光技術を用いたアンテナ測定

一般的な遠方界測定のセットアップ例



アンテナのオープンサイトでの測定風景



同軸ケーブル長と信号減衰を測定周波数毎 に吟味して測定を実施しなければならない。 高品質の同軸ケーブルは、1万円/m以上 光ファイバは安価しかし、RoFモジュール特性の屋外環境による変化が懸念事項

光技術(光ファイバリンク)を用いたアンテナ測定セットアップ例



市販の光ファイバリンク(Radio over Fiber link)モジュールの例



|単一方向伝送RoFリンクを用いたアンテナ測定の概念図

TX:RoF module and Rx:RoF module











市販予定のコンセプトモデル



Dynamic range: > 90 dB, 20MHz to 3 GHz, DC 5V battery operation

同軸ケーブル+VNAとRoFトランシーバ(~3 GHz用)+VNAの ダイナミックレンジ比較







LPDA + Bow-tie element antenna (27 MHz to 1 GHz) Antenna distance = 3 m, Antenna height = 1.5 m

双方向性光ファイバリンクを用いたアンテナ測定











- 同軸ケーブル: ポート1側10m、ポート2側1
 0m
- ・ 光ファイバケーブル:ポート1側20m、ポート2 側20m

*S*₂₁(ω)測定結果比較(~3 GHz用RoFシステム)



固定側*S*₁₁(ω)安定性評価結果(45回測定の標準偏差) (~3 GHz用RoFシステム)

0.4 phase (degr 0.04 Standard deviation of S_{11} (dB) 同軸ケーブル 0.035 同軸ケーブル 0.3 Magnitude 0.03 Phase 同軸システムと光 11 phase (degree)Standard deviation of S テ ムの安定性 0.025 0.2 に差はあまりみら 0.02 れない m Mann 0.1 0.015 0.01 0└─ 0.5 2.5 3 3.5 1.5 3.5 0.5 2 1.5 2.5 2 3 Frequency (GHz) Frequency (GHz) 0.4 0.04 ム、光 テ 日 光ファイバ 光ファイバ ムともに. テ ないために 0.3 Magnitude Phase 安定 Standard deviation of S 0.2 0.1 0∟ 0.5 2.5 3.5 2.5 2 0.5 3.5 1.5 3 1.5 2 3 Frequency (GHz) Frequency (GHz)

移動側S₂₂(ω)安定性評価結果(5回測定の標準偏差) (~3 GHz用RoFシステム)



RoFトランシーバ(1~6 GHz用)+VNAの ダイナミックレンジ



Dynamic range: >60 dB, 500MHz to 6.5 GHz













Using 20 m coaxial cable



Using RoF and 10 m single mode optical fiber cable





光ファイバリンクを用いたアンテナ測定 (高周波帯5G周波数帯域への取り組み)

光反射型EA変調器 無バイアス、温度コントロール不要









光反射型EA変調器-PD+増幅器 を用いた周波数特性測定セットアップ

Vector Network analyzer



EA-PDを用いた測定の様子





amp+EA – PD+amp の場合のダイナミックレンジ測定結果 (ref value=ATT10dB)



EAM – PDを用いたアンテナの伝送特性(S21) 測定セットアップ





EAMとPDを用いた、S-パラメータ測定システムの概要 (100 MHz ~ 20 GHz)



システムのダイナミックレンジ測定結果



 S_{21} リニアリティ算出結果



リッジドガイドホーンアンテナの反射係数測定用セットアップ



リッジドガイドホーンアンテナの反射係数測定結果比較



850 nm 帯マルチモードVCSELとPDTIAを用いた測定システム (~18 GHz用デバイスの場合)



VCSEL-PDTIAの周波数特性とダイナミックレンジ



2本のリッジドガイドホーンアンテナを用いた測定









< 4 degree for 1G to 18 GHz



ポート1:同軸ケーブル、ポート2:双方向性RoFトランシーバ構成の場合のS-パラメータ測定結果





(1)アンテナ測定の基礎 (2)インピーダンス測定 (3) 放射パターン・利得測定・アンテナ係数 (4) 光を利用した電磁界計測 (5) 光を利用した放射パターン測定

850 nm 帯マルチモードVCSELとPDTIAを用いた測定システム (~40 GHz用システムの開発)





VCSEL with K-connector and coplanar waveguide test board



PD-TIA with K-connector and coplanar waveguide test board

VCSEL - PD-TIAの周波数特性とダイナミックレンジ

No. 1 device

No. 2 device





放射パターン測定結果の時間領域包絡線波形比較





同軸ケーブルシステ ムが、光システムよ り10dB程度ノイ ズフロアが低い











誘電体光変調器を用いたミリ波発生



光逓倍技術を用いたミリ波発生システムとそれを用いた測定結果例 (IEC TR63099-1)



ミリ波アンテナの放パターン特性測定結果例



開発した光電界センサの概要













WR-28 standard gain horn antennas





受信パターン測定結果(30 GHz)









H-面受信パターン(1素子)







H-plane X-pattern for 1 element antenna





H-plane X-pattern for 4 element antenna





