおける関連性をまとめたものである。

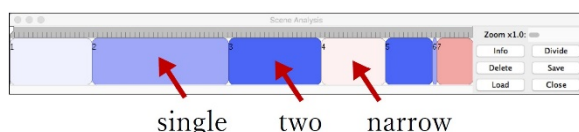


図1 道路状況によるシーン分け

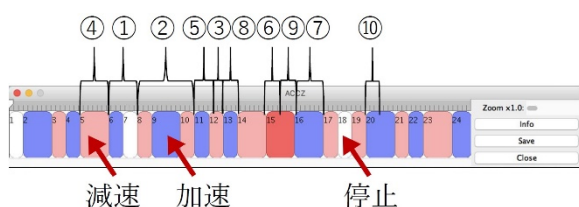


図2 運転操作によるシーン分け

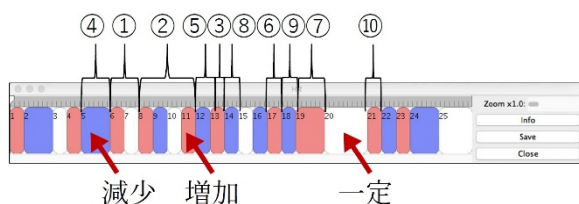


図3 心拍数によるシーン分け

表1 心拍数の増減と運転状況

	心拍数増加	心拍数減少
single	①青信号に変わった後の加速時 ②大型トラックとのすれ違い時 ③左折時	④減速時 ⑤停止時
two	⑥危険地帯(上り坂, 下り坂後の合流地点) 走行時 ⑦危険地帯内の停止時	⑧停止時 ⑨危険地帯(下り坂) 走行時
narrow	⑩見通しの悪いカーブ走行後の一時停止時	

5. 考察

一車線道路(single)では，青信号直後の加速や対向車とのすれ違い，左折など，外的環境の変化に伴って心拍数の増加が見られ，それとは逆に，減速時や停止時に心拍数の減少が見られた。

二車線道路(two)では，基本的に危険地帯走行時に心拍数の増加が見られ，危険地帯の進入時(上り坂)や危険地帯内の停止時に心拍数の増加が見られた。しかしながら，危険地帯内の下り坂では心拍数の減少が見られた。これは周囲を走行する車が少なかったため，前方の見通しが良かったことが原因として考えられる。

また，狭い道路(narrow)では，道幅が狭く見通しも悪かったため，心拍数が増加し緊張状態になると想定していたが，今回の実験では心拍数の増加は想定していたよりも確認できなかった。これは，実験時に対向車が存在せず，周囲を走行する車に気を配る必要がなかったために緊張状態にならなかったと考えられる。

6. おわりに

本研究では，スマートウォッチに搭載された心拍センサーを利用して，道路状況や運転操作により運転者の心的状態がどのように変化するか解析を行なった。その結果，心拍数の増減により，運転時の心的状態の変化を捉えることが可能であることが確認できた。今後は本研究のデータを基に被験者の数を増やしたり，車の交通量が多い時間帯に実験を行なうことで，心的状態のパターン化を確立できるよう努めたい。

7. 参考文献

- 1) 藤原幸一，“ヘルスマニタリングのための心拍変動解析”，システム/制御/情報，Vol.61,No.9,pp.381-386,2017.9.
- 2) Hironori Hiraishi, "Scene based qualitative analysis and modeling tool for situated cognition", 17th IEEE Int. Conf. on Cognitive Informatics and Cognitive Computing (ICCI*CC2018), 2018.7.