

折り曲げ半波長ダイポールアンテナの基礎検討

日大生産工(学部) ○山口 武敏 日大生産工 坂口 浩一

1. はじめに

半波長ダイポールアンテナはその素子と平行な偏波成分を持つ直線偏波アンテナとして良く知られている[1][2]。また半波長素子を正方形に曲げ、これを内に配置したループ素子で励振したアンテナが多偏波アンテナとなることが報告されている[3]。

本稿では、単純な形状である半波長ダイポールアンテナを折り曲げることにより、そのアンテナ特性の変化を詳細に検討している。

2. アンテナ形状および特性検討

検討に用いたアンテナは解析ならびに実験の都合より全長 150[mm]、1[GHz]の半波長ダイポールアンテナである。これを両端より同寸法を、給電部を中心に図1に示すようにコの字形となるよう折り曲げ、その折り曲げ寸法による特性変化を調べた。本稿では表1に示す3種の結果を示し比較を行う。なお座標は図1中に示すようにとり、線径は0.8[mm]一定とした。

形状を変化させた場合の入力インピーダンス特性を図2に示す。折り曲げ前のダイポールアンテナに比べ、素子を折り曲げることにより入力インピーダンスは低くなるとともにQ値が高くなるのが分かる。この変化は折り曲げの度合いに従うことから、適切な折り曲げ長さを選ぶことにより、目的とする入力インピーダンスとすることができる。なお、折り曲げの度合いに従い動作周波数は高くなることも分かる。

図3に Type3 の電界放射特性を示す。E ϕ に対し E θ は -2dB 以下となっている。これは素子上電流分布が給電部を最大とする正弦波状分布となっているため、給電部付近の電流が作る放射界 E ϕ が大きくなるためである。Type3 以外は折り曲げ長さが短いため E θ が更に弱く図3には表示できなかった。 $\phi=0, 180$ 度で垂直偏波、90, 270 度で水平偏波、E θ と E ϕ が一致する 40,

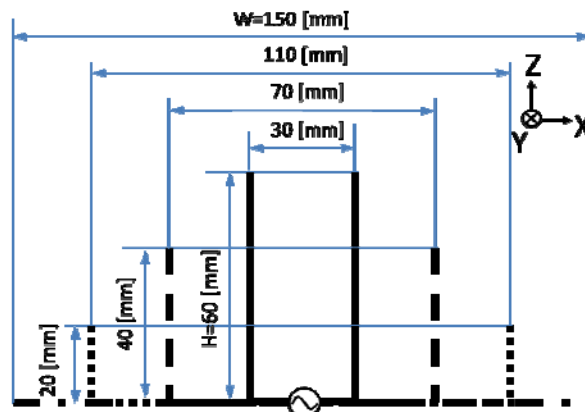


図1 アンテナの折り曲げ形状

表1 各部寸法

アンテナタイプ	横の長さ W [mm]	縦の長さ H [mm]
- - - Dipole	150	0
- - - Type1	110	20
- - - Type2	70	40
— Type3	30	60

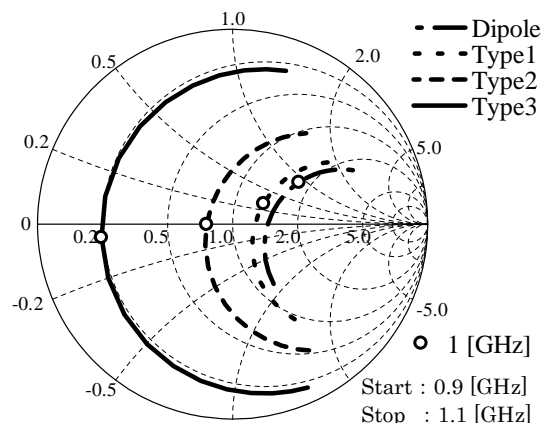


図2 入力インピーダンス特性

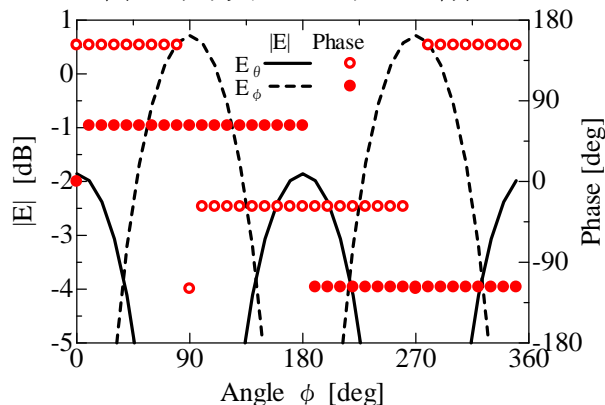


図3 電界放射特性 Type3 (解析値)

Fundamental Characteristics of Half-Wave Bent Dipole Antenna

Taketoshi YAMAGUCHI and Koichi SAKAGUCHI

140, 220, 320 度では両者の位相差が 90 度であり, 円偏波が放射されていることが確認できる。

図 1 の折り曲げアンテナが多偏波となることを示したが, 折り曲げ長さにより入力インピーダンスと共に動作周波数も変化し, アンテナ設計の自由度が低い。そこで整合を目的に図 1 のアンテナと平行に無給電素子を配置し, その寸法を調整した (図 4)。すなわち, 表 1 に示す折り曲げアンテナを折り曲げ給電ダイポールとし, これと間隔 g で平行に, 横の長さ W は同じで折り曲げ長さ h を変化させた。最も整合のとれた無給電素子寸法を表 2 に示す。結果より, 無給電素子全長は折り曲げ給電ダイポールの折り曲げ寸法により異なることが分かる。

入力インピーダンス特性を図 5 に示す。給電ダイポールの形状に依らず, 無給電素子装荷により整合が取れることが分かる。なお無給電素子装荷による Q 値の改善は見られない。

図 6 に Type3 の電界放射特性を示す。図 3 と比較して分かるように, 特性に差は見られず, $\phi=0, 180$ 度で垂直偏波, $90, 270$ 度で水平偏波, E_θ と E_ϕ が一致する $40, 140, 220, 320$ 度では両者の位相差が 90 度であり, 円偏波が放射されており, 多偏波アンテナとなっている。すなわち無給電素子装荷により, 折り曲げダイポールアンテナの特性を変えることなくインピーダンス整合が取れることが分かった。

3. まとめ

直線偏波アンテナである半波長ダイポールアンテナを, コの字形に折り曲げると多偏波アンテナとなることを明らかにした。しかし折り曲げの度合いを大きくすることで整合が取れなくなった。そこで無給電素子を折り曲げ給電ダイポールと平行に装荷することで整合が取れること, また無給電素子装荷による多偏波特性への影響はほとんどないことを示した。

最後に, 何時も有益なコメントを戴く長谷部 望日大元教授に感謝いたします。

参考文献

- [1] 電子情報通信学会編:“アンテナ工学ハンドブック”, 2 章, オーム社, 東京, 1991
- [2] 長谷部:“電波工学”, 5 章, コロナ社, 東京, 1995
- [3] 坂口, 長谷部:“ループ素子で励振したフレームアンテナ”, 信学総大, B-1-97, 2013

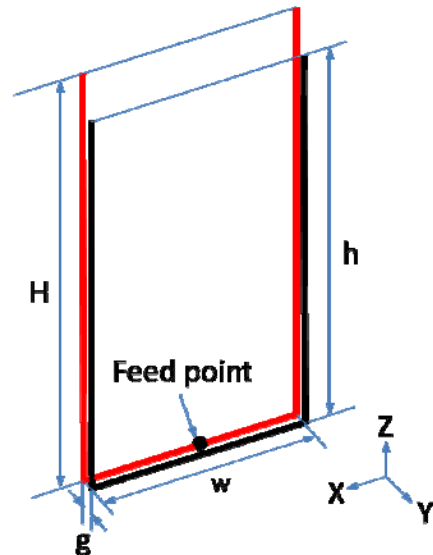


図 4 アンテナ形状 (無給電素子装荷)

表 2 無給電素子寸法 ($g=1.8$ [mm])

アンテナタイプ	給電素子	無給電素子	
		w [mm]	h [mm]
P-Type1	Type1	110	0
P-Type2	Type2	70	29
P-Type3	Type3	30	54

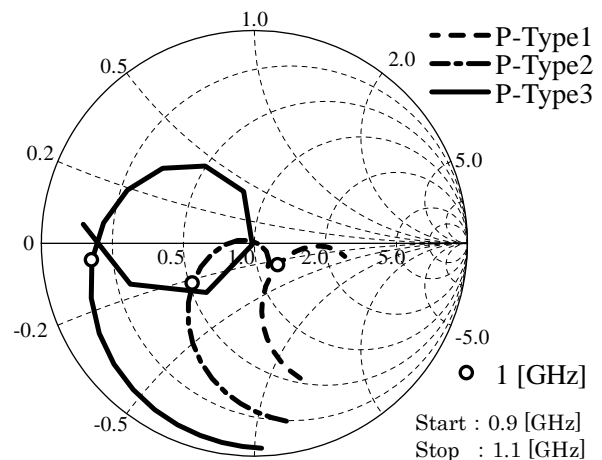


図 5 周波数特性

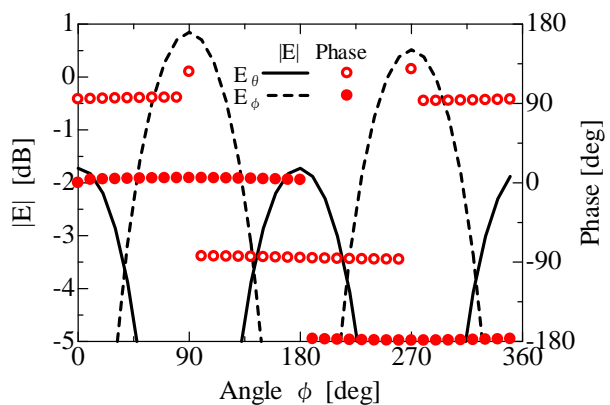


図 6 電界放射特性 Type3 (解析値)