

## 単一プリント基板で構成した電気磁気共振アンテナ

平元寿弥・平林紘一・野口啓介（金沢工業大学）

## 1 はじめに

ウェアラブルアンテナとして、有指向性アンテナである電気磁気共振アンテナ（以下、EMRA と略す）を検討している [1][2]。人体上に EMRA を設置するために、簡易で小型な構造をもち、単一指向性で広帯域な特性を有することをねらいとする。

ここでは単一プリント基板の両面を用いた EMRA について検討した結果を示す。

## 2 アンテナモデル

EMRA のモデルを図 1 に示す。EMRA はプリント基板の両面を用いて構成し、片面に電気ダイポール、もう片面に磁気ダイポール（ループ）を銅箔で形成している。給電は電気ダイポールの中央に行い、小型にするためにダイポールの先端を L 字形に折り曲げた。ループは無給電のスプリットリングとした。

プリント基板は比誘電率  $\epsilon_r = 2.65$ 、誘電正接  $\tan \delta = 0.0015$  であり、厚さ  $t = 0.8\text{mm}$  の誘電体基板を使用した。設計周波数  $f_0 = 1\text{GHz}$ （波長  $\lambda_0 = 300\text{mm}$ ）として、ダイポールおよびループの全長はそれぞれ  $0.5\lambda_0$  を基準とし、指向性が得られるように適宜、長さを調整した。図 1 に示すパラメータの基準値（初期値）を以下に示す。シミュレーションには市販の電磁界シミュレータ（キーサイト・テクノロジー製、EMPro ver. 2020）を用いた。

$\ell_{D1} = 45$ ,  $\ell_{D2} = 14.6$ ,  $\ell_L = 45$ ,  $H_d = 24$ ,  $W_d = 122$ ,  $h_L = 20$ ,  $w = 1$ ,  $G = 0.8$  [mm]

## 3 解析結果

解析から得られた VSWR, 利得および放射パターンを図 2 から図 4 に示す。図 2 の VSWR において  $\text{VSWR} \leq 2$  の帯域は  $0.11\text{GHz}$ （比帯域 11%）得られ、比較的広帯域な特性となった。図 3 の利得の周波数特性では、+Z 軸方向および -Z 軸方向の利得をプロットしている。これより、+Z 軸方向では  $0.96\text{GHz}$ 、-Z 軸方向では  $1.01\text{GHz}$  においてピーク値が得られ、 $f_0 = 1\text{GHz}$  近傍で  $\pm Z$  軸方向の利得が大きく変化することが分かる。図 4 に +Z 軸方向での利得が最小となる周波数  $0.995\text{GHz}$  における放射パターンを示す。これより -Z 軸方向に指向性を有するカーディオイドパターンが確認できた。

## 4 むすび

ウェアラブルアンテナへの応用を目的として単一プリント基板上に構成した EMRA について解析した。結果として比較的広帯域な VSWR と、 $\pm Z$  軸方向への指向性が確認できた。今後の課題はさらなる小型化、広帯域化である。

## 参考文献

- [1] X. Cui et al., IEEE Trans. Antennas Propag, vol.65, no.12, Dec. 2017.  
 [2] 森川, 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.

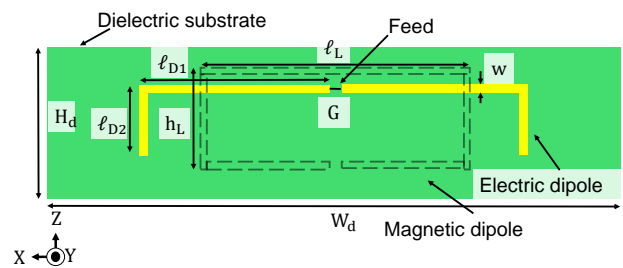


図 1: EMRA モデル

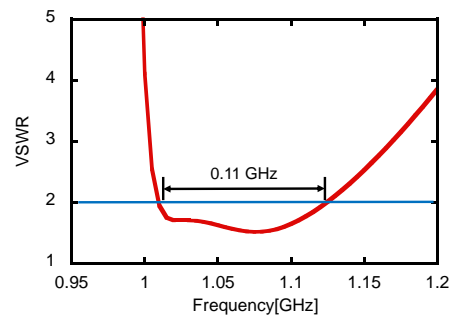


図 2: VSWR

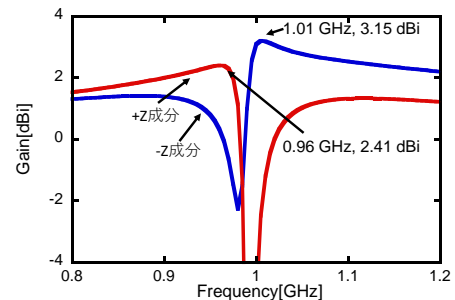


図 3: 利得の周波数特性

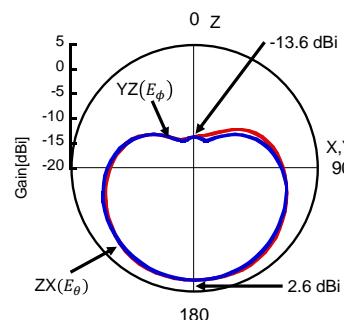


図 4: 放射パターン