

Noise temperature of horn antennas ホーン・アンテナの等価雑音温度 武安義幸 / JA6XKQ

コールド・スカイを用いた受信システムの等価雑音温度の評価に関連して、各種ホーン・アンテナの等価雑音温度を計算してみた。

ホーン・アンテナとして、通称 IMU ホーン [1] と 3 セクション・コニカル・ホーン [2] を比較計算した。IMU ホーンはパラボラ・アンテナのフィードとして用いられ、その際の設計パラメータであるパラボラ反射面の f/D (F値) について $F=0.55$ と $F=0.7$ 用の IMU ホーンを計算した。

本稿と類似の計算として [1] では、IMU ホーンをパラボラ・アンテナのフィードとして用いた場合のパラボラ・アンテナ全体の等価雑音温度を計算した。しかし、本稿ではホーン・アンテナ単体を天空(コールド・スカイ)へ向けた場合の等価雑音温度であり、両者の条件の違いに注意を要する。

アンテナ等価雑音温度の計算ツール

アンテナ等価雑音温度の計算には、Petra Galuscakova によるソフトウェア ANTC - Antenna Noise Temperature Calculator [3] [4] を使用する。

このツール ANTC にフィード・ホーンの輻射パターンを入力する。三種類のホーンの輻射パターンは NEC2++ を用いてシミュレーションする。

ANTC へ与えるパラメータとしてアンテナの輻射パターンの他に環境雑音の分布を必要とする。ここでは、ANTC が内蔵する大地雑音と天空雑音をモデル化した ITU ドキュメントの CCIR Report 720-2 の雑音分布を使用する。プルダウン・メニューから周波数として 10GHz を選択する。

NEC2++ による輻射パターンのシミュレーション

ホーン・アンテナの輻射パターンを NEC2++ を用いてシミュレーションする。シミュレーションは文献 [1] および [2] による。

シミュレーションで求めた輻射パターンを図-1 に示す。

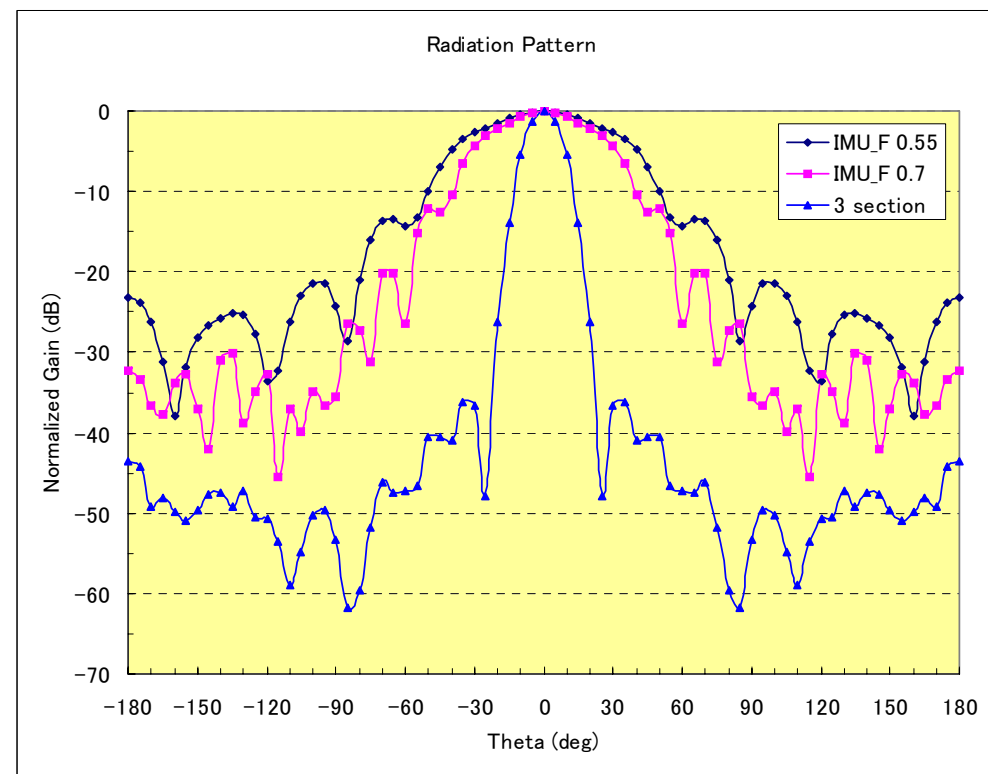


図-1 : ホーン・アンテナの輻射パターン

アンテナ等価雑音温度の計算結果

ANTC による計算結果を 図-2 に示す。

図-2 は、ホーン・アンテナの仰角を水平から天頂へ向けた時のアンテナ等価雑音温度の変化を示す。水平においてはメイン・ローブが拾う大地雑音が支配的であり、高い雑音温度となっている。いっぽう、天頂においてはメイン・ローブはコールド・スカイの雑音を拾い、サイドおよびバックローブは大地雑音を拾うので、後者が前者に与える影響はホーンの輻射パターンに依存している。

コールド・スカイを用いて受信システムの等価雑音温度を評価する際に

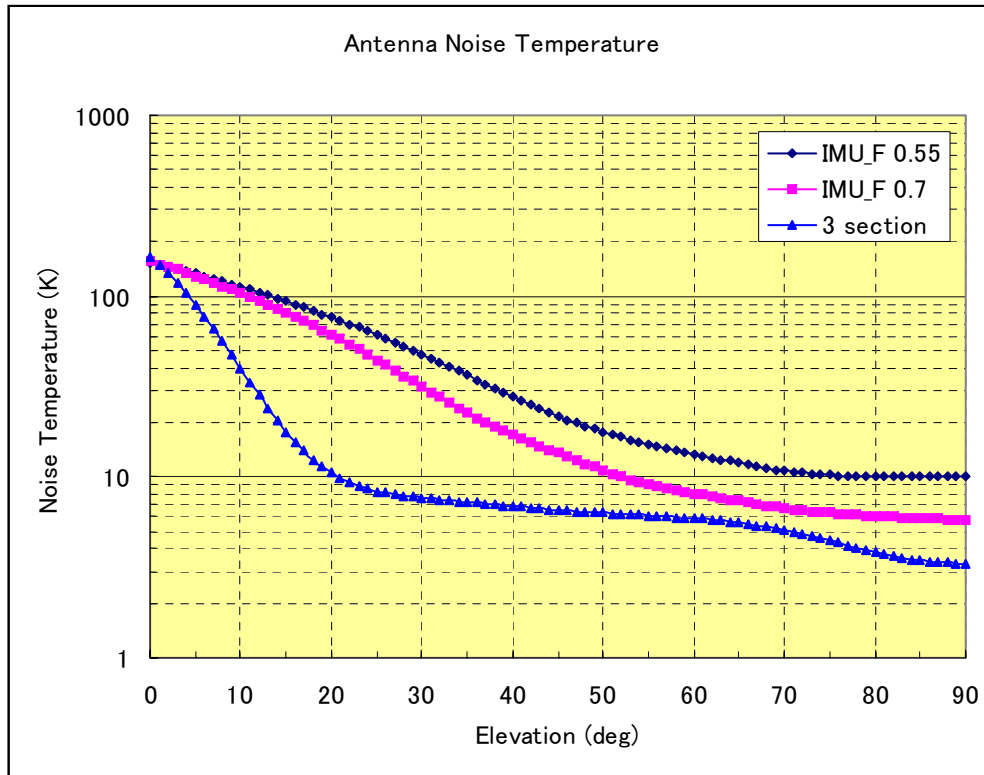


図-2 : ホーン・アンテナの等価雑音温度

は、アンテナを天頂に向けた時に如何に低いアンテナ等価雑音温度を得るかが要点である。すなわち、大地雑音の影響が少ないアンテナを用いる必要がある。

図-2 から、天頂へ向けた時の各ホーンのアンテナ等価雑音温度は次のとおりである。

IMU F = 0.55	:	10.1 K
IMU F = 0.7	:	5.8 K
3 Section	:	3.3 K

まとめ

コールド・スカイを用いた受信システムの等価雑音温度の評価に関連して、各種ホーン・アンテナの等価雑音温度を計算した。サイドおよびバックローブ特性の良好な 3 セクション・コニカル・ホーンは、天頂指向時に 3.3 K という低いアンテナ等価雑音温度を示すことが確認できた。IMU ホーンの場合、F=0.55 用よりも F=0.7 用を用いれば大地雑音の影響が低いことが確認できた。

//
☆

2011年10月10日 初版

2011年11月19日 第二版 : 誤字、脱字を訂正

参考文献

[1] アンテナ雑音温度 - 評価ツール

武安義幸、JA6XKQ

http://www.terra.dti.ne.jp/~takeyasu/AntNoiseTemp_2.pdf

[2] NEC2++ によるホーン・アンテナのシミュレーション
武安義幸、JA6XKQ
<http://www.terra.dti.ne.jp/~takeyasu/Nec2pp3SecHorn.pdf>

[3] Antenna Noise Temperature Software Tools
Petra Galuscakova, et.al
DUBUS 3/2009
<http://www.om6aa.eu/antc.php>

[4] Antenna Noise Temperature Calculator
User Documentation
Petra Galuscakova
<http://www.om6aa.eu/antc.php>