

S-band Patch Feed for Geodesic Parabolic Antenna (#3)

Sバンド パッチ・フィード (#3)

武安義幸 / JA6XKQ

位相の中心で、アンテナをまわす

作ったパッチ・フィードの輻射パターンがおかしいと悩んでいたのですが、フェーズ・センタ(Phase Center : 位相中心)をオフセットさせて回転させたため、角度定義誤りと回転に伴う反射波/主波合成の影響を受けたという訳で、測定方法に問題がありました。原因が判明したので、測定方法を改善してパッチ・

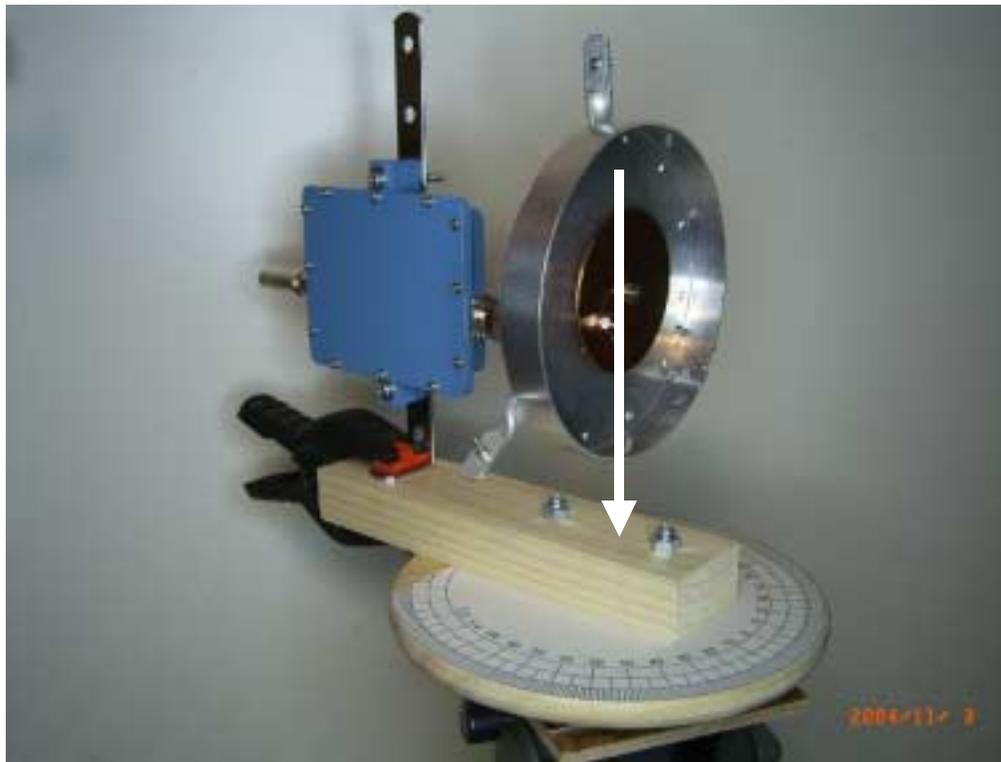


写真-1 : 位相の中心で、アンテナをまわす

(C) 2004 Yoshiyuki Takeyasu / JA6XKQ

フィードの特性解析を再開しました。

写真-1 がフェーズ・センタを中心にして回転させるようにした測定のセットアップです。写真に矢印で示すように、パッチ・フィードのフェーズ・センタを回転の軸に一致させています。

パッチ・フィードのフェーズ・センタは、パッチの表面と言われています。測定法の誤りを検証する過程で、フェーズ・センタを実測する手法も考えましたので、後日、各種アンテナのフェーズ・センタを実測する予定です。今回の測定では、「先の過ちよりもマシだろう」「許容範囲だろう」と、一般に言われているようにパッチ表面を回転軸に合わせています。

輻射パターン

図-1 に輻射パターンを示します。データは、パッチ・フィードのマウント方向を垂直(V)と水平(H)に変えて、それぞれ2回ずつ測定したものです。軸比の影響を見るためにマウント方向を変えています。

90度以内に妙なノッチもありませんし、メインローブのパターンもシミュレーション等で見慣れたものなので、今度は上手く測定できているようです。ただし、90度以上の角度では、アンテナが反射物を見るようになるので、反射波の影響を受けているように思われます。ここでは専ら -10 dB の輻射角度が関心事なので、取得データとしては良しとしています。

各データの取得時、角度原点の設定に若干のずれを生じたよう

(C) 2004, Yoshiyuki Takeyasu / JA6XKQ

ですが、輻射パターンの -3 dB と -10 dB 点は、各データを平均することで下記のような値を得ました。

図-1 オリジナル		
-3 dB	70 度	85 度
-10 dB	127 度	125 度

-10 dB 輻射角は(今度こそ!)良い一致を示しています。しかし、-3 dB 輻射角の違いが大きく、何か(測定に)問題がありそうです。

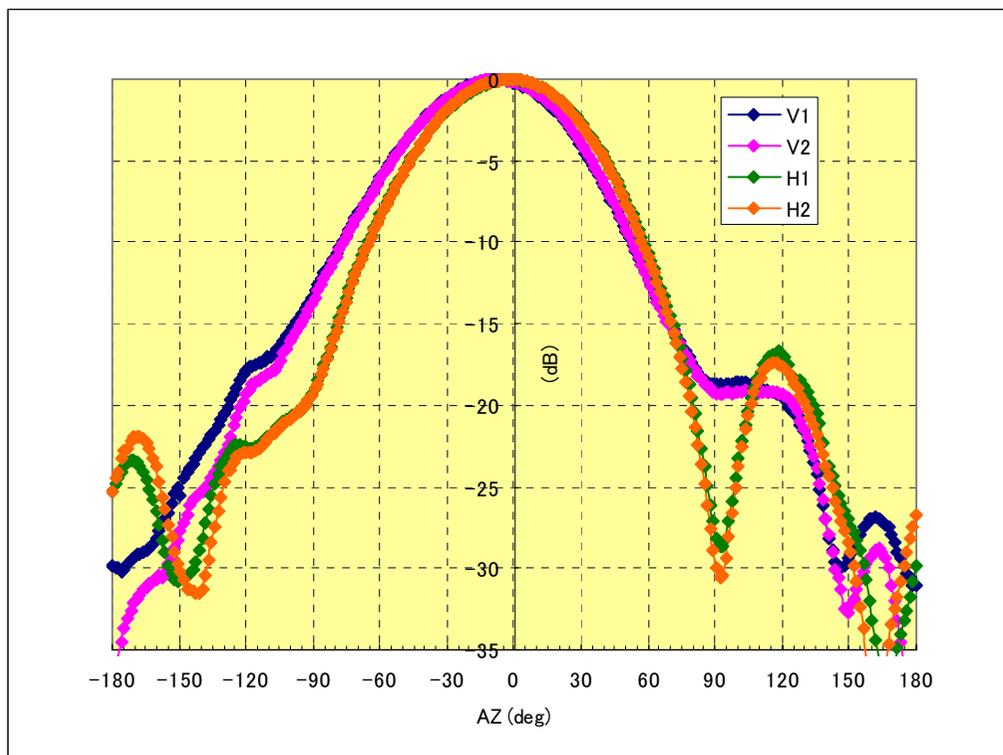


図-1 : 輻射パターン

-3 dB 輻射角

これまでの教訓から、慌てることなく検証してみましょう。

まず、測定値の70度という値に現実性があるか? -3 dB 輻射角から概略(メインローブ以外を無視)の利得を計算することができるので、利得で検証してみます。両者の関係は次式で示されます。

$$\text{Gain} = 10 \log_{10} \frac{4\pi}{\theta_E \theta_H}$$

ここで、 θ_E と θ_H はE面とH面の半値角(ラジアン)です。E面とH面の輻射パターンが対称であると仮定すると、-3 dB 輻射角が70度では利得は 9.25 dBi、一方、85度では 7.56 dBi であり、両者の差は 1.69 dB となります。同一サイズで、しかも -10 dB 輻射角がほぼ等しいアンテナにおいて、1.69 dB の利得差の現実性は甚だ疑問です。もし、9.25 dBi もの利得が得られているのなら、それはそれで素晴らしいことなのですが、..

上記の理由から、測定値にエラーがあると考えられます。疑うべきポイントとして、dB 値の読取り自体が挙げられます。ここは、10 dB ステップのアッテネータで校正して、中間値は補間で求めています。測定時の校正値をレビューすると、0 dB で 約 0.4 dB、-10 dB で約0.7 dB の誤差がありました。定性的には中間の補間においては、さらに大きな誤差があるものと考えられ、最大で 1 dB 弱の誤差を考慮すべきでしょう。

輻射パターンで約 1 dB の誤差を考慮すると、-3 dB ポイント近辺では角度で約 12 度もの誤差となりますので、測定値の間違いは大いにあり得る話です。

そこで、補間によらずに 3 dB 点の校正を、2 個の固定 3 dB アッテネータと 1 個の連続可変アッテネータで行なったところ、輻射角としてそれぞれ 82 度 / 84 度 / 84 度なる値が得られました。

問題点は、やはり dB 値の校正にあったと結論されます。

輻射角のまとめ

以上の結果を総括すると、試作したパッチ・フィードの輻射パターンは下表のようになります。

	試作	オリジナル
-3 dB	84度	85 度
-10 dB	127 度	125 度

輻射パターンの再現性は良好です。

まとめ

輻射パターンは良好であり、パラボラ面へのイルミネーション、すなわちパラボラ・アンテナとしての効率の問題はクリアできた

と考えられます。実測した輻射パターンをもとに、実際に効率の計算を行なう予定です。

今回のデータ取得にあたっては、パッチ・フィードの軸比を最良に調整したのですが、約 5 dB という不本意な軸比の状態です。輻射パターンの疑問点が解消したので、本題へと戻ることにしてしまおう。(不本意な状態なので、パッチ・アンテナの寸法パラメータの公表は控えます)

今回の教訓は、dB 値の校正の問題でした。1 dB よりも良好な誤差を得ることは、測定器に限りのあるアマチュアでは大変なことです。これまで、1 dB 以下と 20 dB 以上の値(例えば、挿入損失やリターン・ロス、NFやアンテナ・ゲインもしかり)には「眉に唾して」聞くようにしていたのですが、いざ自分で測定してみると、なまじっか自動測定ができるようになって数値の意味を軽んじ、初心を忘れてしまったようです。

//
☆