

システム制御特論 期末試験

| | | | | |
|------|---------|----|-------|--|
| 学生番号 | 2192033 | 氏名 | 山田 竜輝 | |
|------|---------|----|-------|--|

設問1. 次の英単語について、システム制御工学分野での日本語訳を答えよ。(20点)

- (1)linear control (2)dynamic system (3)disturbance torque (4)transfer function
 (5)proportional control (6)translational system (7)system identification (8)frequency response
 (9)differential equation (10)continuous time system

| | | | | |
|--------|--------|-------|-------|----------|
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| 線形制御 | 動的システム | 外乱トルク | 伝達関数 | 比例制御 |
| (6) | (7) | (8) | (9) | (10) |
| 並進システム | システム同定 | 周波数応答 | 微分方程式 | 連続時間システム |

設問2. 次の文中に適切な語句を入れよ。(30点)

- (1) 状態変数に基づく微分方程式(状態方程式)を中心とした理論は **現代** 制御理論と呼ばれる。
- (2) 伝達関数により入出力関係を表し周波数応答等を評価する理論を **古典** 制御理論という。
- (3) 制御システムにおいて、制御器の出力、つまり制御対象に与える入力のことを **操作量** という。
- (4) あらかじめ定めた手順に逐次従って行う制御を **シーケンス** 制御という。
- (5) 伝達関数の分母多項式(特性方程式)の根を **極** という。
- (6) 制御システムの応答が目標値を行き過ぎることを **オーバーシュート** という。
- (7) 制御システムの応答が目標値の10%から90%に達するまでに要する時間を **立ち上がり時間** という。
- (8) 外部からの外乱要素等に対して頑健な制御ができるかどうかの性能を **ロバスト** 性という。
- (9) アクチュエータとは、電気等の入力エネルギーを **運動** エネルギーに変換する装置のことである。
- (10) 角度や角速度の制御を主目的とする電気モータを特に **スラッピングモータ** という。
- (11) 直流モータにおいて、電機子に流す電流を切り替えて回転方向を一定にするため、整流子と接触させる部分を **ブラシ** という。
- (12) センサで物理量を計測する際、計測可能な最小量のことを **分解能** という。
- (13) ねじ軸とナットの間にボールを入れてスムーズに転動させ直線運動と回転運動の変換を行う機械要素を **ボールねじ** という。
- (14) 3次元空間における各座標軸まわりの回転方向には、ロール、ピッチ、**ヨー** の3つがある。
- (15) アナログ信号などの連続量をコンピュータ等に取り込む際に離散値に近似表現することを **量子** 化という。

設問 3. 慣性係数 M 、粘性係数 B をもつモータモデルを制御対象とし、P I 制御（それぞれのゲインを K_p 、 K_i とする）により角速度 ω のフィードバック制御（指令値 ω^* ）をするシステムの伝達関数ブロック線図を描け。（15点）



設問 4. 次の伝達関数で与えられるシステムにステップ入力 $u(t)=1$ を加えたときの出力 $Y(s)$ （ラプラス変換）、 $y(t)$ （時間領域）をそれぞれ求めよ。（15点）

$$G(s) = \frac{2}{s-10}$$

$$Y(s) = \frac{A}{s-10} + \frac{B}{s} = \frac{A+B}{(s-10)s} = \frac{2}{(s-10)s}$$

$$(A, B) = \left(\frac{1}{s}, -\frac{1}{s}\right)$$

$$U(s) = \frac{1}{s}$$

$$Y(s) = G(s) \times U(s) = \frac{2}{(s-10)s}$$

$$Y(s) = \frac{1}{s(s-10)} - \frac{1}{5s}$$

$$y(t) = -\frac{1}{5} + \frac{1}{5}e^{10t}$$

$$Y(s) = \frac{2}{s(s-10)}$$

$$y(t) = -\frac{1}{5} + \frac{1}{5}e^{10t}$$

設問 5. 下図は産業用ロボットの各関節のアクチュエータに用いられる波動歯車装置をモデル化したものである。波動歯車装置はその構造上、入力ギアと出力ギア（歯数比が $1:n$ ）からなる平歯車型減速機と、出力ギアにおける弾性体（ K_s ）による軸ねじれ現象（角度差 θ_s に比例したトルクがはたらく）としてモデル化される。このブロック線図に関して、空欄ブロック（★印の6個）を伝達関数で埋めよ。入力側モータの慣性係数 J_m 、粘性係数 C_m 、回転角度 θ_m 、回転角速度 ω_m 、出力ギアの回転角度 θ_{out} 、負荷側モータの慣性係数 J_l 、粘性係数 C_l 、回転角度 θ_l 、回転角速度 ω_l とする。（20点）

