1999年度 大韓電子工學會 秋季綜合學術大會 論文集 第 22 卷 第2號 99/11

3D 얼굴 모델의 코믹한 감정 표현

○高 光訓*, 金 商雲*, 棚橋 眞**, 青木 由直**

* 明知大学校 컴퓨터工学科
** 北海道大学大学院工学研究科

A Comic Emotional Expression for 3D Facial Model

○Kwang-Hoon Ko*, Sang-Woon Kim*, Shin Tanahashi**, Yoshinao Aoki**

* Div. of Computer Science & Engineering, Myongji University
** Graduate School of Engineering, Hokkaido University
khko@ce.myongji.ac.kr

Abstract

In this paper we propose a 3D emotional expression method using a comic model for effective sign-language communications. Until now we have investigated to produce more realistic facial and emotional expression. When representing only emotional expression, however, a comic expression could be better than the real picture of a face. The comic face is a comic-style expression model in which almost components except the necessary parts like eyebrows, eyes, nose and mouth are discarded. We represent emotional expression using Action Units(AU) of Facial Action Coding System(FACS). Experimental results show a possibility that the proposed method could be used efficiently for sign-language image communications.

1. 서 론

농아자들의 언어인 手話는 서로 다른 언어권의 사용자들의 통신수단으로 이용될 수 있고, 또한 사이버공간에서 개인을 상징하는 아바타(avatar)의 통신수단으로도 사용될 수 있다[1]. 특히, 인터넷 서비스 시스템에서 많이 이용되는 아바타는 문자로는 표현 할 수 없는 제스춰, 얼굴 감정 등을 전달할 수 있다.

지금까지의 수화 연구는 단지 팔과 손의 움직임만을 보여주는데 그치고 있다가 최근 얼굴에 의한 감정 표현을 기존의 시스템에 추가하여 디스플레이 하는 방법이 제안되었다. 문헌[2]에 의하면, 얼굴 표정을 가진 수화 영상은 기존의 영상에 비해 이해하기가 쉽다. 그러나 기존의 연구에서는 사진과 같이 될 수 있는 한 감정을 사실적으로 표현하고자 하였다. 따라서 서로 다른 감정을 표현할 때 그 구별이 모호하고 미세한 감정을 잘 전달할 수 없다는 문제가 있다.

한편, 코믹 만화나 드라마 또는 애니메이션 영화에서 주인공의 과장된 얼굴 표정과 몸짓은 비록 사실적이지는 않지만 보다 확실하게 감정을 전달한다는 것을 알 수 있다. 문헌[3], [4]에서는 2차원에서 코믹 모델과 특수기호의 효과를 고찰하였다. 따라서 본 논문에서는 효율적인 수화 통신을 위하여 3차원 코믹 스타일의 모델을 이용하여 감정을 표현하는 방법을 고찰한다.

사실적인 모델은 감정 표현의 효율성을 증대하기 위해 기존 모델과 캐릭터 애니메이션[5]에서 제안한 방법을 비교한다. 또한 특수 기호를 사용하여 코믹 모델에 추가함으로 감정 표현의 효과를 극대화하는 것을 고찰 해 본다. 코믹 모델과 특수 기호를 사용함으로서 얻을 수 있는 장점은 다음과 같다. 첫째, 코믹 스타일을 사용은 필요한 근육의 과장된 표현으로 기존의 수화영상에 비해 적은 양의 AU의 조합을 사용하더라도 감정 전달이 용이하게 된다. 둘째, 특수 기호의 사용은 구분하기 어려운 감정을 비교적 정확하게 전달할 수 있다. 셋째, 특수 기호의 사용으로 세분화되고 미세한 감정 전달이 가능하다.

본 논문에서는 얼굴 구성요소에 대한 움직임을 표현하기 위하여 FACS(Facial Action Coding System)의 AU(Action Unit)들의 조합을 사용하고 특수 기호를

이 논문은 韓國學術振興財團의 연구비지원(과제번호: 1998-001-E00979)으로 이루어진 것으로, 일본의 通信.放送機構(TAO) 로부터도 실험기기 일부의 지원이 있었습니다.

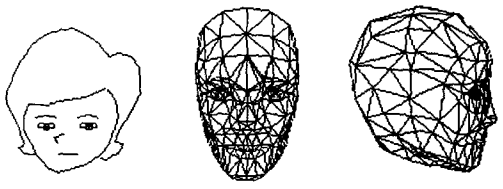
표현하기 위하여 조명의 효과를 이용한다. 이하 제 2 장에서는 기존 모델과 캐릭터 애니메이션의 비교와 과장된 표현이 가능한 코믹 모델을 살펴보고, 제 3장에서는 코믹 모델에서 사용 할 특수 기호의 효과 대하여 고찰한다. 그리고 제 4장에서는 제안 방법에 대한 실험 결과에 대하여 고찰한 후, 제 5장에서 결론을 맺는다.

2. 코믹 모델(comic model)

얼굴 영상을 실시간으로 디스플레이하기 위해서는 가능한 적은 수의 제어 점으로 구성되는 3차원 영상이 필요하다. 2차원 코믹 모델의 경우 보다 효율적인 감정 표현과 제어 점의 수를 더욱 줄일 수 있다는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 먼저 3차원 코믹 모델에서 감정 표현을 위한 제어 점의 수를 고찰한다.

2.1 추상화 모델과 제어점

그림 1은 감정표현을 위한 2차원 얼굴 모델과 3차원 얼굴 모델을 비교한 것이다.



(a) 2차원 모델 (b) 3차원 정면 (c) 3차원 측면
그림 1. 2차원과 3차원 얼굴 모델의 비교
Fig 1. Comparison of 2D and 3D models

그림 1(a)의 2차원 모델은 전체 28개의 제어 점을 사용하였고 선을 위주로만 나타내기 때문에 얼굴의 감정을 나타내는 데 한계가 있다. 따라서, 본 논문에서는 그림 1(b)와 같이 3차원 모델을 사용함으로써 위의 문제를 해결하고자 한다.

실제로 사람의 얼굴은 그 감정을 사실적으로 표현하기 위해서는 얼굴 전체 근육의 움직임이 존재한다. 그림 1(b)의 3차원 코믹 모델에서는 각 각의 입, 눈, 눈썹의 제어 점만을 추상화하여 사용하여 감정을 표현함으로서 전체 295개의 제어 점 중 92개의 제어 점만을 가지고도 감정을 표현 할 수 있다.

2.2 사실적 감정표현의 비교

표 1은 사실적 감정표현에 대해 기존 모델과 문헌[5]의 캐릭터 애니메이션에서 제안한 6가지 기본 감정에 대한 비교이다.

표 1. 기존 모델과 캐릭터 애니메이션 모델[5]에서의 6가지 기본 감정비교.

Table 1. Comparison of emotional expression on the existing and the character animation model[5].

Emotion	Existing Model	Animation Model
JOY	6, 12, 25	6, 12, 25
SADNESS	1, 4, 15	4, 7, 15, 42
DISGUST	4, 10, 17	4, 7, 10, 17, 18, 42
ANGER	4, 5, 7, 24	2, 4, 5, 27
SURPRISE	1, 2, 5, 26	1, 2, 5, 26
FEAR	1, 2, 4, 5, 20, 25	5, 20, 26, 27

기존 모델에서는 사실적인 감정을 표현하는데 얼굴 근육의 움직임이 다소 미흡하다. 하지만 캐릭터 애니메이션 모델은 감정 표현을 위해 충분한 근육의 움직임을 나타냄으로서 기존 모델에서 보다 혐오감이나 공포감에 대한 감정 표현이 더욱 자연스럽다. 그림 2는 기존 모델과 캐릭터 애니메이션에서의 혐오감을 비교한 것이다.

(a) 기존 모델 (b) 캐릭터 애니메이션 모델
그림 2. 기존 모델과 캐릭터 애니메이션 모델의 "혐오감" 비교
Fig 2. Comparison of "DISGUST" on the existing and the character animation model.

2.3 사실적 모델과 코믹 모델의 비교

사실적 모델에서는 6가지의 기본 감정만을 표현하는데 많은 근육의 움직임이 필요하다. 반면 코믹 모델에서는 과장된 표현을 사용하여 보다 다양한 감정을 추상화된 눈, 눈썹, 입 근육의 움직임만으로 표현 가능하다. 예를 들면, FACS의 AU를 사용하여 JOY 감정을 표현하는 방법은 다음과 같다. 사실적 모델에서는 AU6 + AU12 + AU25와 같이 세 종류의 AU를 조합하여 표현하였으나, 코믹 모델에서는 AU12 하나만을 사용하여 표현할 수 있다. 즉 사진과 같은 사실적인 감정 표현을 위해 AU6(뺨을 올린다)와 같이 얼굴 근육의 미세한 움직임을 표현하기 때문에 많은 AU의 조

합이 필요하다. 그러나 코믹 모델에서는 얼굴 근육의 필요한 부분만을 강조하여 과장된 표현을 하기 때문에 보다 적은 수의 AU만으로도 효과적인 감정 표현이 가능하게 된다. 사실적 모델과 코믹 모델에서 6가지 기본 감정을 표현하기 위하여 필요한 AU의 비교는 표 2와 같다. 여기서 코믹 모델에서는 과장된 표현을 사용함으로서 필요한 AU수가 감소함을 알 수 있다.

표 2. 사실적 모델과 코믹 모델에서 6가지 기본 감정을 표현하기 위하여 필요한 AU 의 비교.
Table 2. Comparison of AU's for 6 kinds of emotional expression on the realistic and the comic model.

Emotion	Realistic Model	Comic Model
JOY	6, 12, 25	12
SADNESS	1, 4, 15	1, 15
DISGUST	4, 10, 17	4, 18, 42
ANGER	4, 5, 7, 24	2, 15
SURPRISE	1, 2, 5, 26	1, 2, 5, 26
FEAR	1, 2, 4, 5, 20, 25	5, 24

3. 특수 기호의 사용

2차원 코믹 모델의 경우 특수 기호를 추가하여 감정 표현을 강조할 수 있음을 보았다. 특수 기호는 감정 표현의 효과를 증대시킬 수 있고 AU만으로 표현하기 어려운 다양한 감정을 표현할 수 있다.

3차원의 경우에는 조명을 사용하여 감정 표현의 증대를 할 수 있다. 조명을 분위기에 맞도록 조절함으로써 영상에 긴장감과 극적 효과를 준다. 조명을 낮게 비추면, 캐릭터는 무시무시해 보인다. 붉은 빛의 조명은 뜨거운 느낌을 주고 반대로 푸른 조명은 차가운 느낌을 준다. 2차원 모델에서 사용한 SU1과 SU2는 조명을 사용하여 표현 할 수 있다. 그림 4는 조명을 사용한 특수 기호의 효과를 나타낸다.

(a) 조명이 없는 경우 (b) 조명을 가한 경우
그림 3. 특수 기호의 효과.
Fig 3. Effects of special marks.

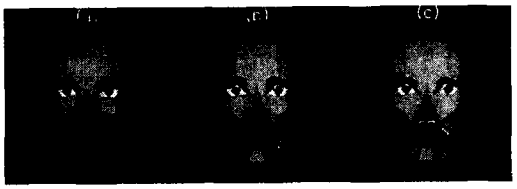
또한 인간의 감정은 특정의 몇몇 감정만으로는 표현할 수 없다. 그러나 기존 모델에서는 단지 6가지만으로 표현한 반면 코믹 모델에서는 6가지의 감정에 특수 기호를 사용하여 복잡 다양한 감정을 표현 할 수 있다. 예를 들면 기존 모델에서는 SURPRISE와 FEAR에 대한 감정 표현은 눈이 커지는 공통점으로 AU로 표현하기 어렵고 따라서 구분이 잘 가지 않는다. 그러나 코믹 모델에서는 그림 3과 같이 조명을 낮게 비춤으로서 어둡고 무시무시한 분위기가 나는 특수 기호를 사용할 수 있으며 이를 이용하여 기존 모델에서 표현하기가 어려웠던 모호한 감정을 표현할 수 있다.

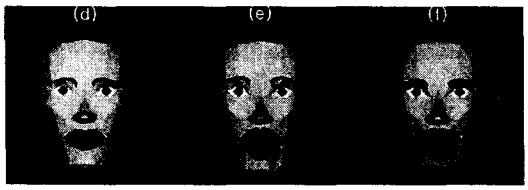
4. 실험 및 고찰

먼저 2차원 및 3차원 코믹 모델에 대하여 비교하였다. 그림 4는 표 2의 6가지 감정을 2차원 코믹 모델로 나타낸 것이다. 2차원 코믹 모델에서의 혐오감 표현은 그림 4.(c)에서 보는 봐와 같이 2차원의 특성상 과장된 표현을 강조하기 위해 입술의 일그러뜨림이 가능하였으나, 3차원 코믹 표현에서는 그림 5.B.(c)에서와 같이 3차원의 특성상 입술의 일그러뜨림을 표현하지 못했고, 혐오감 표현에 대한 표현을 과장되게 강조하여 나타내었다.

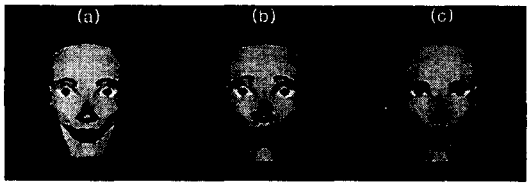
그림 5는 3차원 모델로 6가지 감정을 나타낸 것이다. 그림 5. A는 사실적 모델에서 표현한 영상이고 B는 코믹 모델에서 표현한 영상이다. 그림 5.A에서 (c)는 혐오감에 대한 표현이고 (d)는 화난 표정을 나타내지만 그 구분이 명확하지 않다. 또 그림 (e)와 (f)는 각각 놀람과 공포감을 표현했지만 그 역시 구분이 모호하다.

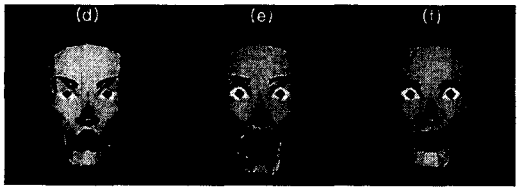
(a) (b) (c) (d) (e) (f)
그림 4. 6가지 감정에 대한 2차원 코믹 모델. (a) JOY (b) SAD (c) DISGUST (d) ANGRY (e) SURPRISE (f) FEAR.
Fig 4. 2D comic model for six kinds emotions. (a) JOY (b) SAD (c) DISGUST (d) ANGRY (e) SURPRISE (f) FEAR





A. 사실적 모델의 3차원 감정 표현 영상.





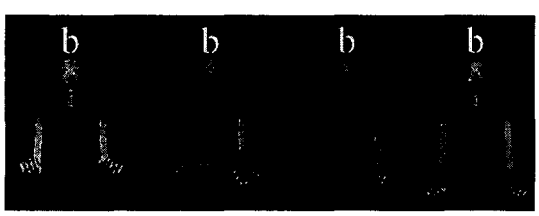
B. 코믹 모델의 3차원 감정 표현 영상.

그림5. 사실적 모델과 코믹 모델의 3차원 감정 비교. (a) JOY (b) SAD (c) DISGUST (d) ANGRY (e) SURPRISE (f) FEAR

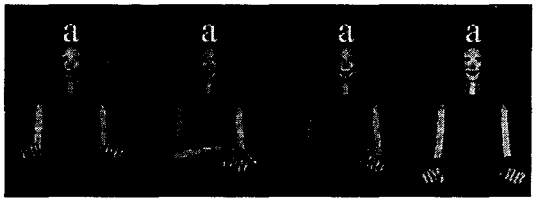
Fig 5. Comparison of 3D emotion of realistic and comic models. (a) JOY (b) SAD (c) DISGUST (d) ANGRY (e) SURPRISE (f) FEAR

그림 5.B의 코믹 모델 감정 표현은 그림 5.A의 기존 모델과 비교하여 더욱 정확하고 확실하게 감정 표현이 가능함을 보여준다.

본 논문의 코믹 모델에 의한 감정 표현 방법은 수화 통신에 적용할 수 있다. 이때 실시간 통신을 위해서 지적 통신 방식을 이용한다. 즉 각 클라이언트에 수화 모델을 준비하여 두고 수화 애니메이션을 생성하기 위한 파라미터 정보만을 전송하는 방식이다[1]. 그림 6은 수화 "안녕하세요"를 기쁜 감정으로 표현한 수화 영상 애니메이션이다. 그림 6(a)는 사실적 모델을 이용한 수화 애니메이션이고 (b)는 코믹 모델의 애니메이션이다.



(a) 사실적 모델



(b) 코믹 모델

그림 6. 슬픈 표정의 "안녕하세요"에 대한 수화영상.

Fig 6. Sign-language animation for "Hellow" of ashamedness.

5. 결론

이 논문에서는 효과적인 수화 통신을 위하여 2차원 모델에서 사용한 코믹 스타일의 과장된 표현과 특수 기호의 사용을 3차원에서 코믹 모델에 적용하여 그 가능성과 효율성을 고찰하였다. 3차원에서의 특수 기호의 사용은 2차원에서 사용하였던 SU1과 SU2대신에 조명을 사용하였다.

실험결과 2차원의 경우와 마찬가지로 3차원 모델 또한 코믹 스타일의 과장된 표현으로 적은 수의 AU로도 효과적인 감정표현이 가능함을 확인하였다. 앞으로는 특수기호의 다양화와 3차원 모델을 이용한 수화 통신 시스템에 응용 할 계획이다.

참고 문헌

[1] 金 商雲, 吳 芝英, 靑木 由直, "인터넷상에 3차원 모델을 이용한 한-일 실시간 수화 통신 시스템의 구축을 위한 기초적인 검토", 대한전자공학회논문지-S, vol. 36, no. 7, pp. 811 - 820, 1999. 07.

[2] S.-H. Shin, S.-W. Kim, J. Li and Y. Aoki, "A facial components expression method for sign language communication between different languages", Proc. of ITC-CSCC'98, Sokcho, Korea, pp. 689 - 692, July 1998.

[3] 高 光訓, 金 商雲, 棚橋 眞, 靑木 由直, "효율적인 수화 통신을 위한 코믹한 감정 표현", 大韓電子工學會夏季綜合學術大會 論文集, vol. 22, no. 1, pp. 651-654, 1999. 6.

[4] S. Tanahashi, Y. Aoki and S.-W. Kim, "A comic emotional expression method and its applications," Proc. of TENCON'99, Cheju, Korea, pp. 329 - 332, Sept. 1999.

[5] G. Maestri, Digital Character Animation, New Riders Publishing, pp. 272-304, 1997