

## マルチバンドアンテナにおける隣接線路間結合の検討

## A Study on Coupling Phenomenon between the Close Conductive Wires of the Multi-band Antenna

○望月忠亮<sup>1</sup>, 直江弘樹<sup>2</sup>, 柴田国明<sup>3</sup>, 三枝健二<sup>3</sup>, 高野忠<sup>3</sup>Churyo Mochizuki<sup>1</sup>, Hiroki Naoe<sup>2</sup>, Kuniaki Shibata<sup>3</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 coupling phenomenon between the close conductive wires of the multi-band antenna is discussed.

## 1. まえがき

複数の通信機能を使用するためには、アンテナを複数設置しなければならず、コスト増加、端末の大型化などが生じる。そこで、1つのアンテナで複数の通信が可能なマルチバンドアンテナが求められている。本研究の目的は結合現象を積極的に利用し、シンプルな構造のマルチバンドアンテナを実現することである。

先の検討では、3本の導線から構成され、中央の線にクランクを設けたアンテナを提案した。クランクを給電点上部と下部に1箇所ずつの計2箇所設け、リターンロス特性、共振周波数特性の検討を行った。クランクと線路間の間隔(以降、GAPとする)が10mm時において2共振が得られた[1]。

本稿では、提案アンテナのクランクを給電点上部と下部3箇所ずつ、計6箇所設けて配置する。結合現象の生じる箇所を増加させ、結合を強くすることで共振周波数の増加を図る。ここでは、提案アンテナのGAPを変化させたときのリターンロス特性、共振周波数特性について検討した結果を報告する。

## 2. アンテナ構成

提案したアンテナを図1に示す。本アンテナは平面上に直径1mmの導線#1, #2, #3を配置して構成する。線#1, #2と線#2, #3を各々隣接させることにより、結合現象が生じると考えている。クランクを左右交互に配置し、給電点Aの上部と下部で点対称になるように設計する。給電点Aはギャップ給電を行う。なお、本研究の解析はモーメント法を使用して行う。GAPを10mmから1mmずつ狭め、GAP=1mmまで変化させる。一例として、GAP=4mm時の提案アンテナを図2に示す。

## 3. 解析結果

## 3.1 リターンロス特性

GAP=4mm, 7mm, 10mm時のリターンロス特性を図3に示す。図3より、GAP=10mm時に0.75, 1.83, 2.75GHzの3共振得られた。クランクの増加に伴い共振点の増加が確認することができた。0~1GHz帯の共振点は、GAP=10mm時にリターンロスが-10dBを下回っていたがGAP=7mm, 4mm時にはリターンロスが-10dBを下回る結果が得られなかった。1~2GHz帯の共振点は全てのGAPで

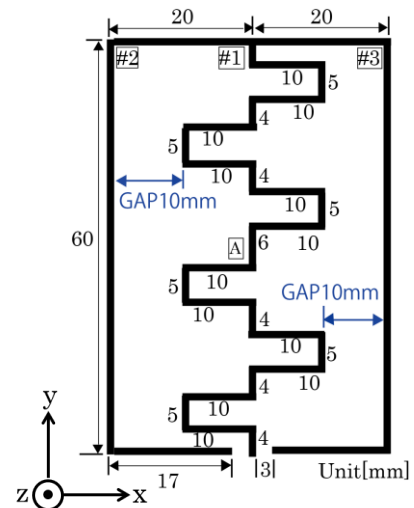


図1 提案アンテナ

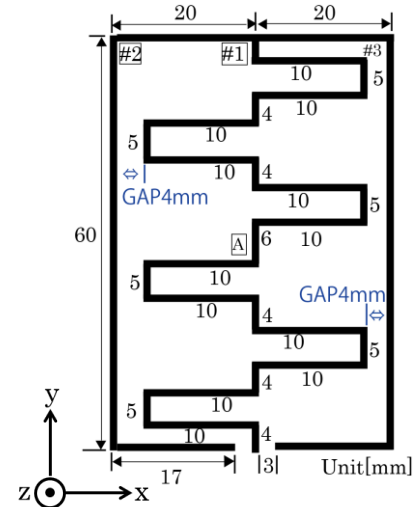


図2 提案アンテナ(GAP=4mm)

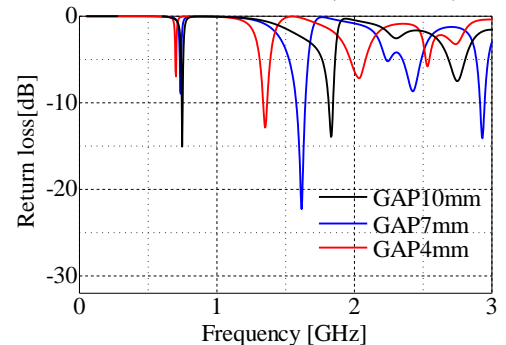


図3 リターンロス特性

リターンロスが-10dB 下回り、2~3GHz 帯の共振点では GAP=7mm 時のみリターンロスが-10dB を下回る結果が得られた。

### 3.2 共振周波数特性

GAP を 10mm から 3mm まで狭めた時の、共振周波数特性を図 4 に示す。ここでは 0~1GHz 帯を低周波、1~2GHz 帯を高周波 1、そして 2~3GHz 帯を高周波 2 と呼ぶこととする。

図 4 より、GAP を狭め結合を強めると、全ての周波数帯域で共振周波数が低域化した。低周波は 0.74GHz から 0.67GHz まで低下している。高周波 1 の共振周波数は 1.8GHz から 1.35GHz、高周波 2 の共振周波数は 2.75GHz から 2GHz まで低下している結果が得られた。GAP を狭める際にアンテナの全長が増加したことも低域化の理由の 1 つに考えられる。

### 3.3 電流分布

GAP=10mm, 4mm 時の低周波の共振時の電流分布を図 5 に、高周波 2 の共振時の電流分布を図 6 に示す。

図 5 より、0~1GHz 帯の低周波の電流分布は GAP=10mm 時、GAP=4mm 時で共に大きな電流値がアンテナ外周部に分布した。

図 6 より、2~3GHz 帯の高周波 2 も GAP=10mm 時、GAP=4mm 時ともに線#1 上に大きな電流値が分布した。GAP=10mm 時の電流分布では給電点下部のクランクに大きな電流値が分布したが、GAP=4mm 時には給電点付近に大きな電流値が分布した。GAP を狭めることで、結合現象の影響が強くなり電流値の分布が給電点付近に集中したと考えられる。

## 4. まとめ

今回はクランクの数を 6 箇所配置した。その結果、リターンロス特性より 0.75, 1.83, 2.75GHz の 3 共振が得られた。このように、結合現象の発生箇所を増加させると共振点が増加する結果が得られた。

共振周波数特性より、GAP を狭め結合現象の影響を強くすると全ての周波数帯域で共振周波数が低域化した。

電流分布より、高周波では GAP=10mm 時と GAP=4mm 時で大きな電流値の分布する位置に違いが現れた。GAP を狭めることで結合現象の影響が強くなり電流値の分布が給電点付近に集中した結果が得られた。

### 参考文献

[1]直江弘樹, 他, 2013 学術講演会, M-8

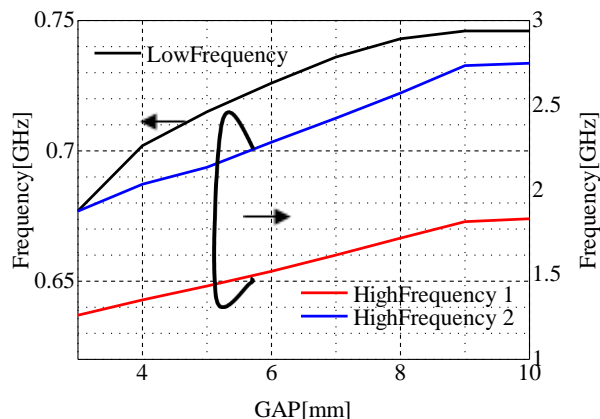


図 4 共振周波数特性

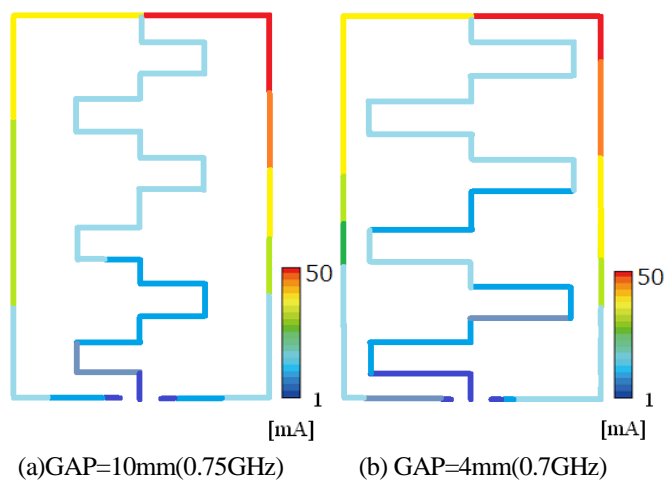


図 5 電流分布(低周波)

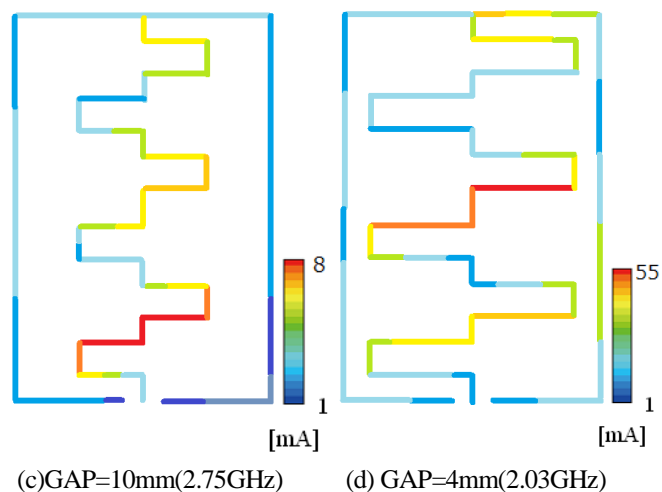


図 6 電流分布(高周波 2)