

氏名(本籍)	ほそ だ ゆう し 細 田 祐 司 (茨城県)
学位の種類	博 士 (工 学)
学位記番号	博 甲 第 5895 号
学位授与年月日	平成 23 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	システム情報工学研究科
学位論文題目	俊敏かつ安全な移動機能を持つ人間共生ロボットの研究

主	査	筑波大学教授	工学博士	坪 内 孝 司
副	査	筑波大学教授	工学博士	油 田 信 一
副	査	筑波大学准教授	博士(工学)	相 山 康 道
副	査	筑波大学准教授	博士(工学)	大 矢 晃 久
副	査	産業技術総合研究所	博士(工学)	松 本 治
		研究グループ長		

### 論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、駅・空港のような雑踏、あるいはオフィスなど多くの人々が存在する環境の中で、人々と安全にかつ共生できることをコンセプトとして設計・開発したロボットの研究に関するものである。

人間との共生という観点から、その環境において人の歩行を妨げない移動回避機能や音声認識・会話機能、腕を有するジェスチャー機能を持たせた移動ロボットとすることを設計目標とした。さらに人間が歩けるところなら走行できるように占有面積は狭く背は高いものとする事から、そのロボットは倒立振り子型移動ロボットとすることが提案された。そのうえで安全性を考慮して倒立制御の制御剛性を低く抑え、万が一、人を建物の壁とロボットの間にはさみこんでしまっても強い力で人をはさむことはないような配慮がなされた。

これらの考え方のもとで、本論文では、ロボットシステム全体の設計とその成果としての総合的デモンストレーションの提示と評価を示すこと、倒立振り子移動機能の走行制御に関する工夫、複数の移動障害物に対する衝突回避に関する考察と工夫、を主要部分として議論を展開した。総合的なデモンストレーションでは、2005年愛知万博における様々なデモ展示例が示され、その後のいくつかの企業展示におけるデモンストレーションと合わせ、意図した目的に沿った走行パフォーマンスが得られたことを実証的に提示した。倒立振り子移動機能については、特に加速・減速時の走行距離に対する必要速度軌跡を簡便に計算する方法を見出して軌跡生成を行い、必要トルクのフィードフォワード項を算出することによってフィードバックゲインを最小限に抑え、低剛性ながら安定な走行ができることを示した。障害物回避機能では、ロボットの腰の部分に設置した走査型レーザ距離計からのデータをリアルタイム時系列処理することで、相手の移動物体（たとえば人）の位置と相対速度ベクトルを計測し、これをもとにロボットの回避行動を生成した。複数人とのすれ違いでも、複数人の位置と相対速度ベクトルを考慮した移動軌跡により極めて滑らかにこれを実現した。

## 審査の結果の要旨

人との共生環境において、人とのコミュニケーション能力を持ちながら、安全に共存するとのコンセプトのもと、そのような移動ロボットのひとつのプロトタイプを製作して評価を行っている。プロトタイプであるゆえに、今後、どのような用途に適用するのか、また、真の意味での人間との共生環境で利用してゆくのか、についての評価は今後を待つことになるが、本論文の成果はこの分野の発展に確実に寄与しており、その貢献は極めて高く評価できる。

平成23年6月2日、システム情報工学研究科において、学位論文審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、学位論文審査委員全員によって、合格と判定された。

上記の学位論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、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。