

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程  
 (生産開発工学専攻)  
 2021年度一般入学試験(第3回)試験問題

<生産工学系> 生産工学-1	問題番号	1	受験番号	
-------------------	------	---	------	--

**【1】 下記に該当する測定具・測定器の名称を語群(あ)~(こ)から選び、解答欄に記入せよ。(各3点×5=15点)**

- (1) 二つの平行平面で長さの基準を示す測定具であり、組み合わせてリンギングすることで所望の寸法を創ることができる。
- (2) 品物の穴や溝の深さを測定する専門の測定器。
- (3) 精密ネジの送り量を基準として、外形寸法等を測定するもの。
- (4) 直尺に副尺を取り付けた測定器で、外径・内径・深さが測定できる。
- (5) ダイヤモンド四角錐圧子を材料に押し込んで硬さを測定する。

〔語群〕 (あ)ノギス (い)デプスゲージ (う)三次元測定機 (え)ビッカース硬さ計  
 (お)水準器 (か)マイクロメータ (き)ブロックゲージ (く)ダイヤルゲージ  
 (け)ハイトゲージ (こ)ロックウェル硬さ計

〔解答欄〕 (1) き (2) い (3) か (4) あ (5) え

**【2】 製造ラインの設計問題について、下記の問いに答えよ。(各5点×3=15点)**

- (1) 24時間での生産量1200個を達成する製造ラインを実現したい。サイクルタイムCはいくらか。秒単位で算出せよ。

$$C = \frac{24 \times 3600}{1200} = 72 \text{ s (or s/個)}$$

- (2) 製品一つあたりに必要な総作業時間Tが8分の場合、最小作業工程数Nを求めよ。

$$N = \frac{T}{C} = \frac{8 \times 60}{72} = 6.66 > 7 \quad 7 \text{ 工程}$$

(1)~(3)の部分点  
 ・式を書いている → 2点  
 ・(1)を分単位で計算 → 4点

- (3) この製造ラインのバランス損失εをパーセンテージ(小数点以下第1位)で求めよ。

$$\epsilon = 1 - \frac{T}{NC} = \frac{8 \times 60}{7 \times 72} = 1 - 0.952 = 0.048 \quad 4.8\%$$

**【3】 単一機械システムの生産スケジューリングに関して次の問いに答えよ。(計20点)**

加工ジョブ数をNとし、ジョブi (i=1, ..., N) の加工時間p<sub>i</sub>が下表で与えられている。ある実行可能スケジュール上でのジョブiの完了時刻をC<sub>i</sub>で表すこととする。

ジョブ i	1	2	3	4	5	6	7	8
加工時間 p <sub>i</sub>	10	7	5	8	6	15	18	12

- (1) SPT (Shortest Processing Time first) で全てのジョブを順序付けたときの加工順序とC<sub>sum</sub> = ∑<sub>i=1</sub><sup>N</sup> C<sub>i</sub> (完了時刻和)を求めよ。加工順序は記号→を用いて、1→2→3→…のように表現すること。(3点+3点)

3 → 5 → 2 → 4 → 1 → 8 → 6 → 7
C<sub>sum</sub> = 5 + 11 + 18 + 26 + 36 + 48 + 63 + 81 = 288

- (2) LPT (Largest Processing Time first) で全ジョブを順序付けたときの加工順序とC<sub>sum</sub>を示せ。(3点+3点)

7 → 6 → 8 → 1 → 4 → 2 → 5 → 3
C<sub>sum</sub> = 18 + 33 + 45 + 55 + 63 + 70 + 76 + 81 = 441

- (3) SPT と LPT ではどちらがC<sub>sum</sub>の良いスケジュールを生成するか? その理由も述べよ。(8点)

SPT。完了時刻(リードタイム) = 加工時間 + 待ち時間であり、各ジョブの待ち時間がLPTよりも小さくなるため。  
 SPTの用語のみ解答 → 3点。「待ち時間」に触れている → 6点。これ以外はすべて0点。

摂南大学大学院理工学研究科博士前期課程  
 (生産開発工学専攻)  
 2021年度一般入学試験(第3回)試験問題

<生産工学系> 生産工学-2	問題番号	2	受験番号	
-------------------	------	---	------	--

問1 伝達関数が  $G(s) = \frac{10}{2s+1}$  の1次遅れ系がある。(各5点×5)

- i)  $G(s)$  の時定数  $T$  を答えよ。  $T=2$
- ii)  $G(s)$  の単位インパルス応答  $g(t)$  を求めよ。

$$g(t) = \mathcal{L}^{-1} \left[ \frac{5}{s + \frac{1}{2}} \right] = 5e^{-\frac{1}{2}t}$$

iii)  $G(s)$  の単位ステップ応答  $y(t)$  を求めよ。

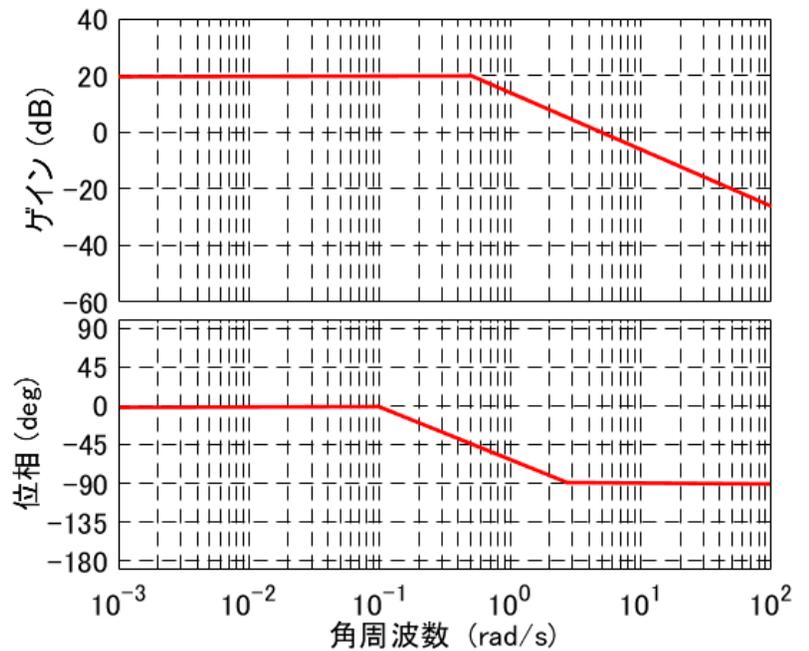
$$y(t) = \mathcal{L}^{-1} \left[ \frac{5}{s(s + \frac{1}{2})} \right] = 10 \left( 1 - e^{-\frac{1}{2}t} \right)$$

iv)  $G(s)$  に振幅1, 角周波数  $\omega = 3 \text{ rad/s}$  の正弦波信号を入力したときのゲイン  $g$  [dB] を求めよ。

$$|G(j\omega)| = \left| \frac{10}{j2\omega + 1} \right| = \frac{10}{\sqrt{4\omega^2 + 1}}$$

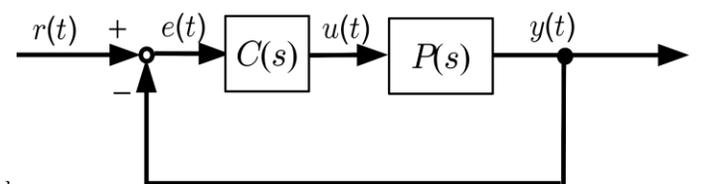
$$g = 20 \log_{10} \frac{10}{\sqrt{4 \cdot 3^2 + 1}} = 4.32 \text{ dB}$$

- v)  $G(s)$  のボード線図を右図に折れ線近似を用いて描け。  
 (※ゲインは  $\omega = 0.5 \text{ rad/s}$  まで 20dB,  $\omega = 5 \text{ rad/s}$  で 0dB を通る。位相は  $\omega = 0.1 \text{ rad/s}$  まで 0deg,  $\omega = 0.5 \text{ rad/s}$  で -45deg を通り, -90deg になった後は一定)



問2 右図のブロック線図で表されるフィードバック制御系がある。(各5点×5)

$r(t)$  を入力,  $y(t)$  を出力とし,  $C(s) = K, P(s) = \frac{1}{s^2 + 4s - 10}$  とする。



- i)  $P(s)$  の極  $p$  をすべて答えよ。  
 $p^2 + 4s - 10 = 0$  を解いて  $p = -2 \pm \sqrt{14}$
- ii) このフィードバック制御系の開ループ伝達関数  $G_o(s)$  を求めよ。

$$G_o(s) = C(s)P(s) = \frac{K}{s^2 + 4s - 10}$$

iii) このフィードバック制御系の閉ループ伝達関数  $G_c(s)$  を求めよ。

$$G_c(s) = \frac{C(s)P(s)}{1 + C(s)P(s)} = \frac{K}{s^2 + 4s - 10 + K}$$

- iv) このフィードバック制御系が安定になるための  $K$  の範囲を求めよ。  
 $G_c(s)$  の極は  $p = -2 \pm \sqrt{14 - K}$  となる。極の実部が全て負になれば良いので,  
 $\sqrt{14 - K} < 2$  より,  $10 < K$

v) ステップ状の目標値に対し, 定常偏差の大きさが目標値の10%以内になるような  $K$  の範囲を求めよ。

高さ  $r$  のステップ信号に対する定常偏差の大きさを考えると,  $\left| \frac{r}{1 + \lim_{s \rightarrow 0} G_o(s)} \right| = \left| \frac{10r}{10 - K} \right| \leq 0.1|r|$

より, この不等式を  $10 < K$  であることに注意して解くと,  $110 \leq K$