

ワイヤレス通信システム (B1)
6th Week 演習問題

2600200087-2

Oku Wakana

奥 若菜

Jun.5 2022

1 フレネル領域

1.1 問題

教科書 26 ページの問 2 について、フレネル領域で放射パターンが距離によって変わる理由を説明せよ。

1.2 解答

放射パターンが変化する理由として、フレネル領域において、開口の中心開口の端部の距離差に相当する位相差が生じるため、距離によって位相が異なること、伝搬距離の違いから、振幅分布が開口上で均一にならないことが挙げられる。

2 遠方領域

2.1 概要

同じく問 4 について、動作周波数が 800MHz と 1.2GHz である二つの送信アンテナがあり、いずれも最大開口形は 1.2m である。これらのアンテナの指向性を測定するために必要な距離を求めよ。なお、測定に用いる受信アンテナは波長に比べて小さいとする。

2.2 解答

アンテナから観測点までの距離を r とすると、 r が $r_f = 2D^2/\lambda$ より大きいとき、アンテナの放射強度の方向依存性を表す放射パターンが距離により変化しないとみなせる。よって、今回は r_f をアンテナの指向性を測定するために必要な最小の距離とする。

(1) 800MHz のとき

$$\lambda = \frac{3.0 \times 10^8 [m/s]}{8.0 \times 10^8 [Hz]} = 0.375 [m]$$

$$r_f = \frac{2(1.2)^2 [m^2]}{0.375 [m]} = 7.68 [m]$$

(2) 1.2GHz のとき

$$\lambda = \frac{3.0 \times 10^8 [m/s]}{1.2 \times 10^{10} [Hz]} = 0.025 [m]$$

$$r_f = \frac{2(1.2)^2 [m^2]}{0.025 [m]} = 115.2 [m]$$

3 微小ダイポールアンテナの指向性利得

3.1 問題

同じく問 5 について、原点 z 軸に沿って配置した微小ダイポールアンテナの指向性利得 G_d を c の関数として導出する。

3.2 解答

教科書 (2・23) より指向性利得は、以下の式で求められる。

$$G_d(\theta) = \frac{|D(\theta)|^2}{\frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\pi |D(\theta)|^2 \sin \theta d\theta}$$

微小ダイポールアンテナの指向性係数は、

$$D(\theta) = \sin \theta$$

よって、微小ダイポールアンテナの指向性利得 $G_d(\theta)$ は

$$\begin{aligned} G_d(\theta) &= \frac{\sin^2 \theta}{\frac{1}{4\pi} \int_0^{2\pi} d\phi \int_0^\pi \sin^3 \theta d\theta} \\ &= \frac{4\pi \sin^2 \theta}{\int_0^{2\pi} d\phi \frac{1}{2} \int_0^\pi \sin \theta - \sin \theta \cos 2\theta d\theta} \\ &= \frac{4\pi \sin^2 \theta}{\int_0^{2\pi} d\phi \frac{1}{4} \int_0^\pi -3 \sin \theta - \sin 3\theta d\theta} \\ &= \frac{16\pi \sin^2 \theta}{2\pi [-3 \cos \theta + \frac{1}{3} \cos 3\theta]_0^\pi} \\ &= \frac{16\pi \sin^2 \theta}{2\pi \frac{16}{3}} \\ &= \frac{3 \sin^2 \theta}{2} \end{aligned}$$

と求められた。