

# 공장 자동화에 적용되는 Neural Networks의 기술동향 및 전망

이진섭 · 이재헌  
계철전기콘트롤주식회사

Technical Trend and View of Neural Networks for Factory Automation

Jin-Seop Lee · Jae-Hun Ha  
POSCO ELECTRIC CONTROL CO., LTD.

**Abstract**—In this study, it has been referring that disposal of rapidly international information society and artificial intelligence neural networks of the vanguard software technology.

This paper is human brain cell structure modeling in order to neural networks realization for order language and computer embodiment of parallel processing. And it is shown that the usage extreme of time saving and correct judgement for business services, Overviews some of the currently popular neural networks architectures, and describes the current state of the neural networks technology.

## 1. 서론

구시대의 사람들은 폰 노이만(Von Neumann)형 컴퓨터로 인간의 사고, 학습 능력등의 구현을 시도했으나 오류를 범했다.

그 이유는 표1에 나타낸 바와 같이 한꺼번에 처리해야 할 많은 정보와 새로운 지식을 획득하고 기존의 지식을 수정해나가는 학습 능력에 있어서 특히 디지털 컴퓨터는 지식표현과 기호처리 부분에서 인공지능 기법의 한계가 발견되었기 때문이다.

따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 인간의 뇌 구조를 분석하고 이를 모델화하여 컴퓨터에 구현하고자 하는 신경회로망(Neural Networks)이 최근 다시 각광 받기 시작했다.

이 신경회로망은 인공지능보다 10년 정도 빠른 1940년 초부터 연구되어 왔으나, 아직 인간이 어떻게 사물을 인식하여 학습을 하며 문제를 해결하는지 또한 어떻게 언어를 이해하고 음성을 인식하는지에 대해서 정확한 모델이 규명되어 있지 않다.

그래서 본고에서는 이를 구현하기 위한 방법을 모색해보고 나아가 신경회로망의 특징, 학습방법, 공장자동화 관련 적용 분야에 대하여 기술하고자 한다.

표 1 신경회로망과 기존의 컴퓨터와의 비교

Table 1 Comparison of Neural Networks and Von Neumann Computer

Von Neumann Computer	Neural Networks
디지털 데이터 처리 수학적, 논리적 합수 사용 Yes/No 판단	아날로그 데이터 처리 모호하거나, 불완전하고 서로 상충되는 데이터로부터 Weighted 판단
데이터를 미리 정해진 알고리즘에 따라 순차적으로 처리하므로 항상 제어가 필요하며, 결과의 예측이 가능하다.	데이터 처리 방법을 독립적으로 생성할 수 있으며, 흔히 계산 결과를 예측하기가 어렵다.
충분히 시간이 주어지면 (solvable)문제의 정확한 해를 구한다.	복잡한 문제에 대한 근사해를 신속히 찾아낸다.
특정 데이터가 쉽게 추출될 수 있도록 정보가 저장된다.	어떤 단편적 정보로써 연관된 전체적 정보를 쉽게 추출할 수 있도록 정보가 저장된다.
학습기능의 프로그래밍이 어렵다.	학습기능의 프로그래밍이 용이하며 복잡한 문제를 학습 방법에 의하여 풀 수 있다.

## 2. 신경회로망의 개관

### 2.1 개요

신경회로망은 인간이 할 수 있는 사고, 학습, 자기 개발등을 컴퓨터로 구현하고자 인간의 뇌 신경 구조를 모델화한 것으로, 뉴런이라 불리는 신경 세포들이 연산기능을 수행하는 기본 단위로서, 이들이 상호 연결되어 정보 채널을 형성하고 뉴런 간에 정보를 주고 받음으로써 새로운 정보를 획득하고 기존의 정보를 수정해 나가는 학습 과정을 말한다.

### 2.2 인간의 신경 구조

신경 조직의 기본 구성은 뉴런(Neuron)이라 불리는 신경 세포로 형성되어 있다. 인간의 두뇌는 약10<sup>10</sup>개의 뉴런으로 이루어져 있고 각 뉴런은 1,000에서 20,000개의 다른 뉴런과 서로 연결되어 있다.

수상돌기(Dendrite)는 다른 신경 세포로부터 전기 화학적 신호의 형태로 정보를 전송받아 신경 세포체(Cell Body)에 전달하는 역할을 하며, 신경 세포는 이를 해석하여 축삭돌기(Axon)를 통해 다른 신경 세포에 정보를 전달하게 된다.

그리고 뉴우런과 뉴우런간의 연결 접속부인 시냅스(Synapse)는 뉴우런간의 연결강도(Connection Strength)를 나타낸다.

연결 강도는 한 뉴우런이 다른 뉴우런을 흥분 또는 억제시키는 정도를 나타낸 것으로 이 연결강도에 의해서 지식을 표현하고 학습이 이루어진다.

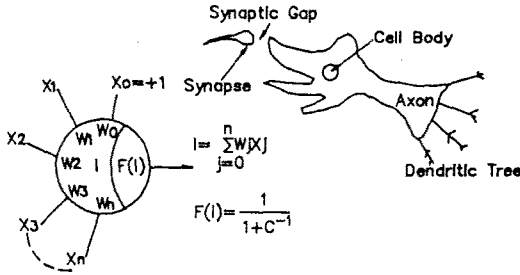


그림 1 인간의 신경 구조  
Fig. 1 Neural Structure of Human

2.3 역사

신경회로망에 대한 연구의 시작은 1958년 로젠블라트(Rosenblatt)에 의해 발표된 "퍼셉트론(Perceptron)" 모델로서 AND 또는 OR 문제를 해결 가능함을 제시하였다. 뉴우런을 모델화한 이 퍼셉트론은 그 당시 사람들에게 획기적인 관심의 대상이 되었다. 그러나 마빈 민스키(Mavin Minsky)가 퍼셉트론의 한계를 지적하여 XOR 문제를 해결할 수 없음을 알아냈다. 이로 인해 신경회로망에 대한 연구가 무너지는 듯했으나, 다층 퍼셉트론 모델이 제안되면서 단층 퍼셉트론의 한계를 극복하였다.

기존의 퍼셉트론은 입력층과 출력층으로만 구성되었지만, 이들 사이에 은닉층(hidden layer)이 존재함을 밝혔다. 그러므로 단층 퍼셉트론의 한계였던 XOR 문제를 풀 수 있을 유요 보였다. 한편 이 다층 퍼셉트론은 학습 방법이 개발되지 못하여 다시 그 연구가 침체되었으나, 뢰멩하트(Rummelhart)에 의해 오류 역전파와 학습(Error Back Propagation) 알고리즘이 개발되면서 새로운 부흥기를 맞게 되었다. (그림4 참조)

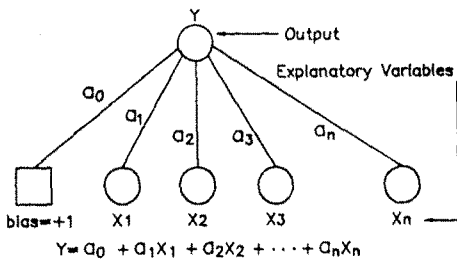


그림 2 단층 퍼셉트론  
Fig. 2 Single-layer Perceptron

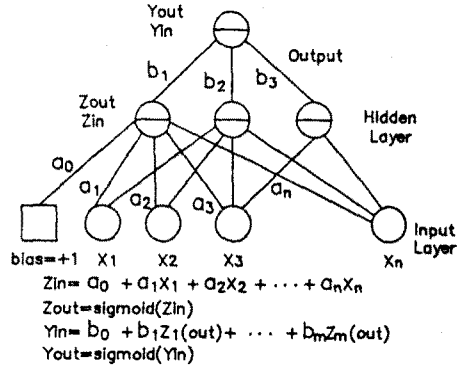


그림 3 다층 퍼셉트론  
Fig. 3 Multi-layer Perceptron

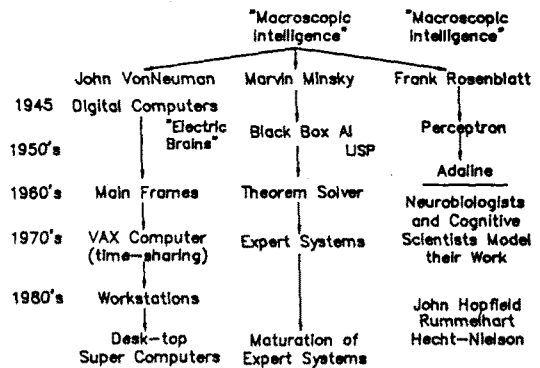


그림 4 신경회로망의 역사  
Fig. 4 History of Neural Networks

2.4 학습방법

2.4.1 지도학습 (Supervised Learning)

패턴을 학습하는데 있어서 선생님에 의해 옳고 그름을 판정해 주거나 올바른 패턴을 가르쳐 줌으로써 학습이 이루어지는 방법이다.

(1) 오류 역전파

첫번째 단계: 신경망에 학습 패턴을 제시하고 각 뉴우런에 대해서 망 입력 함수와 활성화 함수를 이용하여 출력을 산출하는 전향(Feed Forward)단계

- 두번째 단계: 기대되는 출력(Desired Output)과 실제 신경망이 산출한 출력간의 차이(Error)를 계산해서 이를 역전파(Back Propagation)시켜 출력층과 은닉층 또는 은닉층과 입력층 사이의 연결 가중치를 조정해주는 후향(Feed Backward)단계.

(2) 인상기억(Associative Memory)

- 부분적인 영상을 주었을때 완전한 영상을 출력해 내는 것  
ex) Hopfield Network

(3) 최적화 문제(Optimization)

- 국부 최소점(local minimum)을 벗어나서 전역적인 최소점(global minimum)을 찾을 수 있는 가능성을 제공한다.

ex) Hopfield Network을 이용한 "순회 판매원 문제 (Travelling Salesman Problem)" 해결

- 공장자동화 사업에 활용
- 업무의 효율성 극대화
- 등을 실현할 수 있다.

2.4.2 자율학습 (Unsupervised Learning)

패턴을 학습하는데 있어서 선생님의 도움없이 혼자힘으로 패턴의 특징을 찾아냄으로써 자율적으로 학습이 이루어지는 방법으로 다음과 같은 사용예가 있다.

- Grossberg Network
- Kohonen Feature Map
- 급속의 가열 냉각방법(Simulated Annealing)을 응용한 Boltzmann Machine

2.5 특징

- 별도의 Programming 기술을 요하지 않는 시스템 개발 환경 (data를 사용한 추론 방법으로 programming 불필요)
- 완성된 신경망을 표준 언어 'C'로 변환할 수 있어 Application 개발 호환성 지원
- GUI (Graphical User Interface)구현으로 Tool 사용 및 교육용이
- 한글화 실현
- 기존의 Expert System 인 Nexpert Object와 Link 가능
  - 신경망을 통한 기계 진단, 예측(Prediction)
  - 패턴인식 기술로 정확한 추론 실현

3.2 응용 분야

신경회로망은 그 자체만으로도 충분한 연구가치가 있지만, 다른 분야의 기술과 결합하면 그 가치를 더욱 높일 수 있을 것이다.

따라서 다음에 언급되는 내용들은 각각의 분야에 신경회로망이 응용되어 여러가지 시스템의 기능을 좀 더 향상시키고 인간으로 하여금 편리하게 사용할 수 있도록 개선하는데 그 목적이 있으며 표 2는 외국에서 연구 및 실용화되고 있는 분야들이다.

3.2.1 공장 자동화

- 공정 계획 수립
- 진동 분석 시스템
- 휴대용 기계 및 콘베이어 벨트의 고장 진단 시스템
- Process control system의 Sensor 파손 검출

3.2.2 전력 분야

- 발전소의 열효율 감소 원인 진단을 위한 Real-time System

3.2.3 로봇 공학

- 용광로의 상태 감시
- 무거운 자동차 부품 운반

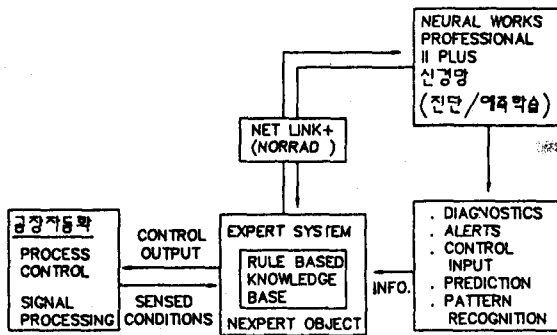


그림 5 신경회로망의 시스템 구성도

Fig. 5 System structure diagram of Neural Networks

3. 신경회로망의 배경과 응용 분야

3.1 배경

기술축적 및 개발에 대한 환경을 조성하기 위해 보다 뛰어난 전문적인 기술축적이 필요하며, 첨단 인공지능 신경회로망 응용 기술을 바탕으로 인간이 할 일을 자동적으로 수행할 수 있으며 - 시간절약 및 정확한 판단 제공

표 2 외국의 응용 분야

Table 2 Application area of foreign

응용 분야	연구 기관
ENGINE 진단	FORD MOTOR CO.
수중음파 탐지기 (SONAR)	LOCKHEED
언어 인식	CARNEGIE MELLON 대학
항공 분야	
- 항공 전자공학 (자동 비행 시스템 진단)	SINGAPORE 국립 대학
- 비행 방향 조정	NEW MEXICO 대학
- 항공 교통 정리	CANADA 통신 연구소
화상 축소	UCSD
패턴 인식	
- 지문 채취	STANFORD 대학
- 우주 왕복선의 시각 인식	NASA
신호 처리	
- FIBER-OPTIC 전송	NTT
제정 & 경제 MOOELING	
- 주가 예측	FUJITSU

4. 신경회로망과의 비교

4.1 신경회로망과 전문가 시스템

전문가 시스템은 불완전한 정보 환경에서 Rule들의 생성이 아주 부족하고, Knowledge Engineer의 양성이나 Knowledge Base 구축에 많은 비용이 들 뿐만 아니라, 전문가와 Modeling 방법간의 차이를 극복하는 문제, 빠르게 증가하는 data처리 문제등에 있어 적절한 해결책을 찾지 못하고 있다. 그리고 예측하지 못한 상황하에서의 최적 해결 방안도 미비하다.

그래서 여기에 신경회로망(Neural Networks)을 활용하면, 학습에 기반을 둔 의사결정 시스템으로서 Rule을 기반으로 한 방법에 필요한 Knowledge Engineer가 필요없고, 경험으로 부터 직접 그리고 가장 적절한 해결 방법을 구할 수 있다.

또한 전문가 시스템의 가장 큰 약점인 예측하지 못한 상황에서의 최적 해결 방안이 자동적으로 가능해진다 (표3 참조)

표 3 신경회로망과 전문가 시스템의 비교

Table 3 Comparison of Neural Network and Expert System

Expert System	Neural Networks
Rule 기반	Example 기반
Step by Step	Simultaneous
Single Feature	Category
Deductive	Inductive
Domain Specific	General
Not real-time	Almost real-time
Programming 필요	Programming 적게 필요
Human Expert 필요	Data Base 필요
Knowledge Engineer	NN Engineer
Rigid Logic	Fuzzy Logic
Reasoning	Pattern Recognition
고가	저렴

4.2 Neuro 와 Fuzzy

4.2.1 Neuro

현재 Neuro Computing 혹은 Neural Networks에 관한 연구는 초기 단계에 있으며, 응용 분야로는

- 실험용 또는 소규모의 실용시판 S/W, H/W
- 정형문자의 인식
- 1차원 데이터의 분별 (음성, 신호등)
- 역학 로봇의 제어
- 조합 최적화 문제의 해석 요구

등에서 초보적이지만 실용화가 진행중이다.

4.2.2 Fuzzy

인간 사고의 특징을 비슷하게 모델화한 것이 퍼지이론으로, 현재 이를 이용한 퍼지컴퓨터, 퍼지 제어집중 다양한 상품들이 생산 시판되고 있다. 응용 분야로는 열차자동운전, 터널화기 제

어, 진동/리스크 분석등을 비롯하여 Fuzzy 추론을 이용한 Expert System을 구축하는 연구가 검토중이다.

표 4 NEURO 및 FUZZY 의 향후 전망

Table 4 Future view of Neuro and Fuzzy

구분	현 재	향 후 전 망
Neuro	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 전용H/W에 의한 처리 속도의 향상</li> <li>· Noise등의 변형 패턴의 인식</li> <li>· 인식기능(학습 알고리즘)의 해석</li> <li>· Network의 고기능화, 최적화</li> <li>· 유효한 적용분야의 개척</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 신경컴퓨터와 노이만 컴퓨터의 병용</li> <li>· 다양한 환경에서 불건의 인식, 이해</li> <li>· 인간 뇌의 처리 기능을 활용한 모델의 개발</li> <li>· 데이터베이스의 적용 방법</li> </ul>
Fuzzy	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 개별 대상의 퍼지시스템 구축기술</li> <li>· Simulation에 의한 안정 판별 기술</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 고도 패턴 인식 처리 기술</li> <li>· 고도 자연어 처리</li> <li>· 대규모 퍼지 처리용 퍼지 기술</li> </ul>

5. 결 론

이상으로 급변하는 국제 정보화사회의 흐름에 부응하여 최근 그 관심도가 급격히 높아지고 있는 첨단 소프트웨어 기술의 한 분야인 인공 신경회로망 (Artificial Neural Networks)의 전반적인 설명과 적용 분야에 대하여 살펴 보았다. 현재 신경회로망에 대한 우리의 기술은 아직 초기 단계이지만 향후 다양한 Application S/W 개발로 기존의 디지털 컴퓨터로 수행하기 어려운 지식표현과 기호처리등 많은 문제를 쉽게 해결할 수 있다.

이로 인하여 인간이 할 일을 기계적, 자동적으로 업무물 수행할 수 있으므로 시간절약 및 정확한 판단을 통한 업무의 효율성을 극대화시킬 수 있고, 나아가 공장 자동화 및 로봇 공학, 전력 분야등의 적용을 위해 많은 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Dr. Kamal N. Karna, David M. Breen, "An Artificial Neural Networks Tutorial: Part 1 - Basics", Neural Networks, Vol. 1, No. 1, January 1989.
- [2] Neural Networks Seminar Data of Bethel Tronix, Inc. February 1991.
- [3] Richard P. Lippmann, "An Introduction to Computing with Neural Nets", IEEE ASSP MAGAZINE April 1987.
- [4] Neural Networks Technology Workshop - POSTECH, February 1991.
- [5] Matthew Zeidenberg, "Neural Networks in Artificial Intelligence"
- [6] Personal Computer Magazine, PP. 145 - 153, December 1990.