
내적 정서 상태 차원에 근거한 캐릭터 표정생성 프로그램 구현

고혜영* · 이재식** · 김재호***

Character's facial expression realization program with emotional state dimensions

Ko Haeyoung* · Lee Jaesik** · Kim Jaeho***

이 논문은 2007년 문화관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 지역문화산업연구센터(CRC)지원사업의 연구결과로 수행되었음(1-05-4005-001-2401-00-0002)

요 약

본 논문에서는 애니메이션 캐릭터의 표정연출의 효율성을 높이기 위해 정서 상태의 변화에 따라 다양하고 주어진 상황에 부합하는 표정을 쉽게 구현할 수 있는 표정생성 프로그램을 제안하고자 한다. 이를 위해 우선, Russell의 내적 정서 상태의 차원 모형을 근거로 쾌-불쾌, 각성-비각성의 내적 정서 상태 정보를 포함한 9가지 표정을 정의하였다. 그리고 각각의 표정에 대해 본 연구에서 제안한 표정생성 프로그램을 이용하여 두 차원의 중앙에 위치하는 무표정 자극을 8가지의 가능한 표정 변화 방향으로 이동시킴으로써 정서 차원에서의 미묘한 위치 변화에 따라라도 다양한 표정생성이 구현될 수 있음을 확인하였다. 향후 이러한 프로그램은 복잡한 정서를 가진 표정을 쉽고 다양하게 구현할 수 있는 표정 자동생성 시스템 설계의 기초적 프로그램으로 활용될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

In this study, we propose a automatic facial expression generation tool which can generate various facial expressions efficiently for animation characters expressing various emotion. For this purpose, 9 types of facial expressions were defined by adopting Russell's pleasure-displeasure and arousal-sleep coordinate values of internal states. And by rendering specific coordinate values consisted of the two basic dimensions of emotion(i.e., dimensions of pleasure-displeasure and arousal-sleep) and their combination, the proposed automatic facial expression generation tool could yield various facial expressions which reflected subtle changes in characters' emotion. It is expected that the tool could provide useful method of generating character face with various emotion.

키워드

표정, 애니메이션, 캐릭터, 정서

* 동서대학교 디지털콘텐츠 학부 게임전공

접수일자 : 2007. 12. 20

** 부산대학교 심리학과

*** 부산대학교 영상정보공학과

I. 서론

표정은 비언어적 의사소통에서 감정을 표현하는 강력한 기능을 담당한다[1,2]. 내적감정과 표정을 형성하는 얼굴의 근육 간에는 신경회로의 연결이 존재하기 때문에 특정 감정에는 특정한 얼굴 근육이 움직여서 보편적인 표정을 형성해 낸다고 한다[3,4]. 따라서 표정을 생성해내는 시스템을 만들기 위해서는 우선 표정을 내적 정서와 근육의 움직임으로 연결하는 체계적인 구조에 대한 연구가 필요하다.

정서에 대한 기존의 연구는 크게 기본 정서로 분류하는 범주모형과 정서차원모형 이론으로 나뉜다[5,6]. 범주모형 이론은 내적인 상태를 몇 개의 독립적인 범주로 나누어서 정의하는 것으로 Ekman의 6가지 기본 정서에 대한 연구가 대표적이다[3,4]. 기쁨(joy), 화남(anger), 놀람(surprise), 슬픔(sadness), 공포(fear), 혐오(disgust)의 6가지 정서들은 범분화적/보편적 정서로서 이를 표출하기 위한 대표적 표정이 존재한다고 여겨진다.

그러나 범주로 나누어진 내적 정서 상태는 정서간의 상관관계를 표현하기 어렵고 정서의 연속적인 연결이나 정도의 차이, 미세한 변화를 표정에 반영하고자 하는 측면에서는 부족함이 많다[7]. 따라서 표정을 인위적으로 구현하고자 하는 시스템에서는 독립적 정서로 표정을 생성하기에는 표현의 다양성에 한계가 있을 수 있다.

이와는 대조적으로 정서차원 모형은 정서는 독립적이지 않고 정서 간에는 체계적인 구조가 있다고 주장한다. 이 모형에 따르면 정서들 간의 논리적 위치들에 의해 효율적이고 경제적인 정서 표현이 가능하다. Russell[8,9]은 정서차원을 “쾌-불쾌, 각성-비각성”의 두 가지 차원으로 정서를 구조화했다. 이러한 모형이 갖는 장점은 연속적인 정서나 정서의 강도를 경향에 따라 나타낼 수 있을 뿐만 아니라 표정 구현을 위한 정서와 표정의 구조적 연결과 효율적 표현의 관점에서 좋은 바탕이론을 제공할 수 있다는 점이다.

위의 정서이론과 관련하여 표정에 대한 연구도 많이 이루어져왔다. Ekman은 Facs(Facial Action Coding

System)[10]를 제안하여 얼굴에서 관찰되는 근육의 표면적 움직임인 Action Unit의 조합으로 표정을 정의하였다. Facs는 복잡하고 미세한 근육의 움직임을 모두 표현하지 않는 대신 핵심적인 움직임만을 표기함으로써 효율적으로 표정의 구조를 정의할 수 있으며, 이와 같은 장점으로 표정관련 연구에서는 표정을 표기하는 방법으로 Action Unit(이하 ‘AU’로 표기함)이 널리 활용되고 있다. 한편, Russell[11,12]은 정서차원에 근거하여 해당 정서를 가장 잘 드러내는 표정자극을 대응시킨 표정차원을 제안하였다. 표정 차원은 표정과 정서를 연결한 구조로써, 표정과 정서와의 관련성을 직관적으로 표현하고, 구조적으로 연결된 다양한 표정을 구현하는데 쉽게 활용할 수 있는 장점이 있다.

본 논문에서는 기존에 혼란된 전문가에 의한 오랜 관찰과 시행착오를 거쳐 제작되어져 왔던 연속되게 변화하는 다양한 캐릭터 표정을 정서의 구조적 차원에 근거하여 쉽게 구현할 수 있는 캐릭터 표정 자동생성 시스템을 위한 표정생성 프로그램을 제안하고자 한다. 연속되는 다양한 캐릭터 표정을 생성하고자 하는 사용자로 하여금 보편적으로 받아들여질 수 있는 정서와 연결된 표정을 정서와의 관련성에 대한 사전지식과 관찰과정 없이도 쉽게 구현할 수 있도록 하고자 한다. 그리고 캐릭터의 특징인 과장된 표정을 충분히 표현할 수 있는 형태로 구현하고자 한다.

우선 Russell의 내적정서 상태의 차원모형[11,12]을 근거로 애니메이션 캐릭터의 무표정을 포함한 9가지 표정을 정의하였다. 표정 정의는 Ekman의 AU조합에 기반하여 표정을 얼굴의 근육 움직임의 조합으로 표기하였으며, 이와 같이 객관적으로 움직임 정의를 한 표정은 다양한 생김새를 가지는 캐릭터 얼굴의 무표정에 적용하여 표정 자극 제작을 가능하도록 하였다. 제작된 표정 자극은 표정생성 프로그램의 중앙에 배치한 무표정 자극을 중심으로 8 방향으로 자극을 이동시킴으로써 내적 정서상태의 변화에 따라 표정을 변화시켰다(그림 5 참조). 구체적인 연구 절차는 그림 1에 도식적으로 요약하였다.

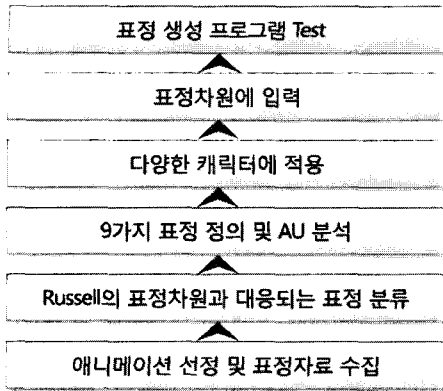


그림 1. 연구절차
Fig. 1. A study procedure

II. 기존 연구

2.1 Russell의 차원모형과 표정

Russell은 정서의 공간을 표현하는 중요한 방법으로 정서의 차원 모형을 주장했다. 차원 모형은 Ekman을 비롯한 기본정서의 범주모형을 주장하는 이론의 문제점을 보완할 수 있는 것으로 기본정서들 간에도 연결이 되고, 정서들의 강도를 표현할 수 있는 구조적인 모형이다 [8,9]. Russell은 그림 2와 같이 정서를 “쾌-불쾌, 각성-수면”의 2차원으로 단순하게 구조화하였다. 이는 복잡한 정서를 나열하거나 독립적으로 표기한 것이 아니라 구조적으로 연결되도록 체계화 하였다.

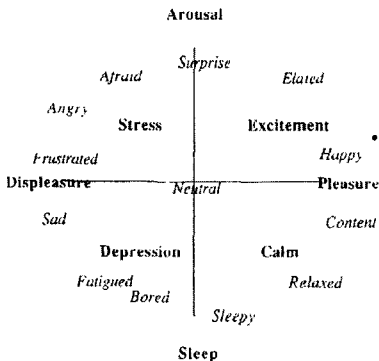


그림 2. Russell의 정서구조차원
Fig. 2. Russell's structural dimensions of emotion

또한 Russell은 정서차원을 근거로 하여 무표정을 포함한 보편적으로 인식 가능한 9가지 표정을 정서차원에 대응시켜 표정구조차원을 그림 3과 같이 제안하였다 [11,12]. 인위적으로 표정생성을 하고자 하는 경우 정서차원만으로는 타당한 표정을 도출하는 데에 어려움이 있을 수 있으나, 표정구조차원은 정서와 연결되는 표정을 제시함으로써 표정들이 정서차원과 어떠한 구조적인 관계로 체계화 됐는지를 쉽게 알 수 있는 장점을 가지고 있다. 따라서 표정을 직관적으로 선택하고, 연결된 다양한 표정의 변화를 쉽게 구현하기 위하여 좋은 기초 자료로 활용될 수 있다.



그림 3. Russell의 표정구조차원
Fig. 3. Russell's structural dimensions of Facial expression

2.2 Facial Action Coding System

표정을 생성하는 얼굴 근육은 아주 다양하고 미세한 변화가 많아서 모든 근육의 움직임을 정의하기는 힘들다. 하지만 얼굴내의 복잡한 근육 움직임은 얼굴 표면으로 구별 가능한 움직임으로 관찰되어지고 이것이 표정으로 인식된다. Ekman과 Friesen[10]은 얼굴표정을 묘사하기 위해 Facial Action Coding System(FACS)을 개발하였다. 얼굴요소의 움직임 패턴을 실제 움직임보다 단순화 하면서 얼굴의 모든 표면적으로 관찰 가능한 움직임을 묘사할 수 있는 기본 단위, 즉 AU(Action Units)를 기

반으로 하고 있다. AU는 한 가지 이상의 근육 그룹에 의해 생성되는 표면적인 움직임의 고유 번호로 분류한 것으로(표 1), 한 가지 표정은 AU 한 가지 혹은 두 가지 이상의 조합으로 표기할 수 있다. FACS는 표정을 직관적이고 단순하게 표기하는 가장 좋은 방법으로써 표정 관련 연구에 널리 사용되고 있다. 본 연구에서는 무표정에서 변화되는 8가지 표정을 정의하고 기호화하기 위해 AU를 이용하여 분석할 것이다. AU의 고유 번호와 해당 움직임은 표1과 같다.

표 1. Facs의 Action Unit 번호와 움직임 특성
Table 1. The Action Unit's number and movement features of Facs

AU	움직임 특성	AU	움직임 특성
1	눈썹내측을 올린다	20	입술양단을 옆으로 끈다
2	눈썹외측을 올린다	23	입술을강하게 다문다
4	눈썹을 내린다	24	입술을 내린다
5	윗눈꺼풀을 올린다	25	턱을 내리지 않고 아랫입술을 내린다
6	뺨을 올린다	26	턱을 내리면서 아랫입술을 내린다
7	눈꺼풀을 팽팽히 한다	27	입을 크게 벌린다
8	입술을 오므린다	28	입술을 빨아들인다
9	코에 주름을 잡는다	32	입술을 깨문다
10	윗입술을 올린다	35	볼을 빨아들인다
12	입술양단을 끌어올린다	41	윗눈꺼풀을 내린다
13	볼을 볼록하게 한다	42	눈을 가늘게 뜬다
14	보조개를 만든다	43	눈을 감는다
15	입술양단을 내린다	44	눈을 작게 뜬다
16	아랫입술을 내린다	45	눈을 깜빡인다
18	입술을 좁힌다		

III. 애니메이션 표정 분석

3.1 캐릭터 표정자료 수집

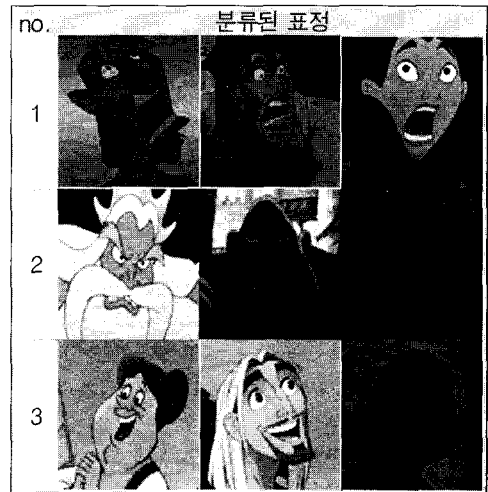
캐릭터적인 과장된 표정을 잘 드러내도록 구현하기 위해서는 우선 가장 캐릭터의 표정을 잘 표현한 기초 자

료 수집이 필요하다.

미국의 상업용 극장 애니메이션은 캐릭터 제작에 많은 예산과 시간을 투자한다. 특히 캐릭터의 표정연출을 위해 여러 연기자를 고용하여 많은 전문 아티스트들이 해당 정서와 가장 유사한 표정을 드로잉 한다. 이와 같은 과정을 통하여 미국 애니메이션의 캐릭터들은 표정연출이 정서와 타당하게 잘 구현되어 극중 비언어적 커뮤니케이션의 중요한 역할을 수행한다는 것으로 밝혀졌다[13,14].

본 연구에서는 표정에 대한 타당성을 가지는 미국의 상업용 극장 애니메이션을 대상으로 정서 표현이 풍부한 캐릭터 표정을 수집하였다. 표정은 독립적인 이미지로 연출되지 않고 연속적으로 일어나며, 얼굴 움직임의 강도에 따라 시작-절정-마무리의 단계로 진행되어진다. 일련의 표정 중 가장 움직임의 강도가 높은 절정에 해당하는 표정만을 추출하였다. 그리고 표정의 분석을 용이하게 하기 위해, 얼굴에서 같은 근육의 움직임을 가지는 표정 이미지들로 분류하였다. 3개 이상의 공통된 표정이 관찰된 이미지 자료들에 대해서만 표정 분류 대상으로 하여 총 67 가지로 분류 하였다(표 2).

표 2. 얼굴근육의 움직임에 따라 분류된 표정 예
Table 2. Examples of facial expressions classified by the facial muscle's movement



3.2 표정차원의 9가지 표정 정의

필자를 포함한 전문가 3명이 그림 3의 Russell의 표정 차원에서 제시된 실사 표정 사진과 가장 내적 정서 상태

를 비슷하게 표출하면서 캐릭터의 특징인 과장된 표정을 함께 가지는 이미지를 표 2에서 선정하여 다음과 같이 분석을 한 후 재정의 하였다.

차원에 따른 특성으로는 각성-수면의 차원에서 각성으로 갈수록 얼굴의 스트레치가 많이 일어나고 수면으로 갈수록 스쿼시가 일어난다. 그리고 쾌-불쾌 차원에서 쾌로 갈수록 기분이 좋은 상태로 웃는 표정에 가까워지고 불쾌 쪽으로 갈수록 기분이 좋지 않은 상태로 인상을 쓰는 표정에 가까워진다. 표 2의 캐릭터들을 기초로, 중앙에 무표정을 중심으로 8가지 방향에 대한 표정을 선별하였다. 그리고 표 3과 같이 방향별로 선별된 표정을 쉽게 특징을 분석하기 위하여 얼굴 구성요소의 움직임을 상부와 하부 즉, 눈과 눈썹 그리고 입으로 분류한 후 AU를 분석하였다.

표 3. 표정차원에 대응되는 9가지 표정선택 및 AU 정의

Table 3. 9 types of facial expressions and AU definition corresponding to structural dimensions of Facial expression

		
상부 AU1, 2, 4, 5 하부 AU15, 26, 27	AU1, 5 AU26, 27	AU1, 2, 5 AU12, 27
	중성 표정	
상부 AU2, 4, 6, 7 하부 AU10, 25		AU1, 2 AU12, 25
		
상부 AU4, 41 하부 AU15, 23	AU1, 41 AU15	AU41 AU12

3.3 9가지 표정자극 생성

표 3에서 정의된 AU를 4가지 캐릭터 얼굴에 적용하여 표정으로 생성시의 문제점 유무를 확인하고자 한다. 우선 4개의 다른 성격을 가진 캐릭터를 선정한 후 얼굴의 주요자극에 해당하는 얼굴형, 눈과 눈썹, 코, 입으로 시각화하고 표정에 미치는 영향이 상대적으로 적은 머리스타일, 주름, 피부색 등은 생략하였다. 정서별 AU를 각각의 얼굴에 적용하여 각 캐릭터 당 무표정을 포함하

여 9가지 표정 자극을 그림 4와 같이 생성하였다.

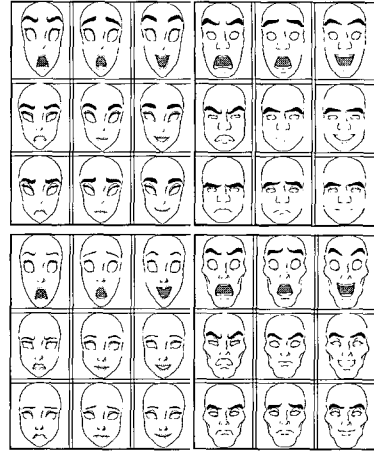


그림 4. 9가지 표정의 AU를 적용한 4가지 캐릭터
Fig. 4. 4 types of characters applications of 9 types of facial expressions and AU

IV. 캐릭터 표정생성 프로그램

4.1 표정차원에 표정자극 입력

2차원 표정차원의 9개 정점에 그림 5와 같이 중심의 중립표정을 기준으로 해당 표정자극들을 각각 입력하였다.

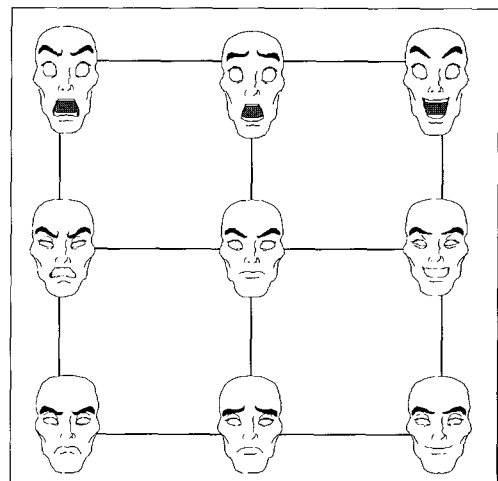


그림 5. 표정차원의 정점과 해당 표정입력
Fig. 5. The points of facial dimensions and input expressions

4.2 표정 생성 구현

표정생성 프로그램은 표정을 정서차원에 따라 선택하는 표정 선택창①과 preview창②으로 구성되어진다. 표정 선택창에서 정서 구조에 따라 마우스를 드래그 하면 해당 위치의 표정이 preview창으로 즉각 구현된다(그림 6).

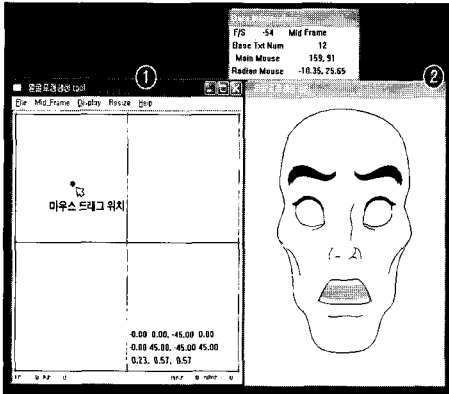


그림 6. 표정생성 프로그램의 화면구성 및 표정생성 예

Fig. 6. Construction of Facial Expression Realization Program and the example of result

표정 선택창에서 9개의 입력된 표정들간의 구조에 의해 마우스 드래그 위치에 따라 연결되는 다양한 표정이 생성되어진다.

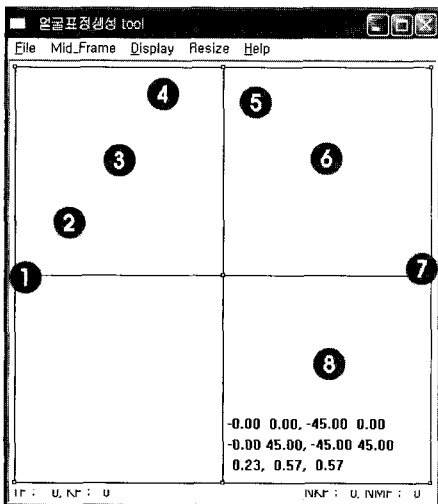


그림 7. 표정 선택창 및 마우스 드래그에 따른 표정 선택
Fig. 7. Facial expression selection window and the mouse drag points to select the facial expressions

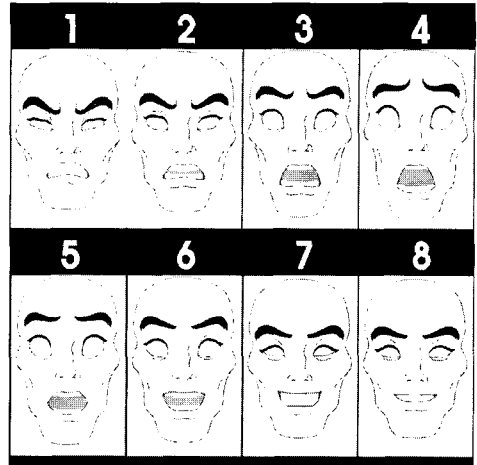


그림 8. 표정생성 프로그램의 표정 선택창 위에서 마우스 드래그에 따른 다양한 표정 구현 예
Fig. 8. Examples of various facial expressions, realized by mouse drag points

나머지 3개 캐릭터들의 표정 또한 프로그램에 입력한 후 실험한 결과, 그림 9와 같이 다양한 표정이 생성되어졌다.

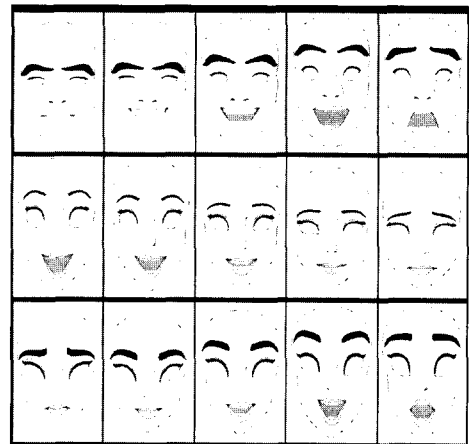


그림 9. 표정생성 프로그램에서 구현된 다양한 캐릭터별 다양한 표정 생성 예
Fig. 9. Examples of various facial expressions, realized by Facial Expression Realization Program

V. 결론

Russell의 표정차원에서 제시되어진 9가지 실사 사진

과 가장 잘 대응되는 과장된 애니메이션 캐릭터의 표정을 재정의 하였다. 각각의 표정은 다른 캐릭터에도 근육 움직임의 특징을 쉽게 적용할 수 있도록 FACS의 AU 조합으로 설명하였다. 정의 되어진 표정을 시각화된 캐릭터에 적용하여 표정생성 프로그램에 입력한 후 실험한 결과, 9개의 타당한 표정입력만으로 표정의 내적 상태의 구조적 관계에 따라 다양한 표정이 구현 되었다. 본 연구에서 제안하고자하는 표정생성 프로그램의 캐릭터 선택창은 표정의 내적상태에 대해 사용자가 쉽게 접근할 수 있는 구조로 정서들 간의 미세한 변화나 강도에 따라 표정을 다양하게 생성 해낼 수 있었다. 그리고 정서들 간의 연관성을 바탕으로 연속되는 표정변화를 자연스럽게 구현하였다. 따라서 본 논문에서 제안하는 프로그램은 캐릭터 애니메이션의 다양한 표정 구현의 효율성을 높이는 데 기여할 수 있을 것이다.

향후 캐릭터의 표정 자동생성 시스템 설계에서 정서와 관련된 다양한 표정을 구현하는 기초적인 프로그램으로 활용되면 간단한 조작으로 정서에 대한 사전 지식이 없이도 쉽게 표정을 생성하는 데에 기여할 것이다.

참고문헌

[1] John G. Carlon, Elaine Hatfield.(1991) Psychology of Emotion.
 [2] <http://face-and-emotion.com/dataface/general/homepage.jsp>
 [3] Paul Ekman (1982). Emotion in the human face, Second Edition. Cambridge University Press
 [4] Paul Ekman (1999). Basic Emotions. In T.Dalgleish & M. Power (eds) Handbook of Cognition and Emotion. New York: John Wiley
 [5] 정찬섭 (1998). 감성과학의 심리학적 측면. 감정과학, 1(1). 19-24
 [6] Emmanuel Tanguy, Joanna J. Bryson and Philip j. Willis (2005). A Dynamic Emotion Representation Model Within a Facial Animation System. University of Bath
 [7] 한재현, 정찬섭 (2000). 내적상태 차원모형에 근거한 얼굴표정 합성 시스템. 한국 인지과학회 논문지 제 13권 제 3호
 [8] Russell. J. A. (1978), Evidence of convergent validity

on the dimensions of affect. Journal of Personality and Social Psychology

[9] 김영아 외 (1997), "정서관련 어휘 분석을 통한 내적 상태의 차원 연구", 한국감성과학회 학술대회
 [10] Paul Ekman, Wallace V. Friesen, and Joseph C. Hager. (2002). The new Facial Action Coding System (FACS)
 [11] Russell, J. A. and J. M. Fernandez-Dols (1997). The Psychology of Facial Expression. Cambridge University Press.
 [12] Russell, JA (1980). A circumplex model of affect. Journal of Personality and Social Psychology
 [13] 강기태, "애니메이션 캐릭터의 표정패턴 연구", 공학석사학위 논문집, 2002
 [14] Hae Young Go. 2006. Standardization of Animation Characters Facial Expressions by Emotional states and Illustrated Facial Model. MITA 2006

저자소개



고 혜 영 (Ko Haeyoung)

부산대학교 미술학과 시각디자인 전공 학사
 부산대학교 영상정보공학과 석사, 박사

현, 동서대학교 디지털콘텐츠학부 게임전공 전임강사
 ※관심분야: 캐릭터 얼굴인상 및 표정 생성



이 재 식 (Lee Jaesik)

서울대학교 심리학과 학사, 석사
 미국 University of Iowa Ph.D.
 부산대학교 심리학과 교수

※관심분야: 인터페이스 설계



김 재 호 (Kim Jaeho)

부산대학교 전기기계공학과 학사
 한국과학기술원 산업전자공학과 석사, 전기및전자공학과 박사
 부산대학교 영상정보공학과 교수

※관심분야: 애니메이션 캐릭터 자동생성