

# 課題

## 制御対象

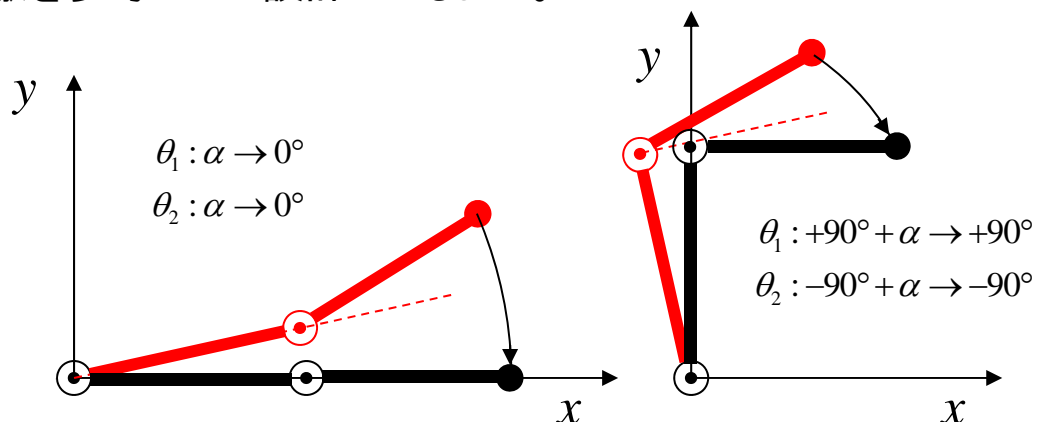
・ダウンロードしたファイルを用いる。重力項はありとし、学籍番号の下3桁を使って、制御対象を指定する。

## 課題

- ・制御対象のパラメータを同定せよ。
- ・関節角レベルでの各種制御系から3種類以上選んで(動的補償は1種とみなす)、下記の姿勢でコントローラを設計し、その姿勢および異なる姿勢でシミュレーションせよ。
- ・ここで示した方法以外で各自文献を参考にして設計してもよい。

## 設計条件

最大角速度	1rad/s
最大角加速度	10rad/s <sup>2</sup>
オーバーシュート	20%以内
整定時間	5s以内



# 軌道生成

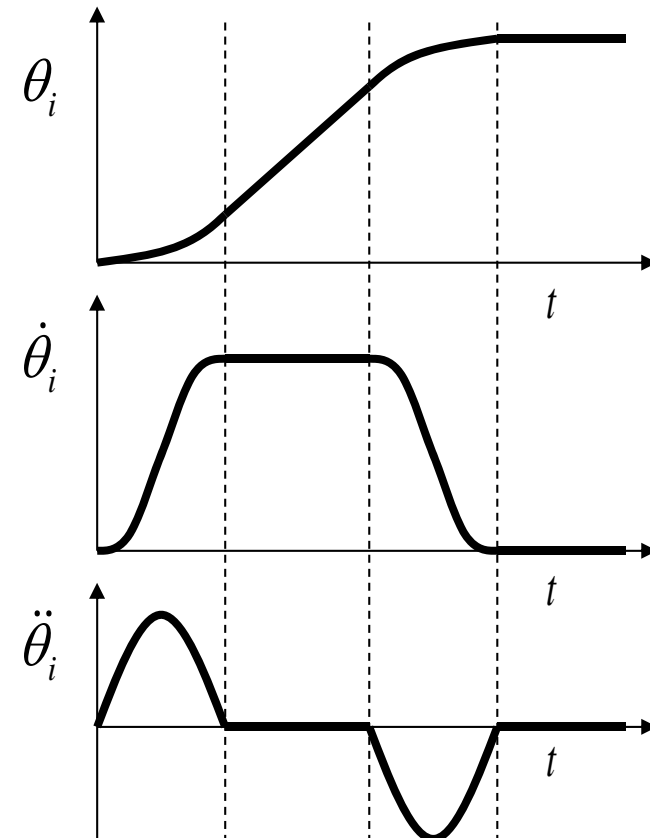
- ・初期状態、最終状態での角度・角速度・角加速度を指定し連続

⇒  $\theta_i(t)$  は  $t$  の5次の多項式

- ・初期状態、最終状態で静止、加減速時間は同じ

⇒  $\theta_i(t)$  は  $t$  の4次の多項式

- ・sin、cos を使うこともある



角速度に制限がある場合の例

# 補足1 ファイル

- 必須ファイル : scara2.zip
  - SCARA\_LIB.mdl : 制御対象simulinkライブラリ
  - scara2\*. \* : 制御対象MATLAB関数
  - trgen\*. m : 軌道生成用MATLAB関数
- テンプレート : scara\_tmpl.zip
  - ex\_scidens.mdl : 同定用simulinkモデル
  - T\_scident\*. m : 同定用MATLABスクリプトのテンプレート
  - T\_scsfb.m : 状態fb設計用MATLABスクリプトのテンプレート
- シミュレーション例 : scara\_simfns.zip
  - ex\_scfns.mdl : シミュレーション用simulinkモデル
  - scarafn\*. m : コントローラの例

# 補足2 SCARA\_LIB.mdl

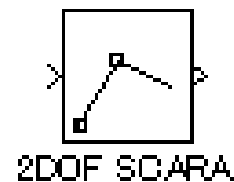
制御対象Simulinkライブラリ (注) scara2f. \*, scara2an. mも必要

状態変数 :  $[q1; q2; q1'; q2']$

入力 :  $[u1; u2]$

出力 :  $[q1; q2; q1'; q2']$  (acc=0の時)

$[q1; q2; q1'; q2'; q1''; q2'']$  (acc≠0の時)



パラメータ (変数, 角度の単位はrad)

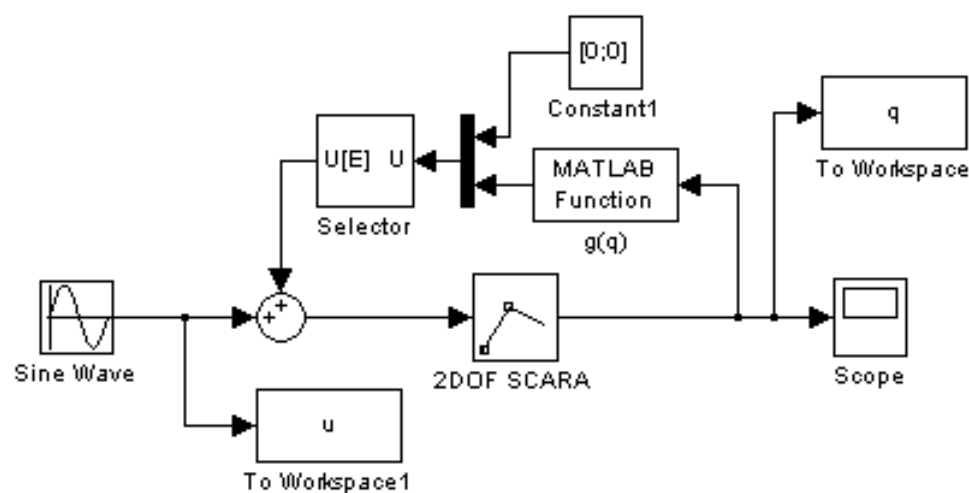
- ・ ID : 学籍番号下3桁
- ・ x0 : 状態変数の初期値
- ・ gsw : 重力フラグ (gsw=0の時, 重力項なし, 水平動作.  
gsw≠0の時, 重力項あり, 垂直動作)
- ・ jfix : 軸(関節)固定フラグ (jfix=0の時, どの関節も固定しない.  
jfixの1が立っているビットに対応する関節を固定)
- ・ acc : 角加速度検出フラグ (acc≠0の時, 出力に角加速度を追加する)
- ・ anime : アニメーションフラグ (anime≠0の時, アニメーションあり)

# 補足3 ex\_scidens\*.mdl

## 同定用Simulinkモデル

SCARA\_LIB.mdl 以外の変数

- ・  $g_1, g_2$  : 重力項の係数 (各スカラー)
- ・  $gcmp$  : 重力補償フラグ ( $gcmp=2$ の時, 重力補償あり.  $gcmp=0$ の時, 重力補償なし)
- ・  $u_s, u_0$  : 正弦波入力の大きさとバイアス (各 $2 \times 1$ のベクトル)



# 補足4 シミュレーション例

trgen.m : 軌道生成

x0 : 初期角度 [q1(0);q2(0);0;0]

xd : 目標角度 [qd1;qd2;0;0]

todr : 多項式の次数 (0|1|2|4)

vamax : 最大角速度, 最大角加速度  
[v1;v2;a1;a2]

osize : 出力の次数 (2|4|6)

出力 : [q1;q2;q1';q2';q1'';q2'']  
のうち, osizeで指定した分

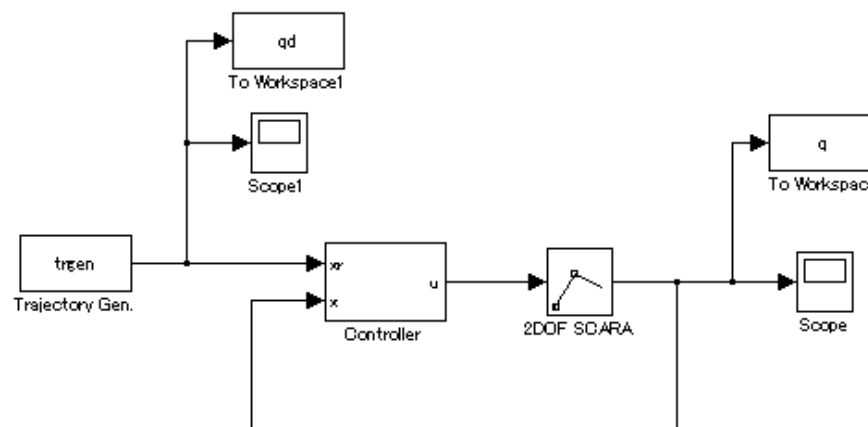
scarafn\_pd.m : 重力補償+PDの例

$u = \text{scarafn\_pd}(x_r, x)$

$x_r$  : [qr1;qr2;qr1';qr2';qr1'';qr2'']

$x$  : [q1;q2;q1';q2']

$u$  : トルク [uh1; uh2]



ex\_scfns.mdl : シミュレーション用モデル  
(Controllerの関数名などを設定する)

scara2idf.m : 逆動力学

$u_h = \text{scara2idf}(x_x, \text{parm})$

$x_x$  : [q1;q2;q1';q2';qr1';qr2';q1'';q2'']

parm : [M12; m11; m22; D1; D2; g1; g2]

$u_h$  : トルク [uh1; uh2]