

# [16 - 3] MPEG-4 SNHC에 있어서의 얼굴과 몸체의 애니메이션 설계 및 구현

안 용기<sup>1</sup>, 이 원석<sup>1</sup>, 정 제창<sup>1</sup>, 이 주상<sup>2</sup>, 안 정환<sup>3</sup>, 호 요성<sup>3</sup>, 류 지상<sup>4</sup>, 이 명호<sup>5</sup>, 안 치득<sup>5</sup>  
<sup>1</sup>한양대학교 전자통신공학과, <sup>2</sup>한림대학교 전자공학과, <sup>3</sup>광주과학기술원 정보통신공학과,  
<sup>4</sup>광운대학교 전자공학과, <sup>5</sup>전자통신연구소

Email : yong@icsp2.hanyang.ac.kr

## Design and Implementation of Face and Body Animation in MPEG-4 SNHC

### 국문요약

현재 표준화가 진행중인 MPEG-4 SNHC그룹에서는 인간의 얼굴과 몸체에 대한 특징점의 애니메이션 파라미터를 압축 전송함으로써 저 비트율 다자간 통신을 가능하게 하는 기술을 연구 중에 있다.

본 논문에서는 MPEG-4 SNHC그룹에서 제안하는 FDP, FAP, BAP 등의 얼굴과 몸체의 파라미터들을 이용한 VRML과 OpenGL을 사용하여 가상공간에서 얼굴과 몸체의 애니메이션을 설계 및 구현하였다.

### 1. 서 론

최근의 디지털 비디오 기술의 발전과 정교하고 다양한 멀티미디어에 대한 관심의 증가로 새로운 멀티미디어 및 통신의 표준에 대한 요구가 증대하고 있으며, 특히 가상현실을 이용한 서비스와 만화 및 영화 산업의 발전은 자연 영상과 합성 영상을 서로 분리하여 처리하는 객체기반의 영상분야를 필요로 하며, 한 장면 내의 영상 및 음향 객체들에 대해 상호작용할 수 있는 기회를 제공하는 것을 필요로 한다.

자연 영상과 합성 영상에 대한 부호화와 각 객체의

상호작용에 대한 연구는 현재 표준화가 진행중인 MPEG-4의 SNHC(Synthetic Natural Hybrid Coding) 그룹에서 활발히 이루어지고 있다[1]. SNHC의 파라미터를 이용한 대리인(avatar)의 구현은 현재 MPEG-4 SNHC그룹에서 진행중에 있으며 현재 FDP, FAP, BDP, BAP 등을 정의하고 있다[2].

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 SNHC에서 정의한 파라미터를 이용하여 얼굴의 구조를 바탕으로 보조특징점을 추가하여 얼굴의 형태 및 애니메이션을 VRML과 OpenGL을 이용하여 구현하였으며, 3장에서는 골반을 상위계층으로 하는 계층구조의 간략화된 몸체의 모델을 설계하고 이를 기반으로 하여 몸체의 애니메이션을 VRML과 OpenGL을 이용하여 구현하였다.

### 2. 얼굴 애니메이션의 설계 및 구현

얼굴은 다양한 움직임과 감정을 표현하는 시스템이므로 가상공간에서 인간의 실제 얼굴을 묘사하는 것은 힘든 작업이다. 얼굴의 기본적인 형태는 3차원 다각형 메쉬들의 결합으로 나타낼 수 있다[3],[4].

SNHC에서는 얼굴의 모양, 텍스처(texture), 그리고 표정을 기술하기 위해 FDP(Facial Definition Para-

meter)와 FAP(Facial Animation Parameter) 등의 파라미터들을 정의하고 있다. 기본적인 얼굴 객체는 자연스러운 표정의 얼굴 모습을 나타내고 있으며, FAP에 의해 얼굴의 움직임과 표정을 만들 수 있다[2].

## 2.1 VRML을 이용한 얼굴의 구현

FDP는 각 특징점에 대한 X, Y, Z축에 대한 좌표값으로 주어지며 SNHC그룹에 제안된 테스트 FDP파일을 사용하여 VRML브라우저상에 얼굴을 생성하였다.

테스트 FDP파일은 총 81개의 전체 특징점 중에 이빨에 관한 특징점 4개, 혀에 관한 특징점 4개, 7.1, 11.4, 11.5, 9.15 등이 생략된 69개의 특징점에 대한 좌표를 가지고 있다. 그러나, 69개의 특징점으로는 효과적인 얼굴의 구현이 어렵기 때문에 69개의 특징점에 총 80개의 보조특징점을 추가하여 149개의 특징점으로 늘려야 할 필요성이 있다.

보조특징점을 추가하기 위한 계산은 두 점 또는 세 점의 합을 적당한 값으로 나누어서 만들어내는 방법과, 두 점의 평균, 한 점에 대한 다른 한 점의 대칭 위치 계산의 방법을 적절히 사용하였다. 이러한 과정을 거쳐 생성된 보조특징점과 FDP파일의 특징점들은 메쉬정보로 변환되며 세 점에 대한 삼각형 메쉬를 생성하게 된다. 각 메쉬는 좌표축을 저장하는 구조체와 메쉬정보를 저장하는 구조체에 의해 중복점을 알아내고 중복점에 대해서는 기존의 인덱스를 이용하여 다음 과정에서 VRML구조로 변환될 때 삭제되게 되어 있으며, 이 과정을 통해서 VRML브라우저에서 스무드셰이딩(smooth shading)을 가능하게 하는 역할을 하게 된다 [5]. 그림 1은 Jim의 본래의 모습과 FDP파일을 이용해 VRML로 Jim의 얼굴을 구현한 모습이다.

## 2.2 OpenGL을 이용한 얼굴 애니메이션의 구현

OpenGL은 3차원 그래픽 프로그램을 지원하는 탁월한 기능의 그래픽 라이브러리이다. 3차원의 객체를 구현할 수 있는 OpenGL은 뷰(view)를 설정하는 함수,

상태변수를 바꾸는 함수, 기하학적 정보를 제공하는 함수, 이미지의 일부를 선택하는 함수 등을 제공한다 [6].

현재 SNHC그룹에서는 테스트용 다수의 FAP파일을 제공하고 있으며 이를 분석하여 OpenGL을 통한 얼굴의 애니메이션을 구현하고자 한다. 우선 SNHC그룹에서는 얼굴의 애니메이션 파라미터인 FAP를 68개의 각 부분 파라미터들로 기술하고 있다.

SNHC그룹에서 제공하는 'aleta.fap'파일은 어떤 사람이 '이상한 나라의 앨리스'라는 동화를 읽고 있는 얼굴의 움직임을 기술한 것이다[7]. 각각의 프레임별로 68개의 얼굴 애니메이션 파라미터에 대한 마스크 비트(mask bit)가 있어서 어떤 파라미터가 활성화될 것인지를 알려주고 있다. 이 파일에서는 open\_jaw, lower\_t\_midlip, raise\_b\_midlip, stretch\_l\_cornorlip, lower\_t\_lip\_lm, lower\_t\_lip\_rm, raise\_b\_lip\_lm, raise\_b\_lip\_rm, raise\_l\_cornerlip, raise\_r\_cornerlip, thrust\_jaw, shift\_jaw, push\_b\_lip, push\_t\_lip, depress\_chin, head\_pitch, head\_roll, head.jaw 등 19개의 파라미터가 활성화되며, FAPU(Facial Animation Parameter Unit)를 단위로 하여 이동한 정도가 구체적으로 나타나있다. 그러므로 순차적으로 프레임이 진행됨에 따라 얼굴이 약간 움직이면서 동화를 읽어주는 사람의 모습을 보이고 있다.

그림 2는 먼저 'charles.fdp'라는 FDP파일을 이용하여 얼굴의 형태를 생성하고, 'aleta.fap'라는 FAP파일을 이용하여 동화를 읽어 주고 있는 얼굴의 애니메이션을 OpenGL을 사용하여 구현한 모습을 보여준다.

## 3. 몸체 애니메이션의 설계 및 구현

인간의 몸체는 얼굴과 달리 각각의 관절을 중심으로 회전하고, 비틀리고, 움직이게 된다. 또, 몸체의 계층구조상으로 어느 특정 부분을 움직이면, 상위의 모든 계층들까지 영향을 미치게 된다. 따라서, 각 부분을 알맞은 계층구조를 가지게 구성하고, 이에 맞는 적절한 관절의 위치 설정은 몸체에 있어서 가장 중요한 요소로

작용하게 된다[3],[8].

SNHC에서는 몸체에 대한 형태와 애니메이션을 기술하기 위해 BDP와 BAP를 정의하고 있으나, 테스트용 BDP파일은 제공하고 있지 않다. 그러므로 본 논문에서는 인간의 몸체에 대한 애니메이션을 구현하기 위해 몸체에 대한 간략화된 모델을 먼저 설계하였다.

간략화된 몸체의 모델은 SNHC에서 정의하고 있는 몸체에 대한 특징점들과 호환성을 유지하여야 한다. 또한 어느 특정 부분을 움직이면, 상위의 모든 계층들까지 영향을 미치는 역 운동계층구조로 구성되어야 한다. 따라서, 표 1과 같이 설계된 모델은 17개 부분으로 개별적으로 설계하였다. 표 1의 특징점번호는 SNHC그룹에서 정의하고 있는 BDP의 그룹번호를 의미하고 이는 BAP와 관련을 맺고 있다.

설계된 간략화된 몸체의 모델은 골반을 최상위 계층구조로 하여 왼쪽 팔, 오른쪽 팔, 왼쪽 다리, 오른쪽 다리, 가슴, 허리 등 각 부분별로 계층구조로 이루어져 있으므로 상위 계층의 애니메이션은 하위 구조의 애니메이션에 영향을 미치도록 설계되었다.

### 3.1 VRML을 이용한 몸체 애니메이션의 구현

현재 SNHC그룹에서는 테스트용 BAP파일을 제공하고 있다. 이를 이용해서 VRML브라우저 상에서 몸체의 애니메이션을 구현하고자 한다. 현재 실험에 사용한 BAP파일은 키 180cm 정도의 사람이 고개를 끄덕이고 있는 모습을 기술한 것이다[7]. 각 프레임별로 7비트와 11비트의 마스크 비트(mask bit)가 있어서 어느 그룹이 활성화될 것인가를 알려주고 있으며, 순차적으로 프레임이 진행됨에 따라 키 180cm의 사람이 고개를 끄덕이는 모습을 보이고 있다.

이러한 형태로 구성되어 있는 BAP를 분석하여 몸체의 애니메이션을 VRML브라우저 상에서 구현하는데 있어서 먼저 필요한 것이 몸체의 형태에 대한 표현이다. 그러므로 설계한 간략화된 몸체의 모델을 먼저 VRML브라우저 상에 구현한 후 애니메이션을 추가하여야 한다.

몸체의 애니메이션의 구현을 위해 사용된 VRML의 노드들은 다음과 같다. 지오메트리(geometry)노드는 몸체를 표현하는데 사용하고, 그룹(group)노드는 계층적 구조의 몸체를 만들며, 인터폴레이터(interpolator)노드는 키 프레임 방식의 애니메이션에 사용이 된다. 그 밖에 조명과 배경에 관련된 노드들도 사용된다. 그림 3는 VRML브라우저 상에서 간략화된 몸체의 모델이 고개를 끄덕이고 있는 모습을 보여준다.

### 3.2 OpenGL을 이용한 몸체 애니메이션의 구현

OpenGL을 이용하여 몸체의 애니메이션을 구현하는 방법은 2장에서 설명한 얼굴의 애니메이션의 구현과 동일하다. 몸체의 구현에서 중요한 것은 상위 계층의 애니메이션이 하위 계층의 애니메이션에 영향을 주도록 계층구조로 구현하는 것이다. 이를 위해서 OpenGL에서 제공하는 `glPushMatrix()`와 `glPopMatrix()`을 사용하여 간략화된 인간의 몸체를 계층구조로 구현하였다. 그림 4는 OpenGL로 구현된 고개를 끄덕이고 있는 사람의 모습을 보여주고 있다.

## 4. 결 론

본 논문에서는 MPEG-4 SNHC 파라미터를 이용하여 가상공간에서의 얼굴과 몸체의 애니메이션을 구현하였다. 얼굴 및 몸체의 애니메이션 구현에 있어서 SNHC그룹에서 정의하고 있는 사용자의 상호작용적인 부분에 대해서는 고려하지 못하고 있다. 그리고 VRML을 이용한 얼굴의 애니메이션을 구현하는 데에는 FDP파일을 이용하여 3차원 얼굴의 형태는 VRML브라우저상에서 구현하였으나, 얼굴의 애니메이션은 구현되지 못했다. 또한, 아직 몸체의 형태를 기술하는 BDP파일이 제공되지 않고 있으므로 간략화된 몸체의 모델을 설계하여 몸체의 애니메이션을 VRML과 OpenGL을 사용하여 구현하였다. 현재 MPEG-4의 표준이 98년의 MPEG-4 버전 1.0을 목표로 진행중에 있으므로 MPEG-4 표준의 진행과 함께 파라미터들이 구

체화되고 현재 구현되지 못한 부분에 대해서도 구현될 수 있을 것이다.

표 1. 간략화된 인간의 몸체 모델

특징점번호	특 징 점	
1	머리	Head
2	목	Neck(v8)
3	왼쪽 팔 윗부분	L_shoulder
4	오른쪽 팔 윗부분	r_shoulder
5	왼쪽 팔 아랫부분	L_elbow
6	오른쪽 팔 아랫부분	r_elbow
7	골반	Pelvis
8	왼쪽 다리 윗부분	L_hip
9	오른쪽 다리 윗부분	r_hip
8	왼쪽 다리 아랫부분	L_knee
9	오른쪽 다리 아랫부분	r_knee
10	왼쪽 발	L_ankle
11	오른쪽 발	r_ankle
HBAP	왼쪽 손	L_wrist
	오른쪽 손	r_wrist
Simple Spine	허리	Waist(v3)
	가슴	Chest(v6)

### 참고문헌

[1] L. Chiariglione, "MPEG and Multimedia Communications," IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 7, No. 1, pp. 5-18, Feb. 1997.

[2] ISO/IEC, JTC1/SC29/WG11/MPEG97 N1820, "SNHC Verification Model 5.0," July 1997.

[3] G. Maestri, *Digital Character Animation*. New Riders Publishing, 1997.

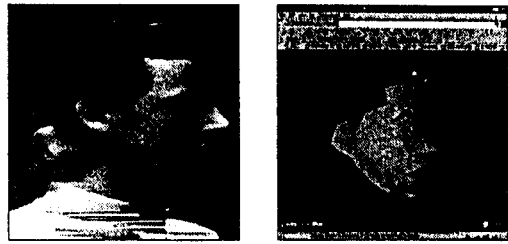
[4] N. Badler, "Virtual Humans for Animation, Ergonomics, and Simulation," SIGGRAPH '97, pp. 1-42, May 1997

[5] A. L. Ames, D. R. Nadeau, and J. L. Moreland, *VRML2.0 source book : second edition*. John Wiley & Sons Inc., 1997.

[6] R. S. Wright, Jr., and M. Sweet, *OpenGL SuperBible*. WAITE GROUP PRESS, 1997.

[7] H. Tao, SNHC-FBA : Core Experiments Data set, [http://www-dsp.com.dist.unige.it/snhc/fba\\_ce](http://www-dsp.com.dist.unige.it/snhc/fba_ce)

[8] A. Bruderlin, S. Fels, S. Esser, and K. Mase, "Hierarchical Agent Interface for Animation," SIGGRAPH '97, May 1997



a) Jim의 옆모습 사진 b) VRML로 구현된 Jim의 얼굴 그림 1. Jim의 얼굴을 VRML로 구현한 모습

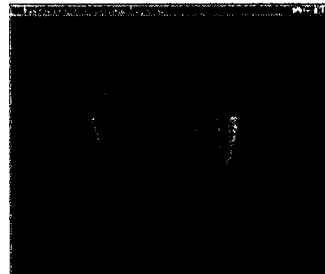


그림 2. OpenGL을 이용한 얼굴의 애니메이션 구현

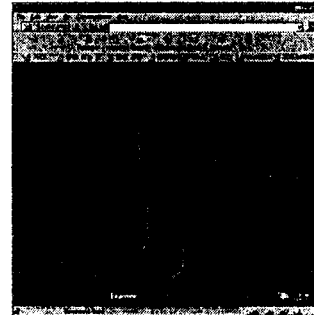


그림 3. VRML을 이용한 몸체의 애니메이션 구현

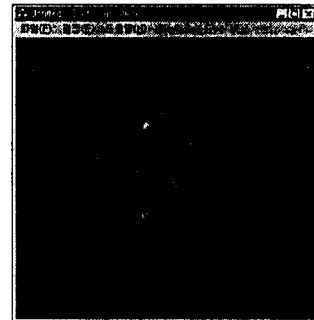


그림 4. OpenGL을 이용한 몸체의 애니메이션 구현