

アレーアンテナによるマルチパス誤差の除去

Removal of multipath errors with array antennas

今井 涼太 浪江 宏宗
Ryota Imai Namie Hiromune

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

1. まえがき

近年の情報社会を生活していくうえで人工衛星による測位システムはカーナビゲーションシステムを代表例として、なくてはならないものとなっている。日本も準天頂衛星「みちびき」を用いて衛星測位システムを構築している。日本では GPS とみちびきを組み合わせ電離層や衛星不足による誤差などを小さくしている。しかしながら誤差を小さくしているとはいえ、ビルや障害物への反射による誤差(マルチパス)には対応しきれておらず、自動運転やドローンの活用の大きな妨げとなっている。本研究では衛星電波のマルチパス誤差の除去について基礎的な研究を行う。

2. マルチパス誤差について

衛星測位におけるマルチパス (multipath) とは、電波がまっすぐに届くだけでなく、山やビルなどに反射して複数のルートを通って伝播することである。反射した電波は受信機に到達するまでに直接波に干渉し、正確な測位を乱す為、衛星までの測定距離に誤差をもたらす要因となる。このような誤差をマルチパス誤差と呼んでいる。

3. アレーアンテナを用いたデータ収集

神奈川県横須賀市防衛大学校屋上にアンテナと受信機を設置した。続いて 7 個のアンテナと受信機を接続し約 2 時間接続し①測位結果のデータ ②衛星までの距離データの 2 つを収集した。

図 1 の黒い丸一つ一つがアンテナとなっておりそれぞれを、図 2 のマルチ受信機に接続した。通常は 1 つのアンテナと受信機で測位を行うことができるが、アンテナを 7 つ使うことでどちらの方向からきた電波がマルチパスであるか判定することができる可能性がある。

4. アレーアンテナを用いた信号処理

アレーアンテナとは、図 1 にあったように複数のアンテナ素子を配列したアンテナである。このアンテナの各素子間には伝搬距離にわずかな違いがあり、受信信号の位相にズレが生じる。そのため、位相をずらして合成して特定の方向の信号を打ち消したりすることができると考えられている。

5. データ収集結果

固定アレーアンテナを用いた測位によって、観測結果のデータは収集することができた。収集したデータにより、後処理で単独測位を行った結果を図 3 に示す。縦軸、横軸

それぞれ経度方向、緯度方向としておよそ 0.5~1. mm の間となった。

受信機と衛星の間は電離層の影響で誤差が生じるが、それを補正していないことを考えると、このばらつきは許容範囲内と考えられる。

6. 今後の方針

今後は固定アレーアンテナを用いた観測で得ることのできたデータを、MATLAB ソフトにてデータ解析を行っていく予定であるが、今回の単独測位結果では、位置が防衛大学校ではなく駿河湾中心、また測位に使用した衛星が、中国の BeiDou のみとなっていた。そのため、まず「みちびき」や「GPS」など様々な測位衛星を用いてデータを取得できるよう、これらの原因の究明と修正を行いたいと考えている。また修正後はみちびきや GPS も使用し、マルチパスとみられる電波を検出し、遮断することによって測位精度の改善を図っていきたいと考えている。



図 1 アレーアンテナ



図 2 使用した受信機

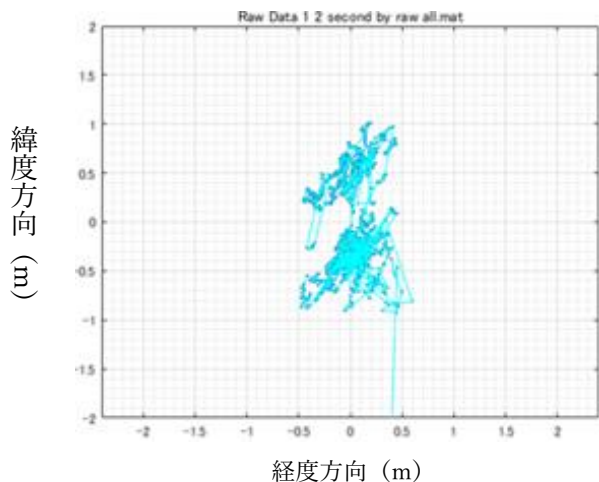


図 3 収集したデータの解析処理後の単独測位結果