

自動車内の状況を反映可能な スマートステッカーの提案

佐藤佑亮¹ 塚田浩二¹

概要: 走行中の自動車内の状況を歩行者や他の運転者に伝えることは難しい。自動車用のステッカー、特に初心者マーク／高齢者マークや「赤ちゃんがのっています」マーク等は、車内の様子を知る助けとなる。一方、これらはリアルタイムの状況を反映しているものではないため、運転者の体調や緊張度等を車外から推察することは難しい。そこで、本研究では車内の状況に応じて動的に変化するスマートステッカーを提案する。このシステムは、自動車のリアガラスなどに LED マトリクスを内蔵したスマートステッカーを配置する。次にスマートフォンやスマートウォッチと連携することでドライバーの状態など車内の状況認識を行う。こうした認識結果に応じて、ステッカーの表示内容を動的に変化させることで、車内の状況を伝達する。

1. 背景と目的

自動車にはドライバーの属性や車内の状況を表わすステッカーが貼られることがある。例えば、普通免許を取得して1年未満の初心者ドライバーのための「初心者マーク」や、70歳以上のドライバーのための「高齢者マーク」のように、法令で義務付けられているものもある。また、「赤ちゃんがのっています」マークのように自動車内の状況を自主的に共有するためのステッカーや、痛車に代表されるように運転手の嗜好（例：好きなキャラクター）を示すステッカーが貼られることもある。

一方、こうしたステッカーはリアルタイムに車内の状況を反映しているものはない。例えば、運転者の体調や緊張度等を自動車外から推察することは難しい。

そこで本研究ではドライバーの状態などの車内の状況をリアルタイムで表示するスマートステッカーを提案する。このシステムは、自動車のリアガラスなどに LED マトリクスを内蔵したスマートステッカーを配置する。次にスマートフォンやスマートウォッチと連携することでドライバーの状態など車内の状況認識を行う。こうした認識結果に応じて、ステッカーの表示内容を動的に変化させることで、車内の状況を伝達する。

2. 関連研究

Nills ら [1] はジェスチャー認識と T シャツの背中に縫い付けられた LED を用いて、自転車の集団間のコミュニケー

ション伝達を支援する研究を行っている。自転車の集団の先頭から最後尾まで、効率的にメッセージを伝達することを目的としている。

永見ら [2] は、無信号の横断歩道のデザインを工夫することで、自動車の運転手に一時停止を意識づける手法を提案している。具体的には、横断歩道が立体的に見えるようなデザインにし、「歩行者優先」という文字を立体的な横断歩道に付与することで、トリックアートのような効果を狙って、運転手に一時停止を意識付けている。

車のリアガラスに吸盤で貼り付ける電光掲示板としては「OTOTOK」[3] や「CarWink」[4] がある。これらのデバイスはスマートフォンと連携することで、表示するメッセージなどを手動で変更することができる。例えば、道を譲ってもらった際にお礼のメッセージを表示するなど、後続の自動車とコミュニケーションを支援している。

三角ら [5] は自動車の運転者の疲労をセンシングするための携帯型評価システムの研究を行った。疲労状態を測る生理指標として眼球運動に注目し、ドライブシミュレータ等を用いた実験を通して、不随意的な眼球運動の計測が被験者の疲労や覚醒度の低下を把握する方法として有益であったと報告している。

Thomas ら [6] はスマートウォッチの加速度センサで取得したデータを機械学習で解析し、装着車が運転者なのか同乗者なのかを予測するシステムを開発した。

尾頭ら [7] は車内・車外の状況を録画しているドライブレコーダのデータから思い出動画を自動作成する web サービスを提案した。提案したシステムは名所、会話の盛り上

¹ 公立はこだて未来大学

がりなど、旅行において重要だと思われるシーンを判定して動画を要約し、文字テロップ・地図・合成音声の追加を行うことができる。

本研究の独自性として、車内の状況認識を行い、ドライバーの状態等を反映して、動的にスマートステッカーの表示内容を変化させることができる。

3. 提案

本システムの全体的なシステム構成図を図1に示す。本システムは Android 端末、スマートステッカー、スマートウォッチの三つのデバイスを Bluetooth 通信を用いて接続する。

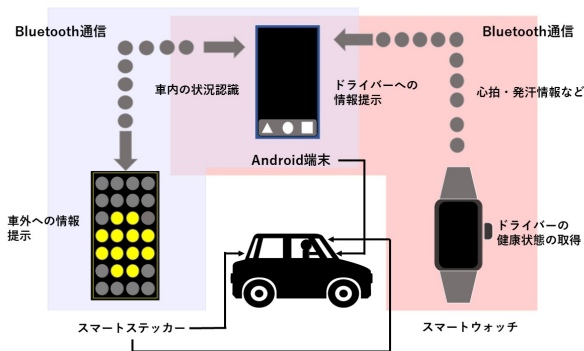


図1 システム構成図

3.1 スマートステッカー

スマートステッカーとは ESP32 搭載マイコンと LED マトリクスから構成されているデバイスである。ESP32 搭載マイコンを使用することにより、Android 端末と Bluetooth 通信で連携することができる。

スマートステッカーは、LED マトリクスを用いた一般的なステッカー表示に加えて、車内の状況（例：ドライバーの状態など）を取得して、動的に表示内容を変化させることができる。図2はスマートステッカーを自動車のリアガラスに貼り付けた様子である。

3.2 Android 端末

Android 端末はスマートウォッチから送られるセンサーデータを分析したり、内蔵センサと連携させることで、車内の状況認識を行う。また、車内のユーザに対する情報提示やステッカーの手動操作にも対応する。

3.3 スマートウォッチ

スマートウォッチはドライバーの健康状態の取得を行う。スマートウォッチでドライバーの発汗、心拍、ストレスレベルの情報を取得して Android 端末でドライバーの健康状態を推測する。それらをもとにスマートステッカーに

ドライバーの健康状態を表示する。



図2 スマートステッカーの利用例

4. 実装

本システムは Android アプリケーション、ESP32 搭載型マイコン、スマートウォッチといった要素から構成される。

今回使用した Android 端末は OPPO Reno3 で Android のバージョンは 11 である。そしてスマートステッカーは ESPr Developer 32 と、Adafruit 32x16 RGB LED Matrix Panel を使用して作成した。また、使用したスマートウォッチは HEALBE GoBe3 という装着者のストレスレベルや脈拍などの情報を取得できるものを使用した。

Android アプリケーションを開発する際には Android Studio と java 言語を使用した。ESPr Developer32 の開発には Visual Studio Code の Platform IO を使用した。

4.1 ハードウェア

スマートステッカーのプロトタイプの外観を図3に示す。RGB LED Matrix Panel の視認性を向上させるために、厚さ 3mm の黒色半透明の亚克力板を前面に取り付けた。さらに、取り回しを良くするために、同じ亚克力板で周囲を覆うケースを作成し、上部にプラスチック製のフックを二つ取り付けた。このフックと吸盤などを併用することで、リアガラス等に取り付けやすいように配慮した。ESPr Developer32 は、ケース内部に収めており、外部には電源ケーブルのみを引き出している。

電源については、USB 経由の電源ケーブルを自作することで、自動車のシガーソケットやモバイルバッテリーを介して、マイコン/LED マトリクスに各 5V を供給できるように工夫した。図4に、スマートステッカーの表示例を示す。今回は、ドライバーのアイコンを基本状態として、ドライバーの健康状態を HP(ヒットポイント) のメタファを用いて三段階に分けて用事する例を作成した。

4.2 ソフトウェア

Android 端末とスマートステッカーを Bluetooth 通信して LED マトリクスを制御するアプリケーションを作成した。図5は Android アプリケーションでアイコンボタンを選択してその選択したアイコンに応じて LED マトリクスにアイコンを表示させている様子である。

また、健康状態の取得については現在実装中であるが、HEALBE GoBe3 の HealthData の currentStressState や lastStressData 等の API からドライバーのストレスレベルなど取得する予定である。



図 3 スマートステッカーのプロトタイプ

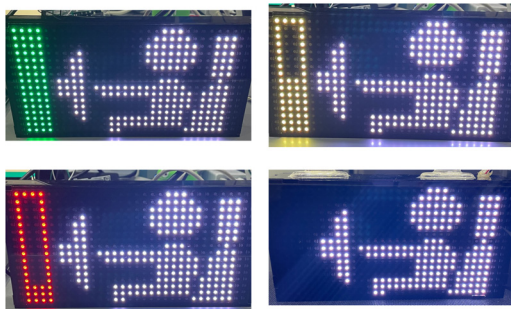


図 4 スマートステッカーの表示例

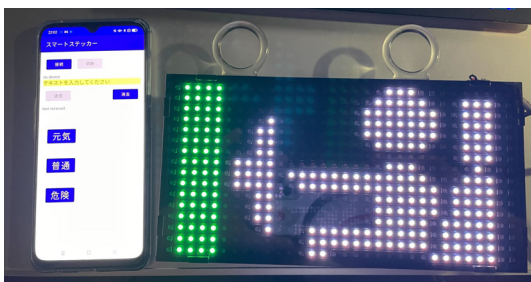


図 5 Bluetooth 通信による LED マトリクス制御

5. まとめと展望

本稿では車内の状況を動的に変化するスマートステッカーの提案と開発を行った。今後、現在実装中の HEALBE GoBe3 からストレスレベルと脈拍・発汗情報等を取得し、ドライバーの健康状態を推定する機能を完成させる。次に、より多様なステッカーのメタファや、車内/車外の状況認識手法を追加することで、多様な応用例を構築する。さらに、スマートステッカーによる情報提示が運転手や歩行者にどのような影響を与えるのか、評価実験を通して検証していく。

参考文献

- [1] Paul Lukowicz, Antonio Krüger : Supporting safety in cycling groups using LED-augmented gestures, Adjunct Proceedings of the 2016 ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing, pp.889-892, (2016)
- [2] 永見 豊, 福島 雅弘, 滝沢 正仁 : 運転手に一時停止を促す立体横断歩道, 日本デザイン学会, 第 65 回春季研究発表大会, BULLETIN OF JSSD pp.454-455, (2018)
- [3] 「OTOTOK」: <https://www.indiegogo.com/projects/ototok-your-voice-on-the-road/>, 2021/12/20 参照
- [4] 「CarWink」: <https://camp-fire.jp/projects/view/69052>, 2021/12/20 参照
- [5] 三角 育生, 長谷川 将之, 佐々木 健, 保坂 寛, 板生 清, 橋本 芳信, 有光 知理, 中川 剛, 河内 泰司 : 自動車運転者の疲労センシングのための携帯型評価システムの構築手法に関する研究, マイクロメカトロニクス (日本時計学会誌) Vol. 47, No. 2, pp.1-10 (2003)
- [6] Thomas A. Cano Hald, David H. Junker, Mads Martensson, Mikael B. Skov, Dimitrios Raptis sing : Smartwatch Inertial Sensors to Recognize and Distinguish Between Car Drivers and Passengers AutomotiveUI, '18: Proceedings of the 10th International Conference on Automotive User Interfaces and Interactive Vehicular Applications, September 2018 pp.74-84,
- [7] 尾頭 花奈, 石黒 祥生, 椎尾 一郎, 武田 一哉 : ドライブレコーダのデータから旅行の思い出動画を自動生成する web サービスの実装, WISS 2021 予稿集, pp71-77 (2021)