

## 反射板付きマルチバンドアンテナの検討 A Study of Multi-band antenna with a Reflector

○丸山卓也<sup>1</sup>, 押野哲也<sup>2</sup>, 三枝健二<sup>3</sup>, 高野忠<sup>3</sup>

\* Takuya Maruyama<sup>1</sup>, Tetsuya Oshino<sup>2</sup>, Kenji Saegusa<sup>3</sup>, Tadashi Takano<sup>3</sup>

Abstract: We proposed a novel multi-band antenna using plural conductive wires with a coupling phenomenon. In this paper, the characteristic of the proposed antenna with a reflector is discussed.

### 1. まえがき

本研究の目的は、結合現象を積極的に利用し、シンプルなマルチバンドアンテナを実現することである[1]. 本アンテナは3本の導線で構成しており、結合現象が起こり得る構造となっている. 前回の報告では、3本の導線で構成したアンテナにおいて、各共振周波数における電流分布と指向性を解析で求め、提案アンテナのメカニズムを検討し、また、アンテナ形状を変化させることで指向性制御が可能であることを示した[2]. 本稿では、本アンテナの実際の使用を考慮して、反射板を設けた場合を想定し、そのときの各特性をモーメント法で解析した結果について報告する.

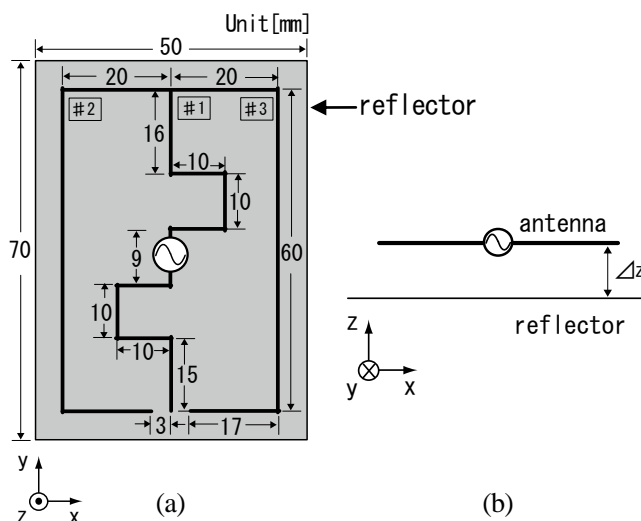


図1 反射板付き線状アンテナ

### 2. アンテナ構成

提案したアンテナを図1(a)に示す. 本アンテナは直径1mmの導線で構成されており、給電部より上部では線#1と線#3が、下部では線#2が各々近接して結合現象が生じると考えている. なお今回より、導線直径を0.02mmから1mmに変更した. 給電方法はギャップ給電としている. 反射板がない場合のリターンロス特性を解析したところ、図2に示すように0.77GHz, 2.29GHz, 2.45GHzの3つの周波数での共振を確認した. 反射板はxy平面に平行に70×50mmの大きさとしている.

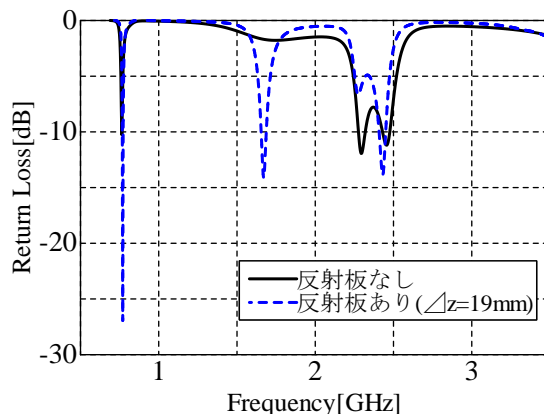


図2 リターンロス特性

### 3. 反射板を設けた場合の共振特性

ここでは、図1(b)に示すように線状アンテナと反射板の距離 $\Delta z$ を変化させたときのリターンロス特性を解析した. 図2に、 $\Delta z=19\text{mm}$ の場合のリターンロス特性を示す. 反射板を設けたことにより、新たに1.68GHzで共振が生じ、4周波数で共振していることが確認できる. この1.68GHzのときの電流分布を図3に示す. これより、電流は線#1-3のそれぞれの線路に1つの腹を持つ正弦波状に分布しており、3つの線に電流分布が同時に存在するという電流モードが生じた. 各線路の長さは約98mmであることから、98mmを半波長として周波数を求めると1.53GHzとなり、解析値の1.68GHzに近い値であることがわかる. これは反射板を設けたことで、アンテナと反射板に結合が生じ、新たな電流モードが生じたと考えられる.

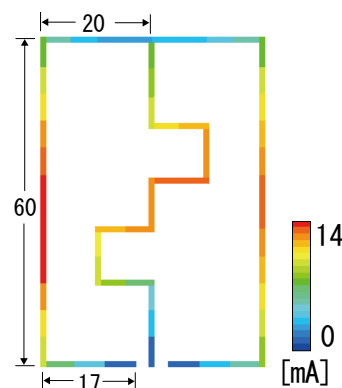


図3 電流分布(1.68GHz)

図 4 に、 $\Delta z$  変化に対する各共振周波数のリターンロス値の解析結果を示す。このように、反射板位置を変化させることでリターンロス値が変化しているのがわかる。この結果より、実際の使用に対して共振数、リターンロス値を考慮した場合、 $\Delta z=19\text{mm}$  が最も実用的であると考えられる。

反射板の位置を $\Delta z=19\text{mm}$  として、その大きさを 2 倍、無限大とした場合の解析を行った。リターンロス値に変化は生じたものの、共振周波数についてはほぼ変化しなかった。このように、共振特性は反射板の大きさに依存せず、その距離により変化することが確認できた。

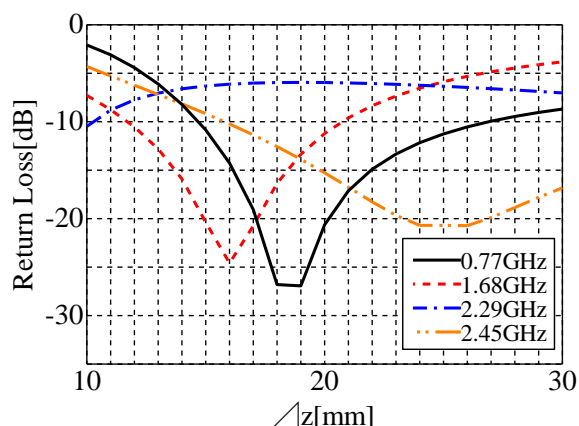


図 4  $\Delta z$  変化におけるリターンロス特性

#### 4. 反射板を設けた場合の指向性

各共振周波数の指向性を解析した。図 5, 6, 7, 8 に $\Delta z=19\text{mm}$  の  $xz$  平面における指向性の結果を示す。まず、0.77GHz において  $E_\phi$  成分が  $z$  軸に垂直な 8 の字、 $E_\theta$  成分は  $z$  軸に平行な 8 の字の指向性となり、反射板の影響は見られなかった。1.68GHz において、 $E_\phi$  成分は  $z$  軸に平行な 8 の字の指向性となり、 $x$  軸方向に放射はなかった。 $E_\theta$  成分は  $x$  軸方向の電流で決定されるが、図 3 のように微弱なため、レベルが低下している。

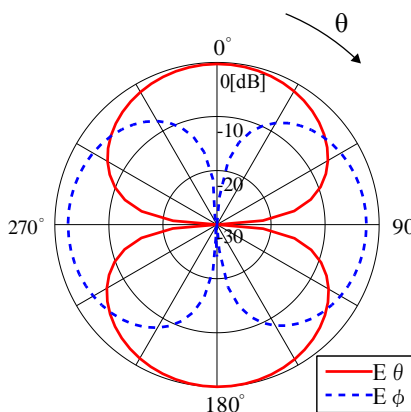


図 5  $xz$  平面指向性(0.77GHz)

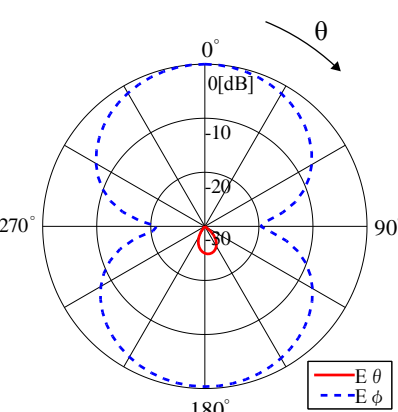


図 6  $xz$  平面指向性(1.68GHz)

2.29GHz と 2.45GHz では、 $E_\theta$  成分は  $z$  軸に平行な 8 の字の指向性となり、 $E_\phi$  成分は  $\theta=180^\circ$  においてヌルが生じた。2.29GHz, 2.45GHz とともに反射板の影響で  $\theta=0^\circ$  方向に強い放射を生じる 8 の字の指向性となった。

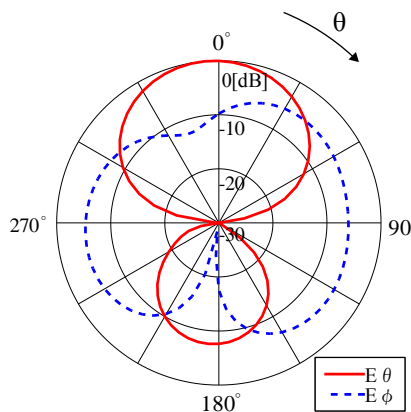


図 7  $xz$  平面指向性(2.29GHz)

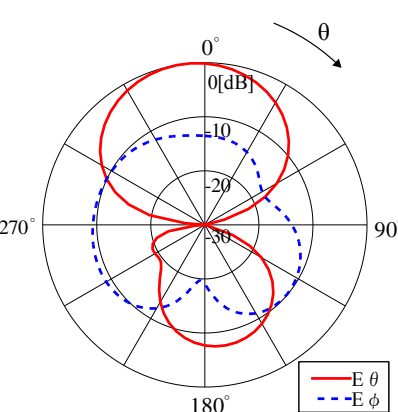


図 8  $xz$  平面指向性(2.45GHz)

本来なら 2.29GHz, 2.45GHz ように反射板を設けたことにより  $\theta=180^\circ$  方向でヌルとなるはずであるが、0.77GHz と 1.68GHz では放射されている。このときの反射板の電流分布をみてみると反射板端部に強く電流が生じていることが確認できた。これにより  $\theta=180^\circ$  方向において、反射板からの放射が生じたため、ヌルとならなかったと考えられる。

#### 5. まとめ

線状アンテナに反射板を設け、両者の距離を変化させた場合の各特性を解析した。その結果、新たに 1.68GHz で共振し、4 周波数で共振することができた。また、その共振特性は、反射板の大きさに依存しないことが確認できた。1.68GHz の指向性において、 $E_\phi$  成分は  $z$  軸に平行な 8 の字で、 $E_\theta$  成分はそれと比較し低いレベルの放射となった。

#### 6. 参考文献

- [1] 押野, 他:「結合現象を用いたマルチバンドアンテナの指向性測定」, 信学総大, B-1-91, 2011
- [2] 加藤, 他:「結合現象を利用したマルチバンドアンテナの指向性の検討」, 日大理工学術講演会, M-7, pp.1057-1058, 2010