

無線 LAN の電波強度を利用した位置検出方法

山口 広行[†] 若林 和紀[†] 前森 彩子[†]八戸工業大学 工学部 システム情報工学科[†]

1. はじめに

無線 LAN 端末を身につけた、迷子や消防士の位置検出への応用を目指して、無線 LAN の電波強度を利用した位置検出方法[1]、ならびに位置検出システムの研究開発を行っている。

無線 LAN を用いた位置検出方法としては、パケットのラウンドトリップタイムを利用して端末の位置を検出する方法[2]があるが、この方法では、データ通信量の影響を考慮する必要がある。一方、本研究のように電波強度を利用する場合は、マルチパスなど電波干渉の影響を考慮する必要がある。そのため、既存の手法では、無線 LAN 設備の設置箇所において電波強度を事前に測定する必要がある。そこで、本研究では設置箇所での事前測定を不要にすることを目的の一つとしている。

2. 位置検出方法

本研究の位置検出方法は、①利用するアクセスポイント（以下 AP）の電波強度特性を事前に把握するステップと、②複数の AP の電波強度から位置を検出するステップからなる。

ステップ①では、利用する AP の設置条件、端末と AP 間の障害物や距離を変化させて電波強度を測定し、その特性を把握する。そして、得られた特性を近似関数によって数式化することで、測定した電波強度から AP と端末間の距離を推定することを可能にする。

このステップは、AP が設置された場所で行う必要がないため、設置場所での事前測定を不要にできる。そのため、事前測定が不可能な消防現場にも本手法を適用できると考えられる。また、利用する AP 毎に電波強度特性を把握することで、無線 LAN 設備の導入済み環境における AP の変更も不要にできると考えられる。

ステップ②の位置検出方法の概念図を、図 1 に示す。まず、端末で測定した各 AP の電波強度

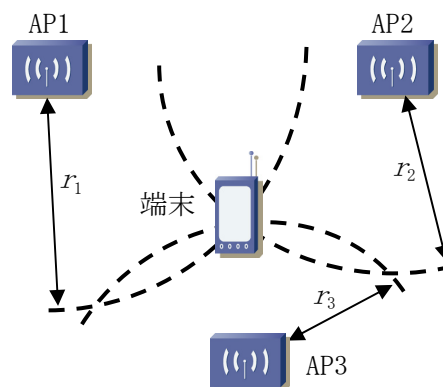


図 1. 位置検出方法の概念図

から、各 AP と端末間の距離を推定する。次に、各 AP を中心、推定した距離を半径とする円をそれぞれ描き、全ての円が交わる座標点を求めることで、端末の位置検出が原理的に可能となる。

但し障害物や電波干渉の影響により、全ての円が一点で交わらない場合も想定される。そこで本研究では、2 つ以上の円が交わる座標をそれぞれ算出／推定し、それらの重心座標を端末の検出位置とした。但し、この方法では検出位置が複数導出されるため、検出位置として最も適切な座標を選択する方法を、今後検討する必要がある。

3. 実験結果と考察

前述の位置検出方法を用いた実験結果を紹介する。

■電波強度の特性把握実験

端末と AP 間の障害物と距離を変化させて、AP の電波強度特性を測定した結果を図 2 に示す。この結果から、AP からの距離が長くなるにつれて電波強度が小さくなること、また同じ距離であっても障害物が存在すると電波強度が小さくなるのが分かる。ちなみに、この測定で利用した AP (ELECOM 社製 LD-WL54G/AP) の電波強度特性は水平方向に無指向であることと、障害物の種類（ガラス、壁など）による影響が小さいことを、実測により確認した。

図 2 の測定結果から、電波強度 P (dBm) と AP からの距離 r (m) の関係を、障害物の有／無そ

[†] H. Yamaguchi (yamaguchi@hi-tech.ac.jp),
K. Wakabayashi and S. Maemori
Department of System and Information
Engineering, Hachinohe Institute of
Technology

れぞれについて、次の一次多項式で近似した。

$$P = -0.70r - 39.33 \quad (\text{障害物なし})$$

$$P = -1.25r - 48.28 \quad (\text{障害物あり})$$

今回利用した AP では、一次多項式で十分に近似できると考えられる。

■端末の位置検出実験

表 1 に示す実験条件で、端末の位置検出実験を 5 回行った結果を図 3 に示す。ここで、AP の電波強度は時間変動が大きいので、各実験では 0.5 秒間隔で 40 回 (20 秒間) 測定した電波強度の平均値を利用して位置検出を行った。また、各実験で検出された位置座標は複数存在したため、図 3 には全ての検出位置を図示した。この図から、各実験での最小検出誤差は 1.5m 以内と、精度が高いことが分かった。

4. 位置検出システムの開発

位置検出方法の研究と並行して、位置検出システムの開発も進めている。このシステムは、無線 LAN のクライアント端末と複数の AP、各 AP と有線ネットワークで接続されたサーバから構成される。クライアントには、電波強度の自動測定機能と、測定結果をサーバに送信する通信機能を実装する計画である。サーバには、クライアント端末との通信機能、位置検出機能、検出結果の表示・配信機能を実装する計画である。

これまでのところ、各 AP の電波強度を測定する機能、位置検出機能、検出結果の表示機能をそれぞれ開発し、前述の実験で利用してきた。今後は開発済みの機能を活用して、システムを開発する予定である。

5. まとめ・今後の課題

現在研究開発を進めている、無線 LAN の電波強度を利用した位置検出方法、ならびにシステムを紹介した。端末の位置検出実験の結果から、本検出方法は 1.5m 以内の精度で端末の位置を検出できる可能性があることを示した。

今後、より多くの実験条件で測定を行うことにより、本位置検出方法の妥当性ならびに適用可能範囲を検証する予定である。また、複数の検出位置から最適な位置座標を選択する方法や、電波強度の時間変動の影響を抑制する方法を、継続して研究する予定である。

位置検出システムの中心となる、電波強度の測定機能、位置検出機能、位置表示機能をそれぞれ開発し、実験で利用してきた。今後これらを活用しながら、システム開発を進める予定である。その際、検出結果を表示・配信するユー

ザインタフェース、ならびに端末数の増加に対する検討も行う予定である。

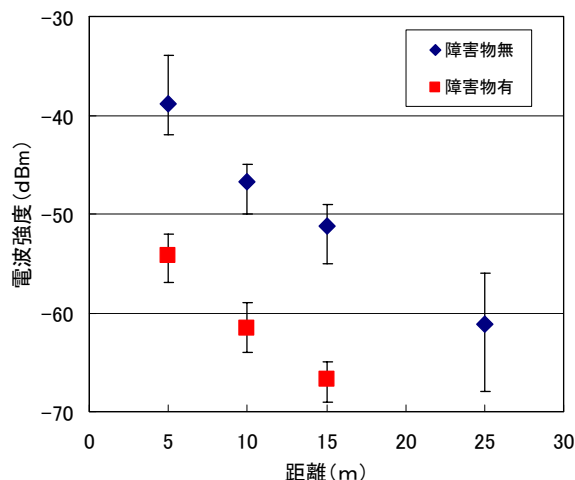


図 2. 電波強度特性の測定結果

表 1. 位置検出の実験条件

機器		基準点からの距離	
		x(m)	y(m)
アクセス ポイント	AP1	6	6
	AP2	16	6
	AP3	16	16
端末		11	8

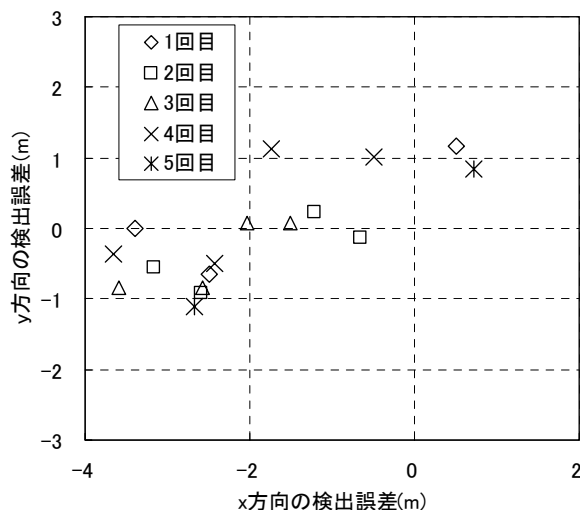


図 3. 端末の位置検出実験結果

参考文献

- [1] 特願 2005-315446
- [2] 特開 2005-110314