

氏名(本籍)	スパルーク・プライムウッティ (タイ)		
学位の種類	博士 (工学)		
学位記番号	博甲第1009号		
学位授与年月日	平成4年3月25日		
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	複数の自律型移動ロボットの協調行動に関する研究		
主査	筑波大学教授	工学博士	五十嵐 滋
副査	筑波大学教授	理学博士	中田 育男
副査	東京大学教授	工学博士	佐藤 知正
副査	筑波大学助教授	工学博士	海老原 義彦
副査	筑波大学助教授	工学博士	油田 信一

## 論文の要旨

本研究は、同一の環境下に複数の自律移動ロボットが存在する場合に、それらが強調して行動するための基礎的な技術を扱ったものである。本研究では、まず、複数のロボットよりなるシステムについて検討を加え、自律性を保ちつつ協調する方法についての基本的考え方を提案している。次に具体的な問題を与え、提案した考え方に基づいて実際の自律移動ロボットが強制的に行動する実験システムを実現した。

本論文は、「自律ロボットの協調に関する考察」、「自律ロボット間通信ネットワーク」と「複数の自律ロボットが衝突回避をしながら自律的に行動するシステムの設計と実験」の3部より構成されている。

第1部は以下の4章より構成され、自律移動ロボットによる協調行動の基本的考え方と方式を提案している。第1章はまえがきであり、第2章では従来に関連する研究について概説している。第3章は、第1部の中心であり、複数ロボットの意志決定システムを解析し、自律移動ロボットのための協調系のアーキテクチャを提案している。ここでは、ロボットは目的に応じて集中意志決定と自律意志決定との間を動的に遷移しながら行動する。また、自律意志決定行動中にロボット間の干渉等を減らすために、一方的に他者に資源を譲るといった「遠慮的協調」の原理を提案している。第4章は第1部のまとめである。

第2部は複数自律ロボットの協調行動のためのロボット間通信ネットワークの研究について述べたものであり、5章構成となっている。第1章はまえがき、第2章は関連する従来の研究について

述べている。第3章では自律ロボットのための通信ネットワークの設計について述べており、前半では通信の役割を検討し、後半では通信ネットワークの詳細な設計を述べている。ここで提案している通信のプロトコルはコンパクトな4層のレイヤより構成されている。第4章では、この通信システムのインプリメンテーションについて述べており、このプロトコルを実際のロボット上に実現するための方法を示している。また、実験結果を示し、提案した通信ネットワークプロトコルの有効性を明らかにしている。第5章は第2部のまとめである。

第3部は、第1部・第2部で提案した協調の概念と通信システムの有効性およびその応用方法を示すために、具体的な問題を設定し、実際の複数台の自律ロボットによるシステムを実現する方法と実験結果を示したものであり、7章よりなる。第1章はまえがき、第2章はこれに関連する従来の研究を検討している。第3章では、具体的な複数台の自律ロボットによる協調行動の例として、複数のロボットが各々独自の目的をもちながらネットワーク状の道路を走行するという問題を定式化している。第4章では、この問題を解析し、遠慮的協調の概念に基づく各ロボットのための行動アルゴリズムの設計について述べている。第5章では、アルゴリズムの設計段階の支援ツールとして形成された複数移動ロボットシミュレータについて述べた後、設計したアルゴリズムに対するシミュレーションの結果を示している。第6章では、シミュレーションで確認されたアルゴリズムを実際のロボットにインプリメントするための方法を述べ、実験の結果を示している。第7章は第3部のまとめである。

最後の「結び」においては、本論文の全体についてまとめ、本研究の特徴を記している。

## 審 査 の 要 旨

本研究は、近年重要な研究テーマとして注目を集めている。複数のロボットが自律的に行動しつつ、かつ、全体として協調して動くという問題について考察を加え、この問題についての新しい考え方を提案して、その有効性を実験システムの構築によって検証したものである。

本研究は、複数の自律ロボットよりなるシステムというきわめて複雑なシステム全体を対象としているため、とくに協調のアルゴリズム等の個々の問題については考察が不十分と見られる部分があり、また、本論文においては説明不足の部分も散見される。

しかし、本研究には問題の設定自体とその解決方法に大きなオリジナリティと発展性が認められ、ロボット工学や自律分散システム技術の発展のみならず、自動生産システム等の産業上への応用においても高く評価できる。

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。