

小形ヘリカルアンテナの基礎特性

日大生産工(学部) ○越村 修太郎 日大生産工 坂口 浩一

1. はじめに

自動車搭載用 FM アンテナは自動車ボデーを接地板として利用できる利点がある。しかし空気力学的に、また美観の面からも小形であることが要求されている。すなわち、移動体上へ搭載する FM 等比較的低い動作周波数を持つ小形アンテナの要求がある。これに対し移動体通信用に各種小形ヘリカルアンテナが提案されている[1][2][3]。

本稿では、これまでのアンテナ形状を基に、アンテナの構成と特性の関係を再検討し、小形かつ高利得なアンテナの開発を目指す。

2. アンテナ構成および特性検討

これまでの検討[4]よりタップ給電折返しヘリカルアンテナが、今回の場合、インピーダンス整合、構成の単純かつ強度的な面より自動車搭載用小形アンテナとし有望と考え検討を行った。解析にはモーメント法を用いた。

アンテナ構成および寸法を図1に示す。本アンテナ構成は、地板より高さ H_f にてタップ給電することにより整合を取った直径 D のヘリカル素子（主ヘリカル）の先端を、直径 D' のヘリカルとして巻下した構造となっている。本アンテナ（設計周波数 82[MHz]）はアンテナ高 H が約 $\lambda/60$ （ λ ：波長）と非常に小形なアンテナとなっている。

アンテナの体積は折返しヘリカル部直径 D' により決まる。 D' に対するアンテナ動作周波数を図2に示す。 D' を大きく取ることによってアンテナは小形化されていくことが分かる。また図3に示す利得特性より、 D' の増加により利得が上昇していることが分かる。これはアンテナ体積が増加したためである。しかし図3より、 D' をこれ以上大きくしても利得の更なる向上の可能性は低いと考えられる。結果は示さないが、 L' および H' の増加も検討

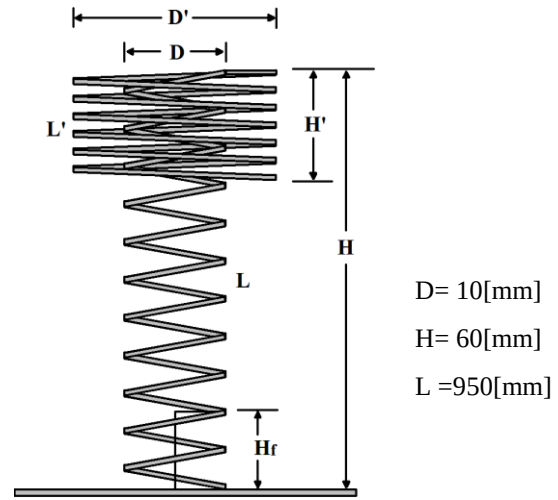


図1 アンテナの構成

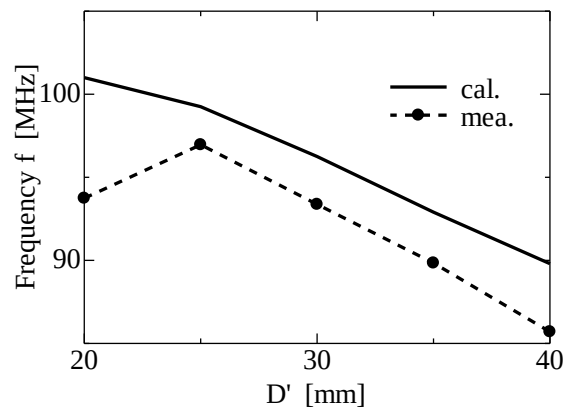


図2 周波数特性

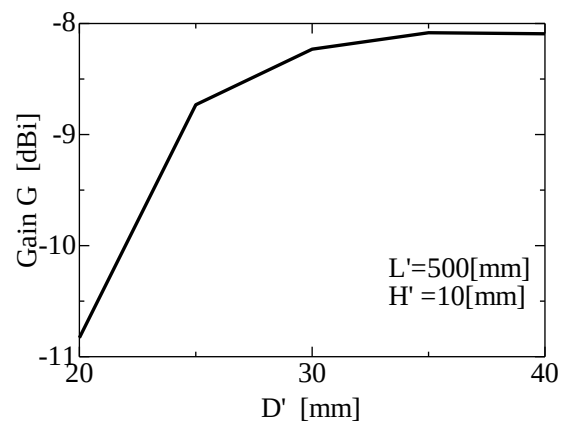


図3 利得特性（解析値）

Fundamental Characteristics of Small Helical Antenna

Shutaro KOSHIMURA and Koichi SAKAGUCHI

したが利得向上とはならなかった。

利得向上とならない原因はタップ給電による地板近くでの給電にあると考えた。そこで文献[5]の電磁結合で動作するアンテナを低い周波数帯に応用することを考えた。

アンテナ形状と本稿で採用した寸法を図4に示す。給電された直径 d の中心導体と同心で片端を接地した直径 $D1$ の無給電ヘリカルとで構成した。解析にはモーメント法を用いた。

本アンテナは、結果は示さないが中心導体長 h および d を変化させることにより動作周波数の調整とインピーダンス整合が取れる。 $D1$ に対するアンテナ動作周波数を図5に示す。 $D1$ の減少と共に動作周波数は高くなる事が分かる。このときの入力インピーダンス特性を図6に示す。中心導体直径 d を固定として $D1$ を変化させたため、リアクタンス成分のばらつきは大きい。しかし $D1$ 変化によらず比較的 $50[\Omega]$ 系との整合が取れ、実用的なアンテナとなっている事が分かる。放射特性の結果は示さないが、モノポールアンテナと同様な特性を示した。利得特性を図7に示す。解析結果には図6同様ばらつきがみられるが、 $D1$ に依らずほぼ $+1[\text{dBi}]$ が得られた。本稿のアンテナはタップ給電折返しヘリカルアンテナより体積が大きいことを考慮しても利得の高いアンテナとなっている。現在さらに小形化の検討を進めている。

3. まとめ

タップ給電折返しヘリカルアンテナと電磁結合タイプのヘリカルアンテナのアンテナ体積に着目し特性比較を行い、利得向上の基礎データを得た。本研究を進めるに当たり、本学理工学部元教授 長谷部先生からデータを含めご助言を戴きました。感謝申し上げます。

参考文献

- [1] 坂口, 瀬谷, 長谷部: “折返し小形ヘリカルアンテナ”, 信学秋大, B-18, 1988
- [2] 坂口, 松澤, 瀬谷, 長谷部: “無給電ヘリクス装荷小形ヘリカルアンテナ”, 信学秋大, B-63, 1989
- [3] 坂口, 関, 阿河, 長谷部: “無給電ヘリクス装荷ノーマルモードヘリカルアンテナ”, 信学総大, B-71, 1996
- [4] 坂口: “小形ヘリカルアンテナの構成の検討”, 信学総大, B-1-122, 2012
- [5] 長谷部: “小型ヘリカルアンテナの一給電法”, 信学論(B), Vol. J88-B, No. 12, pp. 2334-2342, 2005

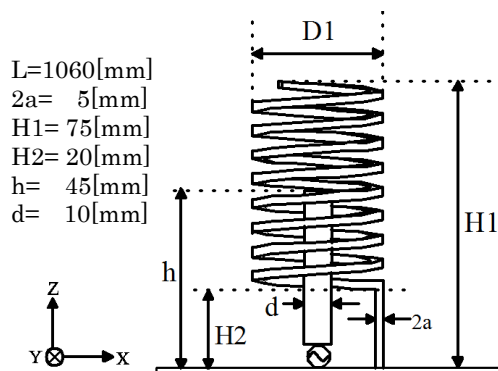


図4 アンテナ形状 (電磁結合タイプ)

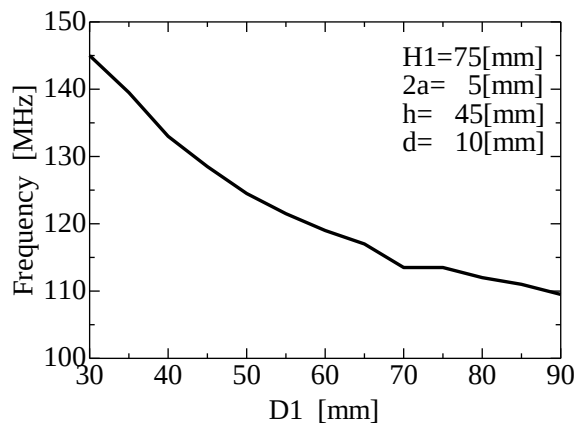


図5 周波数特性 (電磁結合タイプ)

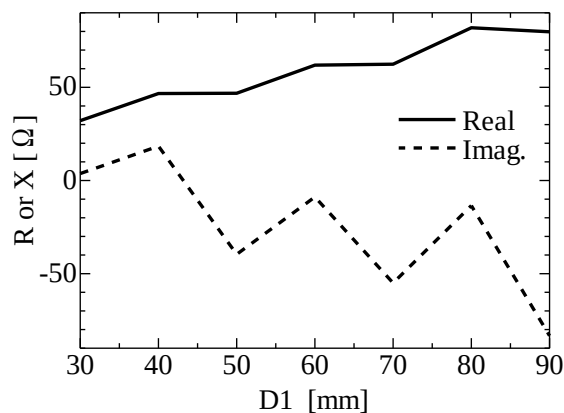


図6 入力インピーダンス特性 (電磁結合タイプ)

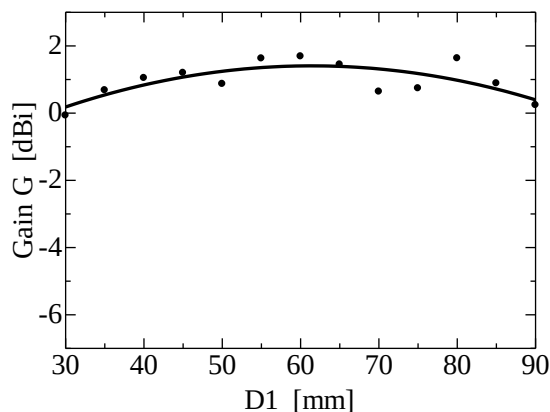


図7 利得特性 (電磁結合タイプ)