

컴퓨터 예제 3-2

이 예제의 상태 변수 방정식의 행렬들은 MATLAB을 이용하여 다음과 같이 구할 수 있다.

```
>> num=[3 1];
>> den=[1 2 3 1];
>> [A,B,C,D]=tf2ss(num,den)
A =
    -2    -3    -1
     1     0     0
     0     1     0
B =
     1
     0
     0
C =
     0     3     1
D =
     0
```

예제와 다른 결과가 나온 것은 MATLAB에서 상태 변수를 다음과 같이 정하기 때문이다.

$$x_3 = z, x_2 = \dot{z}, x_1 = \ddot{z}$$

즉, 예제에서는 출력에 가장 가까운 변수를 x_1 으로 정했지만, MATLAB에서는 입력에 가장 가까운 변수를 x_1 으로 정했기 때문이다. 8장에서 설명하는 상태 변수의 변환을 이용하면 다음과 같이 상태 변수의 순서를 바꿀 수 있다. 즉,

$$P = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

의 행렬을 정의하여

$$A = P^{-1}AP, B = P^{-1}B, C = CP, D = D$$

와 같이 하면 상태 변수의 순서를 바꿀 수 있다. MATLAB에서 역행렬 P^{-1} 은 inv(P)이다.

```
>> P=[0 0 1;0 1 0;1 0 0]
P =
     0     0     1
```

```

    0   1   0
    1   0   0
>> A=inv(P)*A*P
A =
    0   1   0
    0   0   1
   -1  -3  -2
>> B=inv(P)*B
B =
    0
    0
    1
>> C=C*P
C =
    1   3   0

```

컴퓨터 예제 3-3

관측가능 표준형의 행렬들은 제어가능 표준형의 행렬들의 **transpose**를 취해서 얻을 수 있다. 이때, 관측가능 표준형의 입력 행렬은 제어가능 표준형의 출력 행렬의 **transpose**이고, 관측가능 표준형의 출력 행렬은 제어가능 표준형의 입력 행렬의 **transpose**이다. 예제 3-2를 실행한 후, 계속해서 다음과 같이 실행하면 관측가능 표준형의 각 행렬을 구할 수 있다.

```

>> A'
ans =
    0   0  -1
    1   0  -3
    0   1  -2
>> C'
ans =
    1
    3
    0
>> B'
ans =
    0   0   1

```

컴퓨터 예제 3-4

D 행렬은 입력 신호와 출력 신호를 직접 연결하는 행렬이므로 상태 변수를 정의하는 순서에 관계없이 같다.

```
>> num=[2 4 9 3];
```

```
>> den=[1 2 3 1];
```

```
>> [A,B,C,D]=tf2ss(num,den)
```

A =

```
   -2   -3   -1
    1    0    0
    0    1    0
```

B =

```
    1
    0
    0
```

C =

```
    0    3    1
```

D =

```
    2
```