

平成20年度弁理士試験論文式筆記試験問題

[計測工学]

1. ノギスを用いた長さの測定について、以下の問いに答えよ。図1に示すように、ノギスの本尺は a [mm] 間隔の目盛を持ち、0 から N_a まで目盛に番号が振られているものとする。副尺は、図2に示すように0 から N_b まで番号が振られた目盛を持ち、その間隔は b [mm] である。また、 $a > b$ とする。

【15点】

- (1) このノギスで物体の長さを測定したところ、図3に示すように、副尺の目盛0が本尺の目盛 n と $n+1$ の間に来た。物体の長さを L [mm] とするとき、図3中に示した d [mm] を、 a 、 L 及び n を用いて表せ。
- (2) 図3では、副尺の目盛 k が本尺の目盛 $n+k$ と一致している。このことを利用し、 L を a 、 b 、 k 及び n を用いて表せ。
- (3) $a = 1$ [mm] であるノギスにおいて、0.05 mm 刻みで長さを測定できるようにするためには、 b をいくらにすればよいか答えよ。



図1

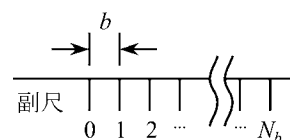


図2

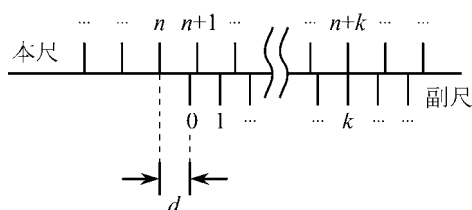


図3

2. 国際単位系 (SI) において、次の単位がそれぞれ基本単位と組立単位のどちらであるか答えよ。

【15点】

- (1) モル [mol]
 (2) クーロン [C]

- (3) アンペア [A]
- (4) ボルト [V]
- (5) ケルビン [K]

3. 温度センサと A/D 変換器を用いて温度計を構成することを考える。以下の問いに答えよ。

【20点】

- (1) 温度センサはセルシウス温度 T [°C] に比例した電圧 e [V] を出力する。比例定数 p [°C/V] を用いて $T = p e$ と表し、電圧から温度を求めることを考える。温度 T_1, T_2, \dots, T_n における温度センサの出力電圧の測定値がそれぞれ e_1, e_2, \dots, e_n となったとき、誤差の二乗和

$$S = \sum_{i=1}^n (T_i - p e_i)^2$$

を最小化する p を求め、式で表せ。ただし、 e_1, e_2, \dots, e_n のうち少なくとも一つは 0 ではないものとする。

- (2) 温度を 5 通りに変えて (1) の温度センサの出力電圧を測定したところ、表 1 に示す結果を得た。(1) で求めた式を使って誤差の二乗和 S を最小化する p を求め、その数値を答えよ。
- (3) 入力電圧範囲が 0 V から 1 V までである 10 ビットの A/D 変換器を用いた場合、電圧の測定分解能は何ミリボルト [mV] になるか。
- (4) A/D 変換器を用いて温度センサの出力を測定したところ、大きなノイズが観測された。商用電源から発生したノイズが混入した可能性があるため、それを確かめる実験を行いたい。どのような測定を行えば、ノイズが商用電源に起因することを確認することができるか述べよ。A/D 変換器以外に、別の測定器や装置を用いてもよいものとする。

表 1 温度と出力電圧の関係

温度 T [°C]	出力電圧 e [V]	T^2	Te	e^2
4.7	0.066	22.090	0.31020	0.0043560
14.6	0.217	213.160	3.16820	0.0470890
19.7	0.297	388.090	5.85090	0.0882090
25.5	0.384	650.250	9.79200	0.1474560
30.2	0.449	912.040	13.55980	0.2016010