Kreisslmeier의 셋째 방법에 의한 적응 식별법에 있어서의 플랜트 잡음이 미치는 영향

최 종 호(서울대)

다음과 같은 단일 입출력을 갖는 선형 시불변시스템을 생각하자.

$$\dot{x}(t) = A x(t) + b u(t) + W(t)$$

$$Y(t) = C^T x(t)$$

$$A = \begin{bmatrix} a_1 & 1 & 0 & \cdots & 0 \\ a_2 & 0 & 1 & & \\ \vdots & \vdots & & \ddots & \\ \vdots & \vdots & & & \\ a_n & 0 & & & 1 \end{bmatrix}, \quad b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix}, \quad c = \begin{bmatrix} 1 \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

$$W(t) = \begin{bmatrix} W_1(t) \\ 0 \\ \vdots \\ 0 \end{bmatrix}$$

여기서 a_i , b_i ($i = 1, 2, \cdots\cdots n$)는 우리가 구하고자 하는 미지의 상수들이며 $W_1(t)$는 백색 잡음이다.

Kreisselmeier [1]는 셋째방법에서 $W_1(t) = 0$일때 Luenberger 관측자를 사용하여 관측자의 출력과 시스템의 출력간의 오차를 시간에 따라서 exponential weighting 한 값을 목적 함수로

잡았다.

이 목적 함수는 a_i 와 b_i 의 추정치의 오차 $\triangle a_i$ 와 $\triangle b_i$ 의 선형 함수로써 나타나는데 이 목적 함수의 값을 줄이기 위하여 목적 함수를 $\triangle a_i$ 와 $\triangle b_i$ 로 미분하여 $\triangle a_i$ 와 $\triangle b_i$ 를 이 경사의 역 방향으로 따라가며 조정하는 방법을 제시하였다. Kreisselmeier가 제시한 방법을 따르면 $\triangle a_i$ 와 $\triangle b_i$ 는 지수함수적으로 0에 수렴한다.

그러나 만약 $W_1(t) \neq 0$ 라 하면 이러한 방법으로는 시간이 충분히 지나더라도 $\triangle a_i$ 나 $\triangle b_i$ 는 0에 수렴하지 않는데 이러한 경우에 $\triangle a_i$ 와 $\triangle b_i$ 의 variance를 구하는 방법을 제시하겠다.

먼저 입출력에 관한 정보만 가지고 만든 Luenberger 관측자를 $Z(t)$ 라 하고 여기에 잡음 $W_1(t)$ 까지 고려하여 만든 Luenberger 관측자를 $Z_w(t)$ 라 할 때 $Z_w(t)$ 를 가지고 Kreisselmeier가 a_i 와 b_i 를 구하는 방법을 적용시키면 $\triangle a_i$ 와 $\triangle b_i$ 는 시간에 따라 지수함수적으로 0으로 간다는 것을 안다. $x(t)$ 와 $Z(t)$ 의 오차를 $Z_w(t)$ 를 사용하여 표시하면 이는 $x(t)$ 와 $Z_w(t)$ 의 오차, $\triangle a_i$ 와 $\triangle b_i$ 로 인하여 나타나는 오차의 합과 초기조건을 몰라서 나타나는 오차의 합으로 나타난다. 이러한 관계식을 이용하면 $\triangle a_i$ 와 $\triangle b_i$ 의 Variance를 구할 수 있는 관계식들을 유도할 수 있다.

참 고 문 헌

[1] G.Kreisselmeier. "Adaptive observers with exponential rate of convergence." IEEE Trans. Automat. Contr. Vol. AC-22, No.1, pp.2-8 ,Fed., 1977.