

素子短縮八木・宇田アンテナの無給電素子近接配置による影響に関する検討

日大生産工(院) ○松百 友樹
日大生産工 関 智弘

1 はじめに

あらゆる物をネットワークで管理するIoTの検討が進められている。基地局用アンテナとしては小型で高利得なアンテナの実現が必要である。ここでは八木・宇田アンテナの小型化として、延長コイルを用いた素子近接配置構成について考える。延長コイルを用いた短縮法は検討されているが、無給電素子の近接配置による影響は明確にされていない。本検討は延長コイルにより素子短縮した給電素子と導波器の近接配置による影響を明らかにする。

2 八木・宇田アンテナについて

図1に3素子八木・宇田アンテナの構成を示す。給電素子は輻射器(放射器)と呼ばれる。この輻射器の素子長 L は波長 λ の半分程度である。それ以外は無給電素子であり、反射器または導波器と呼ばれる。一般的に反射器は輻射器より長く設計されている。導波器は輻射器よりわずかに短い。また、各素子の間隔は近接配置の一例として $\lambda/4$ とした。アンテナの特性は各素子と素子長の配置関係に依存する。適切な配置関係になると位相の関係から反射器方向には電波を打ち消し導波器方向に強い指向性を形成する特性を持つ。

3 提案構成

図2に今回の提案構成を示す。3素子八木・宇田アンテナの輻射器、導波器部にコイルを装荷することで容量を増やし特性を維持したまま小型化を図っている。素子間隔 $\lambda/4$ 時に輻射器の長さ L をコイル装荷により10~40%短縮、それに合わせて導波器もコイル化したものを設計した。50%以上の短縮を行うと最大放射が-3dBi以上となるため解析を打ち切った。図1に示す設計とコイル装荷したものを輻射器、導波器間 $d=\lambda/4$ を $\lambda/20$ ずつ接近させて行く。接近させたときの利

得、相互結合量、放射特性の観点からシミュレーションし比較を行った。解析はモーメント法を用いた

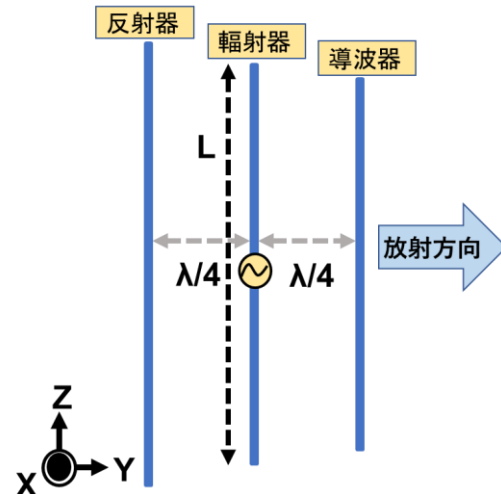


図1. 3素子八木・宇田アンテナの構成

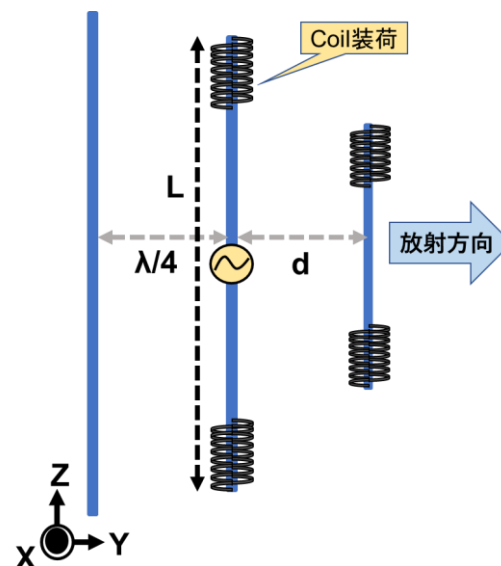


図2. 提案構成の3素子八木・宇田アンテナ

Study on the effect of element shortening Yagi-Uda antenna by parasitic arrangement

Tomoki Matsuto Tomohiro Seki

4 解析結果

図3に近接に対する各設計の利得の変化を示す。データに関しては目的周波数に対し、RL(リターンロス)が -10dB 以下でありアンテナとして動作しているものを使用している。近接による相互結合により利得は減少傾向にあることがわかる。短縮なし、コイル装荷10, 40%短縮では近接させる途中で整合特性が劣化し動作を確認できなかった。コイル装荷による短縮率が20, 30%の設計では近接による性能の劣化を受けにくいことがわかる。

図4に近接に対する相互結合量の変化を示す。ここでは動作に関わらず近接に対する相互結合量を確認する。すべての設計で近接させるほど相互結合量が上昇している。コイル装荷を行った設計は短縮を行っていない設計に比べ相互結合量が少なく影響を受けにくいことがわかる。

図5に一例として放射特性の比較を示す。比較したのは $d/\lambda : 0.25$ 時の短縮なし時の設計、とコイル装荷による短縮を行った設計を比較した。X, Z面ともに放射レベルは最大で 2dBi 程低下するが、同様の放射特性をもっていることが確認できる。これは3素子八木・宇田アンテナの特徴である片側への強い指向性と同じであり同様の特性を得られていると確認できた。

5 まとめ

今回、延長コイルにより素子短縮した給電素子と導波器の近接配置による影響の検討を行い特性を示した。近接させることにより利得は減少するが特定の設計では近接による相互結合の影響が少ない点があることを示した。近接による相互結合量の変化ではコイルによる短縮を図った設計の方が相互結合の影響を受けにくいことが明らかになった。

「参考文献」

- [1] 虫明康人ほか, アンテナ工学ハンドブック, 社団法人 電子情報通信学会, 株式会社オーム社, (1992) p.116.
- [2] 長谷川望, 電波工学, 株式会社コロナ社(2012) p.60-81.

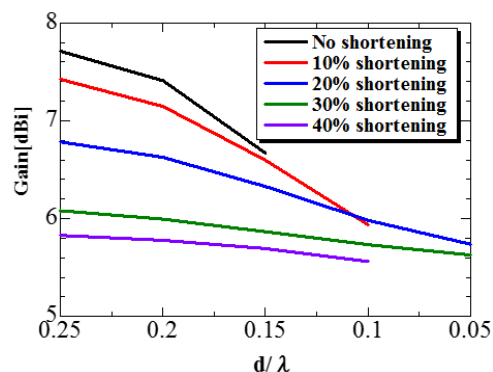


図3. 近接に対する利得の変化

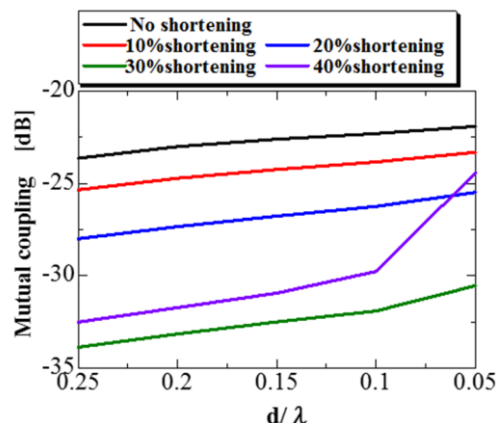


図4. 近接に対する相互結合量の変化

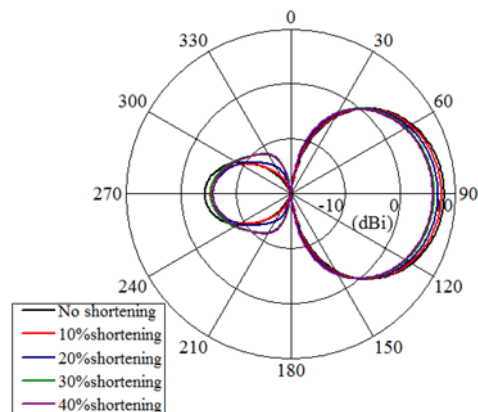


図5. X面の放射特性比較

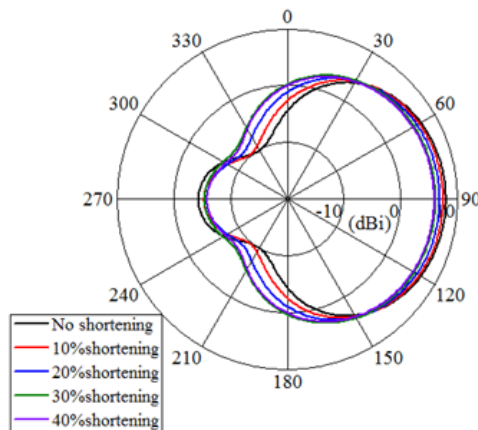


図6. Z面の放射特性比較