

ミリ波アンテナのための近傍界測定法

Near-field Antenna Measurement Technique for Millimeter-wave Antennas

飴谷 充隆

Michitaka AMEYA

産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

概要

5G や 6G 通信では 30 GHz を超えるミリ波帯周波数の使用が想定されている。ミリ波帯ではこれまで以上に指向性アンテナを活用することが多くなると考えられるため、測定時に遠方界条件を確保することがむずかしくなり、近傍界測定法が必要になる。本稿では、ベクトルネットワークアナライザを用いたアンテナ計測法の基礎について説明し、近傍領域におけるアンテナ利得の測定法として外挿法を、近傍領域における放射パターン測定法として平面および円筒面近傍界測定法について解説する。



図 外挿法によるミリ波帯アンテナ利得の測定

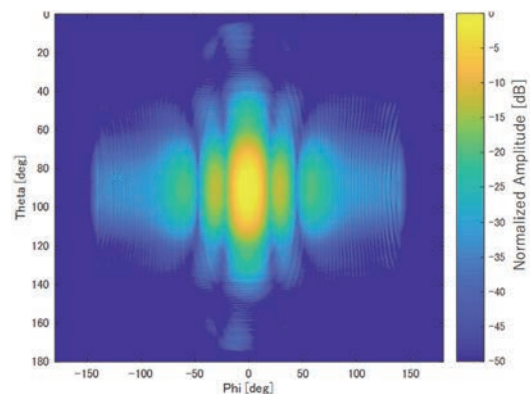


図 円筒面走査型近傍界スキャナによる
ホーンアンテナの放射パターン測定結果

Abstract

In 5G and 6G communications, it is assumed that millimeter-wave frequencies will be used. In the millimeter wave band, it is considered that directional antennas will be used more than before, so it is difficult to ensure far-field conditions during measurement. Therefore, the near-field antenna measurement is very important. In this paper, we describe the basics of antenna measurement using a vector network analyzer, extrapolation method as an antenna gain measurement method in the near-field region, and planar and cylindrical near-field measurement methods for radiation pattern measurement in the near-field region.

1. ベクトルネットワークアナライザを用いたアンテナ計測の基礎

ベクトルネットワークアナライザ(以降 VNA と略する)を用いる場合、S パラメータとアンテナ利得との関係を定式化する必要がある。そこで、次式で表される Friis の伝達公式[1]を考える。

$$\frac{P_r}{P_t} = \left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2 G_t G_r \quad (1)$$

ここで、 G_t および G_r は送信および受信アンテナの絶対利得を表し、 λ は波長、 d はアンテナ間距離、 P_r は受信電力、 P_t は送信電力を表す。

VNA を用いたアンテナ利得測定の模式図を図

1 に示す。Port1 から送信し、Port2 で受信する場合を考え、送信アンテナ直前の入射電力を P_{IN} 、反射電力を $P_{Reflect}$ 、受信アンテナ直後の電力を P_{OUT} とし、アンテナの入出力端でネットワークアナライザのキャリブレーションを行ったとすれば、反射 S パラメータ S_{11} と透過 S パラメータ S_{21} と電力の関係は次のとおりである。

$$|S_{11}|^2 = \frac{P_{Reflect}}{P_{IN}} \quad (2)$$

$$|S_{21}|^2 = \frac{P_{OUT}}{P_{IN}} \quad (3)$$

式(4)の P_t および P_r は送信アンテナに入力された電力