

M-7

電磁環境測定に使用するアンテナの小形化について

Miniaturization of an Antenna used for Measurement of Electromagnetic Environment

○海老原 瑞穂¹, 窪田 亮², 三枝 健二³

* Mizuho Ebihara¹, Ryo Kubota², Kenji Saegusa³

Abstract: The purpose is a design of an antenna used for measurement of electromagnetic environment. Referring a biconical antenna, a small antenna with broadband characteristics was proposed.

1. まえがき

近年、携帯電話による医療機器の誤動作や、パソコンから発生する微弱な電磁波を受信・解析されることによる機密情報の漏洩など、様々な電磁波による問題がある。これらの障害を防止するためには、電波環境の監視が有効である。本研究の目的は、広帯域の電磁波を受信可能な常時電波監視装置用のアンテナの設計・製作である。このアンテナは、どこにでも設置できるように可能な限り小形、軽量であることが望ましい。そこで、本稿ではバイコニカルアンテナを対象とした小形化に関する検討結果を報告する。

2. バイコニカルアンテナ^[1]

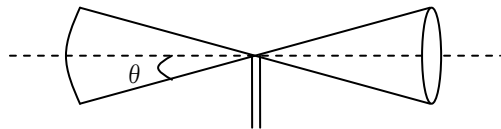


図 1. バイコニカルアンテナ

ここでは、バイコニカルアンテナを基本アンテナとした。バイコニカルアンテナとは、ダイポールアンテナを変形させたもので、開き部分が円錐状になっている。この円錐部で共振を起こし、広帯域特性を有する構造である。このアンテナが無限長のとき、入力インピーダンスの計算方法を式(1)に示す。

$$Z \approx 120 \ln c \cot \frac{\theta}{2} [\Omega] \quad (1)$$

式から分かるように、入力インピーダンスは開き角 θ のみで決定される。よって無限長の場合、周波数特性の無い広帯域受信アンテナである。有限長でも広帯域な特性をもつことが知られているため、本研究ではバイコニカルアンテナの小形化について検討を行う。

3. バイコニカルアンテナの小形化(1/2 モデル)

本節ではバイコニカルアンテナを半分に切り、アンテナ素子と地板を垂直に設置した形状のアンテナについて述べる。これを図 2 に示す。このアンテナの上部は三角

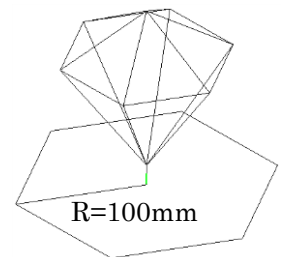


図 2. 小形化モデル

板を接合させた 12 面体構造である。反射板を設置することで、影像法によりバイコニカルアンテナと同様の特性が得られると考えた。また、本アンテナはモノポールアンテナ構造であるので、給電部にバランを必要としない。これは、アンテナの製作に際しての、構造の簡略化、低コスト化等の利点となる。本アンテナの製作モデルを図 3 に示す。

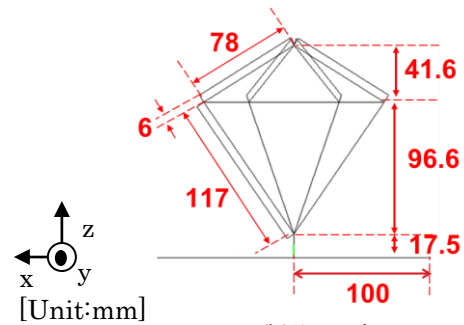


図 3. 製作モデル

本アンテナを製作する際、三角形の導体板同士を接合する方法として、導体板に幅 6mm の余剰部分(以後、のりしろと称す)を設け、そこで接合することとした。

次に、のりしろがアンテナの性能を変化させるかどうか確認をするため、のりしろの有無による AF(アンテナファクタ)特性の比較結果を図 4 に示す。AF は、空間の電界強度と給電部に誘起する電圧の比で求め

1 : 日大理工・学部・子情 2 : 日大理工・院・電子 3 : 日大理工・教員・子情

られる．解析上では電界強度 E を $1V/m$ ，内部抵抗を 50Ω とし，モーメント法で電流 $I[A]$ を求める．ここから電圧 V を計算し，式(2)を用いて AF を求める．

$$AF = \frac{E}{V} = \frac{1}{50 \cdot I} \quad (2)$$

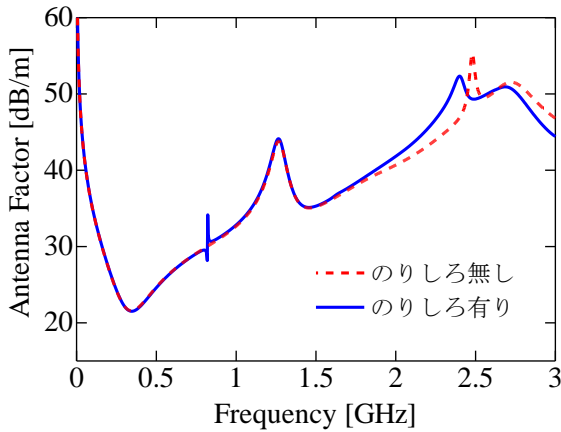


図 4. AF 特性に対するのりしろの影響

図 4 より，約 1.8GHz まで相違は無く AF 特性に大きな影響は無いことがわかった．この結果から，のりしろが有るアンテナモデルでの製作でも，特性上の大きな問題はないと判断した．また，指向性の解析例として図 5 に 3GHz の場合の指向性を示す．

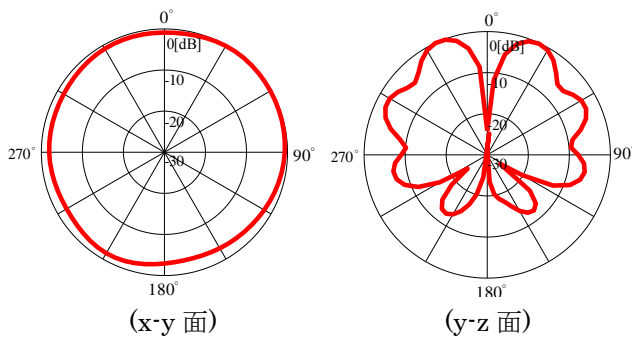


図 5. 製作モデル指向性(3GHz)

図 5 より x-y 面は，ほぼ無指向であった．y-z 面では，有限地板上のモノポールアンテナと同様の指向性を示すことがわかる．

4. 広帯域モデル

より広帯域の周波数特性が得られるように，製作モデルおよび文献[2]のアンテナを基に，広帯域モデルを考案した．そのアンテナの外観および寸法を図 6 に，製作アンテナと比較した AF 特性を図 7 に示す．同図中に，図 4 の「のりしろ有り」製作モデルの予測結果

も示した．ここで AF の要求性能を $40dB/m$ 以下とすると，製作モデルよりも広帯域モデルの方が広帯域で使用し得ることがわかる．

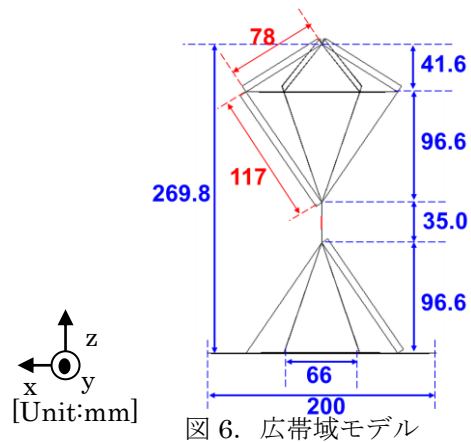


図 6. 広帯域モデル

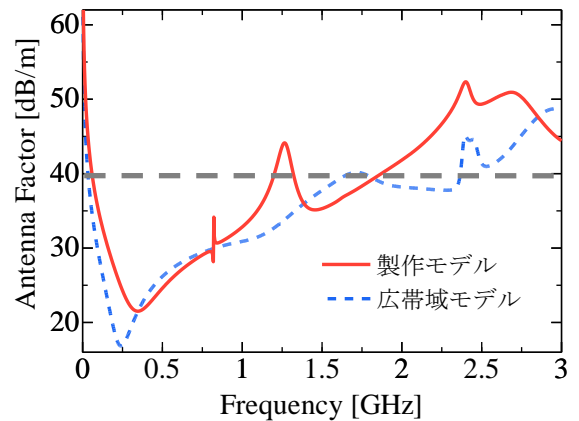


図 7. 製作モデルと広帯域モデルの AF 特性の比較

5. まとめ

本稿では，バイコンカルアンテナをモノポールアンテナ構造とした小形化について提案した．製作モデルでは，製作の際にできるのりしろの影響は，ほぼ無いということが分かった．今後，当検討結果を元に提案アンテナを試作し，予測と実測の比較，および実用化へ向けての検討を行っていく．

6. 参考文献

- [1] 虫明康人，電波とアンテナの優しい話 - 超ブロードバンド化の原理の発見，オーム社，2001
- [2] Anthony K. Amert et al, Miniaturization of the Biconical Antenna for Ultrawideband Applications, IEEE Trans. Antennas and Propag., Vol.57, No. 12, pp. 3728-3735, 2009-12