

|          |   |
|----------|---|
| 氏名       | 渡辺 宗一郎  |
| 学位の種類    | 博士(工学)  |
| 学位記番号    | 第 579 号   |
| 認定課程名    | 防衛大学校理工学研究科後期課程                                       |
| 学位授与年月日  | 平成 30 年 3 月 18 日                                      |
| 論文題目     | 実時間最適制御による移動物体の運動制御に関する研究                             |
| 審査担当専門委員 | (主査) 東京大学 教授 太田 順<br>東京大学 教授 金子 成彦<br>慶應義塾大学 教授 西村 秀和 |

### 審査の結果の要旨

小型無人車両(Micro Ground Vehicle: MGV)等の移動物体を効率的に制御する方法として、最適制御理論が利用されているが、制御系設計用のモデルと実制御対象との誤差が存在する場合の問題点が指摘されている。また移動開始前には容器できない障害物の発生等状況が変化する場合への対処も問題として残されている。本研究では、この問題を扱うために、移動中にも最適制御問題を繰り返し解いて制御入力を逐次更新するモデル予測制御(Model Predictive Control: MPC)の改良を考えた。終端時間を自由とし、さらにサンプリング間の入力値も時刻参照として考えるサンプリング間の制御入力を時刻参照にして適用する手法(C- $\pi$ 手法と呼ぶ)と、サンプリングした状態から次のサンプリング時刻における状態を予測し、それを初期条件として最適化計算を行う手法(PC- $\pi$ 手法と呼ぶ)を提案した。本論文では(a) C- $\pi$ 手法及び PC- $\pi$ 手法のそれぞれを MGV に適用した制御システムの設計及び実験環境の構築を行い、実機を用いた直線走行、S 字走行、障害物走行等における検証により適用可能性を示した。さらに(b) C- $\pi$ 手法及び PC- $\pi$ 手法をフルビークルモデルの数値シミュレーションによる検証を行った。レーンチェンジ及び停止車両の回避走行の数値シミュレーションを行うことで適用可能性を示した。そして(c) C- $\pi$ 手法や PC- $\pi$ 手法の制御系において逐次生成される最適状態軌道に対する追従機構を組み込むことで、より安定性を保持できる制御アルゴリズムを提案し、それぞれの検証環境において有用性を確認した。

以上により、本研究では、実時間最適制御の C- $\pi$ 手法と PC- $\pi$ 手法について、MGV と一般車両の運動制御に対する適用可能性を検証し、さらにサンプリングタイムが長くなる場合に追従制御器を付加することで安定性を向上させる新しい手

法を提案した。これは、最適性と外乱への適応性の両立を目指した新たな制御手法の可能性を示唆した結果であり、今後の移動物体制御問題解法において大きな意義を有するものである。よって、学術的価値は高く博士（工学）として合格と判断した。