

無線LANシステムにおける室内測位精度の向上

The accuracy improvement using WLAN for indoor positioning system

田 治 安 昌俊 大森 達也 橋本 研也
Den Ya Chang-Jun Ahn Tatsuya Omori Ken-ya Hashimoto

千葉大学 工学研究科
Graduate School of Engineering, Chiba University

1 まえがき

現在、携帯電話などで用いられている測位システムはGPS(Global Position System)，また、基地局を利用するDGPS(Differential GPS)である。しかしながら、屋内において電波が入りにくいいため、測定ができなくなる。一方、無線LANが屋内通信として普及しているため、無線LANを用いた測位技術が注目されている。本研究は、従来の受信信号強度(RSSI)方式で室内測位の精度改善を目的として研究を行う。

2 従来システム

RSSI方式は、電波の減衰係数によって移動端末とアクセスポイント(AP)の距離を推測し、さらにその推測距離を利用して受信端末の位置を推測する。送信信号を S_t 、受信信号を S_r 、チャンネル応答を H 、減衰係数を α 、付加雑音を N とすると S_r は式(1)のように表される。

$$S_r = \alpha H S_t + N \quad (1)$$

電波の減衰係数 α は送信信号 S_t と受信信号 S_r によって求め、 α を用いて距離 d を推定する。従来システムにおける時間領域で測位を行う方法は平均電力法と最大パス選択法(受信信号の最大電力のパイロット信号を選択)などがあるが、マルチパスの影響で受信信号電力はレイリー分布に従って変動するため、測位精度は低い。

3 提案システム

3.1 パイロット信号電力周波数平均法(提案法1)

提案システムは周波数領域で測位を行う。周波数領域では、チャンネル応答が周波数によって異なるが、平均値は1に近い。周波数領域の送信パイロット信号の電力は p_{tk} 、 $k=1, 2, \dots, M$ (M はパイロット信号数)、受信パイロット信号の電力は p_{rk} 、送受信パイロット信号の平均電力をそれぞれ \bar{P}_t 、 \bar{P}_r とすると、関係は

$$\bar{P}_t = \frac{\sum_{k=1}^M p_{tk}}{M} \quad \bar{P}_r = \frac{\sum_{k=1}^M p_{rk}}{M} \quad \bar{P}_r \approx \alpha \bar{P}_t + N' \quad (2)$$

であり、ここで、 \bar{P}_t は既知であり、 \bar{P}_r は受信器で測定できる。 \bar{P}_t と \bar{P}_r で減衰係数 α を推定し、 α を用いてフリソの伝送公式によって距離 d を推定できる。

3.2 AP適応選択法(提案法2)

一般的に AP_1, AP_2, \dots, AP_7 をすべて利用して移動端末の位置を推定するが、移動端末位置によってあるAPが遠くなると、測位誤差は大きくなる。

適応選択法では、移動端末は受信信号強度一番強い三つのAPを用いて測位を行う。

4 シミュレーション結果

シミュレーションモデルは図1のように示す。

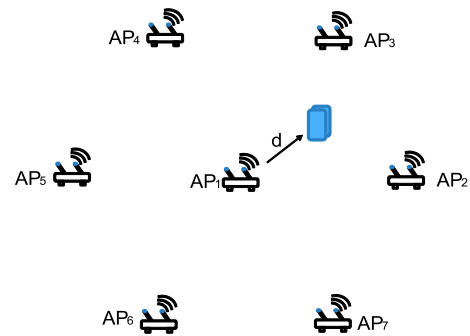


図1 測位システムモデル

AP七つが辺長400mの正六角形の中心に一つ、角に六つを設置し、移動端末は中心からの距離 d とする。図2はシミュレーションの結果を示す。提案法1は周波数領域でマルチパスの影響を低減することによって減衰係数を精度高く推定したため、従来法より測位精度が向上した。提案法2によってAPを適応的に選択して測位を行うため、移動端末は七つのAPの中心から離れても、測位精度は劣化しない。

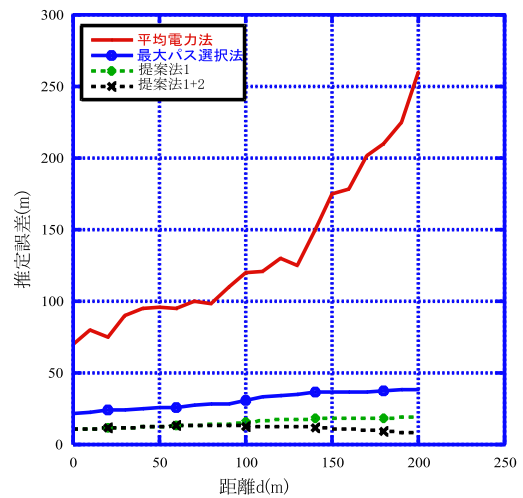


図2 シミュレーション結果

参考文献

[1] Y. Qi, H. Kobayashi, "On time-of-arrival positioning in a multipath environment" IEEE 60th Vehicular Technology Conf. Sept. 26-29, 2004. vol. 5, pp. 3540-3544.