

運転者の体調急変予知を目指して

広島大学 大学院先進理工系科学研究科 教授 辻 敏夫

日本国内の交通事故死亡者数は自動車の安全技術の向上により減少傾向にあるが、それでも年間3,000人に近い方が交通事故で亡くなっている。また、近年、大きな社会問題となっているのが、運転者の疾病により自動車運転を継続することができなくなることに起因する事故である。このような健康起因事故の報告件数は年々増加傾向にあり、交通死亡事故の約1割に達するとの報告もある。運転者の体調急変に起因する事故では運転操作により危険を回避する行動がとれなくなるため、多人数を巻き込む重大な死亡事故につながりやすいという特徴がある。したがって、健康起因事故を減少させるためには、運転者の体調急変を自動的に検知し、警告を発するなどして事故を未然に防ぐシステムの開発が求められている。

このようなシステムを開発するためには、運転者の生体情報を計測し、体調急変の兆候をできるだけ早期に察知する必要がある。交通事故につながった疾病の約3分の2は脳疾患と心臓疾患であるという報告がなされていることから、特に心拍数や血圧の計測が重要であると考えられる。ところが、従来から提案されている生体信号計測法では計測可能な生体情報が心拍のみに限られているため、急性低血圧症による失神といった血圧変化に伴う体調不良に対応することができない。また、体調が急変してから自動検知ができたとしても、交通事故を未然に防ぐことは時間的に難しい。したがって運転者の体調急変を事前に予知可能なシステムが実現すれば、事故防止のための安全装置のスムーズな作動や運転者に対する注意喚起報知が行えるため非常に有用であろう。

そこで、著者らの研究グループでは、東京大学、広島大学、デルタ工業(株)からなる産学連携チームを構成し、国土交通省交通運輸技術開発推進制度平成28年度研究課題：「医学的知見に裏付けられた体調急変に関するメカニズムの解明によるドライバーの体調スクリーニングに資する基礎研究」(プロジェクトリーダー：金子成彦東京大学名誉教授)に3年間取り組んだ。

このプロジェクトにおいて広島大学チームは、確率ニューラルネットにより学習的に構成した体調急変予測モデルに基づく体調急変診断システムを提案するとともに、体表脈波センサを用いた運転者用無拘束生体情報モニタリングシステムの開発に取り組んだ。

(1) 体調急変予測モデル

提案モデルは、多次元混合ガウス分布を有する隠れマルコフモデルに基づいて構成しており、確率計算に必要なモデルパラメータを機械学習的に推定可能という特徴を有している。自動車運転者に対して提案システムを適用する前段階として、ICU患者から取得した時系列生体信号を用いた複数疾患に対する体調急変予測実験を行った結果、提案モデルは最も予測精度の高い従来手法と同程度以上の識別精度であること、学習データを変更することにより急性低血圧症や心臓疾患の一種である心室細動などさまざまな急性疾患に伴う体調急変予測に対応可能であることを示した (*Scientific Reports*, 2020)。

(2) 無拘束生体情報モニタリングシステム

運転者にセンサを直接装着する必要があるタイプのセンサでは煩わしさを感じる運転者が少ないため、運転者が気づかないような無意識下での計測が望ましい。本研究では、デルタ工業(株)によって開発された体表脈波センサを用いて座位での無拘束生体信号計測実験を行った結果、計測した体表脈波信号から心拍間隔、呼吸数、血圧脈波の抽出を行えることを明らかにした。心拍数や血圧情報といった汎用的なバイタルサインの抽出が行えることから、運転者の体調急変予知に利用可能と考えられる (*Scientific Reports*, 2019)。

本講演では、開発した体調急変予測モデルと体表脈波センサを用いた無拘束生体情報モニタリングの概要について紹介する予定である。