



測定場

TEM-cell, G-TEM cell

電波暗室

オープンサイト

アンテナ

アンテナ係数
~30MHz
・ループアンテナ(jcss)



・モノポールアンテナ



磁界センサ
50Hz、60Hz他

アンテナ係数
・ダイポールアンテナ
30 MHz ~ 1 GHz(jcss)
1 ~ 2 GHz



・広帯域アンテナ(jcss)
バイコニカルアンテナ
30 ~ 300 MHz
・ログペリオディックアンテナ 300 MHz~1 GHz
・バイログアンテナ
300 MHz~1 GHz



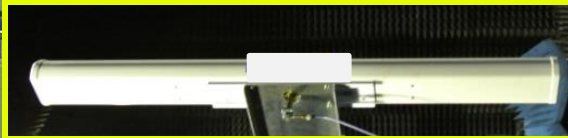
電界センサ
20MHz~4 GHz (jcss)



アンテナ利得
・ホーンアンテナ
1~40 GHz, 50~330 GHz



・レーダ用アンテナ
Sバンド、Xバンド他



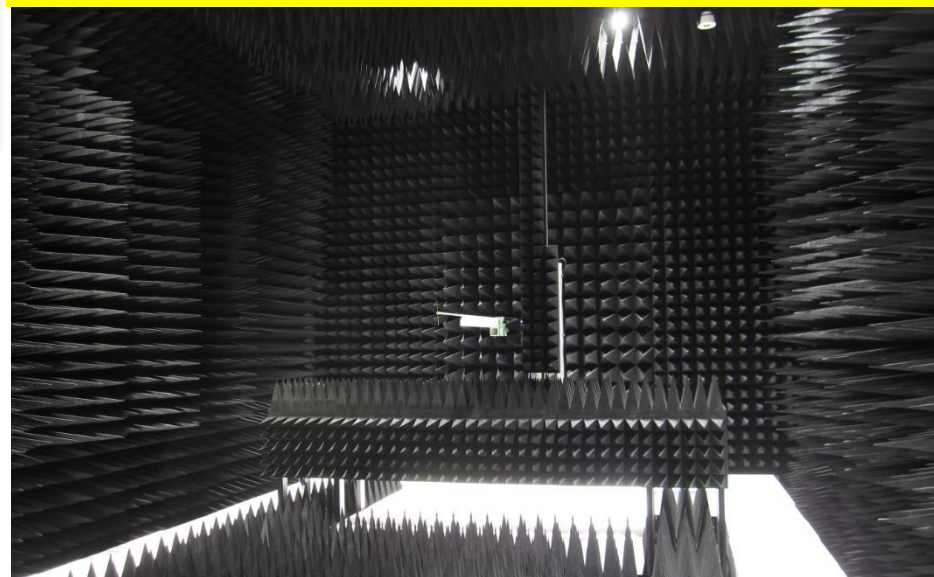
・携帯電話基地局
3G, 4G, 5G用アンテナ

産総研北サイトの設備 (20MHz～6GHz程度)

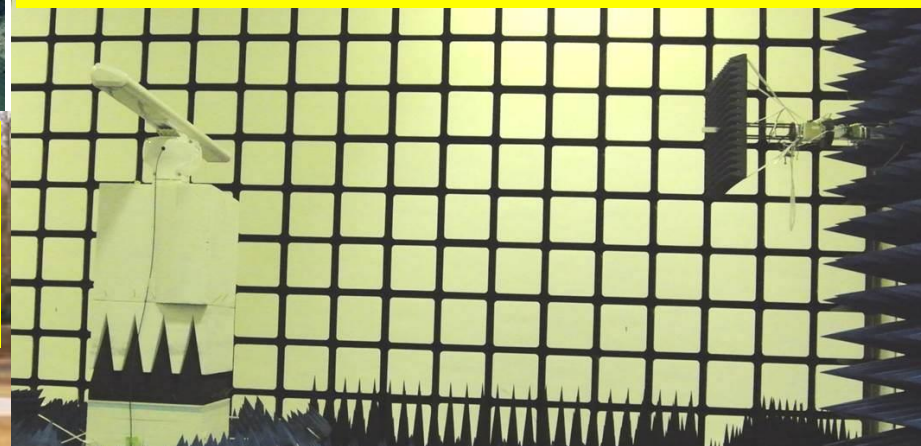


EMC測定用アンテナ校正用オープンサイト
(50m x 30m)

電界標準関連用電波暗室と
3次元空間スキャナ装置



大型アンテナ、EMC測定用アンテナ測定用
電波暗室 (24m x 15m x 9m)と
円筒走査アンテナ近傍界測定装置



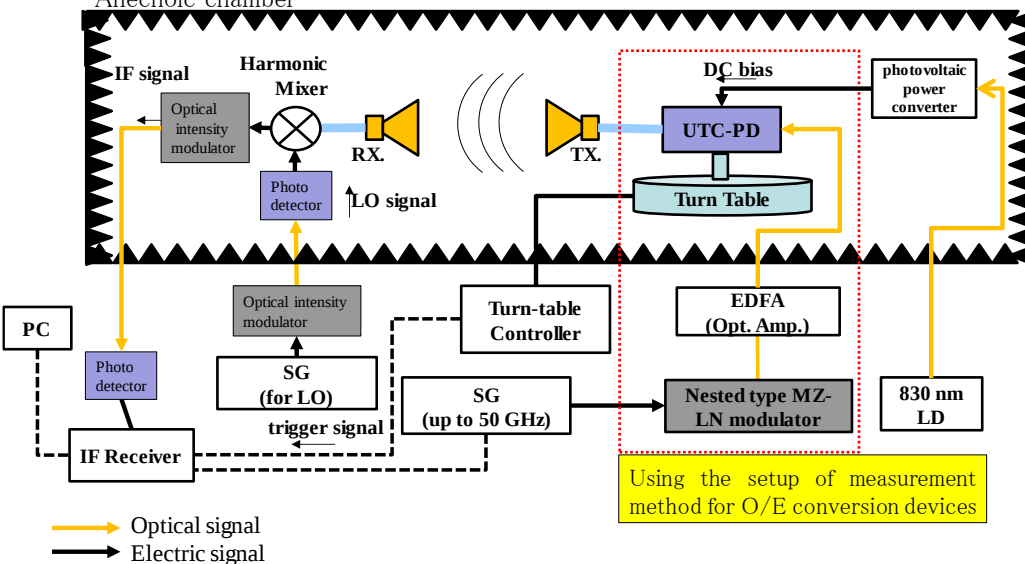
1GHz～110GHzのアンテナ測定装置

ミリ波帯アンテナ用アンテナ利得測定装置
(33GHz ～ 110 GHz)

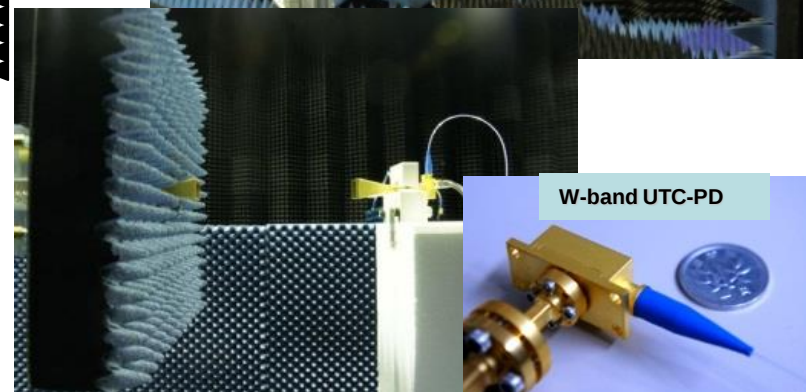
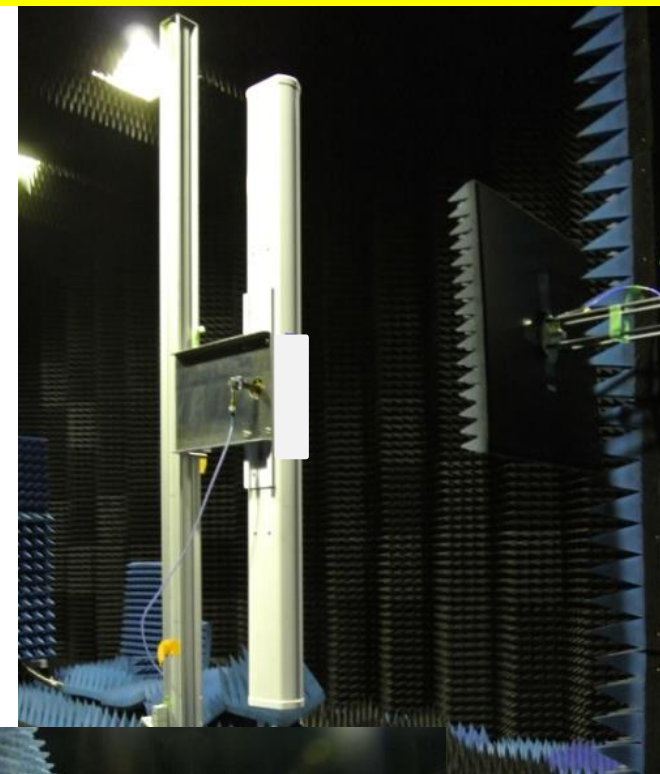


平面・円筒走査型アンテナ近傍界測定装置
(50GHz～)

Anechoic chamber



平面・円筒走査型アンテナ近傍界測定装置 (～50GHz)



各種アンテナの測定装置と産総研が整備するアンテナ標準

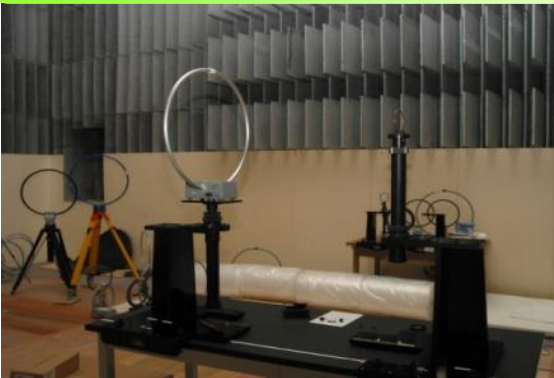
アンテナ係数: 9 kHz ~ 6 GHz

アンテナ利得: 1 GHz ~ 110 GHz (30 MHz ~ 1 GHz の測定も可)

電界標準: 20 MHz ~ 6 GHz, 磁界標準: 50 Hz, 60 Hz 他

ループアンテナ:

9 kHz ~ 30 MHz (jcss)



ダイポールアンテナ:

30 MHz ~ 1 GHz, (jcss グランドプレーン上 2 m)

1 GHz ~ 2 GHz (自由空間)



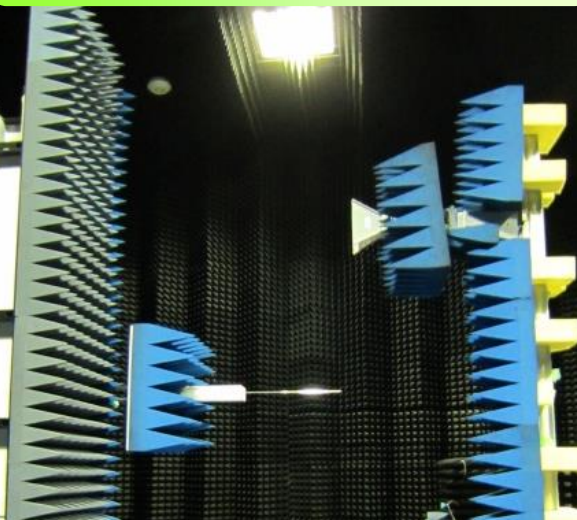
広帯域アンテナ:

30 MHz ~ 1 GHz (jcss, 自由空間)

バイコンカルアンテナ、LPDA、パイログアンテナ



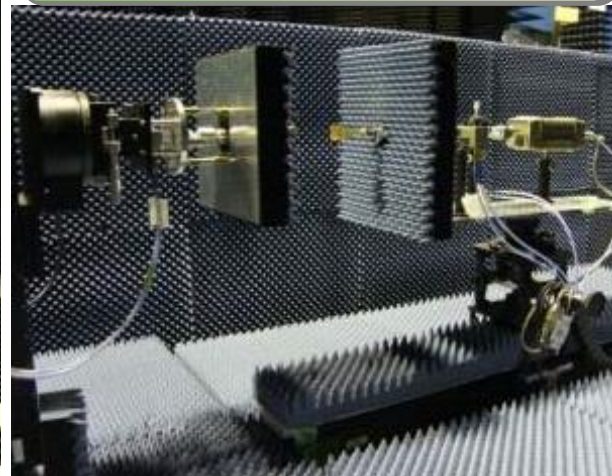
光電界センサを用いた平面走査、円筒走査
近傍界アンテナ測定法による測定



標準ゲインホーンアンテナ:

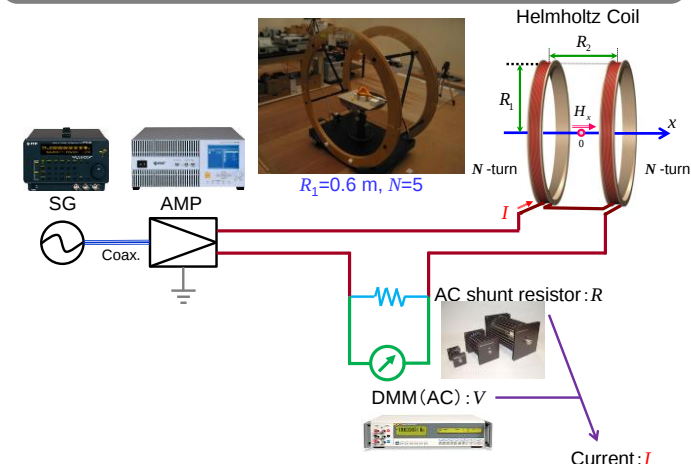
1 GHz ~ 110 GHz

外挿法によるアンテナ測定法



磁界センサ

周波数 50 Hz, 60 Hz



30MHz以下のアンテナ標準(アンテナ係数) ループアンテナの測定風景

・ループアンテナ:

- ・直径が約10cmであるパッシブ型ループアンテナ
- ・150 kHz ~ 30MHz間の指定した6周波数で供給
- ・標準ループアンテナを用いた3アンテナ法により校正
- ・150kHz以下は開発中
- ・アクティブループアンテナの校正手法開発中
(モノポールアンテナは今後校正サービスを供給予定)

その他:

+ 2002年ー2005年に開催された国際比較に参加

モノポールアンテナ校正に使用するオープンサイト

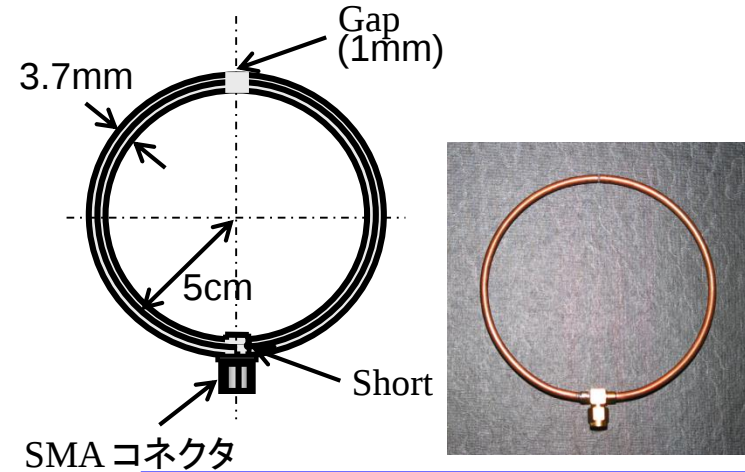


現在検討中の60cmループアンテナ

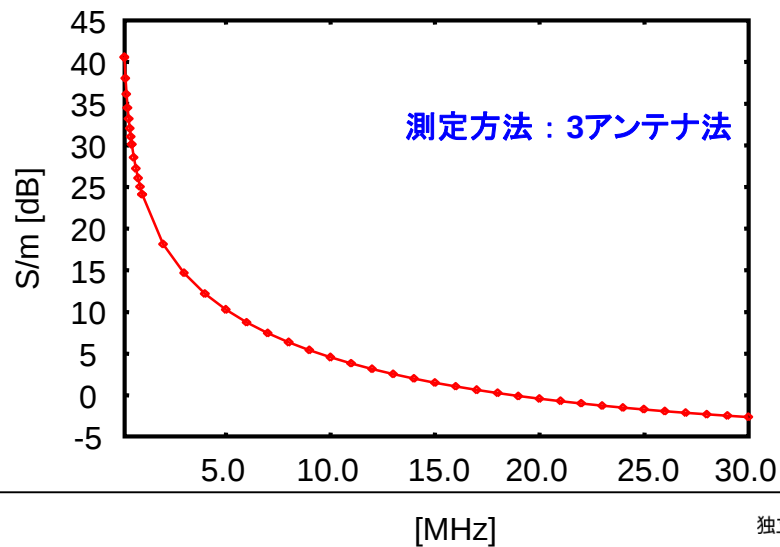


3アンテナ法と標準ループアンテナのアンテナ係数

標準ループアンテナ

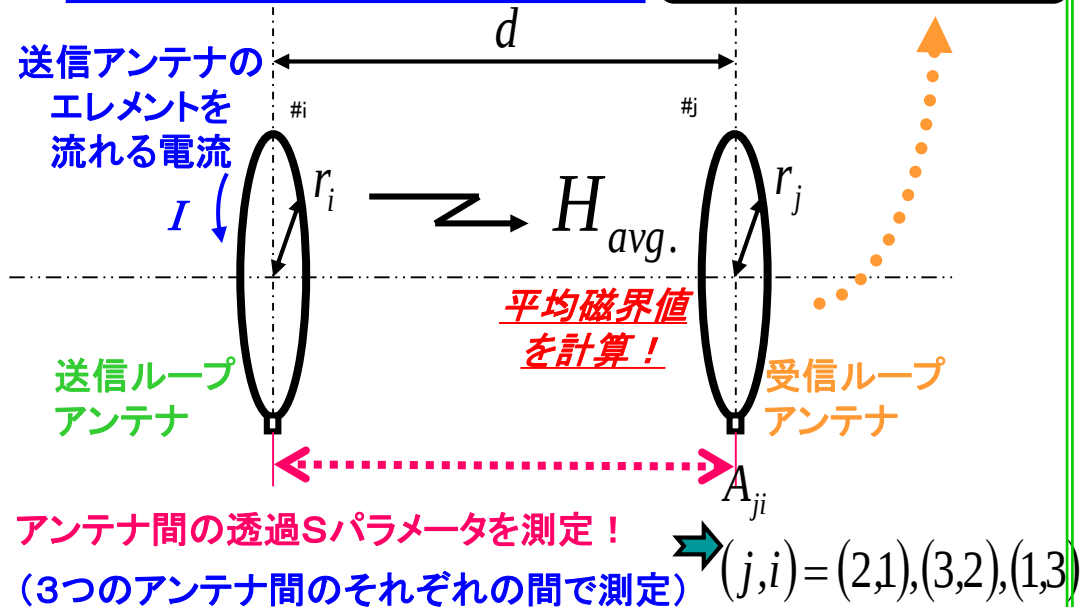


標準ループアンテナのアンテナ係数



平均磁界を利用した3アンテナ法

F_m 磁界アンテナ係数



$$F_m = \sqrt{\frac{-A_{32}}{A_{21}A_{13}}} \frac{\alpha\gamma}{\beta} \quad [S/m]$$

ただし、

$$\alpha = \frac{\sqrt{1+k^2R_{021}^2}}{j\omega\mu_0\pi Z_0 R_{021}^3} \left\{ 1 + \frac{15(r_1r_2)^2}{8R_{021}^4} \right\} \quad R_{021} = \sqrt{d^2 + r_1^2 + r_2^2}$$

$$\beta = \frac{\sqrt{1+k^2R_{032}^2}}{j\omega\mu_0\pi Z_0 R_{032}^3} \left\{ 1 + \frac{15(r_2r_3)^2}{8R_{032}^4} \right\} \quad R_{032} = \sqrt{d^2 + r_2^2 + r_3^2}$$

$$\gamma = \frac{\sqrt{1+k^2R_{013}^2}}{j\omega\mu_0\pi Z_0 R_{013}^3} \left\{ 1 + \frac{15(r_1r_3)^2}{8R_{013}^4} \right\} \quad R_{013} = \sqrt{d^2 + r_1^2 + r_3^2}$$

である。

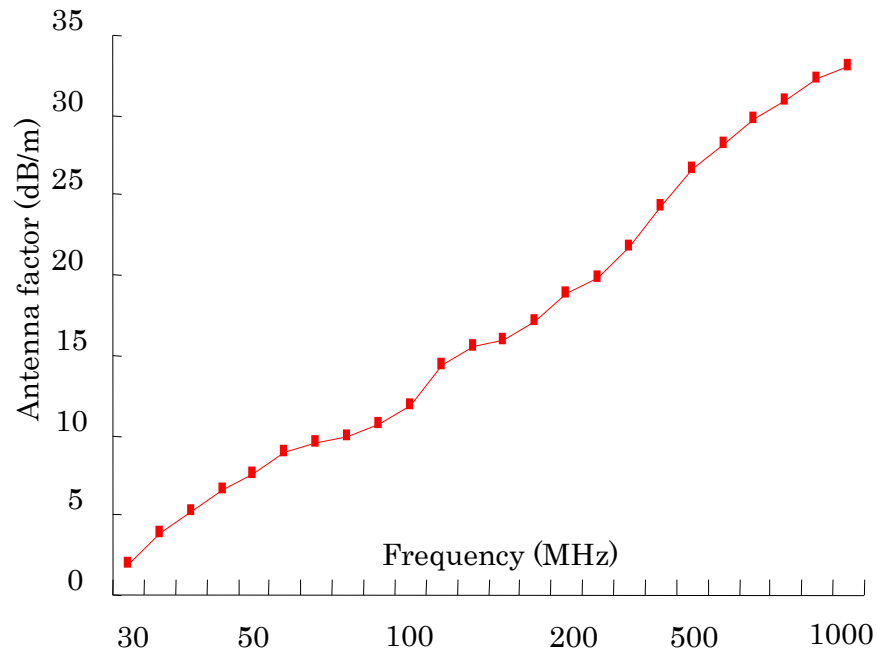
ダイポールアンテナの測定風景

ダイポールアンテナ

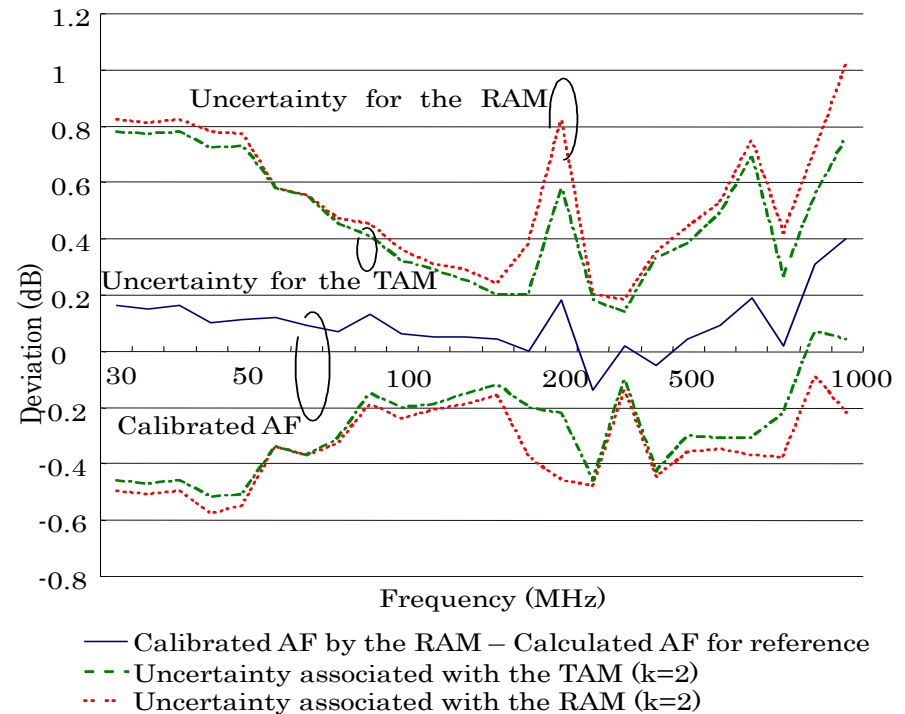


AISTオープンサイト

ダイポールアンテナのアンテナ係数



アンテナ係数の一例



各周波数における不確かさ

- 30 MHz～1000 MHzのうち24周波数。
- 拡張不確かさ(k=2、信頼水準:95%):0.7 dB
- グランドプレーン上での2.0 mの高さにおける水平偏波

広帯域アンテナ標準測定の概要

NMIJ/AIST法:

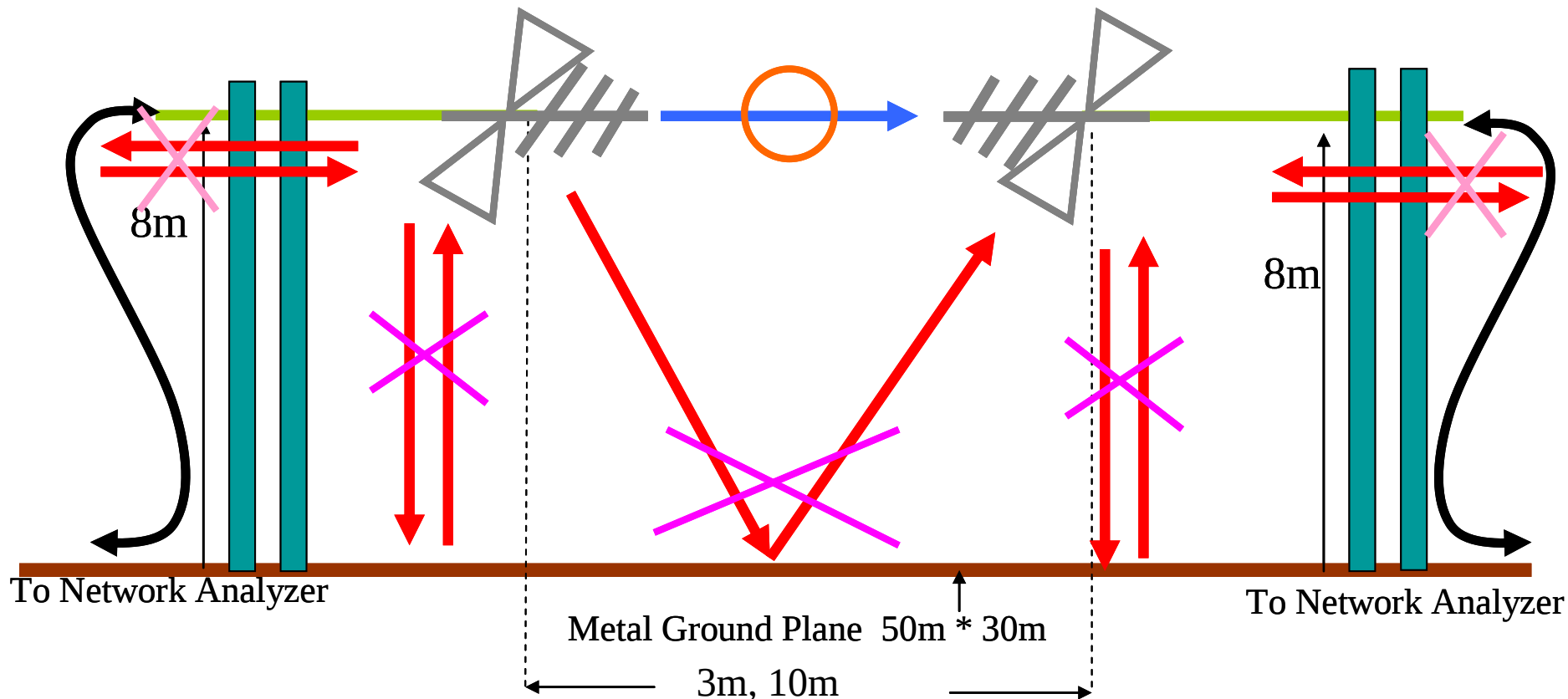
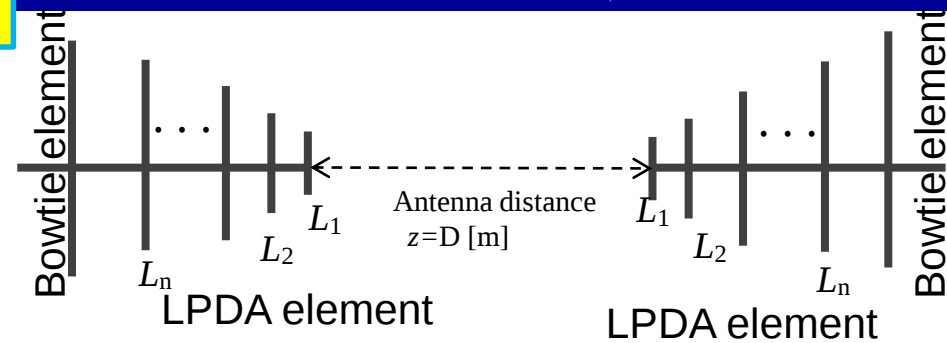
タイムドメイン処理とパルス圧縮処理を用いた手法

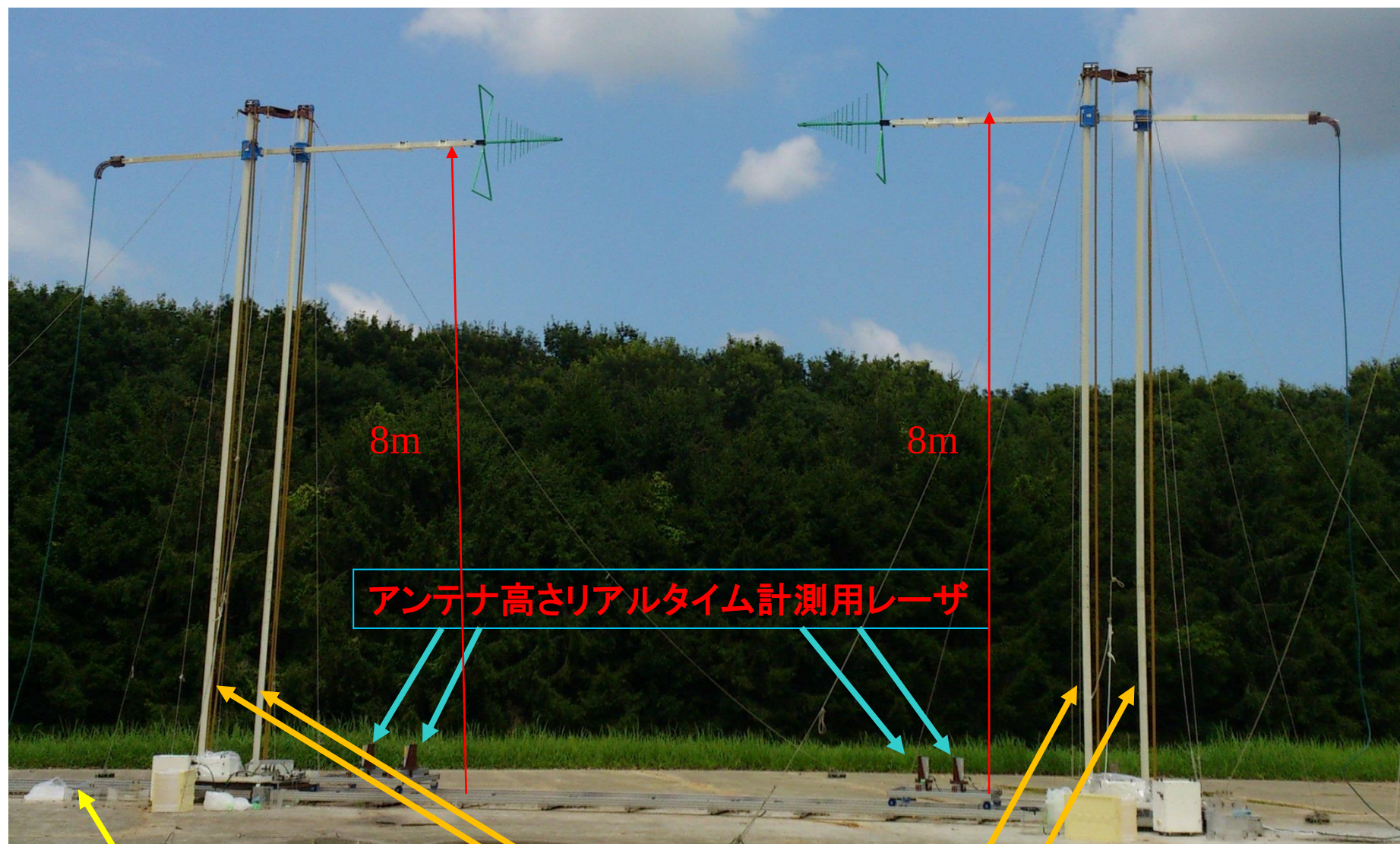
- ・自由空間アンテナ係数を供給

Biconical ant.: 30MHz~300MHz ($\Delta f=5\text{MHz}$)

LPDA: 300MHz~1000MHz ($\Delta f=10\text{MHz}$)

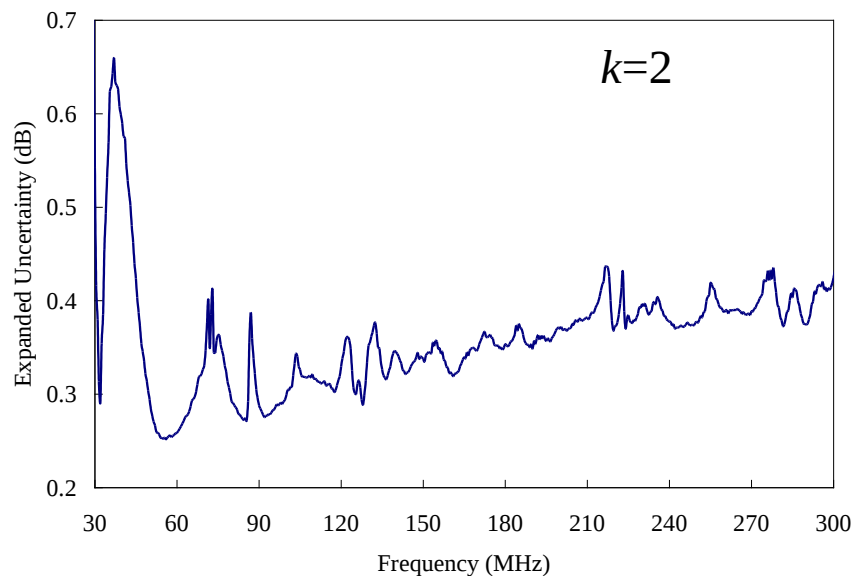
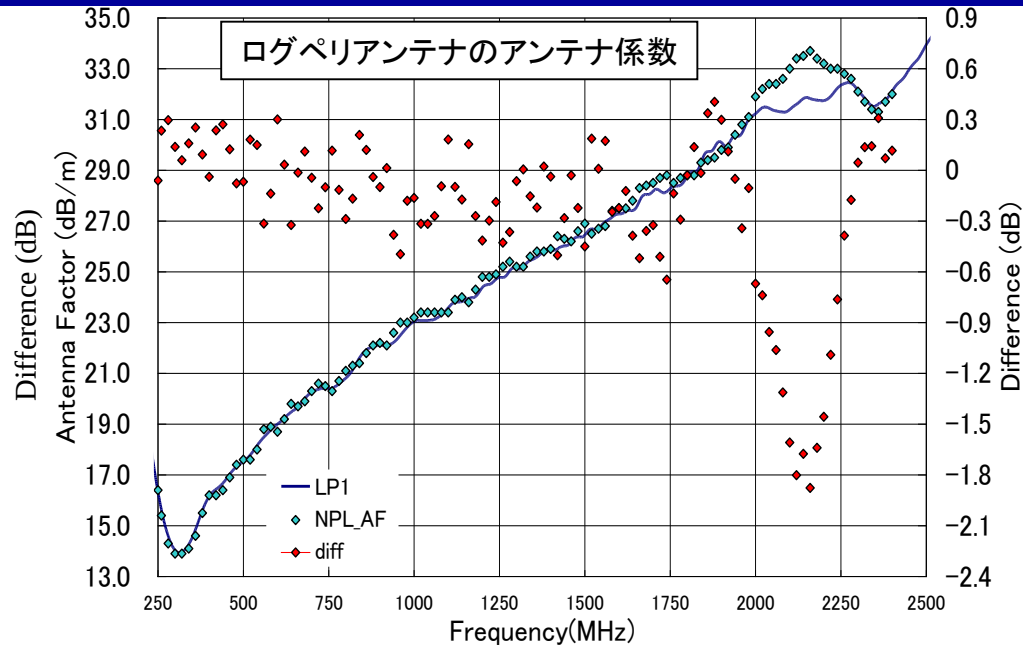
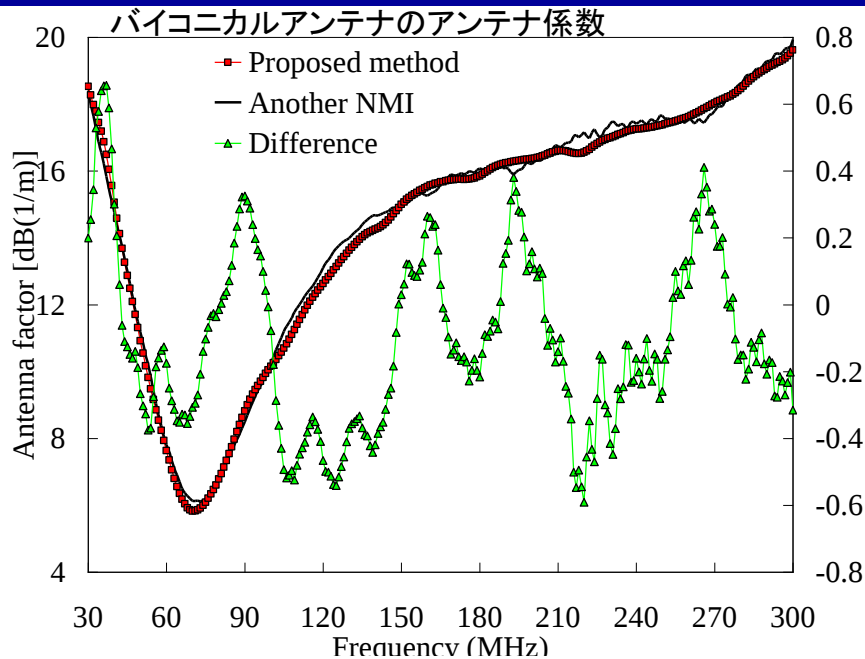
Bilog: 30MHz~300MHz ($\Delta f=5\text{MHz}$)、LPDA: 300MHz~1000MHz ($\Delta f=10\text{MHz}$)



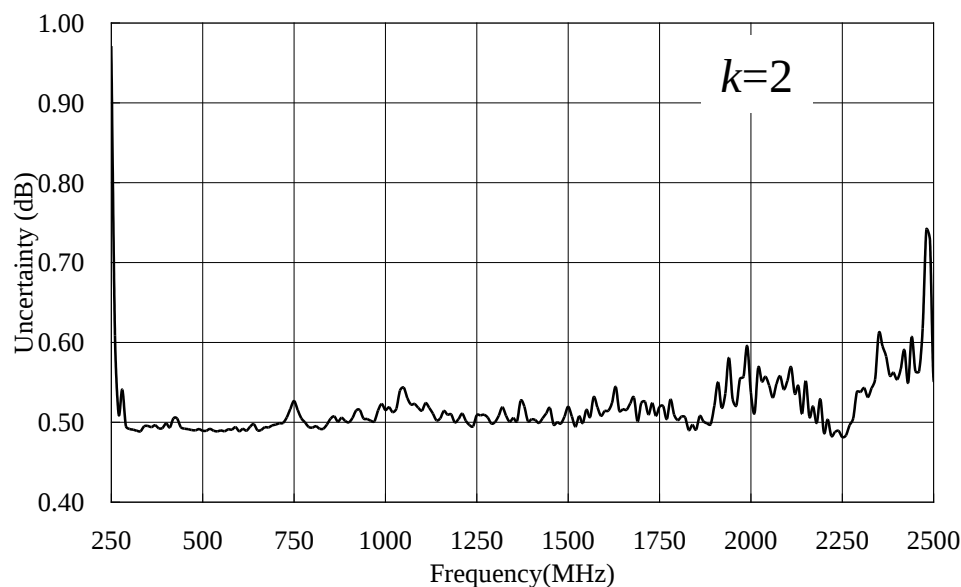


アンテナマスト移動用レール
1 m ~ 20 m 移動可能

アンテナ傾き制御可能なアンテナマスト
2本のポールのモータが独立に駆動



バイコニカルアンテナのアンテナ係数測定不確かさ



ログペリアアンテナのアンテナ係数測定不確かさ

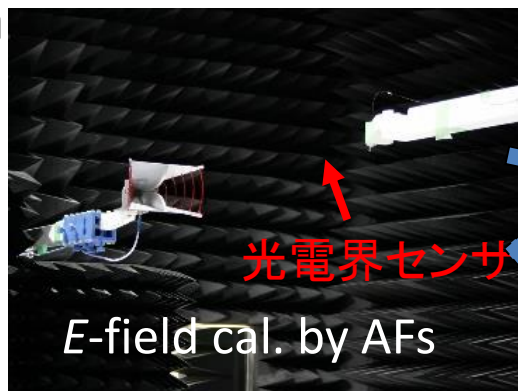
電界センサ校正の原理と国家標準

Frequency

High

900 MHz

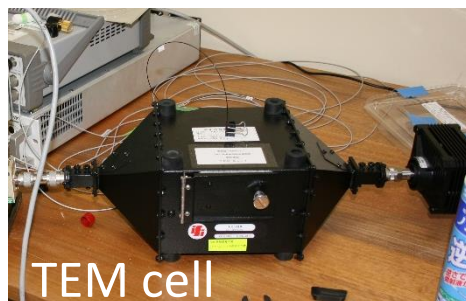
Low



AF cal: 2.4 %

Power meas: 1.1 %

Repeatability: 0.9 %



E-field cal: 1.2 %

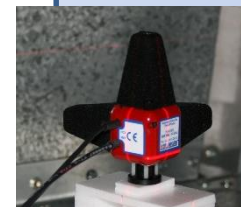
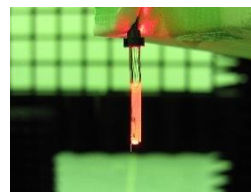
Spectrum power meas: 0.9 %

Repeatability: 0.9 %

E/O probe cal: 1.7 %

Probe stability: 0.6 %

Repeatability: 0.7 %



Ordinary calibration



2.2 % 20 MHz - 800 MHz

2.9 % 900 MHz - 2000 MHz

