

신경회로망을 이용한 지능형 가공 시스템 제어기 구현

Implementation of the Controller for intelligent Process System Using Neural Network

* 손창우, * 김관형, ** 김일, *** 탁한호, * 이상배
* 한국해양대학교 전자통신공학과
** 동부산대학 멀티미디어정보과
*** 진주산업대학교 전자공학과
Dep. of Electro. & Comm. Eng, Korea Maritime Univ
chang95@hanmail.net

Abstract

In this paper, this system makes use of the analog infrared rays sensor and converts the feature of fish analog signal when sensor is operating with CPU(80C196KC). Then, After signal processing, this feature is classified a special feature and a outline of fish by using the neural network, one of the artificial intelligence scheme. This neural network classifies fish pattern of very simple and short calculation. This has linear activation function and the error backpropagation is used as a learning algorithm. And the neural network is learned in off-line process. Because an adaptation period of neural network is too long time when random initial weights are used, off-line learning is induced to decrease the progress time

We confirmed this method has better performance than somewhat outdated machines.

I. 서론

메카트로닉스 시대의 기술 중에서 가장 두드러진 특징이라면 자동화 시스템을 들지 않을 수 없듯

이 이는 어떤 형태든 계측을 전제로 하지 않으면 안 된다. 생산 공정에 있어서 자동화(FA)는 그 과정에서의 물리적 또는 화학적인 계량이 요구에 맞게 계측되어지고, 이것을 제어 기능과 연결시

키면서 동시에 액추에이터 기능과 연결시킴으로써 가능하게 된다^{[1][4]}.

본 논문에서는 아날로그식으로 명암과 거리를 판별할 수 있는 광량 센서를 어레이식의 사용에 의해 특징점과 윤곽을 받아, 현 산업 공정에서 대두되고 있는 인공 지능 제어기법을 기반으로 센서에서 나오는 신호의 특징점과 윤곽을 패턴 분류하고자 한다^[2].

이런 기능을 바탕으로 어류가공 시스템에 적용해 PC를 사용하지 않고 시스템의 단순화, 저가격화를 구현할 수 있는 마이크로 컨트롤러(80C196KC)를 이용해서 생선의 종류, 크기등의 가변적인 상황에서도 공정의 안정성과 비선형적인 상황(같은 크기의 생선에서도 아가미부분의 길이가 다를 수 있는 경우)을 거리와 명암을 판별하는 아날로그식 광량 센서를 사용해서 센서에서 나오는 신호를 A/D Conversion하고 신호처리하면서 인공지능 제어기법을 이용한 가공 기계를 개발하고자 한다. 그리고 어류의 아가미와 꼬리부분 절단기의 위치를 동시에 마이크로 컨트롤러로 위치제어를 하고, 컨베이어 모터제어와 어류의 고정과 절단 동작을 시퀀스적으로 구현하고자 한다.

II. 본론

1. 전체적인 시스템

서론에서 언급한 기능들을 어류가공시스템에 적용해 생선의 종류, 크기 등의 가변적인 상황을 수용하면서도 공정의 안정성과 유연성이 뛰어난 어류가공기계를 개발하고자 한다. 그리고, 원양해협에서 잡히는 명태를 표본으로하여, 기계식 어류가공 시스템의 일률적인 동작과 노동 집약적인 수작업의 가공을 사용자와 관리자 측면에서 보다 편리하게 사용함에 목적을 두었으며, 정확

하게 어류의 절단 위치를 검출해서 아가미와 꼬리 부분을 제거하는데 초점을 두었다.

그림 1은 전체적인 시스템의 구성도이다.

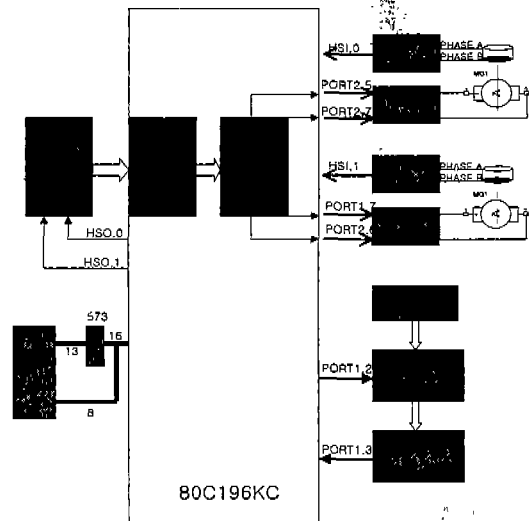


그림 1 시스템의 구성도

그림 2는 절단기 동작 구조도인데, 먼저, 광량센서에서 나오는 아날로그 신호를 CPU 자체내의 AD Conversion기능으로 처리해서 이 데이터를 임시 저장 레지스터에 저장한다. 그래서 데이터를 신호처리 한 후에 신경망 학습에 의한 아가미의 절단 부분을 찾아서 위치 제어 모터를 움직이고, Conveyor 모터를 정지시킨 후에 어류 고정, 절단 동작한 후 Conveyor 모터를 움직이면 1사이클의 동작이 끝나게 된다.

이러한 시스템을 가격이 저렴하고 소형 경량이면서 시스템의 융통성이 뛰어난 마이크로 컨트롤러의 사용으로 제어 프로그램은 CPU(80C196KC)의 연산 성능에 부합시키기위해 간단하면서도 짧은 시간동안에 빠른 연산을 할수 있는 오류역전파(Error Backpropagation) 알고리즘을 사용하여 특징점과 윤곽을 패턴 분류하였다.

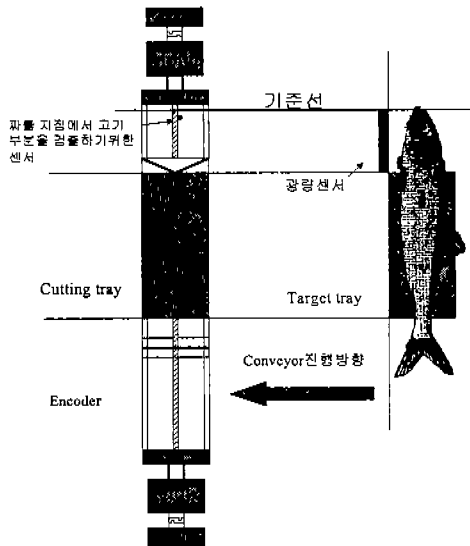


그림 2 절단기 동작 구조도

2. 센서 회로

마이크로 프로세서에서 펄스를 구동시켜 24개의 센서와 동기화를 해서 데이터 값을 가져오고자 한다. 그림 3는 펄스 구동방식에 대해 묘사했다.

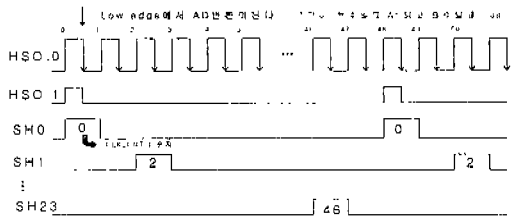
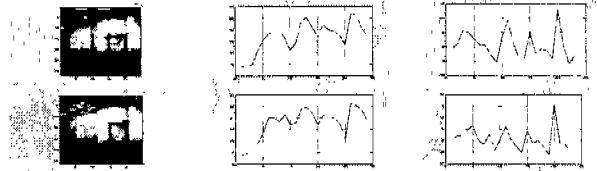


그림 3 광량 센서 펄스 구동 방식

이러한 방법으로 받은 센서의 데이터를 신호 처리해서 분석한 결과 일정한 파형을 얻을 수 있었다. 그림 4는 센서에서 받은 데이터와 신호 처리해서 분석한 그래프이다. 그림 4(a)는 실질적인 명태를 컨베이어에 올려 놓고 아날로그 광량 센서로 스캔한 데이터를 Matlab으로 구현했고, 그림 4(b)는 24개 각각의 센서에서 받은 데이터를 합해서 100으로 나누는 값을 (a)과 같이 Matlab으로 구현했고 식(1)과 같다. 그림 4(c)는 더해서

100을 나누는 값들을 각각 편차를 구해 그래프로 나타냈고 식(2)과 같다^[3].



(a) 아날로그 신호 (b) 스케일 (c) 편차

그림 4 센서에서 받은 데이터

$$S(j) = \frac{\sum_{i=1}^{24} R_j(i)}{100}, j = 0, 1, 2, \dots, 23 \quad (1)$$

$$D(j) = S(j+1) - S(j), j = 0, 1, 2, \dots, 22 \quad (2)$$

$R_j(i)$: j번째 센서가 i번 스캔한 아날로그 데이터 값

$S(j)$: j번째 센서의 32번 스캔한 값을 더한 값

$D(j)$: $S(j)$ 값의 편차값

신호 처리한 23개의 값에서 16개의 데이터 ($D(7) \sim D(22)$)값을 신경회로망의 입력으로 설정하며, Off-line 상에서 4마리 각각의 명태를 입력 패턴으로 설정해서 학습시키면 최적의 웨이트 값을 얻을 수 있다. 학습률은 1 이고, 활성화 함수는 기울기가 0.0001인 선형 함수를 사용하였

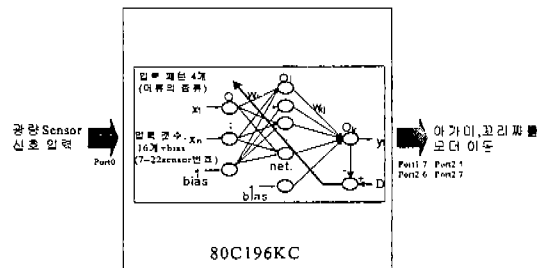


그림 5 마이크로 컨트롤러에서 학습시킨 신경망 구조

으며, 학습은 에러율이 0.00001 밑으로 내려 갈 때 까지 계속된다. 그림 5은 아가미의 패턴을 받

아 마이크로 컨트롤러에서 학습시킨 신경망 구조이고, 그림 6은 PC상에서 off-line 학습시킨 그래프이다.

그림 6 Off-line 상에서 학습시킨 그래프

이런 방법으로 34개의 명태에 대해 적용한 결과 실질적인 아가미 길이에 대한 아가미 절단기 위치 제어 모터의 위치를 그림 7에 와 같이 나타내었다. 실질적인 명태의 아가미 길이는 1.4Cm에서 2.0Cm 길이에 대해 모터가 이동한 길이는 1.3Cm에서 2.2Cm 의 거리로 이동되었다. 꼬리 부분은 아가미에 대한 꼬리의 비율로 산정해서 꼬리 절단 위치 제어 모터를 이동시켰다.

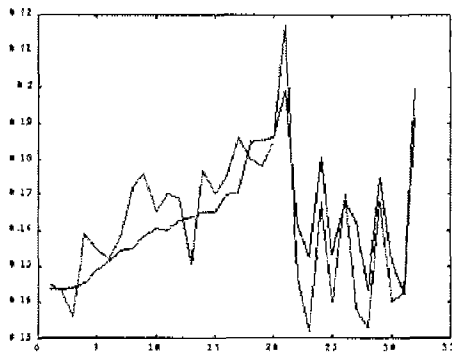


그림 7 실질적인 아가미 길이에 대한 아가미 절단모터의 이동 길이

III. 결론

본 연구에서는 현재의 기계식 생선 가공 시스템의 일률적인 동작과 노동 집약적인 수작업의 가공을 사용자와 관리자 측면에서 보다 편리하게 사용하기 위하여 정확하게 생선의 절단 위치를

검출해서 아가미와 꼬리 부분을 제거한 결과를 제시하였다.

마이크로 컨트롤러를 이용하여 센서에서 나오는 신호를 A/D Conversion하고 신호 처리하면서 인공지능 제어기법을 이용하여 어류의 특징점과 윤곽을 분류하였고, DC 서보 모터 2개의 위치 제어를 동시에 엔코더에서 나오는 펄스로 카운팅해서 위치를 찾았다. 또한 어류의 아가미와 꼬리 부분을 절단할 수가 있었다. 앞으로 본 연구에서 개발된 기계로 1차 산업쪽 수산업의 가공 공정에서 국내 자동화 생산 기기에 크게 활용될 것으로 기대된다.

IV. 참고 문헌

- [1] Rao, D.H. and Gupta, M.M. (1993). A Multi-Functional Dynamic Neural Processor for Control Applications, Proc. 1993 Am. Control Conf., San Francisco, pp. 2902-2906.
- [2] de Silva, C.W. (1986). Advanced Techniques for Robotic Manipulator Control, Proc. 1986 Int. Cong. Tech. and Tech. Exchange, Pittsburgh, pp. 148-153.
- [9] Thien, R.J. and Hill, S.D. (1991). Sensor Fusion for Automated Assembly Using an Expert System Shell, Proc. 5th Int. Conf. Advanced Robotics, Pisa, Italy, Vol. 2, pp. 1270-1274.
- [4] Ziegler, J.G. and Nichols, N.G. (1942). Optimum Settings for Automatic Controllers, Trans. ASME, Vol. 64, pp. 759-768.