

屋内での UWB 測位ナビゲーションにおける マルチパス効果低減手法の提案と検討

A proposal and examination of multipath effect reduction method in indoor UWB navigation

永二 綺人[†] 井家上 哲史[†]

Ayato NAGAJI[†] Tetsushi Ikegami[†]

[†] 明治大学 理工学部 電気電子生命学科

[†]Department of Electronics and Bioinformatics, Meiji University

1. はじめに

本稿では UWB を用いた ToA (Time of Arrival) 方式での測位ナビゲーション[1]において、マルチパスによる測位誤差を低減するための新たな手法を提案し、検討する。

2. 提案手法

ToA 方式で測位するにはそれぞれ3つの受信局が UWB 送信端末との測距を行うが、マルチパスによって測距誤差が生じる。しかし、壁や床からの反射波は直接波よりも経路長が長いので、雑音を無視すれば真の距離より短く測距されることはない。よって、正確に測距された値と誤差が生じた値の二種が混在する時系列の測距データに対して下からの包絡線を取ることで、正確に測距された値を元に誤差が生じた値の修正が行える。下からの包絡線は、時系列の測距データを k 点ごとの区間に分け、各区間における最小値を求めた後で各最小値間を一次関数で補間することによって求める。図1は時系列の測距データを表しており、下からの包絡線を取ることで真値に近い距離が得られていることがわかる。また、図1は見やすさのため1秒に10回の測距とした。なお、この手法ではリアルタイム測距において最大 $2k - 2$ 回分の処理遅延を考慮する必要がある。

3. シミュレーションの概要・結果

IEEE802.15.4a 屋内オフィス環境のチャンネルモデルにて、中心周波数 4GHz、帯域幅 3.6GHz の Gaussian パルスを送信し、送信端末より送信し、シミュレーションを行った。図2は 25m 四方の左下(0,0)から反時計回りに時速 5km で一周させ、1秒に 100 回の測距を行った測距結果である。また、雑音の影響を減らすため1回の測距につき UWB を 50 回送信し、受信信号の平均をとった。図3は測位誤差とリアルタイムにおける最大測位誤差を示した。 k の値が 20 付近で測位誤差は最小となったが、リアルタイムにおける最大測位誤差は k の値が 8 で最小となったため後者を採用した。その結果、ToA のみを用いた誤差は 2.9m であったのに対して提案手法では 3.4cm、リアルタイムにおける誤差は最大 32cm に改善した。

参考文献

[1] 加川敏規, 李還幫, 三浦龍, “UWB 測位ナビゲーションにおけるマルチパス効果低減に関する検討,” 信学技報 RCC2014-66, 2015.

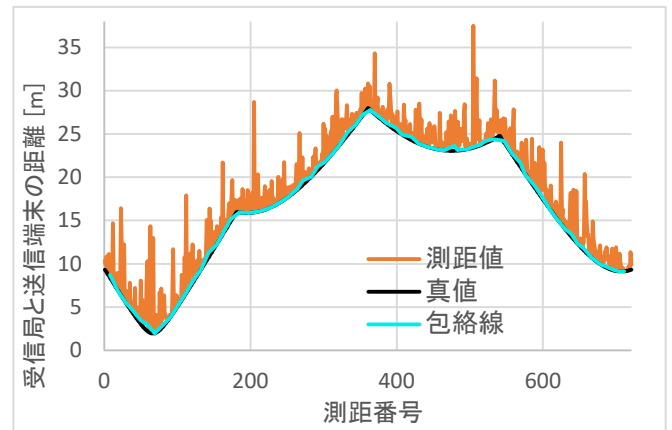


図1 時系列測距データと包絡線 ($S/N = 10dB$)

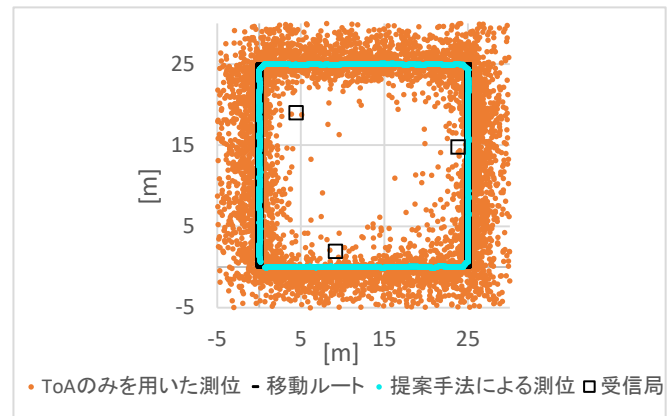


図2 測位結果の比較 ($S/N = 10dB$)

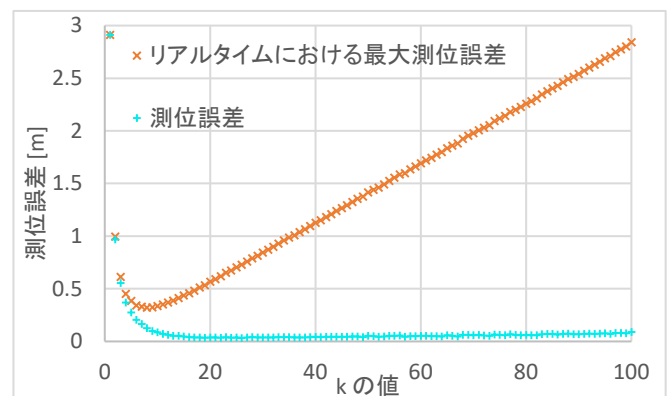


図3 測位誤差と k の値の関係 ($S/N = 10dB$)