

マン・マシン系の最適オペレーションシステムの構築と その評価の研究

Study on construction and evaluation of optimum operation system
for man-machine system

松浦 讓
(Yuzuru MATSUURA)

現在の自動車の操作系は、18世紀以来ハンドルとタイヤ間が機械的に結合され、ハンドルの操作量にほぼ比例してタイヤ実舵角を得るといった設計がされており、ほとんどその構造を変えることなく今日に至る。しかし、電子制御技術が大幅に進歩している現在、従来の機械的な結合を分離し、信号情報による結合に置き換えるステアバイワイヤ技術が開発され、次世代車両への適応が検討されている。本技術の適用により、操作系とタイヤ間に制御系を介することで、車両特性の設計自由度は拡大する。さらに、その特性を走行環境や車両の運動状態量、ドライバ固有の操作特性により適切に切り替え、変化させることにより車両運動性能の飛躍的な向上が実現し、多様な場面でのドライバサポートが可能であると考えられる。しかしながら、これらの操作系や制御対象の特性変動はそれを操作するドライバに対して違和感のないものでなくてはならない。これまで、固定された車両特性とドライバの操作との関係についての報告は多くされている。しかしながらドライバの特性は一定ではなく、操作系や制御対象の特性変動に対して常に適応が行われており、ドライバの適応操作を含めた操作系特性評価の必要性がある。

本研究ではステアバイワイヤ技術により実現可能な人間—自動車系の最適なオペレーションシステムの構築とその評価を目的として、操作系特性の時間変動に対するドライバの弁別特性や適応操作特性について検討を行った。

前述の目的に対して、まず操作系特性を任意に変更できるステアバイワイヤシステムを搭載した実験車両の構築し、その車両を用いた車両走行実験、およびドライビングシミュレータによる実験を行った。ここでは操舵特性としてステアリングギヤレシオの時間変動に対するドライバの適応特性について、ハンドル操作データから操作の滑らかさを示す指標、修正操舵量、車両軌跡からコースに対する追従性を制御成績とした評価値により検討した。また、ドライバの弁別特性の把握やメンタルワークロードの評価を精神性発汗や心電図などの生体反応計測を用いて行った。その結果、操作性が悪化する方向への単調なステアリングギヤレシオの変動に対し、ドライバは精神性発汗や心拍変動が示す精神的負荷が上昇すると共に、全体の傾向として操舵動作に関する各評価値は低下する。しかしながら、この傾向はステアリングギヤレシオの変動に一致した単調変化ではなく、操舵動作の評価や車両制御成績が一時的に上昇しまた低下する。さらに、これらの操舵評価値は離散的に得られているにもかかわらず

ならず段階的に変化することからドライバの適応操作としてとらえることができ、複数の被験者によりその特徴を定性的に確認した。

ステアリングギア比の時系列変動に対し適応操作が行われ、制御成績の向上または維持するが目標コースを追従させようと精神的負荷が上昇している。