

# 신경회로망을 이용한 지능형 가공 시스템의 모니터링에 관한 연구

## A Study on Artificial Intelligent Processing System and Monitoring Using by Neural Networks

\*조동민 \*김관형 \*이재현 \*\*탁한호 \* 이상배  
\*한국해양대학교 전자통신공학과 퍼지-뉴로제어연구실  
\*\* 진주산업대학교, 전자공학과

\*Dong-Min Cho, Kwan-Hyung Kim, Sung-In Kang, Sang-Bae Lee, \*\*Han-Ho Tak  
\*Fuzzy-Neuro Control Lab.

\*Dept. of Electro. & Comm. Eng. Korea Maritime Univ.

\*\*Dept of Electro. Jin-Ju Industrial Univ.

E-mail : dongmin1214@hotmail.com

### <Abstract>

수산가공업의 소규모 영세화에 따른 비효율적인 산업구조를 개선시키며 낙후된 시설의 현대화, 3D업종의 인력대체 효과, 어류가공업체의 생산성, 수익을 증대를 목적으로 다양한 어종의 크기에 가변적인 자동절단시스템이 필요로 하게 된다. 다양한 어종에 대한 크기, 너비에 대한 데이터를 신경망의 파라메타로 하여 최소한의 센서로 최적의 절단부분을 예측, 가변적인 어류의 크기에 따라 최적의 절단부분을 출력으로 갖는 효율적인 절단공정을 지닌 시스템을 IBM-PC 인터페이스 기반으로 구축하며 PC의 모니터링 기능을 부가시켜 제어함으로써 신경회로망의 우수성을 입증했다.

### 1. 서론

오늘날 공장 자동화가 진행되어 값에 따라 좀 더 사용자 측면의 편리성을 강조되는 무인 자동화는 필연적 요소로 자리 잡아가고 있다.

그러나 1 차 산업 즉 농업 분야 나 수산업 분야 등에서는 아직도 많은 시간과 노동력을 들이는 노동 집약형 수공업 형태를 못 벗어나고 있는 실정이다. 또한 사회적 분위기와 인식 부족이 맞물려 자동화 기기의 개발이 늦어지고

있거나 국산화 능력이 있음에도 불구하고 시장성의 단기적인 이윤만 내세워 많은 자동화 기기를 수입을 함으로써 그런 1차 산업 분야 쪽의 자동화 기기 개발 연구에 악 영향을 미치고 있는 추세이다.

더군다나 이런 추세로 가면 외국 자동화 기기에 대한 기술력 종속으로 더 큰 문제점을 유발할 수도 있을 것이다. 이에 본 연구는 1차 산업인 수산 가공업 즉 생선 아가미 절단에 적용 대상을 두고 신경회로망으로 절단하고자 하는 아가미의 길이를 예측해 내는 지능형 실시간 가공 시스템을 IBM-PC인터페이스 기반으로 구현하여 모니터링하여 적절히 생선의 아가미를 잘라 내는 시스템을 구현하며 신경망 시뮬레이션으로 실제 아가미 데이터와 신경망의 출력을 비교 분석함으로써 신경회로망의 학습능력의 우수성을 실험해 본다.

## 2. 지능형 실시간 가공 시스템

다음 그림1 은 실제적으로 생선을 자르기 위한 가공시스템의 대략적인 모식도 이다.

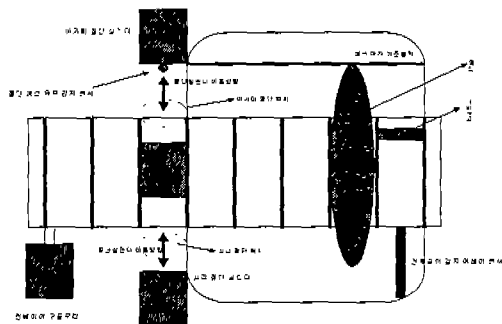


그림 1. 실시간 가공 시스템 각 실린더 구동부 및 센서

구성한 시스템은 크기가 가변적인 생선의 아가미를 자르기 위해 그림 1에서 보는 바와 같은 3부분의 제어 유닛들로 이루어진다.

- ① 생선 이동용 컨베이어
- ② 생선 고정용 실린더
- ③ 생선 절단용 실린더
- ④ 생선 검출용 센서

여기에 신경회로망의 학습능력이 부여되는 것이 ③ 유닛의 기능에 있다. 생선 절단용 실린더에 DC모터를 결합하여 길이가 다른 생선에 대해서도 가변적으로 움직여 가면서 최적의 아가미 절단을 함으로 시스템에 지능이 부여되는 것이다.

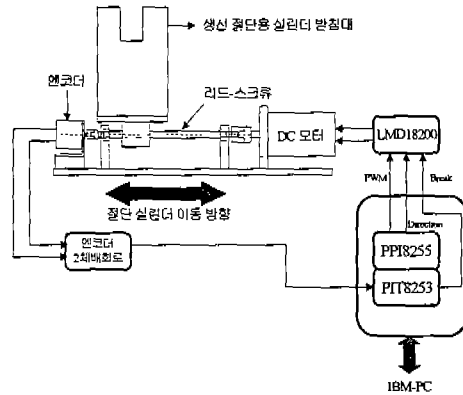


그림 2 절단 실린더 이동용 모터 구조

## 3. 가공 시스템의 모니터링 기능

기본적인 I/O는 그림 3에서 보는 바와 같이 컨베이어 이송(移送)여부, 생선 고정(固定) 제어 실린더 동작여부, 생선 절단 제어 실린더 동작여부, 절단위치에 생선의 유무(有無) 상태를 확인하는 생선 유무 감지센서 동작여부의 입력 4개 부분과, 신경망 출력에 의한 모터 위치제어 출력부분으로 구분할 수 있다. 이 부분을 IBM-PC인터페이스를 이용하여 모니터 상에

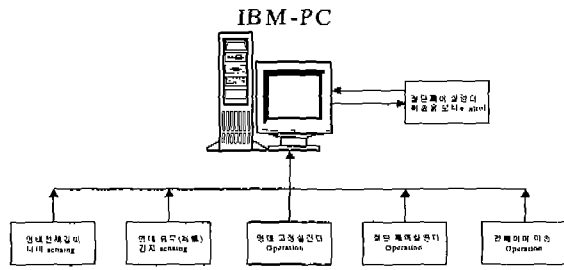


그림 3 논문에서 구성된 IBM-PC 인터페이스 모니터링 기능

다음과 같은 모니터링 화면을 구축했다. 각 동작은 인텔사의 PPI8255 병렬 입출력 인터페이스 칩을 사용하여 I/O 보드 구성하여 I/O의 동작을 모니터링 하게 된다.

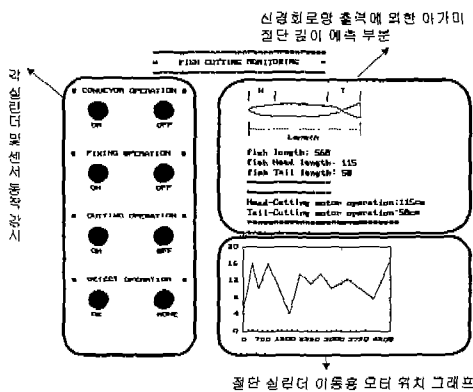


그림 4 지능형 가공시스템의 모니터링 화면

모니터링의 기능은 다음과 같다. 각각의 제어 유닛 즉, 컨베이어 이송, 생선 고정 실린더 작동, 절단 실린더 기능, 절단 부에서의 고기 위치 검출의 4개 부분의 작동여부를 확인할 수 있다. 이 부분의 제어는 시퀀스 제어이므로 컨베이어 이송(ON←OFF)→생선 검출(OK/NONE)→컨베이어 정지(ON→OFF)→생선 고정(ON←OFF)→생선 아가미 및 꼬리 절단(ON←OFF)의 순서로 모니터 상에서 색깔이 바뀌면서 절동된다.

(괄호안의순서는 모니터링 순서) 오른쪽 상단에 표시되는 것은 생선(명태)의 전체길이와 너비의 데이터가 어레이 센서에 의해서 검출되어 숫자로 표시된다. 우측 하부의 그래프는 생선 아가미와 꼬리 부분 절단 실린더 이동용 모터의 이동거리가 표시되어 운전자가 생선의 아가미 및 꼬리가 잘 잘렸는지 아니면 이상이 있는지를 확인해 볼 수가 있다.

#### 4. 실험 및 결과

32개의 랜덤한 생선(명태) 패턴을 사용하여 길이와 너비가 센싱 되었을 때의 신경회로망의 출력을 시뮬레이션 결과로 제시한 것이다. 학습률은 0.7 최대 학습오차는 0.001로 하였고 활성화함수는 단 극성 시그모이드 함수를 사용하였다. 그림 5은 신경회로망의 학습 진행 상황을 나타낸다.

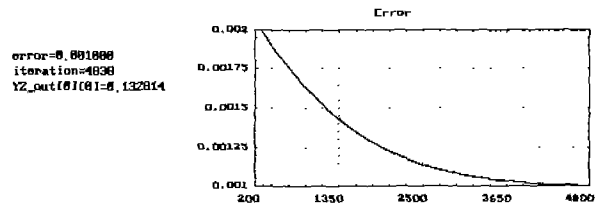


그림 5 신경회로망의 학습진행 상황

그림 6은 센서로 받아들인 생선의 전체길이와 너비를 바탕으로 하여 신경회로망의 출력 값과 실제 아가미 길이를 비교한 것이며 그림 7은 그림 6의 데이터를 바탕으로 실제적인 아가미 길이와 아가미 절단 예측 길이(신경망 출력)의 오차편차를 나타낸다. 단 전체 생선 160마리 중에서 랜덤 하게 32 마리를 골라 학습시켰을 때의 학습상황과 오차편차를 나타낸다.



그림 7 신경회로망의 아가미 예측출력과 실제생선 아가미 길이 비교

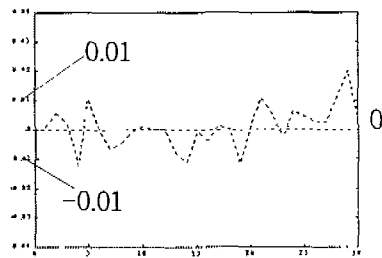


그림 8 신경망의 예측 출력과 실제 아가미 길이의 오차

그림 8에서 보듯이 너비와 길이의 데이터로 아가미의 길이를 예측하였을 때의 출력오차 범위는  $\pm 0.005 \sim 0.1$  사이의 값에서 오차 분포를 보이고 있다. 센싱되는 생선의 전체길이와 너비는 1/100으로 스케일링을 한다. cm로 환산한다면  $\pm 0.5 \sim 0.9$ cm 정도의 편차를 보이며 평균적인 에러(error)는 0.5cm내외의 분포를 보인다. 따라서 너비와 전체길이의 센싱은 좀더 정확한 아가미 절단 부분을 예측할 때 좋은 가능성을 발휘할 수 있다는 결론을 얻었다.

신경회로망의 학습된 결과를 바탕으로 구현된 가공 시스템은 생선의 아가미 부분을 평균 5mm 정도의 오차를 보이며 절단하는 결과를 얻을 수 있었다. 그리고 구현된 시스템은 3절에서 보였던 기능을 가공시간 실시간으로 모니터링

을 성공적으로 할 수 있었다.

이 데이터를 바탕으로 지능형 가공 시스템은 아가미의 가변적인 구조에도 적절히 추종해 가서 신경회로망이 예측했던 길이만큼 아가미 길이를 자르게 된다. 이때 시스템의 보조적인 역할을 하는 2절의 ①~④(컨베이어, 고정 실린더, 절단 실린더, 고기 감지 센서)의 제어요소들의 동작상황이 IBM-PC인터페이스 I/O보드를 통해 시각적으로 전 공정의 진행 사항을 구현한 모니터 프로그램으로 확인할 수 있었다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 센서의 능력대신 신경망의 학습 능력을 이용하여 적절한 생선의 절단 부분을 예측하고 그것에 합당한 제어 요소를 control 함과 동시에 전 시스템의 효율적인 동작관리와 이상여부를 쉽게 감지 할 수 있는 모니터링 요소를 IBM-PC 인터페이스 기반으로 구축했다. 단순한 구조의 신경회로망은 짧은 시간 안에 빠른 연산을 할 수 있으므로 광범위한 비선형 데이터를 예측하는 시스템에 적합하다는 것과 우수성을 시뮬레이션 결과와 실험을 통해 확인할 수가 있었다.

#### 5. 참고문헌

- [1] Lefteri H. Tsoukalas, Robert E. Uhrig. "Fuzzy and Neural Approaches in Engineering", John Wiley & Sons, Inc, pp 1-7, 1992.
- [2] Jacek M. Zurada "Introduction to Artificial Neural System", west Publishing Company, pp 26-235, 1992
- [3] 이상배, "퍼지-뉴로 제어 시스템", 교학사, pp. 111-152, 1999