

令和 4 年 6 月 27 日現在

機関番号：13904

研究種目：若手研究

研究期間：2019～2021

課題番号：19K14924

研究課題名（和文）身体動作に着目したドライバ状態の推定と安全運転支援への応用

研究課題名（英文）Driver state estimation based on body movement and its application to the safe driving support

研究代表者

秋月 拓磨（Akiduki, Takuma）

豊橋技術科学大学・工学（系）研究科（研究院）・助教

研究者番号：40632922

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,300,000円

研究成果の概要（和文）：ドライバの安全運転支援を目的とし、手の動きに基づいて運転中のドライバの注意力低下を評価する指標と、その検出アルゴリズムの構築に取り組んだ。提案手法では、手首部に装着した慣性センサを用いてドライバの手の動きを手先加速度として検出する。検出した手先加速度から、眠気やわき見、ナビ操作などのドライバの注意を逸らす行動・動作・心的状態の発生を機械学習の方法を用いて捉えられることを示した。その結果、本研究で目標とした注意力低下指標の提案とそのドライバ状態推定への応用についての成果を得ることができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ドライバの注意力低下が手の動きに及ぼす影響を調査し、その変化を検出するためのアルゴリズムを検討した。無意識的な手の動きの変化を指標化し、注意力低下のような人の内的状態の変化を予測できる可能性を示した。また、提案手法はステレオカメラや車載センサを用いることなく、小型・安価な設備で実現可能である。このことから、本研究をさらに展開することで、ドライバの心身状態を低コスト・低負荷に計測する技術として、安全運転支援やバス・トラック等の交通・物流における安全運行への活用を期待できる。

研究成果の概要（英文）：To assist drivers in driving safely, we have proposed a measure for evaluating driver inattention based on hand activities and developed a detection algorithm for the measures. The proposed method detects the driver's hand activities as acceleration signals using inertial sensors attached to the wrists. Furthermore, we showed that the detected hand acceleration signals could be used to detect inattentive driving behaviors and their mental states, i.e., drowsiness and visual/manual/cognitive distractions in driving, by applying machine learning methods. These results show it succeeded in the studies on developing the evaluation method for driver vigilance based on hand activities and its application to driver state estimation, which was the goal of this research project.

研究分野：行動計測

キーワード：漫然運転 注意散漫 不安全運転行動 加速度センサ ウェアラブルセンサ

1. 研究開始当初の背景

居眠り運転を含む「漫然運転」による事故が未だ多く発生しており、死亡事故件数全体の約 2 割を占める。漫然運転は、疲れや眠気などによるドライバの意識や注意力低下がその発生要因の一つとされ、その傾向を (a) 早期に、精度よく、また (b) ドライバにとって煩わしくない方法で、(c) 安価に検知できれば、予防安全への貢献は非常に大きいといえる。しかし、漫然状態というドライバの内的 (心理的) 状態を推定する難しさから、(a)-(c) の要件を十分に満たす方法は、未だ実現されていない。また、心拍や脈波などの生理指標を用いた方法も研究がすすめられているが、おもに眠気の検知を対象としており、考え事や同乗者との会話などの覚醒度の低下を伴わない注意力低下の検知には課題があった。

一方で、ドライバの注意力低下の傾向は、ドライバの身体や四肢の動きにも影響を及ぼすことが指摘されている。たとえば、運転以外の負荷によるステアリング操作の乱れ[1]や、運転とは直接関係のない動作 (副次行動) の発生頻度と覚醒度との関連が報告されている[2][3]。また、運転操作においては、ステアリングなどの車両操作のほか、飲み物をとったり、情報機器を操作するなど多くの作業で「手」が基本的な役割を担っている。このことから、手の動きに着目することで、運転操作の乱れや副次行動の発生といった、注意力低下の兆候となる行動特徴を捉えられる可能性がある。しかし、これらの行動特徴からドライバ状態を推定する上で、注意力低下が手の動きに及ぼす影響を評価し、定量化する指標が確立されていない点が課題であった。

2. 研究の目的

本研究では、運転中のドライバの注意力低下を早期に、精度よく検知することを目的とし、従来の心拍などの生理指標に加えて、ドライバの身体、とくに手の動きに着目したドライバ状態推定手法を提案する。その基礎検証として、本研究課題ではドライバの注意力低下が生理指標、および手の動きに及ぼす影響を調査する。またその変化を検出するための基本アルゴリズムを検討する。このことによって、ドライバの注意力低下を早期に、精度よく検知するための定量指標の確立をめざす。

3. 研究の方法

本研究では、手の動きを手首装着型の加速度センサ (図 1) を用いて手先加速度として計測し、その変化から眠気やわき見、ナビ操作などのドライバの注意力低下を招く行動・動作・心的状態の発生を機械学習の方法により推定する。具体的には、センサで取得した手先加速度の変化パターンから (1) ドライバの行動内容を推定する方法、(2) 眠気レベルを推定する方法、(3) 運転負担の度合いを推定する方法、の大きく 3 点を検証する。なお、本研究で実施する人を対象とした実験については、豊橋技術科学大学 人を対象とする研究倫理審査委員会の承認を得て、その規則に基づいて実施した (承認番号: H30-13, 2020-07)。



小型慣性センサ
(加速度・角速度センサ)

図 1: 慣性センサによる
運転行動計測の一例

(1) 手の動きに基づく行動内容の推定

わき見やナビ操作等、運転操作以外にドライバの注意をそらす行動 (不安全運転行動) と通常運転を含めた計 8 種類の行動 (図 2) を計測する実験をドライビングシミュレータ (以下、DS) を用いて行い、運転行動データを収集する。対象とする行動は、NHTSA および、バージニア工科大学にて実施された 100-car Naturalistic Driving Study プロジェクトにおける運転中の行動を参考に選定し、両手でステアリングを操作する模範的な運転操作を「通常運転」とし、これに加えて「体接触」「わき見」などの通常運転以外の行動 7 種とする。実験参加者の左右の手首部に小型の加速度センサを装着して、行動に伴う手首部の挙動を加速度値として記録する。取得したデータから、運転中の行動内容を推定する第 1 ステップとして、Sliding-Window 法と k 最近傍法を組み合わせる行動内容の推定を行い、手首につけた装着型加速度センサで検出可能な運転中の行動内容とその推定精度について考察を行う。



図 2: 実験走行中に行う行動の実施例

(2) 手の動きに基づく眠気レベルの推定

運転中の覚醒度低下が身体動作に及ぼす影響を調査する目的で、DS上に高速道路を模した1周約30kmの単調なコースを作成し、覚醒度低下状態が発生しやすい状況を再現して実験を行う。取得したビデオ映像から、図3および表1に示すような副次行動の発生回数を計数し、1分あたりの発生頻度(回/分)を身体部位別に求める。また、顔表情画像から評価した眠気レベルを求め、副次行動の発生頻度との相関分析を行う。眠気レベルは、運転中の参加者の顔表情を記録したビデオ映像を評定者3名が観察し、表情や仕草などの行動特徴から覚醒度を5秒間隔で6段階(0-5)で点数化する。これを1分毎に平均した結果を眠気レベルとする。

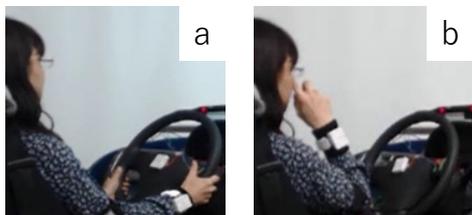


図3：通常の運転操作(a)と副次行動の発生例(b)

表1：身体部位別の副次行動

部位	行動内容
M1 上肢	片手運転, ステアリング持ち替え, 頭部等の身体部位への接触, 腕を伸ばす行為
M2 体幹	姿勢変化, 深呼吸, 体幹の動き
M3 表情	あくび, 強い瞬目等の表情変化
M4 頭部	頭部動揺, よそ見

(3) 手の動きに着目した運転負担の推定
 運転中に、運転操作以外の作業負担が生じた場合、前方への注意が逸れて認知や判断が遅れるほか、車両の操作にも乱れが生じる。たとえば、「ながら運転」のように主作業(運転操作)から注意を逸らすような作業負担が課された状況では、図4に示すように、手首部の挙動も振動的になることを我々は明らかにした。すなわち、手首部の挙動から注意力低下の兆候を捉えられる可能性を示した。運転中の手の動きは、たとえば、装着型の加速度センサを用いることで、安定して精度よく検知できる。しかし、取得した加速度信号 $x(n)$ は手先挙動のほか、車両振動や重力加速度の影響を含む。そこで、短時間フーリエ変換による時間周波数解析を行い、得られたパワースペクトル密度値 $X_{psd}(n, k)$ のうち、人の身体挙動に由来する成分のみを抽出する。このPSD値から次式を用いて挙動変化の指標値を算出する。

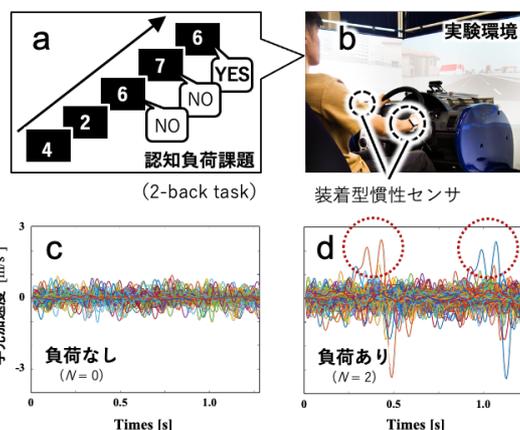


図4：認知負荷課題の有無による手首部挙動の変化の例

$$J_{hands} = \frac{\text{Mean}[X_{psd}(n, k)]}{\text{StDev}[X_{psd}(n, k)]} \quad (1)$$

ただし、 n, k は離散の時刻と周波数を表し、それぞれ $n_1 \leq n \leq n_2$, $k_1 \leq k \leq k_2$ の範囲で指標値を算出する。認知的な負荷が生じると、修正舵が頻発する。その結果、手先挙動が振動的になることで、指標値 J_{hands} 値は増大すると考えられる。この特性により、運転負担の変化を評価する。提案指標の妥当性を検証するために、二重課題法を用いて、運転負担が生じやすい状態を実験的に再現する。主課題にはDSを用いた単調運転作業を、副課題には記憶課題の一種であるNバック課題をそれぞれ用いる。Nバック課題は実験参加者に自動音声により3秒間隔で一桁の数字をランダムに呈示し、現在呈示されている数字がN回前と同じか口頭で回答してもらう。1走行5分の走行を計12回/人行う。認知的な負荷無し(N=0)と有り(N=1, 2)の走行を交互に行う。実験参加者の左右の手首部に小型の加速度センサを装着して、手先挙動に伴う加速度値を記録する。

4. 研究成果

(1) 手の動きに基づく行動内容の推定

普通自動車免許を有する20代の男性10名を対象に、1人あたり計4セット分の実験走行を行い、運転行動データの収集実験を行った。収集した手先加速度のデータを一定の区間(フレーム)ごとに切り出し、フレーム毎に特徴量の算出を繰り返し行うSliding-Window法を用いた。フレーム長5s・シフト幅3s(フレーム間のオーバーラップ量60%)の条件で、フレーム毎に加速度波形の軸ごとの平均値と分散を算出し、特徴量とした(左右手首×3軸×2特徴量=12特徴量/フレーム)。行動推定に用いるk最近傍法は、分類アルゴリズムとして単純であり、決定すべきハイパーパラメータが近傍数kのみであるため、本稿では、近傍数kを5とし、研究の最初のス

トップとしてベースラインとなる手法として採用した。

図5より、ユーザ依存モデル（学習とテストに同一ユーザのデータを用いる場合）の推定結果を行動別にみると、「通常運転」「体接触」「物色動作」のF値は約80%で比較的高く、次いで「握り直し」「飲食」が70%を超えている。一方、「わき見」はF値が約15%で他の行動にくらべて非常に低い。ただし「わき見」のような前方からの注意が逸れた状況では、通常運転と比べて手先の動きが振動的になる傾向を著者らは明らかにしつつあり（後述の(3)の成果）、時間-周波数解析を利用した特徴量を導入することで「わき見」の推定精度を改善できる可能性がある。以上の結果から、加速度センサから取得した手先の動きのみで、概ね運転中の行動内容の把握が可能であることを示した。

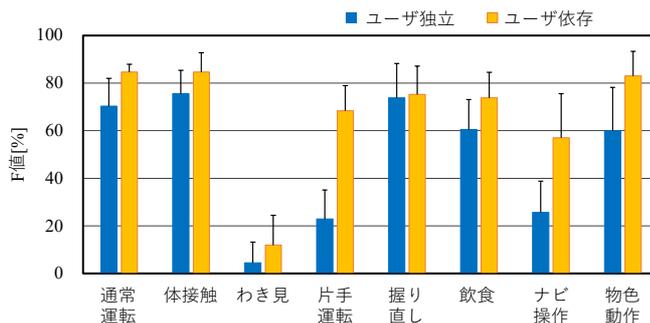


図5：行動別の推定精度（F値）の比較。棒グラフは参加者10名の平均値。エラーバーは参加者間の標準偏差を示す

(2) 手の動きに基づく眠気レベルの推定

普通自動車免許を持つ20代から50代の男女7名が参加し、参加者には実験前日のアルコールやカフェインを多く含んだ飲み物の摂取は控えるよう指示した。収集した計測データから、副次行動の発生傾向と眠気レベルとの関係を調査した。

はじめに、平常時を想定した走行条件（A, B）と、覚醒度低下を想定した対照条件（C1-C4）間での眠気レベルを比較した。図6に実験参加者7名のうち1名の結果を示す。グラフの横軸は実験開始からの経過時間を、縦軸は眠気レベルの1分毎の平均値を、エラーバーはその標準偏差をそれぞれ表す。多重比較の結果、条件C1からC4の眠気レベルの中央値は、条件A, Bの眠気レベルの中央値と比べて、有意に高かった ($p < 0.05$)。ほかの参加者の結果でも同様の傾向を確認した。すなわち、条件C1-C4の区間で本実験でねらいとした覚醒度低下の誘発を確認でき、実験デザインの妥当性を確認した。

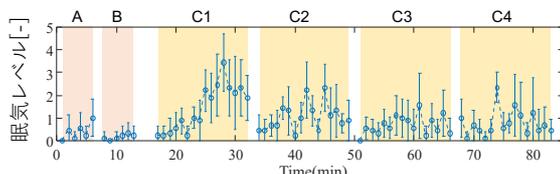


図6：眠気レベルの推移の例（Subj. 1）

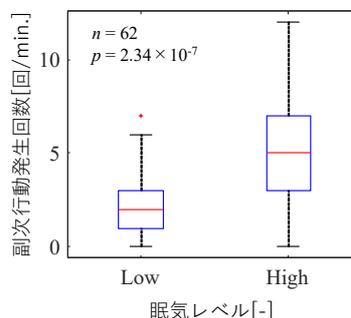


図7：眠気レベルに対する副次行動発生頻度の比較。参加者7名分で集計し、低・高の眠気レベル間で比較の区間数を統一（n=62）

表2：身体部位別の発生回数。眠気レベル3以上の発生回数を参加者7名分で集計

	上肢	体幹	表情	頭部	合計
発生回数 (回)	144	41	110	28	323

次に、眠気レベル毎（0-5）の副次行動の発生頻度数を調べた。図7に示すよう、眠気レベルの低値（0-2）と高値（3-5）における副次行動の発生頻度（回/min）の中央値について、ウィルコクソン符号付き順位検定を行った結果、高眠気レベルの中央値は、低眠気レベルと比較して有意に高かった ($p < 0.001$)。すなわち、眠気レベルが高まると副次行動の発生頻度が増加する傾向を示唆している。さらに、眠気レベル3以上の副次行動の発生回数を身体部位別に見ると（表2）、表情、頭部の動きだけでなく、上肢、体幹の動きを伴う副次行動の生起回数も同程度以上に発生していることを確認した。このことから、運転中の上肢の動きを装着型センサで検知し、動きの強度（あるいはPower）を計数することで、眠気レベル推定の一指標として活用できる可能性を示した。

(3) 手の動きに着目した運転負担の推定

普通自動車免許を有する20代の男性7名を対象に実験を行った。Nバック課題の負荷因子Nに対する運転負担の度合いを、式(1)を用いて推定した結果を図8に示す。また、課題の難易度（負荷因子N）により推定結果が変動するかを検証するため、図8の結果に対し、一元配置反復測定分散分析を行った。その結果、負荷因子Nによる効果が有意であった ($F(2, 12)=19.08, p < .001$)。

また、多重比較の結果、Nのどの組み合わせにおいても有意に差異があり、Nが大きいほど、すなわち課題の難易度が高くなるに伴い、 J_{hands} が有意に高まった ($p < 0.05$)。

さらに、ステアリング操作のふらつきの度合いから、ドライバの負担を推定するステアリングエントロピー法 (SE) との比較を行った。SE法は自動車工学の分野でドライバの認知負担を推定する指標の一つとして広く用いられている指標である。提案指標とSE法のそれぞれの方法で運転負担を推定した結果を図9に示す。その結果、両指標間に強い正の相関 ($r=0.91$) があることを確認した。以上の結果から、ドライバの受ける負担の度合いを、加速度センサから取得した手先の動きのみからでも、従来手法 (SE) と比較して同程度の精度で推定できることを示した。

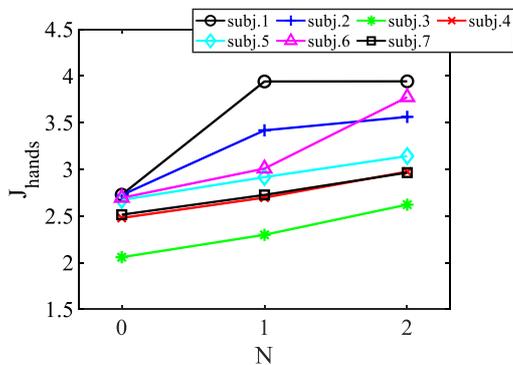


図8：負荷因子Nに対する提案指標の変化

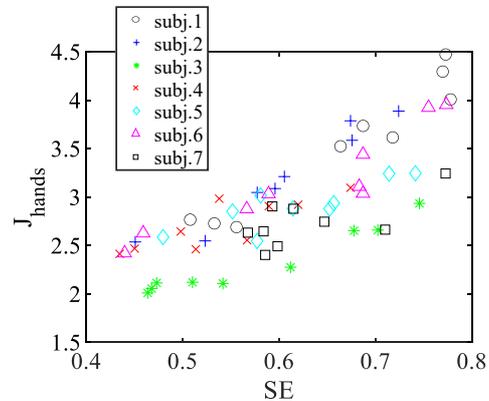


図9：提案指標 (J_{hands}) と従来手法 (SE) との比較

〈引用文献〉

1. O. Nakayama, T. Futami, T. Nakamura, E. Boer, "Development of a Steering Entropy Method for Evaluating Driver Workload," SAE Technical Paper 1999-01-0892, 1999.
2. 松尾治夫, キアット アブデラジズ, "運転者の行動解析に基づく居眠り運転早期検出方法の開発," 信学論D, Vol. 98-D, No. 4, pp. 700-708, 2015.
3. M. Sunagawa, S. Shikii, W. Nakai, M. Mochizuki, K. Kusakame and H. Kitajima, "Comprehensive Drowsiness Level Detection Model Combining Multimodal Information," IEEE Sensors Journal, vol. 20, no. 7, pp. 3709-3717, 2020.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計11件（うち査読付論文 11件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 10件）

1. 著者名 Kan Tsubowa, Takuma Akiduki, Zhong Zhang, Hirotaka Takahashi, Yuto Omae	4. 巻 17
2. 論文標題 A Study of Effects of Driver's Sleepiness on Driver's Subsidiary Behaviors	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Innovative Computing, Information and Control	6. 最初と最後の頁 1791-1799
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24507/ijicic.17.05.1791	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Takuma Akiduki, Jun Nagasawa, Zhong Zhang, Yuto Omae, Toshiya Arakawa, Hirotaka Takahashi	4. 巻 22
2. 論文標題 Inattentive Driving Detection Using Body-Worn Sensors: Feasibility Study	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Sensors	6. 最初と最後の頁 1-15
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/s22010352	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 茅嶋伸一郎, 秋月拓磨, 荒川俊也, 高橋弘毅	4. 巻 34
2. 論文標題 装着型加速度センサを用いた運転中の行動推定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 知能と情報	6. 最初と最後の頁 544-549
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3156/jssoft.34.2_544	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 Daniel Kreuter, Hirotaka Takahashi, Yuto Omae, Takuma Akiduki, Zhang Zhong	4. 巻 16
2. 論文標題 Classification of Human Gait Acceleration Data using Convolutional Neural Networks	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 International Journal of Innovative Computing, Information and Control	6. 最初と最後の頁 609-619
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24507/ijicic.16.02.609	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する

1. 著者名 Ryoto Tanaka, Takuma Akiduki, Hirotaka Takahashi	4. 巻 -
2. 論文標題 Detection of Driver Workload Using Wrist-Worn Wearable Sensors: A Feasibility Study	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Proceedings of the 2020 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics	6. 最初と最後の頁 1723-1730
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/SMC42975.2020.9282860	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 高橋弘毅, 大前佑斗, 酒井一樹, 秋月拓磨, 塩野谷明	4. 巻 61
2. 論文標題 単一慣性センサを用いた競泳指導サポートシステム (スポーツテック: 招待論文)	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 情報処理	6. 最初と最後の頁 1-27
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 芝田龍正, 三上剛, 秋月拓磨, 大前佑斗, 高橋弘毅	4. 巻 33
2. 論文標題 個人認証を念頭に置いた表面筋電位を用いたジェスチャ識別	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 知能と情報	6. 最初と最後の頁 549-554
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3156/jsoft.33.1_549	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Yuto Omae, Masahiro Kobayashi, Kazuki Sakai, Takuma Akiduki, Akira Shionoya, Hirotaka Takahashi	4. 巻 11
2. 論文標題 Detection of Swimming Stroke Start Timing by Deep Learning from an Inertial Sensor	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 ICIC Express Letters Part B: Applications	6. 最初と最後の頁 245-251
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24507/icicelb.11.03.245	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 高橋弘毅, 小林幹京, 大前佑斗, 酒井一樹, 秋月拓磨, 塩野谷明	4. 巻 32
2. 論文標題 単一慣性センサを用いた競泳指導サポートシステム:プロトタイプ構築とその評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 知能と情報	6. 最初と最後の頁 544-549
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3156/jsoft.32.1_544	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Zhong Zhang, Taira Furuichi, Takuma Ueda, Takuma Akiduki and Tomoaki Mashimo	4. 巻 10
2. 論文標題 A New Risk Estimation Model of Bayesian Network for Adapting to Driving Environment Changing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ICIC Express Letters, Part B Applications	6. 最初と最後の頁 529-538
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24507/icicelb.10.06.515	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Takuma Akiduki, Zhong Zhang and Hiroataka Takahashi	4. 巻 13
2. 論文標題 Feature Extraction for Gait Identification by Using Trajectory Attractors	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 ICIC Express Letters	6. 最初と最後の頁 529-538
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.24507/icicel.13.06.529	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計15件(うち招待講演 0件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 畠山泰幸, 秋月拓磨, 荒川俊也, 高橋 弘毅
2. 発表標題 単一慣性センサを用いたドライバの手先位置の推定
3. 学会等名 ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 茅嶋伸一郎, 秋月拓磨, 荒川俊也, 高橋弘毅
2. 発表標題 装着型センサを用いた運転行動推定の精度評価
3. 学会等名 第37回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 田中隆登, 秋月拓磨, 高橋弘毅
2. 発表標題 手首装着型センサを用いた運転負担推定手法の検討
3. 学会等名 第64回自動制御連合講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Ryoto Tanaka, Takuma Akiduki, Hirotaka Takahashi
2. 発表標題 Detection of Driver Workload Using Wrist-Worn Wearable Sensors: A Feasibility Study
3. 学会等名 2020 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 坂東駿, 秋月拓磨, 章忠, 高橋弘毅, 荒川俊也
2. 発表標題 行動特徴に基づくドライバの覚醒度低下の検知に関する基礎検討
3. 学会等名 第36回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 芝田龍正, 三上剛, 秋月拓磨, 高橋弘毅
2. 発表標題 個人認証を念頭に置いた表面筋電位を用いたSVMによるジェスチャ判別
3. 学会等名 第36回ファジシステムシンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kan Tsubowa, Takuma Akiduki, Zhong Zhang, Hirotaka Takahashi and Yuto Omae
2. 発表標題 A Study of Effects of Driver ' s Sleepiness on Driver ' s Subsidiary Behaviors
3. 学会等名 14th International Conference on Innovative Computing, Information and Control (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 松丸剛, 章忠, 秋月拓磨
2. 発表標題 運転中の脳波を用いた注意力低下指標に関する研究
3. 学会等名 日本機械学会東海支部第69期総会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高橋弘毅, 秋月拓磨, 章忠, 大前佑斗
2. 発表標題 慣性センサデータを用いた個人特徴抽出とその応用
3. 学会等名 第10回横幹連合コンファレンス
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大高将悟, 秋月拓磨, 章忠
2. 発表標題 運転操作情報を用いた注意散漫状態の推定
3. 学会等名 計測自動制御学会 システム・情報部門学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 諏訪航司, 秋月拓磨, 章忠, 高橋弘毅, 大前佑斗
2. 発表標題 体動変化を用いた運転中の注意力低下検知に関する検討
3. 学会等名 第62回自動制御連合講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 板東龍矢, 秋月拓磨, 真下智昭, 章忠
2. 発表標題 小型圧電素子を用いた生体計測用センサの検討
3. 学会等名 第37回日本ロボット学会学術講演会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋月拓磨, 諏訪航司, 坪和完, 松丸剛, 章忠, 高橋弘毅, 大前佑斗, 荒川俊也
2. 発表標題 装着型センサを用いたドライバ状態検知システムの検討
3. 学会等名 第35回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 大前佑斗, 小林幹京, 酒井一樹, 秋月拓磨, 塩野谷明, 高橋弘毅
2. 発表標題 ディープラーニングと単一慣性センサを用いた競泳指導サポートシステム: プロトタイプ構築
3. 学会等名 第35回ファジィシステムシンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 秋月拓磨, 小林一夢, 章忠, 真下智昭, 高橋弘毅
2. 発表標題 運転動作に着目したドライバの個人性分析手法の検討
3. 学会等名 日本機械学会ロボティクス・メカトロニクス講演会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関