

# 다치오토마타를 이용한 개성 및 감성상태 모델의 해석

## Analysis of Personality and Emotion State Model Based on Multiple-Valued Automata

손창식, 정환목

대구가톨릭대학교 컴퓨터정보통신공학부

Chang-Sik Son, Hwan-Mook Chung

Faculty of Computer & Information Communication Engineering

Catholic University of Daegu

E-mail : scs5152@hanmail.net

### 요 약

본 논문은 기존의 다치오토마타 모델을 적용하여 개성과 감성상태 모델을 제안한다. 기존 다치오토마타 모델을 2개의 오토마타로 분리하여 하나는 감성상태, 다른 하나는 개성을 모델링하는데 이용하였다. 사용자의 내부 감성과 개성은 Valence-Arousal 공간으로 정의된 감성상태를 바탕으로 구성하였고, 2개로 분리된 다치오토마타의 관계를 정의에 따라 구성하여 감성상태와 개성이 동시에 한 개의 오토마타 모델로 모델링 될 수 있는 가능성을 제시하였다.

### 1. 서론

최근 들어 지능 시스템과 멀티미디어의 발전으로 인간의 형태, 로봇의 동작, 인지능력, 제품 선호도 등의 특성을 정량적으로 분석하여 환경, 제품 개발에 활용하고 있다. 이것은 복잡한 감성을 과학적으로 측정·분석하여 공학적으로 적용시키기 위한 것이다.

감성이라는 개념은 새로 창시한 것이 아니라 오랜 전통을 가진 개념이다. 이미 아리스토텔레스가 니코마코스 윤리학에서 지성으로 감정을 조절하는 것이 중요함을 강조하였고, 1920년대 Thorndike가 사회적 지능이라는 이름으로 관련 개념을 취급한 바 있다. 그 이후에도 심리학자와 컴퓨터 공학자들은 감성을 측정하는 능력 이외의 다른 지능에 대해 꾸준히 연구해왔다.

대표적인 감성 측정에 관한 연구로는 Weiner의 평가 모델(Appraisal model), OZ 프로젝트, OCC(Ortony, Clore, Collins) 모델, FLAME 모델이 있다. Weiner의 평가 모델은 5가지 감정상태

를 긍정적 혹은 부정적 상태로 분류하여, 감정과의 인과관계와 조절대상과의 관계에 대한 표현 방법을 나타내고 있으며, OZ 프로젝트는 3가지 주요 컴포넌트(캐릭터, 프리젠테이션, 드라마)를 바탕으로 드라마(시나리오)의 상황에서 어떻게 캐릭터의 반응, 목표, 감성 등을 나타내고 표현할 것인가를 나타낸 모델이다[1,2,3]. 그리고 OCC 모델은 3가지 상황(에이전트의 목표에 부합된 사건, 행동 표준에 대하여 사용자 본인의 에이전트와 다른 에이전트간에 행동 그리고 에이전트가 취한 행동)에 의해 감정의 상태를 결정하고, FLAME(Fuzzy Logic Adaptive Model of Emotion)모델은 의사 결정 컴포넌트, 학습 컴포넌트, 감성 컴포넌트로 나누어 외부에서 들어오는 이벤트에 대한 감성을 결정하기 위해서 퍼지 규칙과 소속함수를 사용하여 이벤트에 따른 감성의 강도(intensity)와 중요도(importance)를 바탕으로 생성될 수 있는 감성을 표정으로 나타내는 모델이다[4,5,6].

따라서, 본 논문에서는 다치오토마타 모델을 확

장하여 개성과 감성상태를 모델링할 수 있는 방법을 제안하고자 한다.

## 2. 개성과 감성상태 모델링

### 2.1 다치오토마타 모델

다치오토마타(MVL-Automata)에서 오토마타는 입력(외부 환경) 스트링의 값, 상황(상태) 및 출력(행동)으로 정의한다[7,8].

$$f = a_i \sum^{k_i, k_j} X_i X_j \quad (2.1)$$

(단,  $i, j \in 1, 2, \dots, n$ )

여기서,  $a_i$ 는 출력,  $X_i$ 는 입력 스트링의 값,  $X_j$ 는 상태에 대한 값이다.

다치오토마타 모델을 유한 상태 기계 정의에 따라 다음과 같이 구성된다[9].

$$M = (I, O, S, f, g) \quad (2.2)$$

여기서, I, O 및 S는 다치 입력, 출력, 상태들의 공집합이 아닌 유한집합이고, f는  $f : I \times S \rightarrow S$ 인 상태 전이 함수이고, g는 출력 함수이다. 즉  $g : I \times S \rightarrow O$ 이다. 카티시안 곱(cartesian product)  $I \times S$ 는 입력과 상태들의 모든 쌍을 포함한다.

### 2.2 개성과 감성과의 관계

인간의 내부 감성상태와 개성(즉 성격)의 연관성을 따지기 위해 식 (2.2)에서 정의한 다치오토마타 모델을 다음과 같이 정의한다.

첫째로 감성상태를 정의하기 위한 오토마타는 다음과 같다.

$$E = (I_E, O_E, S_E, f_E, g_E) \quad (2.3)$$

둘째로 개성(성격)을 정의하기 위한 오토마타는 다음과 같다.

$$P = (I_P, O_P, S_P, f_P, g_P) \quad (2.4)$$

만약 감성과 개성을 나타내는 오토마타가 위에서 정의된 2개의 오토마타라면, 이때  $E \times P = (I, O, S, f, g)$ 는 다음을 만족하는 다치오토마타 모델이다.

여기서  $\times$ 은 현재의 감성상태와 개성으로부터 새로운 감성상태와 개성을 유도하는데 이용될 수 있고, 복잡한 내부 상태들을 제한하기 위한 하나의 방법으로 사용될 수 있다.

$$I = I_E \times I_P \quad (2.5)$$

$$S = S_E \times S_P \quad (2.6)$$

$$O = O_E \times O_P \quad (2.7)$$

$$f(I, S) = g(I, O) \quad (2.8)$$

(S와 O는 교환할 수 있음)

위에서 전이함수 f와 출력함수 g는 다음과 같은 방법으로 정의된다.

$x \in I_E$ 이고  $x \notin I_P$ 라면, 이때

$$f((S_E, S_P), x) = f_E(S_E, x) \quad (2.9)$$

$x \notin I_E$ 이고  $x \in I_P$ 라면, 이때

$$f((S_E, S_P), x) = f_P(S_P, x) \quad (2.10)$$

$$f((S_E, S_P), (I_E, I_P)) = (f_E(S_E, I_E), f_P(S_P, I_P)) \quad (2.11)$$

$$g((S_E, S_P), (I_E, I_P)) = (g_E(S_E, I_E), g_P(S_P, I_P)) \quad (2.12)$$

위의 정의들을 바탕으로 감성과 개성과의 관계를 다음과 같이 나타낼 수 있다.

i) 협력적(cooperative) :  $O_E = O_P$

ii) 비협력적(non-cooperative) :  $O_E \neq O_P$

여기서, 협력적 관계란 감성상태와 개성을 나타내는 다치오토마타 모델이 서로 같을 때 동일한 상태(즉, 출력)를 나타냄을 의미한다. 반면에 비협력적 관계란 감성상태와 개성을 나타내는 다치오토마타 모델이 서로 다를 경우에는 동일한 상태를 갖지 않음을 의미한다.

### 3. 모의실험

본 논문에서는 인간의 내면적인 감성상태와 개성을 나타내기 위하여, 참고문헌 [10]에서 2차원 공간으로 정의된 Valency-Arousal 공간을 바탕으로 감성상태를 표현하였다[10].

- Valence : 전반적으로 행복함을 나타냄(긍정적 측면(happy), neutral, 부정적 측면(sad))
- Arousal : 감성의 강도(intensity) 레벨을 나타냄(excited, neutral, 혹은 calm을 포함)

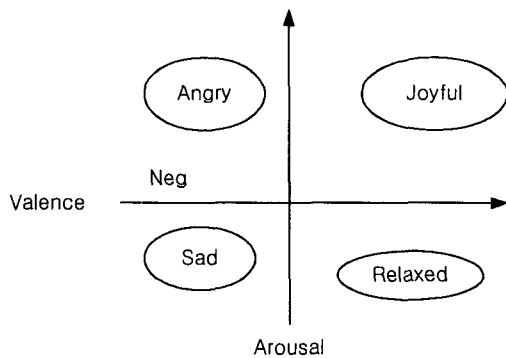


그림 1. Valence-Arousal 공간에서 감성의 위치

#### 3.1 감성상태 모델링

식 (2.3)을 바탕으로 감성상태를 정의하기 위한 오토마타는 다음과 같다.

$$I_E = \{Valency, Arousal\}$$

$$S_E = \{Angry, Joyful, Sad, Relaxed, Excited, Calm, Positive, Negative, Neutral\}$$

$$O_E = \{Angry, Joyful, Sad, Relaxed, Excited, Calm, Positive, Negative, Neutral\}$$

전이 함수  $f_E$ 는 다음과 같다.

표 1. 감성상태에서 상태 전이 함수

$S_E(\text{상태}) \backslash I_E(\text{입력})$	Valency	Arousal
Angry	Negative	Excited
Joyful	Positive	Excited, Calm
Sad	Negative	Calm, Angry
Relaxed	Neutral	Calm
Excited	Neutral	Excited
Calm	Neutral	-

$S_E(\text{상태}) \backslash I_E(\text{입력})$	Valency	Arousal
Positive	Positive	Neutral
Negative	Negative	-
Neutral	Neutral, Joyful, Sad, Negative, Positive	Neutral, Excited, Calm, Relaxed

#### 3.2 개성 모델링

식 (2.4)을 바탕으로 개성을 정의하기 위한 오토마타는 다음과 같다.

$$I_P = \{Valence, Arousal\}$$

$$S_P = \{Negative, Very Negative, Neutral, Positive, Very Positive\}$$

$$O_P = \{Negative, Very Negative, Neutral, Positive, Very Positive\}$$

전이 함수  $f_P$ 는 다음과 같다.

표 2. 개성에서 상태 전이 함수

$S_P(\text{상태}) \backslash I_P(\text{입력})$	Valency	Arousal
Negative	Negative, Very Negative	Negative, Neutral
Very Negative	Very Negative	Very Negative
Neutral	Neutral	Neutral
Positive	Positive, Very Positive	Positive, Neutral
Very Positive	Very Positive	Very Positive

위에서 정의된 감성상태와 개성은 식 (2.5) ~ (2.12)에 의해서 다치오토마타 모델의 입력, 상태, 출력은 아래와 같고, 전이함수는 [표3]과 같다.

$$I = \{\{Valency, Valency\}, \{Valency, Arousal\}, \{Arousal, Valency\}, \{Arousal, Arousal\}\}$$

$$S = \{\{Angry, Negative\}, \{Angry, Very Negative\}, \{Angry, Neutral\}, \{Angry, Positive\}, \{Angry, Very Positive\}, \{Joyful, Negative\}, \dots, \{Neutral, Positive\}, \{Neutral, Very Positive\}\}$$

O = {{Angry, Negative}, {Angry, Very Negative}, {Angry, Neutral}, {Angry, Positive}, {Angry, Very Positive}, {Joyful, Negative},....., {Neutral, Positive}, {Neutral, Very Positive}}.

표 3. 다치오토마타의 상태 전이 함수

S(상태) \ I(입력)	Valency	Arousal
Angry	Negative	Excited
Joyful	Positive	Excited, Calm
Sad	Negative	Calm, Angry
Relaxed	Neutral	Calm
Excited	Neutral	Excited
Calm	Neutral	-
Positive	Positive, Very Positive	Neutral, Positive
Negative	Negative, Very Negative	Negative, Neutral
Neutral	Neutral, Joyful, Sad, Negative, Positive	Neutral, Calm, Relaxed
Very Negative	Very Negative	Very Negative
Very Positive	Very Positive	Very Positive

(위 표에서 “-”부분은 어떤 감정상태 혹은 개성을 가지지 않음을 의미한다.)

표 1을 바탕으로 다치오토마타의 상태 전이도를 그리면 다음과 같다.

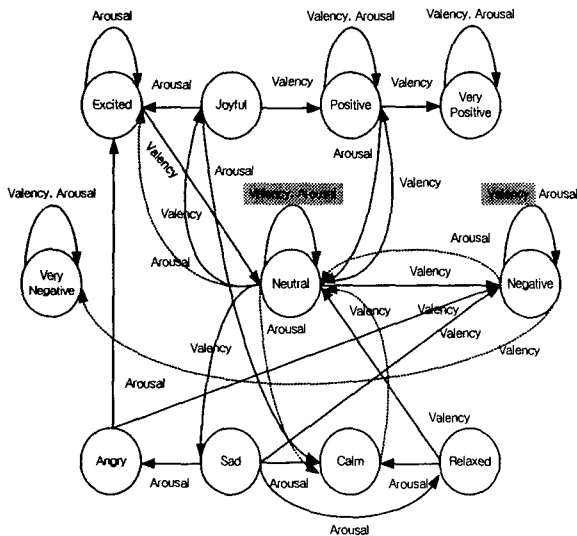


그림 2. 다치오토마타의 상태 전이도  
(위 그림에서 음영이 들어간 부분은 개성과 감정상태가 협력적인 관계를 나타낸다.)

#### 4. 결론 및 향후 연구과제

기존에 다치오토마타 모델은 한가지 이상의 패턴(즉, 감정 혹은 개성)을 모델링 하는데 많은 제약점을 가지고 있다.

따라서 본 논문에서는 이런 단점을 좀더 보완하여 인간의 내부 감정상태와 개성을 동시에 모델링할 수 있는 방법과 가능성을 제시하였다.

그리고 다치오토마타 모델은 차세대 컴퓨터의 중요한 기술로도 이용될 것으로 기대된다.

#### 5. 참고문헌

[1] Weiner, B, "The Emotional Consequences of Casual Ascriptions", 17th Annual Carnegie Symposium on Cognition, pp. 185-209, 1994.  
 [2] Joseph Bates, "The Nature of Character in Interactive Worlds and The Oz Project", Technical Report CMU-CS-92-200, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1992.  
 [3] W. Scott Neal Reilly, "Believable Social and Emotional Agents", Technical Report CMU-CS-96-138, School of Computer Science, Carnegie Mellon University, Pittsburgh, PA, 1996.  
 [4] A. Ortony, G. Clore, and A. Collins, "The Cognitive Structure of Emotions", Cambridge University Press, 1988.  
 [5] M. El-Nasr, Thomas R. Joergel, John Yen etc, "Emotionally Expressive Agents", IEEE Computer Animation, May 26-28, 1998.  
 [6] Magy Sief El-Nasr, "Modeling Emotion Dynamics in Intelligent Agents", Master's Thesis, Computer Science Department, Texas A&M University, 1998.  
 [7] Doo-Ywan Kim, Chang-Sik Son, and Hwan-Mook Chung, "MVL-Automata for General Purpose Intelligent Model", The Second Korea-Japan Joint Symposium on Multiple-Valued Logic, August 27-29, 2001.  
 [8] 정환목, "다치논리함수의 구조 해석과 전개", 한국정보과학회, 제3권, 제3호, pp. 153-166, 1986.  
 [9] 손창식 정환목, "다치오토마타 모델을 이용한 신경망 시스템 구현", 퍼지 및 지능시스템학회 논문지, 제11권, 제8호, pp.701-708, 2001.  
 [10] Gene Ball, "Modeling the Emotional State of Computer Users", Proceedings of 1st Workshop on Attitude, Personality and Emotions in User-Adapted Interaction, Banff, Canada, 2000.