

# 감정을 고려한 행동선택 모델

김병관, 김성주, 서재용\*, 조현찬\*, 전홍태

중앙대학교 전기전자공학부  
\*한국기술교육대학교 정보기술공학부  
전화 : 02-820-5297

## The Model of Motion Selection Considered with Emotion

Byeong-Kwoan Kim, Seong-Joo Kim, Jae-Yong Seo\*, Hyun-Chan Cho\* and Hong-Tae Jeon

School of Electrical and Electronic Engineering, Chung-Ang University

\*School of Information and Technology, Korea University of Technology and Education

E-mail : schopenhauer@empal.com

### Abstract

Generally, it is known that human beings have both emotion and rationality. Especially, emotion is so subjective that human beings might act in different way for the same environment according to their own emotion. Emotion also plays very important role in communication with someone else

For an agent, even though it is designed to act delicately, when it is designed without internal emotion, it can not interact dynamically just like human beings. In this paper, we suggest an agent which action is effected by not only rationality but also emotion to make it interact with human beings dynamically. It is composed of supervised learning, SOM (Self-Organizing Map) and fuzzy decision.

### I. 서론

감정이란 생리적·신체적 원인 또는 심리적인 원인, 사회적·문화적 원인으로 변화하는 내적 변화이다. 이런 내적 변화는 상당히 주관적인 것이어서 동일한 객관적 환경조건에 있더라도 하더라도 사람마다 다른 결과를 야기하는 원인이 된다. 감정에 의한 이러한 다른 결과는 특히, 사람의 의사사통과 같은 상호작용에 있어서는 불수불가결한 요소 중의 하나이다. 물론

감정과 이성을 독립적으로 분석하여 행동 양상을 구분 지을 수는 없지만, 이 논문에서는 이성은 자신이 처해 있는 상황에서 어떠한 해답이 가장 올바른 것인가를 판단하는 것이고, 감정은 그 판단을 행동으로 옮길 때 행동의 효율성과 행동 양상의 작은 변화를 일으키는 것이라고 구분하고자 한다[1]. 이런 가정으로부터 감정과 이성을 구분하여 본 논문에서는 이성적인 학습이 가능하며, 감정의 변화 또한 내부적으로 가질 수 있는 모델을 제시하고자 한다.

### II. 본론

#### 2.1 지능적 측면에서 감정의 역할

지능의 정의는 꾸준히 변화해 왔다. 금세기로 들어설 즈음에 지능의 사전적 정의는 흔히 기억력과 수학적인 능력을 포함하는 것으로 변경되었다. 하지만 현재 그러한 경향은 사라졌다. 약 10 년 전의 사전에는 학습에 이러한 점이 포함되어 있었지만, 이제는 기계도 인간과 같이 배울 수 있으며, 어떤 경우에는 인간보다 훨씬 나은 결과를 보인다는 사실이 알려지면서 점점 사라져 가고 있다.

학습뿐만 아니라 의사 결정도 한때 지능적인 행동으로 일컬어지던 것이다. 그러나 지금은 기계가 훨씬

할한다고 알려져 있다. 그래서 이것 또한 지능적인 행동이라고 볼 수 없게 된다. 인간의 뇌는 감정이나 자기 의지, 의식 등을 표현한다. 인간은 개인의 감정에 대해서 정확히 확신할 수 없음에도 불구하고, 대체로 다른 사람의 감정을 이해한다고 생각한다. 그 덕분에 공포와 같은 감정들도 이해할 수 있는 것이다. 그러므로 현재에 있어서의 지능행동이란 감정이나, 의식과 같은 개념을 포괄적으로 포함하고 있다. 인간의 감정은 어떠한 의미에서는 부모에 의해서 생물학적으로 프로그램 것이므로, 따라서 기계가 감정을 가질 수 있게 프로그램 된 다는 것이 가능하다.

2.2 Proposed Model

본 논문에서 제안된 모델은 그림 1 과 같이 크게 3 가지 부분으로 나뉜다. 첫 번째 부분은 이성적 행동의 학습을 위해, 입력 값으로 환경으로부터 조도, 습도와 소음 정도를 받아 들여서 각각에 상황에 맞는 음악에 맞는 장르와 볼륨의 정도를 조절할 수 있게 해준다. 두 번째 부분은 감정변화를 인지하는 모델로서 외부환경(사람)으로부터 정보를 받게 되고, 정보의 긍정 부정과 정보의 강도를 평가하여 SOM 을 통해 모델의 내부감정을 변화시킨다. 세 번째 부분은 선택된 음악의 장르, 볼륨 그리고 현재감정을 입력으로 받아서 음악을 선곡하고, 입력된 볼륨으로 소리를 출력하며, 템포를 조절하는데 쓰인다. 음악 선곡은 사전 분류해 놓은 장르에 속하는 곡을 임의적으로 선곡하는 방식이며 감정입력에 대하여는 fuzzy decision 을 통해서 현재 감정에 따라 템포를 조절할 수 있게 한다.

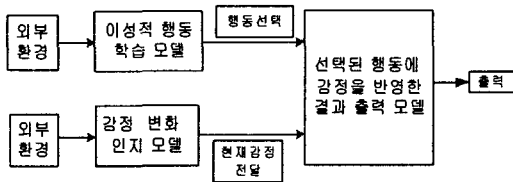


그림 1. 이성적 학습 및 감정변화인지 모델링

2.3 Back-propagation Algorithm

이성적인 행동을 모델화하기 위해 감독학습 (supervised learning)을 선택하였다. 감독학습으로 널리 쓰이는 다층신경망 구조는 그림 2 에 보이는 바와 같다. 감독학습은 교사가 존재한다는 점에서 일반적인 사람의 학습과의 유사성이 존재한다.

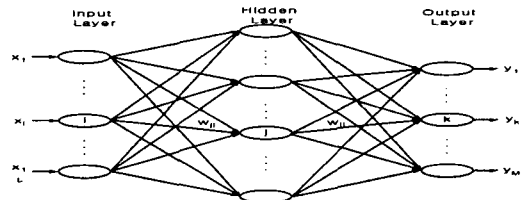


그림 2. 다층 신경망의 구조

2.3 Self-organizing Map

경쟁학습에서는 모든 weight vector  $w_i$  와 input vector  $x$  사이의 비유사성 정도가 가장 작은 (smallest dissimilarity measure) 출력 셀을 승자로 선택하고 다음과 같은 식으로 표현된다.

$$\|x - w_c\| = \min_i \|x - w_i\| \quad (1)$$

여기서  $c$  는 승자 셀이고,  $\|\cdot\|$  는 Euclidean distance 를 의미한다.

SOM(self-organizing map)방식은 승자뿐만 아니라 승자 주위의 셀을 학습 시키는데,  $N_c$  를 승자 주위의 셀이라고 하면 승자와 주위 셀은 다음과 같은 식에 의해서 학습된다[2].

$$\Delta w_i = \eta(x - w_i), i \in N_c \quad (2)$$

여기서  $\eta$  는 작은 양수 값의 학습률이다.

승자 주위의 셀의 조정률을 승자와 가까운 곳은 크게 먼 곳은 작게 조절하기 위해서 SOM 에서는 이웃함수를 사용하는데, Gaussian function 이 구현하기 쉽고 안정적이므로 본 논문에서는 이웃 함수로서 다음과 같이 표현되는 Gaussian function 을 사용하였다[4].

$$\Omega_c(i) = \exp\left(\frac{-\|p_i - p_c\|^2}{2\sigma^2}\right) \quad (3)$$

여기서  $p_i$  와  $p_c$  는 각각 승자주위의  $i$  번째 출력 셀과 승자 셀을 의미하고,  $\sigma$  는 이웃하는 셀과의 반경을 의미한다.

이웃함수를 사용하여 연결강도의 조정하는 최종 식은 다음과 같이 표현된다.

$$w_i(t+1) = \begin{cases} w_i(t) + \eta \Omega_c(t)(x(t) - w_i(t)), & i \in N_c \\ w_i(t) \end{cases} \quad (4)$$

이러한 SOM의 주위에 영향을 주며 역동적으로 변화할 수 있는 특징 때문에 감정의 변화에도 활용될 수 있다[3].

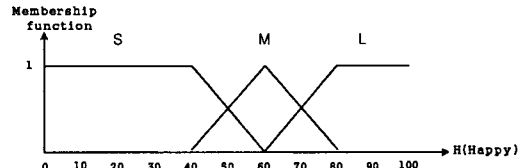
본 논문의 모델에서는 출력 셀을 총 100 개의 셀로 정하고 감정을 행복함, 화남 그리고 평온함으로 구분하였으며, 입력이 긍정일 때는 행복감이 증가하게 하였고, 부정일 때는 화남이 증가하게 하였다. 또한 아무런 입력이 들어오지 않을 때는 감정이 평온한 상태로 수렴할 수 있게끔 하였다. 그리고 입력의 강도를 구분하여 반복횟수를 조절함으로써, 입력의 강도에 따라 감정 변화의 민감성을 조절하였다

### 2.4 Fuzzy Decision

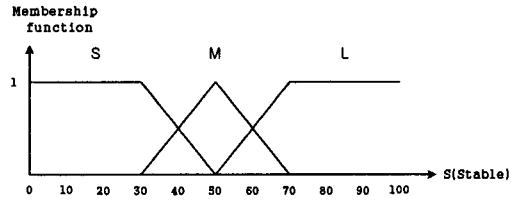
본 논문에서는 퍼지화 방법으로 삼각법을 사용하였고, 퍼지 추론법은 Mamdani's Method(min-max method)을 사용하였다[5]. 마지막으로 비퍼지화 방법으로는 일반적으로 쓰이는 무게 중심법(Center of Gravity Method)를 사용하였다.

그림 3 은 (a),(b)와 (c)는 전건부 입력으로 받아들이는 행복한 감정과 평온한 감정 그리고 우울한 감정을 삼각형 법을 이용하여 각 3 개의 언어적 변수로 나타내었고 (d)는 후건부인 음악의 빠르기(tempo)를 7 개의 언어적 변수로 나타내었다. 전건부 입력의 경우, 행복한 감정에 비해 화남 감정은 인식의 정도가 낮은 입력에서도 우울하다고 느끼는 멤버함수의 값을 다른 감정보다 크게 하였다. 또한 입력과 출력에 대한 소속 함수를 기반으로 하는 룰 베이스는 나타낼 수 없는 형태의 입력을 사전에 제거하여 표 1 과 같이 총

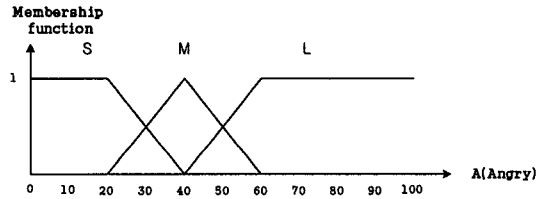
18 개로 구성하였다.



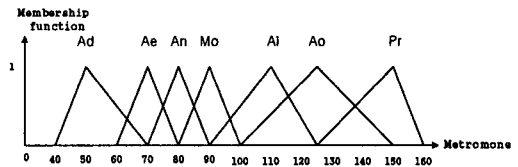
(a) 전건부 행복한 감정



(b) 전건부 평온한 감정



(c) 전건부 화남의 감정



(d) 후건부 음악의 빠르기(Tempo)

그림 3. 음악의 빠르기에 대한 소속 함수

G	L	M	S
L/L			
L/M			Pr
L/S		Ao	Pr
M/L			Mo
M/M		Mo	Al
M/S	Ae	Mo	Ao
S/L	Ae	An	Mo
S/M	Ad	Mo	An
S/S	Ad	An	Al

표 1. 음악의 빠르기에 대한 룰 베이스

표 1에서 Pr, Ao, Al, Mo, An, Ae 와 Ad 는 음악의 빠

르기 말인 Presto, Allegro, Allegretto, Moderato, Andantino, Andante 그리고 Adagio 를 나타낸다.

### III. 컴퓨터 모의 실험

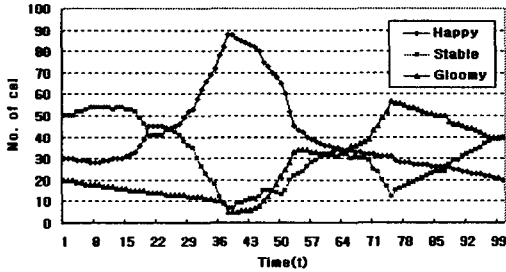


그림 4. 외부 정보에 의한 감정의 변화

그림 4 는 외부환경(사람)으로부터 긍정적인 정보나 부정적인 정보를 받아 변화하는 감정에 대한 결과이다. 외부 입력은 SOM 에 의해서 경쟁학습을 하게되며, 시간 15초 정도에 작은 크기의 긍정적인 정보를 받아 들어서 행복한 감정이 증가 하였고, 그 이후 29초 정도에서 큰 크기의 긍정적인 정보를 받아 감정이 급격하게 변화였다. 그 이후 큰 크기의 부정적인 신호를 받아들여 감정이 나쁘게 변화하였으나 78 초 이후에는 아무런 정보를 받지 않으므로 점점 평온한 상태를 찾아간다.

SOM 에서 나온 신호는 퍼지의 추론 법칙을 그쳐, 그림 5 와 같이 음악의 tempo 를 변화시킨다. 이 결과에서 주로 행복함이 우세할 때는 빠른 tempo 로 우울함이 우세할 때는 느린 tempo 로 음악을 연주함을 알 수 있다.

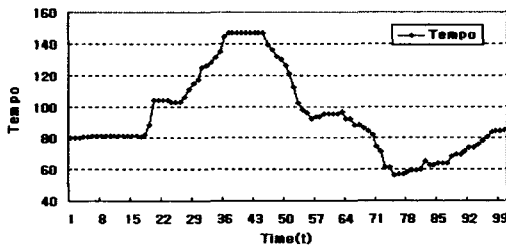


그림 5. 감정 변화에 따른 Tempo 변화

### IV. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 이성과 감정을 가지고 있는 모델을 제시하고 감정에 따른 행동의 변화를 음악을 통하여 표현하였다. 그 결과 모델의 감정도 인간과 마찬가지로 현재의 감정의 상태에 따라 외부 입력에 대해 감정의 변화 정도가 달라짐 또한 확인할 수 있었다. 향후과제로써, 감정을 가진 모델이 사람과 좀더 다양한 방법으로 상호행동 할 수 있는 모델로써 제시되어야 할 것이다.

### V. 참고문헌

- [1] A. Camurri, P. Ferrentino, and R. Dapelo, " An architecture for Multimodal Environment Agents," *Proc. Of Intl. Workshop on Kansei*
  - [2] T. Kohonen, " Self-Organizing Maps," *Proc. of the Institute of Electrical and Electronic Engineers*, Vol.78, pp. 1464-1480.
  - [3] K. Suzuki, A. Camurri, P. Ferrentino, S. Hashimoto, " Intelligent Agent System for Human-Robot Interaction through Artificial Emotion Systems," *Proc. Of IEEE Intl. conference on Systems, Man and Cybernetics*, Vol.2 pp.1055-1060,1988.
  - [4] T. Honkela, " Comparions of Self-Organized word Category Maps," *Proc. Of Workshop on Self-Organizing Maps*, pp.298-303, 1997.
  - [5] J. S. R. Jang, C. T. Sun, E. Mizutani, *Neuro-Fuzzy and Soft Computing*, Prentice Hall, pp.74-81,1997.
- D Technology of emotion*, pp.48-53, 1977.