

無線 LAN を用いた測位技術に関する基礎的研究

飛島建設技術研究所	正会員	○松田 浩朗
飛島建設技術研究所	正会員	松元 和伸
飛島建設技術研究所	正会員	小林 薫

1. はじめに

近年、GPS を利用した施工管理技術が開発され、省力化や品質の向上を実現している¹⁾。GPS は、リアルタイムに多点同時測位が可能であり、測位情報を利用した施工管理を行う上で、他にはない優れた測位技術である。しかしながら、GPS はその測位原理から屋外しか利用できないため、トンネルなど地中構造物内では GPS を利用した施工管理技術は適用できない。そのため、測位情報を利用した地中構造物建設工事の施工管理技術を実現する上で、リアルタイムに多点同時測位が可能な技術が望まれている。



(a) アクセスポイント

筆者らは、情報通信分野で研究が進められている無線 LAN を用いた測位技術²⁾⁴⁾に着目した。本技術は、無線 LAN の端末とアクセスポイント間の通信電波を利用して端末位置の測位を行うもので、多点同時測位が可能である。



(b) 携帯情報端末

本研究では、トンネル建設工事など地中構造物内における施工管理への活用を目指し、無線 LAN を用いた測位技術の有効性を検証する目的で室内実験を実施した。本論文では、室内実験の結果と本技術の有効性を示す。

写真-1 使用機器例

2. 測位技術の概要

無線 LAN による測位技術は、無線 LAN 端末とアクセスポイントとの通信電波を利用して、その電波強度あるいは電波速度から端末と各アクセスポイントとの相対距離を推定し、三角測量の原理で端末位置を測位するものである²⁾。大別して、測位を端末側で行う方式²⁾と、ネットワーク側で行う方式^{3),4)}がある。端末側の測位方式は、それぞれの端末において測位計算を行う。一方、ネットワーク側の測位方式は、端末とアクセスポイント間の通信電波に関する値を計算用サーバに集約し、一括して端末位置の測位を行うため、複数の端末の同時測位が可能である。現状の測位精度としては、市販のアクセスポイントを用い通信電波強度により測位を行う方式で数 10m、専用のアクセスポイントを用い通信電波速度により測位を行う方式で数 m と言われている³⁾。

本研究では、施工管理への活用を目的としているため、多点同時測位が可能なネットワーク側の測位方式を採用する。また、汎用性を考慮し、市販のアクセスポイントおよび携帯情報端末を利用し(写真-1 参照)、通信電波強度を基に測位を行う。

3. 室内実験結果

無線 LAN を用いた測位技術の有効性を検証する目的で、室内実験を実施した。実験は、三方をコンクリー

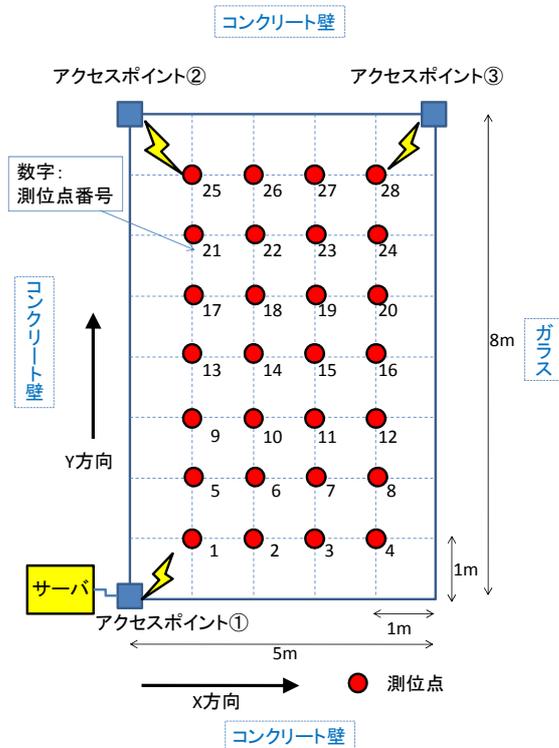


図-1 機器および測位点配置

キーワード 無線 LAN, リアルタイム, 測位

連絡先 〒220-0222 千葉県野田市木間ヶ瀬 5472 飛島建設(株)技術研究所 TEL 04-7198-7572

ト壁，一方をガラス窓で囲まれた 6.7m (幅) ×10.0m (長さ) ×3.3m (高さ) のほぼ直方体の部屋で行った。

図-1 に，機器および測位点の配置状況を示す。5m (幅：X 方向) ×8m (長さ：Y 方向) の長方形の3 点にアクセスポイントを設置し，その内 1 台のアクセスポイントと測位計算用サーバを接続した。なお，アクセスポイント間は無線通信である。測位点は，1m 間隔で 28 点配置した。図-2 に，各機器の設置状況を示す。各アクセスポイントは床から 800mm の高さで設置している。



図-2 アクセスポイントとサーバ設置状況

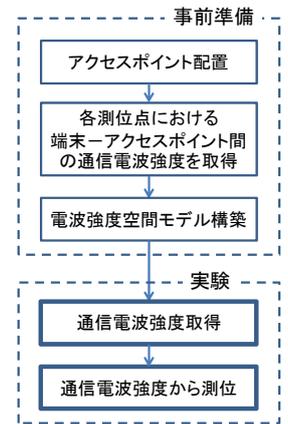


図-3 実験の流れ

図-3 に実験の流れを示す。事前準備として，アクセスポイント配置後，各測位点における端末と各アクセスポイントとの通信電波強度から，実験空間における電波強度空間モデル（位置に対する通信電波強度の分布モデル）を構築した。その後，各測位点において端末と各アクセスポイントとの通信電波強度値と電波強度マップから水平面座標を求めた。なお，測位における端末の高さは，各測位点において床から 800mm (アクセスポイントと同じ高さ) とした。測位状況の一例を図-4 に示す。

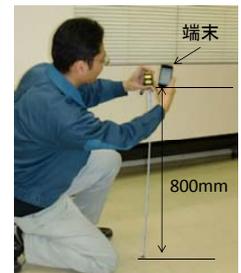


図-4 測位状況の一例

各測位点における測位結果を図-5 に示す。図中横軸は測位点番号，縦軸は各測位点の位置座標と得られた測位結果の差を示す。本実験では，すべての測位点において測位が可能であり，測位時間は1秒程度であった。

測位点座標と測位結果の差は，両方向ともほぼ 0 を中心にばらつき，測位位置や方向による偏りは見られない。また，測位点座標と測位結果の差の最大は 4m 程度で，標準偏差は 2m 未満であった。

以上のことから，8m×5m の実験空間内において，本技術により m 単位の精度でリアルタイムに測位が可能であることがわかる。

4. おわりに

本研究では，無線 LAN を用いた測位に関する室内実験を実施し，本技術の有効性を示した。実験結果から，本技術は，リアルタイムに m 単位の測位が可能であることがわかった。

このことから，本技術は，地中構造物内などにおいてリアルタイムに多点を同時に測位する技術として有用と考えられる。また，測位精度を向上させることで，さらに有効性が高まるものと考えられる。

本実験における測位点座標と測位結果の差の要因としては，床・天井・壁によるマルチパスの影響や，アクセスポイントの発信電波のゆらぎが考えられる。また，対象空間の大きさやアクセスポイントの数および配置は測位精度に大きく影響を与えると考えられる。今後，測位精度の向上を目的に，ハード面およびソフト面の両面について検討を行う予定である。

参考文献

1) 齊藤重明, 木村哲, 杉村正次, 堀場夏峰, 齊藤潤: GPS を用いた造成工事施工支援システムの開発, 土木学会年次学術講演会, pp.278-279, 2001. 2) 河口信夫: Locky.jp:無線 LAN を用いた位置推定とその応用, 電子情報通信学会 ITS 研究会, Vol.107, pp.37-40, 2007. 3) 北須賀輝明, 中西恒夫, 福田晃: 無線 LAN を用いた屋内向けユーザー位置測定方式 WiPS の実装, マルチメディア分散協調とモバイルシンポジウム論文集, pp.349-352, 2004. 4) 荻野敦, 恒原克彦, 渡辺晃司, 藤島堅三郎, 山崎良太, 鈴木秀哉, 加藤猛: 無線 LAN 統合アクセスシステム—位置検出方式の検討—, マルチメディア分散協調とモバイルシンポジウム論文集, pp.569-572, 2003.

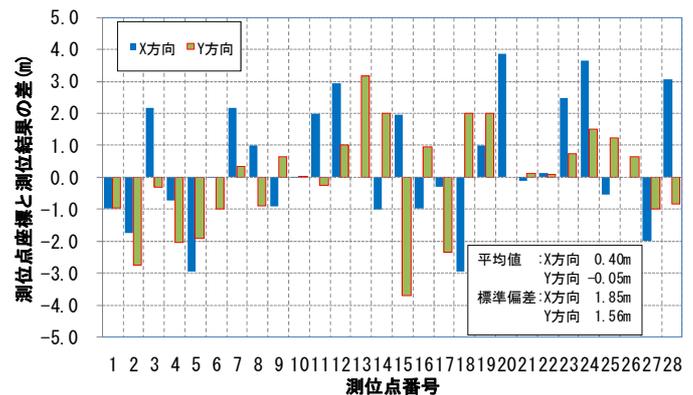


図-4 各測位点における測位結果