

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

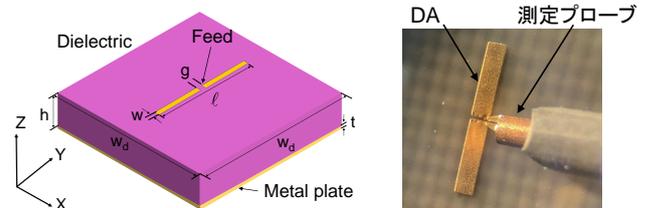
シミュレーションにより得られた放射パターンを図 2 に示す. GND 板のサイズ (w_d) が約 3 波長と有限であるために -Z 軸方向に利得が見られ、比較的ビーム幅の広いパターンとなっているが、HAPS への搭載時はより大きなサイズの GND を用いることが想定され、+Z 軸方向への高利得と狭ビーム化が期待できる. 図 3 にインピーダンス特性のシミュレーション値と実測値を示す. 図 3(a), (b) ともに特性インピーダンス $Z_0 = 200\Omega$ としている. 図 3(a) の反射係数 S11 において、シミュレーション値は共振が得られているが、実測値はやや誘導性となっ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

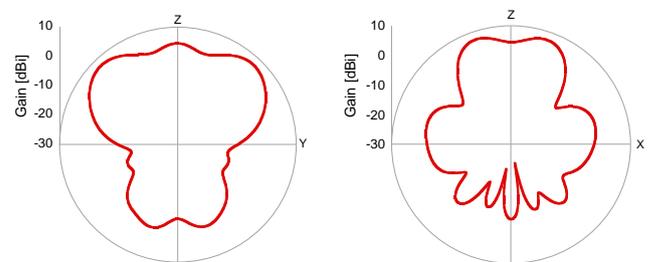
参考文献

- [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

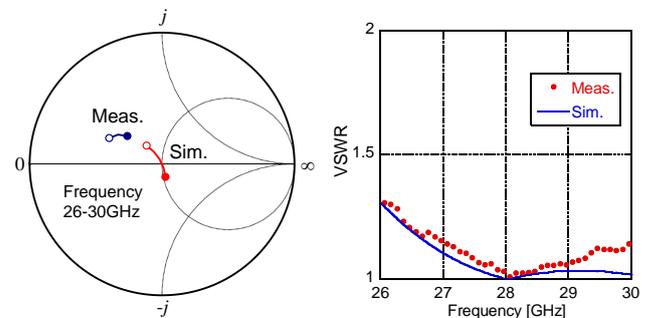
図 1: アンテナモデル



(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 ($Z_0 = 200\Omega$)