

논문 2012-50-5-16

Super Value 기반의 유연한 KEB 추론 시스템의 설계

(A Design of Super Value based Flexible KEB Reasoning System)

심 정 연*

(JeongYon Shim[©])

요 약

최근들어 기계중심의 기술에서 점차 인간 중심의 기술로 변화되어가려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 지능 시스템 연구에 있어서도 과거의 단순 학습과 추론 방식에서 지금은 보다 인간과 흡사한 처리, 즉 인간다움을 묘사하는 기능을 구현하려는 방향으로 나아가고 있다. 특히 뇌공학적인 연구가 활발해짐에 따라 두뇌기능을 공학적으로 응용하려는 연구가 많아지고 있다. 본 논문에서는 이러한 '관점'이라는 가치관적 상위 요소를 반영할 수 있는 Super Value라고 하는 개념을 정의하고 이에 따라 유연한 추론을 할 수 있는 KEB(Knowledge-Emotion Binding)시스템을 제안하였다. Main Level과 Super Level의 계층적 구조로 추론 과정의 유연성을 부여하였으며 추론 메커니즘에 의하여 KEB 스레드가 추출이 되도록 설계하였다.

Abstract

In recent years there have been many efforts for changing from machine oriented technology to human oriented technology gradually. In the research of Intelligent system, the previous simple learning and reasoning methods are also changing to human like processing, namely the direction of implementing humanity. Especially as Neuro Engineering research is getting active, the studies on application of brain function are increasing in the engineering aspects. In this paper, we defined Super Value as a concept which reflect the higher value of 'viewpoint' and proposed flexible KEB(Knowledge-Emotion Binding) System. The system has a hierarchical structure which consists of Main level and Super level for flexibility and it is designed for having the function of extracting KEB Threads by Reasoning mechanism.

Keywords : Super Value, KEB시스템, 지식 추론 스레드 추출, 계층지식구조

I. 서 론

최근 기술의 경향은 컴퓨터가 인간세계에 들어오고 기계가 인간 생활에 공존하면서 우리 인간의 기술은 점차 기계의 세계에서 인간의 세계로 나아가려고하는 끊임없는 시도를 하고 있다는 것이다. 컴퓨터뿐만 아니라 기계적 요소를 많이 가지고 있는 로봇은 점차 우리 생활 속에 들어오고 미래의 동반자로서 생활 속에 공존할 수 밖에 없는 존재가 되었다. 이러한 이유에서 인간 친화적 기술을 요구하고 있고 많은 인간의 두뇌에 대한 연구, 사고과정, 감정, 지능, 심리적 반응과 처리, 시각,

청각, 후각, 미각, 촉각 등의 다섯 가지 감각 센서, 운동 등의 연구가 진행되고 있다. 특히 지능 시스템에 있어서도 과거의 단순 학습과 추론 방식에서 지금은 보다 인간과 흡사한 처리, 즉 인간다움을 묘사하는 기능을 구현하려고 하는 방향으로 나아가고 있고 보다 정교한 지능시스템을 요구하고 있다.

지능 시스템 설계에는 인공지능 기술이 큰 몫을 담당하고 있다. 인공지능의 연구 흐름을 보면 전반부에는 기호와 논리를 중심으로 하는 기호주의 AI(Symbolic AI)에 대한 연구가 많았고 후반부에서는 연관성과 학습을 중심으로 하는 연결주의 AI(Connectionist AI)에 대한 연구가 유행했고 그의 결과는 매우 성공적이었다. 그 후 이 방법들이 응용 영역에 따라 적절히 융합되는 시스템 형태를 보이다가 최근들어서는 공학적 방법뿐만 아니라 다양한 이론들이 융복합적으로 융합되는 경향을

* 정회원, 강남대학교 교양학부
(Division of General Studies, Kangnam University)
© Corresponding Author(E-mail:mariashim@kangnam.ac.kr)
접수일자: 2012년12월29일, 수정완료일: 2013년4월21일

보이고 있다.

이러한 융복합적 연구 경향은 다양하고 정교한 지능적인 처리를 위한 시대적 요구에 부응한 것이며 실제로 복잡한 환경과 개인성과 개성이 중시되는 상황에서 매우 필요하다.

특히 요즘 들어 인간친화적인 컴퓨터 시스템을 만들기 위해서 감정시스템을 담아내고 있다. 감정 시스템에 대한 공학적 접근에 대한 역사는 그렇게 오래되지는 않았지만 로봇시스템이나 인간친화적인 시스템에서는 필수불가결한 요소가 되었다. 감정처리에 대한 다양한 모델이 제안되어 감정 처리와 반응 및 표현을 하고 있으나 이러한 연구들은 단지 감정처리에만 국한되어 있다. 실제 우리가 경험적으로 알 수 있듯이 감정은 인간의 사고 추론뿐만 아니라 의사 결정 행동 모든 부분에 영향을 미치고 있다. 그럼에도 불구하고 아직까지 사고 추론과 감정 요소를 연결시키려는 시도가 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구에서는 이러한 지식추론 네트워크에 감정 요소를 결합을 시도하여 새로운 시스템인 KEB(Knowledge Emotion Binding) 시스템을 설계하였다[1], KEB 시스템은 지식과 감정이 결합된 지식네트워크로 지식과 감정처리가 가능하고 이 두 가지 요소를 모두 고려하여 추론을 하는 시스템으로 기존의 시스템들과는 판이하게 다르게 규칙과 그의 요소들을 에너지 차원에서 표현하고 설계하였다.

또한 본 논문에서는 KEB 시스템 기반에서 이러한 ‘관점’이라는 가치관적 상위 요소를 반영할 수 있는 Super Value라고 하는 개념을 정의하고 이에 따라 유연한 추론을 할 수 있는 KEB(Knowledge-Emotion Binding)시스템을 제안하고자 한다.

II. 지식베이스 시스템에서의 전진추론 (Forward Chaning) 방법

인공지능 연구의 큰 흐름이라고 한다면 기호와 논리를 중심으로 하는 기호주의 AI(Symbolic AI)와 후반부에 유행했던 연관성과 학습을 중심으로 하는 연결주의 AI(Connectionist AI)에 대한 연구를 들 수 있다.

기호주의 AI는 If-Then의 규칙 기반에서 아리스토텔레스의 삼단논법을 근간으로 한 논리학을 중심으로 추론을 하여 결론을 이끌어내는 방향으로 발달하였으며 전문가 시스템이라는 사고 시스템을 구축하였다. 대부분의 전문가 시스템에서는 규칙베이스에서 규칙을 찾아

내는 단순 매칭 방식을 사용하고 있지만 연관 추론을 위해 전진 추론(Forward Chaining)이나 후진추론(Backward chaining)을 사용하고 있다.

전진 추론은 데이터 지향이라고도 부르며 해에 도달할 때까지 AND나 OR들의 네트워크를 통해 경로를 이루며 연결하여 추론을 진행하는 방법이고 후진 추론은 반대의 방향으로 진행되는 방법이다^[5]. 여기에서는 전진 추론을 기준으로 하여 설명하겠다.

다음 그림과 같은 규칙베이스가 있다면 A라는 사실이 들어왔을 때 IF A THEN B의 규칙을 만나고 이 규칙의 결론부 B는 IF B THEN E 규칙의 전제부와 매치되어 A-B-E라는 추론 경로가 형성된다. 마찬가지로 다시 결론부의 E는 IF E THEN F의 전제부와 매치되어 A-B-E-F라는 경로가 만들어진다. 이러한 방식으로 추론의 흐름을 형성해 나가는 것을 전진 추론이라고 한다.

이러한 추론 방식에 확률적 요소를 가미하여 정량적으로 추론을 해 내는 Bayesian 이론이 적용된 Belief Propagation 방법도 있고 MYCIN에서와 같이 규칙베이스에 확신도(Certainty Factor)를 추가하는 방법도 있다^[3].

그러나 이러한 방법들은 단순 연결성에 의한 추론 방식이 대부분이어서 추론이나 결정을 내릴 때 복잡한 세계에서 영향을 미치는 감정이나 규칙들 간의 연관성 등의 다양한 요소들을 반영하고 있지 못하다. 정교한 지능시스템 구축을 위해서는 다양성을 고려한 규칙과 추론 네트워크의 정밀한 설계가 무엇보다도 필요하다.

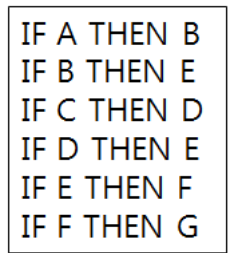


그림 1. 규칙베이스
Fig. 1. Rule Base.

III. Super Value 기반의 KEB 시스템

1. KEB 네트워크

앞서 연구논문에서는 지식과 감정요소가 결합된 모델로 KEB(Knowledge- Emotion Binding) 네트워크를 제시하였다. 이는 감정이 결합된 지식베이스시스템, 혹

은 지식요소가 배제된 감정 시스템의 형태를 벗어난 지식이 감정에 영향을 미치고 감정이 지식추론에 영향을 미칠 수 있는 지식과 감정이 밀접하게 결합된 새로운 형태의 시스템이다. 제안된 KEB 네트워크는 다음과 같은 구조로 디자인되었고 이를 구성하는 각각의 KEB 노드들은 그의 개념적인 연관성에 따라 연결되어 있다. 이를 규칙 베이스 식으로 나타내면 IF K1 THEN K2, IF K2 THEN K3,... 의 규칙들이 체인으로 연결되어 있다고 생각할 수 있다.

KEB 노드, K_i , 는 연관성에 따라 연결되어 있다. 연관 관계 R_{ij} 는 식 (1)에 의해서 산출된다.

$$R_{ij} = P(K_i|K_j) \quad (1)$$

KEB 노드 K_i 는 다음과 같은 속성으로 정의된다.

Struct K_i

ID ;

S ;

E ; }

여기서 ID는 K_i 를 식별하는 식별자 이름이고 S는 노드의 잠재 에너지이며 E는 감정 상태를 나타낸다. 잠재 에너지, S와 감정상태 값 E는 그 노드의 에너지 값으로 표현된다.

감정상태 E_i 는 다음 식(2)과 같이 표현하며 Positive degree, Active degree, Stable degree로 구성되어 있고 이 세 값은 모두 [-1.0, 1.0] 범위의 값을 갖는다^[1].

$$E_i = (P_i, A_i, S_i) \quad (2)$$

P_i : positive degree
 A_i : Active degree
 S_i : Stable degree

또한 감정값은 감정 상태의 에너지 상태, E_{n_i} 으로 나타내는데 다음 식 (3)를 이용하여 구한다.

$$E_{n_i} = \text{sign} \sqrt{((P_i)^2 + (A_i)^2 + (S_i)^2)/3.0} \quad (3)$$

$$\text{sign} = \begin{cases} 1.0 & \text{if } P_i + A_i + S_i \geq 0.0 \\ -1.0 & \text{otherwise} \end{cases}$$

2. Super Value 기반의 KEB 시스템 구조

이 장에서는 앞 장에서 소개한 KEB 네트워크 기능을 더 정교하게 디자인한 Super Value 기반의 KEB 네트워크와 그의 메커니즘을 제안한다.



그림 2. KEB 네트워크의 구조
Fig. 2. The structure of KEB network.

다음 그림 2는 Super Value 기반의 KEB 네트워크의 구조를 보이고 있다. Main level과 Super level의 계층적 구조의 구성 형태를 지니고 있으며 Main level의 KEB노드들은 같은 구조를 가지는 Super level의 노드들과 수직적으로 1:1 매핑을 이루고 있다. Super level의 노드들은 Super Value를 가지는 노드들로 가치나 의향의 상위 지식, 혹은 외부의 상황 등의 영향력을 반영하여 Main level에 있는 KEB 네트워크의 추론에 영향을 미친다. 또한 Super level은 경우에 따라서 Main level의 KEB 추론 패스를 필터링하는 마스킹 역할도 수행한다.

3. Super Value를 고려한 유연한 KEB network

Super level을 구성하는 Super Value 네트워크는 가치관이나 의도나 의향, 혹은 판단과 결정에 영향을 미칠만한 현재 중요한 외부 영향력을 반영하여 KEB 네트워크의 추론 과정에 영향을 미칠 수 있는 메커니즘을 가지고 있다. 우선 Super Value에 대하여 정의하면 다음과 같다.

정의1 : Super Value

가치관이나 의도 등의 상위 지식이나 강력한 외부의 영향력의 중요도를 나타내며 V_i 로 표기하고 [-1.0, 1.0] 범위의 값을 갖는다. 영향력이 없는 경우에는 0.0의 값을 갖는다.

Super Value 기반 KEB 네트워크는 추론 패스 처리를 위하여 다음과 같은 형태의 KEB 리스트와 SV 리스트

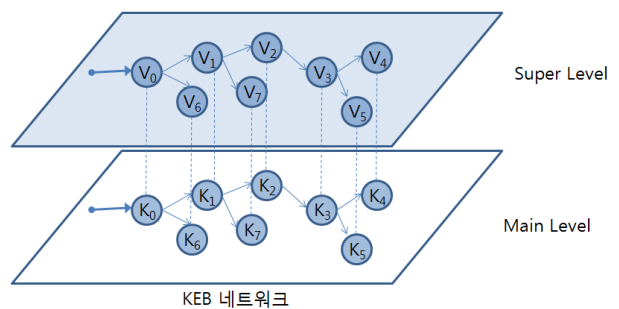


그림 3. Super Value 기반의 KEB 네트워크
Fig. 3. Super Value based KEB network.

STEP 4 : FILTERING
STEP 5 : EXTRACTION}
STEP 6 : SELECTION
STEP 7 : STOP

FILTERING

STEP 1 : $R[i][j] = R[i][j] * A[i][j]$
STEP 2 : RETURN

EXTRACTION

STEP 1 : Search the Keyword $K[i]$ in KEB
STEP 2 : While (not EOF) Do {
IF (found $K[i]==K[j]$)
THEN
Calculate $PK[i]$;
Calculate $PS[i]$;
Put $K[i], PK[i], PS[j], R[i][j]$
to $QUEUE[t]$;
 $I=j$;]

STEP 3 : RETURN

SELECTION

STEP 1: While (not EOF) Do {
Calculate $SUM[i]$ of $PS[i]$
of $QUEUE[i]$;}
STEP 2 : Select Max $SUM[i]$;
STEP 3 : SELECT= i ;
STEP 4 : RETURN;

IV. 실험

본 실험에서는 표 3에서 제시한 9개의 규칙베이스를 사용하였다. 그림 5는 이 규칙베이스를 바탕으로 형성된 체인과 10개의 KEB 노드로 구성된 KEB 네트워크를 보이고 있다. 표 7은 이러한 KEB 네트워크를 처리하기 위한 KEB 리스트인데 노드의 ID, 잠재적 에너지 S_i , 감정에너지 E_i , K_i 와 K_j 노드 사이의 연관성 R_{ij} 의 값을 포함하고 있다. 실험에서는 10개의 Super Value 노드를 가진 Super Level을 사용하였고 Super level의 노드 간 연관성 값의 변화와 Super 값의 변화에 따라 지식 스텔드의 추출이 어떻게 달라지는지에 대한 시뮬레이션을 하였다. 표 3. 표 4, 표 5는 실험에 쓰일 조건

표 3. 규칙베이스

Table 3. Rule Base.

Rule_no	Rule
Rule1	IF K1 THEN K2
Rule2	IF K2 THEN K3
Rule3	IF K3 THEN K4
Rule4	IF K3 THEN K6
Rule5	IF K4 THEN K5
Rule6	IF K6 THEN K7
Rule7	IF K7 THEN K10
Rule8	IF K7 THEN K8
Rule9	IF K8 THEN K9

```

*FORWARD CHAINING
... OUTPUT
K1 K2 K3 K4 K5 NULL
K1 K2 K3 K6 K7 K8 K9 NULL
K1 K2 K3 K6 K7 K10 NULL
    
```

그림 4. Forward Chaining 결과

Fig. 4. The output of Forward chaining.

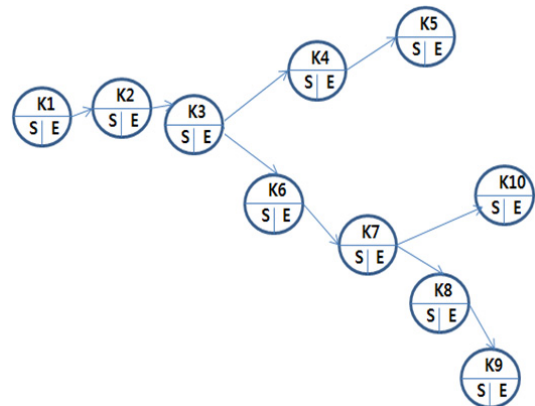


그림 5. KEB 네트워크

Fig. 5. KEB network.

표 4. SV 리스트 (Case 1 : 아무 영향이 없는 경우)

Table 4. SV list (Case 1 : No Effects).

V_i	U_i	A_{ij}	V_j
V_1	0.0	1.0	V_2
V_2	0.0	1.0	V_3
V_3	0.0	1.0	V_4
V_3	0.0	1.0	V_6
V_4	0.0	1.0	V_5
V_5	0.0	0.0	Null
V_6	0.0	1.0	V_7
V_7	0.0	1.0	V_8
V_7	0.0	1.0	V_{10}
V_8	0.0	1.0	V_9
V_9	0.0	0.0	Null
V_{10}	0.0	0.0	Null

표 5. SV 리스트 (Case 2 : Super Value 영향)
Table 5. SV list (Case 2 : The effect of Super Value).

V_i	U_i	A_{ij}	V_j
V_1	1.0	1.0	V_2
V_2	1.0	1.0	V_3
V_3	0.9	1.0	V_4
V_3	0.9	1.0	V_6
V_4	0.8	1.0	V_5
V_5	0.9	0.0	Null
V_6	-0.2	1.0	V_7
V_7	-0.3	1.0	V_8
V_7	-0.3	1.0	V_{10}
V_8	-0.2	1.0	V_9
V_9	-0.4	0.0	Null
V_{10}	-0.1	0.0	Null

표 6. SV 리스트 (Case 3 : Filtering과 Super Value 영향)

Table 6. SV list (Case 3 : The effects of Filtering and Super value).

V_i	U_i	A_{ij}	V_j
V_1	0.5	1.0	V_2
V_2	0.6	1.0	V_3
V_3	0.6	1.0	V_4
V_3	0.6	0.0	V_6
V_4	0.8	1.0	V_5
V_5	0.4	0.0	Null
V_6	0.1	1.0	V_7
V_7	0.2	0.0	V_8
V_7	0.2	1.0	V_{10}
V_8	0.1	0.0	V_9
V_9	0.3	0.0	Null
V_{10}	0.2	0.0	Null

적인 SV 리스트로 Case 1은 Super Layer가 아무 KEB 네트워크에 아무 영향도 미치지 않는 경우, Case 2는 연관성 값은 영향을 미치지 않고 Super Value만 영향을 미치는 경우, Case 3는 Super Layer의 노드가 연관성 값에 의해서 KEB 네트워크가 필터링되어 마스킹되고 Super Value가 영향을 미치는 경우의 SV리스트를 나타내고 있다.

그림 4는 규칙베이스를 이용하여 만들어진 전진추론 방법에 의해 생성된 체인을 보여주고 있다. 결과에서 보듯이 이는 추론체인의 단순한 연결만을 보여주고 있다. 이에 반해서 그림 6과 그림 7은 KEB네트워크에 의한 정교한 결과를 보여주고 있는데 추론 체인뿐만 아니

표 7. KEB 리스트
Table 7. KEB list.

K_i	ID_i	S_i	E_i	R_{ij}	K_j
K_1	K1	0.8	1.0	1.0	K_2
K_2	K2	0.7	0.9	0.9	K_3
K_3	K3	0.7	0.8	0.8	K_4
K_3	K3	0.7	0.8	0.6	K_6
K_4	K4	0.8	0.9	0.7	K_5
K_5	K5	0.5	0.8	0.0	Null
K_6	K6	0.5	0.2	0.5	K_7
K_7	K7	0.6	0.5	0.4	K_8
K_7	K7	0.6	0.5	0.2	K_{10}
K_8	K8	0.5	0.5	0.3	K_9
K_9	K9	0.4	0.5	0.0	Null
K_{10}	K10	0.2	0.1	0.0	Null

KEB노드의 에너지 변화

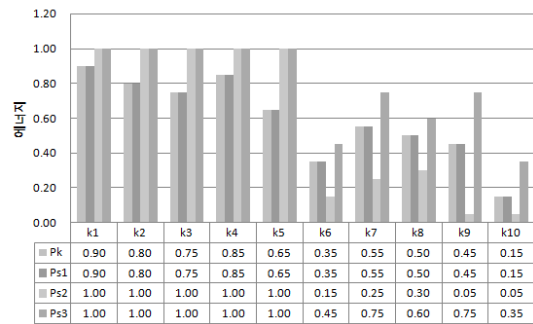


그림 6. KEB, Case1, Case2, Case3의 KEB 노드 에너지 변화

Fig. 6. The change of KEB node energy in the case of KEB, Case1, Case2 and Case3.

```

*** KEB THREAD EXTRACTION
...
CASE1:
THREAD EXTRACTION ...
1 K1 1.00 K2 0.90 K3 0.80 K4 0.70 K5 0.00 NULL
2 K1 1.00 K2 0.90 K3 0.80 K6 0.50 K7 0.40 K8 0.30 K9 0.00 NULL
3 K1 1.00 K2 0.90 K3 0.80 K6 0.50 K7 0.20 K10 0.00 NULL
...TOTAL ENERGY
1 0.79 2 0.61 3 0.58
...CONNECTIVITY
1 0.85 2 0.65 3 0.68
...SELECTION
THREAD 1

CASE2:
THREAD EXTRACTION ...
1 K1 1.00 K2 0.90 K3 0.80 K4 0.70 K5 0.00 NULL
2 K1 1.00 K2 0.90 K3 0.80 K6 0.50 K7 0.40 K8 0.30 K9 0.00 NULL
3 K1 1.00 K2 0.90 K3 0.80 K6 0.50 K7 0.20 K10 0.00 NULL
...TOTAL ENERGY
1 1.00 2 0.53 3 0.63
...CONNECTIVITY
1 0.85 2 0.65 3 0.68
...SELECTION
THREAD 1

CASE3:
THREAD EXTRACTION ...
1 K1 1.00 K2 0.90 K3 0.80 K4 0.70 K5 0.00 NULL
...TOTAL ENERGY
1 1.00
...CONNECTIVITY
1 0.85
...SELECTION
THREAD 1
    
```

그림 7. KEB 스레드 추출결과

Fig. 7. The extracted output of KEB Thread.

라 각 노드의 에너지 값, 연관성 관계, 필요한 경우에는 기억되어 있는 감정 상태까지 추출할 수 있다. 그림 6는 Super Layer를 고려하지 않은 경우, Case 1, Case 2, Case 3의 KEB 노드의 에너지 변화량을 보이고 있는 그래프이다. 그래프에서 PK는 Super Layer를 고려하지 않은 경우의 에너지 값, Ps1은 Case 1, Ps2는 Case 2, Ps3는 Case 3의 KEB 노드 에너지를 각각 나타내고 있다. Case 1의 에너지 값을 보면 아무 변화가 없지만 Case 2인 경우, 음수의 U_i 값을 가지게 되면 KEB 노드 에너지는 현저하게 감소됨을 알 수 있다. Case 3인 경우에는 Super Value로 인해 KEB노드 에너지가 증가되었다. 그림 7은 Case 1, Case2, Case 3의 KEB 스레드 추출 결과를 보이고 있다. Case 1에서는 3개의 스레드가 추출되었는데 THREAD 1이 TOTAL ENERGY 0.79, CONNECTIVITY 0.85 값으로 추론 스레드로 선택되었다. Case 2에서는 결과는 같으나 Super Value의 영향으로 TOTAL ENERGY 0.85의 변화가 있었다. Case 3는 Super Layer에 의한 필터링 결과를 보이고 있다. 연결이 끊겨 THREAD 1만 추출되고 THREAD 2와 THREAD 3는 추출되지 않았다.

실험 결과 Super Layer가 상위 지식으로서 역할을 잘 수행함을 볼 수 있었고 이러한 Super Layer의 역할로 KEB 네트워크에서의 유연한 KEB 스레드 추출과 유연한 추론이 가능함을 입증하였다. 이러한 유연한 추론성은 시스템에 정교한 적응성을 부여할 수 있다는 장점이 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 이러한 ‘관점’이라는 가치관적 상위 요소를 반영할 수 있는 Super Value라고 하는 개념을 정의하고 이에 따라 유연한 추론을 할 수 있는 KEB(Knowledge-Emotion Binding)시스템을 제안하였다. Main Level과 Super Level의 계층적 구조로 디자인하여 유연성을 부여하였다는데 특징이 있다. 10개 지식 노드로 구성되어 있는 KEB 네트워크로 이루어진 가상메모리에 적용하여 Super Value에 따른 결과의 변화를 시뮬레이션 하였다. 실험 결과 의도하던 대로 타당한 성공적인 결과를 얻을 수 있었다. 본 논문에서 제시한 시스템은 유연한 사고를 가진 지능 시스템을 구현하는데 많은 기여를 할 수 있으리라 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] JeongYon Shim, ‘Knowledge Reasoning Thread Extraction System by Emotional Reaction and Thinking Propagating mechanism’, GESTS International Transactions on Computer Science and Engineering, vol.63, 2011.
- [2] Jean-Marc Fellous, Michael A. Arbib, ‘Who needs Emotions? The brain meets the Robot’, Oxford Press, 2005.
- [3] Judea Pearl, ‘Probabilistic Reasoning in Intelligent Systems: Networks of Plausible Inference’, Morgan Kaufmann Publishers, 1988.
- [4] 김정연, “개인성을 고려한 지식 감정반응모델의 설계”, 대한 전자공학회 논문지, 47권 1호, pp116-122, 2010.
- [5] Russell, “Artificial Intelligence : Modern approach”, Prentice-Hall, 2009.
- [6] JeongYon Shim, ‘Personal Knowledge Network Reconfiguration Based on Brain like function using Self Type Matching Strategy’, IDEAL, volumn 5326, Springer, 2008.
- [7] JeongYon Shim, ‘Knowledge Network Management System with medicine Self Repairing strategy} ICES2007, pp119-128, Springer 2007.
- [8] Bruce Goldstein, ‘Sensation and Perception’, Fifth edition, Brooks/Cole Publishing Company, 1999.
- [9] Michael A. Arbib, Jeffrey S. Grethe, ‘Computing the brain : A guide to Neuroinformatics’, Academic Press, 2001.

저 자 소 개



심 정 연(정회원)

1989년 고려대학교 컴퓨터학과
학사 졸업

1991년 고려대학교 컴퓨터학과
석사 졸업

1998년 고려대학교 컴퓨터학과
박사 졸업.

현 강남대학교 부교수

<주관심분야: 인공지능, 기계학습, 감성시스템
ICA, Information Theory, 지식공학시스템>