

測位センサネットワークによる防災・放射線量管理のための位置管理システムの開発

飛島建設 正会員 ○松田 浩朗

飛島建設 正会員 松元 和伸

飛島建設 正会員 川端 康夫

関西大学 田頭 茂明

日本アドバンステクノロジー 大場 俊幸

神戸高専 正会員 小林 薫

高エネルギー加速器研究機構 吉岡 正和

1. はじめに

全長 30km の直線状の地下トンネル内に巨大な加速器を構築する ILC（国際リニアコライダー）計画が進められている。ILC においては、この地下トンネル内に多くの研究者が滞在することになるため、それぞれの研究者の位置や滞在時間の管理は防災や放射線量管理の観点から重要である。

筆者らは、ILC において研究者の位置や滞在時間の管理を実現するために、測位センサネットワークによる位置管理システムの開発を進めている。本論文では、開発したシステムの概要を示す。また、ILC と同様に、今後加速器が稼働し放射線量管理が必要となる、加速器医療施設に本システムを試験的に適用し、測位精度の検証実験を実施した。その結果について述べる。

2. 測位センサネットワークによる位置管理システムの概要

図-1 に開発システムの構成を示す。開発システムは、無線 LAN 端末、無線 LAN 基地局および測位解析サーバで構成される。無線 LAN 端末は測位対象の研究者が所持し、逐次電波を発信する。無線 LAN 基地局は無線通信ネットワーク機能に加え、無線 LAN 端末が発信した電波情報（端末識別情報、電波強度）を取得する測位センサ機能を有しており、測位センサネットワークを構築している。無線 LAN 基地局が取得した電波情報は測位解析サーバに送られ、無線 LAN 端末位置が測位される。なお、開発システムの測位方式としては、一番電波強度が大きい無線 LAN 基地局位置（管理位置）を無線 LAN 端末位置とする、近接方式¹⁾を採用している。

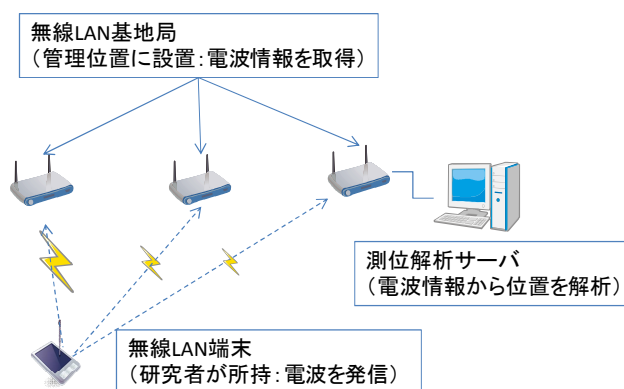


図-1 システム構成

開発システムでは、端末位置を任意の時間間隔で連続的に解析可能で、リアルタイムに位置管理が可能である。また、位置情報は管理位置ごとにデータベースにまとめられ、無線 LAN 端末ごとに、それぞれの管理位置の滞在時間を自動的に集計できる。

3. 測位精度検証実験

加速器医療施設として建設中の、いばらき中性子最先端医療研究センター（地上 3 階、地下 2 階、建築面積約 650m²）において、開発システムの測位精度の検証実験を実施した。

本実験では、地下 2 階から地上 2 階の 13 部屋（以下、R1~R13）を管理対象とし（図-2 参照）、それぞれの部屋（13 台）と部屋をつなぐ廊下（以下、C1~C6：6 台）に、計 19 台の無線 LAN 基地局を設置した。また、1 秒間隔で電波を発信する無線 LAN 端末を持った実験者がそれぞれの部屋に一定時間（本実験では 15 分以上）

キーワード 通信電波、測位、位置、滞在時間、放射線量管理

連絡先 〒270-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛島建設株式会社 技術研究所 TEL 04-7198-7572

滞在し、実際の滞在部屋、入室時刻、ならびに、退室時刻を記録した。開発システムの測位解析は 20 秒間隔 (20 秒間の電波強度の平均値) で実施し、実際の記録と開発システムによる測位結果とを比較した。

実験状況の一例を図-3 に示す。開発システムはネットワーク通信が可能であり、無線 LAN 端末画面上で自端末および他端末の位置が確認可能である。

表-1 に、実際の記録と開発システムによる測位結果との比較を示す。表より、開発システムでは、R4 を除く部屋において、ほぼ正確に実験者の滞在部屋、入室時刻、ならびに、退室時刻を検出している。

ここで、R4 において、実際は 15 時 19 分から 15 時 45 分まで滞在していたにもかかわらず、開発システムでは、実験者が R4 と C3 (地上 2 階廊下) との出入りを頻繁に繰り返した結果となっている。これは、R4 と C3 に設置した無線 LAN 基地局位置が近く、それぞれの無線 LAN 基地局が取得する、無線 LAN 端末が発信する電波の強度に明確な差がなかったことが原因と考えられる。

この対策としては、無線 LAN 基地局の設置位置の変更や無線 LAN 基地局のアンテナ角度の調整により電波強度の差を生じさせることや、R4 および C3 以外の無線 LAN 基地局が収集する情報を利用した測位方式 (環境分析方式¹⁾) への変更が考えられる。

4. おわりに

本論文では、開発システムの概要と測位精度検証実験の結果を示した。

開発システムは、ほとんどの部屋にお

いて正確な滞在部屋および入退室時刻を得ることができた。また、特定の部屋において課題が残ったが、無線 LAN 基地局の設置位置の変更などにより解決できるものと考えられる。

今後は、ILC への適用を目的に、測位方式の変更 (近接方式によるブロック管理から、三角測量方式¹⁾ や環境分析方式による座標管理) や加速器稼働時の電波ノイズの測位精度への影響を検討していく予定である。

参考文献

1)伊藤誠悟, 河口信夫: アクセスポイントの選択を考慮したベイズ推定による無線 LAN ハイブリッド位置推定手法とその応用, 電気学会論文誌 C, Vol.126, No.10, pp.1212-1220, 2006.

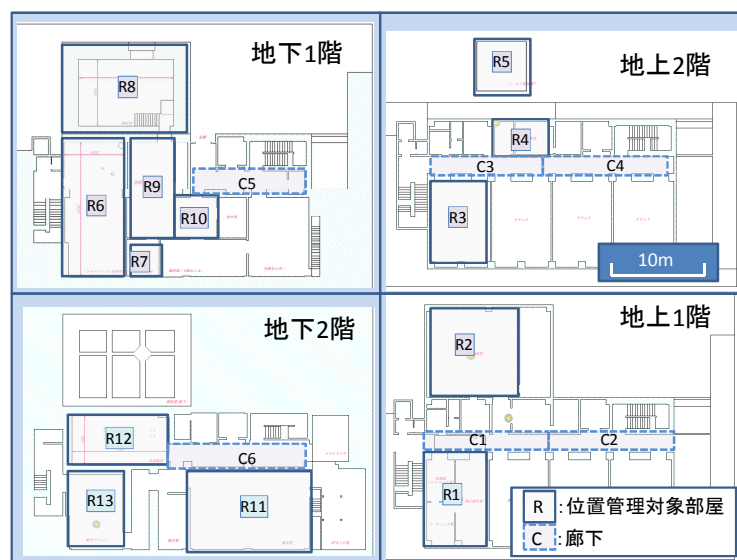


図-2 無線 LAN 基地局設置位置と位置管理対象部屋 (部屋 R1~R13, 廊下 C1~C6)



図-3 実験状況 (R8)

表-1 実際の記録と測位結果の比較

実際の記録			測位結果			評価
滞在部屋	入室時刻	退室時刻	滞在部屋	入室時刻	退室時刻	
R1	14:51	15:04	R1	14:51	15:05	○
R2	14:52	15:06	R2	14:52	15:06	○
R3	15:18	15:44	R3	15:18	15:45	○
R5	15:21	15:46	R5	15:21	15:46	○
R6	15:16	15:43	R6	15:16	15:43	○
R7	14:52	15:08	R7	14:52	15:08	○
R8	14:37	15:09	R8	14:37	15:10	○
R9	14:52	15:08	R9	14:52	15:10	○
R10	15:01	15:07	R10	15:01	15:08	○
R11	14:52	15:11	R11	14:52	15:11	○
R12	15:13	15:42	R12	15:12	15:42	○
R13	15:15	15:42	R13	15:14	15:43	○

	入退室回数
R4	1
C3 (廊下)	2
R4	3
C3 (廊下)	4
R4	5
...	...
C3 (廊下)	42
R4 (廊下)	43