

審査の結果の要旨

氏名 ジャヤセカラ ペシャラ ゲハン
(Peshala Gehan Jayasekara)

本論文は「Study on Localization Assistance for Mobile Robot Navigation using Probabilistic Pose Estimation Techniques (確率的ポーズ推定法を用いた移動ロボットの位置同定支援手法に関する研究)」と題し、自律型移動ロボットのナビゲーションにおいて実環境において有効な手法の確立をめざして、支援型システムに着目し、自己位置同定支援手法について研究したものである。従来の手法では、駅やショッピングモールなど混雑した場所や月惑星などGPSが使えない屋外環境において、解決すべき問題が残っている。そのため、本研究では、ロボット単体の知能化をめざすのではなく、協調支援型システムの導入による知能化をめざすアプローチをとっている。そこで本論文では、実環境適応を念頭に各種ノイズを取り扱うため、確率的ポーズ推定技術を導入し、屋内及び屋外環境において新規に自己位置同定支援手法を提案し、その有効性をシミュレーション及び実験により評価したもので、7章からなる。

第1章は、序論として、本研究の背景、目的、研究のアプローチ方法、研究の新規性と貢献についてまとめている。

第2章では、従来の自己位置同定支援手法について紹介し、その問題点を述べるとともに、解決手法の1つとして、確率的ポーズ推定法に着目している。

第3章では、提案する自己位置同定支援手法について、概要、前提条件、コア技術、定式化について述べている。コア技術では、実環境適応のため、拡張カルマンフィルタ、Rao-Blackwellized パーティクルフィルタを利用した確率的ポーズ推定法を新規に構築している。また、環境の広さに応じて、静止型支援ロボットと移動型支援ロボットを導入している。

第4章では、3章で提案した自己位置同定支援手法を、複数の人間及び複数のロボットが存在する混雑した屋内環境に適用している。シミュレーションおよび実験により、提案する手法の有効性を示している。提案する手法では、支援ロボットは、複数のロボットの同定および位置姿勢推定を精度よく高速に実現している。

第5章では、惑星環境など不整地の屋外環境において広範囲な移動に対応するため、支援ロボットに移動機能をもたせ、移動型支援ロボットと移動ロボット

の協調による推定手法を提案している。地図情報と支援ロボットのキネマティクスを考慮した自己位置推定手法を構築し、次元を減少させることにより計算コストの削減に成功している。実験によりその有効性を確認している。

第6章では、移動ロボットと支援ロボットが協調し、地形のランドマーク情報も取り入れた自己位置推定機能を有する協調型 SLAM(Simultaneous Localization And Mapping)手法を提案している。また、地形の特性を考慮した3次元惑星環境ダイナミクスシミュレータを構築し、その有効性を示している。

そして、第7章では結論としての総括と今後の課題を具体的に記述している。

以上要するに、本論文は、実環境で有効な移動ロボットの自己位置同定の実現をめざして、支援型システムに着目し、確率的ポーズ推定技術の導入、および SLAM 技術を拡張した協調型 SLAM を新規に提案し、3次元ダイナミクスシミュレーション及び実験によりその有効性を示したもので、電気工学、ロボット工学、宇宙工学への貢献が少なくない。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。