

地板上に設置した半波長ループアンテナ

日大生産工(学部) ○加藤 達義 日大生産工 坂口 浩一
元日大理工 長谷部 望

1. はじめに

通常ループアンテナと言う場合、1 波長ループアンテナを指すことが多い。このアンテナは素子上に 1 波長の余弦状電流分布を示し、アンテナ軸に直交した水平偏波を放射することは良く知られている[1][2][3]。しかし、素子全長が 1 波長（アンテナ長は λ/π 、 λ : 波長）と比較的大きなアンテナとなっている。そこで素子長を約半波長（アンテナ長 $\lambda/2\pi$ ）と小形化した半波長ループアンテナが考えられるが、その共振時の入力インピーダンスは非常に高くなるため、利用報告は僅かである[4]。本稿では、半波長ループアンテナを地板上に設置することでアンテナとして動作すること、またループ形状を変化させた場合の特性を報告する。

2. アンテナの構成

素子全長を半波長（設計周波数 300[MHz]）とし、地板上に設置したアンテナ高 H 、幅 W の半波長ループアンテナを図 1 に、各部寸法を表 1 に示す。なお、アンテナ形状を変化させたときの特性比較のためループ全長 $L=500$ [mm]、導線径 1.6[mm]とし、給電部立ち上がり部 f および間隔 g は一定とした。解析はモーメント法で行った。地板寸法(正方形地板を採用)は変化させ検討を行ったが、本稿では 400×400 [mm]地板の結果を主に示す。

3. 結果

素子上電流分布（図 2 は loop 1 : 正方形ループ）は、本稿の条件ではアンテナ形状には無関係に、ほぼループ長中心 ($N/L=0.5$) で対称となり位相はこの点で反転している。すなわち、素子上電流は折返しモノポールアンテナと同様、給電点から両側の素子上に上方に向かってほぼ同位相で半余弦状に分布してい

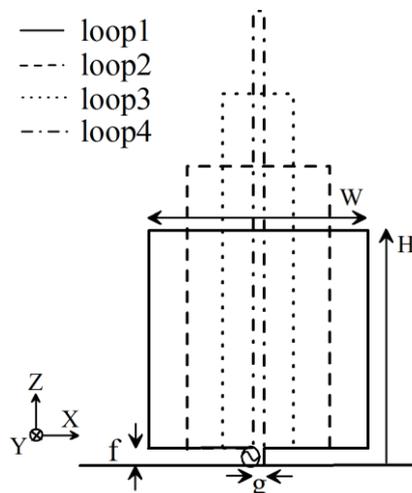


図 1 アンテナの構成 (形状変化)

表 1 アンテナ寸法 (単位 : mm)

	H	W	f	g
loop 1	130	123	7	6
loop 2	167	86	7	6
loop 3	207	46	7	6
loop 4	247	6	7	6

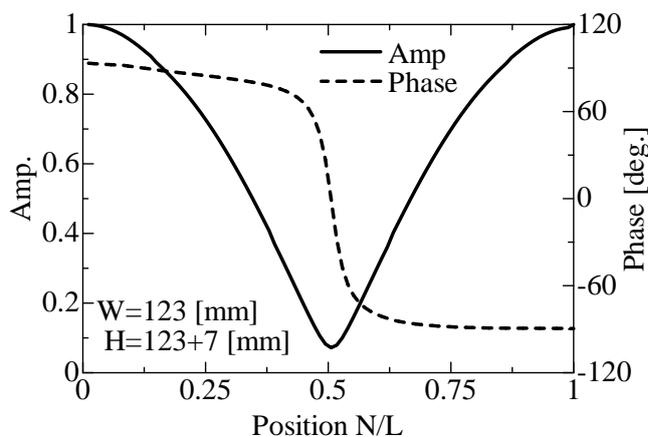


図 2 素子上電流分布 (loop 1)

Study on a Half-wavelength Loop Antenna Mounted on the Ground Plane

Tatsuyoshi KATO, Koichi SAKAGUCHI and Nozomu HASEBE

る。これより対称なループアンテナ素子上電流による水平成分は互いに打ち消し合い、垂直成分は加算されることになり、地板上半波長ループアンテナは垂直偏波を放射する。本稿では円形ループアンテナは示さないが、特性に大きな差はない[5]。図3にリターンロス特性を示す。ループ形状を変化させてもアンテナを地板上に設置することで整合が取れることがわかる。このとき地板寸法の影響を調べた(図4)。同図右端は無限地板での動作周波数を示す。結果より地板寸法200×200[mm]まで地板を小さくしても動作周波数の変化は少ないことが分かる。しかし地板がこれより小さくなると動作周波数は急激に高くなり、半波長ループアンテナの動作とは異なることになる。この地板変化に対応した入力インピーダンス特性を図5に示す。ループアンテナ形状が異なっても、有限地板では地板寸法が200×200[mm]まではインピーダンスの実部および虚部とも変化は少ないことが分かる。特に正方形ループ(loop1)では50[Ω]系との整合が容易である。図6にアンテナループ面を含む面内の放射特性を示す。ループ形状に依らず有限地板のためダイポールと同様の特性となり、利得も約0[dBi]が得られて、小形アンテナとして利用できることが分かる。

4. まとめ

地板上に設置した半波長ループアンテナは、その形状を変化させてもアンテナとして動作することを明らかにした。また素子上電流分布より地板上半波長ループアンテナの動作原理を示し、垂直偏波を放射すること、50[Ω]との整合が容易なアンテナとなることを示した。

参考文献

- [1] 安達三郎, “電磁波工学”, 3章 3.3.2節, コロナ社, 1983
- [2] 後藤尚久, “図説・アンテナ”, 3章 3.2.3節, 電子情報通信学会, 1995
- [3] 長谷部望, “電波工学”, 5章 5.6.1節, コロナ社, 1996
- [4] 根日屋英之, 長谷部望, “半波長ループアンテナの同軸線路への整合法”, 信学ソ大, B-129, 1996
- [5] 長谷部望, 坂口浩一, “地板上半波長ループアンテナ動作の垂直偏波スパイラルリングアンテナ”, 信学論(B), 11月掲載予定

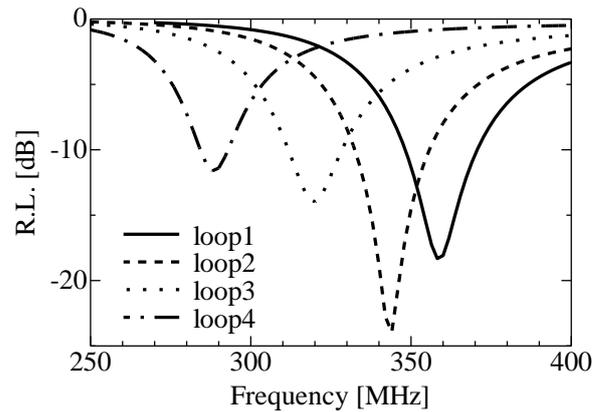


図3 リターンロス特性

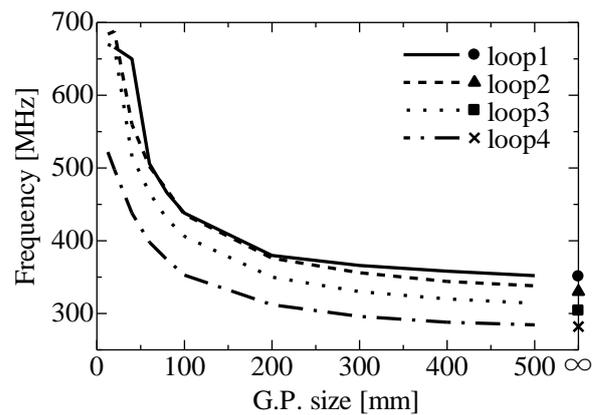


図4 地板寸法変化特性

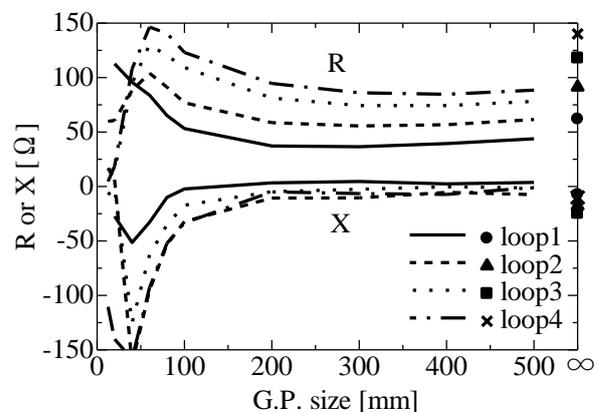


図5 入力インピーダンス特性

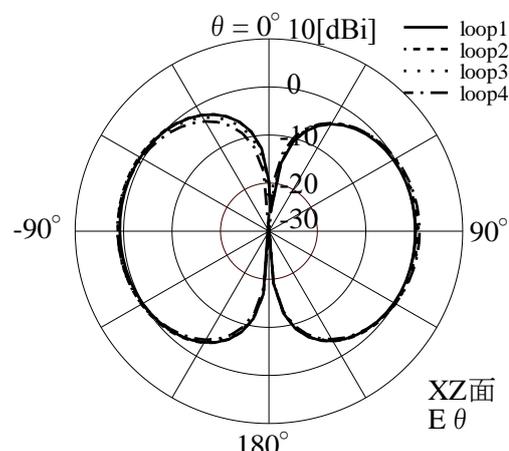


図6 放射特性 (400×400[mm]地板)