

# 디지털제어기의 제어주기 결정방법에 관한 연구

## A new criterion for determining the sampling rate of digital controller

이준화\*, 문홍주\*\*, 정병근\*\*\*

\* 서울시립대학교 전자전기공학부 (Tel : 82-2-2210-2467; E-mail : joonhwa@uoscc.uos.ac.kr)

\*\* 파이오링크㈜ (E-mail : gwer1234@chollian.net)

\*\*\* 서울시립대학교 전자전기공학부 컴퓨터제어시스템연구실 (Tel : 82-2-2210-2935; E-mail : bgjung@ccsl.uos.ac.kr)

**Abstract :** In this paper, a new criterion for determining the sampling rate of digital controller is proposed. This paper will introduce a method for determining the appropriate sampling rate of digital controller which can be substituted with the given analog controller, using phase margin and gain cross over frequency, not rising time or bandwidth of the closed-loop system. This method also guarantees performance of the system. Without exact modeling functions of the plant, abstracting those functions, this paper can achieve stability and aimed performance of the system, and this paper proved it with proper modeling functions.

**Keywords :** digital controller, sampling rate, phase margin, gain cross over frequency

### I. 서론

아날로그 제어기의 디지털 구현문제는 마이크로 프로세서의 발전으로 다양한 분야에서 연구 되고 있고, 프로세서의 연산 속도의 향상으로 매우 빠른 제어주기를 갖는 디지털 제어기가 가능하게 되었다.

디지털 제어기의 성능향상은 제어주기에 비례하지만 그에 따른 비용의 증가 폭은 훨씬 크다. 가장 좋은 방법은 모든 충분한 성능목표를 달성하면서 동시에 가장 적합한 제어주기를 찾는 것이다.[3]

본 논문에서는 기존의 아날로그 제어기를 디지털 제어기로 변환할 때 연속시간의 입력신호를 샘플링하는 제어주기(Sampling rate)를 구하는 문제를 연구하였다. 특히 디지털 제어기에서 아날로그 제어기와 동일한 안정도 및 성능을 보장하도록 하였으며, 기존의 제어주기를 구하는 방법과 비교하여 보다 나은 성능을 확인할 수 있었다.

II 장에서는 제어주기를 결정하는 방법으로 기존의 상승시간이나 페루프 시스템의 대역폭이 아닌 페루프 시스템의 위상여유와 이득통과주파수를 사용한다. 또한 대역폭보다는 이득통과주파수를 사용하는 것이 보다 적합한 제어주기를 결정할 수 있음을 보인다.

III 장에서는 대부분의 물리적 시스템에서와 같이 기존 아날로그 제어기의 수학적 모델은 있지만 플랜트의 수학적 모델은 정확히 주어지지 않은 경우 플랜트의 최소한의 정보만을 적용하여 모델식을 근사화한 후 이득통과주파수를 결정하는 방법을 소개한다.

IV 장에서는 적절한 예제를 들어 III 장에서 구한 제어주기에 대한 응답이 원래의 플랜트 모델에서 구한 이득통과주파수를 이용하여 제어주기를 구했을 때와 비슷한 안정도 및 성능목표를 달성할 수 있음을 보인다.

### II. 이득통과주파수 결정방법

제어주기를 결정하는 문제에서 기존에 제시되어 있는 방법들에는 제어주기를 상승시간의 10 배와 시스템 대역폭의 40 배로 결정하는 방법들이 소개되어 있다. [1]-[4] 이 방법들은 제어주기 동안의 입력신호와 제어기의 응답사이의 지연을 줄이고, 시간응답에 대한 최대값을 제한하면서 Smoothness 를 확보할 수 있도록 설계되었다. 또한 외란에 의한 오차발생을 상당히 줄일 수 있도록 제어주기를 결정하는 방법들이다.

플랜트의 모델식이 주어지지 않을 경우 근사화된 모델식을 적용하여도 안정도와 성능목표를 달성 할 수 있는 새로운 제어주기 결정방법을 제안한다. 또한 기존의 방법과 제안한 방법을 비교하기 위해 근사화된 플랜트 모델식을 적용하여 안정도 및 성능을 평가하고 제어기를 수정하거나 제어주기를 변경한다.

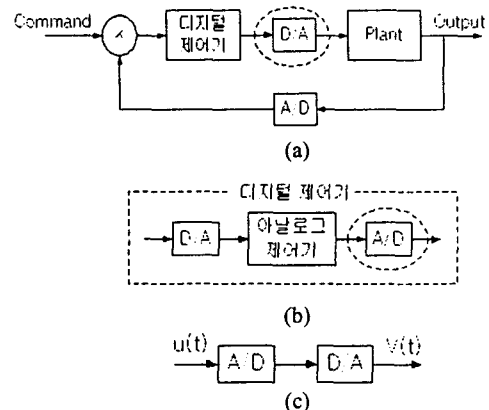


그림 1. 디지털 제어 시스템

Fig. 1. Digital control system

그림 1 (a)는 디지털 제어 시스템의 전형적인 블록도