

Tokyo Institute of Technology

MATLABを利用した DCモータの制御実験



FL07-13-1
7/9/2007
上田 紘司

Tokyo Institute of Technology

Fujiita Laboratory

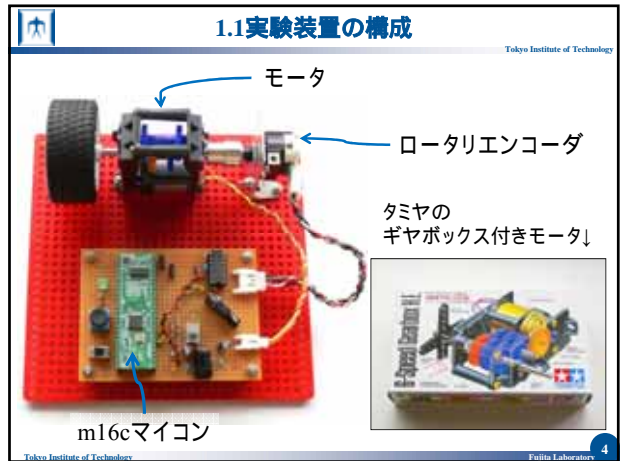
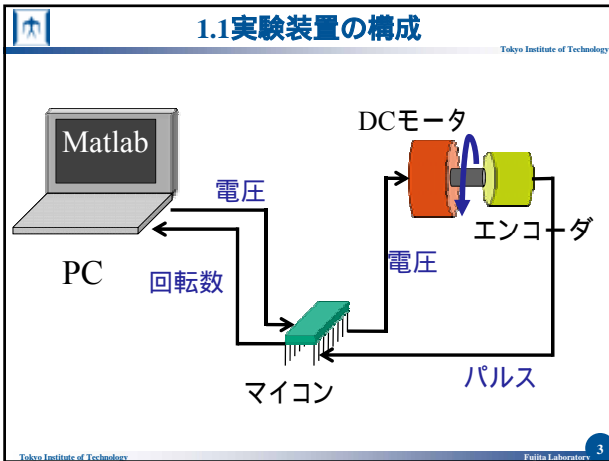
Tokyo Institute of Technology

目次 Outline

1. 実験装置 Experimental apparatus
2. 数式モデルの導出 Modeling
3. 位置制御実験 Position control
4. これから Future works

Tokyo Institute of Technology

Fujiita Laboratory 2



Tokyo Institute of Technology


1.2 MATLABの利用

MATLABのシリアルポートインタフェースを利用し、m16cマイコンと通信する。アルゴリズムをMATLAB言語で記述できるため、MATLABの便利な関数をそのまま使える。

```

s=serial('com1')
fopen(s);      %com1をオープン
↓
out = fscanf(s); %回転数を受信
fprintf(s,duty) %入力電圧を送信
↓
fclose(s)     %com1をクローズ

```



リアルタイムでグラフを表示させることも簡単にできる。

Tokyo Institute of Technology

Fujiita Laboratory 5

Tokyo Institute of Technology

1.3 MATLAB シリアル通信の注意

MATLAB側の受信準備ができる前にマイコンからデータを送信するとMATLABがフリーズしてしまう

➡ マイコンにMATLAB側の準備ができるまで待たせる

MATLABでパリティありに設定しても、パリティのない信号を送信してしまう。

➡ MATLAB側も、マイコン側もパリティなしに設定する

Tokyo Institute of Technology

Fujiita Laboratory 6

2.1 数式モデルの導出

入力電圧	V(t)	[v]	インダクタンス	L	[H]
角度	theta(t)	[rad]	電機子抵抗	R	[]
電流	i(t)	[A]	摩擦粘性係数	b	[N·m/rad/s]
逆起電力	e(t)	[v]	慣性モーメント	J	[kg·m^2]
			トルク	T	[N·m]
			逆起電力定数	Kb	[v/rad·s]
			トルク定数	Kt	[N·m/A]

2.1 数式モデルの導出

キルヒホッフの法則より、 $V = L \frac{di}{dt} + Ri + e$

逆起電力は回転数に比例して、 $e = K_b \dot{\theta}$

トルクと電流は比例して、 $T = K_T i$

機械的な動作は、 $J\ddot{\theta} + b\dot{\theta} = T$

2.2 伝達関数を求める

V から、 $\dot{\theta}$ までの伝達関数を求める

簡単のため $L=0$ とする

$$V = Ri + K_b \dot{\theta}$$

$$i = \frac{1}{K_T} (J\ddot{\theta} + b\dot{\theta})$$

$$V = \frac{R}{K_T} (J\ddot{\theta} + b\dot{\theta}) + K_b \dot{\theta}$$

$$= \frac{1}{K_T} \{RJ\ddot{\theta} + (Rb + K_b K_T)\dot{\theta}\}$$

ラプラス変換して、

$$V(s) = \frac{1}{K_T} \{RJs \dot{\theta}(s) + (Rb + K_b K_T)\dot{\theta}(s)\}$$

$$\dot{\theta}(s) = \frac{K_T}{RJs + Rb + K_b K_T} V(s)$$

$$= \frac{\frac{K_T}{RJ}}{\frac{Rb + K_b K_T}{RJ} s + 1} V(s)$$

1次系(first order system)となる

$$\dot{\theta}(s) = \frac{K}{Ts + 1} V(s)$$

2.3 入力電圧について

パルス幅変調 (PWM; Pulse Width Modulation)

パルス幅変調の例

δ : デューティ比
 $\delta \equiv T_0 / T$ ($-1 \leq \delta \leq 1$)

ここからは、デューティ比を入力とする

入力電圧 V は、 $V = \delta V_{\max}$ となる

2.3 PWMの注意点

$V = \delta V_{\max}$ が成り立たない。

2.3 PWMの注意点

$V = \delta V_{\max}$ が成り立つ。

2.4パラメータの決定

デューティ比から角速度までの伝達関数を求める

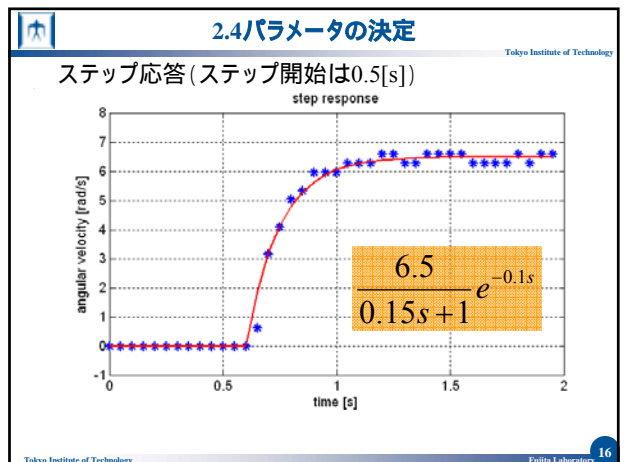
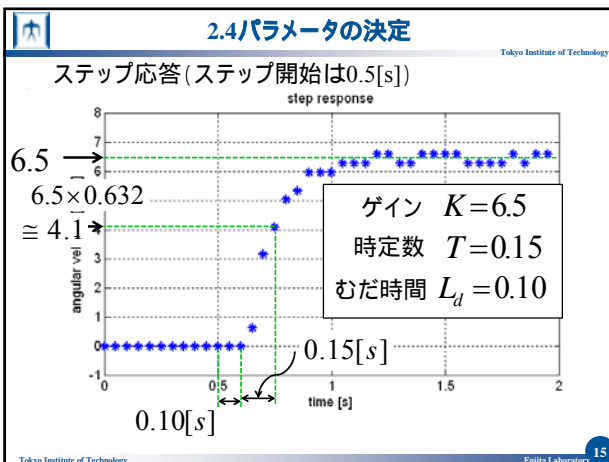
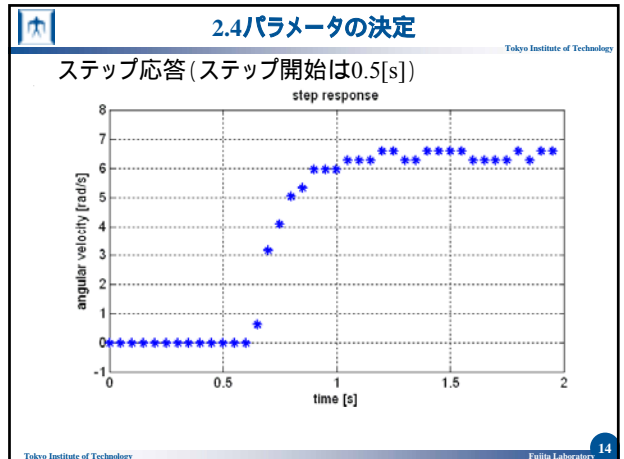
$$\dot{\theta}(s) = \frac{K}{T_s + 1} V(s)$$

$$\dot{\theta}(s) = \frac{K}{T_s + 1} V_{\max} \delta(s) \quad \text{改めて } K = KV_{\max} \text{ とおいて、}$$

$$\dot{\theta}(s) = \frac{K}{T_s + 1} \delta(s)$$

ステップ応答から K 、 T を求める

K ゲイン ステップ応答の定常値
 T 時定数 時刻 $t=T$ で定常値の63.2%になる



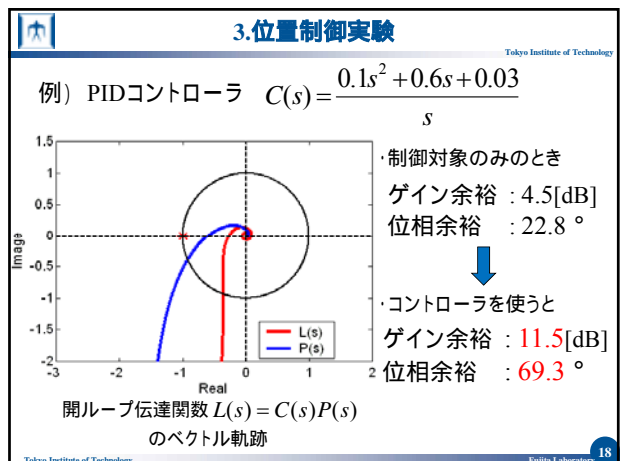
3.位置制御実験

$$\theta(s) = \frac{\dot{\theta}(s)}{s} = \frac{6.5}{0.15s^2 + s} e^{-0.1s} \delta(s)$$

よって、制御対象の伝達関数は、

$$P(s) = \frac{6.5}{0.15s^2 + s} e^{-0.1s} \quad \text{となる}$$

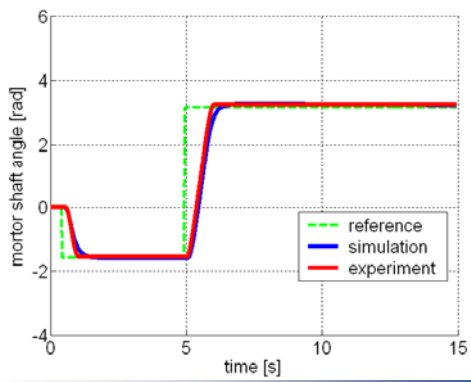
適当なコントローラ $C(s)$ を設計して位置制御する！





3.位置制御実験

Tokyo Institute of Technology



Tokyo Institute of Technology

Fujita Laboratory 19



4.まとめ

Tokyo Institute of Technology

まとめ

- MATLABのシリアルポートインタフェースを利用すれば手軽に実験ができる。

これから

- 制御理論の基礎
- システム同定の方法

Tokyo Institute of Technology

Fujita Laboratory 20