

密巻きコイル状アンテナの基礎検討

日大生産工（院） ○福崎 悠平
日大生産工 坂口 浩一

1. はじめに

これまでに線状素子で構成したホビー無線用密巻きコイル状アンテナの研究が進められ、3周波共用アンテナとして動作することも確認されている[1][2][3]。また、アンテナの低姿勢化を考え線状素子で構成していた密巻きコイル状アンテナのプリント化を検討し、単一の周波数で動作可能であることを報告した[4]。ホビー無線で利用されている動作周波数は27, 40, 72MHzの3周波であるが、本研究では今後実験することを見据え10倍の周波数である270, 400, 720MHzで動作させることを目的とし、プリント密巻きコイル状アンテナの設計を行い、その特性についての解析的検討を行った。

2. アンテナ構成および解析方法

アンテナの基本構成を図1に示す。本稿では、文献[1][2][3]を参考にループA, B, Cのパラメータを表1に定め、比誘電率2.55、厚さ1.5mmのテフロンガラス基板表面にアンテナを構成し、特性インピーダンス 50Ω のストリップラインを配置している。基板裏面には $L_1 \times W$ からなる接地板を配置し、図1に示すようにストリップラインの素子端と接地板との間で給電し解析を行った。本研究ではリターンロス(R.L.)が -10dB 以下のときに整合が取れていることとする。解析にはモーメント法(IE3D: Zeland)を用いた。

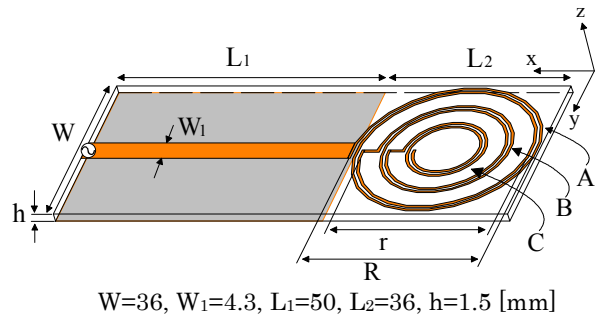


図1 基本形状

表1 アンテナパラメータ

アンテナ	ループ A	ループ B	ループ C
周波数 f [MHz]	270	400	720
ループ外径 R [mm]	35.0	24.0	15.0
ループ内径 r [mm]	32.0	21.0	12.0
巻き数 n [turn]	2.0	2.0	2.0
全長 L [mm]	210	144	85

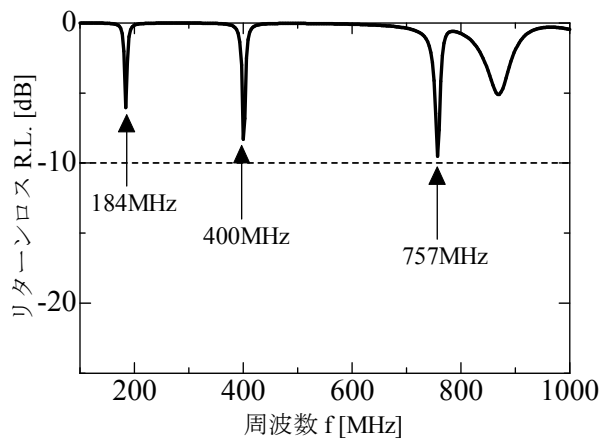


図2 リターンロス特性

3. 結果および検討

図1に示す基本形状のリターンロス特性を図2示す。第一共振が184MHz、第二共振が400MHz、第三共振が757MHzの3周波で動

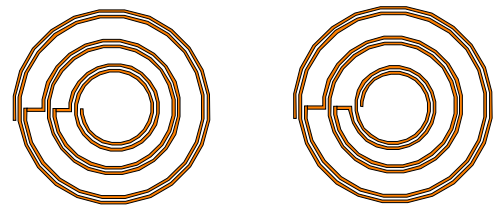
作しているが所望の周波数で動作をしておらず整合が得られていないことがわかる。そこでループの巻き線方向を同方向から逆方向にすることで整合状態の改善が可能であることが報告されている^[2]ことから、本アンテナにおいてもループを逆方向にすることで整合状態が改善につながると考え検討を行った。図3に巻き線がすべて同方向である基本形状とループCの巻き線方向のみを逆方向に巻いた際の形状を示し、その際のリターンロス特性を図4示す。結果、ループCの巻き線方向のみを逆方向にすることで第二共振、第三共振において素子間の電磁結合の影響により整合状態が改善された。しかし、第一共振で整合が得られていない。図5に接地板形状を変化させた際の形状を示す。基本形状より L_1 の長さを固定させたまま x の正方向に接地板を20mm 移動させ、それに合わせてストリップラインも20mm 伸ばした。その際のリターンロス特性を図6に示す。ストリップ線路 L_{11} を伸ばし接地板をアンテナから離すことによって第一共振でも整合が得られている。これは接地板がループAに及ぼす影響が少なくなったからだと考えられる。

4. まとめ

プリント化をした密巻きコイル状アンテナを3周波で共振することを解析から達成した。また、プリント化した際のループの巻き線方向および接地板の形状変化によって各共振点での整合状態の改善が可能であることがわかった。今後は所望の周波数において共振させると共に実験を行う予定である。

参考文献

- [1] 志久間, 坂口, 長谷部: “小形密巻きループアンテナ”, 2005 年電子情報通信学会ソサエティ大会, B-1-121
- [2] 志久間, 坂口, 長谷部: “3 周波共用小形密巻きループアンテナ”, 第48回日本大学工学部学術研究報告会, 2005, 電-1-15
- [3] 志久間, 坂口, 長谷部: “3 周波共用小形密巻きループアンテナ”, 2006 年電子情報通信学会総合大会, B-1-163
- [4] 坂口, 福崎, 長谷部: “密巻きコイル状アンテナの一検討”, 第42回日本大学生産工学部学術講演会, 2009, pp.87-88 (2009)



(全ループ同方向) (ループCのみ逆方向)

図3 3周波共用密巻きコイル状アンテナの巻き線方向

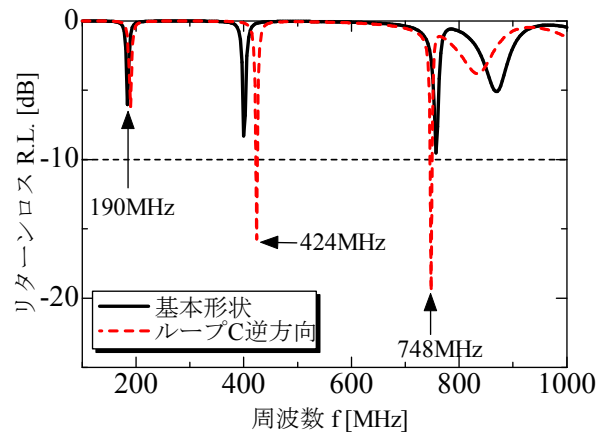
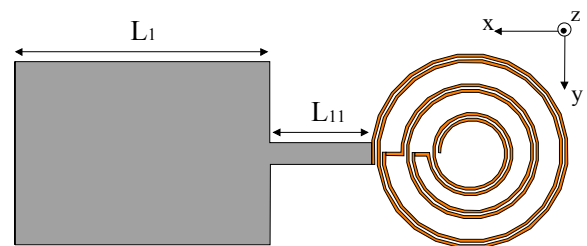


図4 リターンロス特性



$L_{11}=20, L_1=50$ [mm]

図5 接地板形状

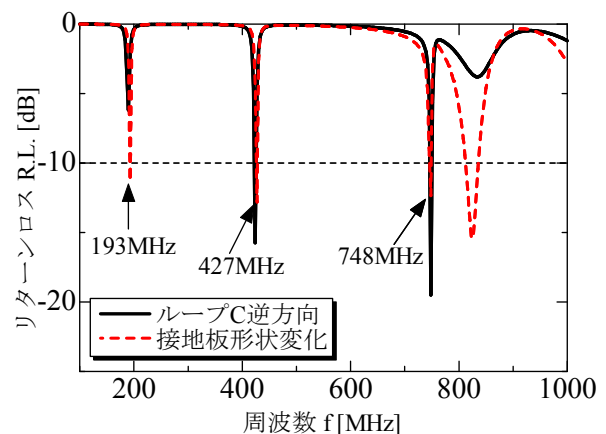


図6 リターンロス特性