

신경회로망을 이용한 지능형 로봇 제어 시스템 설계

Design of an Intelligent Robot Control System Using Neural Network

°정동연*, 서운학*, 한성현**

* 경남대학교 대학원 (TEL: +82-55-249-2590; FAX: +82-55-249-2617)

** 경남대학교 기계자동화공학부 (TEL: +82-55-249-2624; E-mail: shhan@kyungnam.ac.kr)

Abstract : In this paper, we have proposed a new approach to the design of robot vision system to develop the technology for the automatic test and assembling of precision mechanical and electronic parts for the factory automation.

In order to perform real time implementation of the automatic assembling tasks in the complex processes, we have developed an intelligent control algorithm based-on neural networks control theory to enhance the precise motion control. Implementing of the automatic test tasks has been performed by the real-time vision algorithm based-on TMS320C31 DSPs. It distinguishes correctly the difference between the acceptable and unacceptable defective item through pattern recognition of parts by the developed vision algorithm.

Finally, the performance of proposed robot vision system has been illustrated by experiment for the similar model of fifth cell among the twelve cell for automatic test and assembling in S company.

Keywords : Neural Network, Intelligent Robot, Robot Vision

1. 서 론

본 연구에서는 21세기에 대두될 생산제품의 추세에 대응해 개발해야 될 필수적인 자동화 기술은 제품을 지능적으로 제조하고, 모든 요소를 자동 검사하는 기술의 개발이 매우 중요한 핵심기술이라 할 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 시스템 자동화 기술 중 정밀기계 및 전자부품의 자동조립기술과 자동검사 기술의 개발에 관한 연구가 수행된다. 자동조립기술의 실현을 위해서는 조립용 로봇을 이용한 부품의 정밀이동·삽입 등의 작업을 수행하기 위한 신경회로망이론을 이용한 지능형 제어 알고리즘의 개발이 수행된다. 그리고, 자동검사기술의 수행을 위해서는 우선 머신 비전 기술을 이용한 불량 및 양품을 패턴인식을 통하여 부품의 불량상태를 구별해 낼 수 있는 실시간 비전 기술에 대한 연구가 수행된다[1].

본 논문에서는 신경망의 특성과 응용성을 바탕으로 하는 다층 구조 신경회로망을 이용한 로봇 제어 알고리즘을 개발한다 [2][3]. 시스템의 특성이 불확실한 경우에서도 신경회로망 학습 원리를 통하여 전체 시스템에 많은 영향을 미치는 제어 이득을 보상해 주는 가변 제어 이득의 역할을 수행하도록 하면서 전체 제어 시스템의 빠른 수렴성을 보장할 수 있는 구조로 설계된다 [4][5].

본 연구에서 채택한 신경 제어 기법은 제어 대상체인 매니퓰레이터의 근사화된 모델링이 가능하여 신경 제어기만으로는 늘어난 수 있는 목표 학습까지의 시간을 단축하면서, 운동 상태에 따라 변화되는 관성 파라미터 및 마찰항 등을 추정하는 오차 역동역학 기법으로 유도된 신경 제어 알고리즘을 개발한다.

자동검사를 위한 비전기술은 개발된 신경회로망 제어 기술을 바탕으로 실시간 실현을 위해 디지털 신호 처리기를 사용한 새로운 비전 알고리즘을 개발해서 S사의 전자부품 조립검사라인, 즉 카메라 조립검사라인에서 라인을 따라 흘러 들어오는 백커버들을 정해진 위치를 따라 로봇을 이동하여 자동인식하고, 인식된 백커버의 납땜상태를 다양한 위치 및 이동공정에서 대해서도 유연하게 검사를 자동으로 수행하고 품질기준 통과여부를 자동 판

단할 수 있는, 이른바 다공정 제품의 형상인식 및 자동검사용 로봇 통합제어 기술을 개발한다. 그리고, 제안된 로봇 비전 시스템의 성능을 실험을 통하여 S사의 조립라인중 5번 Cell의 유사 공정을 구축하여 그에 대한 유사한 실험을 통해 그 신뢰성을 입증하고자 한다.

2. 신경회로망을 이용한 지능 제어 알고리즘 개발

2.1 학습 방법

매니퓰레이터 동적 방정식은 다음과 같은 다층 구조의 신경망으로 모델링 될 수 있다.

$$n_k = \sum_{j=1}^{N_j} w_{jk} y_j \quad (1)$$

$$\dot{x}_k = -m_k(x_k)[l_k(x_k) + n_k] \quad (2)$$

$$y_k = f(x_k) \quad (3)$$

여기서, y_k, y_j 는 각각 k 및 j 층의 출력을 나타내고, x_k 는 K층에서의 뉴런 동적 상태변수로 정의한다. 그리고 m_k 와 l_k 는 각각 상수 및 선형함수로 정의되고, w_{jk} 는 k층과 j층사이의 연결강도를 나타낸다. 또한 N_k, N_j 는 각각 k층 및 j층에서의 뉴런의 총 갯수를 나타낸다.

식 (1)에서의 연결강도의 갱신은 다음과 같이 정의된다.

$$\dot{w}_{jk}(t) = -\eta \frac{\partial E}{\partial w_{jk}(t)} \quad (4)$$

$$\dot{w}_{jk}(t) = -\eta \delta_k y_j \quad (5)$$