

# UWB 用フレキシブル扇形台形不平衡ダイポールアンテナの 折り曲げによる特性変化

○平栗 一也<sup>†</sup>

越地 福朗<sup>†,\*</sup>

越地 耕二<sup>‡,\*</sup>

<sup>†</sup>国士舘大学大学院 工学研究科  
〒154-8515 東京都世田谷区世田谷 4-28-1

<sup>‡</sup>東京理科大学 理工学部

\*東京理科大学 総合研究機構

E-mail: s4me106f@kokushikan.ac.jp

## 1. はじめに

近年、ユビキタスネットワーク社会を実現するための有力な通信技術として、3.1-10.6 GHz の帯域を利用する UWB 通信技術が注目されている<sup>[1]</sup>。UWB 通信には、従来の狭帯域通信に比べて広い周波数帯で動作可能なアンテナが必要とされる。さらに、そのアンテナ実装についても、UWB 通信で利用する広い周波数帯域全体でアンテナの性能を確保する必要があり、従来の狭帯域アンテナの実装と比べて難易度が高い。例えば、電子機器への具体的な実装を考えると、アンテナを電子機器の角部に配置し、機器の筐体構造にあわせてアンテナ形状を折り曲げる必要があると考えられる。

本稿では、過去に著者らが開発した UWB 用扇形台形不平衡ダイポールアンテナ<sup>[2]</sup>を、厚さ  $t = 0.2$  mm の薄型プリント配線板で構成し、フレキシブル化したものを折り曲げた場合の基礎的な特性を検討する。

## 2. 提案するアンテナの構成

図 1 は、本稿で折り曲げを検討する扇形台形不平衡ダイポールアンテナの構成を示したものである。図 1 中の各パラメータは、扇形放射素子の半径  $r = 16$

mm, 台形放射素子の上底  $a = 19$  mm, 下底  $b = 20$  mm, 高さ  $h = 23$  mm, 台形放射素子上底から扇形放射素子下端までの距離  $g = 0.4$  mm, 台形放射素子の上底部分には、ストリップ線路と並行に、インピーダンス整合を目的とした切り込み構造(切り込み深さ  $h_c = 1$  mm, 切り込み幅  $w_c = 3$  mm)を設けている。

プリント配線板には、厚さ  $t = 0.2$  mm, 比誘電率  $\epsilon_r = 2.6$ , 誘電正接  $\tan \delta = 0.001$  を用いる。このとき、特性インピーダンスが  $50 \Omega$  のマイクロストリップ線路の寸法は、ストリップ線路幅  $w_1 = 0.5$  mm, グラウンド幅  $w_2 = 6$  mm である。また、給電線路は、台形放射素子の右端(x 軸正側)から  $d = 4$  mm の位置に配置する。

図 2 は、平面形状の扇形台形不平衡ダイポールアンテナを示したものである。図 3 は、本稿で検討する  $z$  軸を中心軸とする半径  $R$  の円筒曲面に沿って、 $-y$  方向へ折り曲げた構成のアンテナを示したものである。図 4 は、 $x$  軸を中心軸とする半径  $R$  の円筒曲面に沿って、 $-y$  方向へ折り曲げた構成のアンテナを示したものである。

## 3. アンテナの VSWR 特性の検討

図 5 は、図 3 に示す  $z$  軸を中心とした折り曲げ

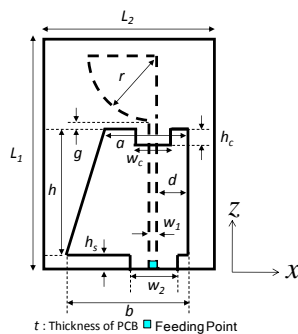


図 1 アンテナの構成

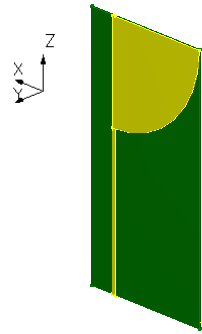


図 2 扇形台形不平衡ダイポールアンテナ



図 3 z 軸を中心軸とした折り曲げ

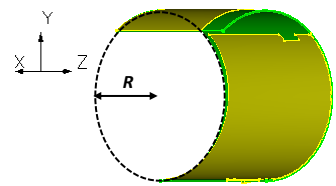


図 4 x 軸を中心軸とした折り曲げ

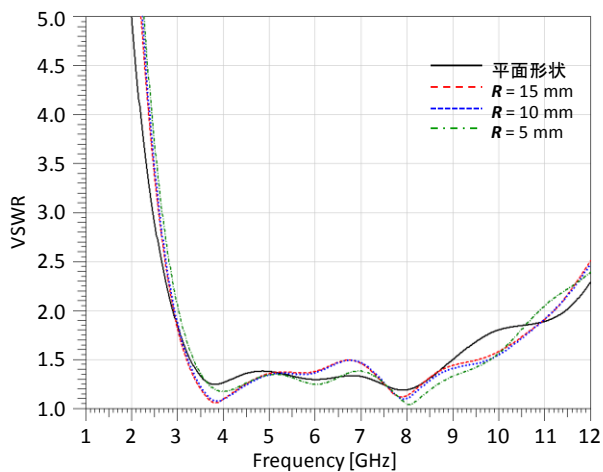


図5 z軸を中心軸とした折り曲げにおける VSWR 特性

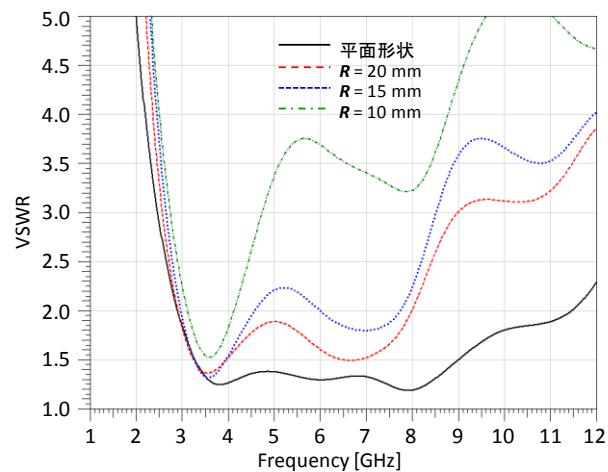


図6 x軸を中心軸とした折り曲げにおける VSWR 特性

について曲率半径  $R$  に対する VSWR 特性, 図6は, 図4に示す x 軸を中心軸とした折り曲げについて曲率半径  $R$  に対する VSWR 特性の電磁界解析結果である. 参考のためにそれぞれの図には, 平面形状のアンテナの解析結果もあわせて載せる. 電磁界解析には, Transmission Line Matrix (TLM) 法 (CST AG. CST SUTDIO)を用いる.

図5から, z 軸を中心軸とした曲率半径  $R = 15 \sim 5$  mm 折り曲げにおいては, いずれも UWB 周波数帯域を満たしており, 折り曲げにおける VSWR 特性への影響は小さいと考えられる.

図6から, x 軸を中心軸とした折り曲げに対しては, 折り曲げによる影響が大きく, 曲率半径  $R$  が小さくなるにつれて特性の劣化が顕著に表れる.

#### 4. まとめ

本稿では, フレキシブル化した扇形台形不平衡ダイポールアンテナについて, z 軸および x 軸を中心軸として折り曲げたときの, 円筒の曲率半径に対する VSWR 特性の検討を行った.

その結果, z 軸を中心軸とした折り曲げにおいては, UWB 周波数帯域を満たしており, 折り曲げにおける VSWR 特性への影響は小さいことがわかった. x 軸を中心軸とした折り曲げに対しては, 折り曲げによる影響が大きく, 曲率半径  $R$  が小さくなるにつれて特性の劣化が顕著に表れることがわかった.

以上から, x 軸を中心軸とした折り曲げの方が, z 軸を中心軸とした折り曲げよりも影響が大きいことがわかった.

#### 参考文献

- [1] 河野隆二, “超広帯域(UWB)無線通信と今後の高度無線アクセス技術”, 電子情報通信学会誌, Vol.87, No.5, pp.396-pp.401, May 2004.
- [2] 平栗一也, 越地福朗, 越地耕二, “プリント配線板に形成した扇形台形不平衡ダイポールアンテナの特性”, エレクトロニクス実装学会超高速高周波エレクトロニクス実装研究会公開研究会論文集, Vol.13, No.2, Tokyo, Japan, July 2013.
- [3] L. Paulsen, J. B. West, W. F. Perger, J. Kraus, “Recent Investigations on the Volcano Smoke Antenna”, IEEE APS Int. Symp. Vol.3, pp. 845-848, Jun 2003.
- [4] Kin-Lu Wong, Chih-Hsien Wu, Saou-Wen (Stephen) Su, “Ultrawide-Band Square Planar Metal-Plate Monopole Antenna With a Trident-Shaped Feeding Strip”, IEEE Trans. on Antenna and Propagation, vol. 53, no.4, pp.1262-1269, April 2005.
- [5] 越地福朗, 江口俊哉, 佐藤幸一, 越地耕二, “UWB 用半円台形不平衡ダイポールアンテナの提案と検討”, エレクトロニクス実装学会誌, Vol.10, No.3, pp.200-pp.210, May 2007.