

GPS-DO と OCXO の勘どころ

2007年11月25日

JA6XKQ / 武安 義幸

アンテナ

- まずはアンテナをしっかりと準備しよう
- 高く掲げる必要なし 高さよりも衛星が見える方向が重要
- 衛星の見え具合を予めチェック トリブル社のツールが便利
<http://www.trimble.com/planningsoftware.shtml>
- 全天が見える必要なし 南側の半天が見えればなんとかなる
- カーナビ用アンテナが安価で性能も十分 ただし、直径200mm以上のグラウンドプレーンをつけること、水平以下の指向性が改善されて地上反射でのマルチパスが軽減する
- マルチパス対策は指向性よりも交差偏波識別度が重要(効果大) 直接波は右偏波/反射波は左偏波だから、パッチよりもクオドリファイラが良さそう(これから実験)

レシーバの設定

- レシーバの設定を確認しよう ポジション・ホールド・モード、TDOP優先
- TAC32 が便利
<http://www.cnssys.com/cnsclock/Tac32Software.html>

GPS-DO

- GPS-DO は PLL だという認識が必要(FLL もあるが、PLL が主流)
- GPS からの 1PPS/10kPPS も揺らいでいる、ある一定の範囲内で(25nsec ~ 100nsec/sec) 故に、平均化/平滑化処理(フィルタリング、スムージング)が必要、GPS の 1PPS/10kPPS に単にロックさせただけでは駄目
- PLL と言えば オシレータのフリーラン特性、位相検波器、ループ・フィルタ
- はじめにオシレータあり そもそもオシレータの変動要素のうち、何を改善しようとしているのか?
- 短期安定度 = 位相雑音 オシレータ自身の特性で決まる、電源ノイズなどで劣化させないことが肝要
- 長期安定度 = 経時変化(エージング)、温度安定度 変動要素の時定数に応じたループフィルタ
エージングレート : 1E-8/日 ~ 1E-10/日 程度
温度安定度 : +/-1E-7/70 ~ +/-1E-9/70 程度
- 初期の周波数偏差が大きいと位相検波器では追従できない OCXOのフリーラン周波数の初期設定が重要(GPS-DOとして自己矛盾であるが、、、)

OCXO

- PLLのループフィルタの時定数が単純に一つだけであれば、エージングレートと温度安定度(温度変化に対する変化の時間率)が同等のオーダでないとPLLとして安定しない(追従できない)。
- 「センサの温度を一定にしているだけ」に陥っていないか? 温度分布の偏り、肝心のX'talの温度は変動
- X'tal の温度特性の変曲点にオープンが設定されているか? 実測は簡単、ウォームアップ時の変化を調べるだけ、ウォームアップ中に変曲点があればオープン温度が高すぎる
- 外気温からX'talまでの熱伝導のルートを分析すること 熱伝導は対流/伝導/輻射の三つ
- エア・トリマが湿度の影響を受けるので、究極はハーメチック・シール
- 負荷変動で周波数変動が発生する バッファ・アンプが有効

評価方法

- 安定度評価 周波数測定よりもタイム・インターバル測定が簡単に高精度な結果が得られる
- 安定度の評価指数はアラン標準偏差 フリーのツール
ALAVAR : <http://www.alamath.com/>
DF6JB's Plotter : <http://www.ulrich-bangert.de/html/downloads.html>

参考文献

- [1] Brooks Shera's GPS-Controlled Frequency Standard
http://www.rt66.com/~shera/index_fs.htm
- [2] JCG207S11-05 不確かさの見積りに関するガイド(時間・周波数測定器等)
http://www.iajapan.nite.go.jp/jcss/pdf/koukaib_f/JCG207S11-05.pdf
- [3] 周波数標準の校正法とその不確かさ
<http://www.nmij.jp/news/bulletin/docimngs/Vol5No4/5-4imae.pdf>
- [4] Fundamentals of the Electronic Counters
Application Note 200
Agilent Technologies
- [5] Fundamentals of Time Interval Measurements
Application Note 200-3
Agilent Technologies