

M-6

多重折り畳み型アレーアンテナの指向性的実験的検討

An Experimental Study on Radiation Characteristics of Phased Array Antenna in a Multiple Folding Scheme

○金田悠平¹ 三枝健二² 細野裕行³ 高野忠²

*Yuhei Kaneda¹, Kenji Saegusa², Hiroyuki Hosono³ Tadashi Takano²

Abstract: In a micro satellite, a high gain antenna (HGA) is needed for some missions. In general, a HGA requires a large aperture so that the antenna should be folded small to be installed in a rocket in launch phase. The novel multiple folding scheme of phased array antenna was proposed. In this paper, we measure the radiation pattern of the phased array antenna consisted of the two panels.

1. まえがき

本研究では、多重折り畳み型アレーアンテナ(図 1)を平面のアレーアンテナの特性に近付けることを目的として、段差の位相補正法について検討している[1]. 前回までは数値解析により有効性の検討を行った. 本報告では製作した 2 パネルのアレーアンテナの指向性的の実験を行い、その結果について述べる.

図 1 の段差を横から見ると、図 2 のようになる. 波束 1 は波束 2 に対し、同一平面上の位相差 φ_1 だけずれる. それに対し波束 3 は波束 2 に対し、さらに段差の位相差だけずれる. したがって θ_0 方向に最大放射する場合、波束 1 と 3 に補正すべき位相差は次式となる.

$$A_1 B_1 = d \sin \theta_0, \quad A_2 B_2 = s \cos \theta$$

$$\varphi_1 = k d \sin \theta_0, \quad \varphi_3 = -\varphi_1 + k s \cos \theta_0$$

3. 測定アンテナ

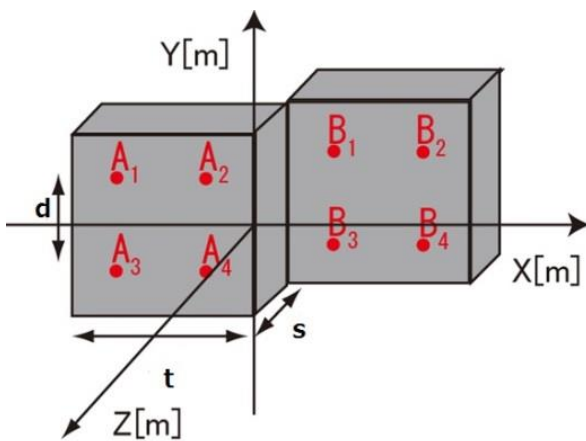


図 1 多重折り畳み型アレーアンテナ

2. 位相補正方法

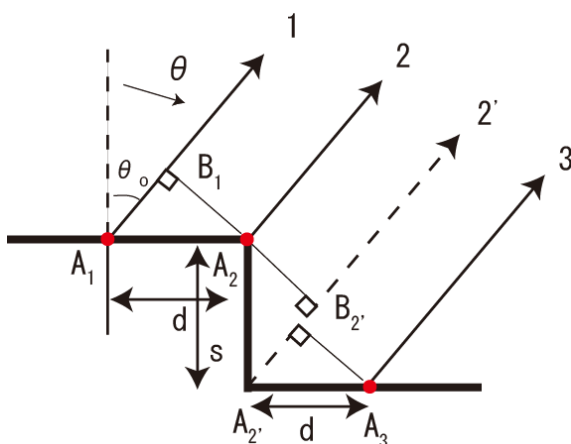


図 2 段差の位相補正



図 3 測定アンテナ

図 3 が本研究で使用するアンテナである. 1 パネルは 4 素子のアンテナで構成されている. パネルは縦が 180mm で横が 120mm である. このパネルを 2 枚使用し、計 8 素子による指向性を検討する. 各素子間隔は横が 60mm であり、縦が 90mm である. パネル間に設けられている段差の高さは調節することが可能である. 本報告では段差を 30mm に設定する. また各素子をわかりやすくするため、 $A_1, A_2, A_3, A_4, B_1, B_2, B_3, B_4$ 、とする.

使用する周波数は 2.45GHz である. 各素子にはアンプ(R&K 製 AA010-0S), アッテネータ(R&K 製 PI010-0S), 移相器(Hittite 製 HMC928LP5E)が取り付けられている. アッテネータのコントロール電圧を調整することによって、励振振幅を調節する. また移相器のコントロール電圧を調整し励振位相を調節する.

また素子アンテナにはプリントダイポールアンテナを使用している。単一の素子による指向性を図 3 に示す。

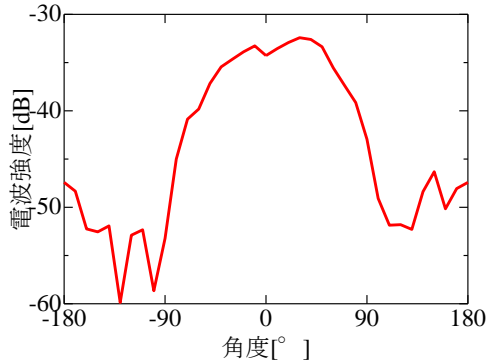


図 3 アンテナ単体(1 素子)による放射指向性

4.実験結果

まず最大放射角度 0deg 時の結果を示す。このときの各素子アンテナの励振振幅、位相調整結果を図 4、図 5 に示す。8 素子の振幅を等しくした。また位相は補正なしの測定では 0deg に調整してあり、補正ありでは、先の計算結果より値を算出し、その分の補正値をかけた。

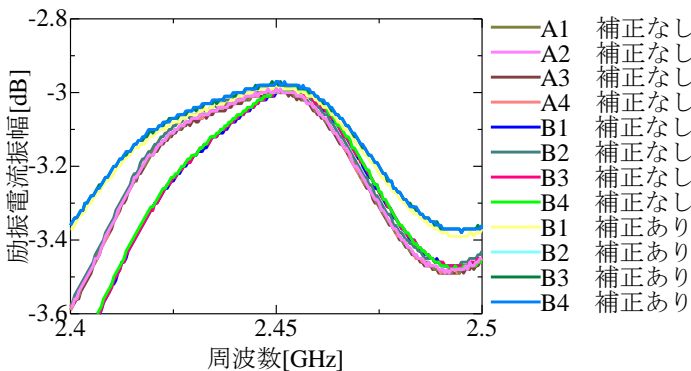


図 4 励振電流振幅

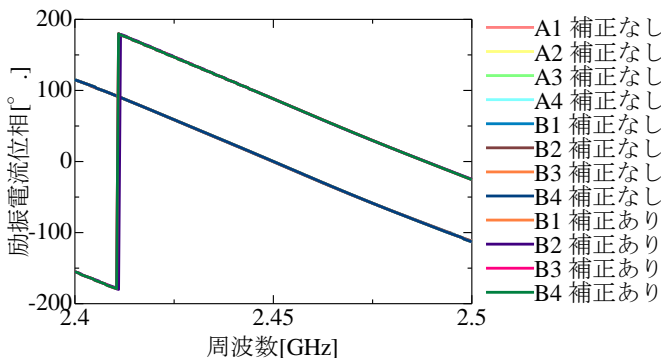


図 5 励振電流位相

図 6 は最大放射角度 0deg 時の指向性の結果である。図中の「平面」とは、2 枚パネルを同一平面上に設定した結果である。平面と段差補正なしを比較すると、最大放射方向に差異が生じているのがわかる。段差補正なしでは 5deg で最大放射となった。段差補正ありと平面を比較すると、最大放射方向と利得が等しくなっ

た。これより補正ありの場合は放射パターンも平面の特性に近づいていることがわかる。

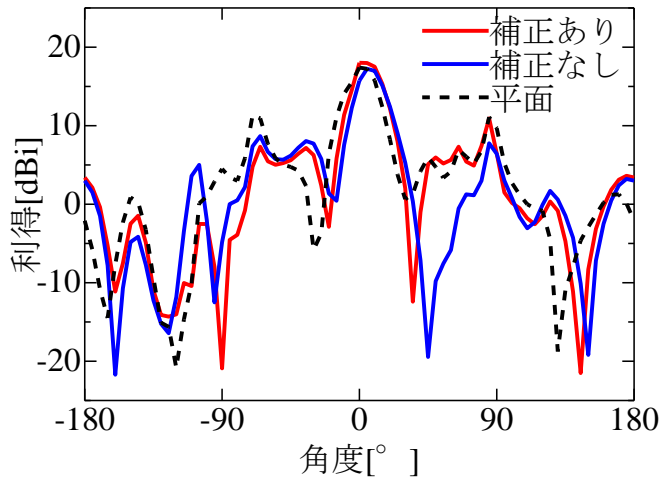


図 6 最大放射 0deg 時の放射指向性

次に、図 7 に最大放射角度 30deg の結果を示す。0deg の時と同様に振幅を等しくし、各素子に位相を与え段差の影響を補正した。平面と段差補正なしを比較すると、0deg と同じように最大放射方向に差異が生じているのがわかる。位相補正なしでは 40deg で最大放射となった。段差補正ありと平面を比較すると、最大放射方向が等しくなった。しかし、0deg の時と違い利得は平面の時よりも 1.5dBi ほど利得は低くなった。これは段差により斜め方向の放射に影響が生じたためと考えられる

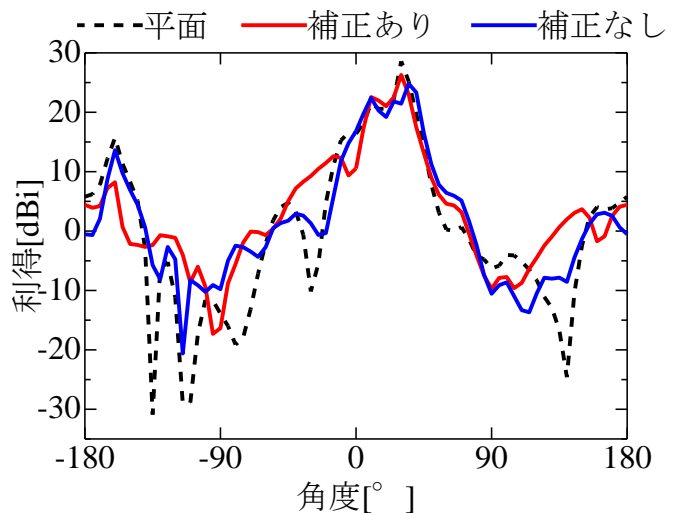


図 7 最大放射 30deg 時の放射指向性

5.まとめ

各素子に補正値を与えることによって段差による影響を低域にすることができた。今後は段差の長さを変化させて検討していく。

参考文献

[1] 石川智也, 他, 2012 信学ソ大, B-1-108