

オフセットパラボラアンテナの焦点位置の計算

JA1EPK 大日方 悟朗

はじめに

アマチュアがマイクロウエーブで使うアンテナと言えばセンターフィードのパラボラアンテナがその主流ですが、身近に有る BS や CS 受信のアンテナはオフセットアンテナが殆どです、従ってジャンクで出てくる物もオフセット型が多いはずですがあまりアマチュアでの使用例は多く無い様です

元来オフセットアンテナは大きなパラボラアンテナの - 部を切りとった物で楕円形をしている事をご存知の通りです、楕円形は角度を変えて見ると真円形になります、この角度が電波の来る角度で有り、またホーンから見た角度です、これは楕円の長辺と短辺を計れば簡単に計算出来ます、従ってホーンやその支持金具の付いた物ならば、取り付けはこの角度に傾けるだけで済みます

しかし既成のホーンは 10GHz ではそのまま使えても、外の周波数では新たに作らねばならず、ましてホーンの指示金具が無い物は焦点の位置や適当なホーンの形が分からない等の理由で敬遠されているのが原因の様です、事実楕円形のお皿を拾ってきても料理の仕方が分からずに仕舞い込んでいる方は多いのではないのでしょうか

実は私もその - 人でかねてから焦点位置の見出し方を探していました、メーカーに問い合わせれば一遍に解決する筈とは思いましたがその伝手も無く過ぎていました、所が洋の東西を問わず同じ事を考えている人はいる様で、VHF COMMUNICATION 誌の 1/1995 に Jiri Otypka が Calculating the Focal Point of an Offset Dish Antenna という題名で発表しているのを見つけました、それには BASIC を使ったプログラムも掲載されていたので、NEC の N88BSIC に書き直して利用しています

この事はハムジャーナル誌の 98 号に書きましたし、DOS 上で動く MWACANT として希望者に配布しましたのでご存知の方も有ると思います、同じ頃 N1BWT が彼の HDL-ANT V2 でオフセットアンテナの計算プログラムを発表していますが此方の方は言葉の関係か日本では余り知られていない様です

プログラムによる計算結果と実測値

以下標準的な寸法のオフセットアンテナに就いて幾つか実測する機会が有りましたのでその計算結果を以下に示します、始めに深さの違いによるパラメーターの違いを見てみました

オフセットアンテナの計算結果 その -

大きいほうの直径は = 430 mm

小さいほうの直径は = 380 mm

深さは = 36 mm

傾きの角度は = 62 . 1 度

焦点距離は = 221 . 5mm

ホーンからパラボラ迄の距離 $L1 = 223.8 \text{ mm}$
ホーンからパラボラ迄の距離 $L2 = 425 \text{ mm}$
ホーンの放射角度は $= 76 \text{ 度}$

オフセットアンテナの計算結果 その二

大きいほうの直径は $= 430 \text{ mm}$
小さいほうの直径は $= 380 \text{ mm}$
深さは $= 37 \text{ mm}$
傾きの角度は $= 62.1 \text{ 度}$
焦点距離は $= 215.6 \text{ mm}$
ホーンからパラボラ迄の距離 $L1 = 217.3 \text{ mm}$
ホーンからパラボラ迄の距離 $L2 = 418.5 \text{ mm}$
ホーンの放射角度は $= 78 \text{ 度}$

オフセットアンテナの計算結果 その三

大きいほうの直径は $= 430 \text{ mm}$
小さいほうの直径は $= 380 \text{ mm}$
深さは $= 38 \text{ mm}$
傾きの角度は $= 62.1 \text{ 度}$
焦点距離は $= 209.8 \text{ mm}$
ホーンからパラボラ迄の距離 $L1 = 211 \text{ mm}$
ホーンからパラボラ迄の距離 $L2 = 412.3 \text{ mm}$
ホーンの放射角度は $= 80.1 \text{ 度}$

この3種の計算結果から分かる事は、オフセットパラボラは F/D 比が 0.25 付近の比較的深いパラボラの一部を切り取った物である事です、従って僅かな測定の誤差が焦点距離やその位置の計算に大きな影響を与えます、しかもパラボラの縁は強度を増す様に丸めて有る為にどの点をエッジとして計るかが難しく、これがエラーとなって来ます、例えば前表の計算結果の様に深さ 1 mm の違いが焦点距離で 6 mm もの違いになってくる事が分かります

この差は F/D 比の小さいパラボラではゲインの僅かな違いで済みますが、今回の様に F/D 比が 0.25 という深いパラボラでは大きな違いになって来る事が考えられます、従ってホーンの付いていない場合の計算結果は目安と考えてホーン的位置は実験的に決定する事になります

このプログラムでは上記の計算結果の他に XY チャート上にプロット出来るデータが出ますが、分かり難いとの声も有りますので以下計算結果を図と表で示しました

日本アンテナ BS38B のパラメーター

大きいほうの直径は = 430 mm
 小さいほうの直径は = 375 mm
 深さは = 38 mm
 傾きの角度は = 60.7 度
 焦点距離は = 201.6 mm

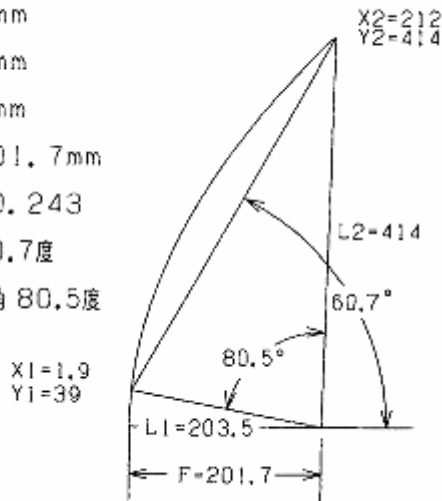
座標上の関係寸法

X1 = 1.8 mm
 Y1 = 38.8 mm
 X2 = 212.2 mm
 Y2 = 413.8 mm

ホーンからパラボラ迄の距離 L1 = 203.5 mm
 ホーンからパラボラ迄の距離 L2 = 413.9 mm
 ホーンの放射角度は = 80.4 度

NIPPON ANTENNA BS-38B

長径430mm
 短径375mm
 深さ 38mm
 焦点距離201.7mm
 F/D比 0.243
 傾き角 60.7度
 ホーン開口角 80.5度



パナソニック CS アンテナのパラメーター

大きいほうの直径は = 520 mm
 小さいほうの直径は = 460 mm
 深さは = 50 mm
 傾きの角度は = 62.2 度
 焦点距離は = 234 mm

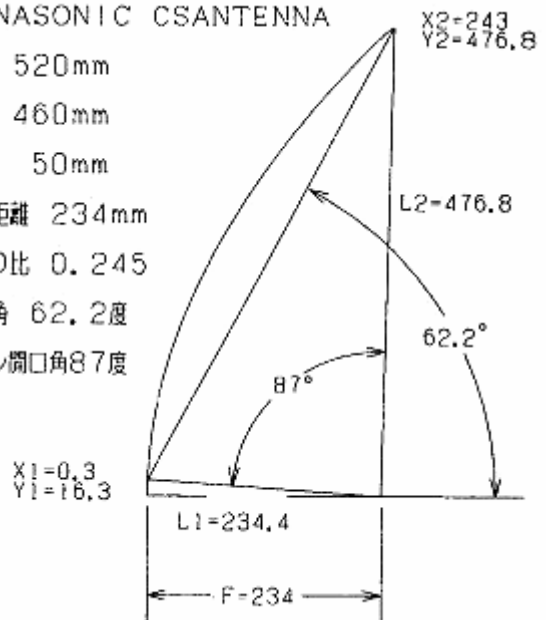
座標上の関係寸法

X1 = .3 mm
 Y1 = 16.7 mm
 X2 = 242.7 mm
 Y2 = 476.7 mm

ホーンからパラボラ迄の距離 L1 = 234.3 mm
 ホーンからパラボラ迄の距離 L2 = 476.8 mm
 ホーンの放射角度は = 86.9 度

PANASONIC CSANTENNA

長径 520mm
 短径 460mm
 深さ 50mm
 焦点距離 234mm
 F/D比 0.245
 傾き角 62.2度
 ホーン開口角87度



ソニーCS アンテナ SAN505 のパラメーター

大きいほうの直径は = 580 mm
 小さいほうの直径は = 500 mm
 深さは = 55 mm
 傾きの角度は = 59.5 度
 焦点距離は = 244.9 mm

座標上の関係寸法

X1 = 1.4 mm
 Y1 = 38 mm
 X2 = 295.4 mm
 Y2 = 538 mm

ホーンからパラボラ迄の距離 L1 = 246.4 mm
 ホーンからパラボラ迄の距離 L2 = 540.3 mm
 ホーンの放射角度は = 86.4 度

ナショナル TABS1075 のパラメーター

大きいほうの直径は = 860 mm
 小さいほうの直径は = 770 mm
 深さは = 75 mm
 傾きの角度は = 63.5 度
 焦点距離は = 442.4 mm

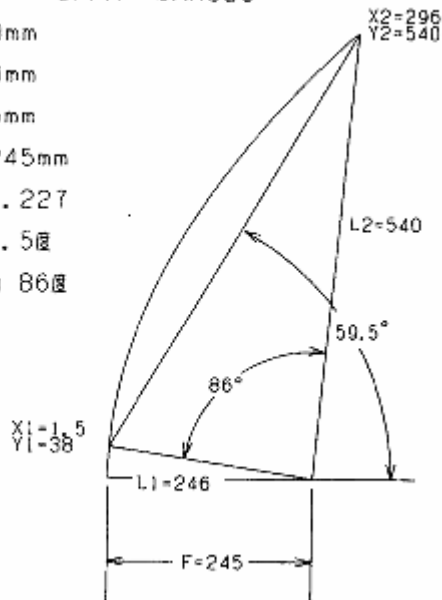
座標上の関係寸法

X1 = 1.7 mm
 Y1 = 55.1 mm
 X2 = 384.7 mm
 Y2 = 825.1 mm

ホーンからパラボラ迄の距離 L1 = 444.1 mm
 ホーンからパラボラ迄の距離 L2 = 827.1 mm
 ホーンの放射角度は = 78.8 度

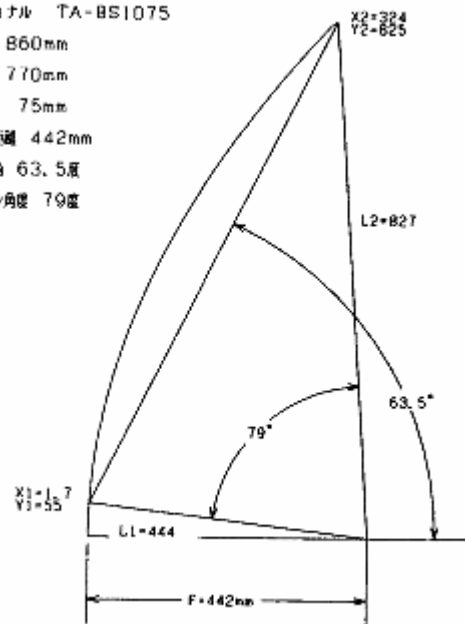
ソニー CSANTENNA SAN505

長径 580mm
 短径 500mm
 深さ 55mm
 焦点距離 245mm
 F/D比 0.227
 傾き角 59.5度
 ホーン開口角 86度



ナショナル TA-B51075

長径 860mm
 短径 770mm
 深さ 75mm
 焦点距離 442mm
 傾き角 63.5度
 ホーン角度 79度



この計算結果と実測値はかなり良く合っていました。が、只日本アンテナの製品に就いては一致しませんでした。測定ミスに依るものかと想いますが原因は不明です

ホーンについて

このオフセットパラボラを有効に照射するホーン設計に必要な照射角が計算されてい

まず、ホーンから放射される電波は中心からははずれに従って弱くなりますが、この角度は中心より 10dB 落ちる所を示しています

発表されている資料の中にはこの角度から直接にホーンを決める物は有りませんが、MWACANT の「パラボリアンテナの設計」の中にパラボラの開口角からホーン的设计が出来ますのでそれを使って下さい

次にホーンの向きはこの角度の中心を向く様に考えますが、製品はパラボラが円形に見える角度に近い様です、このあたりは実験で確かめる必要が有りそうです

オフセットアンテナの取り付けについて

オフセットアンテナは元来衛星から降ってくる電波をキャッチする様になっていますので、此れをアマチュアの様には水平に来る電波を受信する為には図から分かる様にかなり下側に向けなければなりません、この為付属している取り付け金具は使えず、従って新たな金具が必要です、またホーンの防水も考え無くてはなりません

この対策として 180 度ひっくり返してホーンが上側に来る様に取り付けると、取り付け金具が殆ど無改造で使える事や、ホーンの防水も考えずに済むなどの利点がありますが、只一つの欠点は地上からの雑音を拾う可能性が有る事です

これ以外には 90 度回して長径が水平になる様に取り付ければ垂直面は簡単に出来ますが、一見して何処を向いているのかが分かり難くなります

この辺の具体的なことに就いては資料の 3 に JA1CYC 下付 茂氏が詳しく述べて居られるので良い参考になります

おわりに

以上オフセットパラボラに就いて気の付いた事を書き出して見ましたが、色々と工夫されて使われている方も多いと思います、ご意見を頂ければ幸いです

参考資料、参考文献

- 1 MWACANT について JAIEPK ハムジャーナル #98
- 2 More on Parabolic Dish Antenna N1BWT QST Dec. 1995
- 3 SHF バンドはオフセットパラボリアンテナで遊ぼう JA1CYC モービルハム
May1998