HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Indoor Positioning Methods Based on Pre-Observation of RSSI for Office Environment [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	辻, 順平
Citation	北海道大学. 博士(情報科学) 甲第11289号
Issue Date	2014-03-25
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/55732
Rights(URL)	http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	Junpei_Tsuji_review.pdf (審査の要旨)

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称　　博士 (情報科学)　　　　　氏名　　辻　順平

審査担当者	主	査	教	授	鈴木 恵二
	副	査	教	授	栗原 正仁
	副	査	教	授	小野 哲雄
	副	査	教	授	山本 雅人
	副	査	准教授		川村 秀憲

学位論文題名

Indoor Positioning Methods Based on Pre-Observation of RSSI for Office Environment
（オフィス環境に対応した電波強度の事前計測に基づく位置測位）

屋内測位システムとは, 人の持つ端末のビーコン信号やセンサ情報を基に, 端末の位置を評価するシステムのことであり, 屋内測位研究においてはその精度向上と適用可能な環境の拡大が望まれている. 本学位論文が対象とするオフィス環境, すなわち金属パーティションや什器等の遮蔽物があり, 物や人等のマルチパスに影響を与える要素を含んだ比較的狭い屋内環境における測位システムの構築においては, 環境の条件やプライバシーの観点から電波強度 (RSSI) に基づく測位手法の確立が課題である. 先行研究においては,(1) 連続空間の計測データを単一の近似関数に基づくレンジベースの手法や,(2) 離散的に RSSI をサンプリングし測位に用いるフィンガープリンティングベースの手法が提案されている. しかしながら, オフィス環境においては, レンジベースの手法の適用例はなく, またフィンガープリンティングベースの手法においてもより精度の高い手法の確立が望まれている.
本学位論文は, 上記 (1), (2) にそれぞれ対応した異なる二つの屋内測位の拡張手法の構築を目的とした研究成果について述べている. これらの内容につき, 各章で以下のように述べている.
第 1 章では, 屋内測位システムについて, その基本的なアルゴリズムと従来研究における課題についてまとめている.
第 2 章では, レンジベース測位手法の拡張に向けた事前計測された RSSI データの構築手法を二点確立している. すなわち, 実計測による方法と FDTD (Finite-Difference Time-Domain) 解析に基づいて実環境で計測される RSSI を擬似的に再現する方法である. 双方の計測データを測位に利用するために, ノンパラメトリックな近似関数を作成する方法を提案している. さらに同一の環境でそれら二つの手法によって得られる近似関数が一致することを明らかにしている.
　第 3 章では, 連続空間における実計測が可能な条件を想定して, 遮蔽やマルチパスを含んだオフィス環境に適用可能なレンジベースの拡張手法を確立している. まず区分線形関数によって距離と RSSI の関係を近似する手法を提案している. 同一の RSSI 値に複数の位置が対応することに起因する位置決定の誤差を考慮するため, 人の位置は大きく移動しないという仮定に基づき, 予測分布を用いる手法であるパーティクルフィルタも併せて導入している. 本手法を用いることで, オフィス環境下, すなわち特に金属壁に遮られた廊下と部屋の移動を含んだ環境において 2.4m 程度の精度で測位出来ることを示している.

第 4 章では, 連続空間における実計測が困難な条件においても, フィンガープリントやルータの配置を動的に最適化することによって, 精度を向上させる手法を確立している. フィンガープリンティングに基づく測位の問題を, フィンガープリントやルータの配置を変数とし測位誤差を表す指標である RMSE(Root Mean Squared Error) を最小化する最適化問題として定式化している. この問題を GA(Genetic Algorithm) を用いて最適化し, 最適なフィンガープリントやルータの配置を求める手法を提案している. この手法に基づいて不要なフィンガープリントやルータの削減に成功しているほか, 評価に用いるテストデータにおける位置の分布によっては最適解として得られたフィンガープリントやルータの配置が異なることを示している. また, 特定のテストデータに対応した GA の最適化においては, フィンガープリントやルータの削減によって, 精度が向上できる結果も得られている. これにより測位対象の位置に対して動的にフィンガープリントを最適化できる可能性を示している.
第 5 章では, 環境測位対象者以外にも人が存在する実際のオフィス環境を想定し, 人の動態パターンと測位への影響を計算する手法を確立している. 考え得るオフィス環境の人の動態パターンを網羅的に調査する手法を提案し, 密度・移動速度・乱雑さの取りうる動態パターンに対して RSSI とそれを用いた測位精度に与える影響を明らかにしている.

これを要するに, 著者は屋内測位においてオフィス環境下に対応したレンジベースおよびフィンガープリンティングに基づく計測手法とその精度向上に関する新知見を得たものであり, 屋内測位技術及び複雑系工学の進歩に寄与するところ大なるものがある. よって著者は, 北海道大学博士 (情報科学) の学位を授与される資格があるものと認める.