

安全運転支援のためのドライバのコンテキスト取得手法

染谷一輝[†] 森田一成[‡] 清原良三[‡]
 神奈川工科大学大学院[†] 神奈川工科大学[‡]

1. はじめに

自動運転への関心が高まり、本格的に実用化されつつある。国土交通省の官民 ITS 構想・ロードマップ [1] によると日本政府は SAE International により定義された自動運転レベル [2] を使用している。自家用車ではレベル 3 で自動パイロット実現の目途を 2020 年にしており、レベル 4 で高速道路での完全自動運転実現の目途を 2025 年に行っている。このことから完全自動運転の普及にはまだまだ時間がかかるため、自動運転レベルが異なった自動運転車両の混在環境での問題が懸念される。

現在ではレベル 3 の車両が市販化されているが責任問題の課題、センサ技術の課題、権限移譲の課題 [3]、フィードバックの課題などに分類される課題が多くある。またレベル 3 では操縦の主体はシステムであるが条件付きの自動運転であるため、制御を継続できない場合にはドライバーへ操縦を交代しなくてはならない。そのためドライバーは運転可能な状態へ素早く戻ることが求められる。

本論文では権限移譲の際に操作の主体をシステムからドライバーへ移譲しても事故が起こらないかをドライバーの生体データをセンシングすることで解決することを目的に検討する。

2. 提案手法

ドライバーが運転に集中していることと、どのような生体データが関係して権限移譲が可能か検証するため、被験者にセンサをつけた状態でドライビングシミュレータを用いて実験する。

高速道路を自動運転で走行し、システムが動作不可能な領域を超える前に権限移譲が可能かどうかを判定する。領域を超えるケースとして高速道路を想定する。

図 1 のように権限移譲不可能と判断したときには、退出場面よりも前に一時停止できる場所（パーキングエリアなど）に車両を止める。権限移譲可能と判断したときにはそのまま高速道路を走

り続ける。

切り替え案内は音声で通知することでドライバーに伝える。集中度合いにより反応の変化があるため切り替え場所の 3 分前、5 分前、10 分前通知の 3 種類で実験する。

3. 実験環境

センシングには生体センサアプリキット BITalino を用いて筋電位、心電図、皮膚電気活動の 3 種類を計測する。ドライビングシミュレータにはホンダ製を使用しており、モニタに前方画面と、前方画面中にドアミラー情報、バックミラー情報を表示している。

実験では先行車両を生成し、それに追従する。自動運転中の自車両の速度は 60km を一定に保つ。権限移譲の切り替え時間を 10 秒と設定して自動運転解除場所をあらかじめ設定しており、自車が今の速度を維持した場合に自動運転解除場所にあと何秒で到達するかを逆算して自動運転解除依頼を出す。実験で切り替え時間が 10 秒を超えた場合は権限移譲不可能と判断して停止する。

被験者は 1 人（運転免許取得 1 年）で実験した。1 回ごとの実験時間は 15 分であり、その 15 分後が権限移譲不可能な場合に停止できる場所の分岐点に到着する。

被験者は以下の条件で実験コースを 3 回、走行する。

1. 自動運転走行から約 15 分後の場所を高速道路の一時停止場所と設定し、一時停止場所から 3 分前に音声で通知する。その結果により権限移譲が不可能と判断した場合には一時停止場所に退避し、権限移譲が可能であると判断した場合は操作の主体をシステムからドライバーへ移譲して走行を続ける。
2. 2 と同じ条件で実験し、5 分前に音声で通知する。
3. 2 と同じ条件で実験し、10 分前に音声で通知する。

またドライバーには車両の周りには集中せず、他のことに集中していて欲しいため、スマートフォンのアプリケーションで遊ぶよう指示した。

4. 評価

3km 手前で通知したときの結果を図 2 に筋電位、

Driver's Context for safety driving

[†] Graduate School of Kanagawa Institute of Technology

[‡] Kanazawa Institute of Technology

図3に心電図, 図4に皮膚電気活動を示す. x軸が時間(s)であり, y軸は各センサの値である. 赤の点線は音声通知をドライバーに通知したときであり, この前後の反応を分析する.

ドライバーをしていた被験者はいずれの時も音声通知を聞き逃すことなく, すぐに反応していたことから音声通知時の前後, もしくはその後, 継続的に変化があると考えられる.

筋電位と心電図は全体を見ても特徴的な差異がないため拡大し, 皮膚電気活動は全体の変化が大きいため全体をグラフしている. 心電図と皮膚電気活動は特徴的な変化が見られなかった. 筋電位は音声通知時の後から数値が上昇し, そのまま高い値を維持していることが見える. ドライバーがハンドルを握り, そのまま維持するため数値が高くなっていると考えられる.

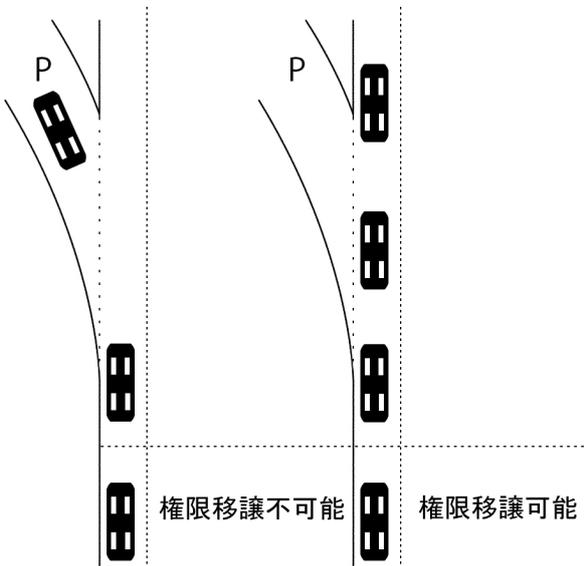


図1 権限移譲状態ごとの対応

参考文献

- [1] 官民 ITS 構想・ロードマップ 2019
<http://www.kantei.go.jp/jp/singi/it2/keitei/pdf/20190607/siryou9.pdf>
- [2] SAE International J3016 (2016)
 "Taxonomy and Definitions for Terms Related to Driving Automation Systems for On-Road Motor Vehicle"
- [3] 自動運転の取組みの現状と保障の課題
<https://www.jkri.or.jp/PDF/2016/Rep146watabe.pdf>

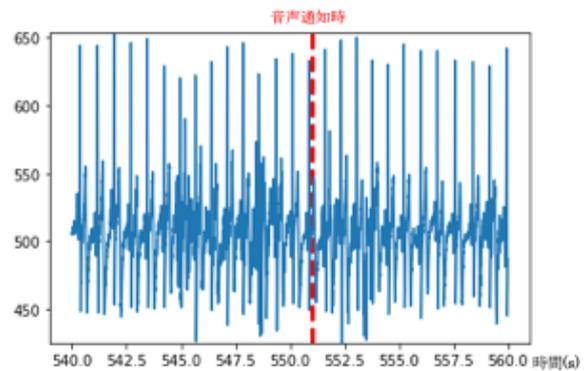


図3 心電図

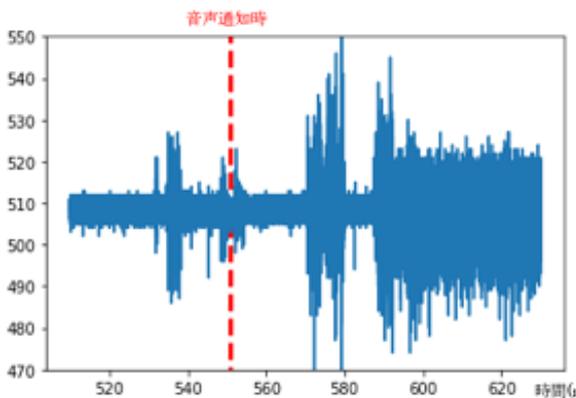


図2 筋電位

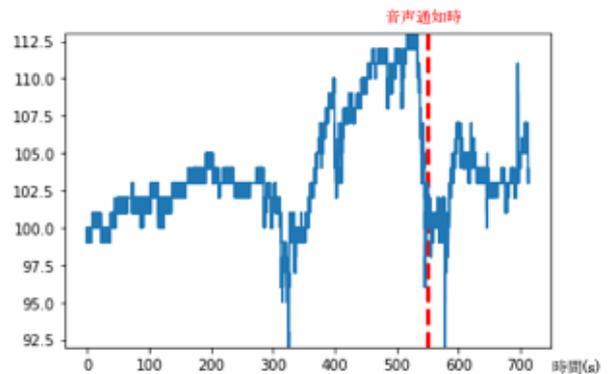


図4 皮膚電気活動