

4 光センサ

4.2 可視光の測定

光度 luminous intensity

・単位: cd (カンデラ)

・定義: 1 気圧下で完全黒体を加熱し、白金の溶け出す温度 (2042K) になった時、 1cm^2 の平らな表面から放射される光の中の垂直方向の明るさの $1/60 \rightarrow 1\text{cd}$

光束 luminous flux

・単位: lm (ルーメン)

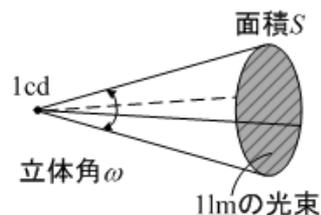
・1cd の光は全周囲 (4π ラジアン) に発散し、 4π ルーメンの光を放射する。
すなわち、1cd は立体角 1sr (ステラジアン) に放射される 1lm の光束。

$$1[\text{cd}] = 1[\text{lm}/\text{sr}]$$

・光束: 視感度特性をもった目で見たときの視感に基づいた放射量を表した値

$$\Phi = K_m \cdot V_\lambda \cdot \Phi_e$$

ここで、 Φ : 光束、 K_m : 波長 555nm の 1W の光束 (=683 lm/W)、 V_λ : 比視感度での任意の波長の時の値、 Φ_e : 放射束



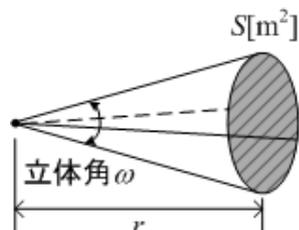
照度 illuminance

・単位: lx (ルクス) = $[\text{lm}/\text{m}^2]$

・光に照らされた面の明るさ = 単位面積あたりの光束

$$1[\text{lx}] = 1[\text{lm}/\text{m}^2]$$

$r = 1\text{ m}$ のとき、 $S = \omega[\text{m}^2]$ なので照度は $1[\text{lx}]$ となる。



センサ感度

$$\text{ルーメン感度} = \frac{\text{センサの出力電圧}[\text{V}]}{\text{光束}[\text{lm}]} \left(= \frac{\text{センサの出力電流}[\text{A}]}{\text{光束}[\text{lm}]} \right)$$

$$\text{ルクス感度} = \frac{\text{センサの出力電圧}[\text{V}]}{\text{照度}[\text{lx}]} \left(= \frac{\text{センサの出力電流}[\text{A}]}{\text{照度}[\text{lx}]} \right)$$

$$\text{感度} = \frac{\text{センサの出力電圧}[\text{V}]}{\text{入力}[\text{W}]}$$

標準光源

- ・A 光源: 色温度 2854K のガス入りタングステン電球の光 (普通の家庭用電球とほぼ同じ)
- ・B 光源: A 光源にフィルターをかけた光。太陽直射光に近い光。
- ・C 光源: 昼光に近い光になるようにフィルターをかけた光。

4.3 赤外線測定

4.3.1 赤外線放射体

- ・温度 T [K] の黒体からの赤外線放射量 I [W/m^2]

$$I = \sigma T^4$$

σ はステファン・ボルツマン定数 ($5.670 \times 10^{-8} \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$)

- ・ウィーンの変位則

$$\lambda_{\text{max}} \times T = 2898 \quad (\text{一定})$$

- ・放射率

$$\varepsilon = \frac{\text{実際の物体放射量}}{\text{黒体放射量}}$$

4.3.2 赤外線センサの評価法

$$\text{感度 } R = \frac{\text{センサ出力電圧 } V_0}{\text{入射光 } P} [\text{V}/\text{W}]$$

$$\text{検出能 } D = \frac{\text{感度 } R}{\text{ノイズ } V_N} [1/\text{W}]$$

NEP (雑音等価パワー noise equivalent power)

$$\text{NEP} = \frac{1}{D} = \frac{P}{\frac{V_0}{V_N}} [\text{W}]$$

帯域幅 Δf を定義して

$$\text{NEP} = \frac{1}{D\sqrt{\Delta f}} = \frac{P}{\left(\frac{V_0}{V_N}\right)\sqrt{\Delta f}} \left[\frac{\text{W}}{\text{Hz}^{1/2}} \right]$$

$$\text{比検出能 } D^* = D\sqrt{\Delta f} \cdot A_s \left[\frac{\text{cmHz}^{1/2}}{\text{W}} \right]$$

A_s : センサの受光面積 [cm^2]