

氏名(国籍)	李 雯 (中国)
学位の種類	博士(工学)
学位記番号	博甲第2460号
学位授与年月日	平成12年7月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審査研究科	工学研究科
学位論文題目	A Manipulative Difficulty Study for a Mobile Robot with Multiple Trailers (多連トレーラを牽引する移動ロボットの操作容易性に関する研究)
主査	筑波大学教授 工学博士 油 田 信 一
副査	筑波大学教授 工学博士 安 信 誠 二
副査	筑波大学助教授 P h . D . (工学) 堀 憲 之
副査	筑波大学助教授 工学博士 坪 内 孝 司
副査	東京工業大学教授 工学博士 三 平 満 司

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、直列に連結された複数のトレーラを、トラクタである移動ロボットが牽引して直線的な経路を走行する際の、前進・後退操作の容易性を理論的に評価することを試みたものである。

筆者は、このようなトレーラを、トラクタが前進または後退しながら直線追従させる場合に施されるフィードバック制御を最適化する際の自乗評価指標に着目した。そもそも、制御器の最適化は、その評価指標が最小となるように設計される。そこでまず、自乗評価指標として、制御入力 u の自乗の時間積分平均値、および、目標追従直線からのずれ(距離)の自乗の時間積分平均値を定義し、白色雑音の入力外乱の存在の下で、この指標の最適化が可能な制御器をトラクタ・トレーラ系の直線追従問題について定めた。さらにこの制御器を最適化した際の、この評価指標の値を、Manipulative Difficulty Index1 (MDI1) と命名した。さらに、直線追従制御を行なう際の状態変数の観測に白色雑音的な誤差が印加される場合について、その観測における雑音の影響を最小化しながら、定めた自乗評価指標が最小化できる制御器を定めた。この制御器を最適化した際の、この評価指標の値をManipulative Difficulty Index2 (MDI2) と命名した。

これらの評価値MDI1, MDI2は、トラクタ・トレーラの長さや、連結関節間の距離、外乱や測定誤差として与えられる白色雑音の分散などが与えられれば、解析的に求められる。本論文は、これによりトラクタ・トレーラ系の前進・後退操作の容易性が評価できることを示している。

本論文は8章より構成されており、その主な内容は以下の通りである。

第1章“Motivation of this research”では、本論文における研究の背景と目的について述べている。

第2章“Review of past work on tractor-trailer system”では、トラクタ・トレーラ系を取り扱った従来の研究を概観し、本研究の客観的位置づけを説明している。

第3章“Line following scheme for tractor-trailers”では、本研究の基礎となる、トラクタ・トレーラ系の直線追従制御の手法について解説している。

次の、第4～6章が本論文の主要部である。

第4章“Principal idea on manipulative difficulty index”は、トラクタ・トレーラ系の操作に対する容易性の評価方法の提案を行なっている。

第5章“Manipulative difficulty study 1”では、制御入力の外乱が存在し、状態変数の観測には誤差が含まれない場合のManipulative Difficulty Indexの導出を行なっている。

第6章“Manipulative Difficulty study 2”では、制御入力の外乱が存在し、かつ状態変数の観測にも誤差が含まれる場合のManipulative Difficulty Indexの導出を行なっている。

第7章“Application of manipulative difficulty index”では、異なるトラクタ・トレーラ系の構成について、前章までで導出されたManipulative Difficulty Indexを用いた比較を行なっている。

第8章“Conclusion”は本論文の総括となっている。

審査の結果の要旨

本論文は、トラクタ・トレーラ系の前進または後退による直線追従操作の容易性の定量的評価というテーマにおいて、著者独自の発案による具体的な評価法を提案し、Manipulative Difficulty Index (MDI) の理論的な導出法を示したものである。特に第7章は、実際に筆者が有するトラクタ・トレーラの実験系について、どの程度のMDIであれば、後退直線追従操作が実現可能であるかの見積もりを示し、トラクタが操作するトレーラの台数に応じた具体的な制御の実現性を論じている。これにより、後退直線追従操作が実現可能なトレーラ台数を定量的に与えることを可能とした点に、本研究の実用的な有効性が認められる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。