

衛星測位における MUSIC 法を用いたマルチパス検出

Multipath Detection Using the MUSIC Method in Satellite Positioning

内山 翔介
Kosuke Uchiyama

浪江 宏宗
Hiromune Namie

防衛省 防衛大学校 電気電子工学科
The Department of Electrical and Electronic Engineering, The National Defense Academy, The Ministry of Defense

1. まえがき

GNSS 測位の主要な誤差要因として、マルチパスがある。本研究は、MUSIC (MUltiple SIgnal Classification) 法を用いて、マルチパスの検出を目指すものである。これまで、マルチパス誤差改善の前段階として、アレーアンテナと、マルチ受信機システムで観測したデータを用い、MUSIC 法により、衛星信号の到来方向を推定できるようにした。従来、アレーアンテナの処理に用いられる受信機は、IF (中間周波) 信号を、高速でデジタル化した結果を出力できるなど、特殊なものであった。これに対して、汎用の受信機が出力する、搬送波位相観測データを用いることとした。

2. MUSIC 法を用いた衛星信号到来方向推定

アレーアンテナと、マルチ受信機システムを用いて、電波の到来方向の推定方法はいくつかある。

位相を制御し、衛星信号の受信感度が最大となる位相から到来方向を求める、ピークサーチ法では、主電波のピーク付近は、位相を微小量ずらしても出力が変化しない点となっていて、方向の推定精度が甘くなる（図 1 破線）。

しかし、受信感度が 0 となる位相から、到来方向を求めるヌルサーチ法であれば、衛星信号の到来方向における受信強度の落ち込みが急峻であるため、方向推定の精度が非常に良い（図 1 赤線）。この考え方を、多数の到来波が存在する環境に、一般化したものが MUSIC 法である。

3. 実験概要

一昨年、1 セットのアンテナ-受信機による実観測データから、模擬データ作成・使用して、MUSIC 処理をしていた。その際、他の 6 セットの実観測データは未使用で、7 台の受信機の時刻非同期という課題が出た。

そして昨年、受信機間の時刻同期・ケーブル長を補正し、7 セットの全実観測データを用いることができるようになった。しかし、屋上での観測を主としたため、直接波の観測のみに留まった。

本研究の目標は、マルチパスの検出・除去である。そのため、今年度は屋上だけでなく、建物間やプールサイドなど、マルチパスが発生していると予測される場所での、観測実験を行っている。

観測実験には、7 素子アレーアンテナ（図 2）、及び、マルチ受信機システム MA-GNSS（汎用受信機 7 台内蔵：図 3）を使用した。

4. 今後の展望

現在、マルチパスの検出に向けて取り組んでいる。課題はマルチパスを検出するための環境を見つけることである。

建物間では衛星が少なくなり、屋上ではマルチパスが検出されないので、研究に適切なマルチパス環境を見つけることが必要である。そして、マルチパスを検出・除去し、より正確な測位をすることが最終目標である。

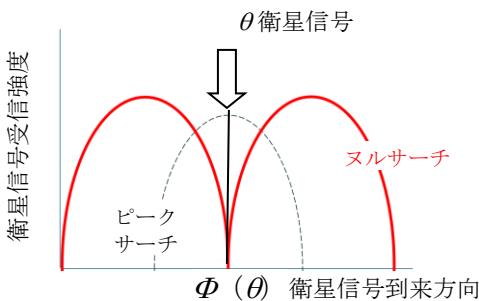


図 1 MUSIC 法の概念図



図 2 7 素子アレーアンテナ



図 3 マルチ受信機システム
MA-GNSS (汎用受信機 7 台内蔵)

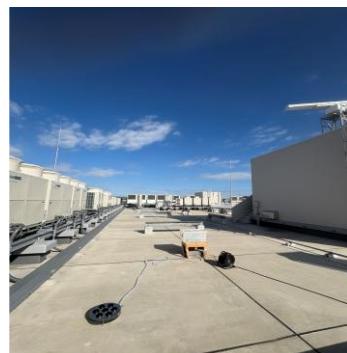


図 4 屋上での実験の様子



図 5 建物間での実験の様子

参考文献 (1) 藤田・浪江「MUSIC 法によるマルチパス誤差除去のための衛星信号到来方向推定」測位航法学会 GPS/GNSS シンポジウム 2024 テキスト、PS-02、p.192 (2024)