

M-2

基板で構成した CPW 型 ULPD アンテナに関する研究
 A Study on an ULPD Antenna in CPW Type Manufactured on a Substrate

○岩本裕太¹ 横山星馬² 三枝健二³ 高野忠³

Yuta Iwamoto, Seima Yokoyama, Kenji Saegusa, Tadashi Takano

Abstract: In order to manufacture the dipole antenna on a substrate, a novel ULPD antenna in CPW type is proposed. The characteristics of the antenna are analyzed in this paper.

1. まえがき

ダイポールアンテナは基本アンテナであり、基板上に製作することができれば、いろいろな場面で活用できると考えられる。先に、超低姿勢の ULPD(Ultra Low Profile Dipole)アンテナ[1]が提案されている。先の検討[2]では、それを基板上で構成するアンテナモデルを提案し、その基礎特性について検討を行った。リターンロス解析を行い-10dB 以上低下しているパラメータを明らかにした。指向性特性の解析ではダイポールアンテナと同様の指向性特性を確認できた。しかし、最大放射の利得は 2.285dBi と低い値だった。

今回はより高い利得を得るために前回のアンテナモデルにカバーの装着を提案し、その数値解析を行った。

2. 基板で構成した ULPD アンテナ

図 1 の ULPD アンテナを基板で構成することを考え、図 2 のような構造のアンテナを提案した。三本のストリップで構成され、上下のストリップ、カバーは ULPD の外導体に、真ん中のストリップは内導体にそれぞれ対応しており、それらは左側で接続されている。給電点は図に示すように、内導体の中心に設けており、外導体の中心で基板裏側の接地板に短絡している。外導体のストリップと内導体のストリップで CPW が構成されている。

3. アンテナの解析モデル

今回、図 2 のアンテナについて解析を行う。カバーは高さ 1.5mm、厚さ 0.5mm である。正面図を図 3 に示す。なお、基板の比誘電率 $\epsilon_r=2.6$ 、厚さは 1.5mm である。解析モデルの X の寸法を変化させた場合の解析を行い、整合特性をみる。その後、アンテナの指向性特性、電流位相分布を解析する。なお、本研究では FDTD 法を用いて解析を行った。

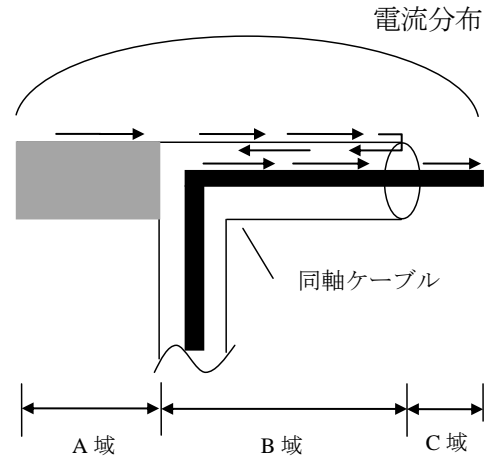


図 1 ULPD アンテナ

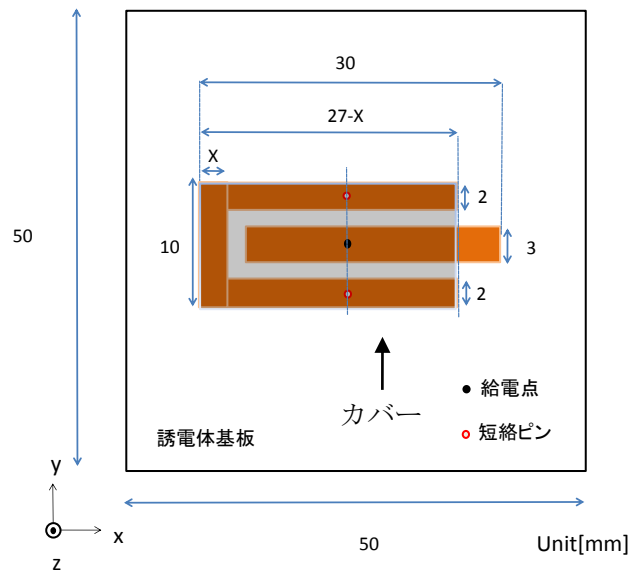


図 2 CPW 型 ULPD アンテナ

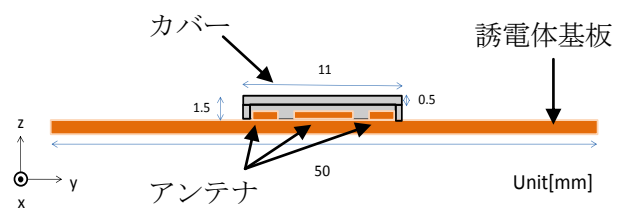


図 3 CPW 型 ULPD アンテナ(正面図)

4. アンテナの解析結果

4.1 リターンロス特性

図 2 に示すアンテナのリターンロス特性をみる。X を 1mm~11mm まで変化させて解析を行った。その結果を図 4 に示す。図 4 よりリターンロスは X の全ての値で -10dB 以下となることが確認できた。図 4 より X=7mm のときリターンロスが一番低下しているが、全ての X の値で指向性特性を解析した結果、X=11mm のとき最大放射が確認できた。

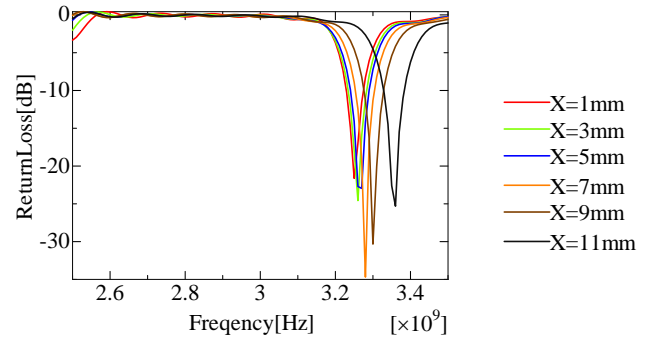


図 4 リターンロス特性

4.2 指向性特性

X=11mm のときの放射パターンを図 5、6 に示す。図 6 からは左右対称の分布が得られ、最大放射方向は $\theta=0^\circ$ 方向で、利得は 5.502 dBi であった。これはダイポールアンテナがエレメントに垂直な方向で電磁波の放射が最大になることと一致している。また、 $\theta=90^\circ \sim 270^\circ$ 方向にも放射が出ている。つまり、アンテナの後方にも放射が確認された。これは基板の横から放射が回りこんでしまったためと考えられる。これは基板の大きさをより大きくすることでアンテナ後方への放射を防げると考えている。

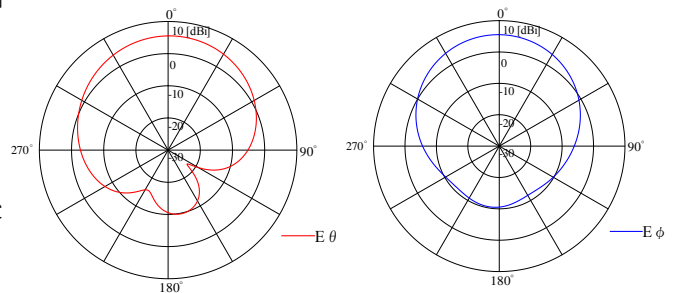


図 5 指向性 (xz 平面)

図 6 指向性 (yz 平面)

4.3 電流位相分布

次に X=11mm のときの電流位相分布の解析結果を図 7、8、9 に示す。ここで、理想的な電流の向きは図 1 に示すような方向である。つまり図 2 において、真ん中のストリップの電流と、上下のストリップ、カバーの内側の電流の位相が反転していることが理想的な電流の向きといえる。図 7、8、9 を見ると内導体、外導体で位相が反転していることが分かる。X=7mm のときリターンロス解析で一番低下しているにも関わらず、最大放射が小さかったのは、この位相分布が本研究で望まれるものとは異なってしまったためと考えられる。

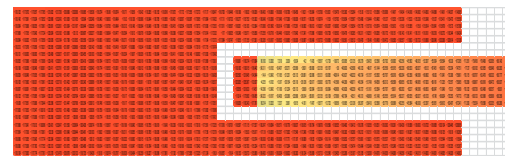


図 7 アンテナ基板上的電流位相分布(z=0mm)

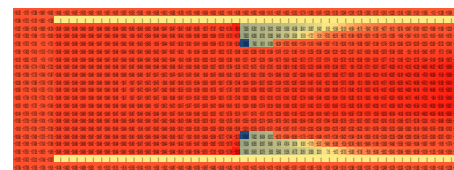


図 8 カバー内側上の電流位相分布(z=1mm)

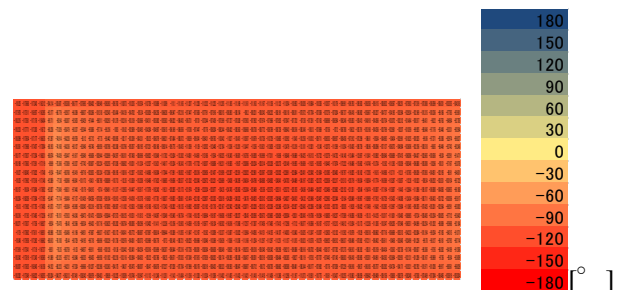


図 9 カバー外側上の電流位相分布(z=1.5mm)

5. まとめ

アンテナのリターンロス解析を行うことでアンテナの整合性を確認できた。指向性特性ではダイポールアンテナと同様な指向性特性を示し、また前回のアンテナモデルより 2 倍以上の利得を得ることができた。電流位相分布からは理想的な位相分布に近い解析結果を得ることができた。今後検証を行う。

参考文献

- [1]A.Thunvichit et al, "Ultra Low Profile Dipole Antenna with a Simplified Feeding Structure and a Parasitic Element" Trans. of Institute of Electronics, Information and Communication and Communication Engineers, vol.89-B, no2, pp.576-580, 2006
- [2]横山星馬, 他, 2012 年度日本大学理工学部学術講演会, M-11