

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	谷川原 誠 (たにかわら まこと)
○学位の種類	博士 (工学)
○授与番号	甲 第 800 号
○授与年月日	2012 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	確率モデルに基づく屋内での測位法に関する研究
○審査委員	(主査) 杉本 末雄 (立命館大学理工学部教授) 高山 茂 (立命館大学理工学部教授) 久保 幸弘 (立命館大学理工学部准教授)

<論文の内容の要旨>

本論文は、確率モデルに基づいた屋内における測位手法に関する研究を行ったものである。まず初めに、近年の測位に関する動向と測位に要求される精度を説明し、屋内における様々な測位方式の特徴と課題を検討している。そこで GPS (Global Navigation Satellite System) を応用した測位方式について比較し、GPS では測位できない地下街などで測位を実現させる屋内 GPS(IMES: Indoor MESSaging System)の方式についていくつかの視点から解析を行っている。次に、慣性航法 (INS: Inertial Navigation System) で使用する自立センサ (加速度センサおよびジャイロセンサ) に含まれる誤差に対する最適なモデリング手法について述べている。そこで、自己回帰モデル (AR モデル) と VAR モデルのアルゴリズムを導出し、GPS により INS の誤差を補正する INS/GPS 複合航法へセンサ誤差モデルを適用させている。実験では AR モデルと VAR モデルのパラメータ推定結果とモデル誤差の比較を示している。最後に、無線通信を利用した測位方式において、RSSI (Received Signal Strength Indicator) から端末の位置を推定するアルゴリズムについて述べている。そこで、屋内環境における電波の伝播モデルがライス分布に従うことを仮定し、信号強度の確率密度関数から最尤法による測位アルゴリズムを導出している。さらに、モデルの比較を行うためにライス分布における特殊モデルとレイリー分布、ガンマ分布においてそれぞれ最尤法によるモデルのパラメータ推定と測位アルゴリズムを導出している。導出したモデルにおけるパラメータ推定結果と測位結果の検証がなされている。

<論文審査の結果の要旨>

本論文は、以下の諸点において評価できる。

1. 屋内の測位手法に関する、近年の研究動向がよくまとめられており、GPS で測位できない地下街で測位するための応用技術の比較と実用性について検討している。また、近年注目を集めている屋内 GPS (IMES) の測位技術について深く考察されている。
2. センサ誤差のモデル化において、高次元の VAR モデルを提案し、INS/GPS 複合航法への適用方法を導出している。このモデルは、従来の 1 次マルコフ過程や AR モデルと比べて、それぞれのセンサ軸に対する相関が考慮されており、最適なモデルとなっている。なお、VAR モデルのパラメータ推定は逐次式によって構築している。また、AR モデルより VAR モデルの方がモデル誤差が小さくなっていることを実験結果により示している。
3. 無線通信の屋内測位手法において、電波の伝播モデルに直接波と間接波を考慮したライス分布を適用し、ライス分布の確率密度関数における未知パラメータを最尤法により推定するアルゴリズムを導出している。さらに、ライス分布より位置を推定するアルゴリズムを算出し、実験結果によりレイリー分布およびガンマ分布を用いた測位結果と比較してライス分布の測位結果の方がばらつきが小さく、安定して測位できることが示され、ライス分布を用いることの優位性が示されている。

本論文の審査に関して、2012 年 2 月 6 日 (月) 15 時 00 分～16 時 00 分、電子システム系演習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 谷川原 誠氏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、フェーディング現象の除去、統計的電波強度モデルの有効性、などについて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、本論文提出者と国土交通省国土技術政策総合研究所の検討業務 (2004-2006 年) で共同研究を行った。また本論文の主査は、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、本論文提出者と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、博士学位に相応しい学力を有していると確認した。

以上の諸点を総合し、本論文提出者に対し、本学学位規程第 18 条第 1 項に基づいて「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。