

28GHz 帯 1 波長ダイポールアンテナ

山城興輝・高島宣希・野口啓介（金沢工大）

1 はじめに

成層圏通信プラットフォーム（High Altitude Platform Station, HAPS）の開発が進められている [1][2]. HAPS は無人飛行機（UAV）に搭載して地上から 20km 上空を飛行させるため、その電力供給が課題である。ここでは HAPS への電力供給をねらいに受電用レクテナに用いる高インピーダンスアンテナの検討を行っている [3].

2 1 波長ダイポールアンテナ

金属板上に誘電体を介してダイポールアンテナ（DA と略す）を設置したアンテナモデルを図 1 に示す。レクテナの整流効率を高めることをねらいとし、アンテナの高インピーダンス化を行うために金属板上 1 波長 DA について検討している。HAPS を想定した場合、UAV の主翼にレクテナを設置し、地上方向に指向性を持たせるため、金属板から約 1/4 波長離して DA を設置している。使用周波数は 5G のシステムを想定して準ミリ波帯（28GHz）とした。

図 1(a) の解析モデルにおいて誘電体基板はテフロン系基板（パナソニック製，R4737）であり，比誘電率 $\epsilon_r = 2.65$ ，誘電正接 $\tan \delta = 0.0015$ である。各パラメータについて，誘電体基板の厚さ $h = 1.6\text{mm}$ ，基板サイズ $w_d = 30\text{mm}$ であり，DA の長さ $l = 4.16\text{mm}$ ，幅 $w = 0.5\text{mm}$ ，給電ギャップ $g = 0.1\text{mm}$ である。基板の銅箔厚さは $t = 18\mu\text{m}$ のものを用いた。図 1(b) に試作アンテナと測定プローブの写真を示す。インピーダンス特性を測定するためにプローブステーションを用い，DA の給電点におけるインピーダンスを測定した。シミュレーションには有限要素法シミュレータ（キーサイト・テクノロジー製，EMPro2020）を用いた。

3 アンテナ特性

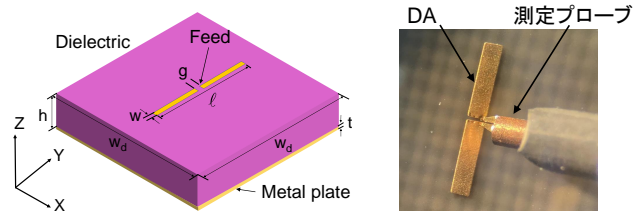
シミュレーションにより得られた放射パターンを図 2 に示す。GND 板のサイズ (w_d) が約 3 波長と有限であるために -Z 軸方向に利得が見られ，比較的ビーム幅の広いパターンとなっているが，HAPS への搭載時はより大きなサイズの GND を用いることが想定され，+Z 軸方向への高利得と狭ビーム化が期待できる。図 3 にインピーダンス特性のシミュレーション値と実測値を示す。図 3(a)，(b) ともに特性インピーダンス $Z_0 = 200\Omega$ としている。図 3(a) の反射係数 S11 において，シミュレーション値は共振が得られているが，実測値はやや誘導性となった。これは主としてプローブが影響したものと考えられる。図 3(b) の VSWR では，シミュレーション値と実測値は比較的一致した。

4 むすび

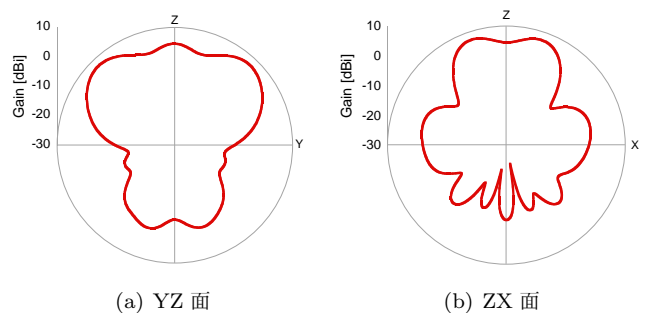
HAPS に用いるレクテナ用アンテナとして 1 波長 DA を検討した。結果として約 200 Ω の高インピーダンスが得られたが，シミュレーション値と実測値にやや差異が生じた。

参考文献

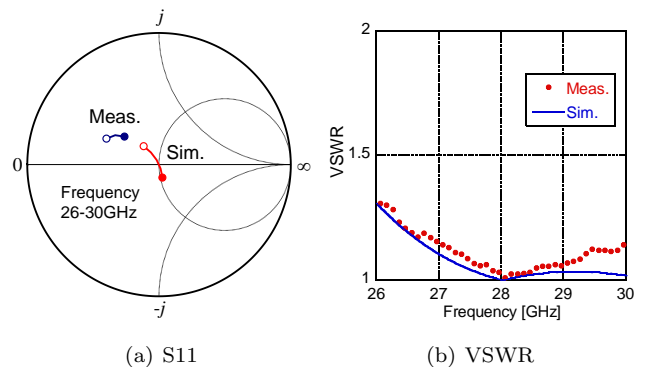
- [1] 長谷良，信学誌，vol. 25，no. 34，pp. 19-25，May 2001.
- [2] 三浦，大堂，通信総合研究所季報，vol. 47，no. 4，pp. 35-47，Apr. 2001.
- [3] 佐藤，浜頭，金沢工業大学プロジェクトデザイン 3，プロジェクトレポート，Mar. 2021.



(a) 金属板上 DA の解析モデル (b) 試作アンテナと測定プローブ
 図 1: アンテナモデル



(a) YZ 面 (b) ZX 面
 図 2: 放射パターン (28GHz, E_ϕ 成分)



(a) S11 (b) VSWR
 図 3: インピーダンス特性 ($Z_0 = 200\Omega$)