

기준모델적응 제어계의 제어기법에 따른 적응속도특성에 관한 연구

The study of the adapting characteristics on an MRAC system according to control technique

장 세 훈

한양 대학교

이 건 영 *

한양 대학교

기준모델 적응 제어(MRAC)방식이란, 요구되는 특성을 갖는 기준모델을 설정한 후 보통은 리아프노프 제2방법(1)을 이용하여 안정한 적응수행 을 위한 적응칙을 구하고 이로부터 구성되는 적응 투우프를 통하여 계의 가조정 파라메타를 연속적으로 조정함으로써 그 특성을 기준모델과 일치시켜가는 제어방식을 말한다. (3), (5). 그러나 이렇게 가조정 파라메타를 조정하는 제어 방식은 실제적인 구현화 (Implementation) 과정에서 여러가지 어려운 점이 있어서 요즘은 조정기(Controller)를 써서 프래트를 조정하여 가는 방식이 주로 이용되는 경향이 있다.

(2), (6). 이때 일단 프래트 특성이 모델의 특성과 완전히 일치되면 적응동작이 끝나게 되는데 이때의 프래트와 모델 간의 상태오차는 영이 되므로 적응이 끝났음을 알아보기 위한 평가수단으로서 흔히 모델과 프래트의 상태오차를 제어 수행의 판별기준으로 이용해 가면서 적응계를 설계한다. 즉,

$$e = A_m e + (A_p - A_m)X_p + (B_p - B_m)U \quad (1)$$

$$\text{여기서 } (A_p - A_m)X_p + (B_p - B_m)U \quad (2)$$

가 되도록 가조정파라메타를 조정하면

$$e = \text{EXP} (A_m(t - t_0)) e_0 \quad (3)$$

가 된다. 여기서, t_0 는 식(2)가 성립한 시각이며, e_0 는 그때의 e 의 값이다. 그런데 식(2)가 성립하여도 일반적으로 e_0 는 영이 아니므로 적응동작은 계속되어야 한다. 또한 식(3)으로부터, 프래트와 모델의 상태오차 e 의 감쇄속도는 모델의 감쇄속도를 넘지 못한다. 그러므로 식(2)의 성립을 직접 알 수 있는 다른

방법을 이용하면 보다 빠른 적응특성을 기대할 수 있다. 이러한 점에 착안하여 KOBAYASHI (5)는 다음과 같은 n 차원의 벡터 $J(t)$ 를 도입하였다.

$$J(t) = X_p - \int_{t_0}^t (A_m X_p + B_m U) dt \quad (4)$$

식(4)의 시간미분을 구하면

$$\dot{J}(t) = (A_p - A_m)X_p + (B_p - B_m)U \quad (5)$$

따라서 식(2)가 만족되면 $\dot{J}(t) = 0$ 또는 $J(t) = \text{상수}$ 가 된다. 그러므로 $J(t)$ 를 이용하여 적응 제어계를 구성하면 e 를 적응칙으로 이용하여 구성한 적응계보다 훨씬 빠른 적응속도를 기대할 수 있다.

본 논문에서는 조정기를 첨가하여 새로운 프래트를 구성한후 먼저 e 를 이용하여 적응칙을 구하였고, 본론 뒷부분에서는 KOBAYASHI (5)의 방법을 도입하여 적응제어칙을 구해 보았다. 마지막으로 전산기 시뮬레이션을 이용한 사례연구를 통하여 앞에서 구한 적응칙의 타당성을 알아 보았고 그때의 적응속도 특성을 비교 검토하여 보았다.

참 고 문 헌

- (1) P.C. PARKS "Liapunov Redesign of Model Reference Adaptive Control Systems", IEEE Trans. Aut. Control, AC-11, pp.362-367, 1966.
- (2) I.D. LANDAU "A Survey of Model Reference Adaptive Techniques Theory and Applications" Automatica, vol-10, pp. 353-379, 1974
- (3) P.C. PARKS "Comparative Studies of Model Reference Adaptive Control Systems" IEEE Trans. Aut. Control, AC-18, pp. 419-

428, 1973.

- (4) KUMPATI S. NARENDRA and LENA S. VALAVANI
"Direct and Indirect Model Reference
Adaptive Control" Automatica, vol-15,
pp. 653-664, 1979.
- (5) SEIGI KOBAYASHI "Improvement of the
Adapting Speed in Model Reference Adaptive
Control Systems" 계속 자동 제어 학회논문집,
10-2, pp. 81-86, 1973
- (6) KUMPATI S. NARENDRA "Stable Adaptive
Controller Design-Direct Control" IEEE
Trans. Auto. Control, AC-23, pp. 570-583,
1978.