

低遅延・高信頼な産業用無線ネットワークシステムを用いた 高精度測位に関する研究開発 (182210002)

High Accuracy Positioning using Industrial Wireless Network System

研究代表者

長尾 勇平 株式会社レイドリクス
Yuhei Nagao Radrix co., ltd.

研究分担者

上井 竜己 株式会社レイドリクス
Tatsumi Uwai Radrix co., ltd.

研究期間 平成 30 年度

概要

本研究開発では、GNSS 衛星 (GPS や QZSS など) に頼らない無線ネットワークによる高精度測位を目指している。開発した無線 LAN ネットワークシステムのプロトタイプ機および高精度測位のための独自アルゴリズムによって従来アルゴリズムの問題であった膨大な演算量を解決し、リアルタイム処理 (低演算量) にて高精度測位が達成可能であることを確認した。また、本稿では、特別な産業用無線ネットワークのみならず、その応用として汎用的な無線 LAN ネットワークにおいても高精度測位が可能であることを紹介する。

1. まえがき

位置確認や遠隔操作などを行うために測位が重要な機能として取り上げられる中で、現状ではその多くが GNSS 衛星 (GPS や QZSS など) に頼らざるを得ない。しかしながら、GNSS 信号が届かないような環境 (屋内だけでなく、屋外での崖やビルなどの障害物による遮蔽) は多く存在しており、GNSS に頼らずに高精度測位を可能とする新しいシステムが必要である。本稿では、産業用無線ネットワークを用いた高精度測位システム (図 1) の研究開発及びその応用について紹介する。

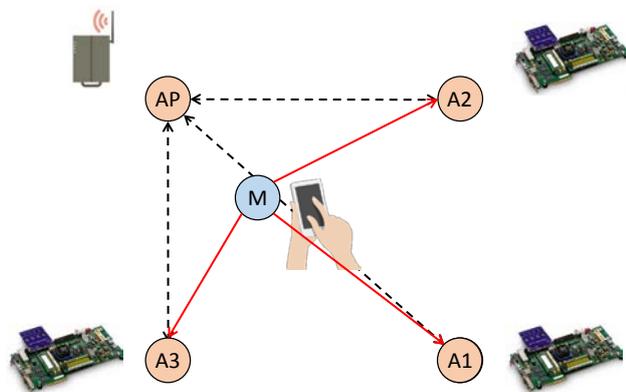


図 1. 無線 LAN ネットワークにおける測位

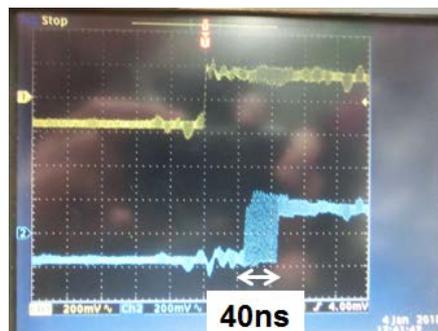


図 2. 親機と子機間のハードウェア時刻同期精度

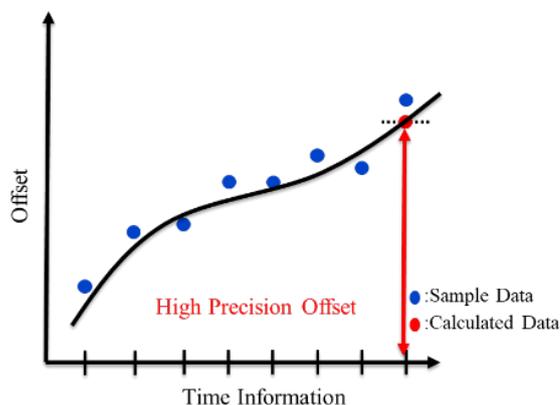


図 3. ハードウェア時刻同期のずれとソフトウェアによる多項式近似

2. 研究開発内容及び成果

■産業用無線ネットワーク上の高精度時刻同期

まず、開発した産業用無線 LAN システム [1] について紹介する。本システムは、無線による高信頼・低遅延制御・高精度時刻同期を目的としており、IEEE1588v2 (PTP) 規格を元にした時刻同期ハードウェアによって 100 ナノ秒未満の時刻同期精度を可能としている。(図 2)

本システムでは、時刻同期の更なる高精度化のためにソフトウェア処理にて最小二乗法による多項式近似を行っており、ソフトウェア上の数値としては 1 ナノ秒未満の時刻同期精度を実現している。(図 3)

■産業用無線ネットワーク上の高精度測位

本システムでは、時刻同期によって得られた ToA (Time of Arrival) 情報を用いることで高精度測位が可能となる。実測された ToA 情報を用いて測位シミュレーションを実行したところ、1つの実験結果では 1メートル以内の測位を 70%以上の確率で達成している。(図 4、図 5)

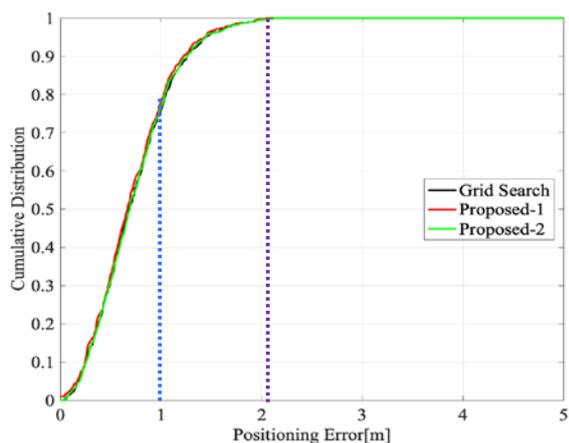


図 4. シミュレーション結果 (測位誤差)

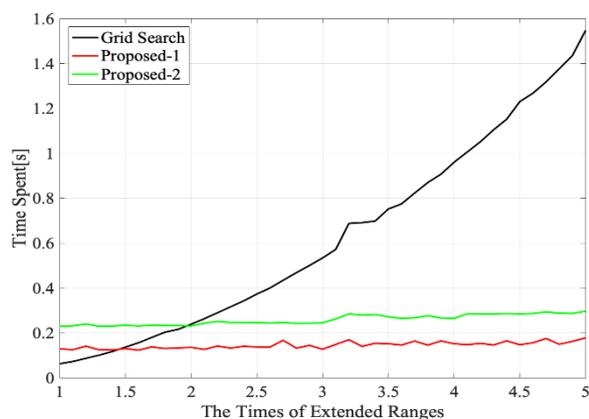


図 5. シミュレーション結果 (処理時間)

3. 研究開発成果の展開及び波及効果創出への取組

産業分野に限らず、商業施設でのマッピングや案内、インドアの倉庫管理、災害救難支援等において高精度測位は重要な技術である。そのような環境においても位置精度サービスを提供できるシステムを展開するため、汎用無線 LAN ネットワークをターゲットとした高精度測位システムを検討している。



図 6. 実験写真

■汎用無線 LAN ネットワーク上の高精度時刻同期
先の応用として、汎用無線 LAN ネットワーク上においても時刻同期および測位が可能であることを紹介する。図 6 及び図 7 に示すネットワーク構成において、基準となるア

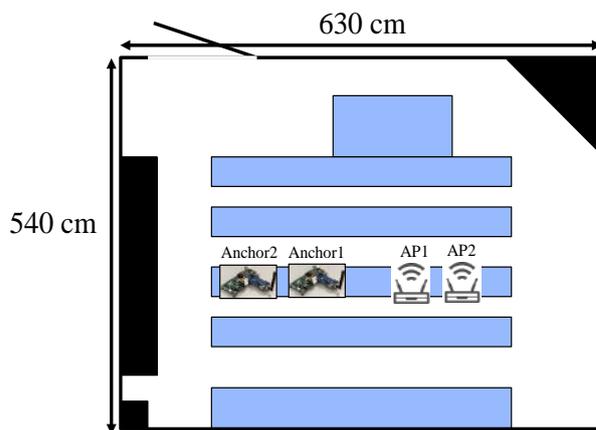


図 7. 実験環境

クセスポイント及びターゲットとなるモバイル端末の ToA 情報をアンカーと呼ばれる端末[2]が収集する。その結果を図 8 に示す。

この結果は、市販のアクセスポイントとモバイル端末は時刻同期していないにもかかわらず、アンカー端末で得られた時間情報は疑似的に同期していることを意味する。

■汎用無線 LAN ネットワーク上の高精度測位

上記の ToA 情報を用いて、汎用無線 LAN ネットワーク上における高精度測位を目指しているが、今のところでは 10 ナノ秒程度の精度 (誤差) がある。最小二乗法による多項式近似を工夫することで実現性の目途が立っており、1 ナノ秒未満の精度を達成することが今後の課題である。

4. むすび

本研究開発では、プロトタイプ産業用無線ネットワークシステムにおいて 1 メートル以内の測位が達成可能であることを確認した。令和元年度では、高精度測位のための独自アルゴリズムをプロトタイプボード上に実装し、更なる実証実験を行う予定である。また、汎用無線 LAN ネットワークにおいても高精度測位を達成すべく、同様に実証実験を行う予定である。

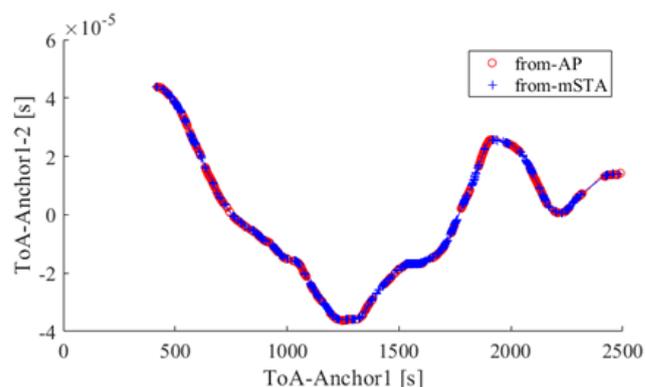


図 8. アンカー1 とアンカー2 の収集した ToA 情報

参考文献

- [1] Radrix co., ltd., www.radrix.com
- [2] Analog Devices, Inc., ADRV9371 evaluation board, www.analog.com