

# 進行波型アンテナ

平面アンテナの素子を多数列配置して高利得のアンテナを構成する手法のひとつとして、直列給電型平面アンテナがあります。このアンテナは小・中利得のアンテナによく用いられています。直列給電型平面アンテナのうち、伝送線路の終端に整合負荷を設けた場合を進行波型、終端をオープンまたはショートとした場合を定在波型と呼びます。ここでは、終端に整合負荷を設けた進行波型アンテナを2種類とりあげて、5.2GHz用の高利得アンテナを電磁界シミュレータで解析します。

## コムラインアンテナ

図1に概略構成を示します。マイクロストリップラインによる伝送線路に5.2GHzで $\lambda/2$ のオープスタブを $\lambda/4$ 間隔に配列し、垂直偏波の一次元アレーを構成しています。(ここでは、伝送線路の長さ方向に対して垂直な放射電界を垂直偏波、伝送線路に平行な放射電界を水平偏波と呼ぶこととします。)誘電体は、比誘電率4.8、厚さ0.8mmと設定しました。伝送線路の終端として50Ω抵抗を配置しました。図2に解析結果を示します。

図2(a)スミスチャート、(b)VSWR特性から、5.2GHz付近でアンテナの入力インピーダンスが50Ω近くになっており、最も反射が少ないことがわかります。インピーダンスの整合がとれていない場合は、伝送線路や $\lambda/2$ のオープスタブの幅を変えることにより入力インピーダンスを調整することができます。

VSWR特性に注目すると、非常に広い周波数帯域であることが確認できます。一般的によく用いられている定在波型のアンテナは、アンテナに給電される進行波と、終端から反射される反射波によって生じる定在波を利用して共振させているため周波数帯域が狭くなってしまいます。一方、進行波型アンテナは周波数帯域が広いという利点があります。

(c)放射特性をみると、上方向に強く放射していることがわかります。数値データから、5.2GHzにおいてアンテナの放射効率が99.9%、利得が約11.4dBiと良好な結果が得られていることが確認できました。

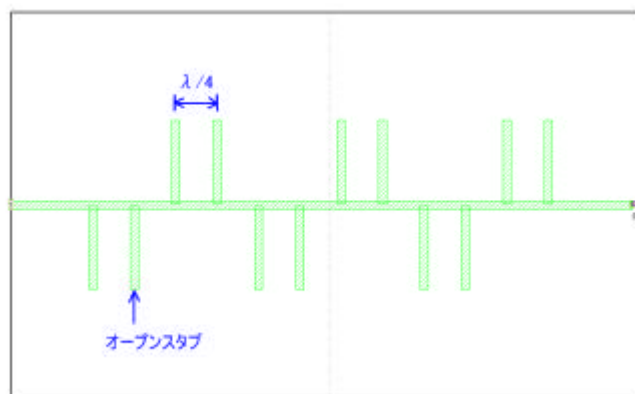


Fig.1

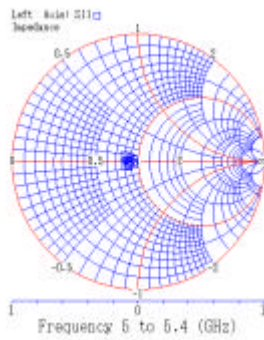


Fig.2 (a)

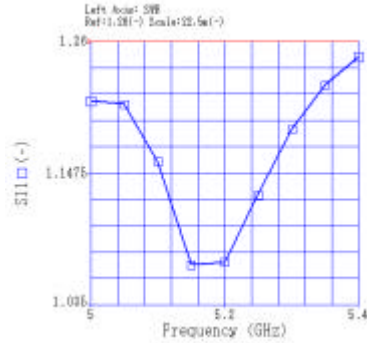


Fig.2 (b)

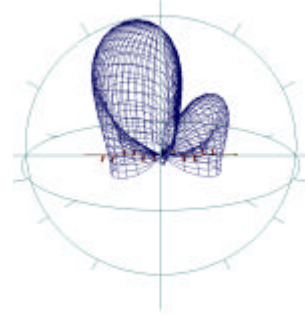


Fig.2 (c)

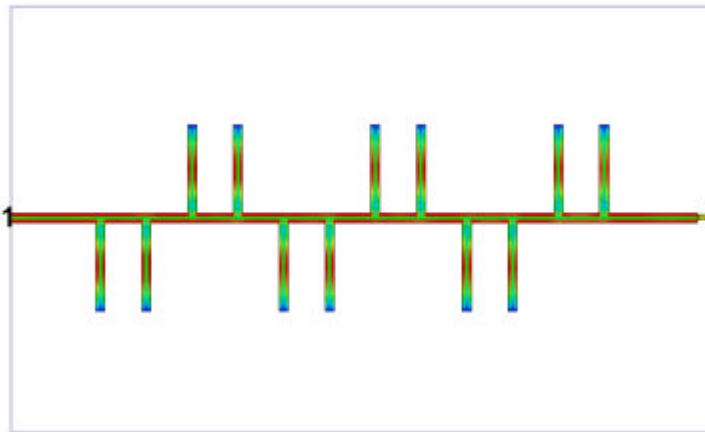


Fig.2 (d)

図 3 に示すように、伝送線路に配列したオープンスタブの数を増やしていくと、形状は大きくなりますがさらに利得を上げることができます。解析結果の数値データから、利得が約 12.3dBi となり 1dBi 程度向上したことがわかりました。ただし、素子数を変化させると入力インピーダンスが若干変化するので調整が必要となります。

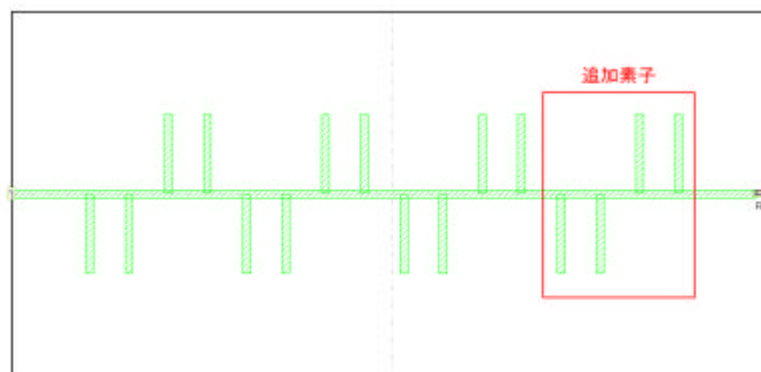


Fig.3

## ランパートラインアンテナ

マイクロストリップラインを周期的に折り曲げ、その折れ曲がり部分からの放射を利用するマイクロストリップラインアンテナの1つで、4つの直角ベンドを1セットとします。ラインの長さを変えることで、用途に応じて円偏波と直線偏波を発生させることができます。図4に円偏波（右旋円偏波）を発生させるアンテナの概略構成を示します。円偏波を発生させるには、aの長さを3/8波長、bを1/2波長、cを1/4波長とします。中心周波数5.2GHzで設計した円偏波型ランパートラインアンテナの解析結果を図5に示します。誘電体はコムラインアンテナと同様に、比誘電率4.8、厚さ0.8mmと設定しました。

解析結果より、5.2GHz付近で最も反射が少ないことがわかります。(c)放射特性をみると、上方向に強く放射していることがわかります。数値データから、5.2GHzにおいてアンテナの放射効率が98.2%、利得が約10.4dBiと良好な結果が得られていることが確認できました。

図6に直線偏波を発生させるアンテナの概略構成を示します。(紙面の縦方向の直線偏波を発生します)直線偏波を発生させるには、aの長さを1/8波長、bを1/4波長、cを1/4波長とします。中心周波数5.2GHzで設計した直線偏波型ランパートラインアンテナの解析結果を図7に示します。

解析結果より、5.2GHz付近で最も反射が少ないことがわかります。(c)放射特性をみると、上方向に強く放射していることがわかります。数値データから、5.2GHzにおいてアンテナの放射効率が97.5%、利得が約7.7dBiと良好な結果が得られていることが確認できました。

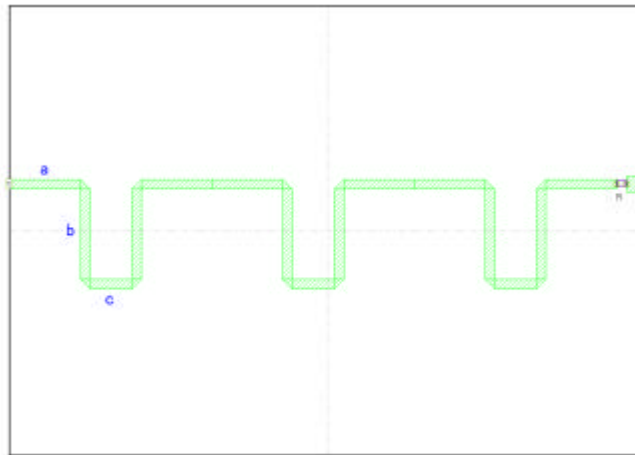


Fig.4

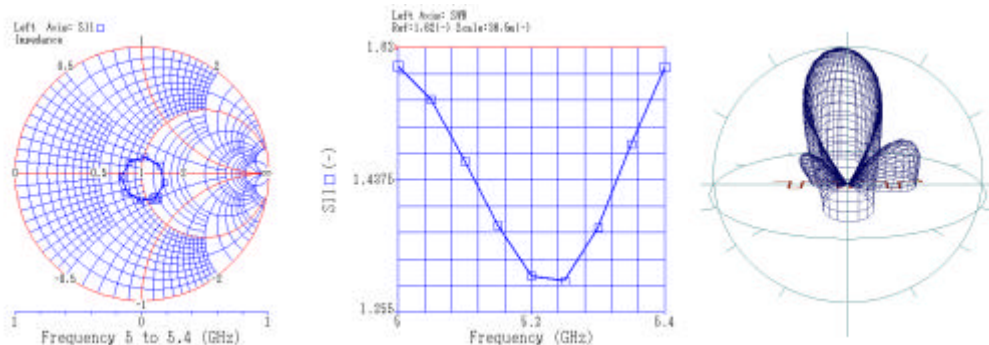


Fig.5 (a)                      Fig.5 (b)                      Fig.5 (c)

ランパートラインアンテナにおいても、4つの直角ベンドのセット数を増やしていくと、利得を上げることができます。ただし、コムラインアンテナの場合と同様に、素子数を変化させると入力インピーダンスが若干変化するので調整が必要となります。

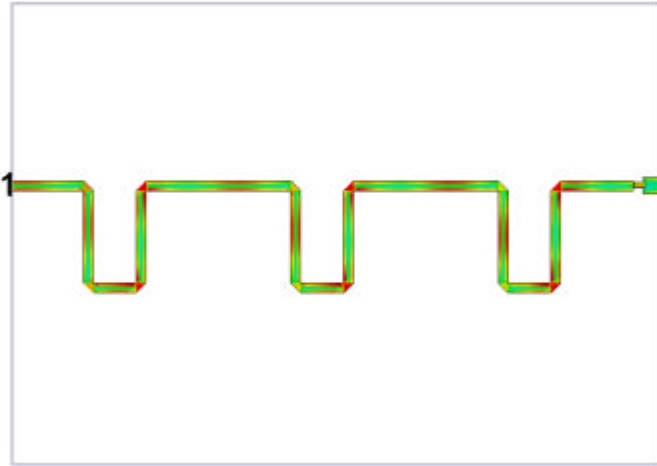


Fig.5 (d)

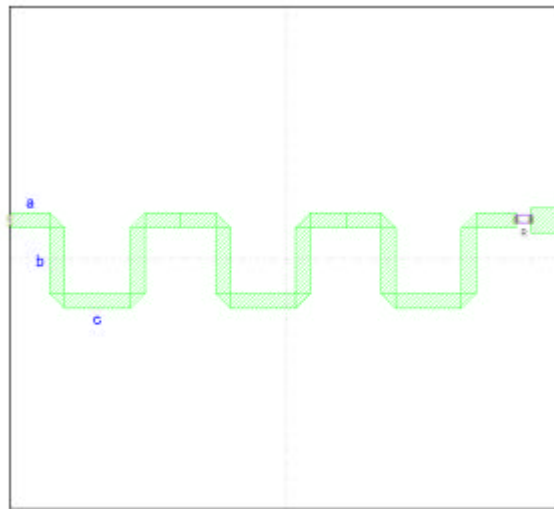


Fig.6

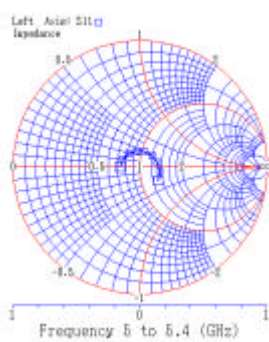


Fig.7 (a)

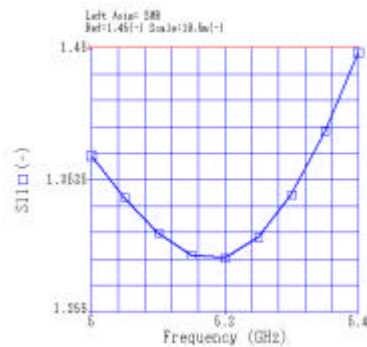


Fig.7 (b)

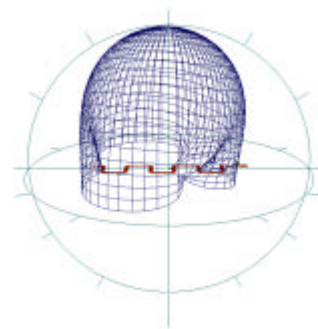


Fig.7 (c)

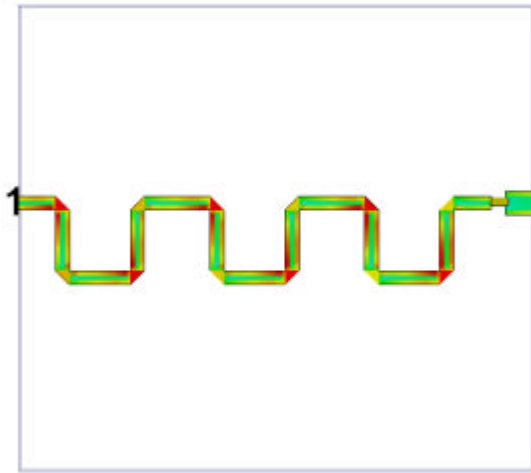


Fig.7 (d)