

# 입력 영상의 쉬프트 컨트롤에 의한 패턴인식

\* 강민수, 조동섭 이화여자대학교 전자계산학과  
김병철 서울대학교 컴퓨터공학과

## Pattern recognition by shift control of input pattern

M.S.Kang, D.S.Cho Dept. of Computer Science, Ewha Womans University

B.C. Kim Dept. of Computer Engineering, Seoul National University

### Abstract

This paper presents the new method to recognize the 2D patterns dynamically by rotating the input patterns according to the difference vector. Generally neural network with many patterns leads to various recognition ratio. The dynamic management of input patterns means that we can move pixels to desired locations controlled by the difference vector. We divide dual neural network model into two parts at learning phase, respectively. And then we combine them to construct the total network.

Our model has some good results such that it has less number of patterns and reduced learning time. At present, we only discuss the four way movement of input patterns. The research for the complex movement will be fulfilled later.

### I. 서론

기존의 컴퓨터 시스템은 복잡한 수학문제를 빠른 시간 내에 수행할 수 있지만 패턴 인식이나 연상메모리(associative memory)기능과 같은 인간 두뇌의 지적기능을 수행하는데는 미흡하다. 이런 문제를 해결하기 위한 인지 과학적 접근 방법으로 인간두뇌의 구조를 분석하고 그 처리 기법을 규명하여 그와 같은 구조를 갖는 컴퓨터를 만들고자 하는 시도로, 많은 계산요소의 집합으로 구성되며 각각은 동시에 병렬로 동작하는 신경회로망이 제안되었으며 인간의 시각과 청각을 이용한 패턴인식 분야에 널리 사용되고 있다[1].

신경회로망을 패턴인식에 응용한 연구는 다단계 신경회로망(multilayer neural network)의 구조가 시각 패턴에 사용될 수 있는 가능성이 1947년 McCulloch와 Pitts에 제안되었고[2], 1958년 Rosenblatt의 패턴 분류 신경망인 퍼셉트론(Perceptron)의 등장으로 본격화되었다[3]. 신경회로망을 패턴인식에 사용하면 많은 양의 데이터를 병렬처리할 수 있고, 수학적 알고리즘의 적용이 곤란한 문제도 학

습방법에 의하여 해결할 수 있으며, 잡상(noise)이나 불완전한 데이터를 처리할 수 있다. 따라서 신경회로망을 이용한 패턴인식으로 기존의 인식방법에서 제기된 문제점을 다소 해결할 수 있다. 그러나 인상(recall)을 위한 입력 패턴이 움직일 경우 학습된 연결의 위치에서 가중치값이 주어지므로 올바른 패턴이라고 인식하기 어렵다. 따라서 입력패턴을 동적으로 변화시킴으로써 X축에 대해 변화된 패턴의 인식을 가능하게 하여 인식도를 향상시키는 방법을 제시하고자 한다.

보통 신경회로망은 학습 패턴의 수를 많게 하여 인식율을 높일 수는 있으나 학습패턴의 선정에 따라 그 인식율의 차이가 현저하다. 이러한 인식율의 차이를 해결하기 위해 입력 패턴을 동적으로 관리하는데 이는 입력이 기억된 메모리 버퍼를 제어신호에 의해 좌우 또는 상하로 이동시켜 입력영상의 위치에 무관하게 패턴을 인식 하려는 것이다. X, Y축의 위치에 무관한 패턴 인식을 위해 오류역전파 모델로 학습된, 두쌍의 FNN(Feed Forward Network)과 BNN(Backward Network)을 결합한 통합시스템을 제시한다. 이런 동적인 패턴관리에 의해 기존의 방법보다 인식율을 크게 향상시킬 수 있으며 학습패턴의 감소에 의해 학습시간의 단축 효과를 얻을 수 있다.

본 논문은 I장의 서론에 이어, II장에서는 FNN과 BNN의 통합 시스템을 구축하는 과정을 설명하고 III장은 II장의 방법을 도입하여 구현한 결과를 보이며, 마지막으로 IV장에서 앞으로의 연구방향과 함께 결론을 맺는다.

### II. 변화하는 입력패턴을 쉬프트 컨트롤에 의해 인식하는 신경회로망 모델

본 논문에서 제안하는 신경회로망의 통합시스템은 3부분으로 구성되는데 전진 신경회로망인 FNN과 후진 신경회로망인 BNN, 그리고 인상하여 그 결과에 따라 입력을 변화시키는 부분이다. FNN은 실제 영상을 입력으로 하여 그에 해당하는 되는 인식된 출력을 생성한다. BNN은 이미 실행된 FNN의 출력패턴을 입력으로 받아 FNN의 입력영상의

형태로 출력을 생성한다. FNN과 BNN은 연상에 들어가기 전에 교사학습 방법(Supervised learning rule)으로 학습하여 가중치를 가지고 있어야 한다. BNN의 출력은 FNN의 입력 형태를 가지므로 FNN의 입력과 BNN의 출력을 비교하여 일치여부를 검사하여 패턴의 인식여부를 결정한다. FNN의 입력과 BNN 출력이 일치하지 않을 경우 FNN의 입력패턴을 X 또는 Y축 방향으로 한자리 이동시킨다. 이동한 패턴은 입력영상으로 하여 다시 위의 과정을 반복하여 수행한다. 위 과정은 일치하는 패턴을 찾거나, 찾지 못할 경우 X축의 비트 수만큼 반복된다. 이동은 그림1의 쉬프트 레지스터를 이용하거나 소프트웨어로 시뮬레이션한다.

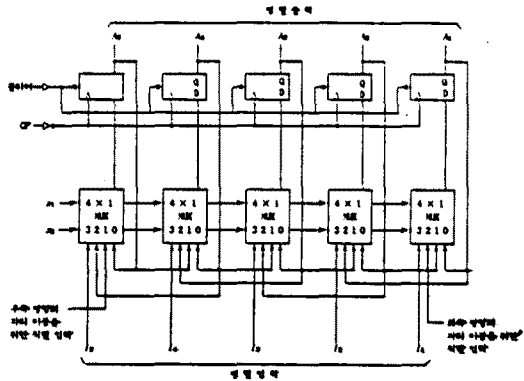


그림 1. 병렬입력이 가능한 양방향 쉬프트 레지스터

입력패턴을 동적으로 관리하는 방법에 따라 두가지로 구현하였다. 첫째, 입력은 회전하는 원통에서 읽어들이는 모델로 가정하며 미단계에서 한 비트씩 X축 또는 Y축 방향으로 이동한다. 입력은 손실되지 않고 다시 반대편으로 돌아와서 다음 단계의 연상에 사용된다. 둘째로는 스캐너의 위치에 따라 달라지는 입력을 평행이동에 의해 인식하는 모델이다.

FNN으로 연상된 출력이 BNN에서 입력으로 바꾸어 지기 위해서는 입력과 출력이 1:1로 대응되어야 한다. 연상을 위한 입력은 정상적이거나, X 또는 Y축에 대해 동적으로 움직였다고 가정한다. 연상의 입력패턴이 학습된 패턴이거나 그 패턴의 평행 이동한 패턴일 때 최악의 경우 X의 비트수\* Y의 비트수만큼의 이동 내에 주어진 패턴을 인식할

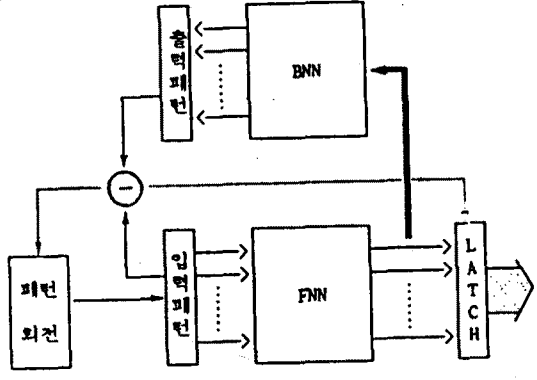


그림 2. 통합 시스템의 수행과정

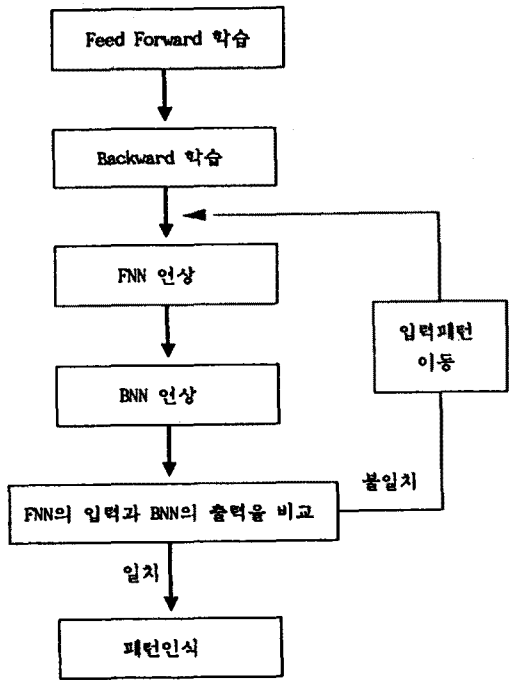


그림 3. 통합 시스템의 전체 구성도

수 있다. FNN의 입력과 BNN의 출력을 비교할 때 FNN의 입력에 포함될 수 있는 잡상을 고려하여 약간의 오류를 허용한다. 오류의 허용 범위는 오인식에 영향을 미치지 않을 정도로 적절한 값을 산정하여야 한다.

## II. 실험 및 분석

통합 시스템은 IBM 486 PC에서 Turbo C언어로 구현하였다. EBP 알고리즘을 사용하여 FNN과 BNN을 학습하였으며 시그모이드(sigmoid) 활성화 함수를 이용하였다. 0.002이 내의 오차를 가진 패턴은 같은 것으로 간주하였다.

입력영상은 숫자형상을 이진데이터로 변환하여 나타내며 출력 역시 10x1의 해석(decode)된 이진 데이터 값을 사용한다. FNN과 BNN은 이진 데이터값을 학습패턴으로 갖기 때문에 연상할 때 나오는 결과값을 다른 네트워크의 입력으로 하기 위해서 적절한 역치값(threshold value)를 주어서 실수로 나온 출력값을 0이나 1로 변환시킨다. 학습시 원영상과 함께 역상의 패턴을 함께 사용하여 반전된 입력 패턴도 위치에 무관하게 인식이 가능하며 잡상에 대해 더 견고하며 인식률이 향상되었다.

### 1. 방법 1 : 입력영상의 회전에 의한 패턴인식

교사학습시에 제시된 패턴을 회전하였을 때, 기존의 신경회로망은 회전된 패턴을 대부분 인식하지 못하였다. FNN과 BNN의 통합시스템을 사용하였을 때 입력 패턴을 회전시켜서 반복적으로 FNN과 BNN을 수행함으로써 위치에 무관하게 패턴을 인식할 수 있었다.

	0 1 1 1 0	1 1 1 0 0
	1 0 0 0 1	0 0 0 1 1
	1 0 0 0 1	0 0 0 1 1
	1 0 0 0 1	0 0 0 1 1
	1 0 0 0 1	0 0 0 1 1
	1 0 0 0 1	0 0 0 1 1
	0 1 1 1 0	1 1 1 0 0
(a) 입력영상	(b) 입력영상의 이진화된 패턴	(c) X축으로 이동된 패턴

1 0 0 0 0 0 0 0 0 0

(d) a의 입력에 대해 원하는  
출력패턴과 이진화된 영상

0.994 0.000 0.001 0.000 0.000  
0.000 0.000 0.001 0.000 0.003

(e) a의 입력에 대한 실제 결과

0.187 0.002 0.002 0.003 0.011  
0.003 0.000 0.015 0.000 0.000

(f) X축으로 이동한 패턴 b에 대한 출력패턴

그림 4. 입출력 패턴의 예

그림 4에서 제시한 X축으로 이동된 0의 표현 패턴 (c)를 인식하고자 할때 FNN에서는 (c)의 입력에 대하여 (f)와 같은 결과를 보여 그 패턴이 전혀 인식되지 못함을 알 수 있다. 인식이 이루어지지 않았으므로 (f)를 이진화하여 BNN의 입력으로 사용하면 위의 (f)는 이진값으로 변환하였을 때의 값이 모두 0이므로 BNN에서 연산을 하면 0값만을 가진 5x7의 결과를 보여 FNN의 원입력 영상과 차이를 보인다. 그러므로 (c)의 영상을 X축으로 한 비트 이동하여 다시 FNN과 BNN을 수행한다. 위의 (c) 패턴은 한 비트를 이동할때 교차 학습패턴인 (b)와 일치하므로 그 FNN에서 (e)의 값이 출력으로 보여지며 이를 BNN으로 연상시키면 (b)의 패턴이 나오므로써 인식이 종료된다.

## 2. 평행이동에 의한 패턴 인식

스캐너로 입력을 받아들일때 입력은 회전하지 않는다. 이런 경우 입력영상을 동적으로 관리하기 위해서는 윈도우를 크게 잡아 패턴이 좌우로 움직여도 평행이동에 의해 인식이 가능하도록 하였다. 좌우로 이동할때 반대편은 값을 알수 없으므로 0값을 넣는다. 윈도우가 크므로 입력노드와 중간노드의 갯수가 증가하여 위의 방법보다 학습시간을 더 요구한다. 그러나 스캐너에 의한 입력으로 이동으로 밀려나는 값을 유지하지 않아도 되는 장점이 있다.

## N. 결론 및 연구방향

본 논문에서는 입력영상에서 X, Y축의 위치를 동적으로 제어함으로써 패턴의 인식율을 높일수 있는 방법을 제시하였다. 기존의 신경회로망에서는 인식하지 못하는 이동된 패턴을 평행이동과 패턴회전에 의해 반복적으로 FNN과 BNN을 수행하여 인식이가능하게 하였고 입력패턴을 동적으로

관리하여 학습패턴의 수를 감소시켜 학습시간의 단축효과를 얻을 수 있으며 인식율을 향상시킬 수 있었다.

FNN의 과정에서는 특정패턴의 X 또는 Y축 변환입력이 가중치의 처리로 인해 다른 패턴으로 오인식될 가능성이 있다. 특히 입력패턴에 여러가 포함된 경우에는, 변환할때 다른 패턴으로 오인식될 가능성이 증가하였다. 그러나 이를 BNN으로 다시 연상하여 원 입력과 비교하므로 최종 결과의 인식율에는 영향이 없었다. 본 실험에서는 입력패턴에 잡상이 다스 있는 경우를 위하여 BNN의 결과도 나온 원입력과의 비교시에 약간의 오차를 허용한다. 그러나 오차의 허용정도에 따라 입력화상에서 허용가능한 잡상의 정도와 오인식될 가능성에 차이가 생긴다. 그러므로 입력화상에 적당한 정도의 잡상이 포함되어도 인식율이 감소되지 않을 정도의 오차만을 허용하여야 한다. 일반적인 입력 영상에 대해 처리하기 위해서는 전처리 과정 (Pre-processing)을 거쳐 잡상을 제거하면 더욱 효율의 증가를 얻을 수 있다.

앞으로 회전이동을 고려한 입력패턴 동적관리를 구축하여 스캐너의 방향이 임의로 움직여도 인식 가능한, 위치에 무관한 패턴 인식 시스템을 만드는 것이 요구된다. X, Y축의 비트 수 만큼 위치의 이동이 요구되므로, 입력패턴의 메모리 관리를 하드웨어로 구현하면 실시간 처리의 문제점을 해결할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] 오 영환, 패턴인식론, 정익사, 1991.
- [2] W.S. McCulloch and W.Pitts, *A Logical calculus of ideas Immanent in Nervous Activity*, Bulletin of Mathematical Biophysics, 1943.
- [3] R. Allen, "Several Studies on Neural Language and Back Propagation," IEEE International Joint Conference on Neural Networks, 1987.
- [4] You-Han Pao, *Adaptive Pattern Recognition and Neural Networks*, Addison-Wesley Publishing company, Inc., 1989.
- [5] Branko Soucek and Marina Soucek, *Neural and Massively Parallel Computers*, John Wiley & Sons, Inc., 1988.
- [6] 정 흥, "Back-Propogation 네트워크의 동작원리와 학습이론," 대한 전자공학회, 전자계산연구회, 컴퓨터기술, No 6.
- [7] Marilyn McCord Nelson and W.T. Illing Worth, *A Practical Guide to Neural Nets*, Addison-Wesley Publishing company, Inc., 1991.
- [8] R. Rosenblatt, *Principle of Neurodynamics*, Spartan Books, New York, 1959.
- [9] 한국전자통신연구소, Pattern 인식을 위한 효율적인 Neural Network Model에 관한 연구, 1989.