

주식시장의 동향분석을 위한 퍼지전문가시스템의 설계

김연근* · 이상배

한국해양대학교 대학원 전자통신공학과

Design of a Fuzzy Expert System for Stock Market Trend Analysis

Youn-Kun Kim* · Sang-Bea Lee

Dept. of Electronics and Communications Engineering, National Korea Maritime University, Busan 606-791 Korea

요약 : 본 연구에서는 기존의 주가예측의 한계점을 극복하기 위하여 현재 사용하고 있는 2차계획법의 툴(tool)로는 예측하기 힘든 애매모호한 의사결정에 효과적인 퍼지전문가시스템을 이용하여 추론과정을 거쳐 주식시장의 변화를 예측하고 동향을 분석하는 시스템에 대해 연구하였다.

핵심용어 : 퍼지 전문가시스템, 퍼지추론 알고리즘, 퍼지 응용 모델, 퍼지 집합

ABSTRACT : This research is about the system that analyses trends of a stock market and predicts its changes following the process of inference. In order to overcome the limitations of existing prediction of stock prices, fuzzy expert system which is effective for unwarranted decision-making is used the currently used tools from the second planning act struggles to predict the decisions.

KEY WORDS : fuzzy expert system, fuzzy inference algorithm, fuzzy applied model, fuzzy set

1. 서 론

오늘날 산업이 발달함에 따라 인간의 행동을 대신해 보다 편리함과 정확한 일을 도모하는 장치들이 늘고 있다. 하지만 중시동향에 영향을 미치는 요인들이 날로 다양해지고 복잡해짐에 따라 투자 유망종목을 선택하고 매매타이밍을 포착해야 하는 투자는 매우 복잡해지고 있다. 최적화모형을 포함한 다양한 통계기법과 검증 등의 과학적 절차를 통하여 투자모형 구축을 계속해 오고 있다. 현재 가장 보편적으로 사용하고 있는 2차계획법(quadratic programming)과 같은 최적화 모형은 최근의 투자 환경이나 전문가 지식, 투자자의 태도나 선호 등을 반영시키지 못할 뿐만 아니라 애매모호 하거

나 확률성이 필요한 정보를 처리하는 데 한계점을 가지고 있다. 즉 주가를 예측하고 증권시장의 동향을 분석하는 것 자체가 부정확하고 애매모호한 인간 판단을 포함하고 있어 기존의 최적화 모형이나 전문가 시스템에서 사용되는 의사결정 논리는 본질적으로 투자 의사결정에 적합하지 않는 한계점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 기존의 주가예측의 한계점을 극복하기 위해서 애매모호한 의사결정에 효과적인 퍼지 전문가시스템을 이용하여 추론과정을 거쳐서 주식시장의 변화를 예측하는 시스템에 대해서 연구하였다.

2. 퍼지제어시스템

2.1 퍼지이론

추론영역에서의 퍼지이론은 전문가 시스템에서 중요한 기능으로 인간이 기계에게 어떤 질문을 하였을 때 기계가 그 질문의 의미를 파악해서 자신이 알고 있는 사실들을 조합하여 적절한 대답을 생성해 내는 것을 연구하는 분야이다. 그러한 의미로서의 추론은 그 질문에 대한 직접적인 사실이 데이터베이스에 없어도 자신이 가지고 있는 기준의 몇 개의 사실들과 그 사실들을 조작하는 규칙들을 이용하여 새로운 사실을 생성해 내어 질문에 대답하는 것을 말한다.

현대제어이론이 제안된 후 이론적인 연구는 많은 사람들에 의해 수행되어 확립되어 왔으나 그 실용적인 면에 대해서는 시스템 모델링, 시스템의 온라인 계산에 필요한 컴퓨터 용량 및 속도에 대한 제한, 경제성 등으로 인해 기대에 미치지 못했었다. 이어 반해 퍼지제어는 실용화가 대단히 간편하여 학문적 이론보다 오히려 실용화 사례가 앞서가는 실정이다. 이와 같은 이점과 유용성 때문에 퍼지이론은 제어뿐만 아니라 광범위한 공학분야에 걸쳐 응용될 수 있는 진정으로 인간의 지혜를 살린 기술이라 말할 수 있다.

2.2 퍼지제어기의 개요

전형적인 제어시스템은 일반적으로 제어대상의 수학적 모델을 알 수 있고, 모델이 선형적인 시스템에 대해서는 기존의 PID제어, 극배치제어, 최적제어 등의 제어기 설계기법을 적용하여, 폐루프시스템(closed-loop system)이 원하는 성능을 발휘하도록 제어기를 설계하는 것이 일반적인 제어시스템이다. 선형으로 근사화 할 수 있는 비선형시스템은 선형시스템 설계기법을 적용하여 어느 정도 원하는 성능을 얻을 수 있으나, 비선형성시스템 제어기법들이 소개되고 있다.

숙련자 중심 시스템(expert centered system)은 시스템이 크고 복잡하며 모델이 비선형이거나 모델을 얻을 수 없는 시스템을 기존의 제어기 설계기법으로는 자동화하기 어려우므로, 충분한 경험적 지식을 가지고 있는 숙련자가 시스템 작동시킨다. 이러한 ‘숙련자 중심 시스템’의 특징은 숙련자가 현재의 조작량(제어량)을 결정하는데 경험적 지식을 활용하는 것으로 지능(즉, 학습능력과 판단능력)을 가지고 있는 사람이 시스템에 포함되어 있다는 것을 의미한다.

특히, 퍼지제어기라는 것은 본질적으로 비선형적인 시스템을 대상으로 하여 비선형제어기라고도 한다. 그러므로 선형시스템론과 같은 개념 구성이 매우 어렵다. 그러나 퍼지시스템은 넓은 클래스의 비선형성을 대상으로 하고 있으며, 퍼지시스템에서의 퍼지모델은 비선형시스템의 특성을 복수개의

선형시스템의 조합으로 근사화하는 넓은 범위의 비선형시스템을 대상으로 한다는 것이다.

종래의 기술은 정확한 수치를 이용하는 하나의 수식에 의해 기술되었고, 전제조건으로는 입-출력량과 시스템 파라미터를 분명히 알 수 있다는 가정 하에서 전개된다. 뿐만 아니라 시스템이 그러한 파라미터나 수식에 의해 지배된다는 가정 하에서 전개되는 것이고, 시스템 측면에서 보면 확정적인 선형 모델을 알 수 있고, 정보가 확실하다고 하는 가정 하에서의 이론인 것이다. 그러나 실제 시스템에서는 어떤 모델도 실제 모델에 대한 근사치에 지나지 않고, 확률론적 모델로부터 얻어진 기대치에 불과한 어떤 경향적인 모델인 것이다. 그러므로 시스템을 모델링할 때에는 근사치를 고려하여야 하며, 불확실하게 모델링된 시스템을 제어할 때에는 그 모델에 대한 적절한 제어기법이 필요하게 되는 것이다.

2.3 다변수 구조 퍼지전문가시스템

먼저 단일 입력, 단일 출력의 퍼지 제어 시스템의 블록도를 나타내어 보면 다음과 같다.



Fig. 1 Single-input single-output fuzzy expert system

Fig. 1과 같은 단일 입력, 단일 출력 퍼지 전문가 시스템은 아래와 같은 간단한 형태의 퍼지 제어 규칙을 가진다.

IF $X(1)$ THEN $Y(1)$

ALSO

IF $X(2)$ THEN $Y(2)$

ALSO

IF $X(n)$ THEN $Y(n)$

여기에서 $X(i)$ 와 $Y(i)$ 는 언어적 규칙부의 가정과 결론부의 규칙들을 나타내고, n 은 추론 규칙의 개수를 나타낸다.

그리고 입력 X 와 관계 행렬 R 이 주어질 때 계산되는 출력 값 Y 는 다음과 같이 정의 된다.

$$\underline{Y} = \underline{X} \circ R \quad (1)$$

\underline{Y} : 출력, \underline{X} : 입력, \circ : 퍼지관계의 max-min

$$R = V \{(X)_i \wedge (Y)_i\}$$

$$\wedge : \text{min 연산자} \quad \vee : \text{max}$$

(2)

관계 행렬로 표현된 퍼지 전문가 시스템의 블록도는 다음과 같다.

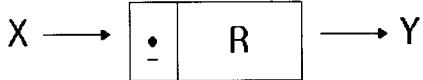


Fig. 2 Block diagram of fuzzy expert system with fuzzy relation

다 입력, 다 출력 퍼지 제어 시스템의 블록도를 나타내어 보면 Fig. 2와 같다. 다 입력, 다 출력을 가지는 퍼지 제어 시스템은 다음과 같은 형태의 퍼지 제어 규칙을 가진다.

IF $X_1(1)$ AND $X_2(1)$ AND $X_3(1)$ THEN $Y_1(1)$ AND $Y_2(1)$

ALSO

IF $X_1(i)$ AND $X_2(i)$ AND $X_k(i)$ THEN $Y_1(i)$ AND $Y_j(i)$

IF $X_1(n)$ AND $X_2(n)$ AND $X_3(n)$ THEN $Y_1(n)$ AND $Y_2(n)$

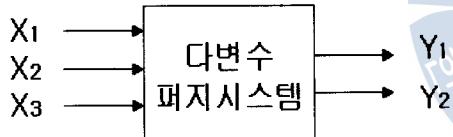


Fig. 3 Multi-input-multi-output fuzzy system

여기에서 $X_k(i)$ 와 $Y_j(i)$ 는 언어적 규칙부의 가정과 결론부의 규칙들을 나타내고, k 는 입력 변수의 개수, j 는 출력 변수의 개수, n 은 추론 규칙의 개수를 각각 나타낸다. 그리고 입력 X_k 와 관계 행렬 R_{kj} 이 주어질 때 계산되는 출력 값 Y_j 는 다음과 같이 정의된다.

$$Y_1 = X_1 \cdot R_{11} \wedge X_2 \cdot R_{21} \wedge X_3 \cdot R_{31}$$

$$Y_2 = X_1 \cdot R_{12} \wedge X_2 \cdot R_{22} \wedge X_3 \cdot R_{32} \quad (3)$$

이때 각각의 입력 X_k 와 출력 Y_j 에 대한 관계 행렬 R_{kj} 는 다음과 같이 정의 된다.

$$R_{kj} = \sum_{i=1}^n \{ X_k(i) \wedge Y_j(i) \} \quad (4)$$

$$k = 1, 2, 3 \quad j = 1, 2$$

관계 행렬로 표현된 퍼지 제어 시스템의 블록도는 Fig. 4와 같다[4].

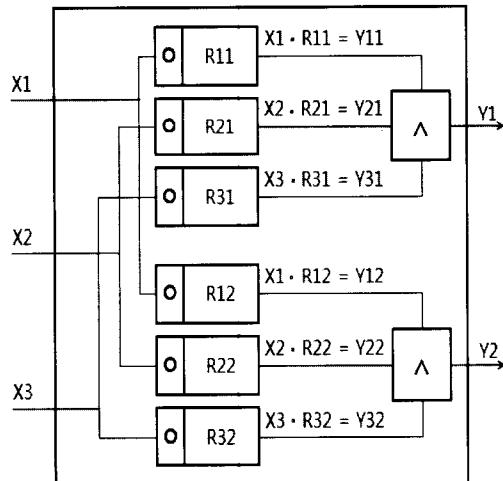


Fig. 4 Multi. str. of fuzzy control system with fuzzy relation

3. 주식가치의 판별법

주식가치의 판단으로 다음의 8가지 요소를 고려하여 퍼지 입력 멤버쉽에 사용하였다.

3.1 금리의 변화

금리의 변화가 주식투자에 큰 영향을 끼친다. 저금리일 때는 주식에 투자하려는 경향이 있으며 고금리일 때는 주식에 투자하지 않으려는 경향이 있어진다.

3.2 기업의 평가

투자가 스스로 애널리스트가 되어 기업을 분석·조사하고 적정 가격을 평가할 수 있어야 한다. 이 방법을 실천해 옮기려면 주가를 평가하는 자신만의 노하우가 있어야 하고 해당 기업에 대한 상당한 조사가 선행 되어야 한다.

3.3 주가 폭락 정도

시장에 적정 가격이 이미 알려져 있는 우량 종목이 폭락했을 때 싸게 매입한다. 투자자들이 극도의 비관적인 심리에 사로 잡혀 우량주를 팔 때 남들과 반대로 매입에 나서는 방법이다.

3.4 우량주식의 정도

매년 이익을 내는 우량주를 비싸지 않은 적당한 가격에 사서 장기 보유하는 방법이다. 세월이 흘러가면 기업에 이익이 쌓이고 주가도 자연히 올라간다. 주식을 너무 비싼 가격에만 사지 않았다면 장기 보유하면 반드시 수익을 낼 수 있다. 이 방법을 실천하려면 장기 투자를 하는 인내력을 가져야 한다.

3.5 경기 순환 정도

경기라는 것은 호황을 맞기도 하고 불황을 맞기도 한다는 것은 다들 잘 아는 사실이다. 이러한 경기의 순환과 주가와도 긴밀한 관계가 있는데 통계적으로 보통주가가 경기에 6개월 정도 선행한다고 말하고 있다. 주가는 경기에 선행한다는 격언이 있다. 이런 정확하게 맞다고 볼수는 없지만 현재 경기상황을 파악하여 앞으로의 투자방향을 결정하는데 참고가 될 수 있다.

3.6 정치에 따른 주가정도

미국의 대통령선거를 기억한다면 정치가 얼마나 주가에 큰 영향을 미치는지 알 수 있을 것이다. 그만큼 정치는 주가에 상당한 영향이 있다. 또한 국제정치에 따른 주가변화도 많은게 현실이다. 그렇기 때문에 주식투자를 한다면 국내 정치상황은 물론 국제정세의 변화 등에도 관심을 가지고 바라봐야 할 것이다.

3.7 증시정책에 따른 주가정도

당국의 증권시장에 대한정책이 투자를 유도 하는 증시부양책을 내 놓을 경우에는 주가는 상승할 가능성이 높고, 반대로 시장이 과열 되어있으면 주가는 하락할 가능성이 높을 것이다. 예를들면 코스닥 상장에 대한감독규제강화 등과 같은 대책을 내놓을 경우에는 주가가 내려갈 가능성이 많은 것이다. 그러나 우리나라의 경우 그런 당국의 정책이 장기적이기 보다는 단기적인 경향이 있으므로 그런 부분도 알고 있어야 할 것이다.

3.8 수급에 따른 변화

이 부분 역시 투자의 기본적 지식이라 할 수 있다. 수급은 재료에 우선한다는 그만큼 증권시장에서 수급은 매우 중요하다. 유·무상증자나 신규등록기업(기업공개)이 많을 경우에는 그만큼 수요보다 공급이 많아지므로 주가는 떨어지는 것이다. 반대로 고객예탁금은 증가하는 대기업들의 증자물량이나 신규등록 하는 기업수가 상대적으로 적을 때는 그 만큼 상승압력을 된다.

4. 시스템의 구현 및 실험

2007년 7월부터 11월까지 주식정보의 데이터를 나타낸 Fig. 5에서 본다면 전문가도 매우 복잡하고 누구도 예상하지 못하는 애매모호한 것을 퍼지시스템을 이용하여 여러 가지 환경 변화에 따른 단기적인 변화와 장기적인 변화의 추세를 알아 낼 수 있는 시스템을 구현하여 실험 하였다.

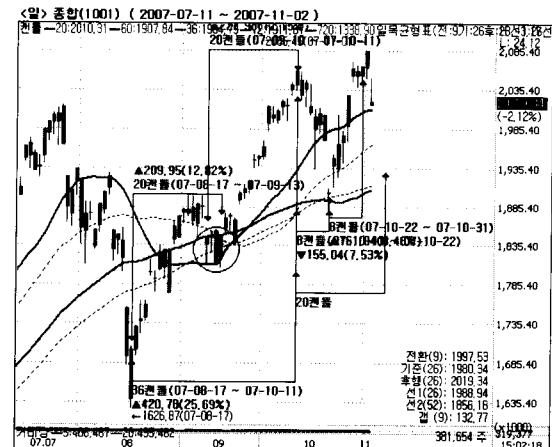


Fig. 5 2007.7~11 Data[5]

여기서 입·출력 변수는 다음과 같이 정의하였다.

X1=금리의 변화

X2=기업의 저평가 정도

X3=주가 폭락정도

X4=우량주식의 정도

X5=경기 순환 정도

X6=정치에 따른 주가변화

X7=증시에 따른 주가변화

X8=수급에 따른 주가변화

M1=단기적인 주식가치

M2=장기적인(6개월 이상) 주식가치

주식추론 시스템에 이용될 다변수 구조 퍼지제어 시스템의 블록도는 Fig. 6과 같으며 입력변수 X1~X8에 대한 출력변수 M1,M2의 언어적 표현의 퍼지모델 룰(rool)을 다음과 같이 구성하였다.

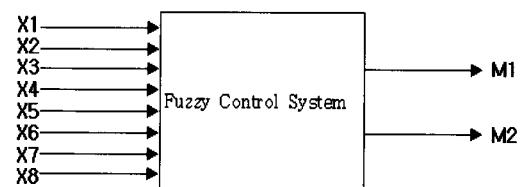


Fig. 6 Fuzzy Control System

- 1) IF X1=VB AND X2=VB AND X3=VB
AND X4=VB AND X5=VB AND
X6=VB AND X7=VB AND X8=VB
THEN M1=VB AND M2=VB
- 2) IF X1=VB AND X2=B AND X3=M AND
X4=G AND X5=VG AND X6=VB AND
X7=B AND X8=M
THEN M1=B AND M2=M

3) IF X1=VG AND X2=VG AND X3=VG
 AND X4=VG AND X5=VG AND X6=VG
 AND X7=VG AND X8=VG
 THEN M1=VG AND M2=VG

그리고, 입력과 출력의 소속함수를 Table 1, Table 2와 같이 설정하였다.

Table 1 Input Membership Table

	VB	B	M	G	VG
-3	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0
-2	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0
-1	0.5	1.0	1.0	0.0	0.0
0	0.0	0.0	1.0	0.0	0.0
1	0.0	0.0	1.0	1.0	0.5
2	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0
3	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0

Table 2 Output Membership Table

	VB	B	M	G	VG
-3	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-2	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0
-1	0.0	1.0	0.5	0.0	0.0
0	0.0	0.5	1.0	0.5	0.0
1	0.0	0.0	0.5	1.0	0.5
2	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5

여기서

VB = Very Bad

B = Bad

M = Medium

G = Good

VG = Very Good

이다.

Fig. 6의 퍼지제어시스템을 연산자로 나타내면 Fig. 7과 같이 나타낼 수 있다.

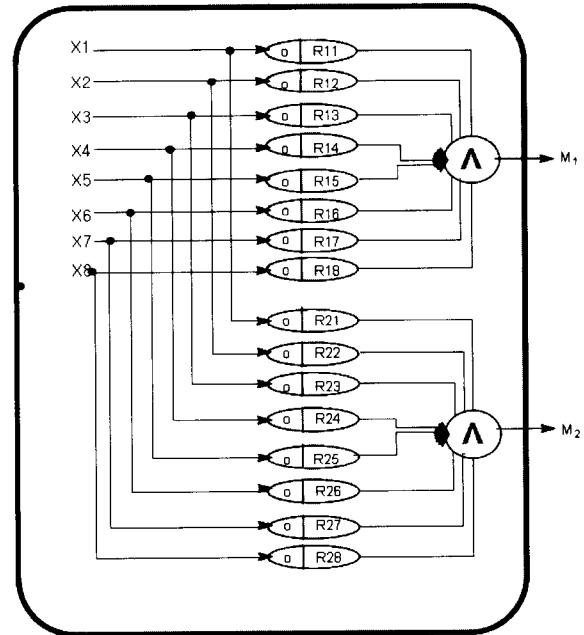


Fig. 7 Multi-input-multi-output fuzzy marker system

Fig. 7에서의 퍼지추론시스템의 출력변수계산은 다음과 같이 이루어진다.

$$\begin{bmatrix} M_1 \\ M_2 \end{bmatrix} = [X_1 \ X_2 \ X_3 \ X_4 \ X_5 \ X_6 \ X_7 \ X_8] \times \begin{bmatrix} R^{11} & R^{21} \\ R^{12} & R^{22} \\ R^{13} & R^{23} \\ R^{14} & R^{24} \\ R^{15} & R^{25} \\ R^{16} & R^{26} \\ R^{17} & R^{27} \\ R^{18} & R^{28} \end{bmatrix} \quad (5)$$

$$R^{11} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{1(i)} \wedge M_{1(i)}\}, R^{12} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{1(i)} \wedge M_{2(i)}\}$$

$$R^{12} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{2(i)} \wedge M_{1(i)}\}, R^{22} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{2(i)} \wedge M_{2(i)}\}$$

$$R^{31} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{3(i)} \wedge M_{1(i)}\}, R^{32} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{3(i)} \wedge M_{2(i)}\}$$

$$R^{41} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{4(i)} \wedge M_{1(i)}\}, R^{42} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{4(i)} \wedge M_{2(i)}\}$$

$$R^{51} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{5(i)} \wedge M_{1(i)}\}, R^{52} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{5(i)} \wedge M_{2(i)}\}$$

$$R^{61} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{6(i)} \wedge M_{1(i)}\}, R^{62} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{6(i)} \wedge M_{2(i)}\}$$

$$R^{71} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{7(i)} \wedge M_{1(i)}\}, R^{72} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{7(i)} \wedge M_{2(i)}\}$$

$$R^{81} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{8(i)} \wedge M_{1(i)}\}, R^{82} = \sum_{i=1}^{14} \{X_{8(i)} \wedge M_{2(i)}\}$$

(6)

$$\begin{aligned}
 X1' &= X1 \circ R11, X1'' = X1 \circ R12 \\
 X2' &= X2 \circ R21, X2'' = X2 \circ R22 \\
 X3' &= X3 \circ R31, X3'' = X3 \circ R32 \\
 X4' &= X4 \circ R41, X4'' = X4 \circ R42 \\
 X5' &= X5 \circ R51, X5'' = X5 \circ R52 \\
 X6' &= X6 \circ R61, X6'' = X6 \circ R62 \\
 X7' &= X7 \circ R71, X7'' = X7 \circ R72 \\
 X8' &= X8 \circ R81, X8'' = X8 \circ R82
 \end{aligned} \tag{7}$$

$$\begin{aligned}
 M1 &= X1' \wedge X2' \wedge X3' \wedge X4' \wedge X5' \wedge X6' \wedge X7' \wedge X8' \\
 M2 &= X1'' \wedge X2'' \wedge X3'' \wedge X4'' \wedge X5'' \wedge X6'' \wedge X7'' \wedge X8'' \quad (8)
 \end{aligned}$$

그리고 시스템의 구성을 나타내어 보면 Fig. 8과 같고 시스템의 퍼지추론의 알고리즘은 플로우차트로 나타내면 Fig. 9와 같다[6].

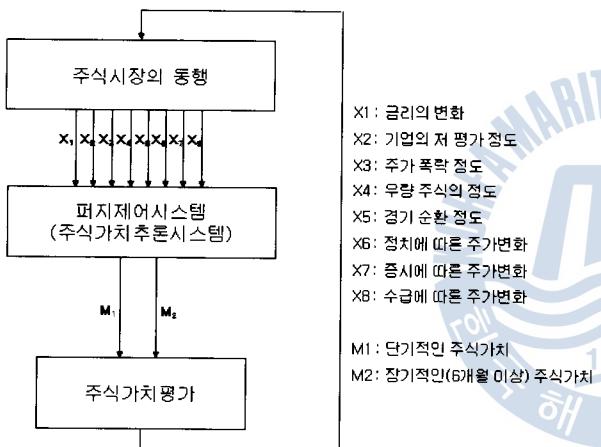


Fig. 8 Fuzzy Control System

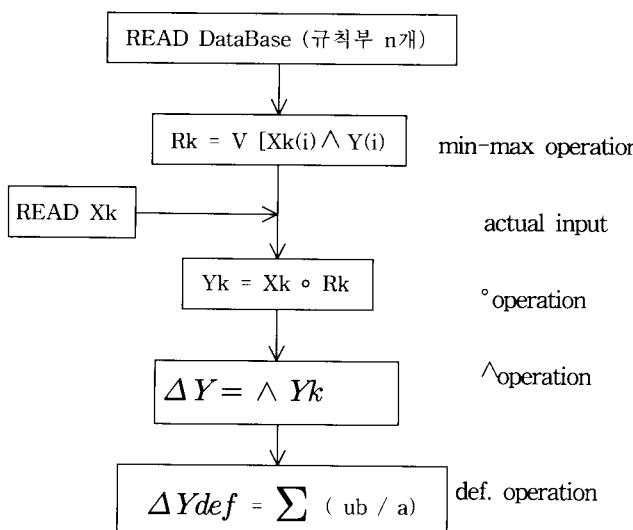


Fig. 9 Flow Chart of the inference algorithm

주식가치추론 시스템에 다변수구조의 퍼지 전문가 시스템을 적용하여 제어의 타당성을 검토해 보았다. 8 개의 입력변수만을 사용하여 효과적인 추론이 가능함을 알 수 있었고, 이는 퍼지 추론부에서 적당한 규칙의 설정으로 가능할 수 있었다[7]. 그리고 몇 가지의 경우를 설정하여 추론 결과를 예측하기 위한 컴퓨터 시뮬레이션 결과로는 다음과 같다.

시뮬레이션1]

x1=B, x2=M, x3=M, x4=M, x5=B, x6=B, x7=M, x8=M
M1= [1.0, 1.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0]
≈ BAD
M2= [0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 1.0, 0.5, 0.0]
≈ Medium

시뮬레이션2]

x1=M, x2=G, x3=M, x4=G, x5=B, x6=M, x7=M, x8=M
M1= [0.0, 0.0, 0.5, 1.0, 1.0, 0.5, 0.0]
≈ Medium
M2= [0.0, 0.0, 0.0, 0.5, 1.0, 1.0, 0.5]
≈ Good

시뮬레이션3]

x1=M, x2=G, x3=G, x4=B, x5=M, x6=M, x7=M, x8=M
M1= [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 1.0, 0.5]
≈ Good
M2= [1.0, 1.0, 1.0, 0.5, 0.0, 0.0, 0.0]
≈ Bad

시뮬레이션4]

x1=M, x2=VG, x3=G, x4=VG, x5=VG, x6=G, x7=G, x8=G
M1= [0.0, 0.0, 0.0, 0.5, 1.0, 1.0, 0.0]
≈ Good
M2= [0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.5, 1.0, 1.0]
≈ Very Good

5. 결 론

본 논문에서는 퍼지제어시스템을 이용하여 주식시장의 예측하기 힘든 애매모호한 상황을 보다 더 정확하게 예측할 수 있는 주식시장의 동향분석을 위한 퍼지전문가시스템에 대해서 연구하였다. 기존의 방식에서 예측하기 못한 애매모호한 판단까지도 정확하게 처리 되었으며, 장

기적인 흐름 까지도 찾아낼 수 있었다. 그리고 설계한 시스템에 대한 몇 가지의 실험을 통하여 그 신뢰성을 확인해 보았으며, 이 시스템을 다른 산업용용 분야에도 적용하면 좋은 효과를 얻을 수 있을 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] A study on Implementation of Fuzzy Control Air-Cleaning System, pp. 14-18, 1994
- [2] Fuzzy-Nuro Contol System, 1999
- [3] MADAN M.GUPTA, senior member, IEEE, JERZY B. KISZKA, and G. M, TROJAN, Multivariable Structure of Fuzzy Control System, pp. 12-16, 1993.
- [4] A Study on the Design and Implementation of the Controllr for Artifical Intelligent Motorized Wheelchair, pp. 9-12, 2003

원고접수일 : 2007년 12월 27일

원고채택일 : 2008년 1월 31일



