

# GNSS アレーアンテナのハードウェアバイアス較正に関する研究

## Study on hardware bias calibration of GNSS array antenna

米林健太<sup>\*1</sup> 藤原健<sup>\*2</sup> 辻井利昭<sup>\*3</sup>  
Kenta Yonebayashi Takeshi Fujiwara Toshiaki Tsujii

<sup>\*1</sup> 首都大学東京大学院 <sup>\*2</sup> 宇宙航空研究開発機構 <sup>\*3</sup> 大阪府立大学  
Tokyo Metropolitan University Japan Aerospace Exploration Agency Osaka Prefecture University

### 1. はじめに

近年、GNSS(Global Navigation Satellite System)は多くの分野で使用されているが、GNSSを使用する際にGNSSを不安定化させる要因は数多く存在する。特に、受信環境に依存するため補正することが困難なマルチパスや電波干渉による誤差は大きな問題となる。その対策として、複数のアンテナ素子を配置し、各素子が受信した信号の位相を操作して合成することで指向性の制御を行うことが出来るアレーアンテナを使用し、アンテナの指向性を操作することが有効と考えられる。

そこで本研究では、複数のアンテナで受信した信号のデータを合成することによってマルチパスの影響を軽減することが可能であるのかを検証した。加えて、アレーアンテナを運用する際必要となる各ケーブルやアンテナといったハードウェアが持つ固有の遅延誤差、すなわちハードウェアバイアスの較正についても検証した。

### 2. マルチパス誤差低減実験

はじめに、クロックを共通とした3つのフロントエンドを使用して、3つのアンテナで受信されたGNSS信号の中間周波数(IF)データを取得、合成することで受信強度の指向性を変化させるマルチパス誤差低減実験を行った[1]。

マルチパスが搬送波位相に与える影響は数センチオーダーであるのに対し、疑似距離に与える影響はメートルオーダーになるため、疑似距離と搬送波の差分を使用し、信号の合成によるマルチパスへの影響を確認した。

この実験を行うためには衛星の方向へ受信の指向性向けなければならない。しかし今回はハードウェアバイアスが不明であったため、網羅的に位相差を付けることでSN比が最大となる位相差を探索した。ある衛星のSN比が最大である合成データは指向性がその衛星に向いていると考えられる。

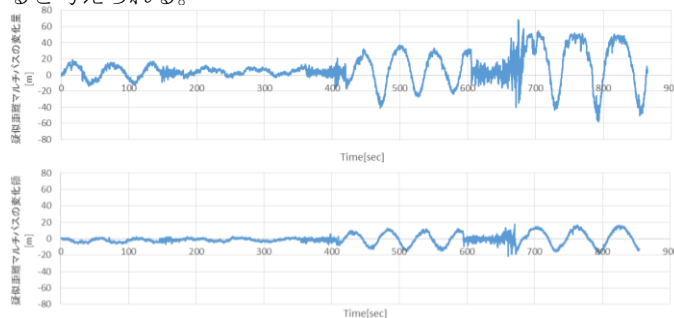


図1 疑似距離マルチパスの変化量  
上：1素子データ 下：3素子合成データ

図1から分かるように、SN比が最大となる3素子の合成データは、1素子のデータと比較してマルチパス誤差が低減している。

### 3. ハードウェアバイアス較正実験

3素子アンテナのうちの1素子を基準アンテナとし、他のアンテナの1つと位相差を付けながら合成し、SN比を求める。そして、そのSN比が最も大きくなった位相差はハードウェアバイアスが較正出来ていると仮定し、バイアス較正にその位相差を利用する。もう1つのアンテナにも同様の処理を行った。

そして、求めた位相差でバイアスを較正した結果が次の図である。

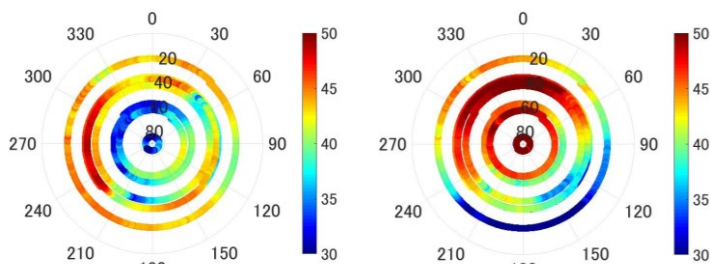


図2 3素子アレーアンテナの受信強度分布  
(左：バイアス未較正 右：バイアス較正済み)

バイアスを較正した後のグラフは正常な受信強度分布(水平に3素子アンテナを置いているので、ハードウェアバイアスが無ければ天頂の受信強度が最も強くなる)に近づいていることが分かる。

### 4. おわりに

本研究では複数アンテナで取得したデータを合成することでマルチパスの影響を低減することが可能であることと、ハードウェアバイアスの調整が可能であることを確認することができた。

今後は天頂に衛星が無い場合でも可能なハードウェアバイアスの補正方法の検討や、より大きくマルチパスの影響を低減させる方法の研究を進めていきたい。

### 謝辞

本研究は JSPS 科研費 JP16K06550 の助成を受けたものです。

### 参考文献

[1] 米林健太 ソフトウェア受信機によるGNSSアレーアンテナの指向性操作に関する研究 GPS/GNSS シンポジウム2017