

科目名：生産工学・制御工学 [1/3]

(問題 [1], [2] は別々の答案用紙に解答すること.)

[1] 以下の(1)~(4)の問いに答えよ。

(1) 加工の前後の製品の質量の変化を基準にして種々の加工法を、(a) 除去加工、(b) 変形加工、(c) 付加加工、という3つに分類することができる。以下の①から⑩の加工法を(a) 除去加工、(b) 変形加工、(c) 付加加工、にそれぞれ分類せよ。

- ① 切削加工、② 研削加工、③ 砂型 casting、④ 型鍛造、⑤ アーク溶接、
⑥ プレス加工、⑦ ダイカスト、⑧ 放電加工、⑨ 射出成形、⑩ 金属積層造形

(2) 特殊アーク溶接法にタングステン・イナート・ガス溶接 (TIG 溶接) とメタル・イナート・ガス溶接 (MIG 溶接) がある。

(a) TIG 溶接と MIG 溶接の違いを説明せよ。

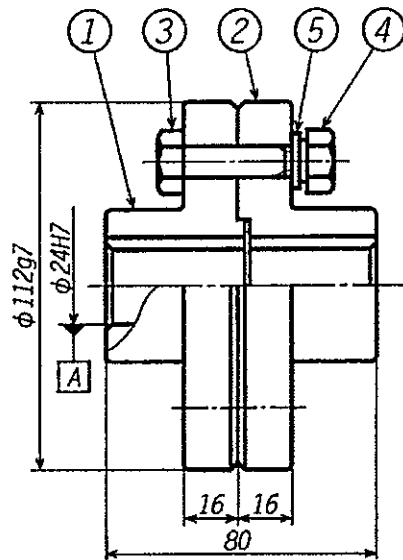
(b) 溶接時にイナート・ガスを吹き付ける理由を説明せよ。

(3) 以下の①から⑥の記述で、正しい記述には○を誤った記述には×を答案用紙に記載せよ。また、誤った記述には、誤りの部分にアンダーラインを記すこと。

- ① 高精度で高品質な加工面を得るために、切削加工の後に研削加工が行われる。
② 放電加工は加工法の中で加工効率が高く、切削加工が苦手とする高硬度材の加工を得意とする。
③ ダイカストは成形する材料を選ばず、生産効率が高く大量生産に適している。
④ プラスティックの射出成形は成形品の寸法精度が良好で大量生産に適している。
⑤ 金属積層造形は切削加工と比べて、i. 使用できる材料が限られる、ii. 寸法精度が悪い、iii. 材料のコストが高い、という課題がある。
⑥ ウォータージェット加工は金属の切断ができないので、木材や布、段ボールの切断に用いられる。

科目名：生産工学・制御工学 [2/3]

- (4) 図1に示すフランジ形固定軸継手の設計図(一部抜粋)を見て、以下の問いに答えよ。
- (a) 軸継手の用途を簡単に説明せよ。
 - (b) 図中C部の溝の呼び名を示せ。
 - (c) 図中の $\phi 40\text{ g6}$ や $\phi 40\text{ H7}$ の g6 や H7 が何を指示しているのかを説明せよ。
 - (d) ボルト穴の加工に指示されているリーマ加工(ドリル加工の後にリーマ加工)を行う理由を説明せよ。



① ✓(✓)

② ✓(✓)

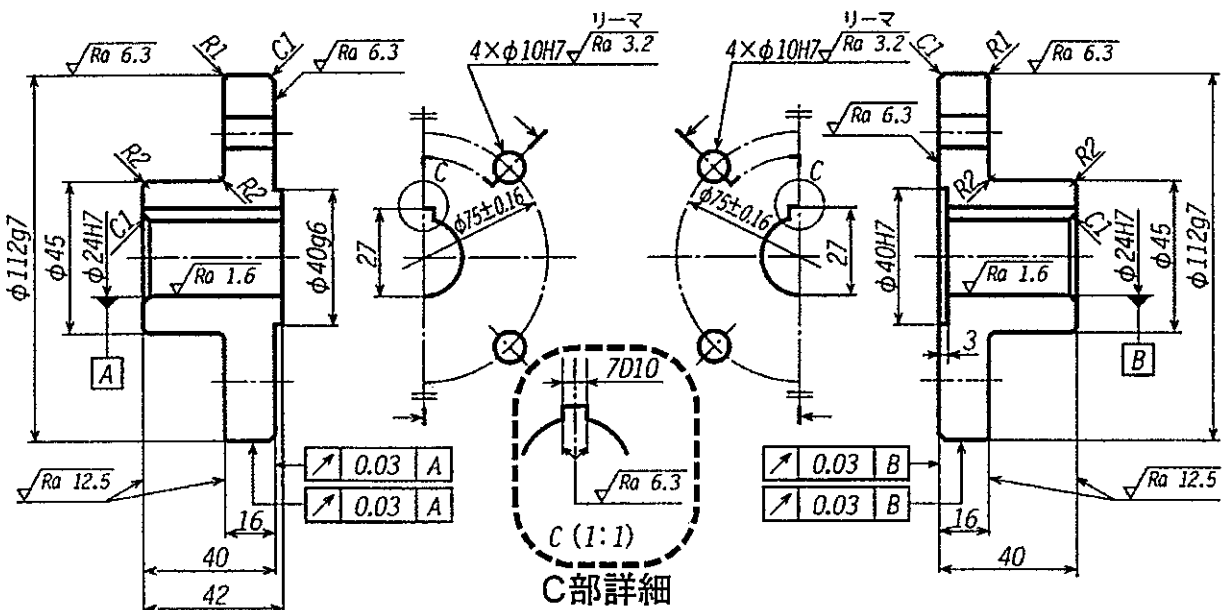


図1 フランジ形固定軸継手

科目名：生産工学・制御工学 [3/3]

(問題 [1], [2] は別々の答案用紙に解答すること.)

[2] 以下の問いに答えよ.

図2に示すような両端にプロペラのついた飛行体の運動を考える.

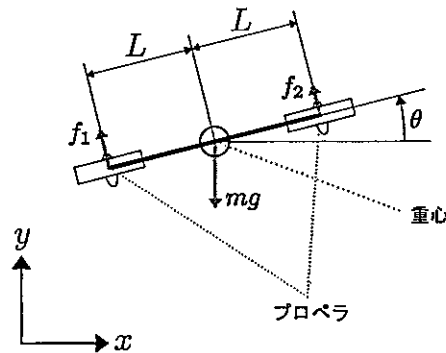


図2

飛行体の質量を m , 重心まわりの慣性モーメントを I とする. また, 鉛直下向きに重力が作用するものとし, 重力加速度を $g > 0$ とする. 水平方向を x 軸, 鉛直方向を y 軸とする静止座標系における飛行体の x 方向速度を v_x , y 方向速度を v_y とし, 水平姿勢を基準とした傾斜角を θ とする (符号と向きの関係は図示の通り). 各プロペラは機体に対して垂直に力を発生する. 重心から各プロペラまでの距離を $L > 0$ とし, 左右のプロペラが発生する力をそれぞれ f_1, f_2 とする.

- (1) 飛行体の x 方向, y 方向および回転に関する運動方程式を導出せよ.
- (2) 飛行体が $v_x = v_y = \dot{\theta} = 0$ で平衡状態にあるとき, θ および各プロペラが発生する力 f_1, f_2 を求めよ. ただし $-\pi/2 \leq \theta \leq \pi/2$ とする.
- (3) 平衡状態におけるプロペラからの変化量を $\delta f_1, \delta f_2$ とし, 状態変数を $x = [\theta, v_x, v_y, \dot{\theta}]^T$, 制御入力を $u = [\delta f_1, \delta f_2]^T$ として (2) の平衡状態を基準に近似線形システムを導出すると

$$\dot{x} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 1 \\ -g & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} x + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ \frac{1}{m} & \frac{1}{m} \\ -\frac{L}{I} & \frac{L}{I} \end{bmatrix} u$$

となる. この導出過程を示せ.

- (4) (3) の線形システムの可制御性を判定せよ. 過程も示すこと.
- (5) (3) の線形システムに対し, 目標水平速度を r として

$$\delta f_1 = -\frac{I}{2L}w, \quad \delta f_2 = \frac{I}{2L}w, \quad w = -K_1(v_x - r) - K_2\theta - D\dot{\theta}$$

で与えられる状態フィードバック制御則により水平飛行を行う. r から v_x への伝達関数の極が $-10, -5 \pm i$ となるように K_1, K_2 および D を決めよ. ただし $g \approx 10[\text{m/s}^2]$ としてよい.