

UWB 用フィン型アンテナの構成に関する検討

日大生産工(院) ○宮崎 洋徳

日大生産工 坂口 浩一 日大生産工 松原 三人

1. はじめに

近年、高速・大容量な近距離無線システムを実現できる UWB 技術が注目されている。UWB で使用するアンテナは携帯機器の外部に設置されることがあり、フィン型の簡単な構造をした広帯域な特性を有する小形アンテナの研究が進められている^{[1][2]}。先に報告したアンテナ^[2]の特性は接地板上に垂直に放射素子を構成することで得られ、この小形化を進めてきた。なお、接地板の大きさは特性に大きく影響を与えるため、これまで解析には無限接地板を用いてきた。本稿では放射素子の形状は一定として、接地板は有限の大きさを取り、接地板形状を変化させ接地板が特性に及ぼす影響を、電流分布および放射特性より検討している。

2. アンテナ構成および解析方法

図 1 にアンテナの構成を示す。放射素子は $g[\text{mm}]$ のギャップ部で直接給電し、もう一方の素子端部を接地して、一辺 w の正方形接地板と垂直になるよう構成している。給電位置は接地板中央とし、図に示すように座標を定め、給電位置は原点から右に 6mm の位置で一定とした。解析にはモーメント法を用いた。

3. 結果

接地板が及ぼす影響を検討するため放射素子形状は一定とし、接地板の大きさ w および形状を変化させた。図 2 に接地板寸法を変化

させたときのリターンロス特性を示す。 w が小さくなるにつれて低域での整合が取れなくなる。これは UWB の帯域では、最低動作周波数約 3GHz の波長が 100mm であるため、この大きさを基準とすることになり、接地板がこの 100mm とそれより大きい 200mm では無限接地板の時とほぼ同様な特性が得られ、これより小さい 50mm では特性が悪くなっていることが分かる。次に電流分布を調べた。図 3 に接地板寸法 w を変化させた時、接地板エッジ部の電流分布に顕著な変化が見られた周波数 6GHz の結果を示す。 w 変化に対

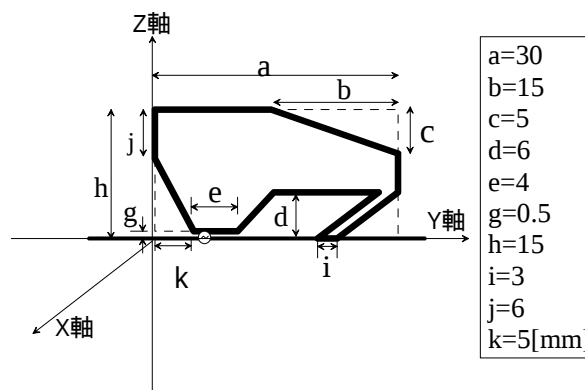


図 1. アンテナ構成

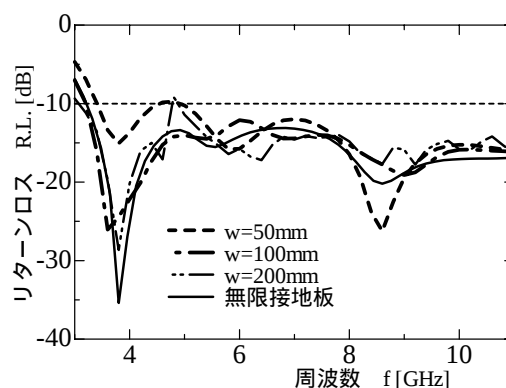


図 2. リターンロス特性

して放射素子上の電流分布には大きな差は無い。しかし接地板上の電流分布は、 $w=50\text{mm}$ の場合、接地板エッジ部に大きな電流が流れており、これにより放射特性に影響を及ぼすと考えられる。これを検証するため、6GHzにおけるYZ面内放射特性を図4に示す。E θ 成分のみ確認された。 $w=50\text{mm}$ の場合、接地板エッジ部の電流による影響と考えられる $\theta=150, 210^\circ$ 方向の強い放射が確認された。これに対して $w=100, 200\text{mm}$ においては、接地板裏側への放射が認められるが、 $w=50\text{mm}$ と比較して弱いことが分かる。以上より、接地板寸法を $w=100\text{mm}$ より小さくすると放射特性に影響が出ることが確認できた。

次にアンテナの小形化のため、放射素子と接地板を含めて一つのアンテナと考え、リターンロス特性および放射特性が悪くなる $w=50\text{mm}$ の接地板の形状を変化させ、特性の変化を調べた。図5に接地板をY軸に対称に水平面より角度 α で折り曲げた時の構成図を示す。図6にこの時のリターンロス特性を示す。折り曲げ角 $\alpha=0^\circ$ （接地板を曲げていない状態）に比べ、 α を大きくすると低域で整合が取れるようになるが、帯域全体の整合は悪くなる。この結果より接地板寸法が小さくても $\alpha=30^\circ$ 付近で整合が取れ、特性改善がはかれると考えられる。比較のため図7に周波数3, 6, 9GHzにおける $\alpha=30, 60^\circ$ の電流分布を示す。放射素子は勿論だが、接地板エッジ部にも電流が強く流れていることがわか

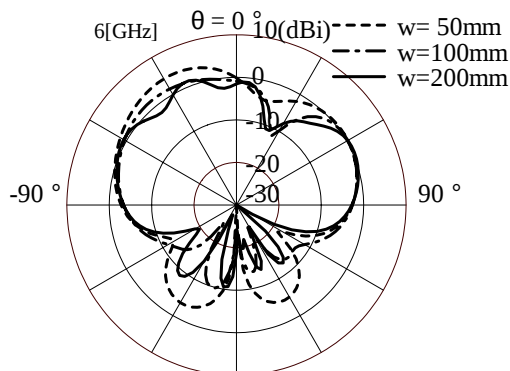
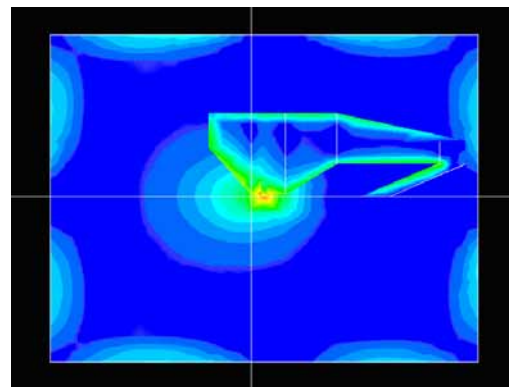
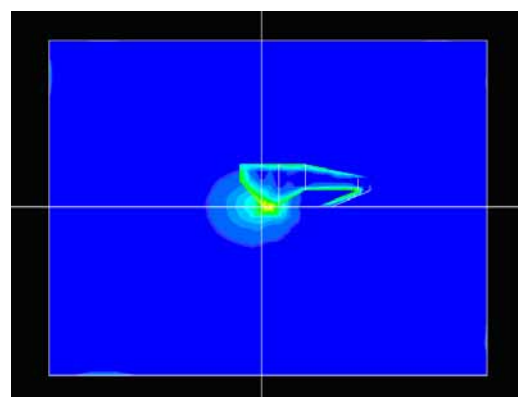


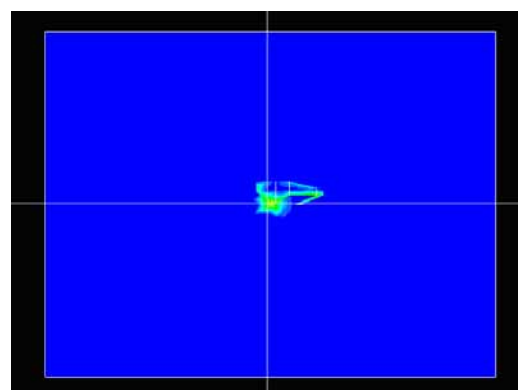
図4. 放射特性(YZ面 6GHz)



(a) $w=50\text{mm}$



(b) $w=100\text{mm}$



(c) $w=200\text{mm}$

図3. 電流分布(6GHz)

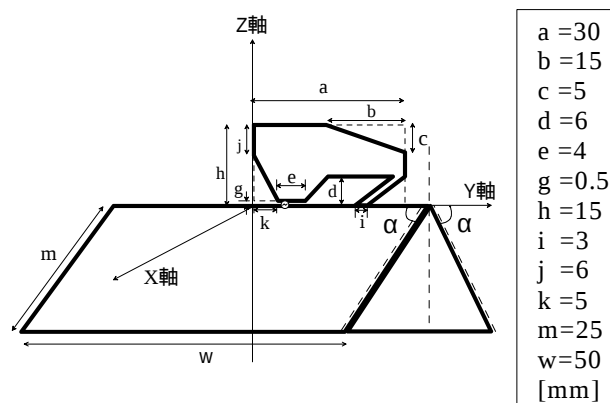


図5. アンテナ構成

る。また放射素子上電流分布は α によらず各周波数でほぼ同様に分布しており、放射特性に差が出るのは、接地板上エッジ部の電流分布が異なるためであると考えられ、接地部の形状が特性に大きな影響を及ぼしていると考えられる。図 8 に α 毎に YZ 面内の周波数 3~11GHz の結果を重ね合わせた放射特性を示す。結果より E θ 成分のみの放射となり、 α を大きくすることで、 $\theta=120^\circ$ 方向での周波数依存性が $\alpha=0^\circ$ に比べ弱くなることが分かる。これは α 変化によりアンテナの高さを含めた形状が変化したためと考えられる。

次に接地板の角度変化を片側のみとした時について検討した。図 9 に $w=50\text{mm}$ の接地板を Y 軸に対して片側のみ角度 β だけ折り曲げた時の構成図を示す。図 10 にこの時のリターンロス特性を示す。接地部のなす角 β が大きくなるにつれ最低動作周波数が低域側に移動し、この時、3~11GHz の帯域全体で整合が取れることがわかる。図 11 に最も広帯域で整合の取れる $\beta=90^\circ$ の場合の 3GHz における電流分布を示す。YZ 面および XY 面に接地板エッジ部に電流が強く流れていることがわかる。図 12 に $\beta=90^\circ$ の時の YZ 面内放射特性を示す。周波数 3~11GHz の結果を重ね合わせて示した。XY 面上に接地板が半分あるため E ϕ 成分が現れる。E θ 成分において $\theta=120^\circ$ 方向の周波数変化に対する放射への依存性が

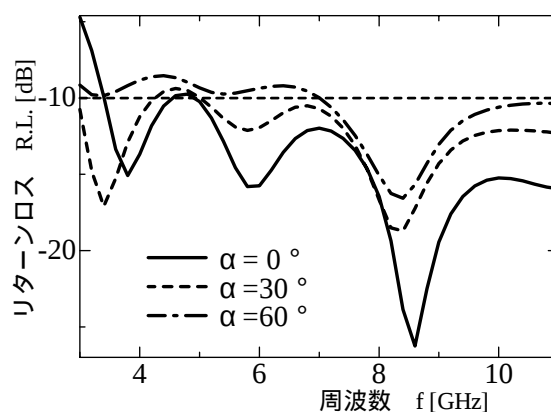


図 6. リターンロス特性

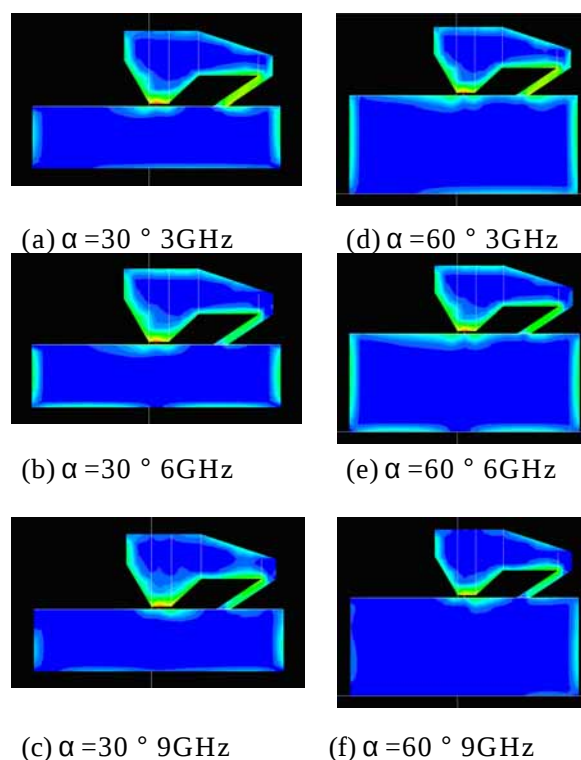


図 7. 電流分布

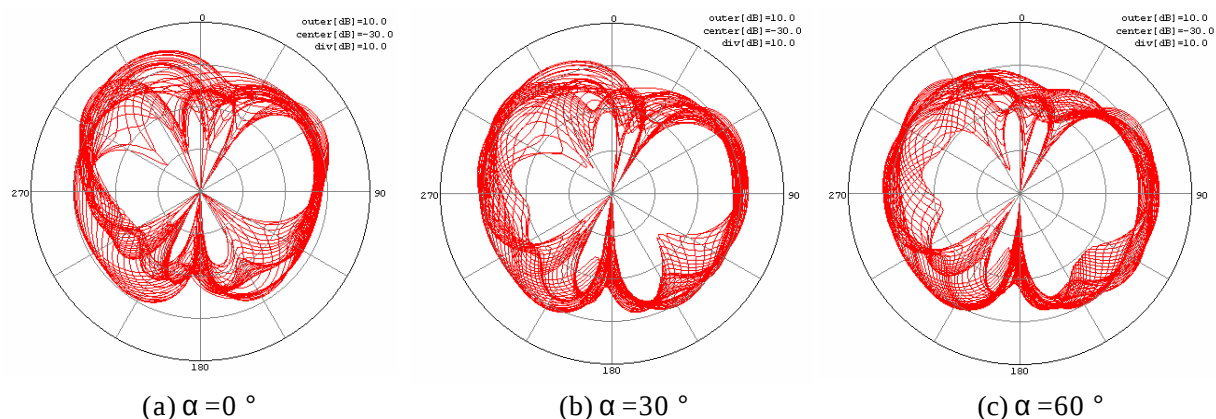


図 8. 放射特性(YZ 面)

図 8(c)に比べ大きい。これは接地板の曲げ方が放射素子に対し対称となっておらず、XY 面の接地板上の電流が影響していると考えられるが、今後更に検討が必要である。以上の検討では放射素子形状を固定としたが、 $w=50\text{mm}$ と小さな接地板でも UWB アンテナとして動作することが確認できたので、今後、放射素子の形状を検討することで更に特性の改善が見込めると考えている。

4. まとめ

接地板がアンテナ特性に及ぼす影響を検討した。その結果、通常の平面接地板の場合、最低動作周波数での 1 波長より一辺長が短い場合、リターンロス特性、放射特性共に悪くなることを確認した。そこで、接地板を放射素子を中心に Y 軸に対し折り曲げることで、特性改善ができることを示し、接地板一辺長 $w=50\text{mm}$ でも対称に角度 $\alpha=30^\circ$ で曲げると $3\sim 11\text{GHz}$ で整合が取れ、YZ 面放射特性において $\theta=120^\circ$ 方向で周波数変化に対する放射への影響が少ないことを示した。

参考文献

- [1]坂口：“フィン型広帯域アンテナ”，2006 年 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会，B-1-10
- [2]宮崎，坂口：“有限地板上フィン型広帯域アンテナ”，2007 年 電子情報通信学会通信ソサイエティ大会，B-1-97

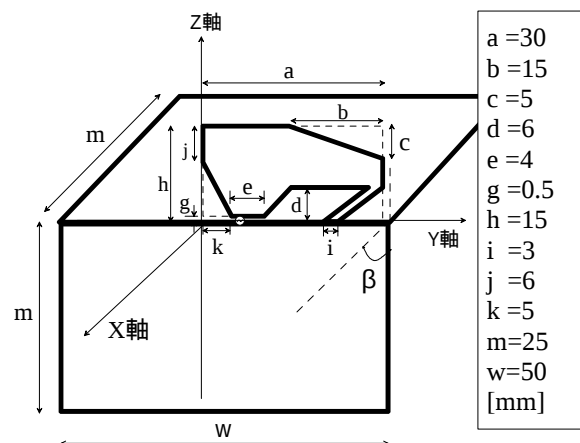
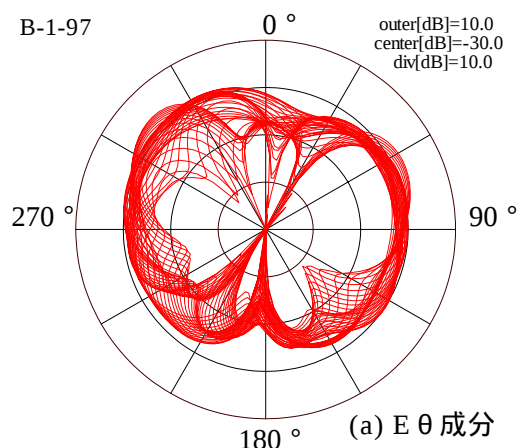


図 9. アンテナ構成

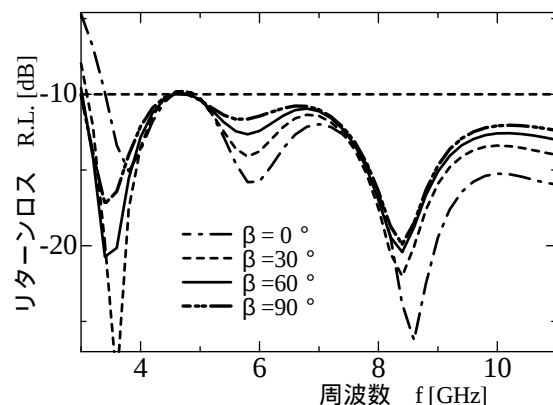


図 10. リターンロス特性

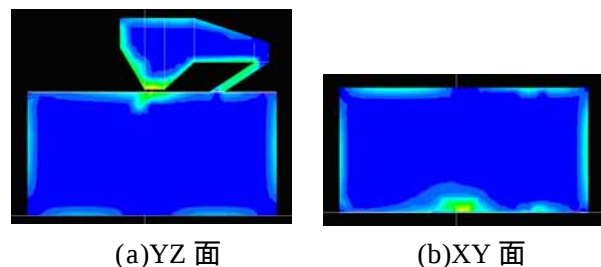


図 11. 電流分布(3GHz)

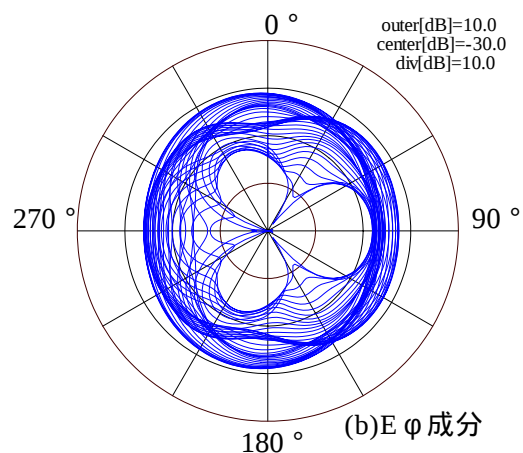


図 12. 放射特性(YZ 面)