

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第 8 条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

○氏名	PHAM DOAN TINH (ふあん ぞあん ていん)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 714 号
○授与年月日	2011 年 3 月 31 日
○学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項 学位規則第 4 条第 1 項
○学位論文の題名	STUDY ON RANGE-FREE LOCALIZATION ALGORITHMS FOR WIRELESS AD-HOC AND SENSOR NETWORKS (無線アドホックおよび センサーネットワークのためのレンジフリー位置推定アルゴリズムに関する研究)
○審査委員	(主査) 川合 誠 (立命館大学情報理工学部教授) 大久保 英嗣 (立命館大学情報理工学部教授) 前田 忠彦 (立命館大学情報理工学部教授)

<論文の内容の要旨>

本論文は、無線ネットワークにおいて、ノード間の接続情報のみを利用して屋内外でシームレスにノードの位置を推定するレンジフリー位置推定アルゴリズムに関する研究結果をとりまとめたものである。

無線ネットワークにおける位置推定手法としては、GPS を始めとして、距離、角度、電波強度等のレンジ情報を利用する手法が一般に使用されている。しかし、この手法は、レンジ情報入手のために付加的な機器・機能を必要とするため、センサーネットワーク等の多数のノードで構成されるネットワークにおいては、消費電力・コスト等の点で問題がある。本論文では、レンジ情報を用いない位置推定手法として、自己組織化マップ (Self-Organizing Maps: SOM) に基づく手法を提案し、その性能評価を行っている。

最初に、静的環境下での SOM 位置推定アルゴリズムの提案を行い、その性能を、接続レベル、アンカー (位置が既知のノード) 数、無線伝搬の不規則性等の各種の条件下で検証している。次に、より現実的なシナリオで問題となる無線ノードの移動性を考慮し、前述のアルゴリズムの移動環境への適応性向上を図るためのアルゴリズムを提案し、シミュレーションにより提案方式の有効性を明らかにしている。さらに、障害物等が存在する不均質な環境下に各ノードが配置された場合を想定し、不均質トポロジーにおいて SOM に基づくアルゴリズムの精度を改善する方法を提案し、シミュレーションにより提案方式の有効性を明らかにしている。

以上から、各種の環境下においてレンジフリー位置推定を可能とする SOM に基づく位置

推定アルゴリズムを確立した。

<論文審査の結果の要旨>

本論文の主題は、レンジフリー位置推定アルゴリズムを確立することである。本論文における主要な研究成果は以下のようにまとめることができる。

1. 無線ネットワークにおいて相対的に静止した状態にあるノードに対して、2ホップ先までの隣接ノードのカバーエリアを考慮した交差エリアの考え方を導入した SOM アルゴリズムを提案している。MATLAB を使用したシミュレーションにより、位置推定精度を、接続レベル、アンカー数、無線伝搬の不規則性等の各種条件下で検証し、MDS-MAP 等の既存の方法と比較して提案方式の優位性を明らかにしている。
2. より現実的なシナリオで問題となる無線ノードの移動性を考慮し、前述のアルゴリズムの移動環境への適応性向上を図るための手法を提案している。ノードの移動性を考慮した評価を行うため NS-2 (Network Simulator 2) 上に提案アルゴリズムを実装し、提案方式の有効性を実証している。
3. 障害物等が存在する不均質な環境に各ノードが配置された場合を想定し、不均質トポロジーにおいてアルゴリズムの精度を改善するため、アンカー情報をフィルタリングし、その重要性に応じて重み付けする方法を提案し、シミュレーションにより、提案方式の有効性を示している。

上述のように、各種の環境に適応できる SOM に基づく位置推定アルゴリズムを提案し、性能評価を行い、既存方式における推定精度を大幅に改善できるレンジフリー位置推定アルゴリズムを確立したことは、高く評価できる。

本論文の審査に関して、2011年2月1日(火)10時00分～11時30分までクリエイションコア7階情報コミュニケーション学科会議室において公聴会を開催し、申請者による論文要旨の説明の後、審査委員は学位申請者 PHAM DOAN TINH に対する口頭試問を行った。各審査委員および公聴会参加者より、省電力消費の観点から見た RSSI、TOA 等の他方式との比較、精度に関する要求条件と目標値の妥当性、不均質なトポロジーで他方式に対して改善が得られた理由およびアルゴリズムで使用している voting weight の設定方法、有効性の実証方法などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても申請者の回答は適切なものであった。よって、以上の論文審査と公聴会での口頭試問結果を踏まえ、本論文は博士の学位に値する論文であると判断した。

<試験または学力確認の結果の要旨>

本論文の主査は、本論文提出者と本学大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程後期課程在学期間中に、研究指導を通じ、日常的に研究討論を行ってきた。また、本論文提出後、主査および副査はそれぞれの立場から論文の内容について評価を行った。

本論文提出者は、本学学位規程第18条第1項該当者であり、論文内容および公聴会での

質疑応答を通して、本論文提出者が十分な学識を有し、課程博士学位に相応しい学力を有していることを確認した。

以上の諸点を総合し、本論文提出者に対し、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することを適当と判断する。