

平成 29年 2月 24日

豊橋技術科学大学長 殿

学位審査委員会
委員長

飯田 明由



論文審査及び最終試験の結果報告

このことについて、学位審査会を実施し、下記の結果を得ましたので報告いたします。

学位申請者	Abdul Halim Bin Ismail		学籍番号	第 149101 号
申請学位	博士 (工学)	専攻名	大学院工学研究科博士後期課程 機械工学 専攻	
博士学位 論文名	Design and Analysis of Wireless Positioning System in an Indoor Environment and Its Application to Mobile Robot (室内環境での無線測位システムの設計および解析と移動ロボットへの応用)			
論文審査の 期間	平成 29年 1月 19日 ~ 平成 29年 2月 24日			
公開審査会 の日	平成29年 2月24日	最終試験の 実施日	平成29年 2月24日	
論文審査の 結果*	合格		最終試験の 結果*	合格
審査委員会(学位規程第6条)				
学位申請者にかかる博士學位論文について、論文審査、公開審査会及び最終試験を行い、別紙論文内容の要旨及び審査結果の要旨のとおり確認したので、学位審査委員会に報告します。				
委員長	上原秀幸			
委員	三宅哲夫		三好孝典	
	寺嶋一彦			
				印

※論文審査の結果及び最終試験の結果は「合格」又は「不合格」の評語で記入すること。

論文内容の要旨

無線測位システム (Wireless Positioning System ; WPS) は近年において、多くの応用が考えられ高い関心を持たれている。例えば、送信機から発信された情報は、通信やネットワークにおいて有用であるばかりでなく、受信側がどこにいるかという位置情報を与えることができる。WPS は、特に移動ロボットの自己位置推定に応用できると考えられる。移動ロボットは、近年のロボット技術の発展により、工場やオフィス、また医療福祉現場での使用が今後ますます期待されている。その場合、移動ロボットの自己位置推定のために、レーザセンサ、赤外線センサ、超音波センサ、カメラなど色々な外界センサが必要になるが、ロボットの使用台数が増加するにつれて、その経費はかさんでくる。測位システムとして GPS が広く利用されているが、屋外での利用に限られ、屋内では使用できない。一方、無線 LAN (WiFi) は、今日、ワイヤレスな通信手段として至る所に活用されてきている。今後、これを利用し、WPS が構築されれば極めて有用である。本論文は、屋内において移動ロボットが既存の外界距離センサを搭載しなくても自己位置推定を精度よく行えることを研究目的とし、WiFi を用いた電波位置指紋方式による測位システムに対して、屋内における電波伝搬特性を考慮した解析および実験によって、その設計法に関する成果をまとめたものである。

第1章では、研究背景、従来研究、本論文の研究目的について述べている。第2章ではワイヤレス信号の性質、電波伝搬特性とその数理モデルなど基礎理論を述べている。第3章では、屋内環境での WiFi アクセスポイント (AP) の最適配置をシミュレーション解析した結果を述べている。第4章では、AP のアンテナ高と送受信機間距離の自己位置推定への影響について、受信信号強度 (RSS) 測定実験に基づく分散分析の結果について述べている。第5章では、補間による位置指紋データベースの簡易な構築法を提案し、他の手法と比較し、その有効性について述べている。第6章ではカルマンフィルタを用いて RSS のゆらぎを軽減し、自己位置推定の精度をさらに高めた結果を述べている。第7章では、結言と今後の展望について述べている。

審査結果の要旨

本論文は、移動ロボットが、従来のレーザセンサや超音波センサなどの外界距離センサを用いず、WiFiを用いた電波位置指紋方式により自己位置推定を行うことを目的とし、WiFiアクセスポイント (AP) の最適配置、またAPのアンテナ高、および送信機と受信機間の距離の自己位置推定への影響、そして、位置指紋データベースの構築法と位置推定誤差の改善手法についての提案を行い、研究成果をまとめたものである。本論文の主要成果及び新規性は、次の三点である。①GGLS (Grid Greedy Logic Search Algorithm) and Tree Hierarchy 探索法という新しい最適化アルゴリズムを提案し、対象とする屋内のすべての空間に信号が届き、かつAPの数と位置推定誤差が最小となるようなAP配置を実現したこと、②設置したAPのアンテナ高、および受信機と送信機間の距離が自己位置推定に与える影響を統計的手法により実験および解析を行い、調査した環境条件では、APのアンテナ高は影響しないことを示したこと、③電波伝搬特性の数理モデルを用いて近接する位置指紋データを補間するSP-MSM (Signal Propagation - Modified Shepard's Method) を提案し、位置指紋データベース構築時の労力を大幅に削減する手段を開発したこと、さらに、受信信号のデータ処理にカルマンフィルタを用いて受信信号強度 (RSS) のゆらぎの影響を軽減し、従来方法より優れた位置推定精度を達成したことである。本論文で明らかにされたWiFiを用いた自己位置推定法とその設計法は、今後、移動ロボットの自己位置推定に応用できる可能性があり、また従来はロボットに個別に搭載していた距離センサに代わることが期待される。IoT時代到来において、本研究成果はロボット自己位置推定等への新たな手法として期待され、本論文はそれに対して貴重な知見を与えた学術的貢献は大きいと評価できる。

以上より、本論文は、博士 (工学) の学位論文に相当するものと判定した。

(各要旨は1ページ以上可)