

신 현 경  
경원대학교

요 약

교육현장에서 발생하는 여러 가지 의사결정 사항들을 효과적으로 처리하는 것은 매우 중요한 이슈로 부각되고 있다. 예를 들어, 교육인적자원부 입장에서 전국 초등학교를 대상으로 교육정보화 분야에 투자를 기획할 때 정확하고 효율적인 의사결정 과정은 국가적 차원에서 매우 중요한 사항인 것이다. 현재 이상과 같은 일련의 과정을 시행하기 위하여 현장의 설문조사나 관련 전문가를 활용한 기획이 이루어지고 있는 실정이다. 그러나, 정보 기술분야의 급격한 발전으로, 의학이나 경영분야 등에서는 다양한 의사결정지원 도구 활용을 통한 최상의 의사 결정 방법을 찾고 있다. 이 같은 이유로 본 논문에서는 신경망의 ADALINE 알고리즘을 활용하여 교육분야에서 적용 가능한 의사결정 시스템 모델을 설계하였으며 또한 시뮬레이션을 통하여 구현 모델의 검증을 수행하였다. 개발된 교육용 의사결정 시스템으로 교육현장에서 발생하는 다양한 의사결정 사항들을 효과적으로 처리할 수 있을 것이다.

## Design and Implementation of Educational Decision Support System Model

Hyunkyung Shin  
Kyungwon University

It has been an important agenda to acquire effective decision making procedure for various issues occurred in education area. As an example, when it comes for the ministry of education to make a decision on such an issue that proper investment, to enhance information of education area, in national wide elementary schools, an effective decision making procedure will aid to establish right way of investment. Currently, the questionnaires gathered from school teachers or the related professional consultants are the only resources in order for making such a critical and important decision. Recently, however, educational, medical, and financial industries are looking forward the best decision making method integrated with rapidly upgraded modern IT technologies using the various resources and tools which they already possess. With this subject in mind, in this paper we present a generic decision making model applying ADALINE neural network. The model can be easily adapted to various problems arising in education area. We proved the model through simulations with realistic sample data.

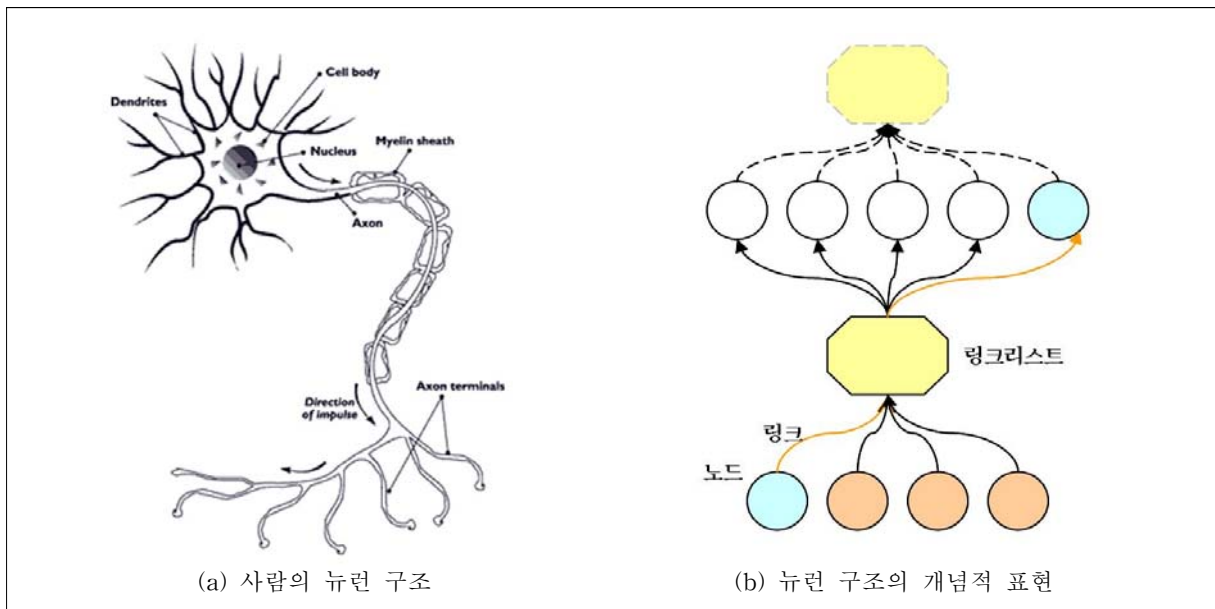
**Keywords** : Decision Support System, Neural Network, ADALINE Network.

## 1. 서론

인공지능의 구현을 그 목적으로 하는 신경망(neural network) 이론은 오랜 기간의 연구를 거쳐 많은 종류의 실험적 모델들이 개발되어 있다. 신경망의 필요성을 이해하기 위하여, 현재 사용되고 있는 폰노이만식의 컴퓨터와 인간 두뇌의 성능을 비교하면 다음과 같다. 아직까지도 인간 두뇌의 용량이 컴퓨터 메모리 용량의 100여 배에 이르지만, 인간의 두뇌는 컴퓨터의 산술 연산이나 일차원적 데이터 분류의 속도를 따라 갈 수 없다. 반면, 군중속에서 친밀한 얼굴이나 음성인식 문제의 경우, 아무리 뛰어난 성능의 컴퓨터라 할지라도 인간이(두뇌가) 쉽게(100~200 ms) 해결해내는 문제를 1주일 이상 걸려도 해결할 수 없는 경우가 많다. 결과적으로 차세대 컴퓨터 공학의 중요한 목표인 인공지능이나 로봇틱스의 실현을 위해서는 폰노이만식의 접근으로는 한계가 있음을 알 수 있다[15].

(그림 1)의 (a)는 병렬구조를 가지는 뉴런(정보 처리 장치 단위)들의 집합으로 구성된 인간 두뇌의 구조를 표현한 것이다. 뉴런은 시냅스를 통해 들어온 외부 입력 정보를 처리하고 이를 다시 전기 신호로 바꾸어 액손을 통해 다른 뉴런으로 전달한다[12]. 이러한 과정을 통해 처리된 정보는 특성화되어 인간의 의식을 형성 하게 된다. 대체적으로 말해, 신경망의 주요 개발 목적중 하나는 뉴런의 구조(병렬 구조) 및 정보 처리 방식(알고리즘)을 적용하여 폰노이만식 컴퓨터의 한계를 극복하는 것이다.

신경망의 장점은 대량 병렬 구조를 통한 강력한 계산 능력과 학습을 통한 일반화 능력이다[13]. 본 논문에서는 병렬적 구조를 가능하게 하는 데이터 구조와 학습을 가능하게 하는 알고리즘을 분석하였



(그림 1) 뉴런의 구조와 신경망 모델)

1) (그림 1) 뉴런의 구조와 신경망 모델의 액손 터미널(시냅스)은 노드로, 액손/덴드라이트는 링크로 모델링 한다. 연결 리스트는 링크와 노드간의 연결 관계를 명시하기 위한 데이터 구조이다. 그림 (a)는 [13] 참조.

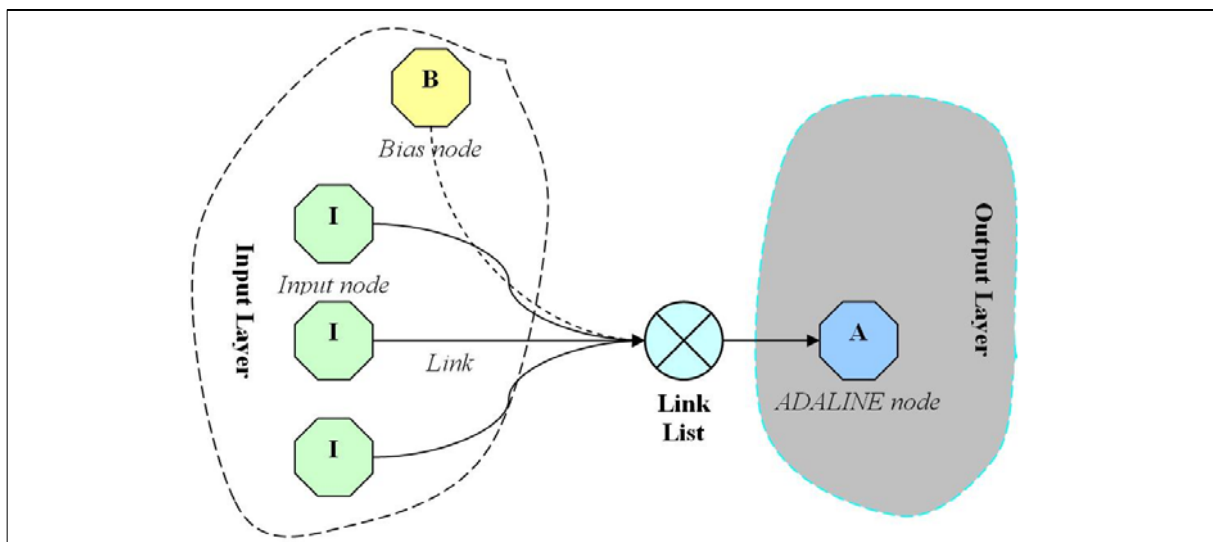
다. 신경망의 병렬 구조는 뉴런의 시냅스(엑손 터미널)와 액손/덴드라이트를 모방한 노드와 링크라는 단위 구조체들의 설계에 의해서 가능해진다. 첫째, 링크는 뉴런 노드들 사이의 연결 관계를 명시해주는 구조로서 입력 노드와 출력 노드에 대한 정보를 저장한다, 둘째, 노드는 시냅스를 이루는 기본 단위로서 정량화된 신호 값과 자신과 연결된 링크들에 대한 정보를 저장한다.

계층적으로 연결된 뉴런들의 구조를 모델링하기 위해 신경망은 입력 레이어와 출력 레이어로 이루어진다. 각각의 레이어들에 뉴런들의 집합을 포함시킨 후 이들을 연결하는 링크(듀얼 노드)을 만든다. 마지막으로 각 레이어들에 있는 노드들과 링크들의 결합 관계는 링크 리스트를 이용하여 완성한다. (그림 1)의 (b)에서와 같이 바닥에 한 레이어의 노드들이 있고 그 위에는 또 다른 레이어의 노드들이 있다. 예를 들어 아래줄 레이어의 맨 왼쪽 노드와 윗줄 레이어의 맨 오른쪽 노드가 링크를 통해 연결되었다면 이러한 정보들을 연결 리스트 구조에 저장한다. 연결 리스트는 이러한 레이어 간의 노드들의 연결 관계들을 총괄하는 중요한 구조이다. 결과적으로 레이어와 연결 리스트의 조합을 통하여 뉴런의 병렬 구조를 모방한 것이다.

## 2. 관련 연구

의사 결정 시스템에 관한 연구는 경영 전략의 수립이나 사회 문제 해결을 위한 용도로 1980년대부터 본격적으로 연구되기 시작하였다. 특히 인공지능 분야의 눈부신 발전이 이루어진 시기에 요소 기술을 적용한 시스템들이 출현하였으며, 대표적인 결과들은 전문가 시스템 형태로 개발되었다. 그 후 통계적 접근 방법, 신경망, 데이터 마이닝(data mining) 등을 적용한 의사 결정 시스템들이 출현하였다. 대표적인 결과에 대한 요약은 <표 1>과 같다.

<표 1> 관련 연구 비교



(그림 2) ADALINE 회로망의 계층적 구조의 사례

구분	특징	관련논문
통계적 접근방법	전통적인 방법으로서 베이시안 방식이 가장 많이 쓰인다. 다른 접근 방식들의 기초를 제공한다.	[8],[9]
사례 기반 기법	지식 기반 접근 방식으로 현장 연구의 결과를 관리하여 의사 결정을 지원 하는 방식이다.	[2],[11]
전문가 시스템	현장 전문가의 지식을 지식 베이스(KB)로 구축하여 의사 결정을 지원하는 방식이다.	[7]
인공 신경망	인공 신경망의 구현을 기반으로 의사 결정 시스템을 구축한다. 상위 레벨 구조로서 통계적 접근 방법을 기초 이론으로 이용하고 다른 여러 방식들의 조합을 통해 시스템을 구축하는 경우가 많다.	[1],[2],[3],[10]
데이터 마이닝	데이터 베이스론과 통계적인 방법의 조합으로서 최적화된 지식 체계를 바탕으로 의사 결정을 지원 하려는 목적을 갖는다. 의료계, 금융계와 유통업계에서 널리 사용되는 방법이다.	[5],[6]

<표 1>에서 분석한 것과 같이 다양한 분야에서 의사 결정 시스템 적용에 대한 연구가 시행되어왔다. 교육 분야에서의 의사 결정 시스템의 필요가 절실한 상태이나 교육 분야에서는 전문가 시스템 활용의 사례를 찾기가 쉽지 않다[4]. 본 논문에서는 인공 신경망을 이용하여 교육 분야의 의사결정 시스템을 구현할 수 있는 가능성을 타진하였다.

### 3. 시스템 설계

변조 선형(ADALINE, Adaptive Linear) 네트워크는 입력 데이터들을 두 가지의 카테고리로 분류하는 단순한 처리 방법으로서[14], 학습과정을 통해 주어진 임무를 수행한다는 관점에서 매우 획기적인 것이다. 즉, 예제를 사용하여 학습을 거친 후 주어진 입력 데이터들을 분류하는 절차를 거치게 된다.

가장 단순한 예로, 정수 집합을 양수와 음수의 두 가지 카테고리로 분류하는 과정을 분석하면 다음과 같다. 현재 우리가 이용하는 폰노이만식 컴퓨터는 입력된 숫자들과 0을 비교하여 분류할 것이다. 반면에, ADALINE 네트워크는 다음과 같이 처리한다. 먼저 양수로 이루어진 집합과 음수로 이루어진 집합(각각 100개씩의 샘플 데이터로 이루어져 있다고 가정한다)을 이용하여 학습을 한다. 학습과정을 마치면 ADALINE은 자체적인 분류 기준을 습득하게

되고, 그 기준에 따라서 입력되는 숫자들을 양수 집합 또는 음수 집합으로 분류하게 된다. 이런 단순한 예를 볼 때는, 컴퓨터가 사용하는 방법에 비해 명확하지 않은 인상을 줄 수도 있다. 그러나, 자유도(degree of freedom)가 큰 통계적 문제의 해결에 있어서는(즉, 통계적 문제에 흔히 있는 예인, 10 차원 이상의 큰 공간에서의 복잡한 데이터 분류) 현재의 컴퓨팅 방법, 예를 들어 마코프 체인 알고리즘을 적용한 컴퓨팅 방법보다 월등히 우수한 성능을 보여준다.

(그림 2)에서와 같이, ADALINE 알고리즘은 두 개의 레이어로 구성된다. 입력 레이어는 입력 노드와 바이어스 노드로 이루어진다. 출력 레이어는 하나의 ADALINE 노드로만 구성된다. 입력 레이어에 있는 각각의 노드는 출력 레이어에 있는 ADALINE 노드의 링크를 통해 연결되어 있다.

계산의 편의를 위해 입력 노드의 값은 -1에서 1 사이의 정규화된 값으로 가정한다. 두 개의 카테고리로 분류하는 것을 목적으로 하는 만큼, 출력 레이어의 노드는 -1과 1 두 가지의 값만을 갖는다고 가정하였다.

#### 3.1 데이터 구조 : 노드와 링크

ADALINE 알고리즘은 세 가지 종류의 노드로 구성되며, 각 노드의 특성을 요약하면 다음과 같다.

##### 3.1.1 입력 노드

입력 링크는 존재하지 않고 출력 링크만 갖는다. 연결된 링크의 개수에는 제한이 없으나, ADALINE 알고리즘의 입력 노드는 하나의 출력 링크(ADALINE 노드와의 링크)를 갖는다.

##### 3.1.2 바이어스 노드

입력 노드와 같은 역할을 수행하지만 외부로부터의 입력을 저장하는 것이 아닌 상수값을 저장하는

노드이다. 이 노드의 필요성은 패턴 분류의 문제에 있어서 효용성을 제공해주는데 있다.

### 3.1.3 ADALINE 노드

학습 능력을 갖는 노드들 중 가장 단순한 형태의 노드이다. 노드값과 연결된 링크들의 정보 이외에 학습율, 오차값, 학습을 담당하는 함수와 활성화 함수를 저장하고 있다.

### 3.1.4 링크

입력 노드 및 바이어스 노드들과 출력 레이어의 ADALINE 노드와의 연결 정보이다. 각 링크는 입력 노드와 출력 노드의 주소 그리고 그 링크의 활성화 정도를 의미하는 가중치를 변수로 갖는다.

### 3.1.5 학습 샘플 데이터

신경망의 학습 과정에 필요한 입력 데이터로서, 입력값들과 그 입력에 대한 모범 출력값이 포함 되어야 한다. 분류를 목적으로 하는 ADALINE 알고리즘의 경우 모범 출력 값은 -1(거짓) 또는 1(참)로 한정된다. 예를들면, 2차원 공간의 점들을 직선  $y = 2x + 1$ 을 기준으로 분류하는 문제에서는, 샘플 데이터들은  $\{0, 0, -1\}$ ,  $\{0, 2, 1\}$ , ... 와 같이 될 것이다. 처음 두 원소는 각각  $x$ ,  $y$  값이고 마지막 원소는 모범 출력값이다. 점  $(0, 0)$ 은 직선  $y = 2x + 1$ 의 아래에 위치하므로 -1을 지정하고, 점  $(0, 2)$ 는 위에 위치하므로 1을 지정한 것이다.

## 3.2 알고리즘

ADALINE 알고리즘에 사용되는 알고리즘은 학습 함수와 활성화함수로 설명될 수 있다 먼저 임의의 샘플 데이터 집합을 이용하여 학습함수를 통해 ADALINE 네트워크 학습시킨 후 실제 입력 데이터들을 ADALINE 알고리즘을 실행(분류)하여 결과를 얻어낸다.

### 3.2.1 학습 함수

ADALINE 노드에 정의된 학습함수는, 그 노드에 연결된 링크들의 가중치( $W_i$ )를 갱신한다. 링크 조절 가중치인  $\Delta W_i(n)$ 를 다음과 같이 순차식으로 구하는 것이 목적이다.

$$W_i(n+1) = W_i(n) + \Delta W_i(n)$$

여기서 매개변수  $n$ 은 반복학습의 진행 정도를 표시한다. 앞의 순차식을 구하기 위해서 초기값  $W_i(0)$ 이 필요하며 초기값은 대부분 무작위로 지정하는 것이 상례이다. ADALINE 노드에 저장된 학습율, 노드값, 그리고 노드 에러값을 이용하여 링크 조절 가중치는 다음과 같이 계산한다.

$$\Delta W_i(n) = \rho \times V_i \times E_i$$

$\rho$ 는 학습율,  $V_i$ 는 노드값, 그리고  $E_i$ 는 오차값을 표시하며, 첨자  $i$ 는 링크의 색인을 나타낸다. 학습용 샘플 데이터들을 이용하여 학습과정을 통해 적절한 가중치( $W_i$ )를 찾아내는 것이 학습함수의 목적이다.

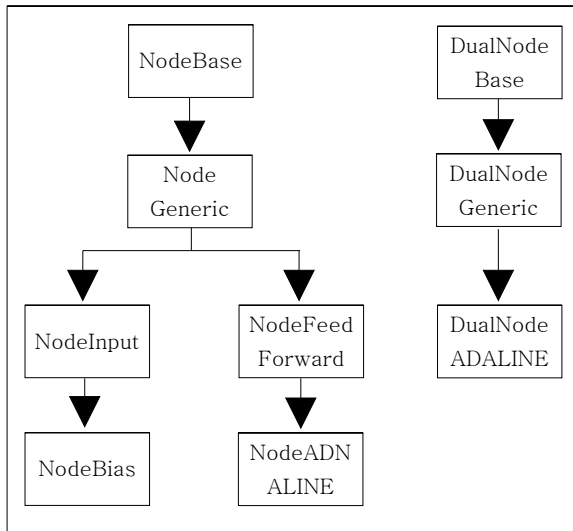
### 3.2.2 활성화 함수

링크들의 가중치와 노드들의 값을 조합하여 출력 노드의 값을 결정하는 단계로서 ADALINE 노드의 경우 허용된 출력이 -1과 1의 이진값 이므로 적절한 값을 기준값으로 결정한다.

$$\phi(x) = (x > 0) ? 1 : -1$$

## 4. 의사결정 시스템 구현

본 논문에서 C#을 이용하여 신경망을 구현하였다. (그림 3)은 신경망 구현 시 적용한 객체들 간의 계층구조를 개념적으로 도식화한 것이다.



(그림 3) 노드와 듀얼 노드의 계층 상속도

#### 4.1 ADALINE 노드

ADALINE 노드를 의사코드를 이용하여 구현한 결과는 다음과 같으며, 객체지향 개념의 장점을 살리기 위하여 상속 클래스로 구성하였다.

```

class NodeADALINE
{
    InLinkList; // 입력노드와의 링크
    OutLinkList; // 출력노드와의 링크
    NodeValue; // 노드값
    LearningFunction; // 학습함수
    Run; //실행함수
}
  
```

#### 4.2 듀얼노드 클래스를 이용한 ADALINE 링크의 구현

입력 레이어와 출력 레이어에 포함되는 노드들을 연결하는 기능을 수행하는 ADALINE 링크를 의사 코드를 이용하여 구현한 결과는 다음과 같다.

```

class DualNode
{
  
```

```

    InNode; // 입력 노드
    OutNode; // 출력 노드
    LinkValue; // 링크 가중치
}
  
```

#### 4.3 이중연결 구조

ADALINE 노드와 링크들의 연결 관계를 저장하는 객체인 연결 리스트는 이중 연결 리스트 개념을 이용하여 구현하였으며, 이로 인해 복잡한 뉴런들 사이의 연결 관계를 모델링하는 것이 가능해졌다.

```

class DoubleLinkList
{
    class UnitNode{DualNode m_Node}
    UnitNode prev;
    UnitNode next;
}
  
```

#### 5. 시뮬레이션

본 논문에서 구현한 교육용 의사결정 시스템의 현장적용 가능성을 타진하기 위하여 시뮬레이션을 시행하였다. 이를 위하여 ADALINE 노드, 링크, 이중 연결 리스트의 소스 코드 라이브러리를 실행시키는 환경을 정의하였다. 본 논문에서 정의한 시뮬레이션 환경에서는 무작위로 채취한 200개의 샘플을 이용하여 2차원 공간에서 직선  $y = -5x - 2$ 를 기준으로 데이터를 분류하는 학습을 시킨 후 실제 입력 데이터들을 분류하게 하였다. 입력 데이터는 x축과 y축 모두 [-5, 5]사이의 구간을 100으로 나눈 10,000개의 원소로 이루어졌다.

##### 5.1 시뮬레이션 코드 설계

시뮬레이션을 위한 의사코드는 다음과 같다.

```

Run SetTrainingSet
{
    Create TrainingSet
  
```

```

}
Run SetADALINE
{
    Create NodeInput
    Create NodeBias
    Create NodeADALINE
    Create LinkADALINE
    Create LinkList
    Run LinkList.Connect
}
Run TrainADALINE
{
    Train TrainingSet
}
Run RunADALINE

```

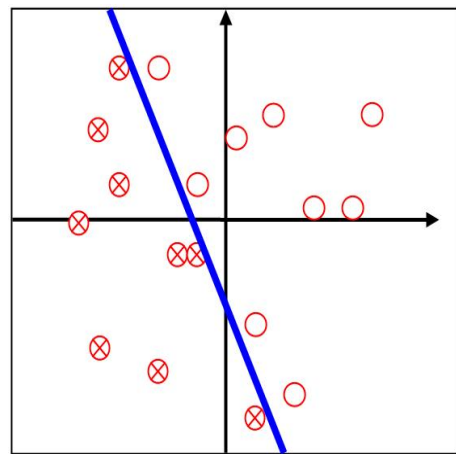
시뮬레이션 코드의 설명은 다음과 같다.

- (1) SetTrainingSet : 본 논문을 위해 만든 함수로서, 200개의 데이터를 무작위로 추출하고, 각 데이터의 참과 거짓을 판단하는 기능을 수행한다. 이 함수의 결과로서 학습 데이터를 구성하였다.
- (2) SetADALINE : ADALINE 알고리즘을 구성하는 함수로서, 본 논문에서의 문제를 위해 두개의 입력 노드, 한개의 바이어스 노드, 한개의 출력노드, 그리고 네개의 ADALINE 링크를 만들었다. 연결리스트를 구현하여 각 노드와 링크를 연결시켰다.
- (3) TrainADALINE : 알고리즘을 학습시키는 함수로서, 200개의 학습데이터를 실행하면서 노드와 링크의 값들을 결정한다. 효과적인 학습을 위해 LMS(최소 평균 제곱, least mean square)를 이용한다. 학습의 결과로 ADALINE 네트워크는 자체적인 분류 판단 기준을 스스로 형성한다.
- (4) RunADALINE: 실제 데이터를, x축과 y축 모두 구간 [-5, 5]사이의 구간을 100으로 나눈 10,000개의 점을 분류 시킨다.

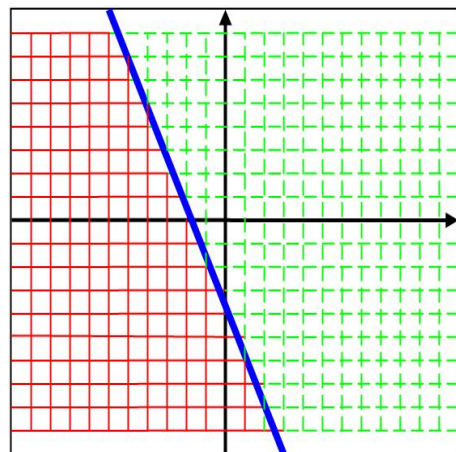
## 5.2 시뮬레이션 결과

분류 시뮬레이션의 결과는 성공적이었다. (그림 4)의 (a)는 트레이닝 데이터에 의한 분류 학습을 도식화한 것이다. 데이터의 위치에 따른 참(분류선의 위쪽, 원으로 표시)과 거짓(분류선의 아래쪽, 가위

원으로 표시)이 명시된 트레이닝 데이터에 의하여 ADALINE 네트워크는 기준선을 스스로 알아내게 된다. (그림 4)의 (b)는 실제 입력 데이터에 의해 분류 작업의 결과를 도식화 한 것이다. 구간 [-5, 5]를 0.2의 간격으로 분류하여(예를들면, (-5, 5), (-4.8, -5),..., (4.8, 5), (5, 5)), 각각의 평면상의 점들을 ADALINE 네트워크를 통해 분류하였다.



(a) 학습 데이터를 통한 분류선 찾기



(b) 분류선을 이용한 데이터 분류

(그림 4) 시뮬레이션 결과

### 5.3 적용 사례

본 논문에서 구현한 교육용 의사결정 시스템을 활용하여 교육현장에서 발생할 수 있는 의사결정 사례 중 영재아 판별문제를 해결하는 사례에 적용하였다. 이를 위하여, 본 논문에서는 잘 알려진 6가지의 영재성 판단 영역의 각 항목이 적절히 평가될 수 있다고 가정하였다. 신경망을 학습시키기 위해 영재로 인정된 집단의 데이터와 그렇지 않은 집단의 데이터가 있어야 한다. <표 2>는 영재성 판별을 위하여 무작위로 제작한 영재와 비영재 집단의 데이터이다. 각 영역의 점수는 0과 1 사이의 값으로 정규화했고, 영재 그룹과 비영재 그룹의 모 집단의 크기는 각각 10이다.

<표 2> ADALINE 학습을 위한 영재 분류 샘플

일련 번호	지 능 력	교 과 능 력	사고력	리더쉽	예 능	운 동 신 경	영 재 여 부
1	0.72	0.24	0.77	0.29	0.81	0.33	예
2	0.86	0.38	0.90	0.42	0.95	0.47	예
3	0.99	0.51	0.04	0.56	0.08	0.60	아니오
4	0.12	0.65	0.17	0.69	0.21	0.74	예
5	0.26	0.78	0.30	0.83	0.35	0.87	예
6	0.39	0.92	0.44	0.96	0.48	0.01	예
7	0.53	0.05	0.57	0.10	0.62	0.14	예
8	0.66	0.19	0.71	0.23	0.75	0.28	예
9	0.80	0.32	0.84	0.36	0.89	0.41	예
10	0.93	0.45	0.98	0.50	0.02	0.54	예
11	0.07	0.59	0.11	0.63	0.16	0.68	아니오
12	0.20	0.72	0.25	0.77	0.29	0.81	예
13	0.01	0.53	0.05	0.58	0.10	0.62	아니오
14	0.95	0.47	0.01	0.52	0.04	0.56	아니오
15	0.09	0.61	0.13	0.65	0.17	0.70	아니오
16	0.49	0.01	0.53	0.06	0.58	0.10	아니오
17	0.03	0.55	0.07	0.59	0.12	0.64	아니오
18	0.97	0.49	0.01	0.54	0.06	0.58	아니오
19	0.05	0.57	0.09	0.61	0.13	0.66	아니오
20	0.99	0.51	0.03	0.55	0.08	0.60	아니오

학습 항목이 6개이므로, ADALINE 알고리즘은 6개의 입력 노드와 바이어스 노드, 그리고 출력레이어에 위치한 ADALINE 노드로 설계하였다. <표 2>에 있는 데이터를 학습시킨 결과 각 링크(총 7개 : 바이어스 노드와 입력 노드 6개 그리고 ADALINE 노드와의 연결)의 가중치는 다음과 같이 결정되었다.

<표 3> 학습된 ADALINE 네트워크의 링크 가중치

링 크	바 이 어 스	입 력 1	입 력 2	입 력 3	입 력 4	입 력 5	입 력 6
가 중 치	-1.62	4.40	4.33	0.45	-0.51	-3.48	0.72

신경망이 학습된 상태이므로, 지금부터는 한 아동의 6개 항목의 점수를 입력하면 그 아동이 영재 집단에 속하는지 비영재 집단에 속하는지를 판단할 수 있다. 신경망을 더욱 숙련시키기 위해 학습을 추후에 더 시킬 수도 있다. 일반적으로 위와 같은 유형의 문제는 통계학의 이론을 이용하여 결정하는 것이 대부분이다. 그러나 본 논문에서 주장한 것처럼 위와 같은 유형의 문제에 신경망을 이용한 방법을 적용하면 항목이 늘어날수록 장점을 발견하게 될 것이다.

### 6. 결론

본 논문에서는 교육현장에서 발생할 수 있는 다양한 의사결정 사항들을 효과적으로 처리할 수 있는 의사 결정 시스템을 설계하고 구현하였다. 이를 위하여 의사결정 시스템을 지원할 수 있는 여러 기술 중 신경망의 알고리즘을 적용하였으며, 세부 모델로는 적응력이 뛰어난 ADALINE 알고리즘을 활용하였다. 설계된 의사결정 시스템의 구현에는 최신 기술이 채택된 C# 프로그래밍 언어를 활용하였다. 구현된 시스템의 검증을 위하여 시뮬레이션 환경을 정의한 후, 시뮬레이션을 실시하여 교육현장에서의 문제에 적용 가능함을 입증하였다. 결과적으로 본 논문에서 개발한 의사결정 시스템은 교육현장에서 발생하는 다양한 의사결정 사항을 해결할 때 효과적으로 사용이 가능할 것이다. 향후 교육현장의 다양한 요구사항에 대한 분석을 통하여 실제 적용이



가능한 사례를 개발함으로써 본 논문에서 구현한 의사결정 시스템의 완성도를 높여갈 계획이다.

### 참고문헌

[1] 황진수, 최성용, 전홍석 (2001), "베이지안 신경망을 이용한 분류분석", Journal of the Korean Data & Information Science Society, v. 12, no. 2, pp. 11-25.

[2] 이건창, 이철원 (1998), "사례기반추론과 인공신경망을 결합한 지능적인 경영전략수립 모형에 관한 연구", 경영정보학연구, 제8권, 제1호.

[3] 이장희, 유성진, 박상찬 (2001), "인공 신경망의 패턴분석에 근거한 지능적 부품품질 관리시스템의 설계", 품질 경영 학회지, 제29권, 제4호, pp. 38-53.

[4] 송상현 (1998), "수학 영재성 측정과 판별에 관한 연구", 서울대학교 석사학위논문.

[5] A. Kusiak (2000), "Decomposition in Data Mining: An Industrial Case Study", IEEE Trans. On Elec. Pac. Man., V. 23, no. 4, pp. 345-353.

[6] R. Latkowski (2003), "On Decomposition for Incomplete Data", Fundamenta Informaticae, 54(1): 1-16.

[7] S.Delisle, J.St-Pierr (2004), "Expertis in a Hybrid Diagnostic-RecommendationSystem for SMEs: A Successful Real-Life Application", The 17th International Conference on Industrial & Engineering Applications of AI and Expert System (IEA/AIE 2004) .

[8] J.Daugman (2000), "Biometric decision landscapes", Technical Report TR482, University of Cambridge Computer Laboratory.

[9] Nykanen (2004), "An approach for Integrating Statistical Decision-Support Data with Fuzzy Action Rules", IEEE ICALT'04, Joensuu, Finland.

[10] K. Metaxiotis and J. Psarras (2004), The contribution of neural networks and genetic algorithms to business decision support: Academic myt or practical solution? Management Decision, Vol. 42, No. 2, pp.229-242

[11] Barton, P (2003), "The George Washington University Data-Driven Decision Support Project".

[12] C.M. Bishop (1995), "Neural Networks for Pattern Recognition", Oxford University press, New York, NY.

[13] S. Haykin (1999), "Neural Networks: A Comprehensive Foundation", 2-nd ed, Prentice-Hall, Upper Saddle River, NJ.

[14] T. Masters (1993), "Practical Neural Network Recipes in C++", Academic Press, New York, NY.

[15] J. Rogers (1997), "Object Oriented Neural Networks in C++", Academic Press, New York, NY.

### 저자소개

#### 신 현 경



1989년 경원 대학교 수학과  
(이학사)

1992년 LIU 대학원 수학과  
(이학 석사)

2002년 New York 주립대학교  
(Stony Brook) 대학원 응용수학과  
(공학 박사)

2002 - 현재경원대학교 강사.

관심 연구 분야 : Image Processing/Analysis,  
Neural Network, Scientific Computing, 컴퓨터  
교육