

논문 2010-47CI-1-13

개인성을 고려한 지식-감정 반응 모델의 설계

(The Design of Knowledge-Emotional Reaction Model considering Personality)

심 정 연*

(JeongYon Shim)

요 약

급격한 컴퓨터 기술의 발달로 인간과 컴퓨터 상호작용 (Human Computer Interface : HCI)에 대한 중요성이 높아지면서 보다 인간 친화적인 시스템 설계에 대한 요구가 높아지고 있다. 인간 친화적인 시스템 구축을 위해서는 먼저 개인성과 감정적 요소가 고려되어야 한다. 지식(Knowledge), 감정(Emotion), 개인성(Personality)의 각 영역에서 이를 실현하려는 시도는 많이 되고 있으나 이 세 가지 요소를 연결하는 시도는 아직 미흡한 실정이다. 지식이 기억될 때 감정도 함께 기억되는 경우가 많으며 사고 과정과 결정 단계에서 감정적인 상태는 막대한 영향을 미친다. 따라서 좀 더 인간 친화적이며 섬세하고 효율적인 지능 시스템 구현을 위해서는 이러한 세 가지 요소를 고려한 시스템이 모델링되고 설계되어야 한다. 본 논문에서는 개인성을 고려한 지식-감정 반응 모델을 설계하고, 개인성을 구현하기 위하여 5가지 타입을 정의하고 타입매칭선택 메커니즘에 의해 추출된 사고 스테드의 감정벡터를 계산하고 자극에 반응하는 방법을 제안하였다. 또한 제안된 시스템을 가상메모리에 적용하여 타입별 감정 반응을 시뮬레이션 하였다.

Abstract

As the importance of HCI(Human-Computer Interface) caused by dramatically developed computer technology is getting high, the requirement for the design of human friendly systems is also getting high. First of all, the personality and Emotional factor should be considered for implementing more human friendly systems. Many studies on Knowledge, Emotion and personality have been made, but the combined methods connecting these three factors is not so many investigated yet. It is known that memorizing process includes not only knowledge but also the emotion and the emotion state has much effects on the process of reasoning and decision making step. Accordingly, for implementing more human friendly efficient sophisticated intelligent system, the system considering these three factors should be modeled and designed. In this paper, knowledge-emotion reaction model was designed. Five types are defined for representing the personality and emotion reaction mechanism calculating emotion vector based on the extracted Thought threads by Type matching selection was proposed. This system is applied to the virtual memory and its emotional reactions are simulated.

Keywords : 지식-감정 반응 모델, 개인성, 타입매칭 선택 메커니즘, 사고 스테드, 감정 벡터

I. 서 론

급격한 컴퓨터 기술의 발달로 인간과 컴퓨터 상호작용 (Human Computer Interface : HCI)이 많아지면서 이 분야의 중요성이 점점 높아지고 있다. 멀지 않은 시

일 내에 로봇 시대가 도래 할 것이라는 예측이 아니더라도 컴퓨터 시스템은 이미 우리 인간사회에 깊이 파고들어 공존하고 있다. 이것은 딱딱하고 기계적인 시스템보다는 좀 더 인간 친화적인 시스템에 대한 개발 필요성을 뜻하기도 한다. 많은 첨단적인 컴퓨터 기술이 개발되고 로봇 공학이 발달하면서 지능시스템 뿐만 아니라 감성 공학 시스템에 대한 연구도 진행되기 시작했다.

감정(emotion) 연구의 역사는 인류가 출현하기 시작

* 정희원, 강남대학교 교양학부
(Div. of General Studies, Computer Science,
Kangnam University)
접수일자: 2009년12월16일, 수정완료일: 2010년1월11일

할 때부터 라고 언급해도 과언이 아닐 정도로 매우 길지만 감정만큼 맥락을 잡기 어려운 분야도 없을 것이다. '열 길 물속은 알아도 한 치의 사람 마음을 모른다.' 라는 속담이 있을 정도로 그만큼 감정을 정의하고 알아내기 어렵다는 뜻이다. 오랜 시간동안 감정은 철학이나 종교, 심리학 분야에서 중요한 주제로서 다루어져 왔다. 그러나 최근 들어 컴퓨터 시스템이 인간 사회에 편입되기 시작하면서 이를 공학적으로 구현하고 개발할 필요성이 절실하게 되었다. 특히 인간과 교류가 많은 로봇 시스템 등의 컴퓨터 환경에서 감정은 매우 중요한 이슈로 떠오르고 있다. 그러나 감정 연구의 주된 결립들은 감정을 정량화하기 어렵고 주관적이며 개인적인 성향이 강하다는 점이다. 감정을 파악하기도 어렵지만 감정의 표현이나 반응 방식이 개인성(Personality)에 많이 좌우된다.

그러나 현실적인 필요성에 의해서 감정 요소를 정량화하고 모델링하려는 시도가 1990년대 이후 공학적으로 많이 시도되고 있다. 감정을 정량화하기 위한 OCC 모델이라든지 감성처리기능이 들어간 로봇, 예를 들면 MIT의 Kismet, 일본의 WE-4, AIBO 로봇 등이 개발되고 있다. 이러한 감정 모델 연구의 대부분은 감정 인식과 표현에 집중하고 있는 단계이다. 일반적으로 인간의 경우 감성 처리는 개인적인 성향과 생각이나 지식에 많이 좌우된다. 사고 처리 과정이나 결정 단계(Decision Making) 단계에서 감정이 미치는 영향이 매우 크에도 불구하고 많은 현재의 컴퓨터 시스템의 경우 이러한 감정적 요소를 고려하고 있지 않다.

개인성(Personality)이라는 것은 인간 고유의 타고난 특성으로 '성격'이라고 표현하기도 한다. 개인적인 성향이나 취향도 함께 포함하는 개념이다. 컴퓨터 시스템에 지능이 부여되면서 개인성을 고려한 개별적 서비스나 마케팅이 가능하게 되었다. CRM (Customer Relationship Management) 관련 기술들이 개발되고 개인성 관련 지능 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.

이러한 시점에서 지식(Knowledge), 감정(Emotion), 개인성(Personality)의 각 영역에서 이를 실현하려는 시도는 많이 되고 있으나 이 세 가지 요소를 연결하는 시도는 아직 미흡한 실정이다. 앞서 언급한 바와 같이 이 세 가지 요소간의 연관성은 매우 밀접하다. 지식이 기억될 때 감정도 함께 기억되는 경우가 많으며 사고 과정과 결정 단계에서 감정적인 상태는 막대한 영향을 미

친다. 감성처리와 반응에 있어서 축적된 지식이 미치는 영향력 또한 크다. 그리고 대부분의 감성 연구에서는 개인마다 감정적 반응과 처리가 다르다는 사실을 감정 처리 시스템의 주된 문제점으로 지적하고 있다. 개인성 역시 정보처리에 큰 영향을 미치고 있다.

좀 더 인간 친화적이며 섬세하고 효율적인 지능 시스템 구현을 위해서는 이러한 세 가지 요소를 구현한 시스템이 모델링되고 설계되어야 한다.

따라서 본 논문에는 개인성을 고려한 지식-감정 반응 모델을 제안하려고 한다. 이 모델에서는 우선 개인성을 구현하기 위해서 타입(Type)을 정의하고 감정적 상태를 표현하기 위한 정량화 방법, 감정적 요소를 포함한 지식네트워크의 설계 및 처리 방법, 감정 반응 메커니즘이 설계되었다.

II. 감정 모델에 대한 연구

1. 두뇌에서의 감정 처리기관 편도체(Amygdala)

뇌 과학 연구에 따르면 감정이 만들어지는 부위를 대뇌 변연계로 보고 있다. 대뇌 변연계 영역 중에서 편도체(amygdala)는 감정을 느끼고 처리하는 부분이고 해마는 기억을 만들 때 매우 중요한 부위로 알려져 있다. 지식과 경험이 두뇌 안에 기억되는 경로에는 두 가지가 있는데 하나는 감정이 내재된 기억이고 다른 하나는 감정이 들어있지 않은 기억 경로이다. 대뇌 변연계에서 감정이 내재된 지식이 기억되는 경로는 해마와 편도체가 함께 작동하며 감정이 없는 지식이 기억될 때는 해마만 작동하는 것으로 알려져 있다.^[1-3]

다음은 편도체에 대한 뇌 공학적인 연구이다. 공포 조건화(Fear conditioning) 반사에 대한 실험과 연관이 되어 있는데 그림 1과 그림 2는 편도체 안에서 조건화(conditioning)에 의한 연관적 연결 과정을 보이고 있다^[1]. 그림 1의 초기 상태에서 보면 소리 자극이 들어왔을 때 편도체의 LA를 자극하며 LA는 CE를 활성화 시켜 공포반응을 일으킨다. 조건화 과정에서 LA와 B/AB의 연관성 연결이 형성된다. 그림 2는 조건화 이후의 반응을 나타내고 있는데 소리자극이 아닌 문맥 자극이 해마를 거쳐서 입력된 후 B/AB를 자극하면 LA-B/AB연관성에 의해서 연결되어 있지 않은 CE를 활성화 시키며 그림 1과 같은 공포반응을 나타내게 된다. 이러한 실험은 두 가지 서로 연관성이 없는 요소가 조건화에 의해서 함께 묶일 수 있다는 것을 의미한다. 연구에서는 감

정적인 요소가 조건화 과정을 통해서 지식과 연관되지 않는가를 추측하고 있다. 따라서 이러한 편도체의 조건화 기능은 기억 과정에서 지식과 감정을 연결할 수 있는 좋은 방법에 대한 실마리를 제공해 주고 있다. 이러한 기능을 응용하여 본 논문에서는 기억 영역을 이루고 있는 지식 네트워크를 구조화하려고 한다. 자세한 구조와 기능에 대한 설명을 III장에서 제시하겠다.

2. 감정 모델링

감정은 행동선택, 학습, 메모리, 동기화, 계획 등의 인지 과정에 많은 영향을 미친다. 조나단(Jonathan Gratch)과 스테시(Stacy Marsella)는 감정 모델을 의사소통 지향 방법과 시뮬레이션 기반 접근 방법으로 나누었다. 의사소통 지향 방법은 감정을 의사소통 수단으로 사용하는 것으로 언어기반 방법을 사용하기도 한다. 주로 6가지 기본 감정(disgust, fear, anger, sadness, surprise, joy)을 표현하는 Ekman의 모델이 대표적이다.

시뮬레이션 기반의 접근 방법은 감정의 인지적 기능에 중점을 두어 내부 감정 변화를 모델링하는 기법이다. 이 시스템은 외부 상황과 이것이 미치는 내부 영향력 등을 다루고 있다. 일반적으로 많이 쓰이는 모델은 OCC(Ortony, Clore and Collins) 모델로 외부 상황의 특성을 목표(바라는 상황), 표준(행동 방식), 성향(좋아

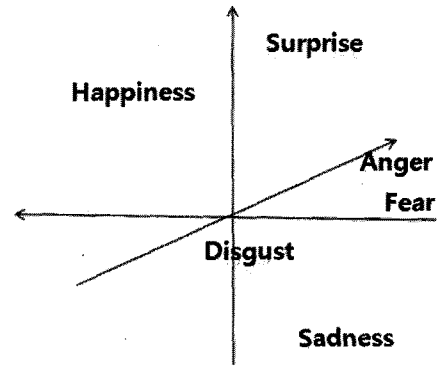


그림 3. 감정 벡터 스페이스
Fig. 3. Emotional Vector Space.

함 혹은 싫어함)으로 나누어 처리한다. 12개의 감정 상태를 표현하고 있는데 긍정적 감정 6개 (joy, hope, relief, pride, gratitude, love)와 부정적인 감정 6개 (distress, fear, disappointment, remorse, anger, hate)로 구성되어 있다.^[4]

이런 분류 외에 Dimension 모델이 있는데 감정을 2차원이나 3차원의 벡터 스페이스로 표현한다. 감정의 연속적인 값을 표현할 수 있다는 장점이 있다.

III. 지식-감정 모델의 구조와 메커니즘

이 장에서는 우선 개인성을 구현하기 위한 방법으로 타입(Type)을 정의하고 타입 매칭 선택 기법을 제안하고 감정을 포함하는 지식네트워크를 설계하고 감정벡터와 개인성을 고려한 지식-감정 반응 메커니즘을 제안하려 한다.

1. 타입 매칭 선택 (Type Matching Selection) 기법

모든 사물에 성격을 부여하기 위해서 본 연구에서는 각 사물이 가지는 기본적인 성격을 타입(Type)이라고 정의하고 그의 성격을 기본적인 5가지 요소, M,F,E,K,S로 구분하였다. 여기서 성격은 개인성을 구체화하는데 매우 중요한 역할을 한다. 단, 여기서 정의한 5가지 기본 요소는 응용분야에 따라 조율될 수 있다. 가장 기본적인 요소로 유연하게 정의하면 된다.

또한 기본 타입들 사이에는 인력과 척력이 작용되는데 서로 끌어당기는 긍정적인 인력 관계와 서로를 밀쳐내는 척력관계를 나타내는 타입 매칭 규칙을 표 1.과 같이 정의하였다. 제안 시스템에서는 기억을 구성하는

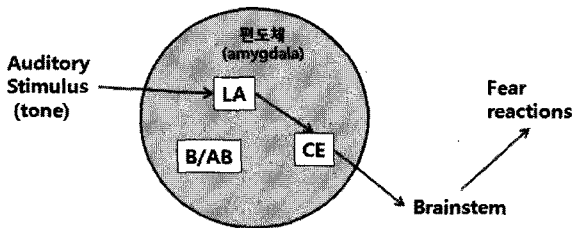


그림 1. 편도체의 조건화 : 초기 상태
Fig. 1. The conditioning of Amygdala : Initial state.

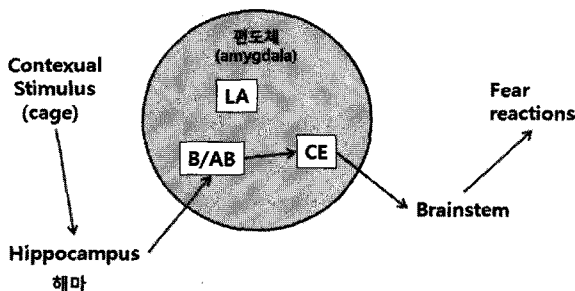


그림 2. 편도체의 조건화 : 조건화 이후
Fig. 2. The conditioning of Amygdala : After conditioning.

표 1. 타입 매칭 규칙
Table 1. Type Matching Rule.

인력관계	척력관계
M=F	M<>E
F=E	E<>S
E=K	S<>F
K=S	F<>K
S=M	K<>M

지식 네트워크의 노드에 이러한 기본 타입이 명시되어 개인성을 표현하게 된다.^[5-6]

타입 매칭 선택 메커니즘에 대한 알고리즘은 참고 논문^[2]에 자세히 명시되어 있다.

2. 지식 네트워크 구조를 통한 개인성, 지식, 감정의 표현

가. 타입, 지식, 감정이 명시된 지식 노드의 표현

데이터 처리의 효율성을 위하여 기억장치에 저장되는 데이터의 기본 형태를 네트워크의 형태로 디자인하였다. 지식 노드 (Knowledge node)를 기본으로 그의 개념적인 연관성에 따라 그림 4와 같이 지식네트워크 (Knowledge Network)를 구성하였다.^[2]

지식 네트워크를 구성하는 지식노드, K_i , 는 다음과 같은 몇 가지 속성으로 정의된다.

```
Struct Ki{
  ID ;
  Type ;
  S ;
  E ; }
```

여기서 ID는 K_i 를 식별하는 식별자 이름이고 Type은 앞 절에서 명시한 타입 형태로 M,F,E,K,S,중에 하나를 성격으로 부여 받는다. S는 노드가 가지고 있는 잠재적인 자체 에너지로 기억의 망각 과정이나 재생 과정에 관여한다. 마지막으로 E는 감정 상태를 나타내는 감정 벡터이다. 본 연구에서는 II장에서 소개하였던

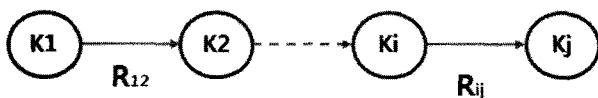


그림 4. 지식네트워크의 구조
Fig. 4. The structure of Knowledge Network.

Dimension 모델 중 3차원 벡터 스페이스로 감정값을 표현하고 있다. 감정 벡터 E_i 는 다음과 같이 표현된다.

$$E_i = (E_x, E_y, E_z) \quad (1)$$

이때 E_x, E_y, E_z 는 [-1.0, +1.0]의 값의 범위를 갖는다.

연관관계 R_{ij} 는 식 (2)에 의해서 산출된다.

$$R_{ij} = P(K_i|K_j) \quad (2)$$

3. 개인성을 고려한 지식-감정 반응 메커니즘

가. 지식-감정 반응 시스템 구조

일반적으로 인간은 같은 자극에 대해서도 개인적인 성격이나 관련지식에 기억되어 있는 감정 상태에 따라 다르게 반응한다. 아무리 행복한 감정에 대한 자극이 들어온다고 하더라도 입력 사실에 관련된 기억이 매우 불행한 감정으로 기억되어 있다면 행복한 감정으로 반응하지 않는다. 같은 기억 내용을 가지고 있더라도 개인적인 성향에 따라 불러오는 기억 내용과 강도가 다르다. 이러한 점에 착안하여 본 연구에서는 들어오는 지식노드와 감정 자극에 대해서 개인 타입별로 다르게 작동하는 기억회상 사고 스프레드의 형성, 이에 따라 달라지는 감정 반응 시스템을 설계하였다.

그림 5에서 보인 바와 같이 지식 노드와 감정 자극이 입력되면 시스템은 마스터 지식 네트워크에서 관련된 지식을 타입 별로 추출하여 사고 스프레드를 생성한다. 감정 자극에 대한 반응은 추출된 사고 스프레드에 내재되어 있는 감정 요소를 각각 계산하여 반응 감정을 계산해 낸다.

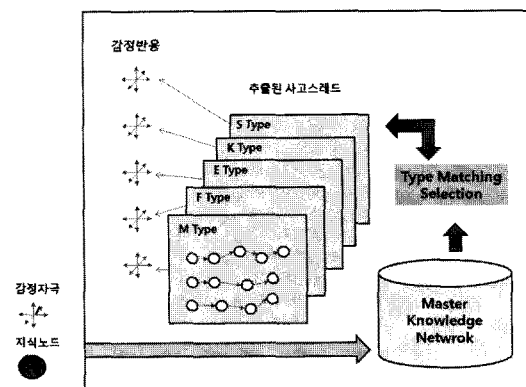


그림 5. 지식 감정 반응 시스템
Fig. 5. Knowledge-Emotion Reaction System.

나. 반응 감정 벡터 계산

우선 시스템은 입력된 지식 노드에 대해서 개인 타입 별로 타입에 맞는 사고 스프레드를 타입매칭선택 메커니즘에 의해서 추출한다. 관련된 여러 개의 사고 스프레드가 추출될 수 있는데 이때 각 사고 스프레드에 대해서 구성 지식노드들의 감정 벡터를 다음 식 (3)에 의해서 계산해 낸다.

$$E_i^M = (E_{ix}^M, E_{iy}^M, E_{iz}^M) = \left(\frac{\sum_{j=1}^n E_{ixj}}{n}, \frac{\sum_{j=1}^n E_{iyj}}{n}, \frac{\sum_{j=1}^n E_{izj}}{n} \right) \quad (3)$$

각 스프레드에 대하여 감정 벡터가 계산되면 입력 감정 자극과 가장 유사한 벡터 값을 갖는 사고 스프레드를 다음 식(4)에 의해서 선택한다. T는 감정 자극 벡터와 사고 스프레드의 감정 벡터 사이의 거리이다.

$$T = \sqrt{(E_{sx} - E_{ix}^M)^2 + (E_{sy} - E_{iy}^M)^2 + (E_{sz} - E_{iz}^M)^2} \quad (4)$$

$$p = \operatorname{argmin}_i T$$

이 때 선택된 스프레드는 해당 타입의 대표 스프레드가 되고 감정반응을 위해서 활성화 된다. 최종적으로 입력 감정 자극에 대한 해당 타입의 감정적 반응 벡터 값은 식(5)에 의해서 계산된다.

$$E_f = (E_{fx}, E_{fy}, E_{fz}),$$

$$E_{fx} = \frac{E_{sx} + E_{px}}{2},$$

$$E_{fy} = \frac{E_{sy} + E_{py}}{2},$$

$$E_{fz} = \frac{E_{sz} + E_{pz}}{2} \quad (5)$$

IV. 실험

본 실험에서는 그림 6에서 제시한 15개의 지식노드로 구성된 마스터 지식 네트워크를 사용하였다. 표 2에서 보이고 있는 각 지식 노드를 구성하는 감정벡터 값을 가지고 5개의 감정 자극, 즉 S1=(1.0,1.0,1.0), S2=(0.5,0.5,0.5), S3=(0.0,0.0,0.0), S4=(-0.5,-0.5,-0.5), S5=(-1.0,-1.0,-1.0)에 대해서 타입별로 감정 반응에 대한 시뮬레이션을 하였다. 실험 방법은 C++ 언어를 사용하여 시스템을 구축하여 타입과 지식에 연결된 감정 반응을 실험하였다. 그림 7은 각 감정자극벡터에 대해서 타입 별로 타입매칭 선택 메커니즘에 의해서 추출된 사

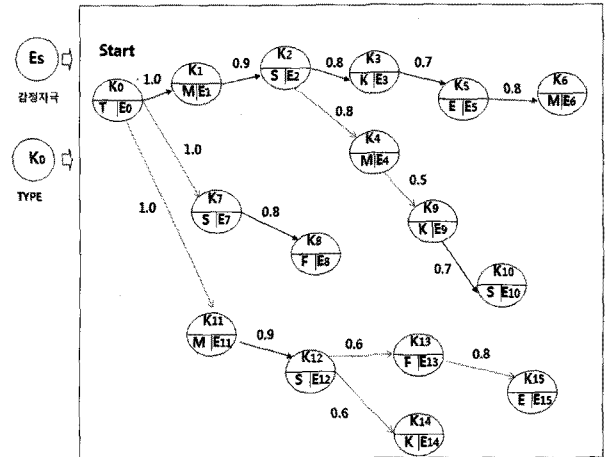


그림 6. 마스터 지식네트워크
Fig. 6. Master Knowledge Network,

표 2. 지식노드의 감정 벡터 값
Table 2. The Emotional value of Knowledge node.

	Ex	Ey	Ez
E1	1.0	1.0	1.0
E2	0.8	0.9	0.7
E3	0.5	0.3	0.4
E4	0.2	0.4	0.6
E5	0.7	0.9	1.0
E6	0.9	0.8	0.8
E7	0.2	0.1	0.0
E8	0.0	0.3	0.2
E9	0.2	0.4	0.3
E10	0.3	0.3	0.3
E11	-1.0	-0.8	-0.9
E12	-0.9	-0.7	-0.5
E13	-0.5	0.0	-0.2
E14	-0.7	-0.4	0.0
E15	-0.2	-0.1	0.1

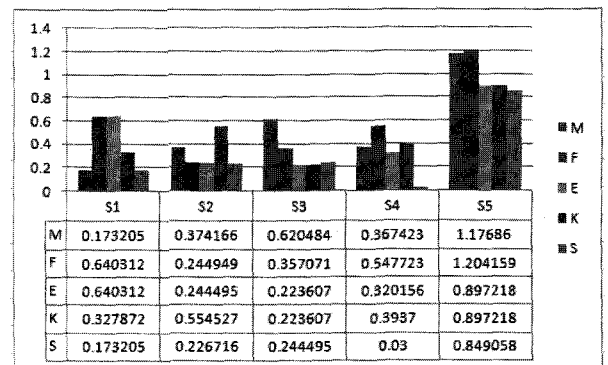


그림 7. 개인적 타입에 따른 T값 비교
Fig. 7. The comparison of T according to the Personal Type.

고 스프레드들의 감정 벡터와 자극 벡터와의 거리, 즉, T 값을 비교한 것이다. 거리가 작을 수록 감정자극 벡터

S1	Ex	Ey	Ez
M	0.950000	0.950000	0.950000
F	0.800000	0.800000	0.850000
E	0.800000	0.800000	0.850000
K	0.925000	0.925000	0.875000
S	0.950000	0.950000	0.950000

그림 8. 감정자극 S1=(1.0,1.0,1.0)에 대한 타입별 감정반응벡터

Fig. 8. The emotional Reactive vector by emotional stimulus S1=(1.0,1.0,1.0).

S2	Ex	Ey	Ez
M	0.550000	0.600000	0.650000
F	0.550000	0.550000	0.600000
E	0.550000	0.550000	0.600000
K	0.675000	0.675000	0.625000
S	0.540000	0.575000	0.575000

그림 9. 감정자극 S2=(0.5,0.5,0.5)에 대한 타입별 감정반응벡터

Fig. 9. The emotional Reactive vector by Emotional Stimulus S2=(0.5,0.5,0.5) according to the Types.

S3	Ex	Ey	Ez
M	-0.075000	-0.225000	-0.200000
F	-0.175000	-0.025000	-0.025000
E	0.100000	0.050000	0.000000
K	0.100000	0.050000	0.000000
S	0.050000	0.100000	0.050000

그림 10. 감정자극 S3=(0.0,0.0,0.0)에 대한 타입별 감정반응벡터

Fig. 10 The emotional Reactive vector by Emotional Stimulus S2=(0.0,0.0,0.0) according to the Types.

S4	Ex	Ey	Ez
M	-0.325000	-0.475000	-0.450000
F	-0.600000	-0.450000	-0.250000
E	-0.525000	-0.450000	-0.350000
K	-0.650000	-0.525000	-0.375000
S	-0.500000	-0.500000	-0.515000

그림 11. 감정자극 S4=(-0.5,-0.5,-0.5)에 대한 타입별 감정반응벡터

Fig. 11 The emotional Reactive vector by Emotional Stimulus S2=(-0.5,-0.5,-0.5) according to the Types.

와 사고 스톱드 감정 벡터 사이의 유사도가 높음을 의미한다. 그림 8, 그림 9, 그림 10, 그림 11, 그림 12는 감

S5	Ex	Ey	Ez
M	-0.575000	-0.725000	-0.700000
F	-0.850000	-0.700000	-0.500000
E	-0.900000	-0.775000	-0.625000
K	-0.900000	-0.775000	-0.625000
S	-0.750000	-0.750000	-0.765000

그림 12. 감정자극 S5=(-1.0,-1.0,-1.0)에 대한 타입별 감정반응벡터

Fig. 12. The emotional Reactive vector by Emotional Stimulus S2=(-1.0,-1.0,-1.0) according to the Types.

정 자극벡터 S1, S2, S3, S4, S5에 대해서 반응하는 타입별 감정벡터를 보이고 있다. 결과로부터 알 수 있듯이 감정 자극 벡터와 유사하게 반응하나 사고스레드 내의 감정 벡터 값이 어느 정도 반응 과정에 많은 영향을 미치고 있음을 알 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 개인성을 고려한 지식-감정 모델을 설계하였다. 개인성을 구현하기 위하여 5가지 타입을 정의하였고 타입매칭선택 메커니즘에 의해 추출된 사고스레드의 감정벡터를 계산하여 자극에 반응하는 방법을 제안하였다. 15개의 지식 노드로 구성되어 있는 마스터 지식네트워크로 이루어진 가상메모리에 적용하여 타입별 감정 반응을 시뮬레이션하였다. 실험 결과 의도하던 대로 타당한 성공적인 결과를 얻을 수 있었다. 본 논문에서 제시한 지식-감정 반응 모델은 효과적인 HCI를 구현하는데 많은 기여를 할 수 있으리라 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] Jean-Marc Fellous, Michael A. Arbib, "Who needs Emotions? The brain meets the Robot", Oxford Press, 2005.
- [2] Bruce Goldstein, "Sensation and Perception", Fifth edition, Brooks /Cole Publishing Company, 1999.
- [3] Michael A. Arbib, Jeffrey S. Grethe, "Computing the brain : A guide to Neuroinformatics", Academic Press, 2001.
- [4] A. Ortony, G.L. Clore and A. Collins, "The Cognitive Structure of Emotions", Cambridge, Cambridge University Press, 1988.
- [5] JeongYon Shim, "Personal Knowledge Network

Reconfiguration Based on Brain like function using Self Type Matching Strategy”, IDEAL, volumn 5326, Springer, 2008.

- [6] JeongYon Shim, “Knowledge Network Management System with medicine Self Repairing strategy” ICES2007, LNCS4684, pp119-128, Springer Verlag, Berlin Heidelberg, 2007.

저 자 소 개



심 정 연(정회원)

1989년 2월 고려대학교
컴퓨터학과 학사

1992년 2월 고려대학교 일반대학
원 컴퓨터학과 석사

1998년 8월 고려대학교 일반대학
원 컴퓨터학과 박사

2000년 The Chinese University of HongKong
Post Doc.

현재, 강남대학교 교양학부 부교수

<주관심분야 :인공지능, 인공지능경망, 지식공학시
스템, 뇌공학, ICA.>