

多重折り畳み型アレーアンテナの給電電流の検討

A Study of Currents Excited on Phased Array Antenna Based on Multiple Folding Scheme

○宮川隆志¹, 金田悠平², 柴田国明³, 三枝健二³, 高野忠³

*Takashi Miyagawa, Yuhei Kaneda, Kuniaki Shibata, Kenji Saegusa, Tadashi Takano

Abstract: We proposed the phased array antenna which based on multiple folding scheme. In this paper, currents excited on the phased array antenna elements are investigated.

1. まえがき

ロケットの搭載制限をクリアする高利得なアンテナの実現のために、多重折り畳み型アレーアンテナを提案した[1]。先に解析及び実測によって位相補正法の検討を行った結果パネルの接合面に段差が生じても平面時とほぼ同様の特性が得られることを確認した[1][2]。しかし、この段差の位相補正時の放射パターンは、平面時と比較しサイドローブが大きいなどの問題があった。原因としては素子アンテナの励振電流の振幅や位相が、結合等の影響により設定した値からずれてしまっていることが考えられる。本報告では、段差が生じた場合に、各素子の励振電流の振幅と位相がどのように変動するか検討する。

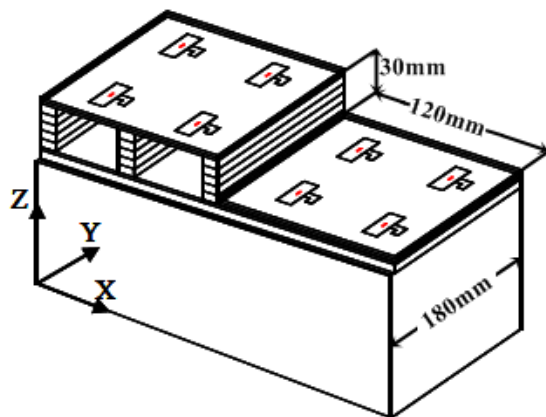


図1 解析アンテナのモデル(全体図)

2. 解析モデル

図1に製作したアンテナの解析モデルを示す。1パネル4素子のものを横並びに2パネル用意した計8素子のアンテナである。1パネルの寸法は120×180mmである。プリントダイポールアンテナを比誘電率2.6、厚さ2mmの誘電体基板上に設置しており、その他の部分は全て金属で構成されている。段差を設ける場合のパネル接合面の段差は30mm設けてある。また、解析時における周波数は2.45GHzである。図2にアンテナ解析モデルをX-Y平面から見た図を示す。各アンテナ素子はピン給電されており、図1及び図2において赤い点が給電点となる。アンテナ素子の間隔はX方向が半波長の60mm、Y方向が3/4波長の90mmである。

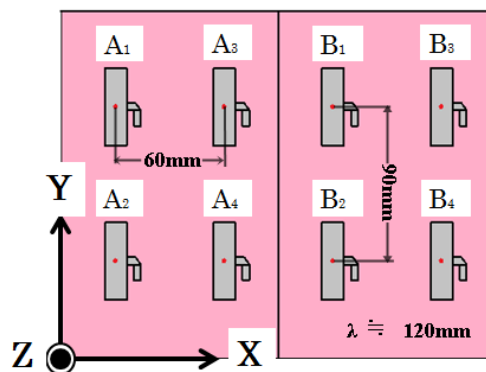


図2 解析アンテナのモデル(X-Y 平面図)

3. 解析方法

ここでは励振電流を検討するにあたり、近傍磁界を用いることとした。近傍磁界の解析は、アンテナ素子に流れる電流はY方向のため、磁界はX方向に発生する。そのためアンテナ表面からZ方向に10mm離れた地点におけるX方向の磁界を解析した。

解析時のメインビームの放射方向は $\theta = 0^\circ$ 及び $\theta = -30^\circ$ の2通りにそれぞれ設定し、段差がない場合と段差がある場合で給電点上の磁界を求めた。

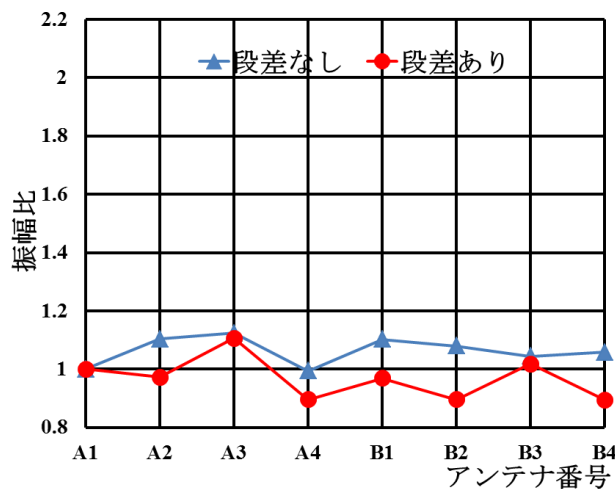


図3 給電電流の振幅比(0° 方向)

1: 日大理工・学部・子情 2: 日大理工・院(前)・電子 3: 日大理工・教員・電子

4. 解析結果

メインビームの放射方向を 0 度に設定した場合の、アンテナ素子 A1 を基準とした給電電流 (磁界) の振幅比の解析結果を図 3 に、位相差を図 4 に示す。青い線が段差なしの場合で緑の線が段差 30mm 設けた場合である。アンテナの設定では各素子の給電電流は等振幅であり、理想では図 3 のグラフは 1 で一定となる。しかし、解析結果ではアンテナ間の結合の影響により振幅にばらつきが生じているのがわかった。段差を設けた場合、A3, A4 は近接したアンテナが存在しなくなり、B1, B2 は段差用の金属棒が存在することとなる。これより、段差を設けた結果は振幅のばらつき具合が平面の場合よりも若干大きくなるのがわかった。

次に、位相については、段差を設けた場合には位相補正を行うが、図 4 では位相補正の値を差し引いて表示していることから、すべて 0 となるのが理想となる。図 4 においても、段差に近いアンテナ素子は段差を設けることによる影響が大きいことがわかった。

メインビームの放射方向を -30° にした場合のアンテナ素子 A1 の解析値を基準とした磁界の振幅比の解析結果を図 5 に、位相差の解析結果を図 6 に示す。青い線が段差なしの場合で緑の線が段差を 30mm 設けた場合である。図 5 より振幅はメインビームの放射方向を振ることによって、上部パネルにおける段差面に近い A3, A4 が特に段差を設けることによる影響が生じているのが確認できた。また、図 6 より位相についても上記の段差部分に近い A3, A4 及び B1 は、段差を設けることにより位相がほかのアンテナ素子に比べて遅れているのが確認できた。

5. まとめ

段差を設けると、段差部分に近いアンテナ素子の給電電流の振幅および位相が、平面の時と比べて差が大きくなるのがわかった。今後は、今回までの解析結果を踏まえて、実際に実験アンテナを用意して、そのアンテナについても近傍界測定をし、解析結果と比較検討する。

参考文献

- [1] 金田悠平他, “多重折り畳み型アレーアンテナの指向性の実験的検討”, 平成 25 年度日本大学理工学部学術講演会, M-6
- [2] 福島弘貴他, “多重折り畳み型アレーアンテナにおける位相補正法の解析的検討”, 平成 26 年度日本大学理工学部学術講演会, M-16

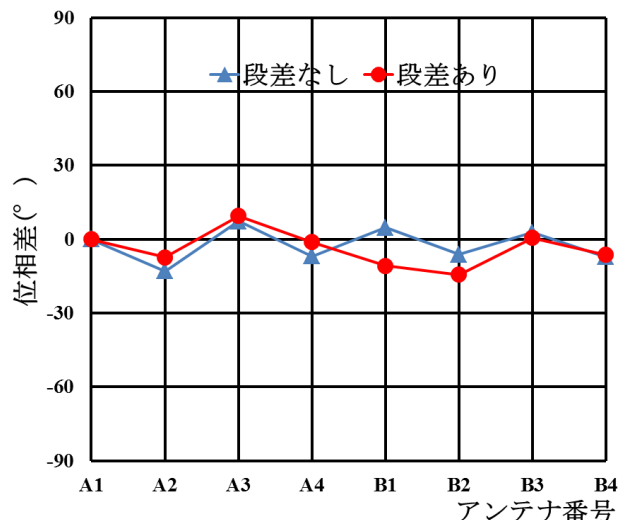


図 4 給電電流の位相差(0° 方向)

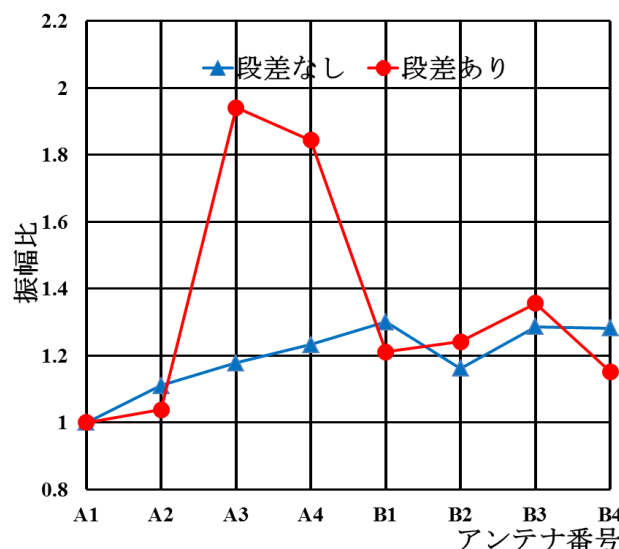


図 5 給電電流の振幅比(-30° 方向)

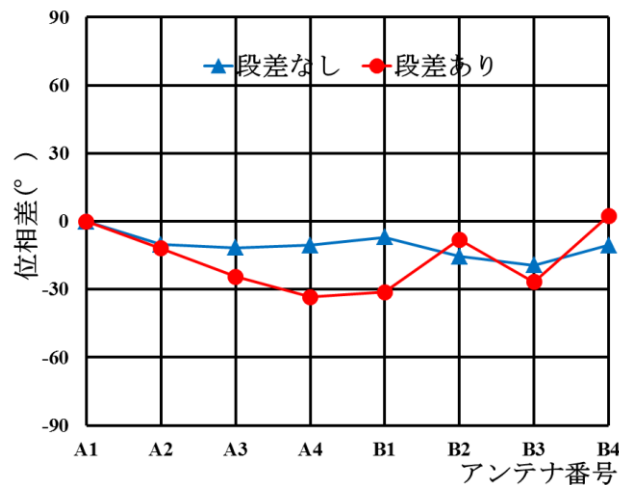


図 6 給電電流の位相差(-30° 方向)