全国マイクロウエーブ合同ミーテイング

サンノイズを利用したアンテナの方位合わせ

2005.11.20

JA1ATI　逸見　政武

マイクロ、ミリ波の運用キーワード

1. 絶対周波数精度
   機械振動から量子化へ　Cs, Rb,
   間接的にGPS
2. 方位設定　＜真北＞
   有視界から電波天測へ
3. 気象条件：水分含有量、酸素濃度
4. その他：人為的要素など

機器を使った方位設定

地磁気を利用

用具：磁気コンパス、
　　コンパススコープ
特徴：天候に左右されない
　　地球的偏差の補正
　　⇒　補正可能
　　局所的変動　火山性の誤差、構造、
　　人工物による影響

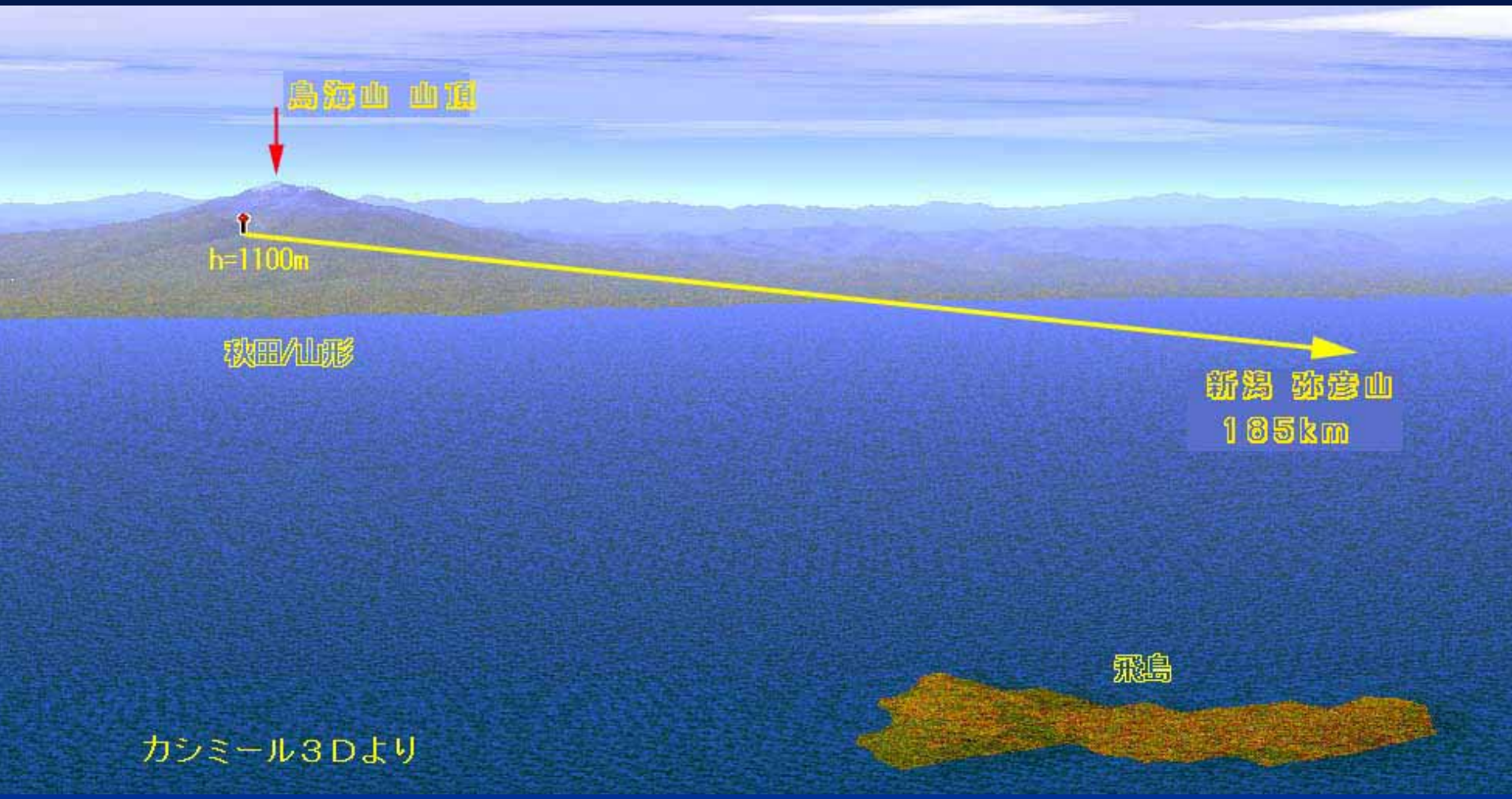
太陽方位を利用　光学的手法

用具：光学望遠鏡
特徴：地殻構造に影響されない
　　天候に左右される
　　アンテナの軸合わせで誤差を生じる

太陽方位を利用　サンノイズを捕捉する手法

用具：通信用アンテナを使う
特徴：天候による影響が少ない
　　アンテナ軸合わせでの誤差が無い
　　サンノイズの検出レベルが低い

⇒CDF手法へ


鳥海山 山頂
h=1100m
秋田/山形
新潟 弥彦山
185km
飛島
カシミール３Ｄより

カシミール3Dより
210°
220°
213.8°
弥彦山
185km
磁気コンパスで222°
酒田港
3.0°
2.5°
2.0°
1.5°
1.0°
0.5°
0.0°
−0.5°
−1.0°
−1.5°
−2.0°
−2.5°
−3.0°
−3.5°
−4.0°
−4.5°
−5.0°
無名
緯度:N 39°06′16.17″
経度:E139°58′54.89″
標高:1009m
偏角:−8.3度
鳥海山 鉾立てから
弥彦山方向を見る
磁気コンパスで222° 方向

鳥海山 鉾立てから
磁気コンパススコープで見た
弥彦山方向　Azm=222°、El=0°

2003,10,5　JA1ATI

磁気コンパススコープによる
方位設定　　鳥海山鉾立て
2003.10.5 JA1ATI

天測(太陽) による方位原点の設定
鳥海山鉾立て　にて
2003,10,5　JA1ATI

電波天測による方位校正法

-CDF：Celestial Direction Finder-

CDFは太陽ノイズを捕捉して、方位の原点を0.5度ぐらいの精度で得ることができる手法。
従来のサンノイズ捕捉の手法により、１０dB以上の高感度で捕捉できるため、移動用の小型アンテナが使える。
小雨程度の天候ならば、２４GHz,47GHzで実用性がある。

CDF手法：

ﾄﾗﾝｽﾊﾞｰﾀｰのIF出力を広帯域で増幅し、検波後にノイズ分を差し引いてから直流増幅すると、入力電力（ｻﾝﾉｲｽﾞ）に比例した出力が高感度で得られる。
場所、時間から太陽方位が判るため、真北（原点）が求められる。

電波天測 (サンノイズ) の利点と欠点

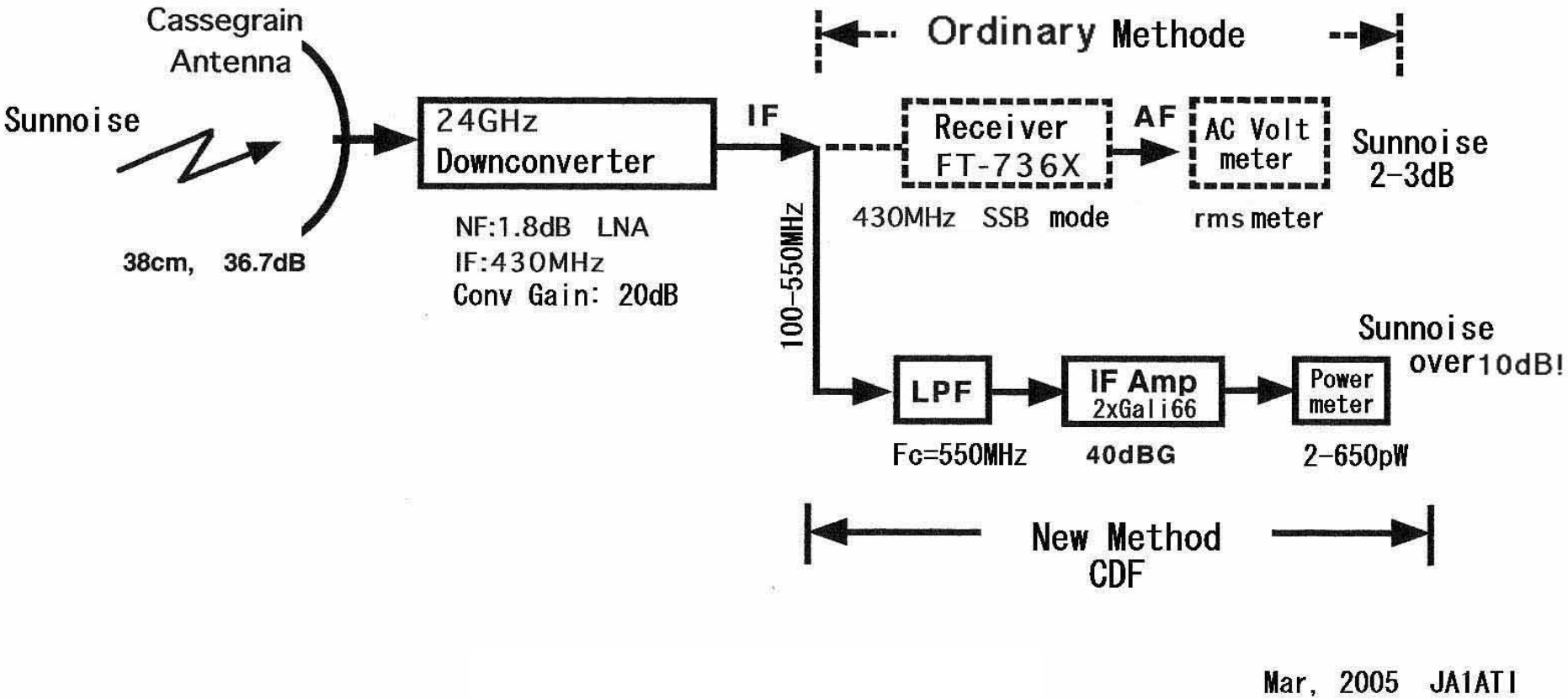
利点：

1) 天候の影響が少ない　小雨程度ならば捕捉できる
2) アンテナの電気的/機械的誤差が発生しない

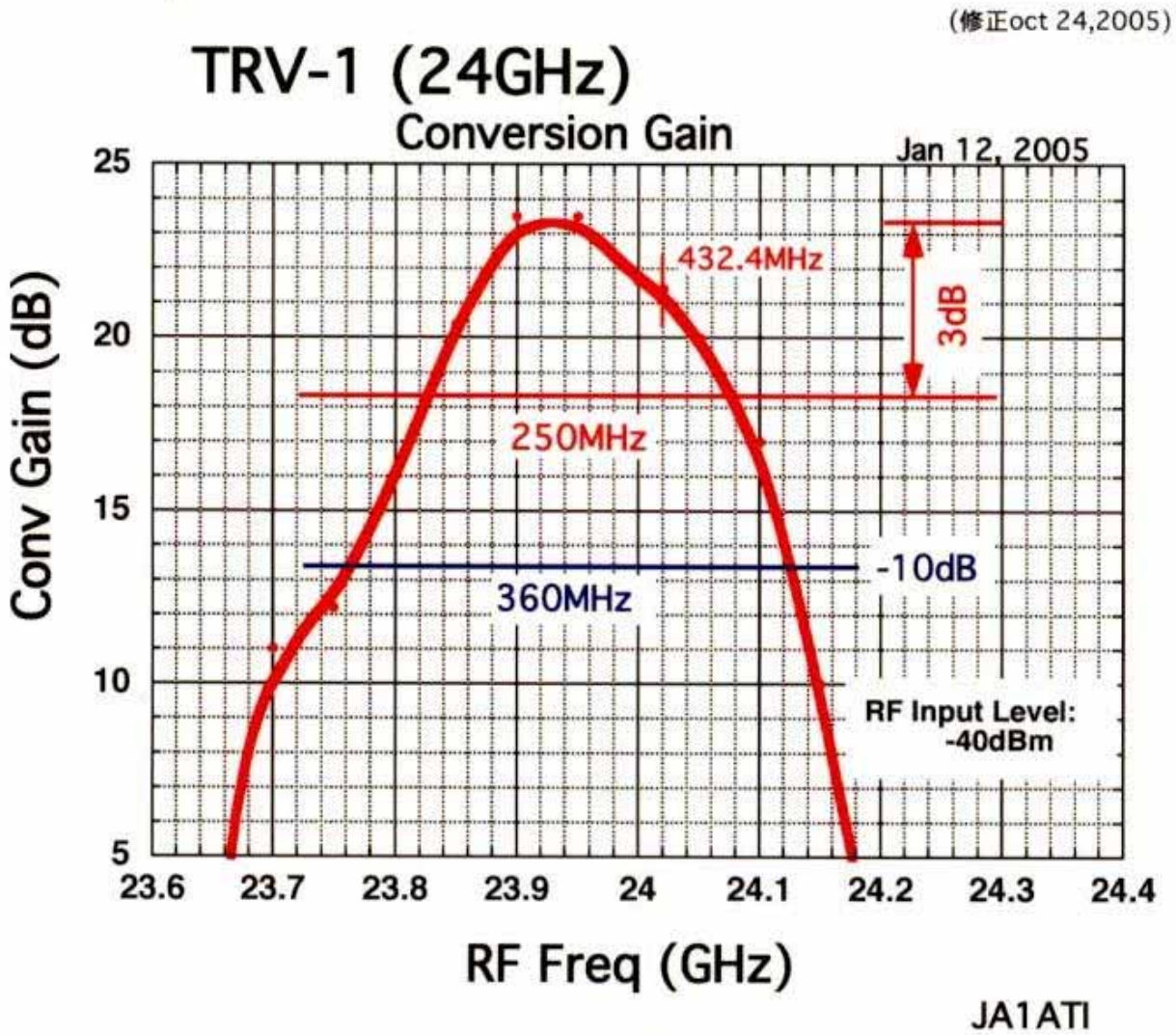
欠点：

1) 昼間のみ
2) 高仰角では誤差が発生しやすい、　天頂では誤差が無限大
3) サンノイズの受信レベルが低いので高精度の捕捉が困難

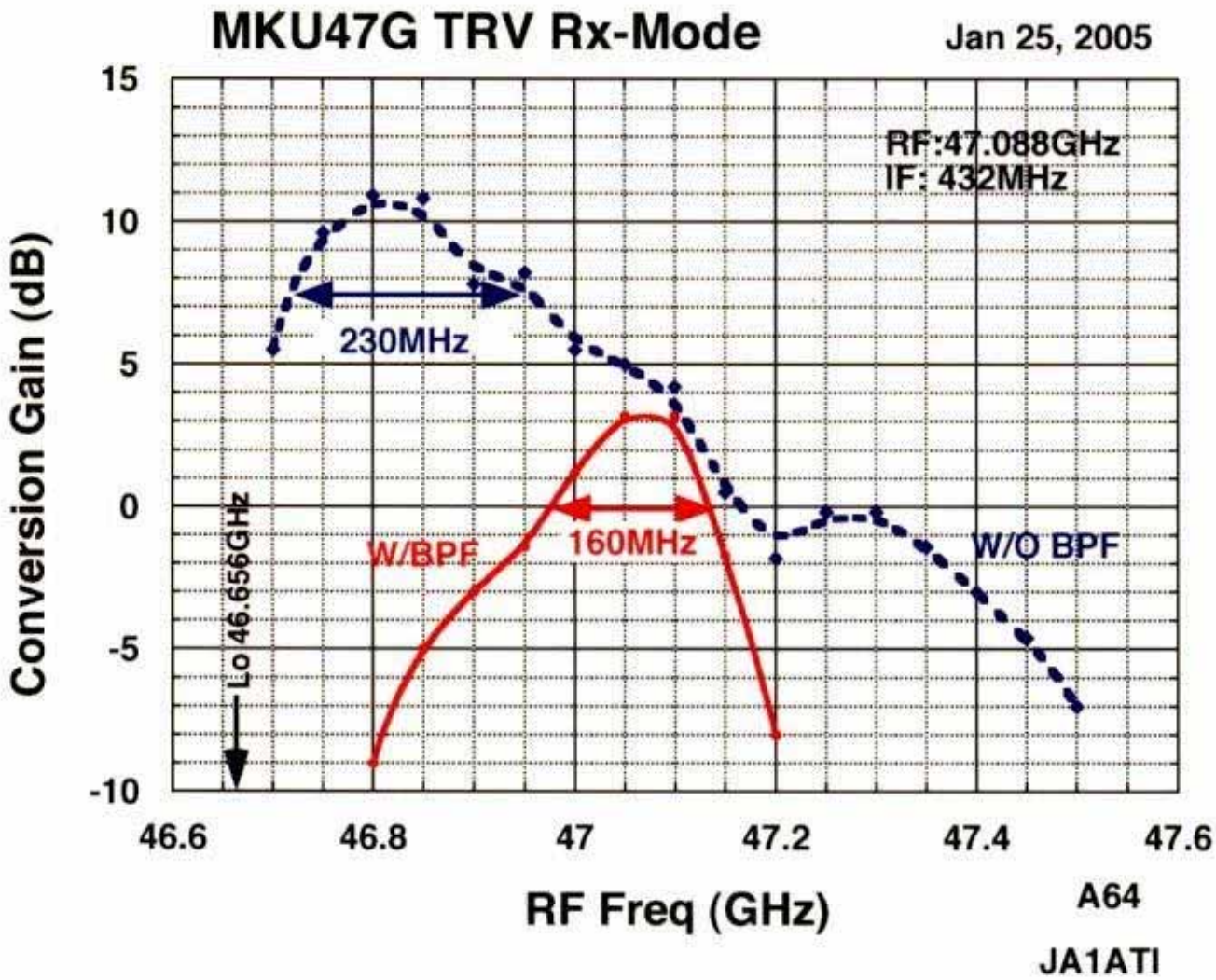
写真-1



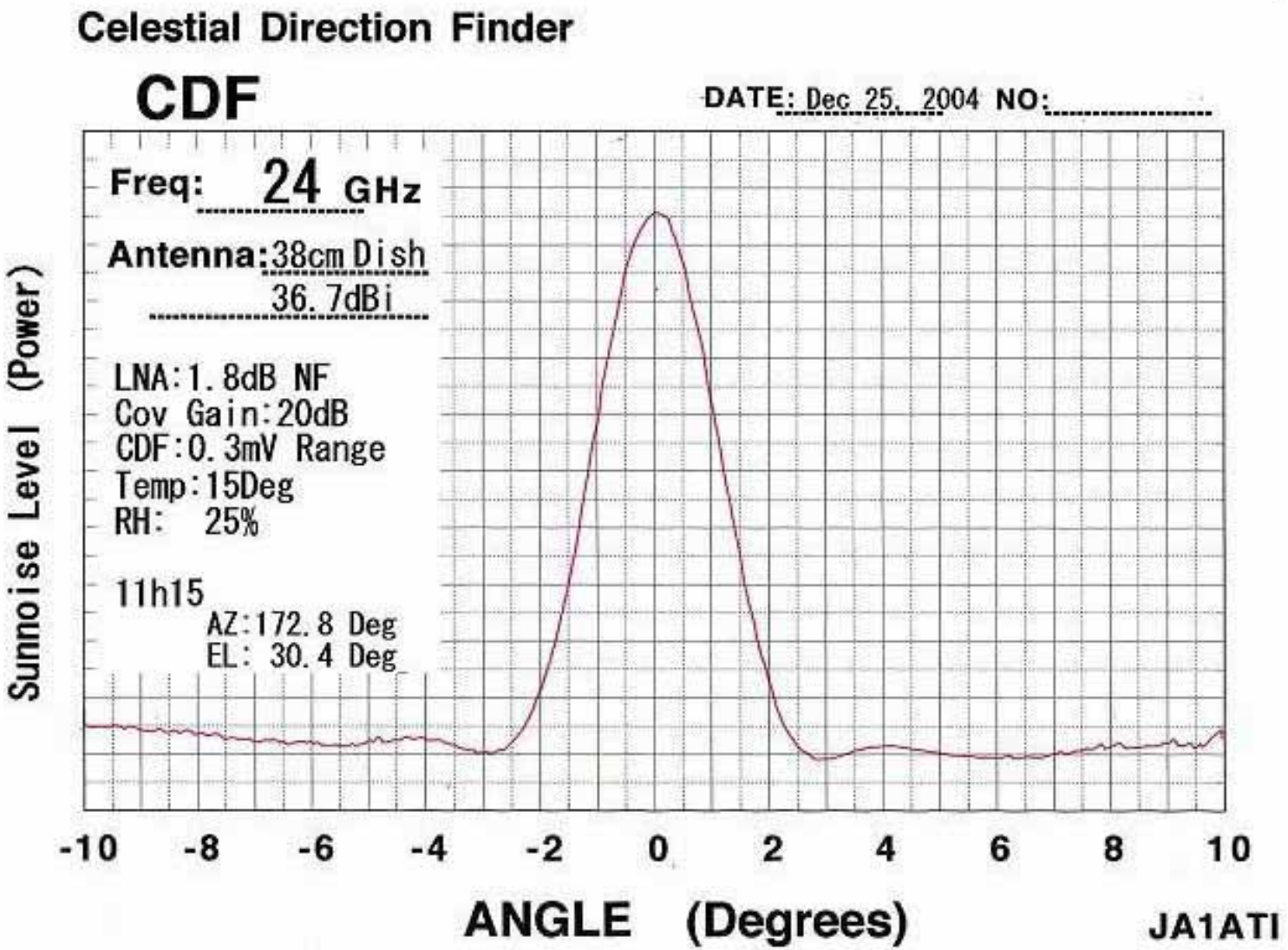
Mar, 2005 JA1ATI


(修正oct 24,2005)
TRV-1 (24GHz)
Conversion Gain
Jan 12, 2005
432.4MHz
3dB
250MHz
-10dB
360MHz
RF Input Level:
-40dBm
Conv Gain (dB)
25
20
15
10
5
23.6
23.7
23.8
23.9
24
24.1
24.2
24.3
24.4
RF Freq (GHz)
JA1ATI

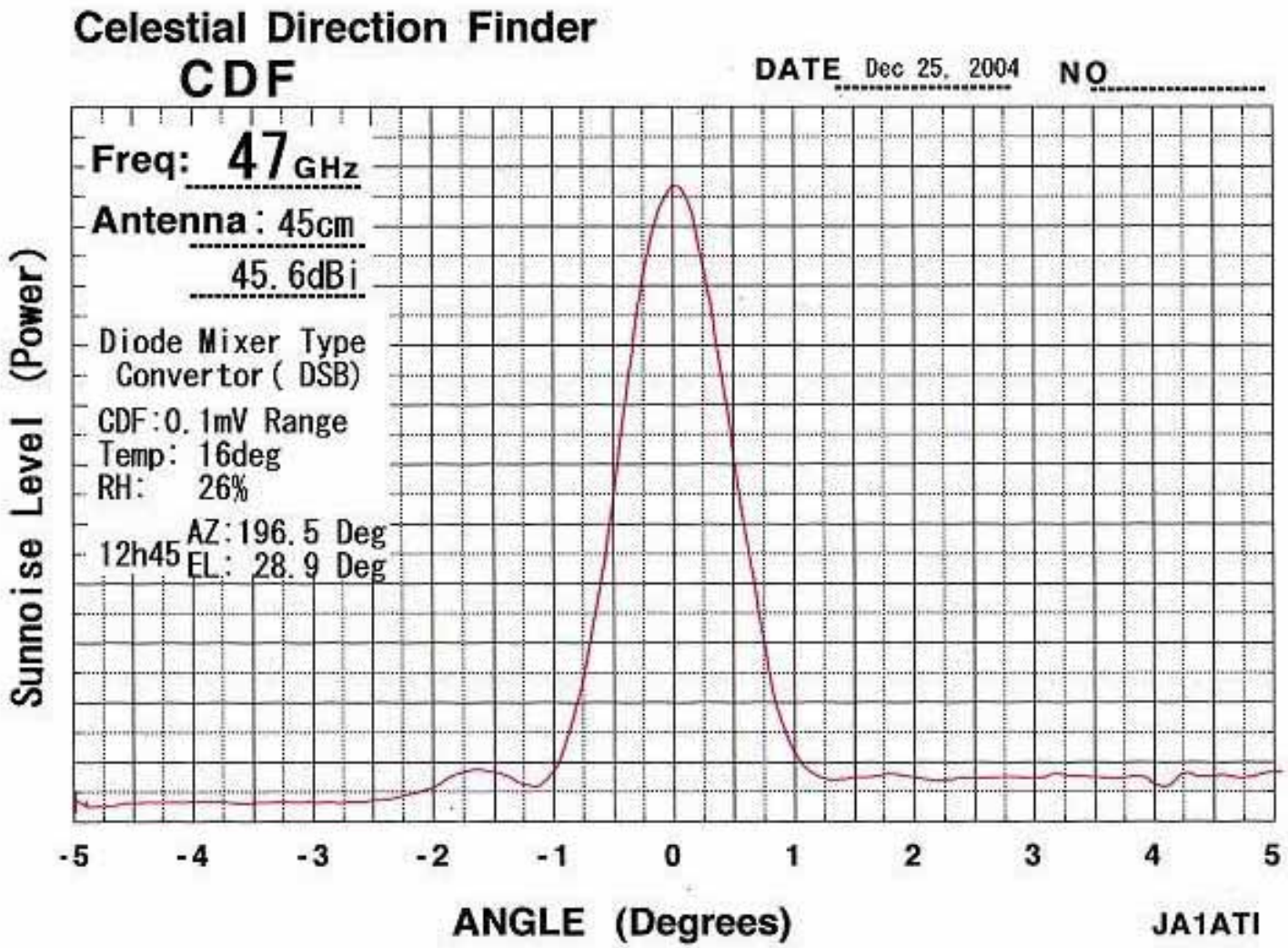
修正 Oct 24, 2005

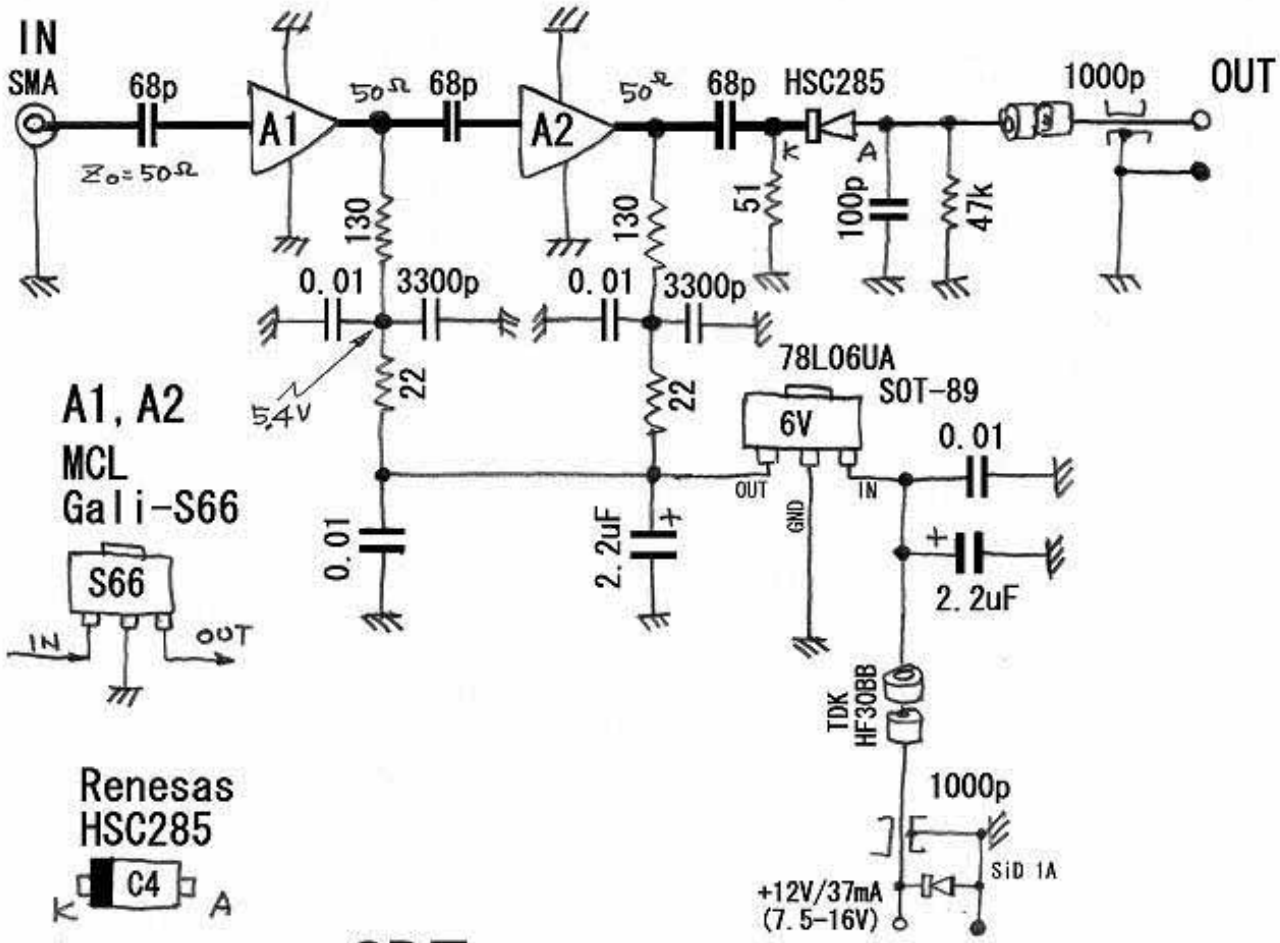


CDF24GHz.jpg



CDF24GHz.jpg

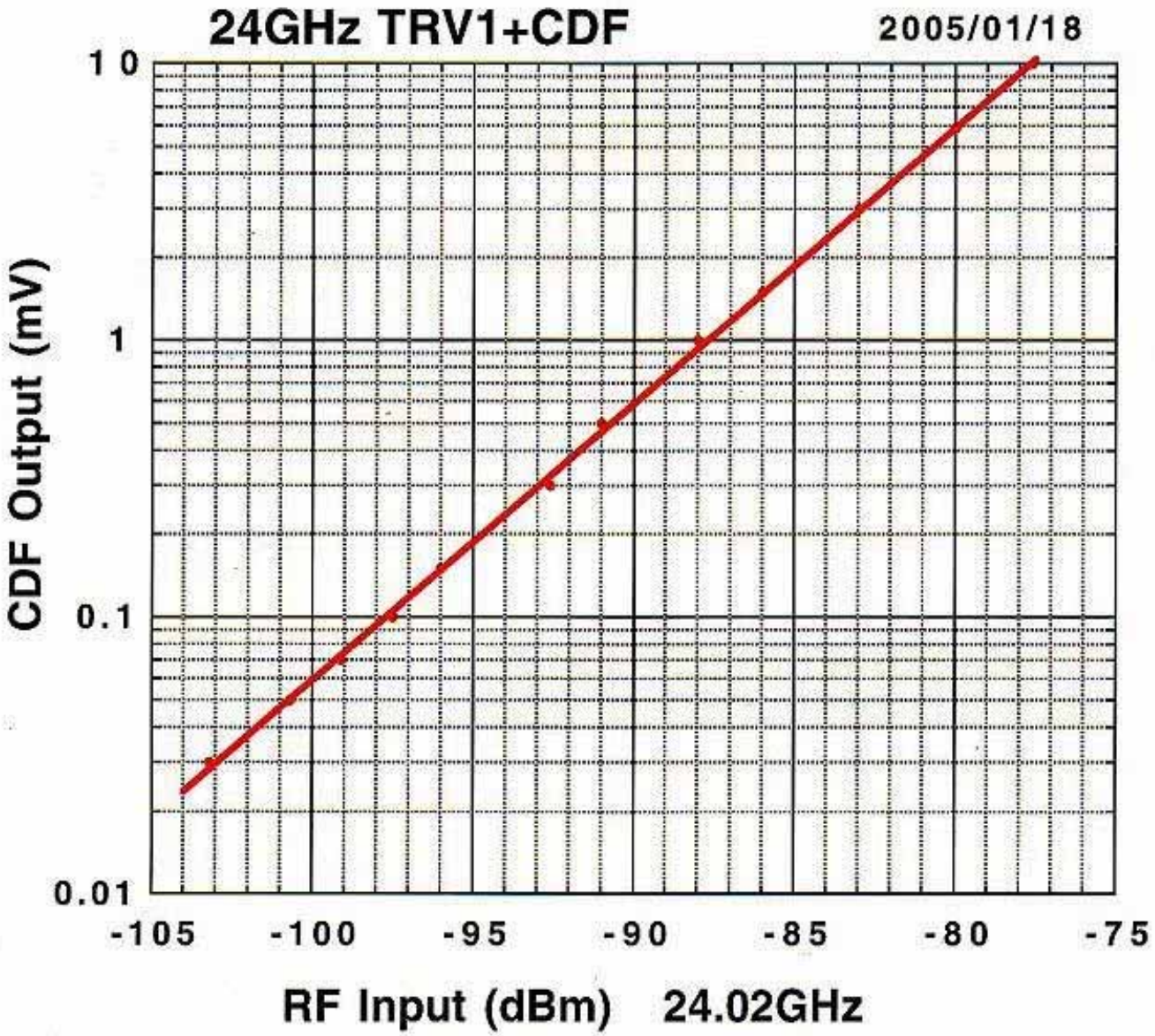


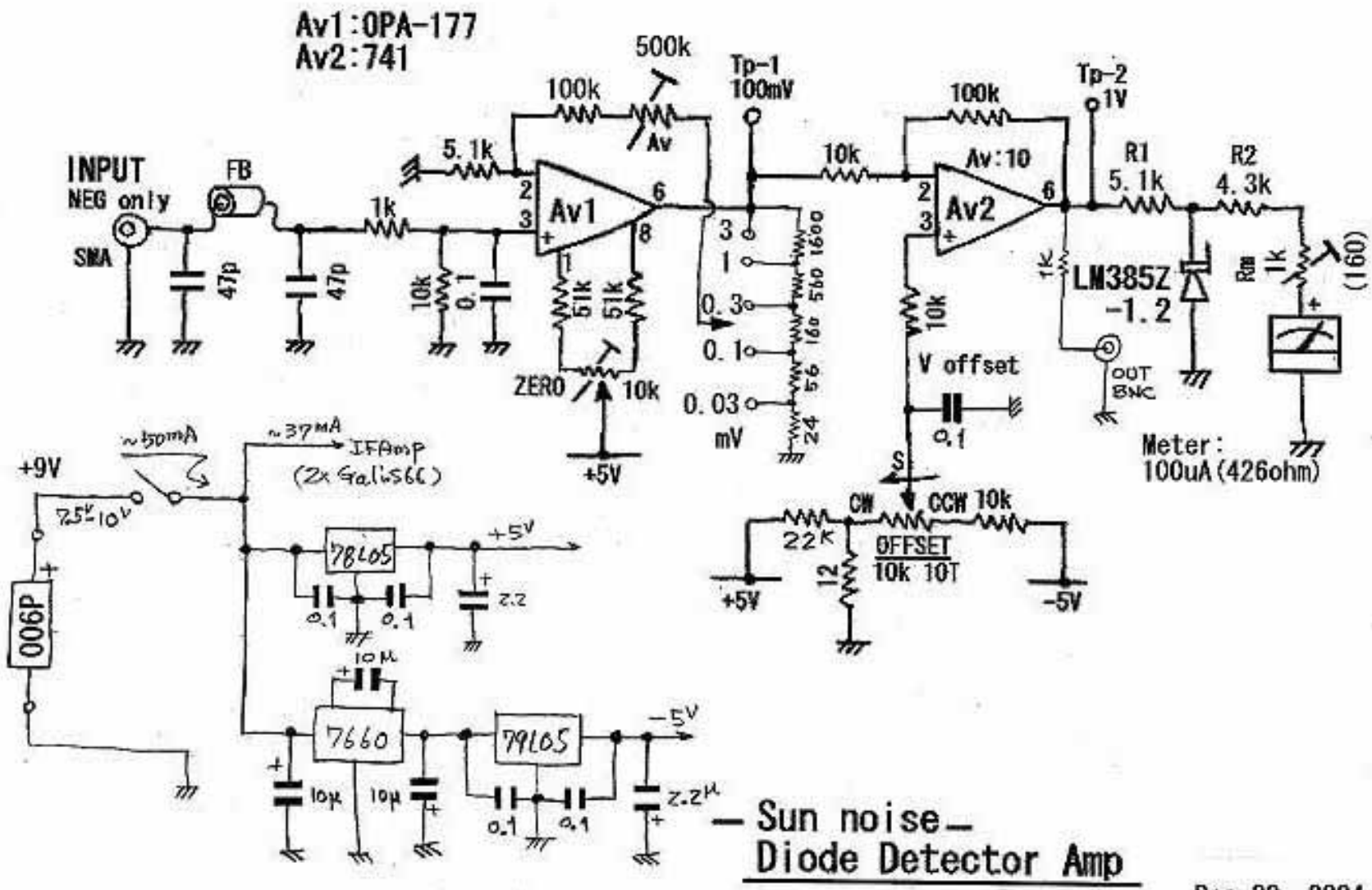


CDF

IF Amplifier/Diode Detector

Dec13 2004 JA1ATI


24GHz TRV1+CDF
2005/01/18
10
1
0.1
0.01
CDF Output (mV)
-105
-100
-95
-90
-85
-80
-75
RF Input (dBm) 24.02GHz


Av1:OPA-177
Av2:741
INPUT
NEG only
SMA
FB
47p
47p
1k
5.1k
100k
500k
Av
Av1
10k
0.1
51k
51k
ZERO
10k
+5V
Tp-1
100mV
3
1
0.3
0.1
0.03
mV
1600
560
160
56
24
10k
100k
Av:10
Av2
Tp-2
1V
R1
5.1k
R2
4.3k
1k
LM385Z
-1.2
Rm
1k
(160)
10k
V offset
0.1
OUT
BNC
Meter:
100uA(426ohm)
~50mA
~37mA
IFAmp
(2x Gal'sGC)
+9V
7.5V-10V
006P
78L05
+5V
0.1
0.1
2.2
10μ
7660
10μ
10μ
79L05
-5V
0.1
0.1
2.2μ
CW
CCW 10k
22K
OFFSET
10k 10T
12
+5V
-5V
— Sun noise —
Diode Detector Amp
Dec 22, 2004
JA1ATI

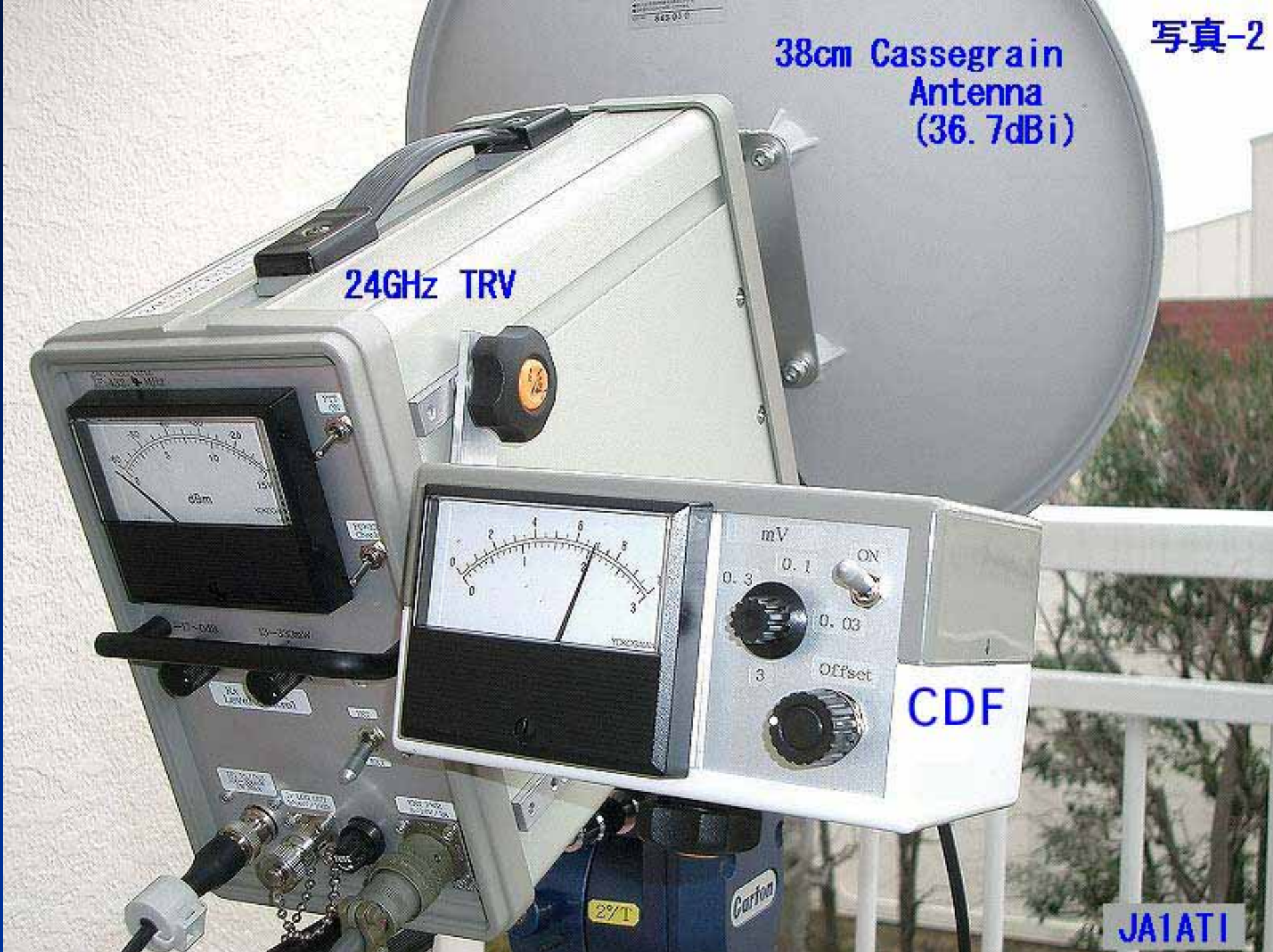


写真-2
38cm Cassegrain
Antenna
(36.7dBi)
24GHz TRV
CDF
mV
0.1
ON
0.3
0.03
3
Offset
JA1ATI

ま と め

＊ サンノイズを使って0.5°程度の分解能で方位の校正ができた。

＊ 従来は2-3dB (電圧) の捕捉レベルであったがCDF手法によって、13dB (電力) 以上の高感度が得られた。

(24GHz 36.7dBi antenna)

＊ 移動用の小型アンテナでも使用できる。 (24GHz 27dBi)

＊ 小雨程度の天候ならば使用できる。 24GHz、47GHzで確認

謝 辞

- 太陽方位の計算はJA5FNX 村田氏が公開している計算ソフトを使用させていただきました
- デバイスはJH1CMP 井関氏、基板はJI5MFZ 吉田氏からいただきました。
- このCDFは皆様のご支援があって完成することができました。深く感謝いたします。