

光学 課題 13 フレネル回折・フラウンホーファ回折準備

レポート作成での注意: 説明を丁寧に記述するよう心がけて下さい.

グラフはグラフ用紙, 定規を用いて丁寧に描いて下さい.

略解付きの問題は自己採点して提出して下さい.

問 1 Kirchhoff の公式:

$$U(P) = -\frac{1}{4\pi} \int_S \left\{ U \frac{\partial}{\partial n} \frac{e^{ikr}}{r} - \frac{e^{ikr}}{r} \frac{\partial U}{\partial n} \right\} dS$$

を用いて, 平面開口 S による平面波の回折表式を考えよう. S は xy 平面上にあり, 平面波 $U = Ae^{ikz}$ ($z \leq 0$) で表せる. $z = R$ ($R > 0$) にあるスクリーン上の点を $P(x_0, y_0, R)$, 開口 S 上の点 $Q(x, y, 0)$ とする.

(1) 次を計算せよ.

$$\frac{\partial U}{\partial n} = -\frac{\partial}{\partial z} Ae^{ikz} \quad (1)$$

$$\frac{\partial U}{\partial n} = -\frac{\partial}{\partial z} \frac{e^{ikr}}{r} \quad (2)$$

S 上では, $\frac{\partial}{\partial n} = -\frac{\partial}{\partial z}$ であることに注意し, $r = QP = \{(x_0 - x)^2 + (y_0 - y)^2 + R^2\}^{1/2}$ であるが, $r = \{(x_0 - x)^2 + (y_0 - y)^2 + (R - z)^2\}^{1/2}$ として $z \rightarrow 0$ を考えよう.

(2) $kr \gg 1$, $R \gg x - x_0, y - y_0$ として以下の式を導け.

$$U(P) = \frac{A}{i\lambda R} \int_S e^{ikr} dS \quad (3)$$

問 2 次の関数のグラフを描きなさい. また (2) については, いくつかの自然数 n についてグラフを描き, 関数の特長について考察して下さい.

(1) $\frac{\sin x}{x}$

(2) $\frac{\sin nx}{\sin x}$ ただし, n は自然数.