



Title	Modeling of RSSI Variation and its Application to Indoor Localization
Author(s)	ゼメク, ラディム
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/48732
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	ゼメク ラディム Zemek Radim
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 2 2 0 5 6 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 20 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科電気電子情報工学専攻
学 位 論 文 名	Modeling of RSSI Variation and its Application to Indoor Localization (屋内における RSSI 変動のモデル化と位置推定へのその応用に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 北山 研一 (副査) 教 授 滝根 哲哉 教 授 小牧 省三 教 授 馬場口 登 教 授 三瓶 政一 教 授 井上 恭 教 授 河崎善一郎 准教授 宮本 伸一 教 授 鷺尾 隆 教 授 溝口理一郎 大阪市立大学大学院工学研究科教授 原 晋介

論 文 内 容 の 要 旨

This thesis presents the research on modeling of received signal strength indicator (RSSI) variation and its application to indoor localization. The contents of the thesis is based on the research carried out by the author during his doctoral course at the Division of Electrical, Electronic and Information Engineering, Department of Information Communications Technology, Graduate School of Engineering, Osaka University, Japan. The thesis is organized as follows.

Chapter 1 introduces wireless sensor networks (WSNs) as the background of the thesis and states the purpose of the study. Furthermore, examples of WSN applications are given.

Chapter 2 briefly presents the background of the IEEE 802.15.4 standard for low-rate wireless personal area network (LR-WPAN) and ZigBee stack. Moreover, it explains various ranging techniques and location estimation methods utilized in location estimation systems based on WSN. The advantages and disadvantages of each technique are presented, and the motivation to exploit location estimation based on RSSI and maximum likelihood (ML) estimation method is clarified.

Chapter 3 describes all experimental setups and experimental sites since all of the studies and results presented in this thesis are based on measured data collected on various locations. This allows to show results which represent realistic performances. Moreover, this chapter discusses a conditional probability density function (PDF), which defines the channel model used in the following chapters as a basis of ML estimation method.

Chapter 4 investigates the effect of motion of people on measured RSSI data and location estimation performance. Two sets of experimental data are collected on various sites under two different conditions. First set of experimental data was collected during measurement campaigns conducted when the sites were static,

with no motion of people affecting the RSSI measurements. Second set was collected when the sites were dynamically changing, namely motion of people was affecting the measured RSSI data. The location estimation performance was then compared using the two sets of experimental data.

Chapter 5 proposes a traffic load reduction method for a centralized target node location estimation system. In a centralized system, a central node or a control center may get overloaded by the RSSI data due to its limited throughput, and this may lead to delays or fails to estimate all target node locations. The proposed traffic load reduction method is experimentally verified and the results reveal that the method allows to increase the number of target nodes' locations being estimated simultaneously.

Chapter 6 proposes a joint target node location and channel model parameter estimation algorithm which does not require any prior knowledge of channel model parameter values. The algorithm improves on the conventional location estimation systems which assume a prior knowledge of model parameter values. The experimental results using the proposed algorithm reveal that the estimates of target nodes' locations are determined equally well and in some cases even better than using conventional location estimation with known value of channel model parameters.

Chapter 7 concludes the thesis by summarizing the overall results and suggests further research directions.

論文審査の結果の要旨

本論文は、屋内における RSSI 変動のモデル化と位置推定へのその応用に関する研究であり、センサネットワークにおける最尤推定と受信信号強度を用いた位置推定に関する三つの提案を行っている。得られた結果を要約すると、以下の通りである。

(1)センサネットワークにおける多くのアプリケーションでは、センサノードの位置推定が重要となる。これまでに我々は、IEEE 802.15.4 において標準機能で取得可能である受信信号強度を用いた位置推定法を提案し、実環境での特性評価を行ってきた。本稿では、さらなる実環境での特性評価を目的とし、提案手法において歩行者が推定精度に及ぼす影響を明らかにする。

(2)提案手法では、センサノード数が増加するに従い、トラフィック量は指数関数的に増加する。そこで、トラフィック量削減のための一手法としてアンカーノードで閾値を用いる手法を提案し、実験によりその有効性を示す。

(3)最尤推定と受信信号強度に基づく従来の位置推定システムの障害は、システムを使用する環境のチャンネルモデルとそのパラメータについての事前情報が必要となることである。このとき、それらを得るためには大規模な測定を前もって行うことが求められる。そのような煩雑な測定を避けるために、我々は実環境において複数の測定を行い、IEEE802.15.4 規格の信号の伝搬特性が、二つのパラメータで特徴付けられる 2 層のチャンネルモデルによって表されることを確認してきた。今回さらに、それらのパラメータについての事前情報を必要としない位置推定アルゴリズムを提案する。このアルゴリズムは、ターゲットの位置およびチャンネルモデルパラメータの最尤推定に基づいている。提案アルゴリズムの実験結果は、従来の方法で必要とされる事前測定なしに良好な位置推定精度を示している。

以上のように、本論文は、有益な成果を提供するもので、ワイヤレスセンサネットワーク分野の発展に貢献するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。