

MPEG-4 SNHC을 위한 3차원 얼굴 모델링 및 근육 모델을 이용한 표정합성¹⁾

김선욱*, 심연숙**, 변혜란*, 정찬섭⁺

* 연세대학교 컴퓨터공학과, ** 연세대학교 인지과학 협동과정,
⁺ 연세대학교 심리학과.

3D Facial Modeling and Expression Synthesis using muscle-based model for MPEG-4 SNHC

Kim Sunwook*, Shim YounSook**, Byun Hyeran*, Jung ChanSub⁺

* Dept. of Computer Science at Yonsei University,

** Graduate Program of Cognitive Sciences.

+ Dept. of Psychology at Yonsei University.

요 약

새롭게 표준화된 멀티미디어 동영상 파일 포맷인 MPEG-4에는 자연영상과 소리뿐만 아니라 합성된 그래픽과 소리를 포함하고 있다. 특히 화상회의나 가상환경의 아바타를 구성하기 위한 모델링과 애니메이션을 위한 FDP, FAP에 대한 표준안을 포함하고 있다. 본 논문은 MPEG-4에서 정의한 FDP와 FAP를 이용하여 화상회의나 가상환경의 아바타로 자연스럽게 현실감 있게 사용할 수 있는 얼굴 모델 생성을 위해서 보다 정교한 일반모델을 사용하고, 이에 근육 모델을 사용하여 보다 정밀한 표정 생성을 위해서 임의의 위치에 근육을 생성할 수 있도록 근육 편집기를 작성하여, 표정 애니메이션을 수행할 수 있도록 애니메이션 편집 프로그램을 구현하였다.

1. 서론

최근 영상, 비디오, 오디오 등의 디지털 신호처리

기술의 발달로 멀티미디어 통신의 서비스가 실용화되고 있다. 그러나 네트워크의 한정된 대역폭과 대용량 영상정보의 전송을 효율적으로 수행하기 위해서 많은 연구가 진행되고 있다.

1) 본 과제는 표정/제스처 DB기반 감성인식 및 표현 시스템 개발 프로젝트의 일환으로 수행되었음.

ISO/IEC JTC1/SC29/WG11(Moving Pictures Export Group - MPEG)에서는 영상과 음향의 압축 및 다중화에 관한 표준을 제정하여 왔다. 그 결과로 H.261, H.263, MPEG-1, MPEG-2 등의 국제 표준이 제정되었다. 최근의 MPEG-4는 자연영상과 자연음성뿐만 아니라 아바타(Avatar)등의 컴퓨터 그래픽과 합성된 음성들을 다룰 수 있도록 제정되어 통신, 방송, 그리고 컴퓨터 등에서 볼 수 있는 영화 CD 타이틀 뿐만 아니라 게임 및 가상현실 시스템 등에 응용할 수 있도록 하고 있는데, 이중에 MPEG-4의 합성영상 부호화 기술의 핵심이 되고 있는 얼굴 객체는 가상환경의 아바타를 생성하기 위한 기술이다.[1]

본 논문에서는 MPEG-4에서 정의하고 있는 얼굴 객체에 대한 정보를 이용하여 개인에 맞는 3차원 얼굴 모델을 생성하고 이에 근육 편집기를 이용하여 개인의 얼굴 모델에 부합하는 근육유닛들을 지정한 후에 이를 이용하여 얼굴 표정합성 및 애니메이션을 하여 보았다. 특히 본 논문에서는 자연스럽게 현실감 있는 아바타 얼굴을 생성하기 위해서 정교한 일반모델을 구성하였고, 이를 이용하여 개개의 아바타 얼굴을 만들도록 구현하였다.

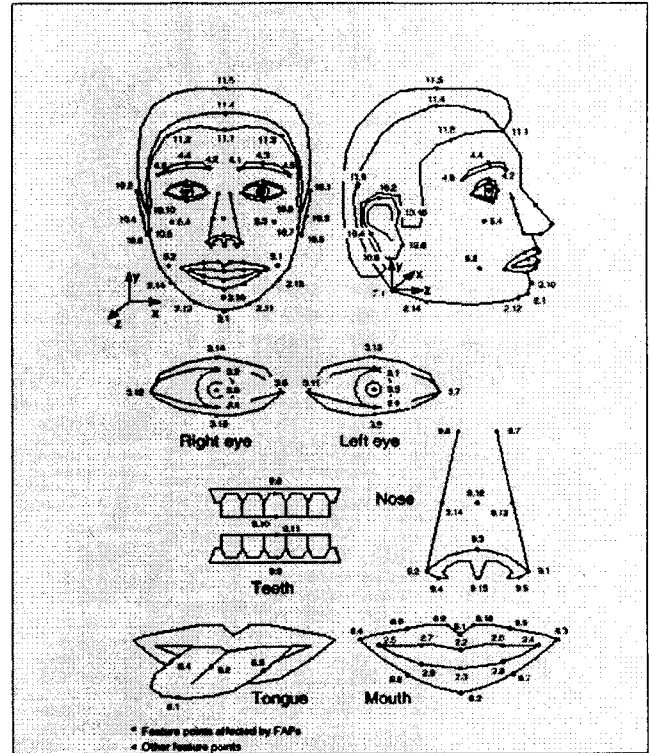
본 논문의 구성은, 2절에서는 MPEG-4에서 정의한 FDP(Face Definition Parameter)와 FAP(Face Animation Parameter)에 대해서 살펴보고, 3장에서는 간단히 K.Waters의 근육 모델을 언급하고, 4장에서는 본 논문에서 사용된 모델에 대해서 설명한다. 그리고 5장에서는 본 논문에서 사용된 근육 편집기와 표정합성 결과를 보여준다. 마지막으로 6장에서는 결론과 앞으로의 연구 방향을 제시하였다.

2. MPEG-4 얼굴 정의 및 애니메이션 파라미터

MPEG-4에서는 가상환경 및 화상회의 시스템에서 애니메이션을 구현할 수 있도록 하기 위해서, 얼굴 모델에 대한 파라미터(FDP)와 얼굴 애니메이션에 대한 파라미터(FAP) 그리고 사람 몸체에 대한 정의 파라미터인 BDP(Body Definition Parameter), 몸체 움직임

임에 대한 파라미터인 BAP(Body Animation Parameter)를 정의하고 있다. 본 논문에서는 FDP와 FAP만을 취급한다.

2.1 FDP(Face Definition Parameter)



<그림 1> FDP feature point와 FAP에 영향을 받는 포인트

FDP는 총 9개(눈, 눈썹, 코, 입, 턱, 뺨, 혀, 치아, 귀, 머리, 그리고 얼굴회전)그룹, 84개의 파라미터로, 얼굴 형태를 나타내는 중요한 특징 점들의 3차원 좌표 값들로 정의된다. 그러나 <그림 1>에서 보듯이 FDP는 얼굴의 뒷모습이나 목 부분에 대한 정보는 다루지 않는다.

FDP에서 정의된 적은 수의 특징점 만으로는 자연스러운 얼굴을 구현하기 힘들기 때문에 보조 특징점들을 추가하거나 일반모델을 이용하여 얼굴을 구현하여야 한다. 또한 FDP에서는 정의되었지만, 잘 쓰이지 않는 치아에 대한 특징점 4개와 혀에 대한 특징점 4개등은 일반적으로 생략된다[4].

FDP는 또한 개인의 얼굴의 보정을 위한 특징점 (FeaturePointsCoord)과 특징점에 대한 텍스처 좌표

(TextureCoord), 그리고 Face Scene Graph와 이에 포함되어 얼굴에 대한 FAP의 행위를 기술하는 FaceDefTable을 포함하고 있다.

2.2 FAP(Face Animation Parameter)

FAP는 얼굴 근육의 움직임과 관련되어 정의되어 자연스러운 얼굴 표정과 입술 동기화 등의 표현을 할 수 있도록 정의되었다. FAP는 표정 파라미터와 Viseme 파라미터로 구성된 상위 파라미터와 FAPU (Facial Animation Parameter set)에 대한 상대적인 움직임의 수치로 FDP에서 정의된 66개의 하위 파라미터를 합쳐서 총 68개의 파라미터로 구성되어있다. <그림 1>에서 검은 점은 FAP값에 대하여 움직이는 특징점을 나타내고 있다.[2]

3. 근육모델

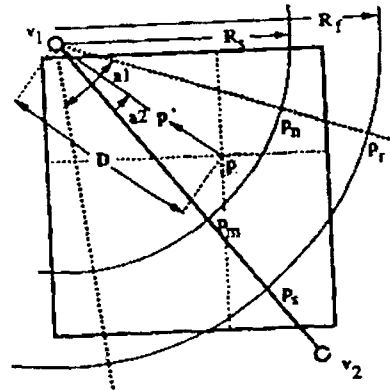
본 논문에서 사용된 근육 모델은 가장 간단한 형태의 선형 근육 모델을 사용하였다. Waters가 사용한 근육 벡터 모델은 <그림 2>와 같다. <그림2>에서 보듯이 임의의 노드 p 에서 새로운 변위를 계산하기 위해서는, 메쉬상에 있는 새로운 변위점 p' 을 범위 v_1p, p_s 에서 벡터 p, v_1 를 따라서 v_1 방향으로 변위가 일어날 때 (1)식으로 표현한다.

$$p' = p + akr \frac{pv_1}{\|pv_1\|}, \quad (1)$$

$a = \cos(a_2)$ 는 vector (v_1, v_2) 와 (v_1, p) 사이 각도이고, r 은 방사형 변위 매개변수로,

$$r = \begin{cases} \cos\left(\frac{1-D}{R_n}\right); \text{ for } p \text{ inside } \text{sector}(v_1 p_n p_m p_1) \\ \cos\left(\frac{D-R_s}{R_f-R_s}\right); \text{ for } p \text{ inside } \text{sector}(p_n p_r p_s p_m) \end{cases} \quad (2)$$

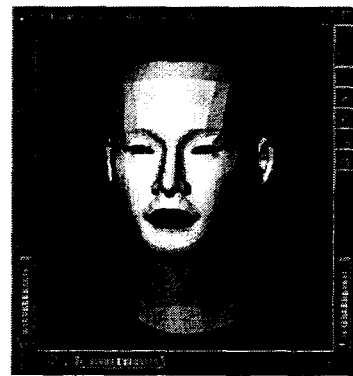
그리고 k 는 피부의 탄성력을 표현하는 상수이다. [3]



<그림 2> 선형 근육 모델

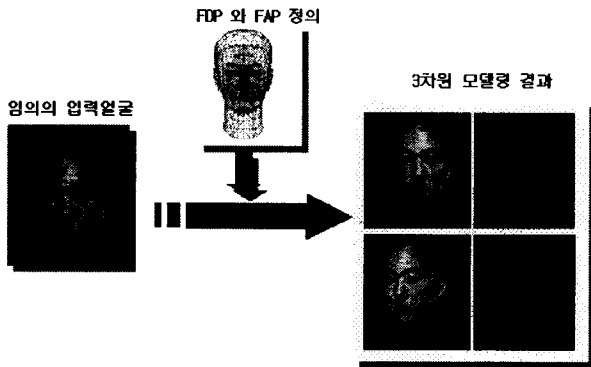
4. 일반모델 구성

FDP에서 정의하는 84개의 얼굴 특징점만으로는 자연스러운 얼굴을 구현하기 어렵기 때문에 본 논문에는 일반모델을 이용하여 FDP에서 정의된 개개의 얼굴을 생성하도록 하였다. 일반모델은 총 좌표점 수가 1513개로 구성된 한국인 표준얼굴을 이용하여 일반모델을 작성하였다. <그림3>는 한국인 표준 얼굴을 나타내는 모형이다.



<그림 3> 한국인 표준 두상

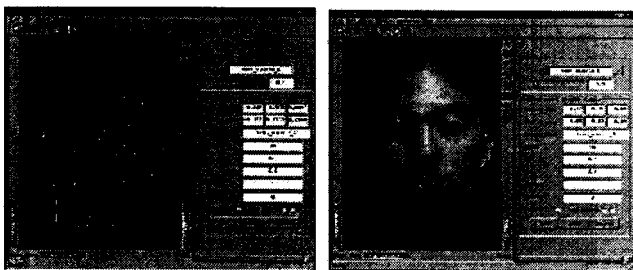
본 연구는 정면영상과 개개인의 FDP를 받아서, 이 정보를 이용하여 개개인의 형상을 생성한다. FDP 정보 중에 정면영상에서 보이지 않는 10개의 FDP 특징점과 회전에 사용되는 (7.1)점을 제외한 73개의 특징점을 이용하여 제어 점으로 하여 선형보간법을 이용하여 일반모델을 변형하여 임의의 얼굴에 대한 3차원 얼굴을 생성하였다.[4] <그림4>



<그림 4> 입의 얼굴에 대한 모델 생성

5. 근육 모델을 이용한 표정합성

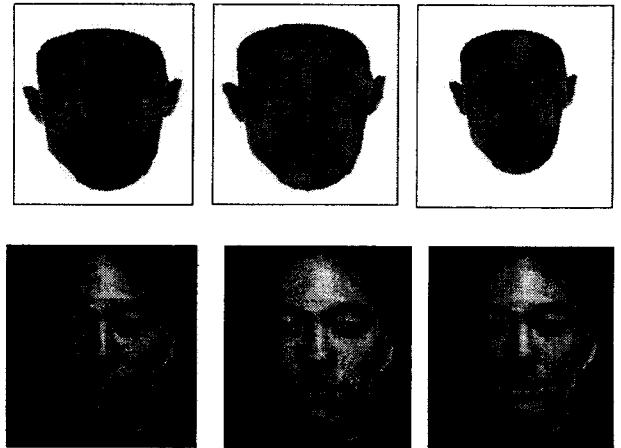
3절에서 설명한 근육 모델을 이용하여 표정생성을 수행하였다. 또한 본 논문에서는 모델 변형에 따라서 근육을 추가 및 삭제, 또는 수정이 가능하도록 하는 근육편집기를 제작하였다. 또한 가장 자연스러운 표정이 생성되는 수치를 입력하여서 사용자가 원하는 초당 프레임수만큼 이미지를 생성하여 애니메이션을 할 수 있는 툴을 개발하였다. 또한 이 애니메이션 결과의 기록을 FAP파일 형식으로 기록하였다. <그림5>는 근육 편집기 및 표정 애니메이션을 위한 툴의 모습이고, <그림 6>은 표정 애니메이션을 수행할 결과이다.



(a)

(b)

<그림 5> 근육편집기 모습, (a) 근육편집, (b) 표정생성



<그림 6> 표정합성결과

6. 결론과 추후 과제

본 논문에서는 MPEG-4의 얼굴 정의를 이용하여 얼굴모델을 생성한 후에 근육 편집기를 이용하여 모델에 활동유닛으로 근육을 추가, 편집한 후에 애니메이션을 수행하는 시스템을 구현하였다.

정면영상 하나만 사용하여 측면형상에 대해서는 부자연스러운 결과를 보였다. 또한 매우 세밀한 모델을 가지고 애니메이션을 수행할 때 모델의 점들이 조밀하여 근육모델을 이용하여 조절할 때 주의를 필요로 하였다.

추후과제로는 입력영상을 정면과 측면 두 장의 사진을 이용하여 모델을 합성하여 보다 자연스러운 결과를 얻고, 또한 개발중인 표정DB와 연동하여 보다 자연스러운 표정 애니메이션을 자동화하고, 그리고 마지막으로 보다 개선하고자 사항은 FAP파일에 기록된 얼굴 특징점의 움직임을 근육모델과 연관시켜서 보다 MPEG-4 얼굴 애니메이션을 수행하고자 한다.

7. 참고문헌

[1] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 N2202, "Information Technology Coding Of Audio-Visual Objects: VISUAL 14496-2 Final Committee Draft", March, 1998.

[2] Wook-Sook Lee, Marc escher, Gael Sannier, Nadia Magnenat-Thalmann, "MPEG-4 Compatible Faces from Orthogonal Photos", 1999 IEEE Computer Animation conference proceeding.

[3] K. Waters, F. I. Parke, "Computer Facial Animation", p229-p231

[4] 심연숙, 김선욱, 변혜란, "MPEG-4 SNHC를 위한 3차원 얼굴 모델링", 1999년 한국정보처리학회 추계학술발표논문집 제6권. 제2호.