

Reduced Order Adaptive Observer and Controller

고명삼, 허옥열 (서울대)

적응 관측자란 미지의 시스템의 입력과 출력만으로 이 시스템의 나머지 상태변수들을 재생 시키는 Model Reference Adaptive System의 한 형태이다. 본 연구에서는 새로운 형태의 Reduced Order Adaptive Observer를 제안하고 이를 이용하여 적응 제어의 한 방식인 Indirect Control을 할수 있음을 보여준다.

먼저 다음 형태로 주어지는 단입력 단출력 선형 시불변 시스템을 생각한다.

$$\begin{aligned} x(K+1) &= A x(K) + b U(K) \\ y(K) &= C^T x(K) \quad x(0) = x^0 \dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

이 시스템을 Observable Canonical Form으로 고려 해도 상관없다. 그런데 A, b, x^0 는 미지이다. 이러한 시스템의 미지의 상태변수들은 Luenberger의 Reduced Order Observer와 같은 형태의 Adaptive Observer로 부터 Estimate 할수 있다. Adaptive Observer의 Parameter들은 Exponentially Weighted Least Square법에 의하여 조정된다. 시스템 (1)은 다음과 같은 식으로 표현 될수 있다.

$$y(K+1) = \tau y(K) + P^T r(K) + C^T F^{K-1} \bar{x}^0 \dots\dots\dots (2)$$

여기서 P 는 Parameter의 Set로서 각각은 (1) 시스템의 미지의 Parameter와 일대일로 대응된다.

또 $r(K)$ 는 입력과 출력 그리고 입력과 출력을 각각의 입력으로 하는 $(n - 1)$ 차 State Variable Filter의 State들로 구성되어 있다. 시스템의 State들은 이러한 $r(K)$ Vector의 대수적인 변환으로부터 구할수 있다. 이러한 Observer의 형태를 이용하여 Adaptive Model Following Controller를 구성하였다.

이러한 Algorithm들이 효과적임을 보여 주기 위하여 Digital Computer에 의한 Simulation을 행하였다.