

GBAS 用基準局アンテナの精度評価

The evaluation of the accuracy for the GBAS reference antenna

中谷翼^{*1} 久保信明^{*1} 安田明生^{*1}
Tsubasa Nakatani Nobuaki Kubo Akio Yasuda

齋藤真二^{*2} 吉原貴之^{*2} 藤井直樹^{*2}
Shinji Saitoh Takayuki Yoshihara Naoki Fujii

^{*1} 国立大学法人 東京海洋大学
Tokyo University of Marine Science and Technology

^{*2} (独)電子航法研究所
Electronic Navigation Research Institute

1. まえがき

地上補強型衛星航法システム(GBAS)は、GPS などの全世界的衛星航法システム(GNSS)を航空機の精密進入に使用するのためのシステムである。現在、高度 60m まで誘導できるカテゴリ / のシステムの要素技術の開発を終え、さらに高精度・高信頼性が必要とされるカテゴリ / のシステム開発を行っている。この規格の達成のためには地上側における誤差の最大要因である地上からの反射を抑える必要があるため、米国ではカテゴリ / の GBAS の地上基準局用に 2-frontend の特別な受信機を使う MLA(Multi-path Limiting Antenna)が開発された。昨年、MLA と同等以上の性能を持ち市販の受信機が使えるアンテナの開発を目指し、電子航法研究所で円偏波アレイアンテナが試作された[1]。本報告では、そのアレイアンテナの精度評価を行い、地面からのマルチパスがどの程度であるかを調査したので報告する。

2. 概要

今回、試作したアレイアンテナについて地面で反射されるマルチパスの影響がどの程度であるかを調査した。地面で反射されるマルチパスが測位精度に与える主な誤差要因は以下の 3 点である

- 1) アンテナパターンによる影響
- 2) 右旋円偏波と左旋円偏波の影響
- 3) 仰角の変化によるマルチパス波の遅延距離の影響

これらの要因を踏まえて、データ取得実験を行った。場所は仙台空港で、GPS 受信機はノバテル社製 OEM4(スムージングは 2 秒)、アンテナは去年試作したアレイアンテナ。擬似距離と搬送波の 24 時間データを用いてマルチパスとノイズの影響を調査した。評価はコードとキャリアの差である cc-difference を用いて、仰角ごとの標準偏差の値と SARP(B4)との比較を行った[2]。標準偏差の出し方は以下のとおりである。ただし、SARPs 値はキャリア・スムージングが 100 秒である。

- 1) 各衛星で、サイクルスリップのない区間で cc-difference を計算し、0 平均で算出する。
- 2) 上記の各衛星の値を読み込んで仰角ごとに 0 平均された cc-difference を並び替える。
- 3) 上記のデータを用いて標準偏差(精度)を算出する。

なお、アレイアンテナ以外にも、東京海洋大学のグラウンドで取得した市販のアンテナによる同様の 2 時間の結果も付加したのであわせて報告する(JAVAD 製チョークリング)。GPS 受信機はノバテル社製 OEM3(スムージングは 20 秒)。

3. 結果と考察

図 1 にアレイアンテナ、図 2 にチョークリングの仰角対精度比較結果を示す。アレイアンテナと、チョークリングとを比べた場合、チョークリングはSARPs(B4)に近く仰角の上昇とともに精度が良くなっていることが見られる。受信機のスムージングをかける時間が、アレイアンテナが 2 秒であるのに対し、チョークリングは 20 秒であるので、そのことによる精度の差が理論的には $10^{1/2}$ にあたるため、その影響を補正したデータを図 1 に緑線で示す。これらのことを考慮すると、低仰角におけるアレイアンテナの精度は、市販のアンテナよりも優れているといえる。

以上の結果より、試作したアレイアンテナは、低仰角でマルチパスの影響を抑制しているが、中高仰角では、十分にその効果が得られていないので、さらに改良を行う必要がある。

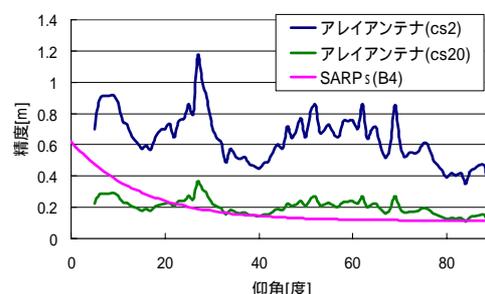


図 1. 仰角対精度比較(アレイアンテナ)

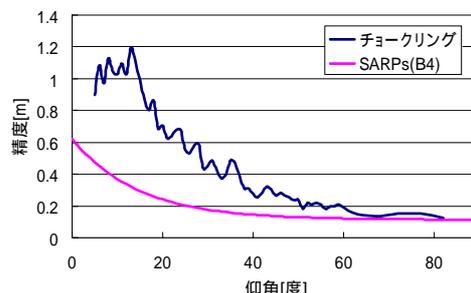


図 2. 仰角対精度比較(チョークリング)

参考文献

- [1] 藤井直樹, 松澤佳彦: 地上補強型衛星航法システム用高性能アンテナ, 電子情報通信学会 2005 年総合大会論文集 B-2-24
- [2] ICAO: SARPs (国際標準及び勧告方式)