

可観測行列の計算

1. 状態方程式数と出力方程式が次のような場合にその可観測行列を計算して見よう。

$$\begin{pmatrix} \dot{x}_1 \\ \dot{x}_2 \\ \dot{x}_3 \\ \dot{x}_4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ \frac{mL(m+M)g}{J(m+M)+mML^2} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ \frac{-m^2L^2g}{J(m+M)+mML^2} & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ \frac{-mL}{J(m+M)+mML^2} \\ 0 \\ \frac{J+mL^2}{J(m+M)+mML^2} \end{pmatrix} u$$

$$y = \begin{pmatrix} \varphi \\ y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \\ x_4 \end{pmatrix} = Cx$$

プログラム

```
!inverted pendulum
!機械制御入門 p.90 可観測性
!invpen11.bas

dim A(4,4),B(4,1),D(4,4),Ax(4)
dim K(1,4),u(1),BK(4,4),IS(4,4),IS_D(4,4)
dim C(2,4),CA(2,4),CAA(2,4),CAAA(2,4),S(8,4)

let m=1
let L=1
let mm=1
let g=9.8
let J=m*L^2/3

let aa=J*(m+mm)+m*mm*L^2

let A(1,2)=1
let A(2,1)=(m*L*(m+mm)*g)/aa
let A(3,4)=1
let A(4,1)=-m^2*L^2*g/aa

let C(1,1)=1
let C(2,3)=1

mat CA=C*A
mat CAA=CA*A
mat CAAA=CAA*A

for ii=1 to 4
  let S(1,ii)=C(1,ii)
  let S(2,ii)=C(2,ii)
  let S(3,ii)=CA(1,ii)
  let S(4,ii)=CA(2,ii)
  let S(5,ii)=CAA(1,ii)
  let S(6,ii)=CAA(2,ii)
  let S(7,ii)=CAAA(1,ii)
  let S(8,ii)=CAAA(2,ii)
next ii

mat print S

END
```

プリント結果

```
1          0          0          0
0          0          1          0
0          1          0          0
0          0          0          1
11.76     0          0          0
-5.879999999999999 0          0          0
0          11.76    0          0
0          -5.879999999999999 0          0
```