

신경망을 이용한 최적 패턴인식 및 분류

The optimum pattern recognition and classification using neural networks

김 진 환*, 서 보 혁**, 박 성 육***
(J.H. Kim*, B.H. Seo**, S.W. Park***)

Abstract - We become an industry information society which is advanced to the altitude with the today. The information to be loading various goods each other together at a circumstance environment is increasing extremely. The restriction recognizes the data of many quantity and it follows because the human deals the task to classify. The development of a mathematical formulation for solving a problem like this is often very difficult. But Artificial intelligent systems such as neural networks have been successfully applied to solving complex problems in the area of pattern recognition and classification. So, in this paper a neural network approach is used to recognize and classification problem was broken into two steps. The first step consist of using a neural network to recognize the existence of purpose pattern. The second step consist of a neural network to classify the kind of the first step pattern. The neural network leaning algorithm is to use error back-propagation algorithm and to find the weight and the bias of optimum. Finally two step simulation are presented showing the efficacy of using neural networks for purpose recognition and classification.

Key Words : neural network, error back-propagation, weight, bias

1. 서 론

오늘날과 같이 고도로 발달된 산업정보화 사회가 되면서 산업 생산 현장과 주변 환경에 서로 혼재되어있는 정보 또한 기하급수적으로 증가하고 있다. 이러한 많은 양의 데이터를 인식하고 분류하는 작업을 인간이 처리하기에는 제약이 따르고 대부분 비선형적이어서 수학적으로 공식화하기에도 어려움이 있다. 그래서 본 논문은 비선형적이고 복잡한 문제를 해결하는데 좋은 결과를 주고, 병렬처리, 학습 그리고 잡음에 강한 계산기능을 가지고 있어서 화상, 음성인식의 패턴 인식, 분류문제에 오랫동안 성공적으로 응용되고 있는 신경망을 이용하였다.

하지만 이러한 패턴인식, 분류가 인공지능 분야에서 연구되어 왔으나 주로 부호 및 논리적 방법을 사용하므로써 큰 진전을 보지 못하였다. 그 이유는 패턴 인식 및 분류 문제가 근본적으로 병렬처리를 요구할 뿐만 아니라 그 문제의 해결에 있어 체계적인 알고리즘을 발견하기 어려우며, 또한 잡음에 민감하기 때문이다. 따라서 신경회로망은 이러한 문제점을 해결해 나감으로써 패턴인식, 분류 분야에 폭넓게 응용되고 있다. 특히 오류역전파 알고리즘은 지난 몇 년 동안 많은

분야에 응용되고 있으며 가장 일반적인 적용성이 좋은 신경망 모델중의 하나로 제시되고 있다. 인식 및 분류 작업에 많이 이용되는 신경망(Neural Network : NN) 이론을 적용하여 인식 및 분류를 위한 최적의 가중치(Weight)값, 바이어스(bias)값을 구해서 그 효용성과 정확성을 알아보았다. 검증을 위한 실험은 시뮬레이션을 통해서 두 단계로 진행하였는데 첫번째 단계는 목표 패턴의 존재 유무를 인식하고, 두번째 단계는 인식된 목표 패턴을 분류한다. 신경망 학습은 오류 역전파(Error back propagation)신경망 이론을 프로그래밍으로 구현하여 시뮬레이션 검증하였다.

2. 본 론

2.1 오류 역전파 신경망(Error back propagation NN)

오류 역전파 신경망의 응용분야로는 신호의 처리 및 부호화, 각종 문자, 음성, 영상데이터의 분류와 인식, 예측 및 제어 분야 등 다양하며 그 범위가 넓다. 오류 역전파 신경망은 다층의 전방향 신경망으로 구성되어져 있고 간략한 구조는 그림1과 같이 표현할 수 있다.

학습의 단계는 크게 두가지 부분으로 나타낼 수 있다. 출력을 계산하는 부분과 오차를 이용한 가중치의 조정 부분이다. 출력층으로의 실제 출력 과정은 다음과 같다.

$$Y_{jk} = f(\sum W_{kj}f(\sum W_{ji}X_{ri} + \theta) + \theta) \quad (1)$$

(여기서 x : pattern, I : input, j : hidden, k : output)

저자 소개

* 學生會員 : 慶北大學 電氣工學科 碩士課程

** 終身會員 : 慶北大學 電子電氣工學科 正教授 · 工博

*** 正 會 員 : 龜尾 大學 應用電氣學科 助教授 · 工博

출력 y 와 교사신호 t 의 오차는 최소자승법을 이용하여 다음과 같이 나타낸다.

$$E = \frac{1}{2} \sum_{p=1}^k \sum_{i=1}^m (t_{xi} - y_{xi})^2 \quad (2)$$

가중치의 조정은 오차량 δ 과 입력패턴의 곱으로 표현되어진다.

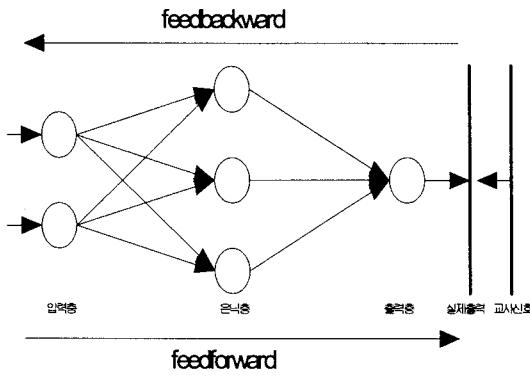


그림 1. 오류 역전파 신경망의 구조

Figure 1. Structure of error back-propagation neural network

이때의 $\delta(n)$ 은 다음과 같이 계산되어진다.

$$\delta(n) = (t - y)f(\text{net}) \quad (3)$$

오류 역전파 신경망 학습의 특징은 활성화 함수의 기울기를 이용한 방법을 이용하기 때문에 활성함수의 기울기의 구간에 따라서 오차의 조정량이 결정되고 또 주로 은닉층이 하나인 3개의 층으로 구성되므로 효율적인 가중치 생성을 위해서 출력층에 연결된 초기 가중치의 조정 보다는 은닉층과 입력층에 연결된 가중치의 조정 방법이 효율적이다.

2.2 시뮬레이션 실험

서론에서도 언급했듯이 실험은 두 단계로 나누어서 패턴인식 및 분류에 관한 시뮬레이션을 실행하였다. 1 단계는 목표 패턴의 존재 유무를 인식하는 단계이고 2 단계는 존재유무가 인식된 목표 패턴의 종류에 따라서 분류하는 단계이다. 각 단계마다의 오차 $e=0.0001$ 로 하였다.

2.2.1 STEP 1 : 목표 패턴 인식 단계

시뮬레이션을 위한 샘플패턴을 1타입, 2타입, 3타입, 4타입으로 한다. 패턴입력 X_1, X_2, X_3, X_4 에서 각각의 타입에 대한 값에 따라서 인식을 달리한다. $X_P=[2 2 2 2]^T, X_{NP}=[8 8 8 8]^T$ 으로 정의하고, P는 목표 패턴이 존재함을 나타내고, NP는 목표 패턴이 존재하지 않음을 뜻한다. 본 논문의 실험에서는 인식을 위한 신경망 구성을 그림2와 같은 은닉층을 포함한 3층의 신경망이고 모든 뉴런의 활성화 함수는 단극성 시그모이드 활성화 함수를 사용하였고 학습은 오류 역전파 알고리즘에 의해 이루어졌다. 목표값이 “1”일 때 목표 패턴이 존재하고, 목표값이 “0”일 때 패턴이 존재하지 않음을 나타낸다.

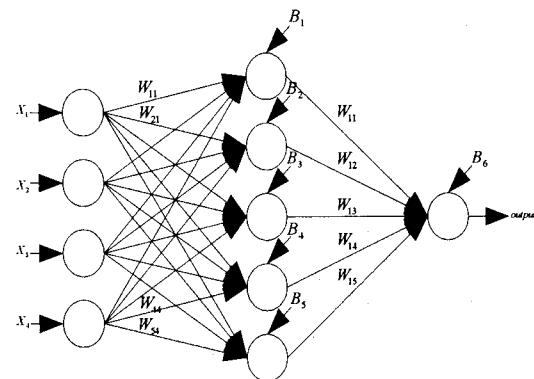


그림 2. 패턴인식을 위한 신경망 구조

Figure 2. Neural network Structure for pattern recognition

아래는 패턴인식 목표값에 가장 일치하는 학습후의 최적의 가중치값과 바이어스값을 구하였다.

$$W_1 = \begin{bmatrix} -1.3640 & 0.7025 & -0.5202 & 0.4731 \\ 0.8520 & -0.5107 & 0.4513 & -0.3213 \\ 1.4972 & -0.8946 & 0.4599 & -0.3595 \\ -2.1589 & 1.3289 & -0.6166 & 0.4999 \\ 1.2884 & -0.6582 & 0.2246 & -0.2412 \end{bmatrix}$$

$$W_2 = [-2.6540 \quad 1.6063 \quad 2.5667 \quad -4.0060 \quad 1.9239]$$

$$B_1 = [1.0741 \quad -0.5625 \quad -1.1039 \quad 1.6281 \quad -0.5818]^T$$

$$B_2 = -0.6922$$

표 1. 패턴 인식 실험

Table 1. Pattern recognition test

Type1	Type2	Type3	Type4	목 표 출력값	실 제 출력값
1	2	3	6	0	0.0001
2	2	2	6	0	0.0003
2	2	2	7	0	0.0009
3	3	4	2	0	0.0011
4	4	8	8	1	0.9999
5	7	7	4	1	0.9998
6	8	9	9	1	0.9999
8	6	8	6	1	0.9988

표 1의 각각의 Type에 대한 패턴들의 실제 신경망을 이용하여 얻은 결과값과 요구되는 목표 출력값과 비교하여 거의 일치함으로써 패턴이 잘 인식됨을 보여주고 있다.

2.2.2 STEP 2 : 목표 패턴 분류 단계

단계 2는 분류를 위한 단계로 출력값은 00, 01, 10, 11로 학습시킬수 있고, 00은 패턴0의 존재유무를 01은 패턴1의 존재유무를 나타내고 인식된 패턴을 분류한다.

패턴입력 X_1, X_2, X_3, X_4 에서 다음과 같이 $X_0=[2 \ 2 \ 2 \ 2]^T = 00$, $X_1=[4 \ 4 \ 4 \ 4]^T=01$, $X_2=[6 \ 6 \ 6 \ 6]^T=10$, $X_3=[8 \ 8 \ 8 \ 8]^T=11$ 각각의 타입에 대해 STEP1에서 인식된 목표패턴을 분류한다.

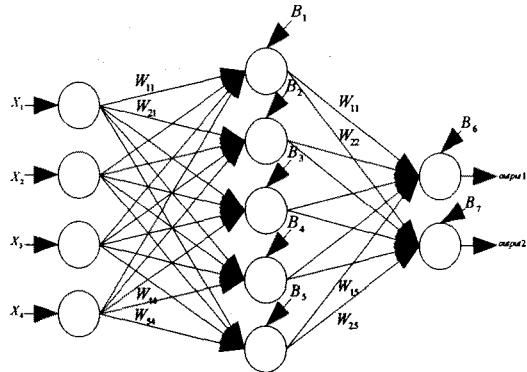


그림3. 패턴분류를 위한 신경망 구조

Figure 3. Neural network Structure for pattern classification

아래는 패턴분류 목표값에 가장 일치하는 학습후의 최적의 가중치값과 바이어스값을 구하였다.

$$W_1 = \begin{bmatrix} 3.3609 & 3.1180 & 6.7821 & -4.3371 \\ -1.9243 & -1.9303 & -0.2976 & 2.7457 \\ -2.6148 & 1.2818 & 1.0118 & -1.0002 \\ 2.6453 & -1.7989 & 1.4152 & -1.0520 \\ -3.0803 & 0.3061 & -0.1860 & 3.1968 \end{bmatrix}$$

$$W_2 = \begin{bmatrix} 2.4612 & -1.9925 & -4.4284 & 7.8182 & -3.2893 \\ -8.9592 & -7.5532 & 2.5192 & 1.1109 & 8.4973 \end{bmatrix}^T$$

$$B_1 = [1.3108 \ 0.7618 \ 1.3631 \ -2.2860 \ 0.8209]^T$$

$$B_2 = [-0.9373 \ 3.1313]^T$$

표 2. 패턴 분류 실험

Table 2. Pattern classification test

Type1	Type2	Type3	Type4	목 표 출력값	실 제 출력값	
1	2	2	3	0	0	0.0011 / 0.0010
1	2	3	6	0	0	0.0007 / 0.0008
2	4	4	4	0	1	0.0009 / 0.9991
3	4	4	5	0	1	0.0003 / 0.9994
4	6	6	6	1	0	0.9997 / 0.0017
5	6	6	9	1	0	0.9998 / 0.0011
7	8	9	8	1	1	0.9989 / 0.9987
8	8	9	6	1	1	0.9999 / 0.9980

표2. 의 각각의 Type에 대한 패턴들의 실제 신경망을 이용하여 얻은 결과값과 요구되는 목표 출력값과 비교하여 거의 일치함으로써 패턴이 잘 분류됨을 보여주고 있고, 그림 5

는 각 단계의 실험에 대한 학습그래프를 나타내고 있는데, 최적의 가중치와 바이어스 값으로 인해서 목표 패턴값에 에러리풀없이 잘 수렴해 가는 것을 알 수 있다.

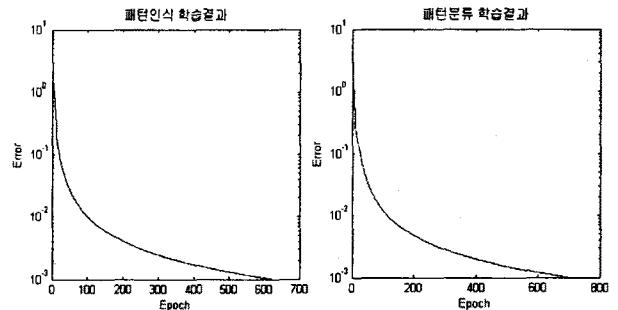


그림4. 패턴인식 및 분류 학습 그래프
Figure 4. Learning graph of pattern recognition and classification

3. 결 론

본 논문에서는 패턴인식 및 분류 작업에 신경망의 적용성, 효용성을 시뮬레이션 검증하였다. 각 실험 단계의 결과값과 그래프에서 보았듯이 안정된 학습으로 인한 오차의 지속적인 감소로 신경망의 적용성, 효용성 및 최적의 가중치, 바이어스 값을 알 수 있었다. 앞으로 본 논문을 통해서 영상데이터값을 이용한 대상의 인식, 식별, 분류쪽으로 적용할 생각이다. 따라서 이럴경우에는 실제의 수 많은 입력 데이터로 인한 신경망 노드수 증가로 구조가 복잡해지고 학습 속도도 느려짐이 예상되기 때문에 본 논문에 사용한 오류 역전파 알고리즘의 학습속도 개선에 관한 방법도 고려되어야 할것이며, 패턴 데이터의 종류에 따라서 가장 적합한 새로운 학습알고리즘 개발도 후속 과제로 계속 연구되어야 할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] Jacek M. Zurada, Introduction to Artificial Neural systems: West Information Pub Group, 1992
- [2] S. Haykin, Neural Networks a comprehensive foundation ,Second Edition: Prentice Hall 1998.
- [3] Arun D.Kulkarni Computer vision and Fuzzy-Neural systems: Prentice Hall 2001.
- [4] R.Duda, P. Hart, and D. Stork, Pattern Classification, New York: John Wiley and Sons, 2001.
- [5] S.Osowski, D.D.NghiaI, "Neural Networks for classification of 2D patterns", proceedings of ICSP2000,pp.1568-1571
- [6] V.Mitta, C.J.Wang,"Neural network for LIDAR detection of fish", IEEE 2003, pp.1001-1006
- [7] B.Widrow, R.G.Winter,R.A.Baxter,"Layered neural nets for pattern recognition," ASSP.vol. 36, pp.1109-1118. 1988
- [8] Christopher M. Bishop, Chris Bishop, Neural Networks for Pattern Recognition: Oxford University Press,1996