

17. 신경회로망과 유전알고리즘을 이용한 자기동조 PID 제어기의 설계

제어계측공학과 유 성 호
지도교수 진 강 규

PID 제어기가 산업현장에서 지속적으로 널리 이용되는 이유는 특별한 강인성, 설비의 단순성, 응용성 등을 들 수 있다. PID 제어기의 설계에서 가장 중요한 문제는 제어기의 계수인 비례이득, 적분시간, 미분시간을 어떻게 적절하게 설정해야 하는지에 관한 것으로서 대부분의 경우 전문가에 의하여 시행 착오적으로 이루어지고 있다. 비록 초기에 잘 조정되었다 해도 시스템의 운전환경이 변하면 재 동조되어야 한다. 이 때문에 PID 제어기 파라미터의 자기동조에 관한 연구가 활발히 진행되어 왔다.

이러한 자기동조 방법에 있어서, 기존의 알고리즘에는 Zigler-Nichols 동조법, Cohen-Coon 동조법 등이 있으나, 비선형성이 강한 실제 시스템에 적용하기에는 많은 제약이 있다. 이런 비선형 특성이 있어 정확한 응답을 기대할 수 없는 시스템에 신경회로망(Neural networks)을 접목해서 좋은 응답을 얻을 수 있다. 일반적으로 신경회로망은 망의 구조(Network topology)와 개별적인 뉴런 특성(Individual neuron characteristics)에 의해 특징지어진다. 일반적으로 신경회로망 모델은 병렬분산 처리에 의거하여 임의의 입출력 데이터변환을 수행하므로 실시간 제어처리가 가능하며 고장파 특정 잡음에 대한 강인성 및 학습능력이 있으므로 외부 환경이나 시스템 자체에 대한 사전지식이 없어도 변화하는 제어환경에 스스로 적응할 수 있는 적응성이 있어 가변 시스템의 제어에 많이 응용되고 있다. 최근 들어 신경회로망을 이용한 비선형 시스템 제어에 관한 연구가 활발히 진행되어 기존 제어기들로 해결하지 못한 제어문제에 적용하여 좋은 결과를 얻고 있다.

실 세계의 최적화문제들은 시스템의 규모가 크고, 변수간의 상호작용이 강하고, 제약(구속)조건이 수반될수록 더욱 복잡해지는 경향이 있다. 이러한 문제들의 탐색공간은 다봉인 경우가 많아 구배에 기초한 기존의 방법을 적용하면 지역해 수렴문제가 제기되고, 도함수를 얻기가 어려운 경우에는 적용 자체가 불가능하게 된다. 이를 해결하기 위한 방법으로 유전알고리즘(Genetic algorithm), 모의진화(Evolutionary strategies)등과 같은 자연현상을 모방한 알고리즘들이 개발되어 왔다. 이들은 사전지식이 없고, 목적함수 외에 보조정보를 요구하지 않는 장점 때문에 시스템 식별 및 제어, 기계학습, 설비배치, 신경회로망, 신호처리, 생명공학 등 많은 분야에서 성공적으로 이용되고 있다. 그 중에서도 유전알고리즘이 차지하는 위치는 대단하다.

본 논문에서는 고차의 과감쇠 제어대상을 시간지연 1차 시스템으로 가정하고 파라미터를 추정하는 문제를 다룬다. 추정된 모델과 유전알고리즘을 기반으로 최적의 PID 계수를 동조하여, 동조된 계수를 바탕으로 신경회로망과 오차 역전파 알고리즘으로 동조규칙 에블레이터를 구현한다.

제안된 방법의 실효성을 확인하기 위하여 시간지연을 가지는 1차 시스템과 3차 시스템에 적

용하여 자기동조 PID 제어시스템을 구성한다.

18. 적외선 레인지파인더 센서를 이용한 이동로봇용 환경지도 작성

제어계측공학과 김 현 희
지도교수 하 윤 수

이동로봇은 임무완수의 효율성을 위해 사람의 접근이 어려운 방사능 유출지역 등과 같이 위험에 노출된 특수 환경이나 동적환경 속에서도 이를 인지하여 자율적으로 지도를 형성할 수 있어야 한다.

환경지도 작성을 위한 시각센서로 초음파 센서, 레이저 레인지파인더, CCD카메라 등이 일반적으로 사용된다. 레이저 레인지파인더는 넓은 범위의 장애물에 대한 고정도의 각도 및 거리정보를 실시간적으로 제공할 수 있으나 고가의 가격부담이 따른다. 또한 CCD카메라는 방대한 양의 데이터를 처리해야 하는 부담이 있어 실시간성을 보장할 수 없다. 반면 초음파 센서는 시스템 구성이 간단하고 계산과정이 빠르며 센싱비용이 저렴한 이유로 이동로봇용 시각센서로서 주로 이용된다. 그러나 초음파 센서를 이용하여 환경지도를 작성할 경우 넓은 지향각으로 인한 방향 부정확성, 경면반사, 다중반사 등의 물리적 특성에 기인한 센싱오류가 필히 동반되며 이로 인해 정밀한 환경지도의 작성에는 한계가 있다.

이러한 관점에서 이동로봇용 환경지도 작성을 위해 시스템의 구성이 간단하며 센싱비용을 줄일 수 있고, 더불어 정밀한 환경정보를 제공할 수 있는 새로운 시각시스템이 절실히 요구되어진다. 이에 적외선 레인지파인더는 염가의 가격으로 구입이 가능하며, 하나의 센서로부터 넓은 범위의 장애물에 대한 방위 및 거리 정보를 동시에 획득할 수 있다. 또한 각도분해능이 비교적 우수하므로 요구되는 조건에 대하여 그 해결책이 될 수 있을 것이다.

본 논문은 이동로봇에 있어 저비용의 적외선 레인지파인더를 이용한 고정도의 환경지도 작성법을 제안한다. 이를 위해 먼저 센서의 물리적 특성을 실험을 통하여 분석하고, 이 중 환경지도 작성에 부정적인 영향을 미칠 수 있는 요인을 찾아 이에 대한 해결책을 제시한다. 또한 지도작성에 필요한 센서의 확률모델과 이를 기반으로 하는 환경지도 작성법을 제안한다. 제안된 방법에 대한 유효성은 실험을 통하여 검증된다.