

指向性ヘリカルアンテナを用いた妨害低減効果の検証実験

Trial Experiment of Interference Reduction Using Directional Helical Antenna

奥富 雄司
Yuji Okutomi

海技教育機構 海技大学校
Japan Agency of Maritime Education and Training for Seafarers, Marine Technical College

1. 背景と目的

船舶の安全運航において GNSS 受信機が果たす役割は大きく、多くの船舶に装備が義務付けられている。しかし、衛星信号は微弱であり他からの妨害を受ければ測位不能となる恐れやリスクが指摘されている。米国海事局からは GPS の干渉や妨害、スプーフィングに関して海上従事者に対して注意を促す勧告[1]が出されており、その中で世界的に GNSS 妨害が生じているという報告がある。船舶の重要な航海計器は GNSS から提供される PVT 情報に依存して動作するものが複数あり、妨害の影響を緩和する対策が求められる。本研究では指向性を持つヘリカルアンテナを考案及び試作して、高仰角の衛星からの到来信号は高利得で受信し、地上からの妨害信号は低利得で抑制できるような効果があるか検証すべく実験を行ったので報告する。

2. 試作ヘリカルアンテナ

GPS 衛星の送信アンテナはヘリカルアンテナで右旋円偏波である。受信側のアンテナも同様に右旋円偏波を効率よく受信できるヘリカルアンテナを用いれば、受信感度の向上が期待できる。加えてビーム幅の狭いアンテナを天頂に向けるように(図1にその様子を示す)使用することで、船舶から見て低い角度で到来する妨害の影響を低減できる可能性がある。一般的に船舶は自動車や航空機に比べ比較的大きなアンテナを装備することができるので、市販の GPS アンテナと比べ長大となるが、指向性のあるヘリカルアンテナを考案・試作し、性能を測定し効果を検証する。



図1 試作ヘリカルアンテナの使用

3. 実験方法

妨害信号の発生源として車載用 PPD (Personal Private Device) を用いた。その際、実験を行った敷地の外には電波法で定める微弱電波の範囲を超えないように減衰器を用いて電力を落として使用した。妨害信号を受信仰角 10° ~ 35° の範囲で変えながら照射して CNR 値の減少度合を測定する。使用受信機は u-blox 製 ZED-F9P、M8T、及び Neo-6M の3機種で、特定の衛星 (GPS 衛星 No.2) の CNR 値を観測する。ヘリカルアンテナとの比較のためにカーナビ用に一般的に広く使用されているパッチアンテナと Tallysman 製アンテナ (TW3142) との差を検証する。

4. 結果

F9P を使用した実験ではアンテナ間で大きな CNR 値の低下は見られなかった。M8T 及び Neo-6M では CNR 値の減少量に差が見られた (縦軸を CNR 減少量として下図2にグラフを示す)。試作ヘリカルアンテナは仰角のある妨害に対して比較的 CNR の減少量が少ない傾向を確認できたが、CNR の絶対値が低く、すべての受信機で最も感度が悪かった。感度向上のための措置が課題となる。また、大型ヘリカルアンテナを船へ装備するには振動や風に耐える強度が必要であり、実用化への課題が多く残る。

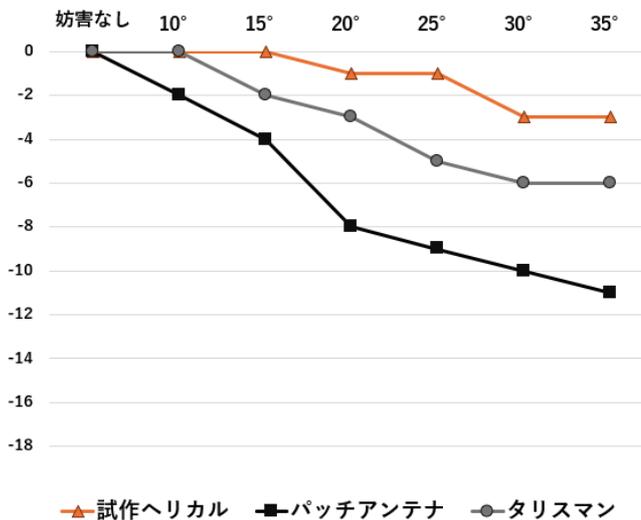


図2 M8T 使用時の CNR 減少値の比較

参考文献

[1] U.S. Department of Transportation Maritime Administration MSCI Advisory: 2023-013-Various-GPS-Interference <https://www.maritime.dot.gov/msci/2023-013-various-gps-interference-ais-spoofing> (参照:2024年5月)