

コグニティブ無線システムのための広帯域アンテナにおける 放射素子の非対称化による上限利用周波数の拡大

越地 福朗*

Heightening Upper Limit Frequency of Broadband Antenna Using Asymmetrical Element for Cognitive Radio System

Fukuro Koshiji *

In recent years, cognitive radio system is receiving particular attention as a promising technology in order to materialize efficient network access. In this paper, heightening upper limit frequency of the wideband antenna for cognitive radio system was investigated by employing three types of the antenna element variations. As a result, the antenna, employing asymmetrical elements, with the VSWR less than 2.0 in the frequency range of 3.1 GHz to 18 GHz was obtained. As for the radiation patterns, although the slightly distorted radiation patterns due to employing the asymmetrical elements were observed, it is acceptable in practical use.

1. はじめに

近年、コグニティブ無線技術に注目が集まっている。コグニティブ無線技術は、複数の無線方式が選択できる環境において、通信の混雑状況や品質を把握し、最適な無線方式をダイナミックに選択して通信する技術である[1]。また、コグニティブ無線では、マイクロ波帯のみならず、準ミリ波帯の利用も検討されている[2]。

著者は、これまでに、UWB 帯域をカバーする広帯域アンテナとして、2.8 GHz ～11.6 GHz において、VSWR < 2, 水平面内無指向性の良好なアンテナ特性を有する平面形状の半円台形不平衡ダイポールアンテナを得ている[3]。

また、過去の検討から、半円台形不平衡ダイポールアンテナは、アンテナエレメントのエッジ長を共振長として動作し、アンテナ全長、および、台形放射素子長、半円放射素子長をそれぞれ共振長とする複数の共振によって広帯域な VSWR 特性が得られることをあきらかにしている。

そこで、過去の検討では左右対称であった放射素子を左右非対称化し、アンテナにおける左右の共振長を変化させることで、さらなる動作周波数の拡大が可能と考えた。

本稿では、半円台形不平衡ダイポールアンテナにおいて、10 GHz 以上の高域の周波数特性を支配的に決定している半円放射素子に着目し[4]、3 種類の放射素子の変形方法による、高域における動作周波数の拡大を検討する。

2. アンテナの形状

図 1 は、本稿で検討する半円台形不平衡ダイポールアンテナにおける半円放射素子の形状変化パターンを示したものである。

図 1(a)は、半円放射素子を相似形状のまま変化させたもの、同図(b)は、半円の高さを保ったまま、楕円形状に変化させたもの、同図(c)は、半円放射素子を非対称に、すなわち、右側のみ楕円形状に変化させたものである。

アンテナの基本寸法は、 $r = r_z = r_x = r_{xr} = 11 \text{ mm}$, $a = 16 \text{ mm}$, $b = 38 \text{ mm}$, $h = 21 \text{ mm}$, $g = 0.2 \text{ mm}$ である。

3. VSWR 特性

図 2 は、図 1 における各アンテナに対する VSWR 特性の電磁界解析結果を示したものである。電磁界解析には、Finite Difference Time Domain (FDTD) 法を用いる。

ここでは、VSWR < 2 となる周波数帯をアンテナの動作周波数帯とする。

図 2(a)に、図 1(a)に示すアンテナ、すなわち、半円放射素子の相似形状変化に対する VSWR 特性を示す。図 2(a)からわかるとおり、半円放射素子の相似形状変化に対する VSWR 特性は、半径が 11 mm のときを除いて、帯域幅が狭くなる。

また、図 2(b)は、図 1(b)に示すアンテナ、すなわち、半円放射素子の楕円形変化に対する VSWR 特性を示したも

* 東京工芸大学工学部基礎教育研究センター 准教授
2015 年 9 月 28 日 受理

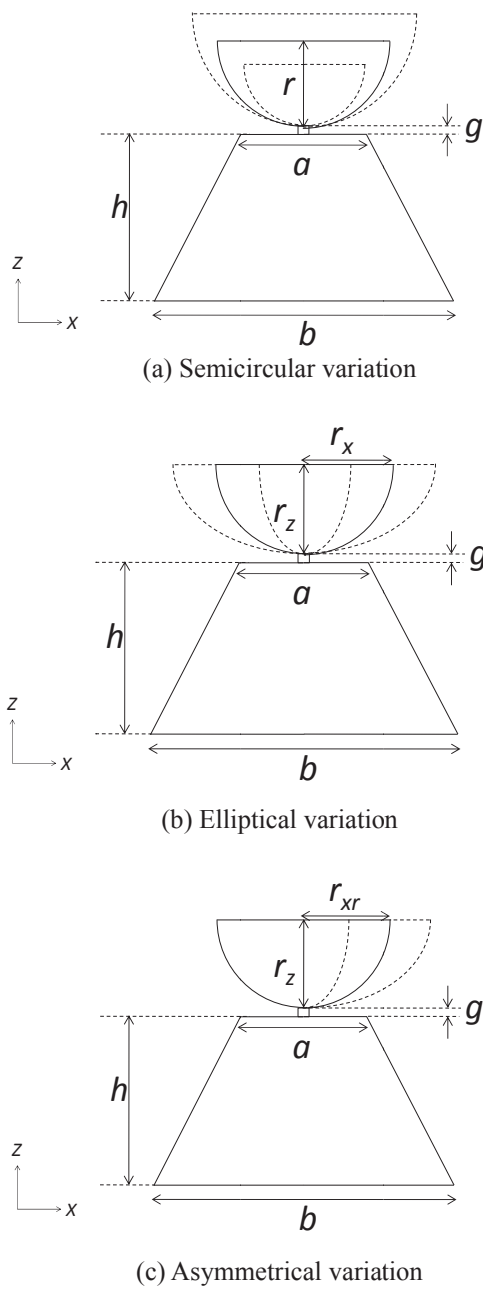
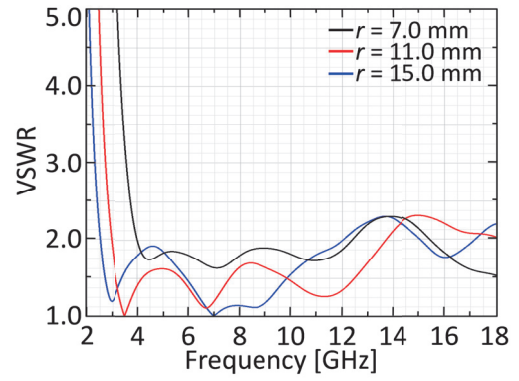


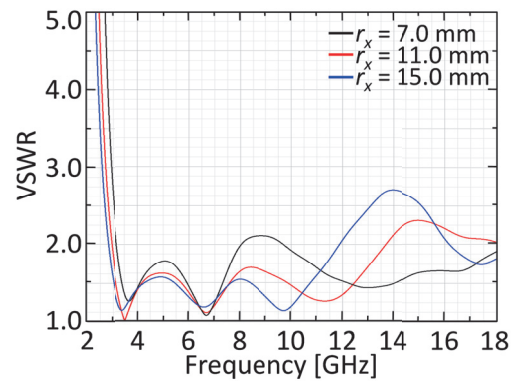
Fig. 1 Antenna Configurations

のである。図 2(b)からわかるとおり、半円放射素子の楕円形変化に対する VSWR 特性は、半径が 11 mm のときを除いて、帯域幅が狭くなる。

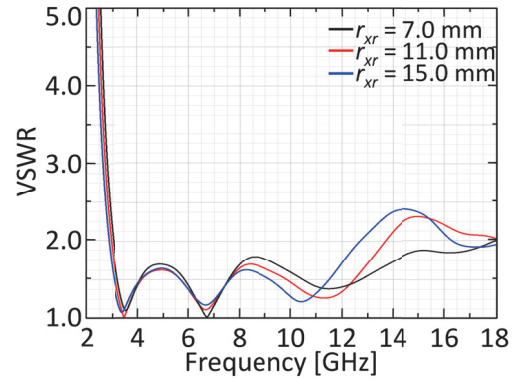
図 2(c)は、図 1(c)に示すアンテナ、半円放射素子の非対称変化に対する VSWR 特性を示したものである。図 2(c)からわかるとおり、半円放射素子の非対称変化に対する VSWR 特性は、半径を小さくすることで、3.1 GHz ~ 10.6 GHz における低域の周波数特性を劣化させることなく、



(a) Semicircular variation



(b) Elliptical variation



(c) Asymmetrical variation

Fig. 2 VSWR Characteristics

VSWR < 2 となる高域動作周波数を上昇させることができる。すなわち、アンテナの各寸法が、 $r_{xr} = 7$ mm, $a = 16$ mm, $b = 38$ mm, $h = 21$ mm, $g = 0.2$ mm の時に、3.1 GHz ~ 18 GHz において、VSWR < 2 となる。

4. 放射パターン

図 3 は、アンテナの各寸法が、 $r_{xr} = 7$ mm, $a = 16$ mm, $b = 38$ mm, $h = 21$ mm, $g = 0.2$ mm のときの VSWR 特性の各共

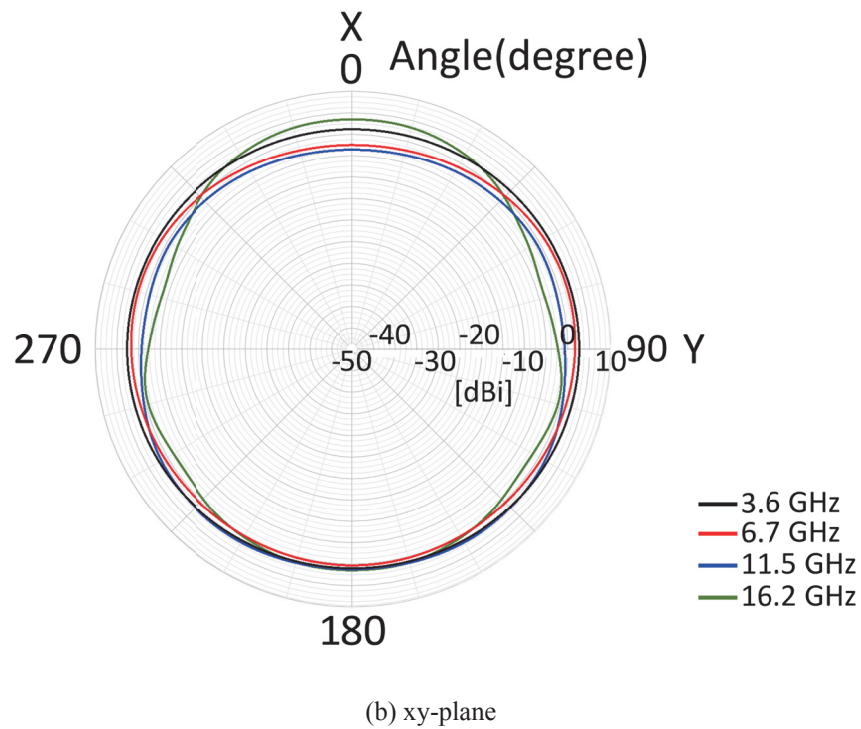
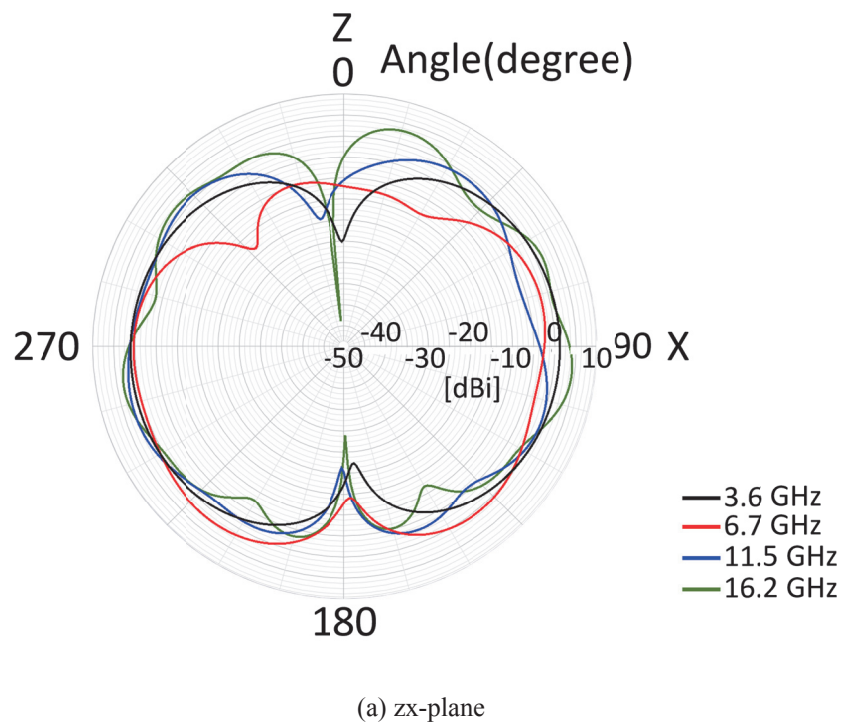


Fig. 3 Radiation patterns

振周波数である 3.6 GHz, 6.7 GHz, 11.5 GHz, 16.2 GHz における, (a) ZX 面および(b) XY 面のアンテナの放射パターンを示したものである. 図 3(a), (b)に示すように, 3.6 GHz

付近の低域においては, アンテナの非対称化による放射パターンの変形は見られない. 同図に示すように, 6.7 GHz 以上の高域においては, アンテナの非対称化による若干の

放射パターンの変形が見られるが、本アンテナが携帯機器に組み込まれることを考えると、機器の使用方法によって機器の姿勢が大きく変化するため、これらの放射パターンの変形は実用上問題ないと考えられる。

5. まとめ

本稿では、UWB 周波数帯において、 $VSWR < 2$ 、水平面内無指向性の良好なアンテナ特性を有する半円台形不平衡ダイポールアンテナを基準形状とし、本アンテナの半円放射素子に着目し、半円放射素子を相似形状のまま変化させるパターン、楕円形状に変化させるパターン、非対称に変化させる、すなわち、放射素子の右側のみ楕円形状に変化させるパターンの 3 種類の放射素子変形パターンによる高域動作周波数拡大の検討を行った。

その結果、半円放射素子を非対称に変化させた場合に、3.1 GHz ～10.6 GHz における低域の周波数特性を劣化させることなく、高域動作周波数を 18 GHz まで拡大できることを確認した。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金（若手研究（B））課題番号 26750228 によって実施されたものである。

参考文献

- [1] Mitola, J., III; Maguire, G.Q., Jr., “Cognitive radio: making software radios more personal”, IEEE Personal Communications, Vol.6, No.4, pp.13-18, August 1999.
- [2] 平賀健, 赤羽和徳, 上原一浩, “コグニティブ無線の準ミリ波帯 FWA システムへの適用検討と周波数利用評価”, 2007 年電子情報通信学会総合大会講演論文集, B-17-9, pp.632, March 2007.
- [3] F. Koshiji, T. Eguchi, K. Sato, K. Koshiji, “Proposal and investigation of Investigation of unbalanced dipole antenna with semicircular and trapezoidal radiators for UWB radio” Journal of Japan Institute of Electronics Packaging, Vol.10, No.3, pp.200-pp.210, May 2007.
- [4] 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.