

3) レーダー方程式

レーダーの送信電力 P_s
探知する物体までの距離 R
探知する物体の面積 σ
アンテナの送信利得 = 受信利得 = G
レーダー受信機が動作する最小の受信電力を P_m
としたとき、レーダーが探知できる最大探知距離は次式になる。

$$R = \sqrt[4]{\frac{\lambda^2 * G^2 * P_s * \sigma}{(4\pi)^3 * P_m}} \quad (m)$$

考え方

探知する物体が受ける電力は、その地点における電力密度 * 物体の面積である。

$$p = \frac{P_s * G}{4\pi R^2} * \sigma$$

レーダーの開口面積を $A (= \frac{\lambda^2}{4\pi} * G)$ とすれば探知物体から反射してくる電波の受信強度は、距離 R の地点から電力 p で発射された電波の強さと同じである。

$$\begin{aligned} P_r &= \frac{p * G}{4\pi R^2} * A = \frac{G}{4\pi R^2} * p * A \\ &= \frac{G}{4\pi R^2} * \frac{P_s * G}{4\pi R^2} * \sigma * \frac{\lambda^2}{4\pi} * G \\ &= \frac{\lambda^2 * G^2 * P_s * \sigma}{(4\pi)^3 * R^4} \end{aligned}$$

最大探知距離は受信電力 P_r を最小受信電力 P_m と置き換えて、

$$R^4 = \frac{\lambda^2 * G^2 * P_s * \sigma}{(4\pi)^3 * P_m}$$