2-29

模型飛行機搭載用アンテナの開発

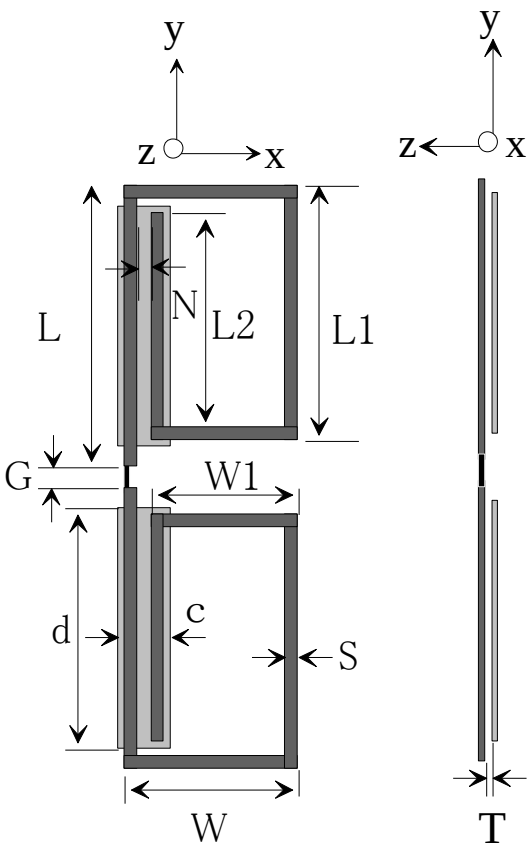
日大生産工（院）　○青柳　賢吾
日大生産工　　坂口　浩一

1. はじめに

模型飛行機は災害時の現場状況探査用や農薬散布用、競技用等に広く用いられている。現在の模型飛行機操縦用送信機にはモノポールアンテナと模型飛行機にはダイポールアンテナまたはモノポールアンテナ状の線状アンテナが用いられている。しかしこれらアンテナには通信不感帯(ヌル)があり、このヌル方向に飛行機がくると操縦不能となる。これを回避するため送信機用にアンテナ天頂方向にヌルが無い密巻きコイル状小形アンテナが提案[1][2]されている。本研究では、受信側となる飛行機搭載用のヌルの無い小形アンテナの開発を目的にアンテナの検討を行った。

2. アンテナ形状

これまで提案されていた模型飛行機搭載アンテナの寸法[3]を参考に本研究のアンテナの基本形状を図 1 に示す。模型飛行機の場合、接地が取れないためダイポールアンテナタイプを用いる。Y軸上に置かれたダイポールアンテナのように先端方向でヌルを発生しないよう、アンテナ素子Wをx方向に折り曲げることで直交方向電界成分が発生するようにしている。アンテナ素子は薄いストリップ導体で構成し、72[MHz]の周波数で動作させ、アンテナ素子の全長を 1000[mm]とし、小形アンテナにするために折り曲げたアンテナ素子L2 と、Lのギャップ間Nの裏面に横幅c × 縦幅dの無給電素子をアンテナ素子からT、ギャップ間Nの裏面に配置した。この無給電素子により面内に構成したアンテナ素子間結合を強くできる。文献[3]の模型飛行機搭載用アンテナ寸法L=250[mm]、



L= 130[mm]
L1= 120[mm]
L2= 110[mm]
W= 90[mm]
W1= 80[mm]
N= 5[mm]
S= 5[mm]
G= 10[mm]

図 1　模型飛行機搭載用アンテナの基本寸法

Development of Antenna for Model Aircraft

Kengo AOYAGI and Koichi SAKAGUCHI

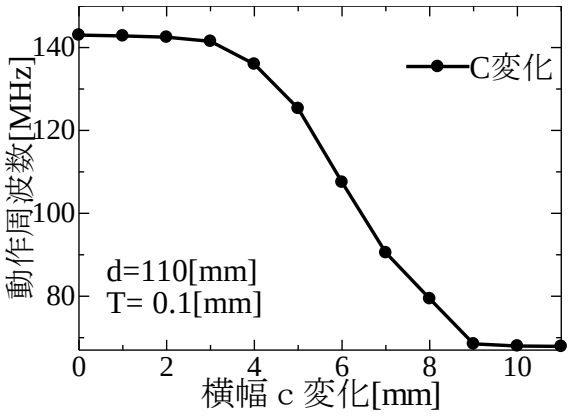
W=150[mm]を本アンテナではL=130[mm]、W=90[mm]と小型化することを可能とした。実際に模型飛行機に搭載する場合、本アンテナを地上からの信号が垂直偏波であることからアンテナは飛行機の機体長手方向にy軸を一致させるように搭載することとする。

3. 無給電素子

本研究ではアンテナの小形化のために素子間 N の裏面に無給電素子を取り付けた。無給電素子寸法がアンテナに与える影響を調べた。

3.1 横幅 c 変化

無給電素子横幅 c を変化させたときの動作周波数変化とインピーダンスを図 2 に示す。横幅 c がアンテナ素子 L、L2 を乗せる程度まで大きくなるにつれ動作周波数とインピーダンスが変化していることが確認できた。これはアンテナ素子 L、L2 部間の結合はアンテナ素子のみでは弱いが無給電素子が配置されることで結合が強まるためと考える。



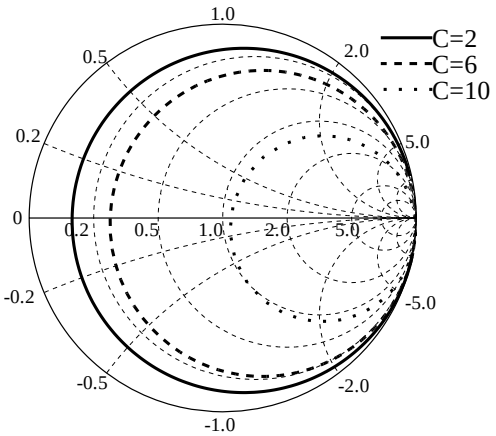
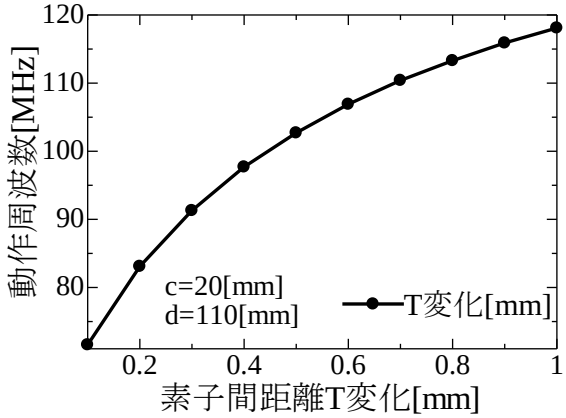
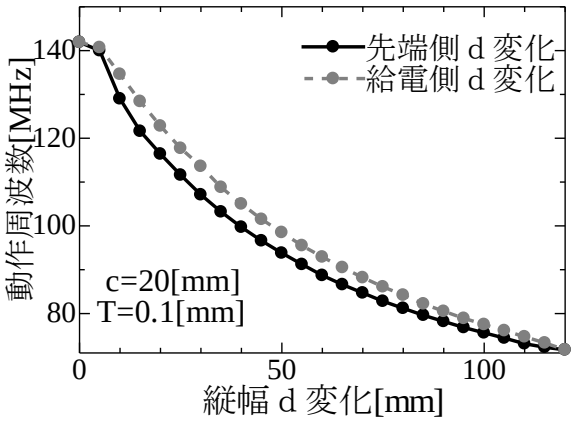


図 2　横幅 c 変化





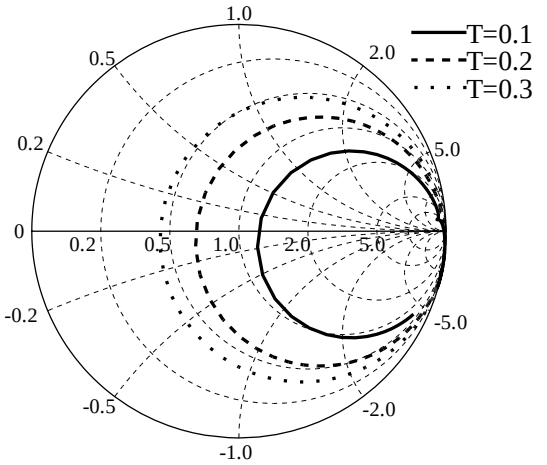


図 4　距離 T 変化

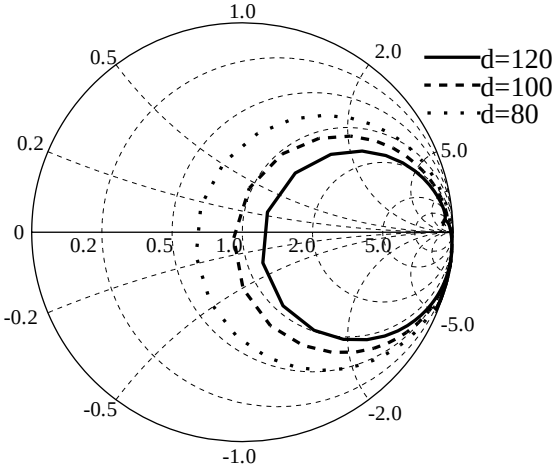


図 3　縦幅 d 変化

3.2 縦幅 d 変化

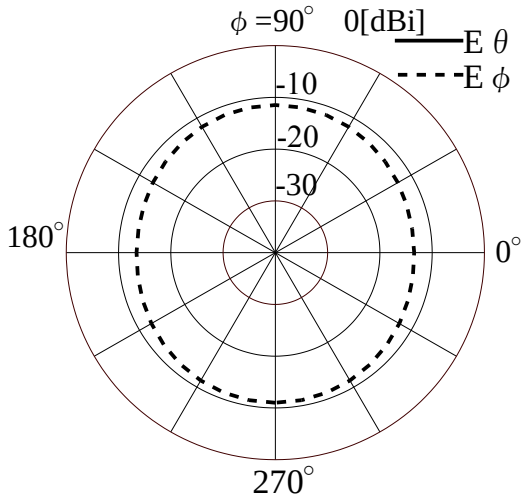
無給電素子縦幅 d を変化させたときの動作周波数とインピーダンスを図 3 に示す。アンテナ素子寸法は図 1 の値とし c=20[mm]T＝0.1[mm]とした。c=20[mm]とアンテナ素子 L、L2 の結合を保証できる値としているため縦幅 d 変化によるアンテナ素子 L、L2 の裏面の無給電素子面積に比例して動作周波数とインピーダンスが変化していることがわかる。また d 変化で先端側と給電側でさが見られるが、この結果より給電近くの結合が強いことが確認できた。

3.3 アンテナ素子無給電素子間距離 T 変化

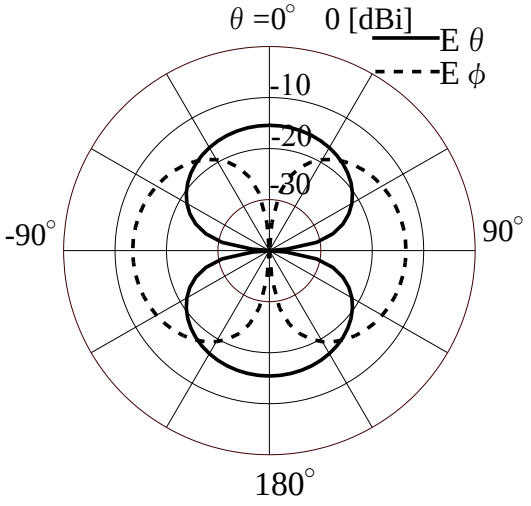
アンテナ素子と無給電素子間距離 T を変化させたときのアンテナの動作周波数変化とインピーダンスを図 4 に示す。無給電素子寸法が一定のため距離 T を大きくすることで素子 L、L2 間の結合が弱くなり動作周波数が高くなり、インピーダンス整合をとれなくなること確認できた。

4. 放射パターン

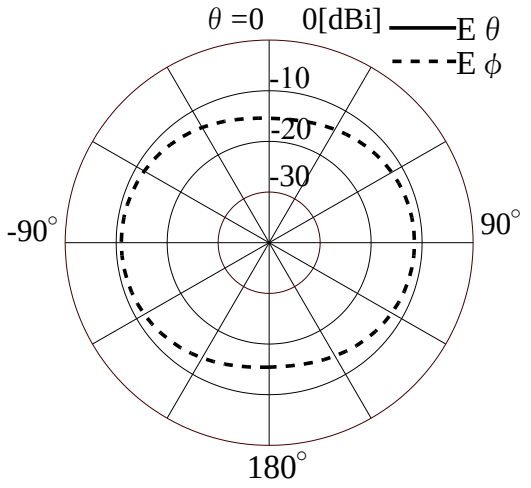
図 6 に放射パターンの解析結果を示す。本アンテナは y 軸を飛行機機体長手方向と一致させるように配置する場合、地上からの垂直偏波の信号波を xy 面で受けることになる。結果より xy 面の利得は約-12dB の無指向性とヌルの無い特性となっていることがわかる。また機体が操縦者に対して真横となる場合にはヌルとなるが機体が地面に対して傾きがある場合は交差偏波成分があり操縦不能とはならないことがわかる。



xy 面



yz 面



xz 面

図 6 模型飛行機搭載用アンテナの放射パターン

5. まとめ

本研究では受信側である模型飛行機搭載用のヌルが無い小形アンテナの開発を行った。アンテナ形状から模型飛行機の場合接地がとれないためダイポールアンテナとしヌルが出ないよう折り曲げたアンテナとした、また小形化はアンテナ素子 L、L2 のギャップ間 N の裏面に無給電素子を取り付け素子間相互結合を強めることで実現したこの結果 L=130[mm]、W=90[mm]と文献[3]よりも小形なアンテナを設計することができた。

本アンテナを搭載した場合、ほぼヌルが無い放射パターンが得られることを示した。このとき利得は約-12dBi で約 1/14 波長も小形アンテナとなっている本アンテナとして十分な利得となっていると判断している。

謝辞

本研究にご支援いただいた双葉電子工業株式会社様、またいつもご指導ご助言いただいた長谷部望先生に感謝を申し上げます。

参考文献

[1] 長谷部, 坂口 : ”密巻きコイル状小形アンテナ”, 2007電子情報信学会総合大会, B-1-91

[2] 長谷部, 坂口 : ”密巻きコイル状小型アンテナ”, 信学論B, Vol.J90-B, No.7 (2007), pp.670-678

[3] 坂口, 長谷部 : ” ラジコン飛行機搭載用薄型アンテナ”,日本大学工学部 第51回 学術研究報告会,電-2-19