

# FACS 기반을 둔 3D 얼굴 모델링

\*오두식, \*김유성, \*김재민, \*조성원, \*\*정선태  
\*홍익대학교 전기정보 제어공학과  
\*\*승실대학교 정보통신전자공학부  
e-mail : odools@naver.com

## 3D Face Modeling based on FACS (Facial Action Coding System)

\*Du-Sik Oh, \*Yu-Sung Kim, \*Jae-Min Kim, \*Seoung-Won Cho,  
\*\*Sun-Tae Chung  
School of Electric and Information and Control Engineering  
Hongik University

### Abstract

In this paper, the method which searches a character of face and transforms it by FACS(Facial Action Coding System) for face modeling is suggested. FACS has a function to build an expression of face to AUs(Action Units) and make various face expressions. The system performs to find accurate Action Units of sample face and use setted AUs. Consequently it carries out the coefficient for transforming face model by 2D AUs matching.

### I. 서론

3D 얼굴 모델링 방법으로 여러 방법들이 제시되어왔다. 3D 일반모델을 변형하는 방법은 적정모델(find model)을 정하고 입력되는 2D영상과 적정모델간의 대응점들을 찾아 연결해줌으로써 2D영상의 텍스처

(texture)정보를 연결하여 모델링하는 방법이다 Mikael Rydfalk가 제안한 Candidate model은 간단하고 처리시간이 짧은 장점이 있지만 정교한 모델링이 불가능하다[1]. 3D 변형 가능 모델에 기반을 둔 방법은 3D 일반 모델 방법에 기반을 두고 있다. 적정모델의 변형과 2D 영상의 모핑을 통한 자연스러운 애니메이션을 표현하는 방법이다. 본 논문은 3D 변형가능 모델 방법을 이용하여 시스템을 구성하였다.

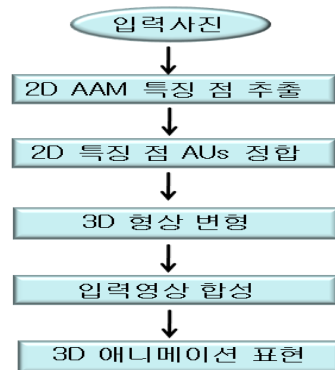


그림 1. 본 시스템의 구성도

### II. 본론

#### 2.1 AAM

AAM(Active Appearance Model)은 변화하는 물체의 생김새를 모델링하여 추적, 인식 응용분야에서 획기적인 성능을 보여주고 있는 알고리즘이다. AAM은 두

감사의 글 : 본 연구는 2007년도 정부재원(중소기업청 산학협력실 지원사업)으로 중소기업청, 서울시, 홍익대학교 진흥연구비 및 BK21 사업 지원을 받아 연구되었음.

단계로 설명될 수 있다[2].

**모델 생성 ( Model Building )**

- 1) 정규화를 거친 훈련용 형상(Shape)을 PCA함으로써 형상의 변화를 모델링한다.
- 2) 수동으로 찍은 훈련용 영상에서 정규화를 거친 훈련용 형상을 워핑함으로써 색상(Texture)에 대한 정규화를 한 후 PCA함으로써 색상의 번호를 모델링한다.
- 3) 하나의 특징 수치(외모, 정규화 색상, 자세에 관한 정보)를 하나의 벡터로 결합한다.



그림 2. Ca의 수치 변화에 따른 얼굴의 변화

**모델 검색 ( Model Searching )**

- 1) 모델생성에서 구한 이용하여 특정 수치(처음에 평균모델을 사용함)를 얻어  $t_m$ 을 만든다.
- 2) 특정 수치에 형상에 관한 부분을 찾아낸다.
- 3) 정규화 형상을 이용하여 입력 영상의 색상(Texture)을 특정 수치에 워핑하여  $t_{in}$ 을 얻는다.
- 4)  $r(P) = t_n - t_m$  연산한다.

**2.2 FACS을 이용한 AUs 합성**

2D 영상에서의 주요 특징 점들은 사람을 인식하는 중요한 정보이다. Ekman and Friesen이 제시한 이 모델은 64가지의 얼굴의 움직임 표현하였다[3]. 본 논문에서는 FACS(Facial Action Coding System)를 이용하여 AUs들의 조합으로 표정 및 발음을 표현하였다. 이는 PCA라는 통계적 방법에 기초하여 각각의 표정 및 발음을 모델링함으로써 음성을 분석하는 번거로움을 피했다.

**2.2 3D 변형 모델**

3D 변형 모델은 많은 점으로 구성되어있어서 제어하는데 어렵다. 3D 형상에 제어 점을 이용하여 모델을 변형할 때 주변의 점들 간의 가중치를 정해야한다. 또한 떨어져있는 면들 간에는 가중치조절(얼굴의 경우 윗입술과 아랫입술)도 필요하다. 가중치를 주는 방법에는 유클리디언 거리를 이용하여 제어 점과 다른 점들 간의 거리를 통해서 주는 방법이 있다. 이 방법은 간

단한 장점이 있지만 하나의 제어점이 모든 점에 가중치가 전달되기 때문에 자연스런 형상변형이 어렵다. 본 논문에서는 변형된 방법으로 가중치를 면의 곡선을 이용하여 거리를 계산하여 연결되지 않은 면은 상대적으로 멀어져 가중치가 적게 주는 방법이 썼다[4].

**III. 구현**

본 시스템은 CPU core2Quad 2.4GHz, 2GB RAM, MFC에서 동작하도록 구성하였다.

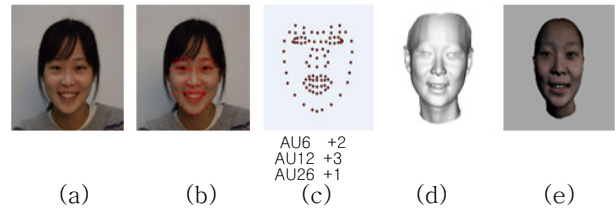


그림 3. 본 시스템의 단계별 결과사진  
(a) 입력사진 - 웃음 (b) AAM 특징점 추출  
(c) AUs 합성 (d) 3D 형상변환 (e) 영상합성

**IV. 결론 및 향후 연구 방향**

본 논문은 3D 모델링에 대해 말하였다. 주어진 2D 영상에서 특징 점을 추출하고 훈련한 자료를 기초로 3D 얼굴모델의 변형으로 애니메이션을 만들었다. 이 연구는 온라인상에서 아바타를 이용해 통신을 할 때 쓰일 수 있다. 또한 휴대전화 화상통신에서 프라이버시를 존중하면서 통신을 할 수 있는 기술로 적용을 할 수 있다.

**참고문헌**

[1] J. Ahlberg, "CANDIDE-3 -- an updated parameterized face", Report No. LiTH-ISY -R-2326, Dept. of Electrical Engineering, Linkoping University, Sweden, 2001.  
 [2] Stegmann, Mikkel B., Gomez , David Delgado: A Brief Introduction to Statistical Shape Analysis, Technical University of Denmark, Lyngby, 2002.  
 [3] P.Ekman and W.V.Friesen, Facial Action Coding System. Palo Alto, CA: Consulting Psychologists Press 1977  
 [4] 정소현, 김창훈, "Nearly rigid deformation by linear optimization", ACM SIGGRAPH 2007