

HEMS 用センサノード位置推定に向けての基礎実験

的早 耕太郎[†]

[†] 近畿大学工業高等専門学校 専攻科

吉川 隆^{††}

^{††} 近畿大学工業高等専門学校

1. 背景

我々はこれまで、センサネットワークを用いた HEMS (Home Energy Management System) に関する研究を行ってきた。センサネットワークを用いた HEMS では宅内の任意の位置に多数のセンサノードを無作為に設置できることが大きな利点であり、設置コストの導入費削減や設置位置の自由度を確保できる効果は、HEMS 普及に大きく貢献できると考えられる。しかし、任意の位置に多数個のセンサを配置し、その後センサノードの位置が変わった際にデータの整合性が損なわれるという問題点が残る。そこで、近接に多数個のセンサノードを設置した際にそれぞれのセンサノードではどれ位の精度で位置推定が可能かという事を把握しておく必要がある。そこで、HEMS における位置推定方式の検討を行い、基礎実験を行った。

2. 推定の検証における予備実験

一般的には、3 つのノードの位置を既知としてそれ以外のノードを推定してゆく。但し、本用途の場合、それぞれのノードが壁面近傍に固定されることが想定されるため、コーディネータと一つのエンドノードを壁のコーナーに設置する場合について考える。実際の運用面を考えた場合でも固定点 2 点を確保する事で、コンパクトなシステムとなる [1]。

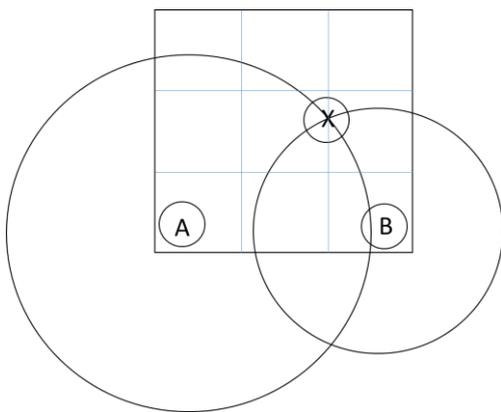


図1 HEMS に於ける位置推定モデル

図1に示した様に AB2ノードにて X を推定するわけであるが、室内環境は壁面の影響を受けやすくなる。

そこで、室内ではなく、壁のない屋外で位置検出の実験から着手した。まずは最も基本的な実験として屋外にて、今回対象として5m程度の距離でのRSSIを計測した。

計測場所は運動場で、測定系の周囲には障害物がなく、地面から70cmの高さで測定を行った。

信号はループバックし双方のRSSIを測定しその平均値をRSSIの代表値とした。結果を図2に示す。またフリスの公式に基づいた伝送ロスの計算 [2] を実施し、図2に示した。

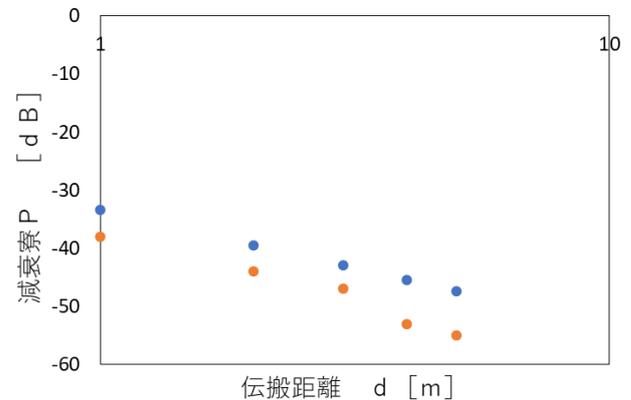


図2. 屋外におけるループバックRSSI特性

アンテナの調整不足による利得不足が認められるものの、各ノードからの電波拡散は理論計算の傾向とほぼ一致しており、球面拡散しているとの結果を得た。

3. 領域内の位置推定実験

次に屋外のフリー空間に於いて、特定の空間での位置推定実験を行った。図1に示した2点にセンサネットワークノードABを置き、正方形の空間 (5m x 5m) を9分割し、その中心に位置推定すべきノードXを設置し、A-X間、およびB-X間のRSSIを測定し、コンターを作成することができた。本コンターマップを用いて、位置の特定が可能となった。必ずしも当方的な伝播フィールドは得られなかったが、コンターを参照する事でおおよその位置特定を行う事ができた。今後、位置推定の高精度化及び、宅内設置の場合に関して検証を進めてゆく。

参考文献

- [1] 的早 耕太郎, 吉川隆, "HEMS センサネットワークノードの位置推定", 第 26 回高専シンポジウム, 2021. 1.
- [2] 三輪進, 加来信之著, 『アンテナ及び電波伝搬』: 東京電機大学出版局, 第 2 版, 2001. P. 88.