

동적 감성 공간에 기반한 감성 표현 시스템

Emotional Expression System Based on Dynamic Emotion Space

변광섭¹, 박창현¹, 심귀보^{1*}, 정인철², 함호상²

¹중앙대학교 전자전기공학부

²한국전자통신연구원

Kwang-Sub Byun¹, Chang-Hyun Park¹, Kwee-Bo Sim¹, In-Cheol Jeong², and Ho-Sang Ham²

¹School of Electrical and Electronics Engineering, Chung-Ang University

²Electronics and Telecommunications Research Institute

*E-mail : kbsim@cau.ac.kr

ABSTRACT

인간의 감정을 정의하거나 분류하는 것은 매우 어려운 일이다. 이러한 애매모호한 인간의 감정은 어느 한 감정만 나타나는 것이 아니고 다양한 감정의 복합으로, 눈에 띄는 감정이 드러나는 것이다. 인간의 애매모호한 감정 상태와 유사한 감성을 표현하는 알고리즘으로 dynamic emotion space를 이용한 감성 표현 알고리즘을 제안한다. 기존의 감성 표현 아바타들이 미리 설정된 몇 개의 감정만을 데이터 베이스에서 불러와 표현하는 반면에, 본 논문에서 제안하는 감성 표현 시스템은 동적으로 변화하는 감성 공간을 이용하여 감성을 표현함으로써 무수히 다양한 표정을 표현할 수 있다. 실제로 인간의 복합적이고 다양한 표정을 표현할 수 있는지를 알아보기 위해 실제 구현 및 실험을 수행하고, dynamic emotion space를 이용한 감성 표현 시스템의 성능을 입증한다.

Key words : Dynamic emotion space, 감성 표현 알고리즘, 아바타의 표정 변화

I. 서 론

뒤따르거나 수반된다.

인간의 감정은 매우 다양하기 때문에 감정을 정의하는 것은 어렵다. Keith Oatley와 Jennifer M. Jenkins 는 감정을 다음과 같이 정의하고 있다 [1].

- 감정은 중요한 관심사에 관련된 사건을 사람이 의식적이거나 무의식적으로 평가하는 것에 의해 야기된다. 관심이 증가되면 감정은 긍정적으로 느껴지고, 관심이 저해되면 부정적으로 느껴진다.
- 감정의 핵심은 계획이나 행동의 준비이다. 감정은 절박감을 주는 몇 개의 행동에 대해 우선권을 부여한다. 그래서 다른 감정 프로세스나 행동과 경쟁하거나 끼어들 수 있다. 여러 가지 다른 형태의 준비는 다른 사람과의 여러 가지 관계를 만들어낸다.
- 감정은 보통 마음 상태의 구별된 형태로 경험된다. 때때로 몸의 변화, 표현, 행동이

또한 인간의 감정을 분류하는 것은 어렵다. 그 이유는 인간조차도 인간의 감성을 제대로 구분해내지 못하기 때문이다. Fehr 와 Russell 의 실험에 의하면 피실험자들이 서로 다른 감정을 383개로 표현하였다. 이러한 상황에서 4 가지나 6가지로 감정을 분류하는 강인한 방법을 찾는 것이 어려울 뿐만 아니라, 분류 기준을 정하는 것도 어렵다 [1].

이러한 애매모호한 인간의 감정은 어느 한 감정만 나타나는 것이 아니고 다양한 감정의 복합으로서 눈에 띄는 감정이 드러나는 것이다. 그러므로 단순히 감정이 다른 감정으로 어떻게 천이 되는지 중요한 것이 아니라, 여러 가지 복잡한 감정이 어떻게 표현되어지는가 하는 것이 중요하다. 따라서 본 논문에서는, 동적으로 변화하는 2차원 emotion space 모델을 적용하여 인간의 감정 표현 시스템과 유사한 감성 표현 알고리즘을 제안하고 실제 실험을 통해

그 성능을 평가한다.

본 논문의 2장에서는 감성 표현을 위한 기존의 알고리즘을 살펴보고, 본 논문에서 제시하는 dynamic emotion space 기반 감성 표현 시스템을 설명한다. 3장에서는 실제 구현 및 실험을 통해 dynamic emotion space를 적용한 아바타의 표정이 어떻게 표현되는지 살펴본다. 마지막으로 4장에서는 결론에 대해 논한다.

II. Dynamic Emotion Space를 이용한 감성 표현 알고리즘

2.1 감성 표현을 위한 기존의 알고리즘

기존의 감성분류에서는 그림 1과 같은 emotion space에서 어떠한 감정으로 얼마만큼 해당하는지에 대한 가중치로 감정을 분류했고, 이것을 정확히 나타내기 위한 여러 가지 연구가 진행되어 오고 있다 [2].

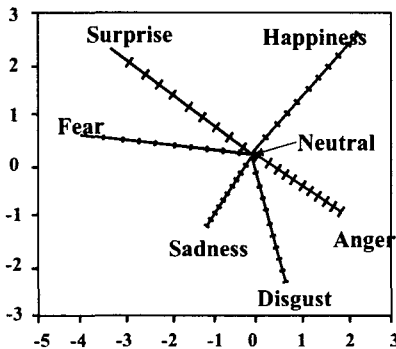


그림 1. 신경망에 의해 구성된 emotion space

하지만 애매모호한 인간의 감정은 어느 한 감정만 나타나는 것이 아니고 다양한 감정의 복합으로서 눈에 띄는 감정이 드러나는 것이다. 이러한 관점을 기반으로, 그림 2와 같은 몇 가지의 2차원 emotion space가 제안되어 있다 [3]. 본 논문에서는 동적으로 변화하는 2차원 emotion space를 제안한다. 본 논문의 dynamic emotion space는 학습을 통해 emotion space 자체가 변화한다는 점에서 기존의 고정된 2차원 emotion space와 구별된다.



그림 2. Emotion circle

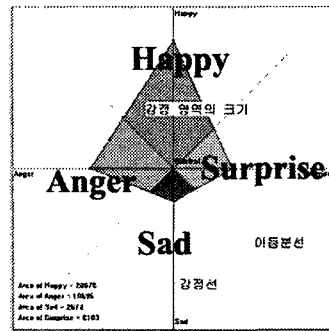


그림 3. 2차원 Dynamic emotion space

즉, 그림 3과 같은 4가지의 감정을 분류하고자 할 때 중심점에서 각 감정까지의 길이는 계속된 학습을 통해 해당 감정이 나타난 빈도수를 가지고 결정되고, 앞으로도 계속 변화될 수 있다. 또한 두 감정사이의 각도는 두 감정 사이의 감정 변화 빈도수를 체크하여 결정된다. 따라서 전체 emotion space의 형태는 축적된 경험을 통해서 그 모양이 형성된다.

2.2 Dynamic Emotion Space를 이용한 감성 표현 시스템

표정변화 시스템 알고리즘을 그림 4에 나타내었다. 먼저 입력으로 각 감정의 가중치를 입력 받고, 이것을 이용하여 emotion space를 구성하고 각 감정이 속하는 영역을 계산한 후 그 영역의 크기에 따라 아바타의 감성 표현 파라미터를 조절함으로써 아바타의 표정을 표현하게 된다.

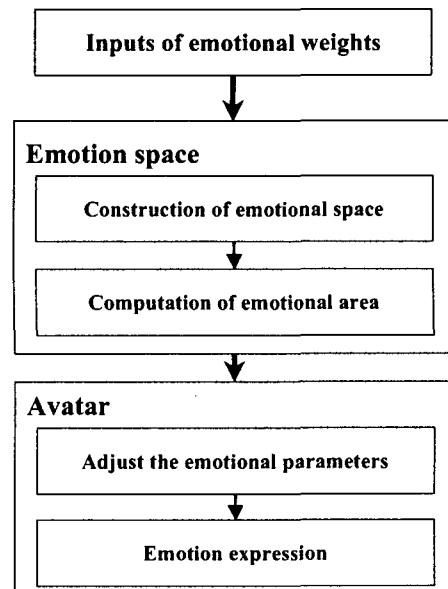


그림 4. 감성 표현 알고리즘

Dynamic emotion space를 이용하여 감정을 표현하기 위해서는 4가지 감정에 대한 가중치

를 모두 적용하여 그림 5와 같이 4개의 4각형을 형성한다. 각각의 감정을 나타내는 두 직선 사이를 이등분하는 직선을 그림 5와 같이 구분하고, 각 감정에 속하는 영역의 크기로서 감정을 분류하게 된다. 큰 영역을 갖는 두개의 영역이 존재한다는 것은 두 감정이 두드러지게 나타나는데 어떠한 감정인지를 강제적으로 분류하기 보다는 두 감정이 모두 어느 정도 나타나고 있음을 보여줌으로써 기계의 감정 표현도 인간과 비슷하게 될 수 있는 특징을 갖게 된다. 이렇게 하여 자연스러운 표정 변화 시스템을 구현할 수 있다.

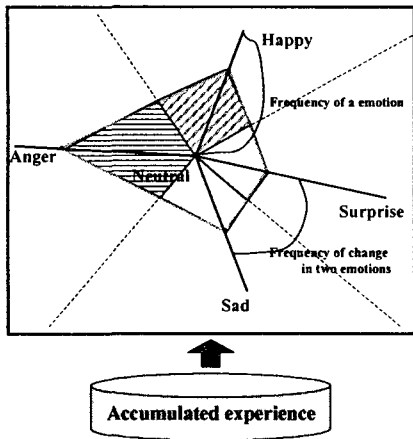


그림 5. Dynamic emotion space 모델

이렇게 감정에 속하는 영역의 크기를 이용하여 아바타의 표정을 표현하기 위해 얼굴의 각 특징 요소에 대한 파라미터를 설정하여 감정 영역의 크기를 가중치로 하여 조절함으로써 자연스러운 표정변화 시스템을 구현한다.

2.3 감성 표현을 위한 파라미터 설정

감정을 표현하기 위한 파라미터로, 표1과 같이 총 9개의 파라미터를 정의하였다.

이렇게 9개의 파라미터에 대해 각 감정이 나타내는 최대치에 영역의 크기 비율을 곱하여 감정을 표현하도록 하였다. 각 감정이 속하는 영역의 크기를 다음처럼 가정하면,

$$ar_{Happy}, ar_{Anger}, ar_{Sad}, ar_{Surprise},$$

$$ar_{Total} = ar_{Happy} + ar_{Anger} + ar_{Sad} + ar_{Surprise} \quad (1)$$

이때, 각 감정이 속하는 영역의 비율은

$$w_{Happy} = \frac{ar_{Happy}}{ar_{Total}}, w_{Anger} = \frac{ar_{Anger}}{ar_{Total}},$$

$$w_{Sad} = \frac{ar_{Sad}}{ar_{Total}}, w_{Surprise} = \frac{ar_{Surprise}}{ar_{Total}} \quad (2)$$

표 1. 아바타의 표정 변화를 위한 파라미터

얼굴특징요소	파라미터	비고
눈썹	$p0, p1, p2$	수평 3 점
눈	$p0, p1, h$	수평 2점, 수직
입	w, h, arc	수평 넓이, 수직 높이, 휘 방향 및 정도

따라서 감성 표현 파라미터는

$$P_i = A_i \times w_{Happy} + B_i \times w_{Anger} + C_i \times w_{Sad} + D_i \times w_{Surprise} \quad (3)$$

여기에서 A_i 는 행복, B_i 는 화남, C_i 는 슬픔, D_i 는 놀람만 나타날 때의 초기 설정 값이고 실험적으로 결정된다. P_i 는 표 1에 나타난 각각의 파라미터, i 는 각각의 파라미터 번호를 나타내므로, $i=1,2,\dots,9$ 가 되어 감성 표현 파라미터를 조절함으로써 아바타의 표정이 변화하게 된다.

III. 실험 및 결과

3.1 아바타의 감성 표현 인터페이스

본 논문에서 구현한 dynamic emotion space를 이용한 표정 변화 시스템의 전체 인터페이스는 그림 6과 같다. 우선은 그림 6(a) 부분에서 감성 입력 값을 임의로 조절할 수 있게 하여, 다양한 감성에 대한 표정변화를 알아볼 수 있도록 하였다. 후에는 이 부분이 감성 인식 시스템과 연결되어 분류된 감성을 아바타로 표현한다. 그림 6(b) 부분은 구성된 emotion space와 각 감정이 속하는 영역들과 그 크기 값을 보여주고 있다. 그림 6(c)부분에서는 조절된 감성 파라미터를 이용하여 표현된 아바타를 보여준다.

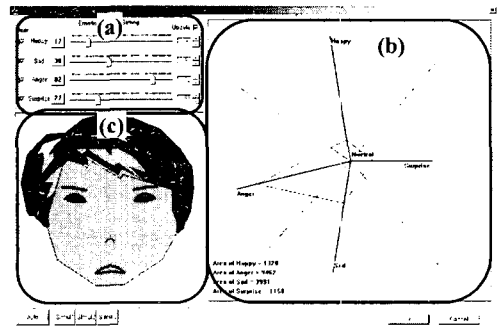


그림 6. 아바타의 감성 표현 시스템 인터페이스 (a) 임의의 감성 입력 값 조절 (b) 구성된 dynamic emotion space (c) 감성 표현 아바타

초기 설정으로서, 그림 6(a)에서 하나의 감정은 최대값으로 설정하고 나머지 세 감정은 최소값으로 조절하는 방식에 의해 각각 4 개의 감정에 대한 아바타의 표정을 조사한 후, 식 (3)의 계수 값 A_i , B_i , C_i , D_i ($i=1,2,\dots,9$)을 결정하였다.

3.2 다양한 감성 표현 실험

먼저 하나의 감정이 두드러지게 나타나도록 감성 입력 값을 조절한 후 아바타의 표정을 살펴 보았다. 그림 7은 이러한 실험 결과 표현된 아바타들이다. 모두 어떤 표정을 나타내고 있는지 한 눈에 알 수 있다.

또한 몇 개의 감정을 동시에 크게 하여 애매 모호한 감정을 표현할 수 있는지 실험한 결과가 그림 8에 나타나 있다.



그림 7. 평상시 표정과 기본 네 감정(화남, 놀람, 슬픔, 기쁨)



그림 8. 감정의 조합으로 나타난 표정

마지막으로 감성 스페이스의 좌표축이 초기 상태와 변화된 후에 대해서 같은 감성 입력 값을 받았을 경우에 대한 실험 결과가 그림 9에 나타나 있다.

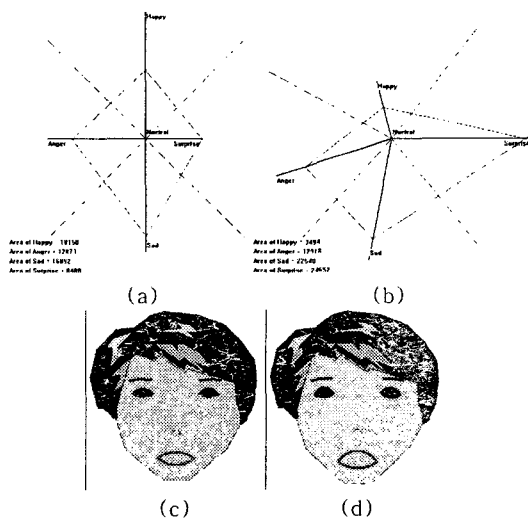


그림 9. emotion space가 변화된 후의 감성 표현 비교 (a)초기 좌표축 (b) 변화된 좌표축 (c) 초기의 감성 표현 (d) (b)좌표축에서의 감성 표현

IV. 결 론

기존의 감성 표현 아바타들이 미리 설정된 몇 개의 감정만을 데이터 베이스에서 불러와 표현하는 반면에, 본 감성 표현 시스템은 각 감정의 입력 값이 기본 4개의 감정에 대해 100가지의 입력이 주어질 수 있기 때문에 거의 연속적인 표정 변화를 표현할 수 있다. 게다가 좌표축의 길이와 각이 변하기 때문에, 아바타의 얼굴 표정이 매우 다양하게 나타난다.

이처럼 동적으로 변화하는 emotion space를 이용하여 감성을 표현함으로써 무수히 많은 표정들을 표현할 수 있다. 또한 실험에서도 보았듯이 인간의 애매모호한 감성 상태와 유사한 감성을 표현함으로써 오히려 인간의 애매모호한 감성을 분석하는데도 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 논문에서는 감성의 입력 값을 사용자가 임의로 조절하게 하여 감성 표현을 하는 시스템을 구성하였는데, 이 부분을 감성 인식 시스템과 연결하여 인간의 분류된 감정을 직접 아바타를 통해 표현하게 하는 것이 앞으로의 수행 과제이다.

감사의 글 : 본 연구는 한국전자통신연구원의 위탁과제로 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

V. 참고문헌

- [1] K. Oatley, J. M. Jenkins, *Understanding Emotions*, Blackwell Publishers, Cambridge, USA, 1996.
- [2] S. Morishima, H. Harashima, "Emotion space for analysis and synthesis of facial expression," *Proc. of 2nd IEEE International Workshop on Robot and Human Communication*, pp. 188-193, Nov. 1993.
- [3] T. Ichimura, S. Oeda, T. Yamashita, "Construction of emotional space from facial expression by parallel sand glass type neural networks," *Proc. of the 2002 International Joint Conference on Neural Networks(IJCNN '02)*, vol. 3, pp. 2422-2427, May 2002.