

신경회로망을 이용한 비선형 시스템 제어의 실험적 연구

Experimental Studies of Neural Network Control Technique for Nonlinear System

임 선빈, 정술
(Sun Bin Yim and Seul Jung)

총남대학교 메카트로닉스공학과
지능제어 및 감성공학 실험실(<http://isee.cnu.ac.kr>)

Abstract : In this paper, intelligent control method using neural network as a nonlinear controller is presented. Neural network controller is implemented on DSP board in PC to make real time computing possible. On-line training algorithm for neural network control is proposed. As a test-bed, a large a-x table was build and interface with PC has been implemented. Experimental results under different PD controller gains show excellent position tracking for circular trajectory compared with those for PD controller only.

Keywords : neural network, back propagation algorithm, on-line control, nonlinear system, gantry robot

I. 서론

지능 제어의 한 분야인 신경회로망은 비선형 함수 핍핑 능력 및 학습 능력이 있어 제어 분야뿐만 아니라 영상 및 음성신호처리 또는 통신 등 다양한 분야에서 사용되고 있다. 제어 분야에서의 신경회로망은 시스템 자체의 불확실성과 부정확성을 해결하기 위해 자체 알고리즘 안에서 오차를 줄여 가는 쪽으로 제어 출력을 변화시킴으로써 정확한 제어를 가능하게 한다. 또한 제어 분야에서의 신경회로망은 on-line 제어라는 틀 안에서 그 자체로서의 제어기 역할이 아닌 기존의 PID 또는 PD 제어기와 더불어 보조 제어기 역할로 사용되어 오차를 영으로 수렴하게 하는 역할을 한다[1].

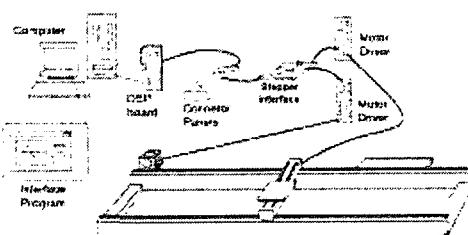
특히, 대표적인 비선형 시스템인 로봇의 경우 기존에 사용되어지던 PD 제어기와 함께 신경회로망을 사용하여 제어의 정확성을 성취할 수 있다[1][3]. 신경회로망을 학습하기 위해서는 역전파 알고리즘을 사용하는데 제어 구조에서 신경회로망의 위치에 따라 다양한 제어 방식들이 제안되었다.

이 논문에서는 신경회로망 제어 방식의 하나인 입력 경로에 보상하는 입력보상방식을 사용한다. 입력보상방식은 신경회로망의 출력을 입력에 보상하므로 시스템의 비선형성을 제거하는 제어 방식의 일종이다. 실시간 제어를 하기 위해서는 신경회로망이 on-line으로 학습하여야 하는데 학습알고리즘으로는 역전파 알고리즘을 사용하였다. 역전파 알고리즘을 실시간 제어 시스템에 적용할 경우, 학습 신호를 적당하게 설계하므로 이 논문에서 실시간이 가능하도록 학습신호를 설계하였다.

또한 계산량이 많은 역전파 알고리즘 계산을 실시간으로 하기 위해 DSP를 장착한 PC 제어 시스템을 구축하였다. 실험 장치로는 크기가 매우 큰 x-y 테이블로봇 시스템을 제작하여 원경로를 설정하여 성능을 조사하였다. 실험 결과 신경회로망을 사용할 경우 성능이 매우 우수함을 알 수 있었다.

II. 전체 시스템 구성

전체 시스템은 크게 제어부, 구동부와 구조부로 나눌 수 있다. 제어부는 범용 PC에 장착된 DSP보드를 사용하며 구동부는 DC 서보 모터와 드라이버로 구성되고 구조부는 2단으로 형성되어진 X-Y table로 구성되어진다. 대략적인 전체 시스템 구성은 그림1에 나타나 있다. 모터를 구동하기 위해서는 제어부의 DSP보드상에 장착된 DAQ module에서 필요한 제어 신호를 내보내고 모터로부터의 엔코더 신호 피드백을 받아 들인다. 이때 필요한 제어 알고리즘은 사용자가 PC를 이용하여 DSP에 전달한다. DSP 보드는 TMS320C30 칩을 사용하여 DAQ module로는 AD Converter 8채널과 DA Converter와 모터 구동을 위한 PWM 발생기 각각 4채널을 가지고 있어서 전체 시스템의 운영을 쉽게 하도록 되어 있다.



* 본 논문은 1997년 한국과학재단에서 지원하는 핵심연구를 통해 지원 받아 연구하였음을 알려드리며 이에 감사드립니다.

그림 1. 전체 시스템 구성도