

# 감성로봇의 성격을 고려한 동적인 감성시스템의 설계와 구현

## Design and Implementation of Dynamic Emotion System for Affective Robots with personality

이용우\*, 김종복\*\*, 서일홍\*\*\*, 이상훈\*\*\*\*

Yong Woo Lee, Jong Bok Kim, Il Hong Suh, Sanghoon Lee

초록 : 인간의 감성은 의사결정과 의사소통에 있어서 중요한 역할을 한다. 감성의 생성과 표현은 성격에 의해 영향을 받는다. 이와 같은 감성과 성격을 반영한 로봇은 보다 자연스러운 표현과 효율적인 의사소통을 할 수 있다. 본 논문은 상태방정식과 출력 방정식으로 구성된 성격을 고려한 감성 시스템을 제안한다. 상태방정식은 외부자극으로부터 감정을 생성하고, 출력방정식은 성격과 환경을 반영하여 감정의 표현 강도를 결정한다. 감성시스템에서 성격은 입력된 자극을 통한 성격 5요인이론에 언급된 5요인의 값을 변화시킴으로써 학습된다. 또한 고전적 학습방법으로 자극을 학습하여 감정의 형성에 영향을 주는 자극의 수를 증가시킨다.

**Key Words** : Emotion, Personality, Control, Affective robot, Emotion System

### 1. 서론

현재 대다수의 로봇이 제조업에 사용되고 있다. 로봇의 활용 분야는 노인을 위한 서비스 로봇, 엔터테인먼트용 로봇 등 그 폭이 확대되고 있다. 인간과 커뮤니케이션을 하기 위해서 로봇은 자신이 의도한 바를 음성, 표정, 행동 등 다양한 방식으로 표현한다. 감성은 의사 결정 시스템에서 필수적이며 의사소통에 있어서 중요한 역할을 한다[1]. 이런 감성을 구현한 시스템을 감성시스템이라 한다. 감성시스템은 로봇을 더욱 지능적이고 인간과 유사성을 가지게 하며 커뮤니케이션의 효율성을 향상시킬 수 있다. 감성 시스템에 대한 많은 연구가 이루어지고 있지만[2][3][4][5], 성격과 상황을 고려한 감성 시스템은 드물다. 같은 자극이라도 성격에 따라 감정을 느끼는 정도가 다르고 상황에 의해 그 감정의 표현 정도가 달라진다[6]. 성격은 사람의 감성표현의 바탕이 되며 의사소통의 효율성을 증가시킬 수 있다. 또한 진화론적인 관점에서 성격은 문제 해결의 메커니즘으로 보고 있다. 성격을 고려한 감성 시스템은 자연스러운 감성의 표현, 의사소통의 효율성의 증가, 문제해결의 한 방법을 제시 할 수 있을 것이다.

본 논문에서는 성격이나 상황을 고려하여 감성의 생성과 표현을 구현하기에 용이한 제어시스템의 관점에서 상태방정

식 (state equation)과 출력방정식(output equation)으로 구성된 감성 시스템을 제안한다. 상태방정식은 성격에 따른 자극의 수용과 감정의 생성을 담당하고, 출력방정식은 성격과 상황에 따른 감정의 표현강도에 관여한다. 성격은 성격 5요인이론에 근거한 성격의 유형의 학습을 통해 형성한다. 또한 고전적 학습 (Classical Learning)을 통해 감성과 성격의 형성에 영향을 주는 자극을 학습한다.

### 2. Personality

심리학에서 사람의 성격에 대한 연구는 오랜 시간에 걸쳐서 이루어졌다. 사람의 성격은 유전적 요인 (genetic factors)과 환경적 요인 (environmental factors)으로 구성된다. 환경적인 요인은 출생 이후부터 일생에 걸쳐 경험과 학습을 통해 획득한다[7][8]. 성격의 유형은 유형학 (typology)과 성격의 이론특성 (trait theory)에 의해 분류한다. 유형학은 몇 개의 전형적인 패턴과 사람들의 그룹을 통해 성격을 나타낸다. 이론의 특성에 의한 분류는 요인이론 (factor analysis)을 사용하여 성격을 나타내는 단어로부터 비슷한 그룹을 찾는 것을 통해 성격을 분류한다. 본 시스템은 성격이론의 특성에 의한 분류 중 성격의 5요인이론을 사용하였다. 성격의 5요인 이론은 성격은 5가지 요인 (factor)로 구성 되었다는 이론이다. Goldberg는 요인이론(the factor analysis)을 통해 신경증 (Neuroticism), 외향성 (Extraversion), 개방성 (Openness), 호감성 (Agreeableness), 성실성 (Conscientiousness)을 5가지 요인을 선택하였다[9].

저자 소개

- \* 이용우: 한양大學 정보통신學科 碩士課程
- \*\* 김종복: 한양大學 정보통신學科 博士課程
- \*\*\* 서일홍: 한양大學 정보통신學科 教授 · 工博
- \*\*\*\* 이상훈: 한양大學 정보통신學科 BK研究教授 · 工博

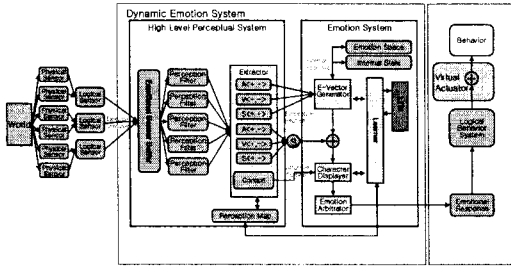


그림 1. Dynamic Emotion System structure

### 3. Dynamic Emotion System with Personality

본 시스템은 크게 High Level Perception System과 Emotion System으로 구성되어있다. High Level Perception System은 입력된 자극을 처리한다. Emotion System은 처리된 자극을 통해 성격에 바탕으로 감정의 생성과 출력을 담당한다. 전체적인 구조는 그림 1과 같다.

#### 3.1 High Level Perception System

High Level Perception System은 sensor event 발생 시 Perception Filter를 통해서 자극으로 인식한다. sensor를 통해 입력되는 자극은 인간의 오감을 고려하여 식(1)과 같이 정의 하였다.

$$S = \{S_{VS}, S_{AS}, S_{TS}, S_{HS}, S_{OS}\}$$

$S_{V}$ : Visual Sensation  
 $S_{A}$ : Auditory Sensation  
 $S_{T}$ : Tactile Sensation  
 $S_{H}$ : Temperature Sensation  
 $S_{O}$ : Olfactory Sensation

각 자극은 UCS (Unconditioned Stimulus), NS (Neutral Stimulus), CS (Conditioned Stimulus)로 구분되며 내부적인 처리과정은 고전적 학습 (Classical Learning)[10]과 동일하며 그림2와 같다. 이를 통해 보다 다양한 자극을 감정의 생성에 사용한다.

Extractor와 Perception Map은 인식된 자극이 유발하는 감정에 따라 Perceptual Feature를 만들어 emotion system에 보낸다.

#### 3.2 Emotion System

감정의 생성과 출력은 감정방정식 (emotion equation)의 상태방정식과 출력방정식을 통해 처리하며 식(2)과 같다.

$$\begin{cases} \dot{x} = Ax + Bu \\ y = Cx + du \end{cases} \quad \begin{array}{l} A, B, C, D : \text{Transition Matrix} \\ x : \text{Emotion Vector, } u = \text{input vector} \end{array} \quad (2)$$

상태방정식은 내부적인 감정의 생성을 담당한다. E-Vector Generator에서 감정 생성의 전반적인 처리를 한다. Input vector u는 Perceptual Feature를 통해서 식(3)에 의해 생성되어 emotion equation에 입력된다.

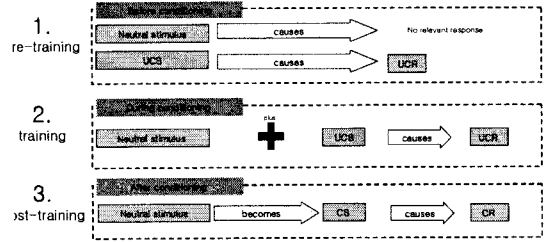


그림 2. Classical Learning

$$\frac{d}{dt}u_i(t) = \begin{cases} sen_i(1-u_i(t)), & \text{if event } i \text{ present} \\ -dec_i u_i(t), & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

( sen > 0, dec > 0 )

Transition matrix A, B는 성격에 따른 감정의 생성과 상반되는 감정의 생성억제를 유도한다[11]. 출력 방정식은 transition matrix C를 통해 생성된 감정의 표현강도를 담당한다. transition matrix D는 상황에 따른 감정표현의 강도를 조절한다. squashing function을 통해 감정 발현여부를 판단하며 식(4)과 같다.

$$f(y) = \begin{cases} \frac{\exp(y) - \exp(-y)}{\exp(y) + \exp(-y)}, & \text{if } y > 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (4)$$

성격은 성격의 요소를 나타내는 식(5)을 transition matrix A, C에 반영함으로써 나타낸다.

$$P = \{P_N, P_E, P_O, P_A, P_C\}$$

$P_N$ : Neuroticism  
 $P_E$ : Extraversion  
 $P_O$ : Openness  
 $P_A$ : Agreeableness  
 $P_C$ : Conscientiousness

### 4. 실험 및 결과

Dynamic Emotion System (DES)을 탑재한 시스템을 바탕으로 자극의 학습과 성격의 학습에 대한 실험을 진행하였다. DES의 실행화면은 그림 3과 같다.

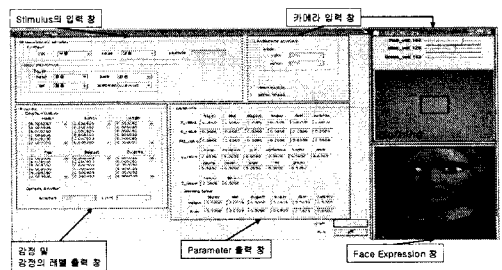


그림 3. DES의 실행화면

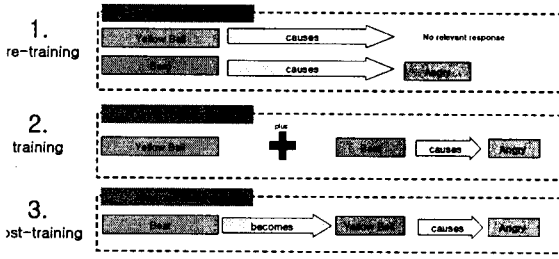


그림 4. Classical Learning Result

#### 4.1 자극의 학습의 실험 및 결과

자극은 touch sensor 와 web cam을 통해  $S_V$ 와  $S_T$ 를 입력받는다. UCS와 NS는 식(5)와 같이 정의 하였다.

$$\begin{aligned} UCS &= \{ \text{beat, pet} \} \\ NS &= \{ \text{yellow, blue} \} \end{aligned} \quad (5)$$

beat자극과 pet자극은 각각 화남과 기쁨을 UR로 갖고 있다. NS인 yellow와 blue는 UR이 없다. beat자극과 yellow, pet자극과 blue를 그림4와 같이 학습을 하였다. 학습 후 yellow는 화남, blue는 pet라는 UR를 갖게 되었다.

#### 4.2 성격의 학습의 실험 및 결과

성격의 요인 5가지 중  $P_N$ 과  $P_E$  요인과 자극의 상관관계를 학습하였다. 자극은 touch sensor를 통해 입력 받는다. 실험은 UCS인 beat 자극을 준 경우와 pet 자극 준 경우를 실험하였다. 지속적으로 beat자극을 준 경우  $P_N$  값이 증가하였고 지속적으로 pet자극을 준 경우  $P_E$  값이 증가 하였다. 각각의 경우에 beat자극과 pet자극을 일정 시간 간격으로 주었을 때 그림5와 같은 결과를 확인했다. beat자극을 주어  $P_N$  값이 증가한 경우는 pet자극을 주었을 때 일반적인 경우보다 기쁨에 대한 감정값이 작게 나왔다. pet자극을 주어  $P_E$  값이 증가한 경우는 beat를 주었을 때 일반적인 경우보다 화남에 대한 감정값이 작게 나왔다.

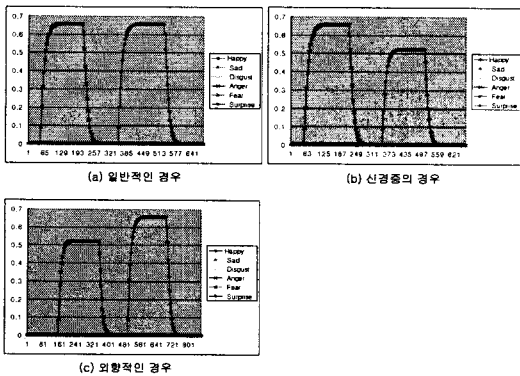


그림 5. 성격에 따른 감정 그래프

## 5. 결과 및 고찰

자극의 학습 실험 결과 기존에 UR을 갖지 않았던 NS가 UR을 갖게 되었다. 이를 통해 주변에 있는 여러 물체들도 감성에 영향을 줄 수 있는 가능성을 확인하였다. 성격의 학습 실험결과 지속적인 자극에 따라 성격의 요소가 변하였고 동일한 자극에 대하여 일반적인 경우와 값의 차이를 보였다. 이를 통해 성격에 따른 감정의 변화를 확인하였다.

현재  $P_N$ 와  $P_E$  두 요인에 대해 학습하였지만, 다른 요인에 대한 학습도 수행하고, 감정의 조합을 통해 2차, 3차 감정을 생성하여 보다 많은 수의 감정표현에 대해 연구할 예정이다.

## 감사의 글

본 연구는 산업자원부에서 수행되고 있는 'Synthetic Character 로봇 개발' 과제의 지원을 받아 수행되었습니다.

## 참고 문헌

- [1] L. Custodio, R. Ventura, and C. Pinto-Ferreira, "Artificial Emotions and Emotion-Based Control System," IEEE ETFA, vol 2, pp. 1415-1420, Oct 1999.
- [2] C. Breazeal, *Designing Sociable Robots*, MIT press, March 2002.
- [3] G. Wang, Z. Wang and L. Li, "An affective model of artificial psychology," IEEE CCS, vol 2, May 2005.
- [4] T. Fukuda, M.J. Jung, M. Nakashima, F. Arai, Y. Hasegawa, "Facial Expressive Robotic Head System for Human-Robot Communication and Its Application in Home Environment," IEEE, issue 11, vol 92, pp. 1851-1865, November 2004.
- [5] A. Ortony, G.L. Clore and A. Collins, *The Cognitive Structure of Emotions*, Cambridge university press, 1988.
- [6] R.J. Davison, C.D. Jackson and N.H. Kalin, "Emotion, Plasticity, Context, and Regulation Perspectives from Affective Neuroscience," Psychological Bulletin, 2000
- [7] G.W. Allport, "Pattern and Growth in Personality," New York: Holt, Rinehart and Winston, 1961.
- [8] R.S. Lazarus, A. Monat, *Personality*, 3rd edition, Prentice-Hall, Inc, 1979.
- [9] M. Yoshihiro and M. Chieko, "Seikaku ha 5 Jigen datta (in Japanese)," Baifukan, 1999.
- [10] R. Malaka, M. Hammer, "Real-time model of classical conditioning," IEEE NN, vol2, 3-6, pp768-773, June 1996
- [11] R. Plutchik, *Emotion and Life: Perspectives for Psychology, Biology, and Evolution*, Washinton D.C., American Psychological Association, 2002.