

# 진동제어 시뮬레이션

김관형\* · 오암석\*\* · 김송현\*\*\*

\*동명대학교 컴퓨터공학과

\*\*동명대학교 미디어공학과

\*\*\*부경대학교 제어계측공학과

## The Simulation of Vibration Control

Gwan-hyung Kim\* · Am-suk Oh\*\* · Song-hyun Kim\*\*\*

\*Dept. of Computer Eng., Tongmyong Univ.

\*\*Dept. of Media Eng., Tongmyong Univ.

\*\*\*Dept. of Control & Instrumentation, Pukyong National Univ.

E-mail : taichiboy1@gmail.com

### 요 약

본 논문은 일반적인 가진 시스템의 설계에 있어서 입력에 대한 추종과 비주기적인 외란이 발생하였을 때 주어진 입력을 추종하는 성능과 인가된 외란에 강인성을 가지도록 시스템을 설계하여야 한다. 이러한 제어기 설계에 가장 많이 이용되는 제어기가 PID 제어기이다.

본 논문에서는 일반적으로 널리 사용되고 있는 PID 제어기와 본 논문에서 비교하고자 하는 지적-PID(intelligent PID control) 제어기에 관하여 비교하였다. 이러한 제어기의 성능 검증을 통하여 가진기 시뮬레이터의 주 제어기로 사용하고자 한다.

### 키워드

진동제어, 지적 PID, 매트랩, DC 모터

## I. 서 론

제어기의 성능은 주어진 입력을 빠르게 추종하는 능력과 임의의 외란(disturbance)에 강인성을 가지는 것이 중요하며, 설계하고자 하는 시스템의 안정성을 확보하는 것이 무엇보다 중요하다. 이러한 제어기 중 가장 널리 적용되고 있는 제어기가 PID 제어기이다. 기존의 PID 제어기는 제어이론 및 설계이론이 간단하여 오늘날까지 산업현장에 널리 사용되고 있다.

그러나 제어대상의 동특성이 변화하여 기존의 PID 제어기의 파라미터를 재설정해야 하거나, 제어대상이 비선형성이 강하거나 비주기적인 외란이 심한 시스템에 대해서는 기존 PID 제어기로 제어하기에는 많은 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 새로운 적용제어이론을 통하여 제어시스템을 안정화해 나가고 있다.

최근에는 일반적인 PID 제어기에 강인성을 부가한 새로운 지적-PID(이하 i-PID)라는 제어기법을 M. Fliess, C. Join에 의해 소개되었다.

새롭게 제시된 i-PID의 특성은 제어대상의 모

델이 거의 필요하지 않고, 구조는 PID와 비슷하며, 제어 파라미터의 조정이 간단하고 제어 모델의 특성이 변경되어도 제어기의 파라미터를 재조정할 필요가 없다는 특성을 가지고 있다.

본 논문에서는 이러한 i-PID 제어기의 특징과 기존의 PID 제어기와의 특성을 확인하기 위하여 매트랩 시뮬레이션을 통하여 i-PID 제어기의 성능을 확인하고자 한다.

## II. 본 론

일반적인 i-PID 제어기의 구조는 그림 1과 같다.

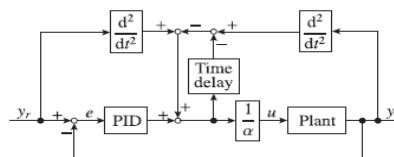


그림 1. i-PID 제어기(n=2)

i-PID 제어기 파라메타인  $\alpha$  값에 대한 선정방법과 범위에 대해서는 아직 연구중에 있으며, 어떤 시스템에 효과가 있는가에 대해서는 아직 연구중에 있는 것으로 알려져 있다[1][2][3][4].

본 시뮬레이션은 기존의 PID 제어기와 i-PID 제어기를 동일한 플랜트에 적용하였으며, 동일한 PID 제어 파라메타를 적용하여 i-PID 제어기의 예 적용하였다. 또한 오차의 이중 미분값을 기존의 PID 제어량과 맞춰주기 위하여 비례기를 i-PID 제어기에 추가하여 시뮬레이션을 수행하였다.

시뮬레이션은 5[sec]로 하였으며, 기준입력 크기 1, 10[Hz]을 인가하였다. 외란에 대한 강인성을 확인하기 위하여 크기 0.3, 2[Hz]를 인가하여 외란에 대한 강인성을 평가하도록 시뮬레이션 하였다. 시뮬레이션에 사용된 i-PID 제어기의  $1/\alpha$  값은 10으로 선정하였으며, 페루프 오차에 대한 이중 미분의 출력값과 지연요소의 출력값과의 합을 페루프 시스템에 적용하기 위하여 작은값의 비례기를 추가하여 페루프 제어시스템에 적용하였다.

시뮬레이션 구성도는 아래의 그림 2와 같으며, 시뮬레이션 결과를 그림 3에 제시하였다.

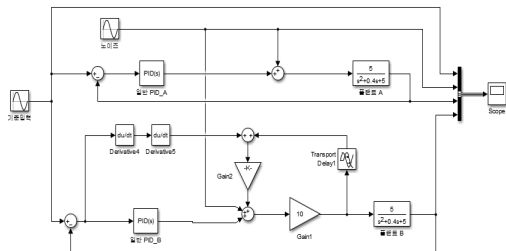


그림 2. PID, i-PID 제어기 시뮬레이션 구성도

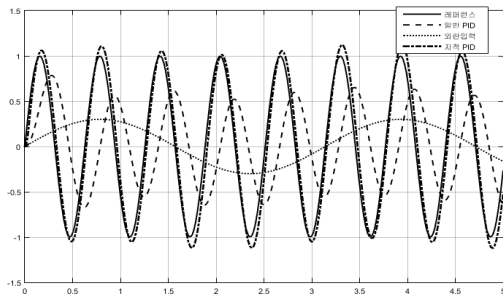


그림 3. PID, i-PID 제어기 시뮬레이션 결과

### III. 결 론

기존의 PID 제어기에 i-PID 제어기를 결합하여 제어성능을 시뮬레이션 하였다. 본 시뮬레이션을 통하여 기존의 PID 제어기의 성능보다 기준입력 (1, 10[Hz])에 대한 추종능력과 주기적 외란(0.3, 2[Hz])에 대한 강인성이 우수한 것으로 나타났다.

뿐만 아니라 플랜트의 특성이 바뀌었을 때 기존의 제어기는 오차가 많이 발생하였지만 i-PID

제어기는 플랜트의 변화에도 강인한 것을 확인하였다.

향후 연구진행은 해군사격훈련용 자동 가진시스템의 주제어기로 적용하여 그 성능을 제시하고자 한다.

### 후 기

본 과제(결과물)는 교육부의 재원으로 지원을 받아 수행된 산학협력 선도대학(LINC) 육성사업의 연구결과입니다.

### 참고문헌

- [1] W. W. Choe, "Intelligent PID Controller and its application to Structural Vibration Mitigation with MR Damper", The Transactions of the Korea Institute of Electrical Engineers, Vol. 64, No. 8, pp. 1224~1230, 2015
- [2] G. H. Kim, O. H. Kwon, A. S. Oh, "Development of Automatic Vibration system", The Korea Institute of Information and Communication Engineering, Vol. 7, No. 1, pp. 539~540, 2015
- [3] M. Fliess and C. Join, "Model-free control and intelligent PID controllers: Towards a possible trivialization of nonlinear control", Proceedings of the 15th IFAC Symposium on System Identification, pp. 1531~1541, 2009
- [4] M. Fliess and C. Join, "Intelligent PID controllers, Proceedings of the 16th Mediterranean Conference on Control and Automation", pp.326~331, 2008