

氏名(本籍)	よし だ とも あき 吉 田 智 章 (東京都)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 3546 号		
学位授与年月日	平成 16 年 3 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	自律移動ロボットの行動制御とそのプログラミング環境に関する研究		
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	山 海 嘉 之
副 査	筑波大学助教授	博士(工学)	中 内 靖
副 査	筑波大学助教授	博士(工学)	大 矢 晃 久
副 査	東京工業大学助教授	博士(工学)	倉 林 大 輔

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

移動ロボットにとって、指示された移動経路に沿って目的地まで自律走行を行うナビゲーションは、基本的に重要な機能である。本研究は、いまだ実現が難しいとされている移動ロボットの屋外ナビゲーションを対象として、それを実現するための具体的な方法と行動制御方式を提案し、それを実験的に検証することを目的としている。また、ナビゲーションを複数移動ロボット群に対しても行えるように拡張することを考え、その実現を容易にするための行動制御法の確立とプログラミング環境を構築することを目指した。

比較的環境が整っている屋内でのナビゲーションに対して、屋外におけるナビゲーションは自己位置の認識に安定して利用できる物体が少ないため、複雑な処理装置を搭載できない小型の移動ロボットにとって実現が難しい。そこで本論文の著者は、歩道上に埋設されている点字ブロックを利用し、簡単な制御方式で屋外においても安定して実行可能なナビゲーションシステムを構築した。また、複数台のロボットでナビゲーションを行うためには、ロボット間相互の位置ずれや、動作タイミングを合わせるための新たな技術要素が必要となる。この問題に対しては、複数移動ロボット間で動作の同期をとるための行動制御様式とプログラミング環境を構築するとともに、ロボット同士が互いの環境計測情報をもとに位置ずれを自動的に吸収する仕組みを提案し、実システム上に実装してそれが有効に働くことを実証した。

本論文は序論、研究の主題を扱う第 I 部、第 II 部および結論からなる。

第 I 部では、屋外ナビゲーションの実現を題材にして移動ロボットの行動制御方法を検討している。第 2 章では第 I 部の目的と屋外ナビゲーションの難しさ、およびその解決法としての点字ブロックについて述べている。第 3 章では点字ブロックを移動ロボットのナビゲーションに利用する方法について述べている。第 4 章では、点字ブロックを利用するためのセンサとその実装、およびそのセンサを用いた走行方法について述べている。第 5 章では実装したナビゲーションシステムを実験により評価している。第 6 章は第 I 部の成果をまとめている。

第 II 部では I 部で実現されたナビゲーションタスクを複数の移動ロボットに拡張することを考え、そのための方法論と実装を検討している。第 7 章では第 II 部の目的と、方針について述べている。第 8 章では複数

のロボット間で動作のタイミングを同調するための方法について述べている。第9章では複数ロボットのナビゲーションのための行動記述方法について検討し、その実装について述べている。第10章ではロボットの行動を記述する座標系を複数ロボット間で同期する方法として、観測した環境情報を基準として合わせる方式について述べている。第11章は第Ⅱ部の成果をまとめている。

第12章は結論であり、本論文の総括を述べている。

## 審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、自律移動ロボットのナビゲーションに対して、その活動範囲を屋外に、また複数移動ロボット群をも対象とできるように拡張しようとした試みであり、知能ロボットの研究分野で学術上意義深く、また、その成果は今後の応用の可能性が大いに期待できるものである。また、実際に構築されたシステムは、ハードウェアとソフトウェアの両面にわたってよく検討されたものであり、著者の高い研究能力とシステム設計能力を示しているものと認められる。

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。