

論文要旨

自動車の入出力機器とブレーキ操作がドライバに与える安心感に関する研究

田中裕章

本研究では、ドライバの安心感にフォーカスし、車載機器のドライバが感じる安心感の解明とその応用を目指し、ドライバが機器からの情報にうれしさを感じる時間帯をもとに、入力装置、表示装置に必要となる要因を、階層的クラスタ分析を用いることで求めた。さらに、ドライバのブレーキ操作に対する安心感、不安感の要因を分析し、感性の加加速度 (Impression Jerk) という新たな指標により個人の感覚を分類できることを示した。

以下に本論文についてまとめる。

第2章では、これまで行われてきた人の特性に関する研究の中で、特に、視力、聴力について調査した結果を示した。人の有効視野は、1 mmのサイズが視認できている領域として、おおむね水平方向で35度、垂直方向で23.5 度ある。この結果をもとに、本研究で実施するドライビングシミュレータの画面は、この範囲が含まれる画面で実験を行った。また、聴覚については、加齢による聴力の特性が2kHz 以下では10 代と50 代の差は10dB 以下であることから、本研究に使う音は1kHz をピークに持つ波形とした。

第3章では、事故要因を調べ、漫然状態での事故が減少していないことに着目し、漫然状態で起こるメカニズムを推測した。その結果を、本研究の中で実施した実験に適用し、漫然にならないよう、被験者に漫然状態がありうることを予め知らせて、時間的に短時間での実験とすることでドライバが正常に運転している際に感じる安心感について研究できるように実験環境を整えた。第3章に示した、ドライバ状態を測定するための現在の研究内容調査では、一つの指標で検出できる項目は少ないことがわかり、センサのフュージョンにより状態検出を実現することが今後望まれることが分かった。

第4章では、車両からの危険提示をドライバがうれしいと感じる時間帯についての研究結果を示した。危険の提示後に、うれしさの聞き取り調査を行い、t 検定した結果、衝突予想時刻 (Time To Collision = 0) の4 秒前から7秒前の間に与えられる情報であることが分かった。7 秒よりTTCから遠い時間帯での情報提示では、ドライバは情報をわずらわしいと感じ、4 秒よりTTCに近い時間帯での情報提示では、ドライバは情報に対して有用性 (うれしさ) を抱かないことが判明した。本実験の結果、今後安心因子について実験する時間帯については、TTCの4秒から7秒の間で機器を使用していることを被験者に想定させて、安心感の定義を行った。

第5章では、入力機器に対する安心感を生じさせる要因を解明するための実験を示した。入力機器の設計経験者とHMI に関する研究開発者からなる専門家チームを組織化し、入力デバイスとして、ハプティックデバイス、音声入力、ステアリングスイッチ、ジェスチャ

入力について、ドライバが使用時に必要とされる要因を抽出した。その結果、58 項目の要因を収集した。この要因を、日本人間工学会が提案しているUD マトリックスの6 分類に照らし合わせて、各要因間の類似性を、7 件法を用いて評定し、多次元尺度構成法を用いて要因間のユークリッド距離を求めた。また、Ward 法による階層的クラスタ分析を用いて同様の意味合いになる要因を分類した。その結果、26 の安心因子が入力機器の結合要因であることを結論付けた。この中には、「動く速さが適切である」、「言葉でコミュニケーションが取れる」などが含まれる。同様に、ディスプレイ機器の安心感についても、専門家チームを組織化し、入力デバイスと同様の検討を行った結果、18 の安心因子を抽出した。これらの因子としては、「気づきやすい」、「理解しやすい」などが含まれている。さらに、ディスプレイで求めた安心因子の影響度を実際の器で検証するため、後方支援機器に対する18 因子に関する探索的因子分析を行った。この結果、「分かりやすさ」、「取り扱いやすさ」、「運転の障害をしない」が安心感として影響度が大きいと分類された。

今回の研究により、自動車に搭載される入出力機器に対するドライバの安心感の要因を明確化することができ、機器の開発において、これまでは漠然と使いやすさやクリック感の良さなどで決定していた設計指標を明確化することができた。ただし、これらの指標は、ディスプレイに対する節で検討したように、機器ごとにその影響度は異なることから、機器ごとに割り当てられた機能を明確化した後、影響度を算出して安心感を得るために着目すべき要因を決定する必要がある。

第6章では、自動運転時代に自動車の制動に対する安心感を探るため、手動運転時、ドライバ自身がかけた制動に対する安心感についての調査を行った。安心感の実験の前に、ドライバの体調がどのようにブレーキ操作に影響するかについて調査し、体調の悪い時、実車環境では、速度が5km/h 以下となって停止するまでの距離が、体調が通常の場合に比べて長くなるという傾向があることを発見した。また、通常の停止距離と比べて、出現頻度が 2σ のときには、一致率が70%を上回り、通常の体調でないと判断できることを示した。また、ドライバの安心感については、これらの知見をもとに実験環境を作り、ドライバが、指示した場所で制動を開始し、あらかじめ決められた場所で停止するという実験を異なる平均減速度について行ったところ、初期速度が大きいほど、平均減速度で安心を感じる減速度は大きいことが分かった。さらに、減速度が最大となる値を、制動を開始した時刻から最大となった時刻までの時間で割った値として新たに、「感性の加加速度 (Impression Jerk)」という指標を定義することで、制動をかけ始めるスピードによらず安心感と不安感を分類できることを示すことができた。この感性の加加速度の発見により、縦方向に制動する減速度について、個人差はあるが、個人の安心感は一律に定義できることが分かったが、普段の運転から、安心感と不安感を分ける境界線を特定して制御に生かす必要があり、今後、この研究を進める必要がある。さらに、旋回、車線変更など、横方向の加速度がドライバにかかる場合にも、安心感と不安感は存在するものと思われる。これらの解明についても研究を進める。