

「アウトドアで聴くラジオ 2020」

超DXをキャッチする受信システム

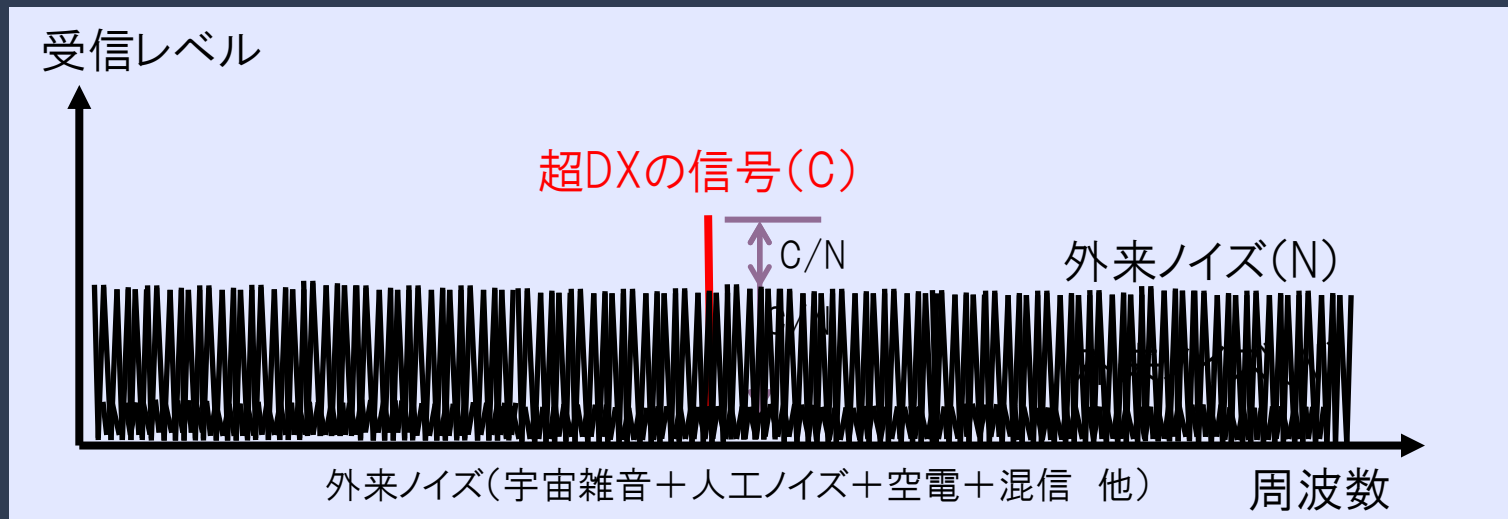
シエスタ

第1回 TDXC Convention 2020

本日の発表内容

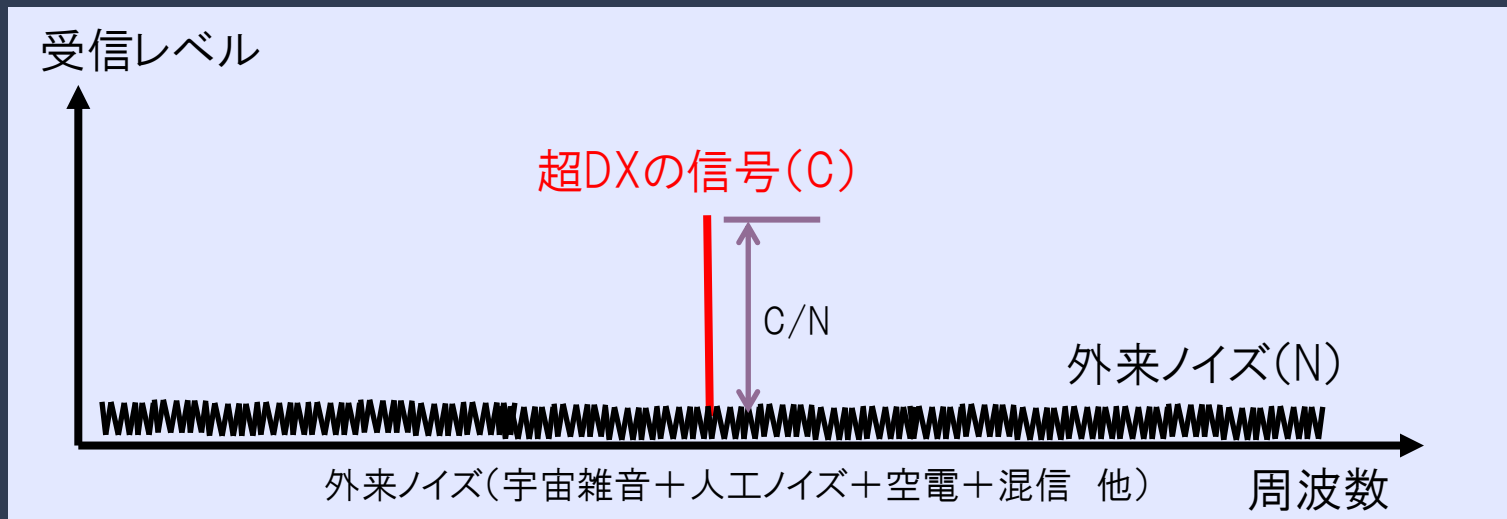
1. 超DXをキャッチする受信システムとは？
2. アンテナ
3. プリアンプ
4. システム全体
5. まとめ

1. 超DXをキャッチする受信システムとは？



- 高感度で、外来ノイズの影響を受けにくく
- C/N (CNR: Carrier to Noise Ratio)が大きく取れる

1. 超DXをキャッチする受信システムとは？



- 高感度で、外来ノイズの影響を受けにくく
- C/N (CNR: Carrier to Noise Ratio)が大きく取れる



ローノイズな受信システム

ビバレージ

2. アンテナ

TDDF



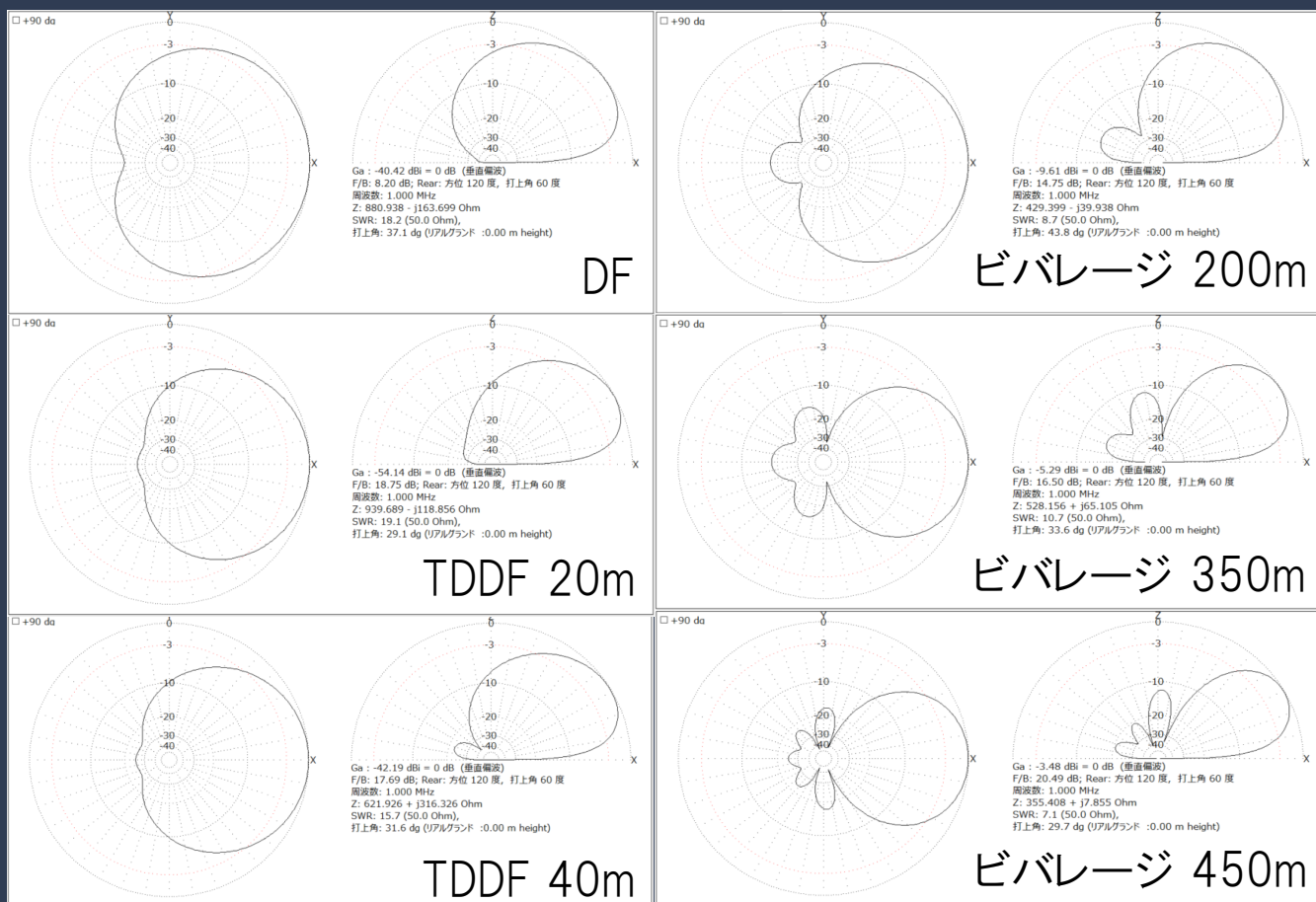
DXペディ用アンテナの要求条件

- 指向性が良好
 - ✓ 混信・ノイズの影響を受けにくい
- ゲインが大きい
 - ✓ 微弱な信号をピックアップ
- 運搬が楽で、設置・撤収が簡単
 - ✓ 迅速な設置・速やかな撤収

アンテナの指向性・ゲインを評価する

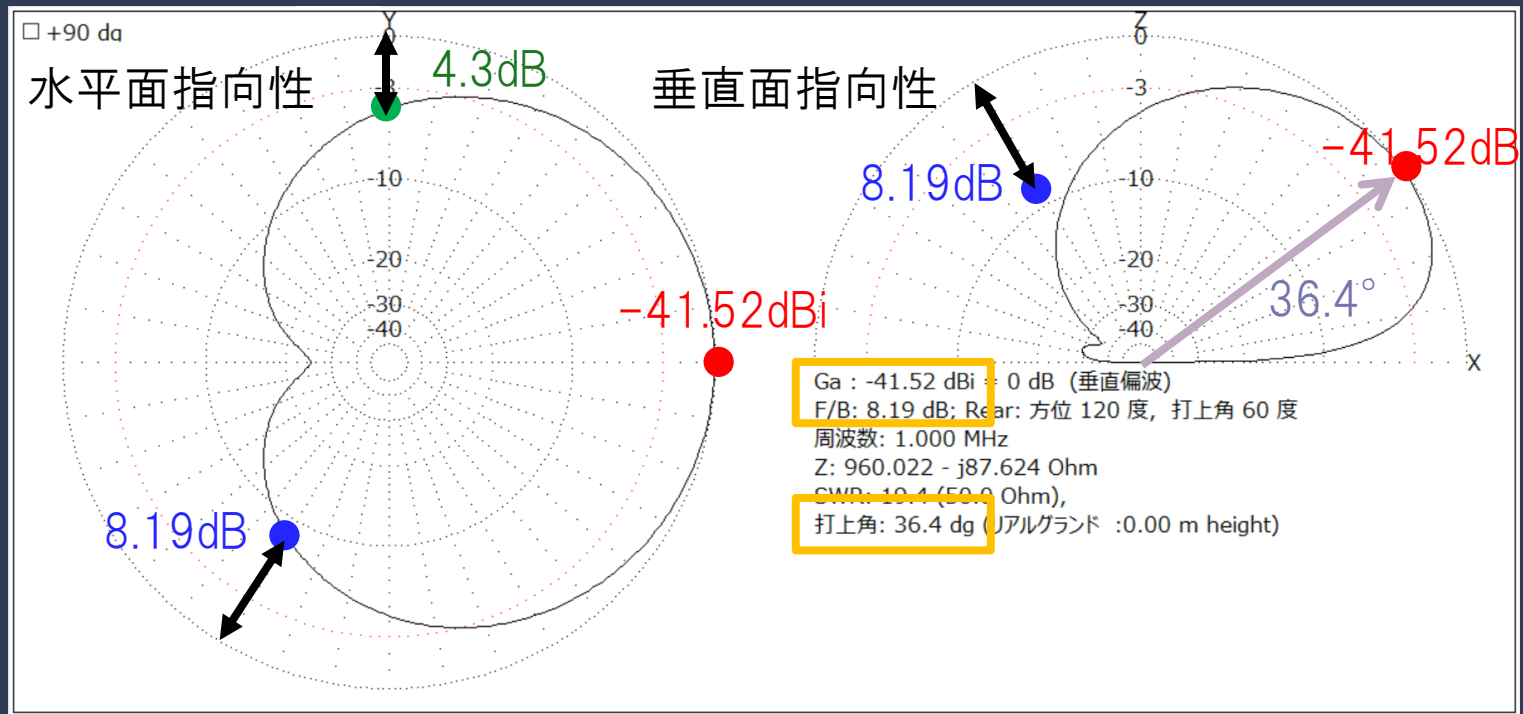
性能評価

今まで使用したDF、TDDF 2種、ビバレージ 3種を比較



従来の評価指標

- ・ゲイン(Ga) ●
- ・F/B比 ●
- ・F/S比 ●
- ・打上角 ↗



ゲイン(Ga) = -41.52dBi
F/B比 = 8.19dB F/S比 = 4.3dB
打上角=36.4°

性能比較

| アンテナ | DF 20m | TDDF 20m | TDDF 40m | ビバレージ 200m | ビバレージ 350m | ビバレージ 450m |
|-----------|-----------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Ga (dBi) | -40.4 | -54.1 | -42.2 | -9.6 | -5.3 | -3.5 |
| F/B比 (dB) | 8.2 | 18.8 | 17.7 | 14.8 | 16.5 | 20.5 |
| F/S比 (dB) | 4.4 | 9.9 | 9.8 | 8.6 | 19.2 | 17.3 |
| 打上角 (°) | 37.1 | 29.1 | 30.7 | 43.8 | 33.6 | 29.7 |

Ga

周波数: 1MHz

- TDDF: ゲインが小さい ⇒ プリアンプ必須
- ビバレージ: ゲインが大きい ⇒ 過大入力に注意

F/B比

- TDDF: DFより良好でビバレージ350mに匹敵

F/S比

- TDDF: ビバレージ200mより良好

打上角

- TDDF、ビバレージ350m/450mが低い ⇒ DX向き

性能比較

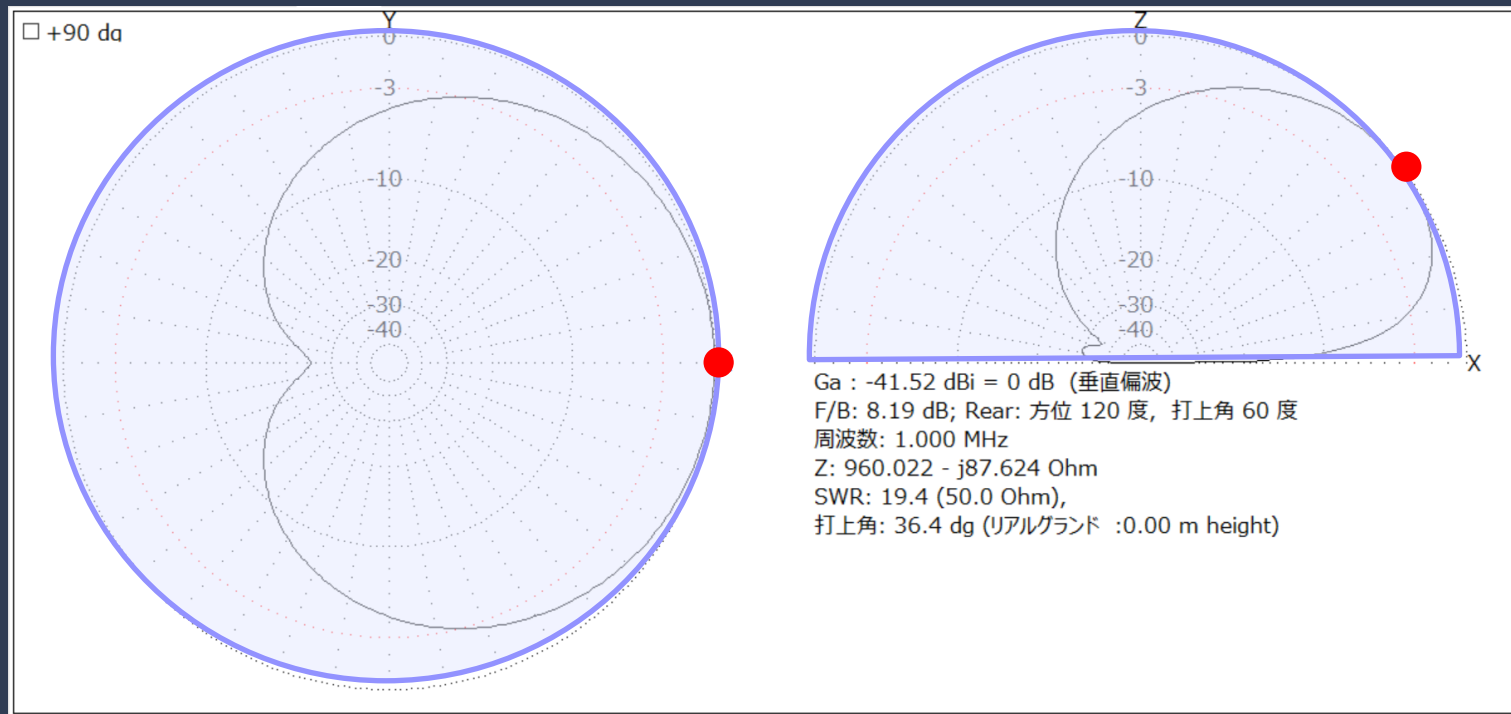
| アンテナ | DF 20m | TDDF 20m | TDDF 40m | ビバレージ 200m | ビバレージ 350m | ビバレージ 450m |
|-----------|-----------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Ga (dBi) | -40.4 | -54.1 | -42.2 | -9.6 | -5.3 | -3.5 |
| F/B比 (dB) | 8.2 | 18.8 | 17.7 | 14.8 | 16.5 | 20.5 |
| F/S比 (dB) | 4.4 | 9.9 | 9.8 | 8.6 | 19.2 | 17.3 |
| 打上角 (°) | 37.1 | 29.1 | 30.7 | 43.8 | 33.6 | 29.7 |

周波数: 1MHz

RDF, DMF 新たな2つの指標で評価

RDF (Receiving Directivity Factor)

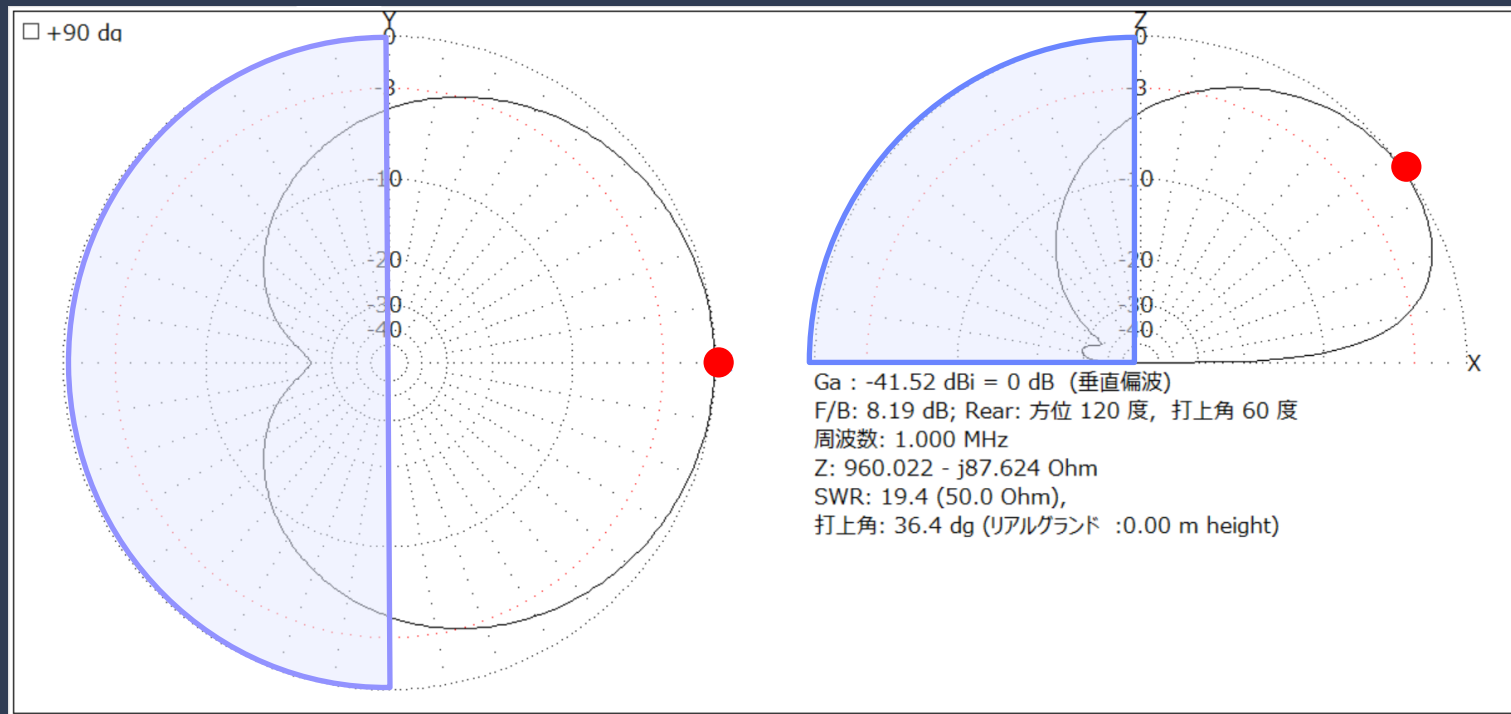
最大ゲイン: G_a ● — 半球の平均ゲイン: G_{avg} ●



$$RDF(dB) = G_a (dB) - G_{avg} (dB)$$

DMF (Directivity Merit Factor)

最大ゲイン: G_a ● — 半球後半分の平均ゲイン: G_{bhavg} ●



$$DMF(dB) = G_a (dB) - G_{bhavg} (dB)$$

RDFとDMFの比較

| アンテナ | DF 20m | TDDF 20m | TDDF 40m | ビバレージ 200m | ビバレージ 350m | ビバレージ 450m |
|--------------|-----------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Ga (dBi) | -40.4 | -54.1 | -42.2 | -9.6 | -5.3 | -3.5 |
| Gavg (dBi) | -48.2 | -63.9 | -51.8 | -19.1 | -16.8 | -16.1 |
| RDF (dB) | 7.8 | 9.7 | 9.6 | 9.5 | 11.6 | 12.7 |
| Gbhavg (dBi) | -53.1 | -73.7 | -61.0 | -28.0 | -25.5 | -28.5 |
| DMF (dB) | 12.6 | 19.5 | 18.8 | 18.4 | 20.2 | 25.0 |

RDF

周波数: 1MHz

- TDDF:ビバレージ200mと拮抗
- ビバレージ450m:TDDF比、3dBのノイズ・混信を低減

DMF

- TDDF:ビバレージ200mと同等以上
- ビバレージ450m:TDDF比、5.5dB以上の改善

RDFとDMFの比較

| アンテナ | DF 20m | TDDF 20m | TDDF 40m | ビバレージ 200m | ビバレージ 350m | ビバレージ 450m |
|--------------|-----------|-------------|-------------|---------------|---------------|---------------|
| Ga (dBi) | -40.4 | -54.1 | -42.2 | -9.6 | -5.3 | -3.5 |
| Gavg (dBi) | -48.2 | -63.9 | -51.8 | -19.1 | -16.8 | -16.1 |
| RDF (dB) | 7.8 | 9.7 | 9.6 | 9.5 | 11.6 | 12.7 |
| Gbhavg (dBi) | -53.1 | -73.7 | -61.0 | -28.0 | -25.5 | -28.5 |
| DMF (dB) | 12.6 | 19.5 | 18.8 | 18.4 | 20.2 | 25.0 |

周波数: 1MHz

**TDDFはビバレージ200mより良好
実際の使用感に近い**

迅速な設置



速やかな撤収



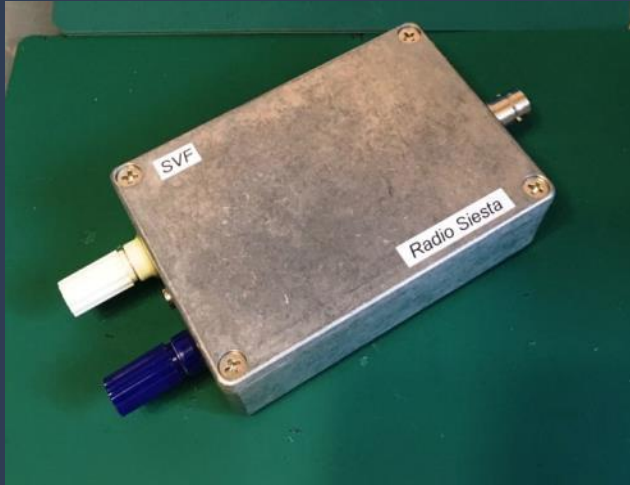
アンテナ まとめ

- DXペディ用アンテナは”TDDF”が一押し！
 - ✓ SVF、プリアンプは必須
 - ✓ 350m以上はビバレージが有利
- ノイズ源から離す
 - ✓ 給電部をシャックから離す ⇒長い同軸ケーブル
 - ✓ 給電部近くにシャックを設置
- ビーム正面をターゲットに向ける
 - ✓ 鋭いビーム ⇒方向ズレで入感局に差
 - ✓ 北米東海岸 TN25° 北米・中南米 TN45～60°

3. プリアンプ

SVF

Wellbrook Pre-AMP



Wellbrook FLG100

Clifton Lab. Z10043

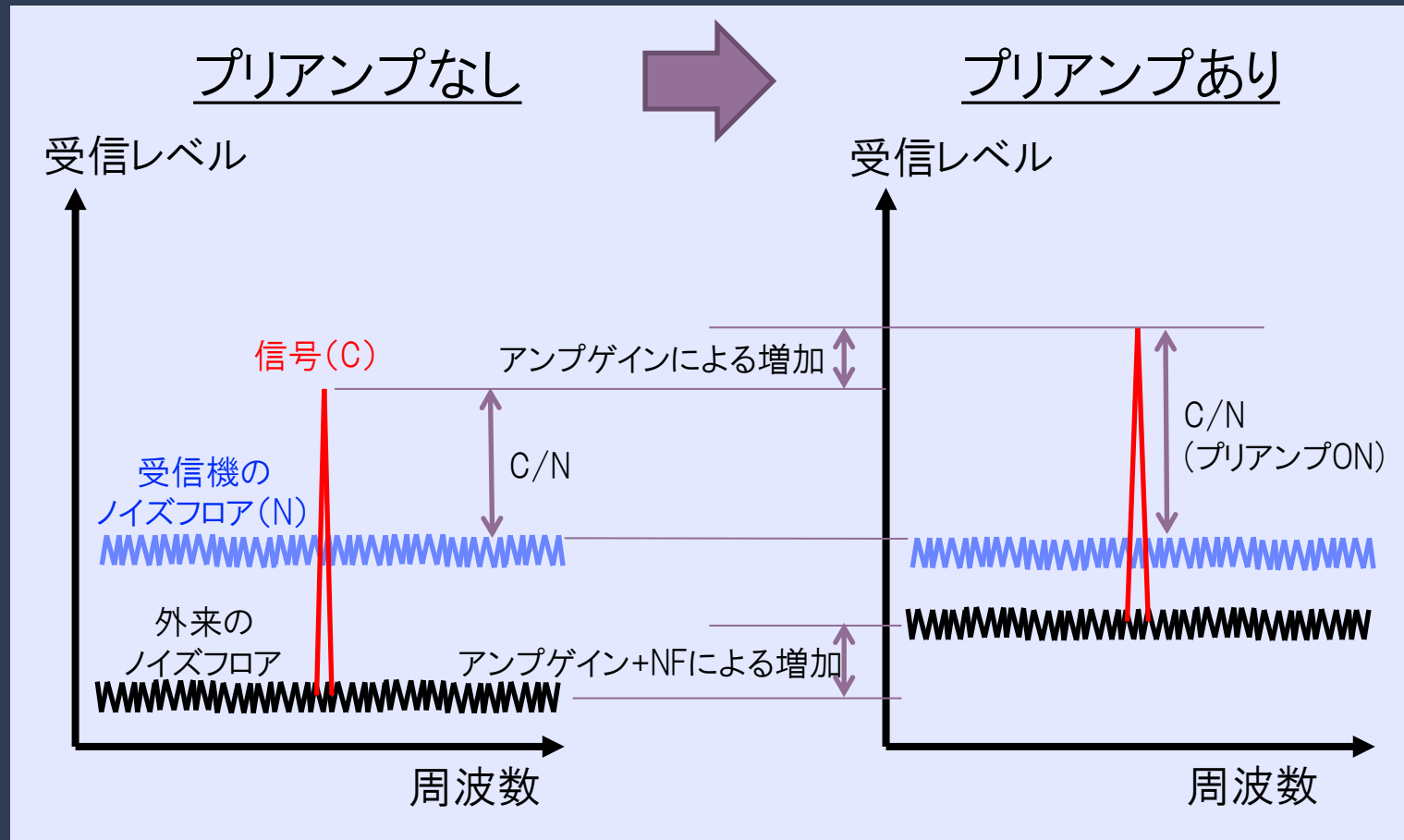
プリアンプの要求条件

- NFが小さい
 - ✓ C/Nの劣化を最小限に
- ゲインが高い
 - ✓ 微弱な信号をピックアップ
- 大入力に強い
 - ✓ 感度抑圧・相互変調を発生させない

プリアンプの効果を検証

プリアンプの効果

S/N(C/N)の改善 ⇒ 了解度の改善



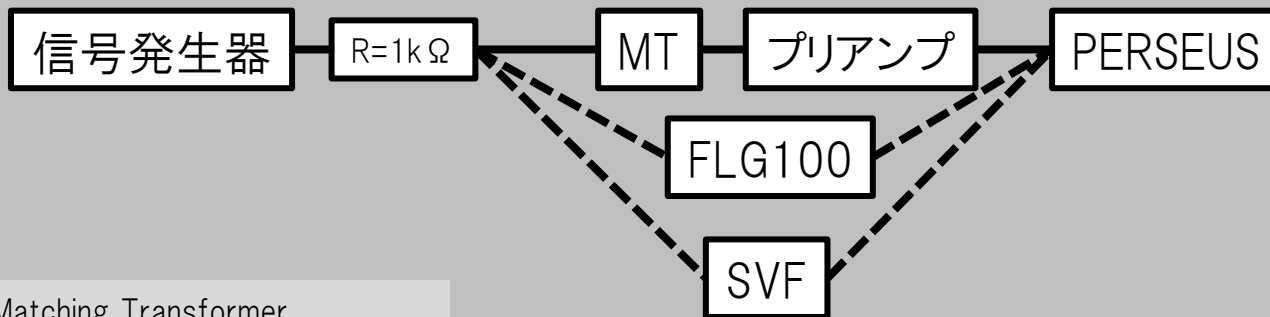
測定ブロックダイヤ

PERSEUSで評価 直接入力とTDDF接続状態を想定

直接入力(Direct)



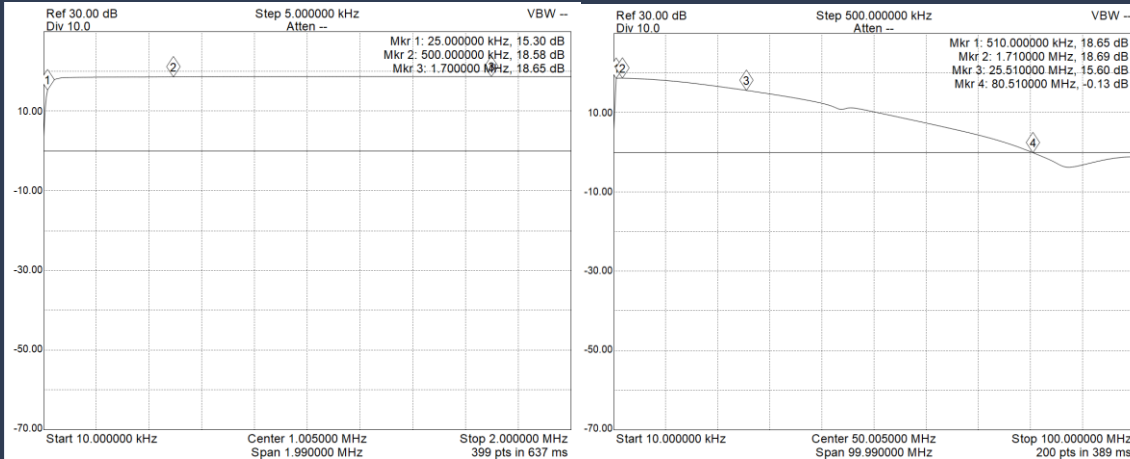
TDDF接続状態



MT: Matching Transformer
SVF: Supercharged Voltage Follower

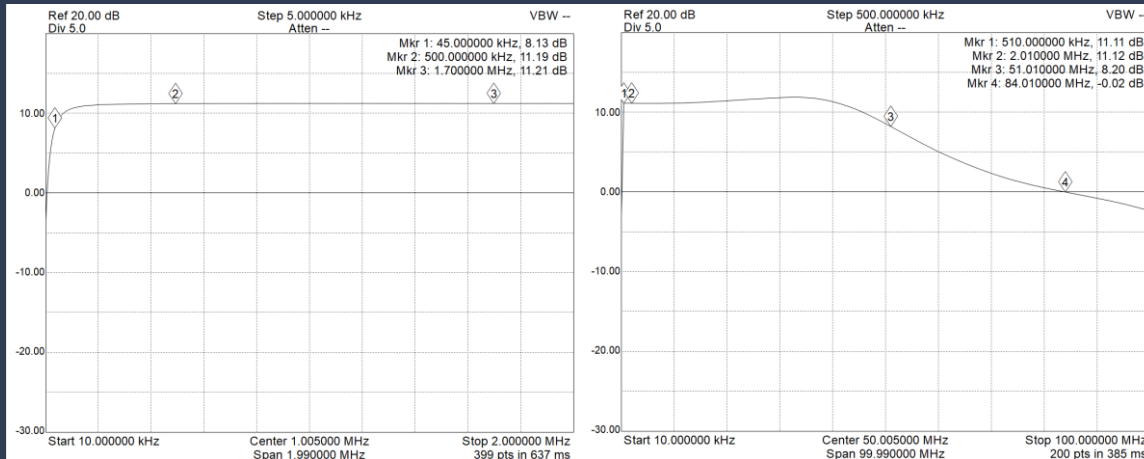
Wellbrook Pre-AMP 各プリアンプの性能 1

G=18.6dB NF=? dB



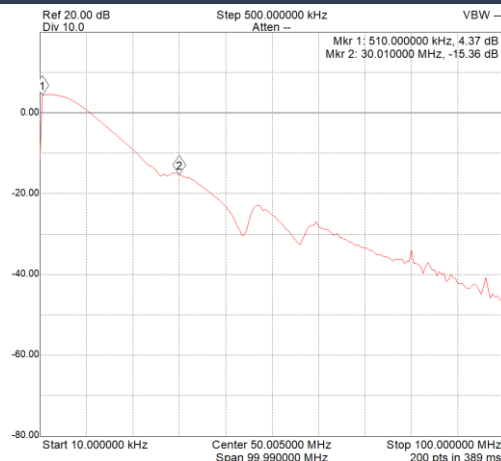
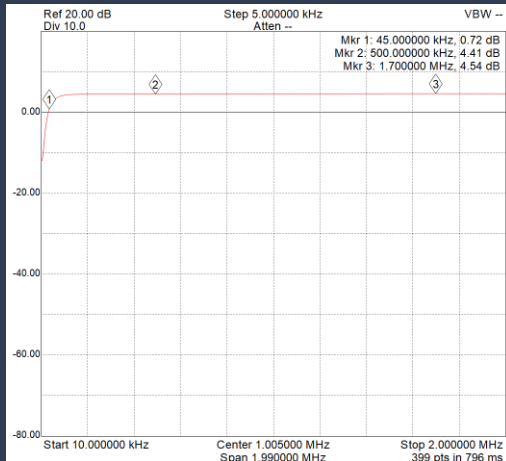
Clifton Lab. Z10043

G=11.2dB NF=2.5 dB maximum 10-30 MHz

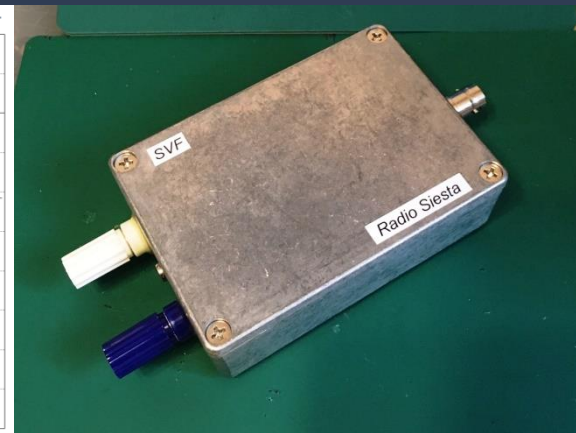
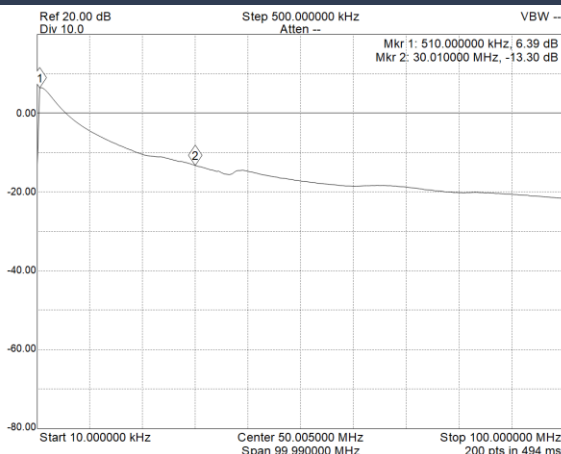
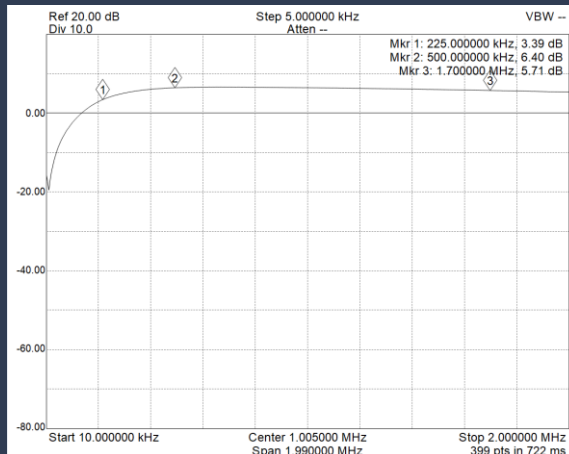


Wellbrook FLG100
 G=18.0dB NF=?dB

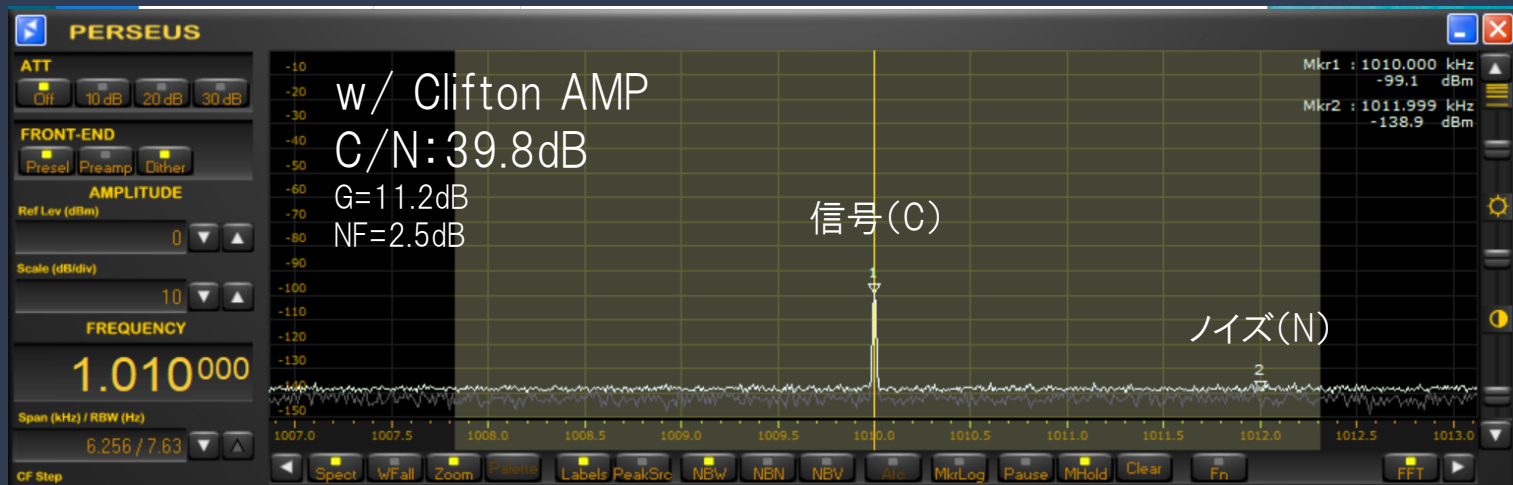
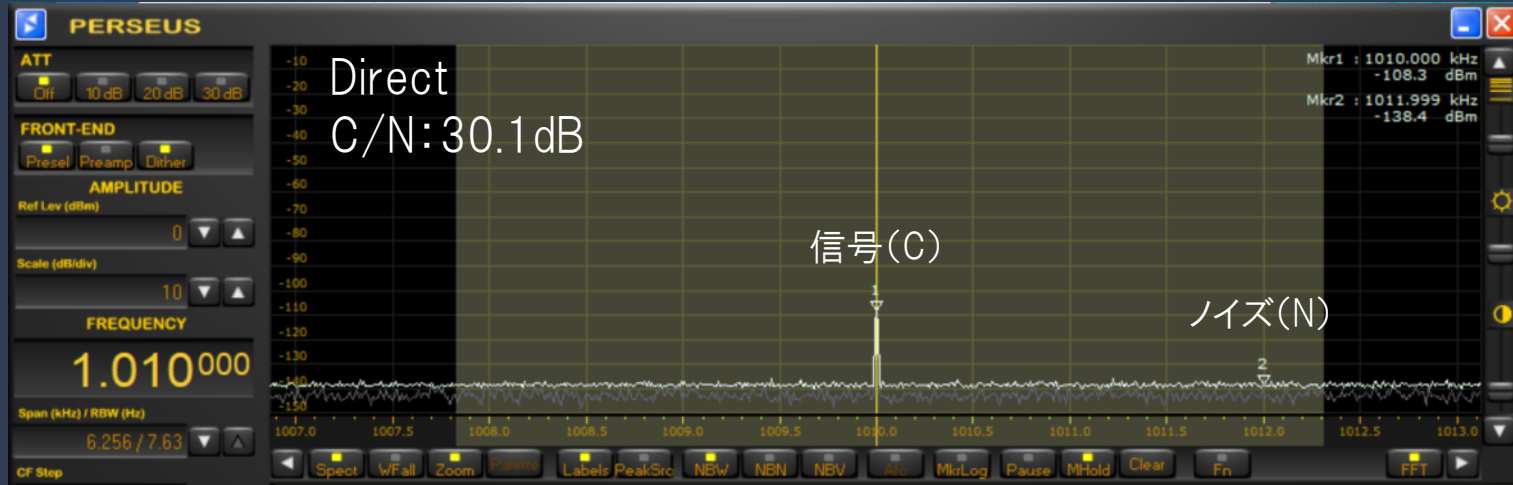
各プリアンプの性能 2



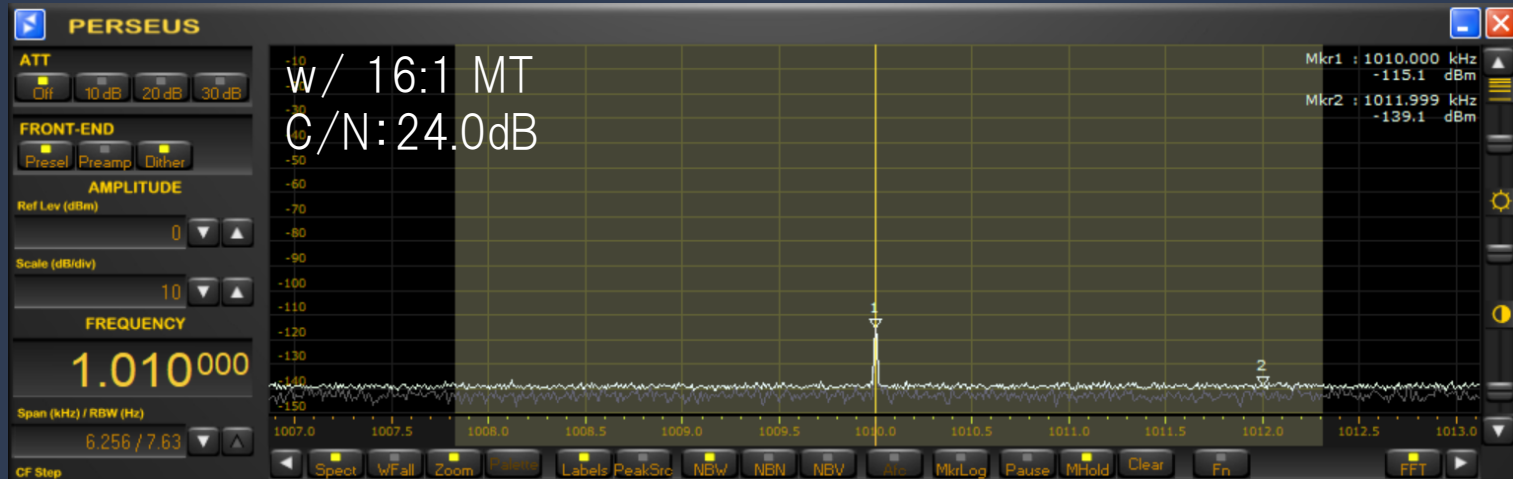
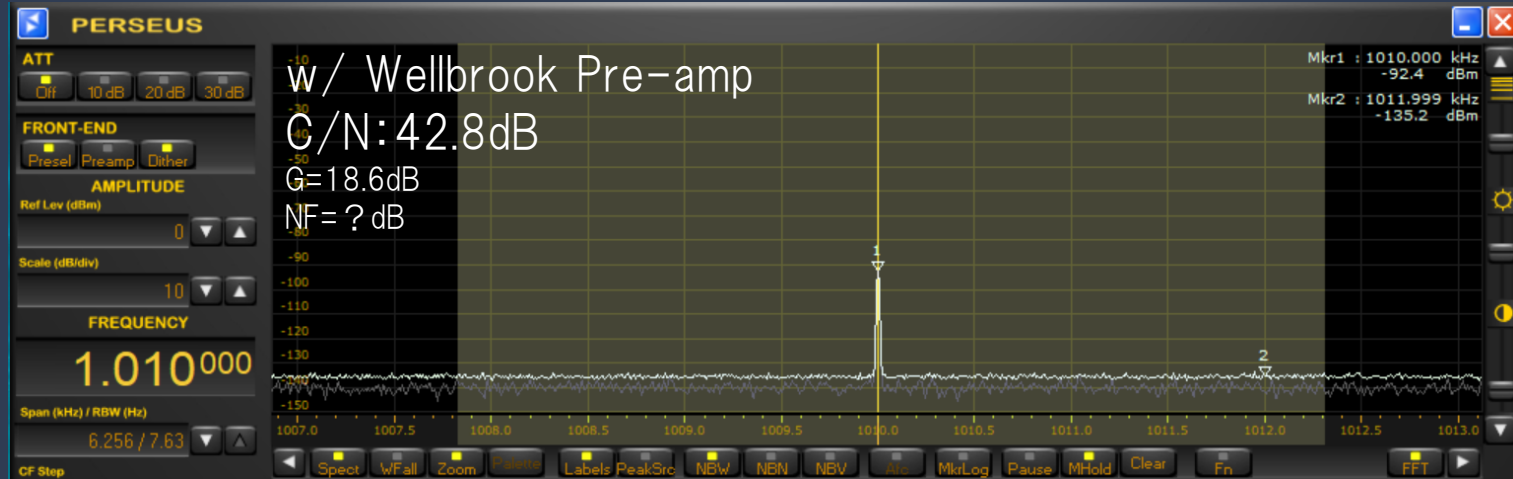
SVF
 G=18.2dB NF=?dB



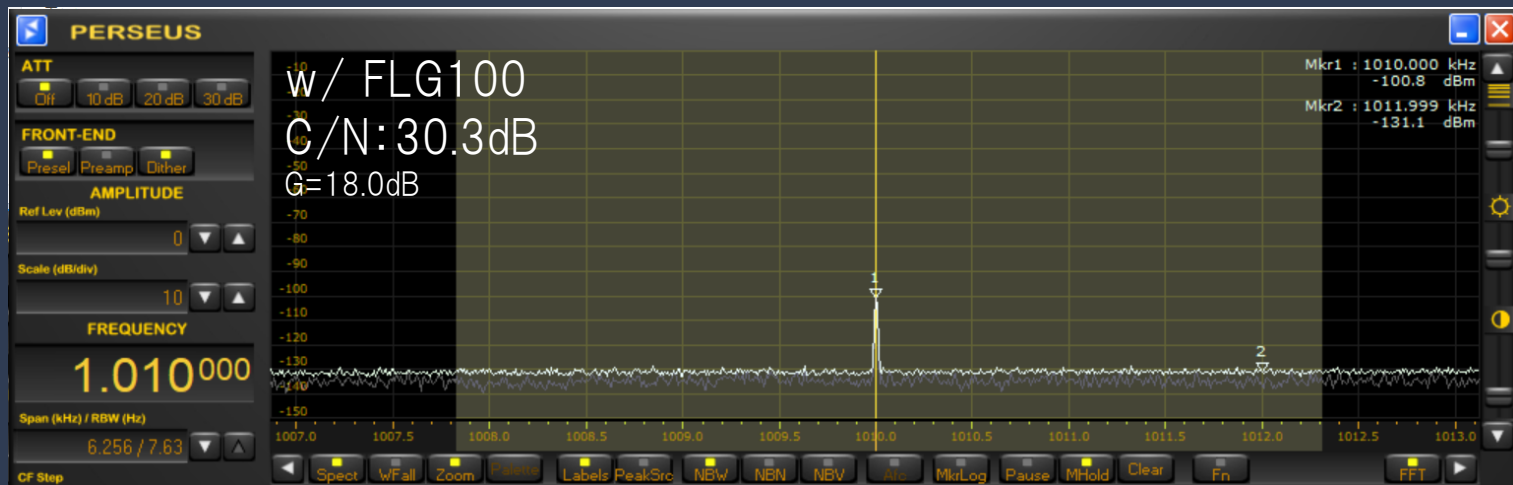
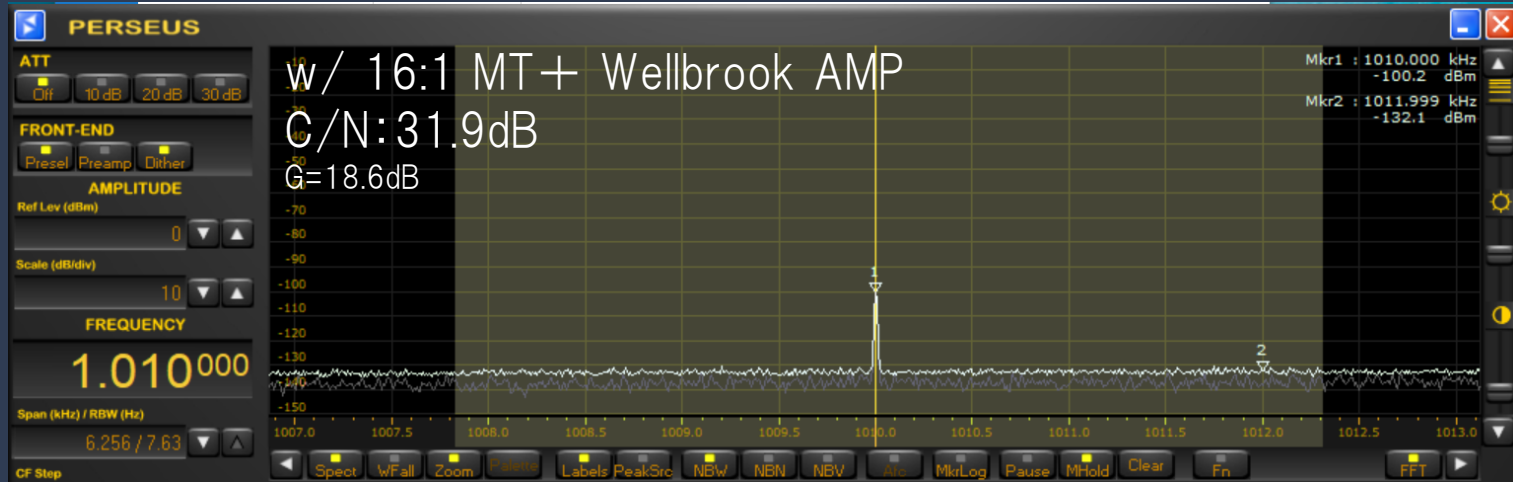
プリアンプの効果 実例1



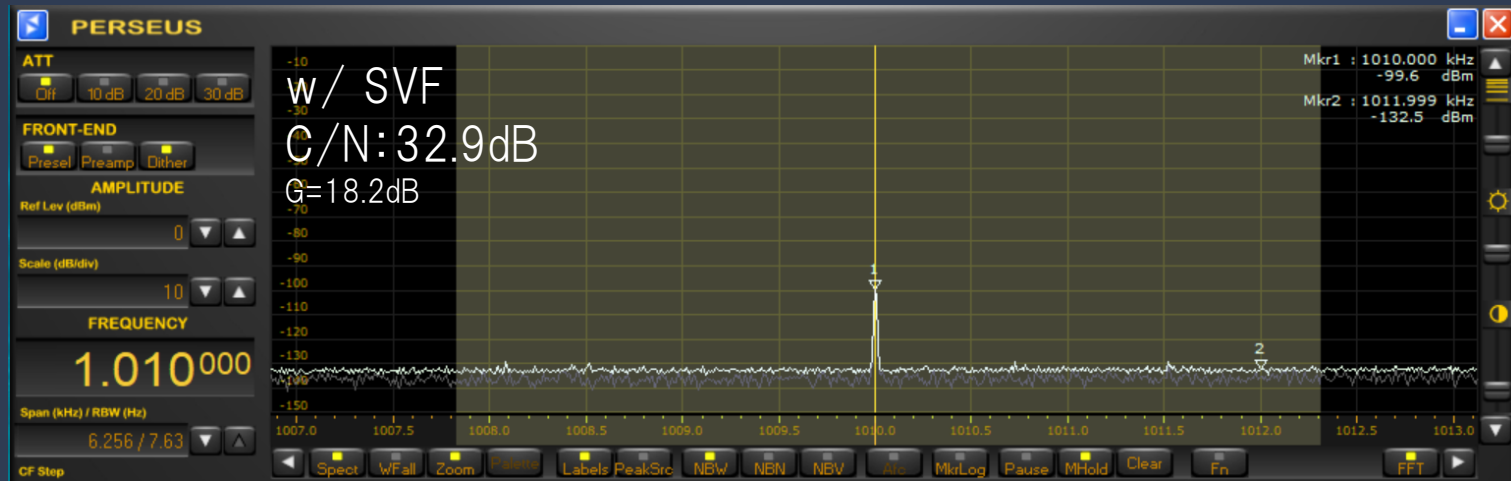
プリアンプの効果 実例2



プリアンプの効果 実例3



プリアンプの効果 実例4



C/N改善量 比較

| | Direct No AMP | w/ CL AMP | w/ WL AMP | w/ 16:1MT | w/16:1MT +WB AMP | w/ FLG100 | w/ SVF |
|----------------|------------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|--------------|-----------|
| ゲイン (dB) | - | 11.2 | 18.6 | - | 18.6 | 18.0 | 18.2 |
| C (dBm) | -108.3 | -99.1 | -92.4 | -115.1 | -100.2 | -100.8 | -99.6 |
| N (dBm) | -138.4 | -138.9 | -135.2 | -139.1 | -132.1 | -131.1 | -132.5 |
| C/N (dB) | 30.1 | 39.8 | 42.8 | 24.0 | 31.9 | 30.3 | 32.9 |
| C/N改善量 (dB) | - | 9.7 | 12.7 | - | 7.9 | 6.3 | 8.9 |

Direct(50 Ω)

- Clifton Lab.: 9.7dB改善
- Wellbrook: 12.7dB改善も、Nが上昇

TDDF 接続想定

- SVF: 8.9dB改善。MT+Wellbrook Pre-AMPも同程度

プリアンプ まとめ

- NF小/ゲイン大で、C/Nの改善効果大
 - ✓ NF:3dB以下が目標
 - ✓ ゲイン:10~13dB程度が無難
- ノイズ・混信が少ないときに有効
 - ✓ 日没前/日出後はプリアンプの効果大
 - ✓ 状況によってはOFFに
- 受信機により効果は異なる
 - ✓ PERSEUS以外での検証が必要

4. システム全体



受信システム 例

アンテナセレクタ

2分配器

PC

アンテナ:2系統
参加人数:4人

RTR
コントローラ

BIAS-TEE + CMC

プリアンプ

DC分電盤

SDRs

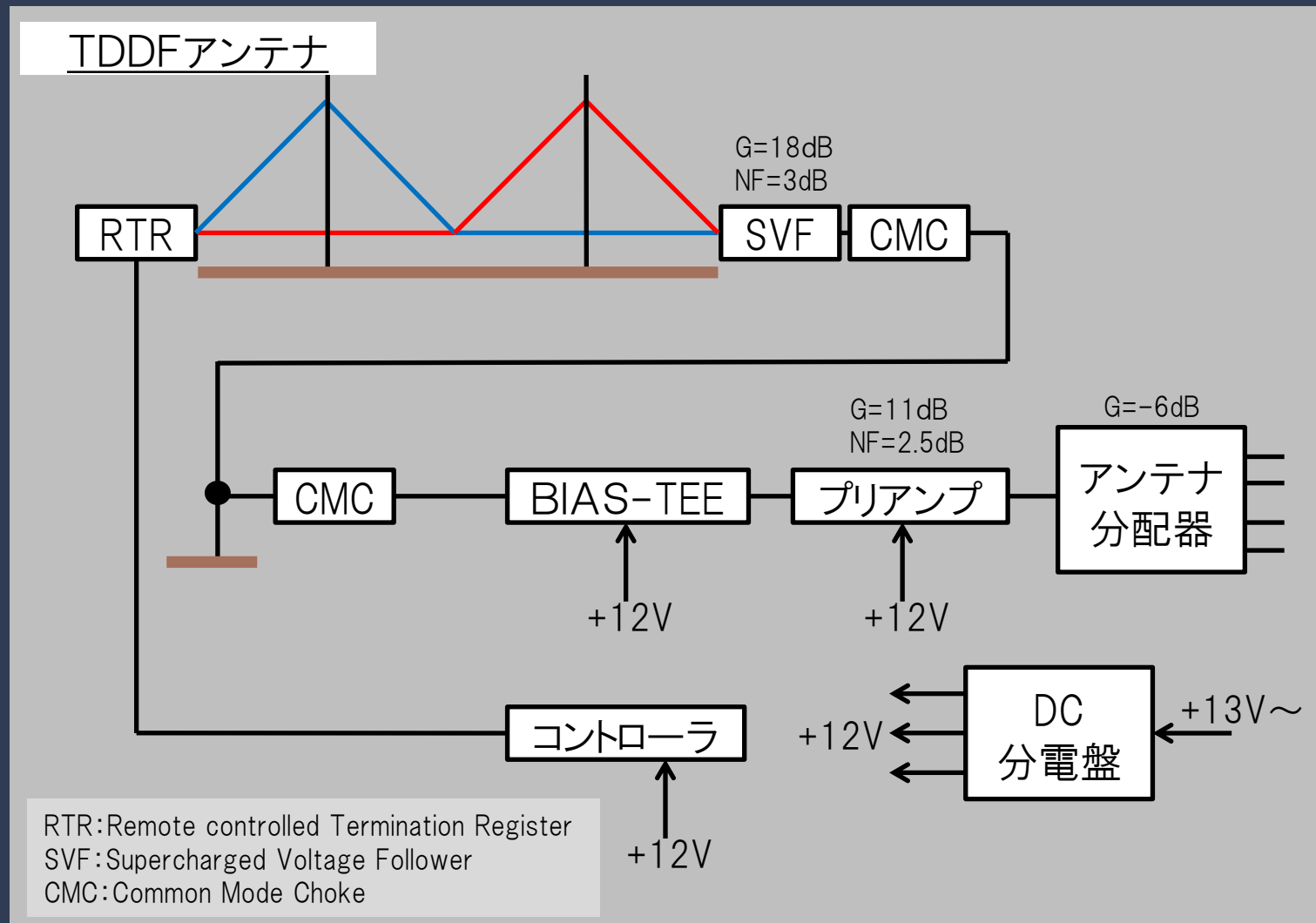
BIAS-TEE
+CMC

4分配器

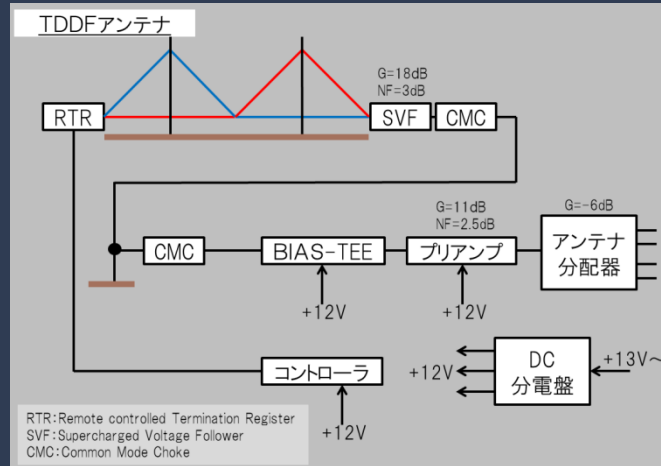
プリアンプ

4分配器

システム系統図



受信システムの総合NFの比較



(dB)

| 受信機 | 受信機NF MDS換算 | SVFあり | | SVFなし |
|-------------------------|----------------|-------|------|-------|
| | | プリOFF | プリON | プリON |
| PERSEUS | 22 | 11.6 | 4.8 | 18.1 |
| Excalibur Pro WR-G33DDC | 17 | 7.8 | 3.7 | 13.4 |
| Airspy HF+ Discovery | 7 | 3.8 | 3.1 | 6.2 |

PERSEUS、ExcaliburはプリアンプON/OFFの差が大きい
TDDFとSVFはペアで使いましょう

システム全体 まとめ

- CMC・Galso
 - ✓ コモンモードノイズの除去
- RTR
 - ✓ ノイズ・混信を終端抵抗の調整で軽減
- DC分電盤
 - ✓ 電源ノイズをカットするフィルタ内蔵

システム全体をローノイズ化

ローノイズ化したシステムで受信開始



5. まとめ

超DXをキャッチするには

- 人工ノイズの少ない
- 海岸の崖 (Sea Gain最大)
- TDDF (w/SVF) か、350m以上のビバレージをターゲットに向け
- CMC、Gaiso でコモンモード・ノイズを除去
- 日没前/日出後は低NFなプリアンプをON

そして最後は…

現場力で解決！



**最強の受信システムを構築し
超DXをキャッチしよう！**

ご清聴ありがとうございました
Thank You For Your Listening

The End