

논문 2006-43IE-4-3

# 퍼지규칙을 이용한 농업전문가 시스템

## ( Farming Expert System using Fuzzy Rules )

김 정 숙\*, 홍 유 식\*\*, 신 승 중\*\*\*

( Jeong-Sook Kim, You-Silk Hong, and Seung-Jung Shin )

### 요 약

선진국에서는 지능형 농사 기법을 이용하여 농산물 가격을 예측하고 있다. 우리나라에서도 농산물 가격 폭등 및 급락을 막기 위해서 기초 연구를 하고 있다. 그러나 어느 누구도 농산물 가격예측을 하는 것은 불가능하다. 본 논문에서는 농산물 예측 가격을 향상하기 위해서 전처리로 신경망을 사용하였다. 또한 후처리로써 예기치 못한 상황을 실시간으로 예측할 수 있는 퍼지알고리즘을 개발하였다. 시뮬레이션결과 제안된 농산물 가격 예측이 퍼지 규칙을 사용 하지 않은 기존 수요예측 시스템보다 가격오차를 줄일 수 있음을 입증했다.

### Abstract

In the advanced country, It is forecasting farm prices using intelligence style of farming technique. In our country, It is offering basis research to prevent the prices rising and falling. But, It is impossible that no one can predict exactly for farming price. In this paper to improve forecasting farming price using neural network as a preprocessing. Also, we developed a fuzzy algorithm for real time forecasting as a postprocessing about unexpectable conditions. Computer simulation results proved reducing pricing error which proposed farming price expecting system better than conventional demand forecasting system does not using fuzzy rules.

**Keywords :** 퍼지규칙, 신경망, 농산물가격 예측

### I. 서 론

최근 들어 농산물에 대한 견해가 많이 바뀌고 있다. 특히 세계농산물시장은 과거와는 달리 구조적인 과잉 기조로 전환되어 과잉생산, 재고 증가, 극심한 수출경쟁 와 가격 하락 등의 현상이 나타나고 있다. 이러한 예측 하기 어려운 조건은 농산물의 가격파동을 유발한다<sup>[1-3]</sup>. 중국 등 주요 생산국의 경작 면적 급감과 생산 원가 상승 및 수요 증가 속에 세계적인 쌀값 파동이 예상되며

전 세계가 수요 증가와 생산 감소에 맞물려 유례없는 쌀값 폭등 사태에 직면케 될 것으로 예측하고 있다<sup>[5-7]</sup>.

일부 선진국에서는 농업 연구의 일환으로 수확과 수확량을 예측할 수 있는 센서와 기계장치가 개발되어 일부 단체에서 사용하고 있으며 농업인들로부터 큰 관심을 보이고 있는 실정이다. 이에 본 논문은 퍼지 규칙 및 신경망을 이용하여 농산물 가격 폭등 및 급락을 조절하고자 한다<sup>[7-12]</sup>.

따라서 II장에서는 기존 예측방법의 문제점을 살펴보고, III장에서는 전처리 기법으로 신경망을 이용한 가격예측을 하는 방법을 알아보고 IV장에서는 퍼지 규칙을 이용한 가격 예측 조건에 관해서 알아본다. 그리고 V장에서는 전문가시스템 및 향후 대책에 관해서 알아본다.

\* 정회원, 안양대학교  
(Dept. of Business, Anyang Technical College)

\*\* 정회원, 상지대학교 컴퓨터정보공학부  
(Dept. of Computer Eng., Sangji University)

\*\*\* 정회원, 한세대학교 IT학부  
(Dept. of IT Eng., Hansei Univ.)

접수일자: 2006년11월2일, 수정완료일: 2006년12월4일

### II. 기존 예측 방법의 문제점

농산물 가격거품이 발생하면, 농민들은 다음 해에도 농산물의 가격상승을 예상하고 많은 사람들이 그 농작물을 심는 경향이 있다. 이러한 현상을 본 논문에서는 수요예측을 정확하게 해서 가격변동을 최소화 하고자 한다. 기존의 예측 방법들은 과거의 데이터를 통해서 예측하는 방법으로 과거의 Casual relation(인과관계)가 미래에도 계속될 것으로 가정하고 있다. 그러나, 예측은 어떠한 좋은 예측기법을 이용 할 경우에도 오차가 발생하기 마련이다.

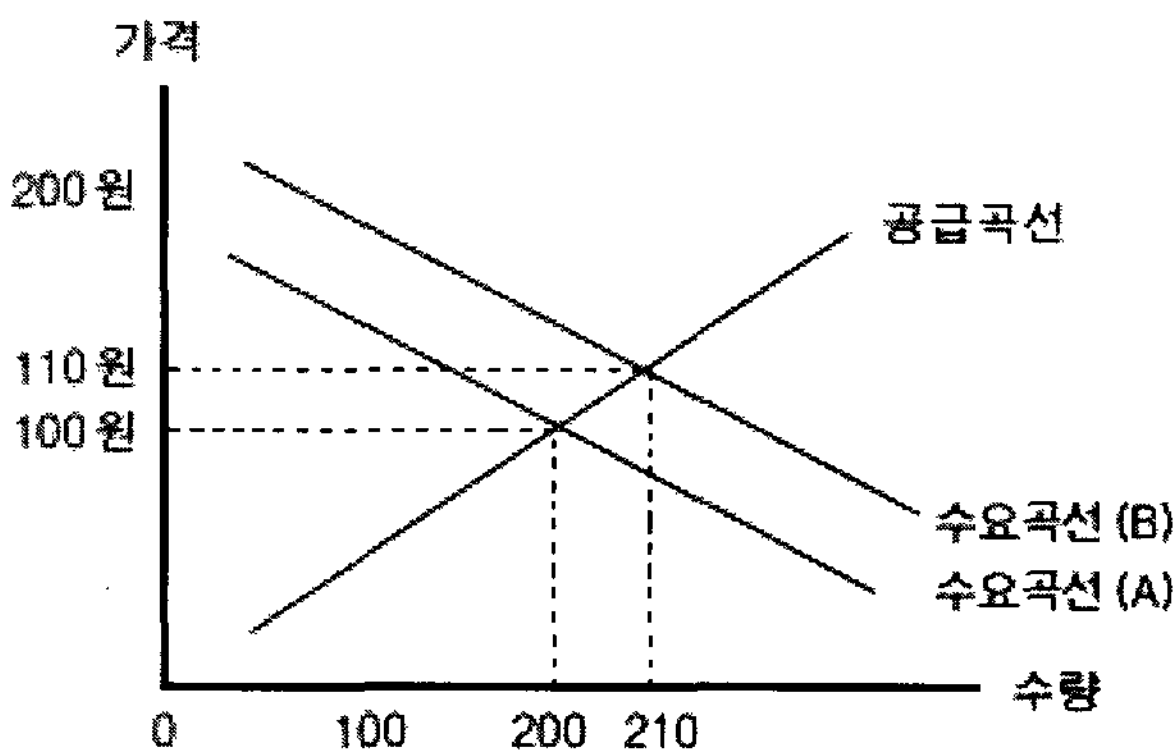


그림 1. 수요 공급 법칙  
Fig. 1. Law of supply and demand.

그림 1에서 수요곡선 A에서 수요곡선 B가 되는 것은 소비자에게 정보를 제공함으로써 새로운 수요가 창조된다는 것을 의미한다. 즉, 수량이 200개에서 210개로 증가하고 가격은 100원에서 110원으로 상승한다. 이 같은 정보는 수요를 창출하고 생산자에게는 더 큰 수익을 가져올 수 있는 과정을 설명하고 있다.

### III. 나무형 분류분석 및 신경망을 이용한 분석기법

생산된 농산물의 질과 양이 다른 특성을 갖게 된다. 이 차이는 같은 포장에서도 위치에 따라 각기 다르게 나타나므로 한 포장 내의 각 부분에 대한 특성을 이해하고 그 특성에 맞는(site-specific) 처리가 이루어져야 하며, 최소의 비용에서 최적의 수익을 얻을 수 있다.

그림 2에서는 C4.5의사결정 나무를 형성하기 위하여 처음 수행하는 작업이 분할정복이다. 입력되는 훈련 집합이 성공적으로 분할 되도록 모든 하부 집합에 하나의 클래스가 속하는 경우들로 구성될 때까지 나무를 형성한다.

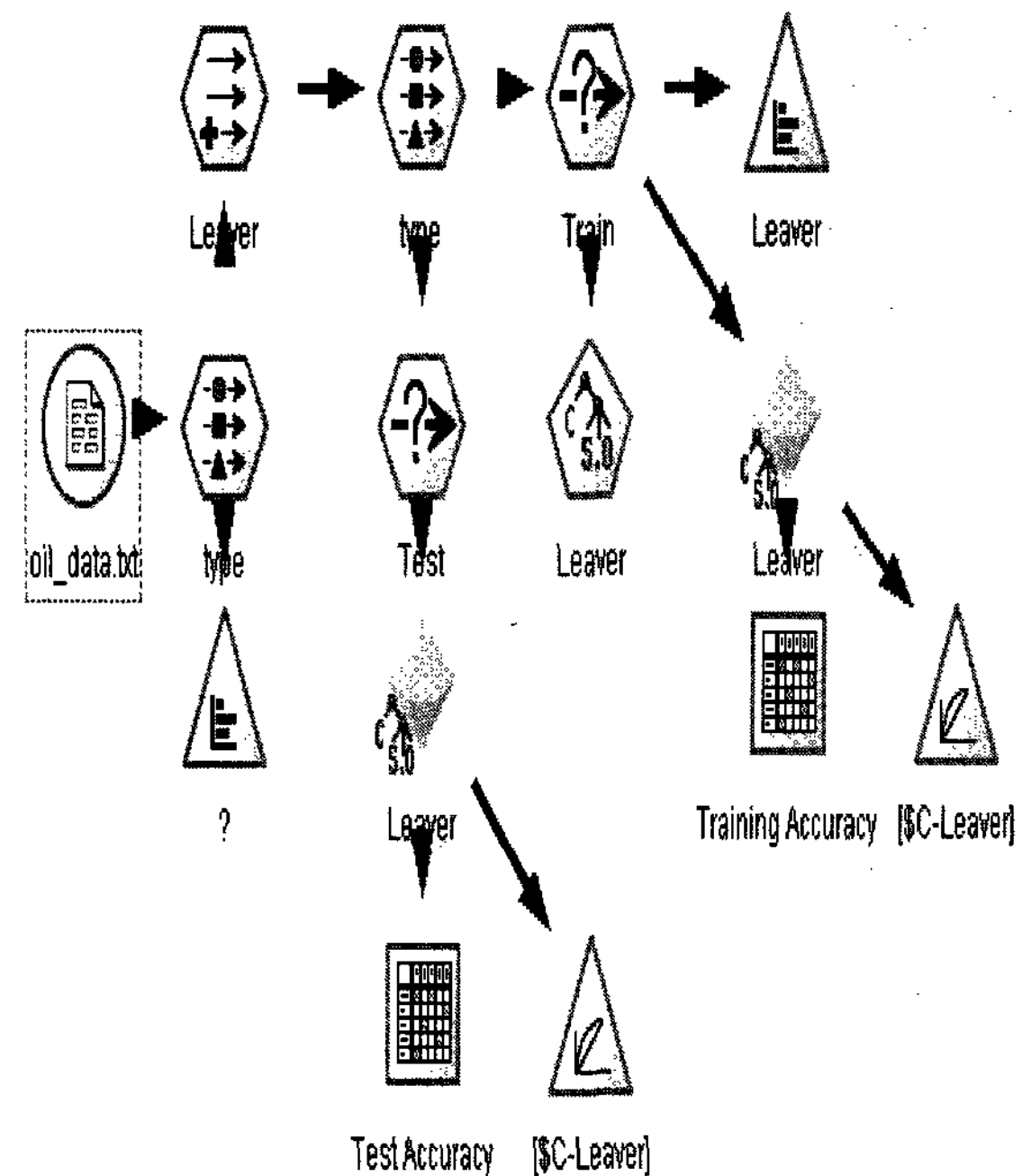


그림 2. 나무형 분류 분석  
Fig. 2. Analysis of Decision tree.

```

Node[0] = new Input_Node;
Node[1] = new Input_Node;
Node[2] = new BP_Middle_Node(0.3, 0.5);
Node[3] = new BP_Middle_Node(0.4, 0.7);
    :
Node[9] = new BP_Middle_Node(0.6, 0.9);

Node[0]->Set_Value(data[i]->In(0));

// 입력노드값들 설정
Node[1]->Set_Value(data[i]->In(1));

for(int i=0;i<9;i++) // 링크들 생성
    Link[i] = new Epoch_BP_Link;

int curr = 0; // 네트워크 연결
for(i=2;i<=4;i++)
    for(int j=0;j<=1;j++)
        Connect(Node[j],

#include "OIL-decision.h"
int decision(struct exdecision example, double *confidence)
{
    switch(example.road) {
        case road_A61: *confidence =1.0; return(_L1);
            break;
        case road_A62:
            switch(example.volume) {
                case volume_A31:
    
```

```

switch(example.kilometer) {
case kilometer_A11: *confidence =1.0;
    return(_2); break;
case kilometer_A12:
    *confidence =0.8112244897959183;
    return(_2); break;
case kilometer_A13:
    switch(example.startstop) {
case startstop_A21:
        *confidence =0.6754385964912281;
        return(_2); break;
case startstop_A22: *confidence =1.0;
        return(_1); break;
default: *confidence = 0.0;
        return(_1);
    }
}
break;
    
```

그림 3. 나무형 분류 알고리즘  
Fig. 3. Algorithm of decision tree.

표 1. 신경망 농사 전문가시스템 입력 데이터  
Table 1. Input data of neural farming expert system.

입력조건	농산물 가격 감소	농산물가격 증가
1. 과거 3 년치 강우량	small	Big
2. 과거 3 년치 일조량	small	Big
3. 과거 3 년치 평균농산물가격	Big	Small
4. 과거 3 년치 병충해 조건	Big	Small
5. 최근 농산물 가격 하락조건	Small	Big
6. 최근 농산물 품질조건	small	Big
7. 농 작지 휴 영양상태	small	Big
8. 농 작지 수분 상태	small	Big
9. 최근 농산물 증가면적	Big	Small
10. 과거 3년치 농산물 감소면적	Big	Small
11. 최근 소비자 농산물 만족조건	Small	Big

그림 3은 나무 분석 알고리즘을 이용하여 어떠한 조건이 발생 한 경우에 가격 상승 및 가격하락 이 있는 지를 요인 분석 하는 것을 보여 주고 있다.

표 1은 퍼지신경망 입력 데이터를 설명하고 있다.

농산물 가격을 예측하기위한 10가지 서로 다른 조건을 입력 하였을 때 최종 농산물 가격을 예측하는 과정을 나타내고 있다. 본 논문에서 사용된 10개의 조건 중에서, 과거 3년 강우량, 일조량, 평균 농산물 가격, 농산물 증가면적에 해당하는 값을 초기 값으로 입력 후에 신경망이 학습한 후에 외부 10개 입력조건에 의한 농산물 가격예측을 하게 된다. 그러나 신경망은 전체 최소값에 수렴하지 않을 가능성이 있다. 신경망의 학습은 특정 초기 값에서 시작한다. 학습률은 모수 값을 어

떻게 선택하느냐에 따라서 학습오차가 작으면서 학습과정이 빠르게 수렴 할 수도 있고 조기 포화점에 빠질 수도 있다. 따라서 자료에 모수를 선정하여 오차가 최소 값이면서 학습과정이 빠르게 수렴될 수 있게 학습하도록 하는 것은 매우 중요한 문제다. 따라서 본 논문은 모멘텀 을 이용하여서 신경망의 연결가중치 조절식에 관성을 줌으로서 연결가중치가 아주 낮은 지역 극소지역에 빠지는 것을 해결해 줄 수 있으며 신경망 학습속도를 향상시키기 위해서 01에서 09의 값으로 다양하게 모의실험을 하고 지역극소점에 빠지지 않도록 하였다, 또한 0.7를 했을 경우에 최적의 학습결과를 얻을 수 있었으며, 학습패턴은 10개 학습율은 0.3 을 시용했다.

따라서  $\kappa, \theta, \phi, \mu$  (kappa, theta, phi, mu)만을 가지고 각 범위 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9에 따라 모든 경우를 고려해서 실험을 하였다. 그림 4에서는 이러한 농산물 예측 과정을 설명하고 있다.

모멘텀(Momentum) 항의 계산은 다음과 같다.

가중치 조정시 수렴속도를 빠르게 하기 위해서 추가된 항으로 이전의 가중치 변화량 정보를 이용.

$$W_{ji}(n+1) = W_{ji}(n) + \eta \delta_j O_i + \alpha (W_{ji}(n) - W_{ji}(n-1)) \dots (1)$$

여기서

$\eta$  : 학습률 상수,

$\alpha$  : 모멘텀 상수 0.1~0.9

농산물 가격예측 알고리즘

- ① weight값이 없는 입력층 에서 input pattern을 접수한다.
- ② 중간층의 weight가 적용된 합을 계산하고, 그 합에 전달 함수를 적용해서 중간층의 결과값을 산출한다.
- ③ 중간층의 결과 값을 출력층으로 전송한다.
- ④ 출력층의 weight가 적용된 합을 계산하고, 그 합에 전달 함수를 적용해서 출력층의 결과값을 산출한다.
- ⑤ 실제의 출력층의 결과값과 목표값을 비교하여 출력층의 오차값을 계산한다.
- ⑥ 출력층의 오차를 중간층로 역전파하여 weight가 적용된 에러 벡터의 합으로 중간층의 오차를 계산한다.
- ⑦ 출력층과 중간층의 weight를 갱신한다.
- ⑧ 다음 패턴을 접수하여 다시 ①~⑦을 반복한다.
- ⑨ 출력값과 목표값과의 차이가 지정된 범위 이내로 수렴되면 종료한다.

그리고 학습시간을 각각 500회로 제한하였다. 만약, 강우량 및 일조량을 정확하게 예측하면 85-90 % 이상

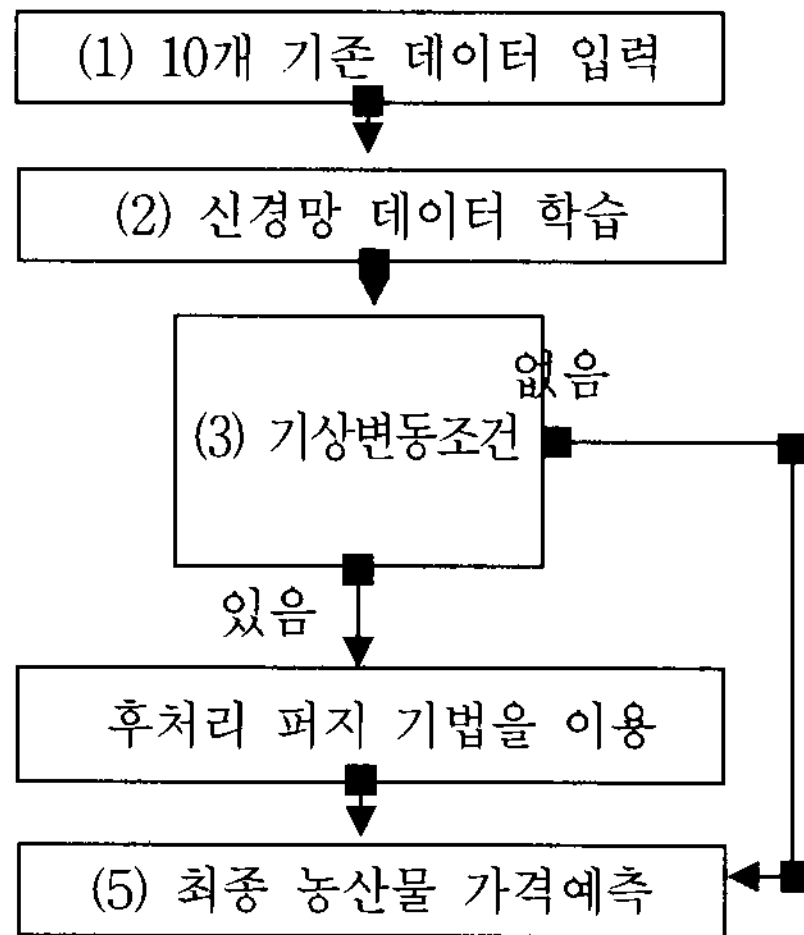


그림 4. 농산물 가격 예측과정  
Fig. 4. Prediction agriculture products.

정확하게 예측할 수 있을 것이다. 그러나 실제 농사 시스템에서는 기후조건 및 수입 농산물 조건등의 외부 변수가 많아서 모의실험처럼 정확하게 예측하기는 어렵다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 IV장에서는 후처리로 퍼지 규칙을 사용 하였다.

1. 신경망을 이용하여 10개의 다른 조건 테스트 데이터를 학습시킨다.
2. 10개의 테스트 데이터에 대하여 예측을 한 뒤 테스트 데이터와 예측 데이터의 오차를 계산한다.

$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$  : 테스트 데이터

$\hat{Z}_1, \hat{Z}_2, \hat{Z}_3, \dots, \hat{Z}_n$  : 예측값

$$e_i = Z_i - \hat{Z}_i \quad (1)$$

$i$ 시점 시계열 테스트 자료와 예측값에 대한 차이

$$Z'_j = Z_j + W(Z_j) \quad (2)$$

여기서,  $Z'_j$ 는  $j$ 번째 특이 값으로 식별된 테스트 데이터  $Z_j$ 의 수정된 값을 의미한다.

3. 후처리로 적응형 퍼지제어를 이용하여 날씨조건 및 기타 외부 조건을 고려한 농산 최종 가격 예측을 한다.

#### IV. 퍼지 규칙을 이용한 농산물 가격예측

2002년도 수박가격은 6kg가 4월에는 6,100원, 5월에는 6,200원, 6월은 4,500원 하던 농산물 가격이 2003년

에는 재배면적이 줄어들었고 3월 이후 일조시간이 적었기 때문에 가격이 상승하였다. 또한 품질관리가 어렵고 수요 감소로 가격이 2002년도 보다 15% 이상 상승했다.

2002년도 참외가격은 15kg가 4월에는 5만 3,000원, 5월에는 4만 2,700 6월에는 3만 1,900원이었다. 4월에서 6월 까지 가격이 높았던 것은 재배면적이 줄어들었고 3월 이후 잦은 황사와 흐린 날이 많아 일조시간이 적었기 때문에 단수가 낮아서 출하량이 지난해보다 17% 적었기 때문이다. 7월 상·중순에는 출하예정 면적은 줄지만 장마가 지난해보다 늦기 때문에 단수가 높고, 하순부터는 출하량이 감소하면서 가격은 지난해보다 높아질 전망이다. 본 논문에서 사용된 퍼지 제어 개념은 다음과 같다.

그림 5에서처럼, 먼저, 전처리에서 예상한 농산물 가격 a, b, c, d 의 정도가 각각 0.6, 0.4, 0.3, 0.9 라 하자. 이때 a, b, c, d 의 연결선에 있는 기상 이변조건이 발생한다고 가정하면 P1, P2, P3의 최종 예상가격은 다음과 같이 추론 될 수 있다. 그러면 퍼지 추론을 사용한 최종 예상가격을 추론해 보자. 이때 연결선에 있는 숫자는 홍수피해상황의 정도, 태풍 피해상황의 정도, 농수산물 긴급 수입량 등을 나타낸다.

퍼지관계 (fuzzy relation) 는 수학에서 통상적으로 사용하는 관계 (relation) 라는 개념을 퍼지화 (fuzzification) 한 것이다. 예를 들면 'X 와 Y 가 매우 닮았다' 든가, 'X 가 Y 보다 적극적이다' 라는 관계는 퍼지관계가 된다. 퍼지관계는 퍼지추론에서 퍼지조건문을 표현하는 중요한 방법이 된다. 집합 X 와 Y 의 카테이전곱 (cartesian product) 을  $X \times Y$  라 할 때  $X \times Y$  의 부분집합 R 을 '관계' 라고 부른다.  $(x, y)$ 가 R의 원소가 되면 x와 y는 R라는 관계가 있고  $(x, y) \notin R$ 이면 x와 y는 관계가 없는 것이 된다. 만약 관계R이 퍼지집합이면 R를 집합X에서 집합Y에로의 퍼지관계라 한다.

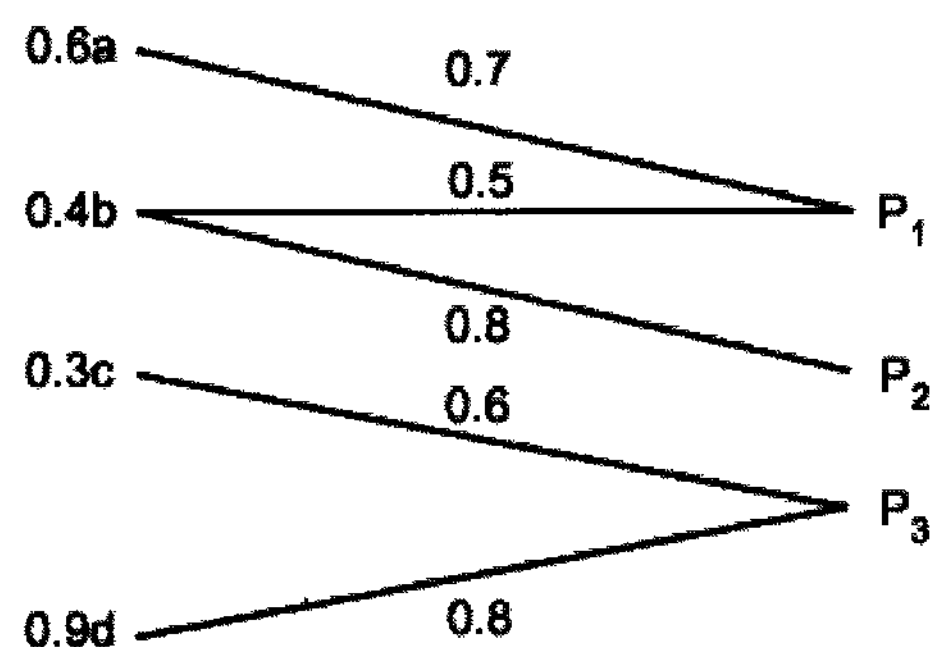


그림 5. 날씨조건을 고려한 퍼지 집합  
Fig. 5. Fuzzy Set considering wether condition.

이때  $x$ 와  $y$ 의 관계의 정도는 소속 함수  $\mu R(x,y)$ 로 나타낸다. 통상적으로 관계를 그래프와 행렬로 나타내듯이 퍼지관계도 퍼지그래프와 퍼지행렬로 표시할 수 있다. 퍼지그래프는 정점(vertex)과 호(arc)를 이용하여 표현하는데, 호는 관계의 강도를 의미한다. 때로는 호를 퍼지화하는 데서 끝나지 않고 정점들의 집합을 보통집합이 아닌 퍼지집합으로 대체할 수도 있다.

통상적인 집합론에서 가장 중요한 관계의 하나가 동치관계(equivalencerelation)이다. 이 관계는 반사적이며 동시에 대칭적, 추이적인 관계이다. 퍼지관계에서 동치관계에 대응하는 관계를 유사관계(similituderelation)라고 한다. 유사관계  $R$ 라는 것은 집합  $X$ 위에 정의 되어 있다고 할 때,

① 반사성 reflexive

$$\Leftrightarrow \forall x \in X \mu R(x,x) = 1$$

② 대칭성 symmetric

$$\Leftrightarrow \forall x, y \in X \mu R(x,y) = \mu R(y,x)$$

③ 추이성 transitive

$$\Leftrightarrow \forall x, yz \in X \mu R(x,z) \geq \max_y [\min(\mu R(x,y), \mu R(y,z))]$$

①, ②, ③ 을 만족하는 퍼지관계로서 동치관계의 일반화로 이해할 수 있다. 동치관계로 임의의 집합을 분할해서 보듯이, 유사관계는 클러스터 분석 (cluster analysis) 에 기본적인 도구가 된다. 또한 두 퍼지관계를 적절한 정의에 따라 합성 (composition) 하여 새로운 퍼지관계를 만드는데, 만약 이 때 사용한 두 퍼지관계를 규칙으로 해석한다면 어떤 사실로부터 새로운 사실을 추론 (inference) 하는 결과가 된다. 즉 퍼지관계  $R$ 와  $S$ 가  $A \times B$ 와  $B \times C$ 의 부분집합이라고 하면

퍼지관계의 합성  $S \circ R$ 는  $A \times C$ 의 부분집합이 되고, 이 관계들을 규칙으로 해석한다면 사실  $A$ 로부터 새로운 사실을 추론하는 것이 된다. 또한 퍼지관계는 확장원리(extensionprinciple)에 의하여 보통집합을 퍼지화할 수 있다.

농산물가격집합

$$A = \{(1,0.6), (b, 0.4), (c, 0.3), (d, 0.9)\}$$

는 퍼지집합 이고,

최종 농산물 가격집합

$$B = \{P_1, P_2, P_3\}$$

는 보통집합 이다.

이때 두 집합에서 날씨 관계를 고려한 집합은 퍼지관계  $R$  로 표현 할 수 있고,

그 정도는

$$\mu R(a, P_1) = 0.7, \mu R(b, P_1) = 0.5 \mu R(b, P_2) = 0.8, \mu R(c, P_3) = 0.6 \mu R(d, P_3) = 0.8$$

이다.

그러면 보통집합 $B$ 에서 퍼지집합 $B'$ 가 확장원리

$$\mu B'(y) = \max_{x \in f^{-1}(y)} [\min(\mu A(x), \mu R(x,y))]$$

로 표현 될 수 있다.

농산물 가격 집합

$$A = \{(1, 0.6), (b, 0.4), (c, 0.3), (d, 0.9)\}$$

는 퍼지집합 이고

최종 농산물 가격집합

$$B = \{P_1, P_2, P_3\}$$

는 보통집합 이다.

이때 두 집합에서 날씨 관계를 고려한 집합은 퍼지관계  $R$  로 표현 할 수 있고,

그러한 연관성 관계는

$$\mu R(a, P_1) = 0.7, \mu R(b, P_1) = 0.5 \mu R(b, P_2) = 0.8, \mu R(c, P_3) = 0.6 \mu R(d, P_3) = 0.8$$

이다.

그러면 보통집합 $B$ 에서 퍼지집합 $B'$ 가 확장원리

$$\mu B'(y) = \max_{x \in f^{-1}(y)} [\min(\mu A(x), \mu R(x,y))]$$

로 표현 될 수 있다.

$P_1$ 이 날씨조건을 반영해서 최종 가격이 변화되는 과정을 살펴보자. 우선  $P_1$ 에 연결된 관계는  $(a, P_1)$ 과  $(b, P_1)$ 인데 이것들의 소속정도는 각각 0.7과 0.5이다.

따라서

$$\begin{aligned} \min(\mu A(a), \mu R(a, P_1)) &= \min(0.6, 0.7) = 0.6 \\ \min(\mu A(b), \mu R(b, P_1)) &= \min(0.4, 0.5) = 0.4 \\ \mu B'(P_1) &= \max(0.6, 0.4) = 0.6 \end{aligned}$$

마찬가지 방법으로

$$\mu B'(P_2) = 0.4, \mu B'(P_3) = 0.8$$

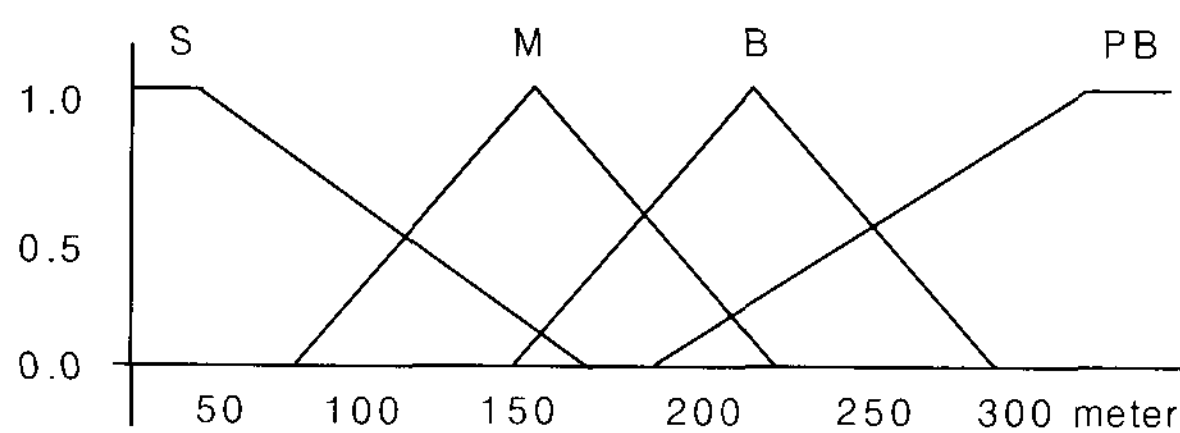
이 된다.

그러므로 새로운 집합

$$B' = \{(P_1, 0.6), (P_2, 0.4), (P_3, 0.8)\}$$

은 퍼지집합으로  $P_1, P_2, P_3$ 가 날씨 조건을 고려한 최종 농산물 가격으로 해석될 수 있다.

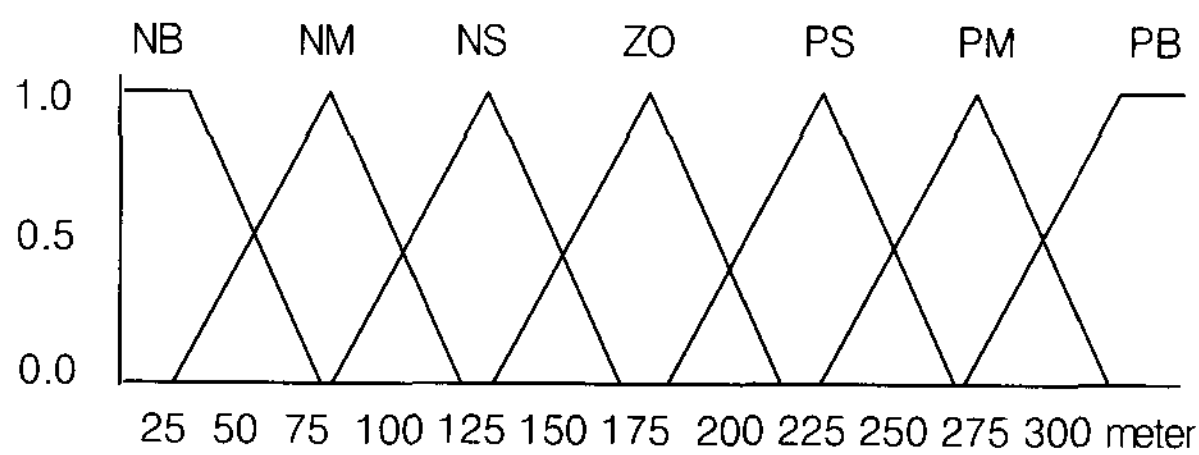
본 논문에서는 위에서 살펴본 확장 퍼지집합을 이용하여서, 홍수 피해상태(저, 중, 고), 태풍 피해상태(저, 중, 고),수입 농산물량 다르기 때문에 퍼지규칙을 이용하여 최적의 농산물 가격을 예측 하였으며, 사용된 퍼지 멤버십 함수는 다음과 같다.



S: Small M: Medium B: Big PB: Positive Big

그림 6. 홍수 피해 입력 멤버십 함수

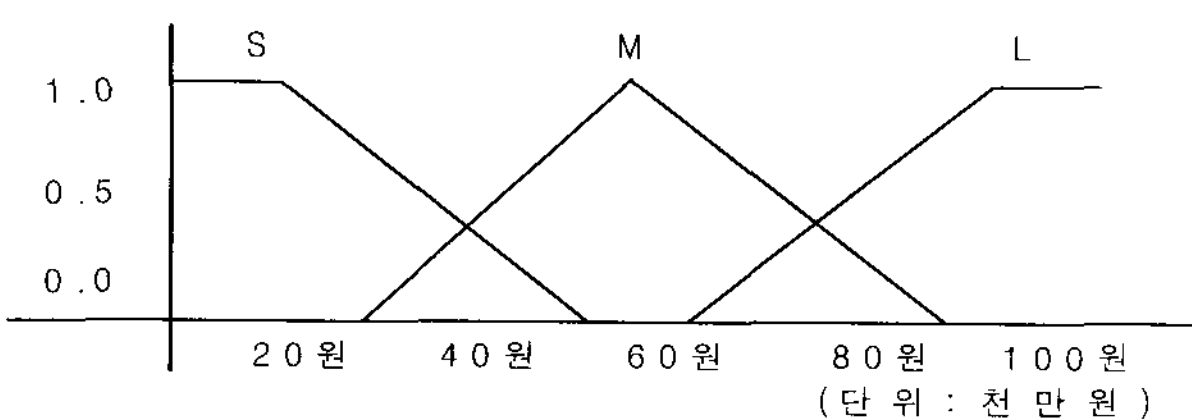
Fig. 6. Input fuzzy membership function for the flood damage.



NB: Negative Big NM: Negative NS: Negative Small  
ZO: Zero PS: Positive Small  
PM: Positive Medium PB: Positive Big

그림 7. 태풍피해 입력 멤버십 함수

Fig. 7. Input fuzzy membership function for the typhoon damage.



S: Small M: Medium B: Big PB: Positive Big

그림 8. 예상농산물가격

Fig. 8. Output fuzzy membership function for expecting Farming price.

표 2. 농산물 가격예측 시뮬레이션 결과

Table 2. Simulation result for expecting Farming price.

전처리 (신경망 예측)				후처리 (퍼지규칙)			농산물 가격예측 (%)	
소비자 만족 맛 조건	병충해 조건	재배 면적	흙 영양상태 조건	태풍 조건	홍수 조건	수입 농산물	지능형 전문가 시스템	기존 방식
BIG	BIG	BIG	BIG	SMALL	SMALL	SMALL	88	75
BIG	SMALL	SMALL	SMALL	BIG	BIG	BIG	82	60
BIG	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	88	65
SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	85	77
BIG	medium	medium	medium	medium	medium	medium	91	84
SMALL	SMALL	medium	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	87	83
SMALL	SMALL	BIG	medium	BIG	medium	BIG	82	75
SMALL	BIG	SMALL	medium	BIG	BIG	BIG	90	73
SMALL	BIG	medium	BIG	SMALL	medium	BIG	79	67

## V. 결 론

농산물예측은 전문가 시스템을 이용하면 비교적 정확한 예측이 가능하다. 그러나 1년 후의 수확시점까지 날씨의 변화조건, 태풍, 홍수, 등의 외부조건은 상당히 어렵다.

본 논문에서는 실제 농사 시스템에서는 기후조건 및 수입 농산물 조건 등의 외부 변수가 많아서 모의실험 처럼 정확한 예측은 한계가 있지만 이 문제점을 개선 하기 위해서 IV장 에서처럼 후처리로 퍼지 규칙을 사용하여 농산물 가격을 보다 정확하게 예측 할 수 있도록 하였다.

신경망 전문가 시스템에서 이상 기후조건 및 긴급 농산물 수입조건이 없으면 농산물 예측가격은 정확하지만, 본 연구에서는 27가지 퍼지 규칙을 사용하여, 전처리에서 예상한 농산물 가격을 보다 정확하게 위해서는 후처리로 3개의 100(홍수), 110(태풍), 111(농산물 수입)의 조건을 선택하여 이상 기후 조건 및 긴급 수입 농산물로 인한 가격하락에도 정확하게 예측할 수 있도록 하였다.

정확한 예측을 하려면 시, 군, 읍 단위로 예측을 하여 이러한 기초데이터를 도청해서 총괄하면, 정확하게 예측을 할 수 있을 것이다. 특히 같은 지역이라도 영양상태, 기상조건, 수입 농산물 양은 수확물가격에 큰 영향을 미칠 수 있다. 또한 유비쿼터스 및 인터넷인프라 실시간 농사 영상기법을 이용하여 농작물의 상태를 실시



간으로 정확히 예측 할 수 있다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김철호, “농산물 가격 및 유통정책의 회고와 전망”, 농업정책연구 제20권 제2호, 한국농업정책학회, 1993.12.
- [2] 권원달, “농업발전과 농산물 유통정책의 과제”, 농업정책연구 제21권 제2호, 한국농업정책학회, 1994. 12.
- [3] 성배영, “농수산물 유통혁신과 정책과제”, 식품유통연구, 제10권 제1호, 한국식품유통학회, 1993. 8.
- [4] 전창곤, “주요 청과물의 유통 경로와 유통 마진 변화 분석”, 농촌경제 제17권 제1호, 한국농촌경제연구원
- [5] 김병호 외, 한국 농업정보시스템의 발전에 관한 기초연구, 한국농촌경제연구원, 1986.
- [6] 박정근 외, “수입개방에 대응한 중장기 전북지역 농업정책방향에 관한 연구,” 전북대학교 논문집 제 34집 인문사회과학편, 1992, pp. 1-17. 원, 1994. 3.
- [7] Timothy J. Ross, Fuzzy Logic With Engineering Application, McGraw-Hill, 1995
- [8] Fuzzy Fundamentals, IEEE Spectrum, 1992.8., pp58~61
- [9] Toshimoti M., Yashvant J., Fuzzy Systems : An Overview, Communications of the ACM, 1994.3./Vol.37, pp69~76
- [10] 최봉욱, 김광섭, “Neural Network과 Box-Jenkins 방법을 이용한 식료품의 수요예측,” 대한설비관리 학회지, Vol. 3, No. 2, pp. 143-150, 1998.
- [11] Box, G. E. P. and Jenkins, (1976), G.M., “Time Series Analysis fore-casting and control”, SanFrancisco : Holden-Day.
- [12] Richard P. Lippmann., “An Introduction to Computing with Neural Nets”, IEEE ASSP Magazine April 1987.
- [13] 산업기술정보원, 지역정보화 입문, 1993.
- [14] 신석현 외, 지역정보통신센터 구축을 위한 전북지역의 정보활동 조사분석, 경영과 기술, 한국통신, 1991. 12, p.76-84
- [15] 한국농촌경제연구원, 지역농업구조의 특성과 발전 전략, 연구보고 174, 1988-90.
- [16] 박용태, 주요 정보통신기술의 확산모형에 관한 실증연구, 1999.
- [17] 김순귀, 정동빈, 박영술.SPSS를 활용한 로지스틱 회귀모형의 이해와 응용. 서울: SPSS 아카데미.,2003.
- [18] 성웅현,응용 로지스틱 회귀모형,탐진출판사,2001.
- [19] 유영만,지식경영과 지식관리시스템한연출판사.2002.
- [20] 유홍림,이병기,공공부문 지식관리(KM) 활용에 미치는 영향요인에 관한 연구. 2003년도 추계학술대회논문집, 한국행정학회.2003.

저 자 소 개



김 정 숙(정회원)  
 1994년 세종대학교  
 경제학과 석사  
 1998년 세종대학교  
 경제학과 박사  
 1999년~2000년 한국전자통신  
 연구원 근무

2000년~2004년 고려대, 명지대, 배재대 겸임출강  
 2000년~현재 안양과학대학 강의교수  
 <주관심분야: IT경제, 법, 제조물책임법, 산업정  
 책전문가시스템, 신경망, 퍼지, 통신, 컴퓨터, 유비  
 콰터스,>



신 승 중(정회원)  
 1988년 세종대학교  
 경영학과 석사  
 1994년 건국대학교  
 전자계산학 석사  
 2000년 국민대학교  
 정보관리학 박사

1995년~2003년 중부대학교 정보보호학과 부교수  
 2003년~현재 한세대학교 IT학부 부교수  
 <주관심분야 : 정보보호, 이동통신, 게임공학, 네  
 트워크보안, 유비콰터스보안 >



홍 유 식(정회원)  
 1984년 경희대학교 전자공학과 (학사)  
 1989년 뉴욕공과대학교 전산학과 (석사)  
 1997년 경희대학교 전자공학과 (박사)  
 1985년~1987년 대한항공(N.Y.지점 근무)  
 1989년~1990년 삼성전자 종합기술원 연구원  
 1991년~현재 상지대학교 컴퓨터정보공학부 교수

2000년~현재 한국 퍼지 및 지능시스템학회 이사  
 2004년~현재 대한 전자공학회 ITS 분과위원장  
 2004년~현재 건설교통부 전문 심사위원  
 2001년~2003년 한국 정보과학회 편집위원  
 2004년~현재 한국 정보처리학회 이사, 강원지부 부회장  
 <주관심분야 : 퍼지시스템, 전문가시스템, 신경망, 교통제어>