

ロボット工学基礎 ツート(8)

ロボット工学基礎 演習問題 08

pp. 112~128

8.01 Actuator とは？ 電動 Actuator とは？

8.02 磁石が電線に及ぼすカベクトルについて説明せよ。

8.03 トルク電流カーブとは？トルク回転数カーブとは？

①無負荷電流とは？

②定格負荷とは？

③負荷最大限界状態とは？

④減速機付きRobot Arm の関係式をまとめよ。

8.04 ①空気圧シリンダー問題について

具体的な値を使って説明せよ。

②空気圧Actuatorの利点とは？

③電動モーターと減速機の種類の選択問題とは？

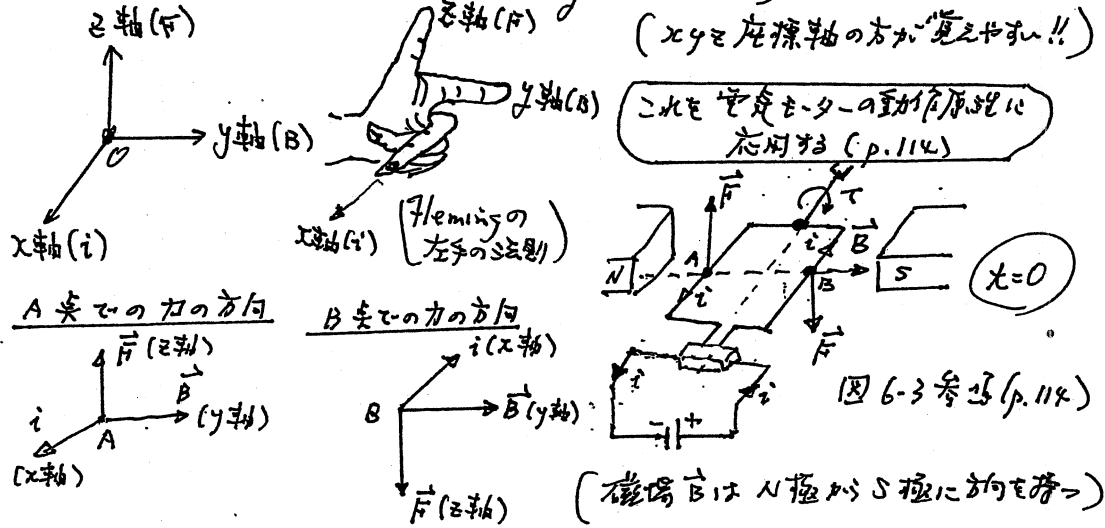
④Rotary Encoderの分解能とは？

一回転のPulseの数 N_p との関係は？

⑤HandがついたRobot Arm に必要な Sensorについて説明せよ。

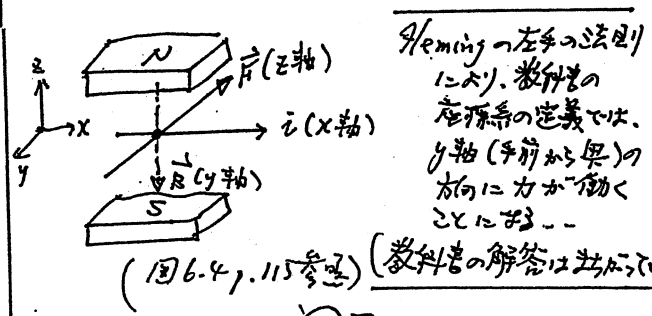
① Actuatorとは? (入力エネルギーを運動(motion)に変換するもの。 action(行動)を生みだすもの。)

② 電動 Actuatorとは? 電気モーター(motor)の事である!! (電気モーターもこのこと!!) 前 電磁気力の復習からすること... (Flemingの左手の法則) ---

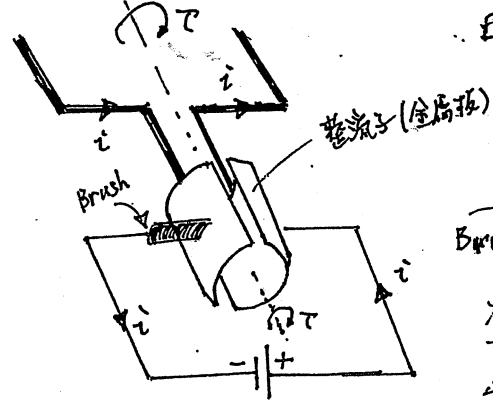
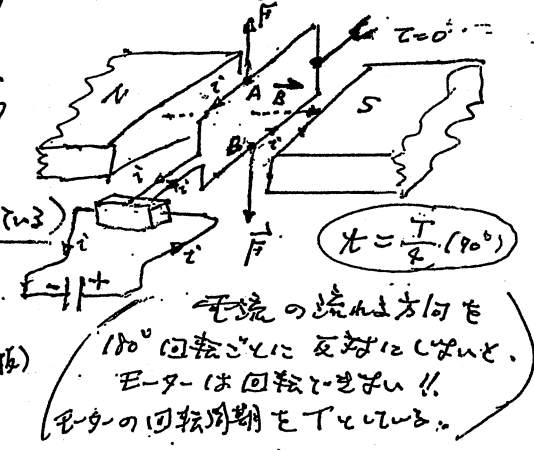


P.02 磁石と電線に及ぼす力について

例題6-1 (p.115) 参考



p.116 整流子 (brush)とは?



Brushは整流子の金属板の端に接触している分は、電流が流れる。 $t = \frac{T}{4}$ と $t = \frac{3T}{4}$ の時だけ、整流子の slit (すきま) にあり、電流が一時的にゼロになり、coil (コイル) に流れる電流の方向がそのあと反対になる!!

(小学校の6年の算数教科書の教科書でも紹介している電気モーターの原理)

8.03

トルク-電流カーブとは? トルク-回転数カーブとは?

(直流モーターの特性もグラフの図にしたもので、直流モーターの性能を表わし、このグラフ)に示された data で、直流モーターの市場の価格が決まる!!)

- ① まず、電流 $i = i_c$ (無負荷電流) をモーターにかけた時、モーターが $N_c = N_0$ (無負荷回転数) で回転するとしている。負荷が増える。電流 i で回転数 N に表わす。つまり --- (X軸をトルク T) 左Y軸を回転数 N (rpm) とする。 $T = 0$ と i_c 、右Y軸を電流 i とする。

$$A(T, N) = (0, N_0) ; B(T, i) = (0, i_c) ;$$

- ② 次にモーターに定額負荷 (通常のモーターの使用条件、たとえば重いものを持ち上げる) では、トルク T_d が加わるので、それに相当の負荷がモーターにかかり、回転数は N_0 から N_b へと減少し、その負荷を持ち上げたりするのに、余分なエネルギー (電流) が必要となり、電流も増加させざるを得ない。回転数は N_0 から N_b に減少する。この時のトルクは T_d になる。

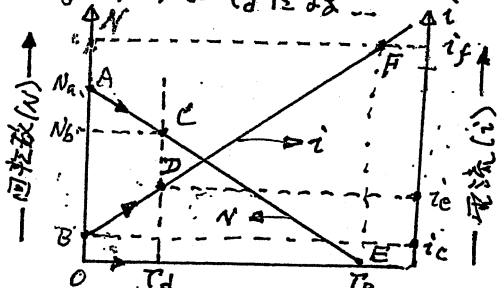


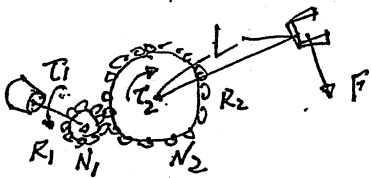
図 6-6 (p.117) を見よ

$T = T_d$ とする。点 C では、
 $C(T, N) = (T_d, N_b)$
 D 点では、 $D(T, i) = (T_d, i_d)$ とする。

- ③ モーターに負荷が増えすぎると、モーターが回転しなくなる限界に達した時、

トルク T_e になると、回転数はゼロになる。しかし、その角度を維持するために電流は $i = i_f$ 流す必要がある。負荷が T_e 以上にすると、もうモーターは、逆回転し始める。負荷に負けてしまふ。すべり回りを始める。点 E では、 $E(T, N) = (T_e, 0)$ 点 F では、 $F(T, i) = (T_e, i_f)$ とする。この点 (F 点, E 点) は、また、モーターが回転する分の、回転する分の最大負荷である。

- ③ (産業用 Robot Arm の例題を) 手がまわってほしい!!



(モーターの回転力 (トルク) = T_1
 モーターの回転数 = R_1
 モーター側の歯車数 = N_1
 ロボットアーム側の回転力 (トルク) = T_2
 ロボットアーム側の歯車の回転数 = R_2
 ロボットアーム側の歯車数 = N_2
 ロボットアームの腕の長さ = L
 ロボットアームの Hand の力 = F)

$$\frac{N_2}{N_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{T_1}{T_2}$$

$$T_2 = L \cdot F$$

$$T_2 = (1m)(1N) = 1 \text{ Newton} \cdot \text{meter}$$

$$T_1 = (T_2) \left(\frac{N_1}{N_2} \right) = (1) \frac{1}{50} = 0.2 \text{ N} \cdot \text{meter}$$

$$R_2 = \frac{0.1 \pi \text{ rad}}{\text{sec}} = \left(\frac{0.1 \pi}{2\pi} \right) \left(\frac{60}{\text{min}} \right)$$

$$R_2 = \left(\frac{60}{20} \right) \left(\frac{1}{\text{min}} \right) = 3/\text{min} = 3 \text{ rpm}$$

$$R_1 = (R_2) \left(\frac{N_2}{N_1} \right)$$

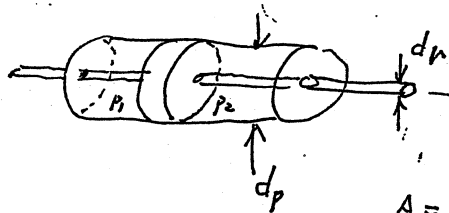
$$R_1 = (3) (50) = 150 \text{ rpm} \leftarrow$$

p. 117 例題を参考に

8.04 空気圧シリンダに発生する力

辛坊, 選 (16章) p. 128 参考

[1] 内径 (d_p)、外径 (寸法) (d_r)、圧差 (ΔP) が与えられている時、



$\Delta P = P_1 - P_2 = 3 \text{ kgf/cm}^2$

$F = A \Delta P = (\text{面積}) (\text{圧力}) = (\text{力})$

$d_r = 6 \text{ mm}; d_p = 20 \text{ mm};$

$A = \pi \left(\frac{d_p}{2}\right)^2 - \pi \left(\frac{d_r}{2}\right)^2 = \left(\frac{\pi}{4}\right) [400 - 36] \text{ mm}^2$

[2] 空気圧 Actuator の利点とは?

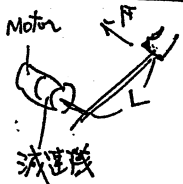
$A = (\pi) (100 - 9) = 91 \pi \text{ mm}^2 \approx 0.91 \pi \text{ cm}^2$

整備・防爆性がすぐれている。
取り扱いは簡単。

$F = A \cdot \Delta P = (0.91 \pi) (3 \text{ kgf}) = 8.58 \text{ kgf}$

$F = (8.58) (9.8) \approx 84 \text{ Newton}$

[3] 電動モータと減速機の種類の問題



$\left(\frac{N_2}{N_1} = \frac{R_1}{R_2} = \frac{\tau_2}{\tau_1} \right)$
 $\tau_2 = L \cdot F$

($F = 20 \text{ Newton}$ 以上の力、 $L = 1 \text{ meter}$)
 $\tau_2 = F \cdot L = (20) (1) = (20) \text{ Newton-meter}$

$\tau_2 = 20 \text{ Newton-meter}$ としたい。

Motorの種類	$\tau_A = 1.8$	$\tau_B = 5.0$	$\tau_C = 12$
減速比 (A)	$\frac{1}{32}$	6.48	18.0
減速比 (B)	$\frac{1}{75}$	135	37.5
減速比 (C)	$\frac{1}{300}$	54.0	190

$1 \text{ (N} \cdot \text{m)} = 10 \cdot (\text{kg} \cdot \text{cm})$ とする。

$\left(\begin{array}{l} \tau_A = 0.18 \text{ (N} \cdot \text{m)} \\ \tau_B = 0.5 \text{ (N} \cdot \text{m)} \\ \tau_C = 1.2 \text{ (N} \cdot \text{m)} \end{array} \right)$

答えは (B) (37.5 N·m 以上必要)

[4] Rotary Encoder の分解能

一回転の Pulse の数を N_p とすると、分解能は $\frac{360^\circ}{N_p} = \frac{360^\circ}{2000} = 0.18^\circ$

[5] Hand がついた Robot Arm に必要な Sensor について

- Step ① 対象物まで移動させたい。まず、Robot の座標系で、どの座標に
対象物が位置するかを計算・判定する必要があり。(距離を計るセンサーが必要)
 - Step ② その前に、対象物が何かを認識する必要があり。Ball なのか、人なのか、
Box なのか、など。(認識、物体を認識するセンサーが必要。)
 - Step ③ 目的地にロボットが移動したかを確認するセンサー (step ① のくり返し)
適当な速度で stop で移動しているかを確認するセンサー
 - Step ④ Robot Arm が 目撃通り、関節を回転したかを確認するセンサー
 - Step ⑤ Hand が 物体の届く距離に いるかを判定するセンサー
 - Step ⑥ 物体が 重いのか、やわらかいのかを判定するセンサー
 - Step ⑦ 物体が 重いのか、軽いのか、つかぬかを判定するセンサー
 - Step ⑧ どの座標で Hand がつかぬかを feedback を使って、
ゆわく、やわらかくつかぬのを求めたい。(力センサー)
- 色々あり、本堂はそんなに簡単ではない (大笑) ...