

한국인 20대 안면의 3차원 형태소에 의한 아바타 모델링

이미승*, 김창현

동아방송대학 미디어디자인계열, 고려대학교 컴퓨터학과
ms@dabc.ac.kr, chkim@korea.ac.kr

A study on the avatar modelling of Korean 3D facial features in twenties

Mi-Seung Lee*, Chang-Hun Kim

Department of Media Design, Dong-Ah Broadcast College

Department of Computer Science and Engineering, Korea University

요약

사이버상의 의사소통의 도구로 사용되는 아바타나 캐릭터의 3차원 얼굴 모델링에 대한 연구로서 한국인의 안면형태소를 지닌 모델생성으로 인터넷을 즐겨 사용하는 현대인과 청소년들에게 민족적 구체성과 국민적 정체성을 지닌 아바타의 활용에 도움이 되고자 한다. 임의의 20대 남, 녀 각각 40인으로부터 스캔을 하고 머리뼈와 근육 구조를 바탕으로 눈, 코, 눈썹, 뺨, 입, 턱, 아래턱, 이마, 귀 등 각 형태소로 나누고 참조모델을 생성한다. 임의로 생성된 안면형태소 3차원 모델이 한국인의 형상을 갖는지에 관한 평가를 정량적인 치수측정에 의해서 검증 분석하여 입증한다. 이들 안부, 비부, 구순부, 얼굴형의 각 형태소로부터 각 형태소들 간에 보간 되어 변형된 형태의 형태소 생성이 가능하고, 이 변형 형태소들 간의 임의의 조합된 모델의 안면 생성이 가능하게 한다.

1. 서론

1.1 연구의 목표

사회적으로 화두가 되고 있는 사이버 상의 아바타 (avatar)는 의사소통의 도구로 자리 잡고 있을 뿐 아니라 인터넷을 즐기는 현대인들에게 관심의 대상이 되고 있다. 개인 캐릭터의 대명사로 불리는 아바타는 현실세계와 가상공간을 이어주는 매개체로서의 이를 통해 자신을 표현할 수 있으므로 소속감을 부여한다. 그러나 지금까지의 캐릭터는 자신의 모습과 유사하지도 않았으며, 자신의 분신 역할을 하기에는 여러모로 부족한 제한적인 것이었다.

아바타의 얼굴에 많은 주의를 집중하는 것은 인간 얼굴은 개개인을 인식하는 데 사용되는 몸의 일부분으로 다양하면서도 비슷한 얼굴로 부터 한 얼굴을 식별할 수 있을 뿐만 아니라, 어느 사람인가도 구별할 수 있기 때문이다. 이런 능력은 아주 어렸을 때부터 학습되었으며 커뮤니케이션에서 매우 주요한 요소이다. 이렇듯 인간의 얼굴식별 능력이 뛰어난데 반해 아직까

지 한국인의 안면으로 인식될 수 있는 한국인의 안면 형태소를 가진 아바타의 얼굴을 다양하게 생성해 주는 연구는 충분히 이루어지지 않았다.

이에 남, 녀 각각 40인의 안면형태소를 참조모델로 하여 이들이 한국인의 형상을 갖는지를 정량적 평가하여 확인하고 이들 형태소로부터 다양한 형태를 갖는 정적모델을 생성한다. 이 모델들이 사이버상의 한국형 아바타로서 역할을 수행하고 표현할 수 있도록 한국인의 안면을 갖추도록 함을 연구의 목적으로 한다.

1.2 연구 내용

본 연구는 한국형 아바타 안면 형태소의 정적 모델생성을 위하여 다음과 같은 내용으로 연구를 진행한다.

1) 한국형 안면 형태소를 위해서는 인간머리뼈와 근육 구조를 이해하고 눈, 코, 눈썹, 뺨, 입, 턱, 아래턱, 이마, 귀 등 각 형태소의 크기나 위치를 위한 자료를 수집하고 각 형태소의 세부구조를 연구한다.

2) 3차원 컴퓨터 그래픽에 의한 얼굴 모델링 기법의 발전과정과 기존 아바타 생성 관련 연구의 종합적인 내용을 분석하여 한국형 아바타에 적합한 모델링 방법을 정한다.

3) 임의의 20대 성인 남, 녀 각 40명씩의 얼굴 데이터를 스캔하여 한국형 얼굴형태소 특징 등을 고려하여 분류하고 적합한 모델링 기법에 의해 모델링하여 한국형 아바타의 참조모델들을 생성한다. 남, 녀 각각 모델의 안부, 비부, 구순부, 얼굴형의 각 형태소들로부터 각 형태소들 간에 보간 되어 변형된 형태의 형태소 생성이 가능하고, 이 변형 형태소들 간의 임의의 조합된 모델의 아바타 안면 생성이 가능하다. 이렇게 생성된 아바타에 눈, 눈썹, 속눈썹 등에 색과 텍스처를 적용하고 얼굴과 입술에 색상을 주어 사실적인 아바타 안면 생성을 가능하게 한다.

4) 연구결과 생성된 아바타 안면형태소 정적모델이 한국형인가에 관한 평가를 정량적인 치수측정에 의해서 검증하는 과정이다. 참조모델로 제작된 남, 녀 각각 40명의 아바타 안면형태소들로부터 27개 측정점들 간의 26개의 치수를 측정하고, Fakas가 제시한 인체관찰에서 두개영역 특성 파악을 위한 기준비례치를 측정하여 정량적 평가를 시행하고, 생성된 아바타 참조모델들이 [1]에서 제시한 측정점을 기준으로 측정된 18세 아시아인의 수치와 김철주, 박종섭, 조준현, 조대환등의[2] 연구에 의한 안면계측자료를 기준으로 참조모델들이 보통 한국인의 형상범주에 해당하는지 분석한다.

1.3 기대효과

본 연구 결과로부터 얻을 수 있는 기대효과는 학문적으로는 모델링 분야에서 사실적 실 측정 데이터에 기반한 모델 범위와 특징을 갖는 아바타모델을 제시함으로써 한국인 안면형태소를 지닌 창의적인 아바타의 정적모델 개발로 아바타 생성의 민족적 구체화에 접근한다. 사회적으로는 인터넷을 즐겨 찾는 현대인들과 청소년들에게 많은 영향을 미치고 있는 아바타에 다양한 한국적 안면생성을 가능하게 함으로서 국민적 정체성을 고양한다. 산업적으로는 본 연구는 디지털 문화 콘텐츠산업과 아바타 캐릭터산업의 산업 활성화와 국가 경쟁력 향상을 기대할 수 있을 것으로 본다. 차후관련연구응용분야로는 얼굴인식분야, 영화게임분야, 웹에이전트, 인터넷 교육기관등이 있다. 얼굴인식 기술은 출입통제 시스템, 컴퓨터인터페이스, 범죄자 검색, 신원확인등 다양한 분야에 응용되는 기반기술로서 3차원 모델 데이터를 얼굴인식분야에 응용 가능하다. 영화, 게임, 디지털 콘텐츠에 필요한 사실적인 한국인 캐릭터를 생성하는 데 응용될 수 있다. 인터넷과 무선인터넷에 접속한 사용자의 질의나 요구를 대행하는 에이전트가 사실적인 한국인의 안면을 갖게 하고,

취향에 따라서는 자신이 원하는 에이전트를 디자인할 수 있으므로 높은 만족을 얻을 수 있다.

2. 안면형태소 이해

컴퓨터그래픽스에 의한 3차원 아바타 생성은 인체의 모양이라는 측면에서 사람에게 가까운 3차원 모델을 갖는 것이 필수적이고 이를 위해서 인체의 생물적이고 해부학적인 구조를 이해하고 근본에서부터 이 원리를 이용해야 하는 것이 바람직하고 필요한 방향이라고 할 수 있다.

해골은 머리모양의 대략적 윤곽을 주고 코, 머리, 눈과 같은 주요 얼굴형태소들의 위치에 대한 이해를 주기 때문에 머리의 알맞은 비례를 만들기 위해서는 먼저 해골과 근육에 대한 이해가 요구된다.

얼굴근육에 관한 연구로는 레오나르도 다빈치 [Leonardo da Vinci](1452-1519)가 초상화를 예술 분야에서, 1500년대 후반에 베살리우스[Vesalius]가 해부학을, 1800년대에 다윈[Charles Darwin]의 The Expression of Emotion on Man and Animal 에서, 1862년 듀체니[Duchenne de Boulogne]가 얼굴근육에 대해 연구하였다.[11]

2.1 머리뼈와 근육

해골은 뇌를 보호하고 얼굴의 바탕을 제공한다. 해골은 크게 두 부분으로 나뉘는데 두개골 부분의 머리카락으로 덮여 있는 머리덮개 부분과 얼굴뼈 부분으로 나뉜다. 두개골은 뇌를 담고 보호하며, 두개골 기저(cranial base)와 두개관(calvaria)으로 나뉜다. 부위들의 정의는 깊이 있는 뼈와 관계가 있기 때문에 피부에 지표가 될만한 표시가 없어 표면에서 정확한 경계를 알기는 어렵다. 얼굴뼈는 두개골 기저의 아래 앞쪽에 위치하며 얼굴뼈의 위쪽 1/3은 안와와 비근골, 중간 1/3은 비강과 상악골, 아래쪽 1/3은 하악골 영역이다.[2,3,10,11] 특히 그 중 관심있는 부분은 이 얼굴뼈 영역에 있는 근육과 피부에 대한 작업이다.

얼굴뼈에 붙어 있는 근육은 두 그룹으로 나뉘어지는데 두개골과 하악골 사이의 씹는 근육과 얼굴 표면근육이 있다. 그림 1에서 얼굴표면 근육을 표정근육이라 부르고 이들은 표정에 영향을 줄 뿐만 아니라 먹고 말할 때 보조기능과 눈꺼풀을 닫고 열고 입을 닫고 여는 주요기능을 수행한다. 얼굴근육은 크기 모양 힘에 있어서 매우 다양하고 쉽게 구별되지 않는다. 근육이 이완되어 있을 때 지방층은 해골모양의 들어간 곳을 메우고 각진 연결부위를 부드럽게 해준다.

얼굴근육은 그룹지어 작용하며 턱근육, 입근육, 눈근

육, 목과 이마근육 그룹으로 나누는 것은 얼굴 움직임에 어떻게 영향을 주는지 결정하기 쉽게 한다. 정확한 정적 모델의 생성을 위해서는 근육의 휴식상태인 중립위치를 알아야 한다.



그림 1 얼굴해골과 근육

3. 아바타 관련연구

3.1 다중 곡면 모델링

1970년대 초기 파크[Parke]에 의해 다각형 폴리곤으로 만들어진 머리모델의 컴퓨터로 렌더링한 얼굴이미지가 3차원 컴퓨터 얼굴 모델링으로는 처음으로 시작된 이후 좀더 많은 사실적인 얼굴모델과 애니메이션을 위한 연구와 노력이 계속되고 있다.[10]

참조모델의 곡면 패취는 복잡한 모양을 만들기 위해서 한 패취를 다른 패취에 연결하여 모델을 완성하는 다중곡면 모델링으로 한다. 곡면으로 얼굴 모델할 때는 후에 동적모델을 위한 해골, 근육, 피부결을 고려하여 양쪽 눈과 입 주위를 원형을 그리는 곡면과 코, 턱, 이마, 광대뼈, 머리를 각각 분리된 패취로 모델하여 서로 조합한다.

3D 모핑이란 대상모델을 목표모델로 변형시키는 3D 변형 가능한 모델로서 이를 위해서는 일치점이 필요하고 대상모델과 목표모델 각각의 일치점의 개수는 동일해야 한다. 대상모델들 간의, 형태소들 간의 3D 모핑을 위하여 80명의 남, 녀 모델 데이터의 모든 다중곡면과 다각형의 모든 포인트들의 수와 순서가 일치해야 한다.

3.2 기술현황

3차원 아바타 생성기술은 크게 두 가지로 대별해 볼 수 있다. 하나는 2차원 얼굴영상으로부터 3차원 얼굴 모델을 생성하는 기초연구로서 꾸준히 진행되어 왔으나 실제 상용화되어 활용되어지기 시작한 것은 최근 들어서이다. 정면과 측면의 얼굴 영상을 입력받아

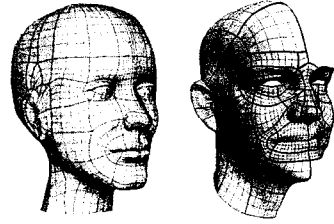


그림 2 다중곡면모델링의 예

©cyberware.com

수동으로 얼굴의 특징점들과 이들의 대응점들을 설정한 후 이를 기반으로 3차원 얼굴정보를 복원하는 방법을 사용하고 있다. 정면 얼굴영상을 통해 2차원 정보를 얻을 수 있으나 얼굴의 3차원 높이 정보는 주로 표준 3차원 모델 정보를 그대로 사용하므로 사실적인 3차원 얼굴모델 생성이 불가능하다. 즉 사용자는 정면 영상의 특징점을 수동으로 설정하고 표준 3차원 모델의 높이의 높이정보를 이용하거나 원할 경우 3차원 높이정보를 대략 추측하여 입력하는 방법을 사용함으로써 정면에 대한 측면의 영상이 부자연스럽게 나타날 수 있다. 다른 하나는 단순 3차원 얼굴구성요소를 선택하여 구성하는 조합형이거나 구성요소 별로 라이브러리 상에서 가장 유사한 구성요소를 자동으로 선택하여 조합하는 확장 조합형 방법을 사용하고 있다. 수동 작업을 요구하는 방식으로 인해 결과물의 생성 시간보다 고품질의 얼굴 모델생성에 중점을 두고 있다.

최근 몇몇 커뮤니티 사이트들이 일부 선택형 3차원 캐릭터를 웹상에서 구현 시범 서비스 중에 있으나 단순한 선택형 방식으로 다양한 사실적인 형태소를 지닌 3차원 개인 캐릭터와는 거리가 멀다. 향후에는 자신의 모습과 유사한 정교한 3차원 개인 캐릭터들이 표정과 동작기능을 갖추도록 발전할 것으로 전망된다.[4]

4. 참조모델생성

표1에서는 참조모델생성을 위한 전반적인 과정을 보여준다. 1단계는 임의의 남녀 80인으로부터, 2단계는 3차원 스캐너에 의한 데이터 확보, 3단계는 이들의 조합에 의한 다중곡면모델을 제작한 후, 4단계는 각 데이터로부터 눈, 코, 입, 귀, 얼굴형의 형태소의 표2에 의한 세부형태분류, 5단계에서 이들 형태소의 조합에 의한 임의의 아바타를 생성, 6단계는 정량적 평가에 의한 한국인의 안면형태소임을 확인한다.

표 I 표준모델생성 overview

1단계	2단계	3단계	4단계	5단계	6단계
20대 남녀	3D 스캔 데이터	다중곡면 모델링	형태소 표준모델 세부형태분류	입의의 아바타 생성	정량적 평가
					27개 계측점 26개 계측구간 29개 비례치

4.1 모델링방법

광원으로 할로겐램프를 사용하는 3D scanner는 많이 사용되는 공간부호화 광학식 스캐너로서 비접촉 3차원 스캐너이다. 대상물체에 인위적으로 고안된 다양한 형태의 패턴을(모아레 패턴)을 투사하여 형상에 따라 변하는 패턴을 분석하여 3차원 기하구조를 추출한다. 레이저 스캐너에 비해 정밀도가 우수하고 검정색 물체도 스캔 가능하다. 이 스캐너를 사용하여 정면에서 스캔한 그림 3의 얼굴모델 정면과 측면 데이터로부터 정확한 데이터를 선별해 필요 없는 데이터는 제거하

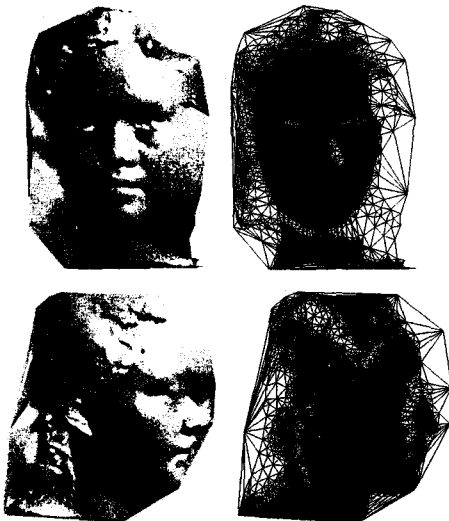


그림 3 3D스캐너로 스캔된 얼굴모델데이터
정면: 27305points, 81878edges, 54574triangles
측면: 30910points, 92715edges, 61806triangles

고 하나의 얼굴모델을 완성한다. 종합된 얼굴모델은 40727 points, 121141 edges, 80417 triangles로 구성된다.

사실적 한국인 얼굴형태소 데이터를 확보하기 위하여

3차원 스캐너에 의한 폴리곤 데이터로 부터 해골과 안면근육과 형태소의 얼굴선을 고려하여 입의로 다중 곡면 데이터로 모델링 한다. 그림 4에서 보듯이 눈, 코, 입과 같이 세심한 상세나 급격한 곡률 변화를 유지하기 위한 곳에 더 많은 데이터가 요구되고 평평한 곳에는 적은 양의 데이터가 요구된다. 이는 정적모델에서 주요얼굴형태소의 조합을 가능하게 하고 후에 연구되어야 할 동적 모델을 고려한 것이다. 안부, 비부, 순부, 얼굴형 등 총 42개의 다중 곡면으로 구성된 얼굴모델의 연결 부위에 C1 연속성을 유지하면서 하나의 곡면처럼 보이도록 조합한다. 곡면 모델링의 장점은 그림 5에서 보듯이 이로 부터 목적에 따라 단계적으로 다각형 모델로 전환가능하다는 것이다.



그림 4 얼굴상세를 고려한 다중곡면 모델링

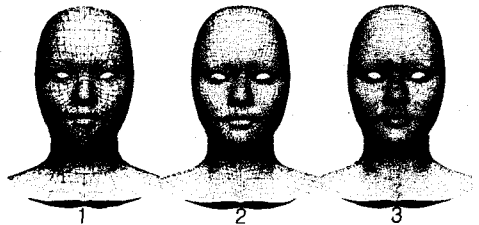


그림 5 다단계로 전환된 다각형모델

- 1. 1036points, 2034edges, 9948faces, 1988triangles
- 2. 4064points, 8044edges, 3976faces, 7952triangles
- 3. 9080points, 18030edges, 8946faces,17892triangles

이렇게 생성된 참조모델들은 색 텍스춰 이미지가 몇몇 사용되어 캐릭터의 사실감을 더한다. 눈동자의 바탕색 이미지 맵과 눈동자의 사실감을 증가시키기 위해 실핏줄을 더하는 색 텍스춰 이미지를 적용한다. 홍채의 사실적인 색이미지와 홍채가 보이도록 눈동자를 뚫는 역할의 투명맵과 홍채의 튀어나움을 위한 bump 맵 이미지이다. 아래 위 속눈썹을 위해 사용된 투명맵 이미지이다.



눈썹은 아래에서 보듯이 여러 형태특징에 따라 임의로 텍스처 이미지를 생성한다.

남성눈썹	형태소특징	여성눈썹	형태소특징
1		1	
2		2	
3		3	
4		4	
5		5	
6		6	
7		7	
8		8	
9		9	
10		10	

4.2 각 얼굴형태소의 참조모델 생성

표 2. 형태소 특징에 따른 세부형태 분류표

형태소	세부형태	분류번호	특징
1 안부	각도	1-1-1	올라간 눈
		1-1-2	쳐진 눈
		1-1-3	보통 눈
	모양	1-2-1	둥근 눈
		1-2-2	가느 눈
		1-2-3	보통 눈
	눈구석	1-3-1	뾰족 눈구석
		1-3-2	깊긴 자국 깊은 눈구석
		1-3-3	둥근 눈구석
	눈초리	1-4-1	깊어진 자국없는 눈초리
		1-4-2	깊어진 자국 깊은 눈초리
		1-4-3	위로 향한 선이 있는 눈초리
	1-5	1-5-1	쌍꺼풀 눈

2 비부	쌍꺼풀	1-5-2	속쌍꺼풀 눈	
		1-5-3	쌍꺼풀 없는 눈	
	1-6 둘출도	1-6-1	들어간 눈	
		1-6-2	나온 눈	
		1-6-3	보통 눈	
	2-1 두께	2-1-1	두툼한 코	
		2-1-2	상상한 코	
		2-1-3	보통 코	
	2-2 길이	2-2-1	짧은 코	
		2-2-2	긴코	
2-2-3		보통 코		
2-3 높이	2-3-1	낮은 코		
	2-3-2	큰 코		
	2-3-3	보통 코		
2-4 코끝	2-4-1	오목한 코끝		
	2-4-2	둥근 코끝		
	2-4-3	매부리코		
	2-4-4	뾰족코끝		
	2-4-5	위로 코끝		
	2-4-6	아래로 코끝		
	2-4-7	보통 코		
2-5 코망울	2-5-1	볼록 코망울		
	2-5-2	들창코		
	2-5-3	삼각코		
	2-5-4	보통 코		
3 구순부	3-1 위아래입술	3-1-1	윗입술 두툼	
		3-1-2	윗입술 얇다	
	3-2 두께비교	3-1-3	위아래가 같다	
		3-2-1	두툼한 입술	
	3-3 윗입술모양	3-2-2	얇은 입술	
		3-2-3	보통	
		3-3-1	중앙살이 내려간 윗입술	
	3-4 아랫입술돌출도	3-3-2	활처럼 둥근 윗입술	
		3-3-3	보통	
		3-4-1	들어간 아랫입술	
	4 얼굴형	4-1 얼굴형	3-4-2	들출한 아랫입술
			3-4-3	보통
4-1-1			둥근형	
4-1-2			계란형	
4-1-3			사각형	
4-2 측면	4-1-4	마름모형		
	4-1-5	팔각형		
	4-2-1	얼굴중부가 나은 형		
	4-2-2	얼굴중부가 들어간 형		
	4-2-3	들어간 이마, 나온 턱		
5 이부	5-1 턱볼	4-2-4	나온 이마, 들어간 턱	
		4-2-5	보통	
		5-1-1	풍만한 턱볼	
	5-2 두께	5-1-2	빈약한 턱볼	
		5-1-3	보통	
		5-2-1	두툼한 귀	
	5-3 대이푼	5-2-2	빈약한 귀	
		5-2-3	보통	
		5-3-1	내곽이 들출한 대이푼	
	5-4 모양	5-3-2	큰 대이푼	
5-3-3		보통		
5-4-1		위가 뾰족한 귀		
		5-4-2	부채모양 귀	
		5-4-3	보통	

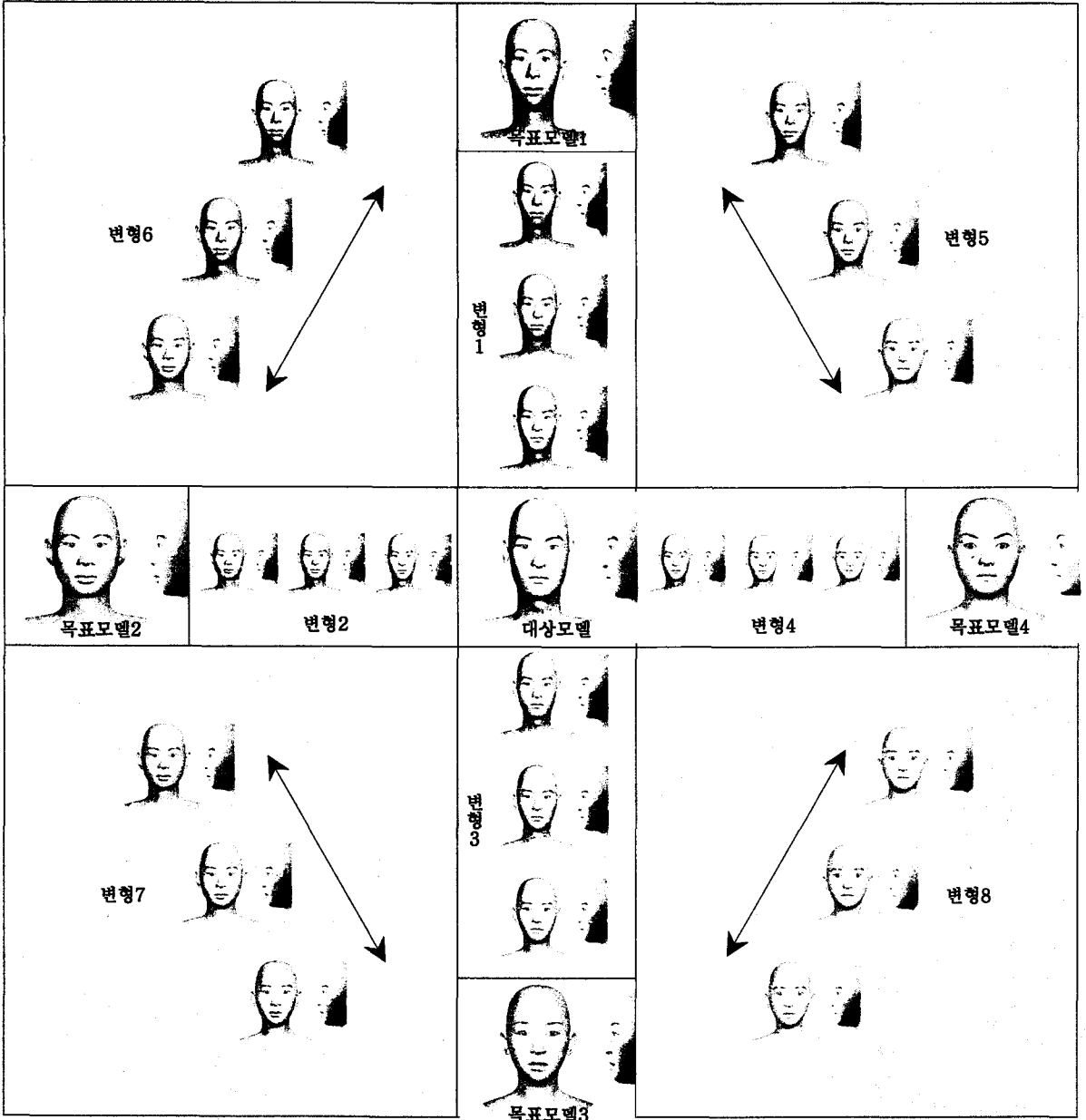
표 2는 임의의 80명의 20대 남, 녀의 세부형태소를 특징에 따라 분류해 본 것이다.[5,6,7] 아래 그림들은 남, 녀 모델들을 스캔한 데이터들로부터 세부 상세를 고려

하여 생성된 참조다중곡면모델에 색과 텍스처를 첨부하

여 렌더링된 참조모델들이다.







이렇게 제작된 참조모델들은 각 대상모델에서 다른 목표모델 간에 전체 얼굴 혹은 각 형태소의 변형이 이루어지며 이로부터 원하는 형을 추출하여 새로운 안면형태소를 지닌 아바타생성이 가능하다. 위에 선택된 임의의 대상모델은 보통 눈, 보통 코, 긴사각형 얼굴의 남성으로 목표모델1에 둥근 눈, 두툼한 입술, 큰 코, 중부가 나온 계란형 얼굴의 남성으로 변형1을, 목표모델2에 나온 눈, 짧고 큰 코, 사각형얼굴의 남성으

로 변형2를, 목표모델3에 속 쌍꺼풀 눈, 두툼하고 나온 아래 입술, 나온 턱, 계란형얼굴의 여성으로 변형3을, 목표모델4에 위로 향한 눈초리, 둥근 코끝, 둥근얼굴의 여성으로 변형4를, 또 목표모델1에서 목표모델2로 변형5를, 목표모델2에서 목표모델3로 변형7을, 목표모델3에서 목표모델4로 변형8을 이루는 예이다. 귀, 눈동자의 위치, 입술과 피부색, 눈썹의 모양도 함께 변화한다. 나아가서 대상모델과 다른 중간변형 모

델 간에, 중간변형모델들 간에도 변형이 이루어질 수 있다.

5. 정량적 평가

얼굴은 개인의 신분증과 같아 우리는 얼굴만으로 국적, 성별, 연령, 교육정도, 능력정도까지 대충 짐작한다. 이렇듯 얼굴에 관한 한 기억력, 분별력, 정보 처리력은 탁월하다. 사람이 얼굴을 어떻게 식별하는지 그 원리는 우리가 얼굴을 본다는 것은 얼굴 각부의 형상과 비례를 보는 것이다. 눈만 보고도 알 수 있지만 눈, 코, 입, 귀의 상관관계를 잘 기억해 두었다가 비율만 가지고도 누구인지 알아본다.[8]

인체계측은 인체의 크기 무게 비율을 측정하는 생물학적 과학으로 인체계측적 연구로는 1981년 파커스가 두개안면부 계측치를 산출하여 성형외과 분야 발전에 크게 공헌하였다. [1]에서 47개의 측정점을 기준으로 측정된 아시아인(중국인)의 통계치와, 김철주, 박종섭, 조준현, 조대환등의 연구에 [2] 의한 안면계측 자료를 기준으로 참조모델들이 한국인의 안면 범위영역 안에 존재하는지를 체크한다.

5.1 관찰과 분석

얼굴의 성공적인 시각적 정량적 평가는 관찰에 의해 나타난다. 관찰에서의 오차는 측정에서의 오차보다 더 크므로 두개안면부 상태의 시각적 인지에 기반한 인상은 측정적 확인을 요한다. 얼굴관찰에서의 가장 주된 문제는 얼굴이 3차원이라는 특성과 다양한 얼굴형태소의 크기의 잠재적 비교에 의해 평가하려는 충동에 기인한다는 것이다. 얼굴은 인종, 민족, 성, 심지어는 같은 가족이라도 다르다. 다양함은 각 형태소마다 다른 크기와 모양을 갖고, 각 형태소간의 관계에서 좀 더 명백하게 나타난다.

두개얼굴영역은 다섯으로 구분지어질 수 있다. 가장 큰 것은 전체얼굴이다. 얼굴은 원형(둥글거나 타원) 혹은 각진(사각, 삼각, 사다리꼴)모양으로 나타난다. 윗얼굴(동공에서 입까지)은 얼굴에서 크기보다는 곡선형, 평평하거나, 들어간 모양에서 민감한 영역이다. 턱과 이마의 두 끝은 얼굴의 특성에 같은 정도로 기여한다. 건강한 얼굴에서 이들은 크기와 기울기에서 얼굴과 좋은 조화를 이룬다. 위아래입술은 작은 영역을 형성하나 중앙에 위치하여 중요하다. 시각적 관찰에서 이 영역의 특성은 전체얼굴에서 얻은 인상에 크게 영향을 준다. 윗입술과 아래 입술의 주홍색 뿐만 아니라 입술과 입의 크기 간에 시각적 균형과 입술각도간의 관계도 중요하다.

그림 6에서처럼 정면에서 시각적으로 얼굴을 관찰할

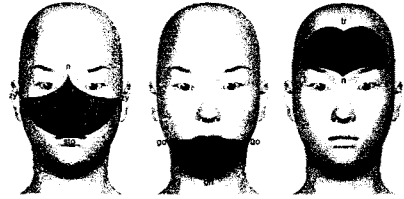


그림 6 주요 두개영역도

때 관찰자는 두 가지 느낌을 갖는다. 하나는 얼굴 전체적인 크기와 모양이고 다른 하나는 얼굴부분들의 특성이다. 개별적 크기나 면적을 시각적으로 평가할 때 판단은 각 영역의 넓이와 높이간의 관계특성에 따른다.

얼굴의 전반적인 틀, 구조는 얼굴외곽선에 의해 결정된다. 외곽선은 이마와 얼굴 전방과 측면 경계에 의해서 형성된다. 이 영역은 이마폭(ft), 눈끝(ex), 얼굴폭(zy), 턱뼈(go)에 의해서 결정된다. 이마, 얼굴의 기하학적 모양에서 그 모양과 크기를 짐작할 수 있다. 얼굴중앙부분에서 눈안쪽(en), 코날개끝(al), 입꼬리(ch)의 연결선에 의해 얼굴내부선이 그어진다.

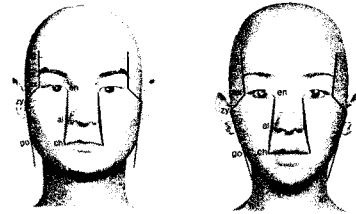


그림 7 얼굴 내, 외 윤곽선

이 영역은 무의식적으로 제일 먼저 관찰자의 주의를 끈다. 이 내부선에서 눈간격은 코폭과의, 코폭은 입폭과의 관계에서 판단된다. 그림 7에서 내부요소들의 크기는 얼굴외곽 틀에 상대적으로 재평가된다. 그림 8에서처럼 얼굴 측면 분석에서 윗얼굴높이(n-sto), 코높이(n-sn), 아래얼굴높이(sn-gn), 턱높이(sto-gn)들은 얼굴높이(n-gn)와의 관계에서 고려된다. 얼굴높이(n-gn)와 이마높이(tr-n)와 이 둘의 합쳐진 높이(tr-gn)와의 관계에서 판단된다. 윗입술높이를 측정할 때 잠재적으로 코높이와 비교한다.[9]

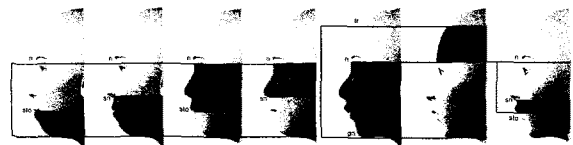


그림 8 얼굴측면근접영역크기비교
5.2 안면형태소계측

시각적 인상에 기초한 판단이 시각적 실험에서 의미

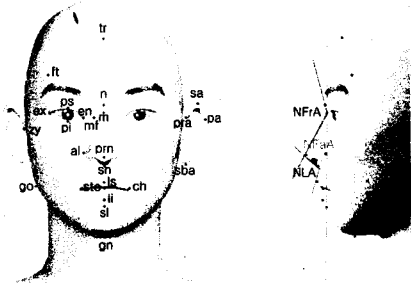


그림 9 안면 측정점

표 3 안면계측점

약어	계측점이름	약어	계측점이름
ft	전두측두점	tr	이마결절중심점
n	비점	al	코망울점
m	비저점	sto	입술중앙점
ex	눈바깥점	li	아랫입술중앙점
en	눈안꼬리점	ls	윗입술중앙점
mf	코뿌리점	sn	코아래점
ps	위눈꺼풀점	ch	입꼬리점
pi	아래눈꺼풀점	sl	입술밑점
prn	코끝점	gn	턱끝아래점
go	하악각점	sba	귀아래끝점
zy	권골중점	NFaA	비안각점
pa	귀뒤끝점	NFrA	비전두각
pra	귀아래끝점	NLA	비순각
sa	귀위끝점		

를 가질지라도 얼굴들과 형태소들 간의 관계의 복잡성은 시각적 판단의 신빙성을 떨어뜨리게 되므로 수적 확인이 요구된다. 각 영역의 기본 비례치는 그 모양과 크기에서 제공된 기본적 데이터에 의한다. 두개 얼굴복잡성의 주된 관계정보는 이 적절한 비례치로부터 얻을 수 있다. 눈, 코, 뺨, 입, 턱, 아래턱, 이마등 주요 얼굴 요소들이 적절한 비례와 위치를 가지는지 표 4 안면계측구간

기준점-기준점	정의	기준점-기준점	정의
n-gn	안면부높이	tr-gn	전안고
zy-zy	최대안면부폭	sn-sto	상순높이
n-sto	상안면부높이	en-en	내안간각폭
sto-gn	하악폭	ex-ex	외안간각폭
go-go	하악폭	en-ex	안폭
tr-n	전두높이	ps-pi	안높이
ft-ft	전두최소폭	al-al	비폭
sn-gn	하안고	n-prn	비높이
n-sn	비높이	mf-mf	비근폭
en-m'(측면)	비근깊이	ls-sto	상홍순높이
sn-prn'(측면)	비철돌출	li-sto	하홍순높이
ch-ch	구각폭	pra-pa	이개폭
sto-sl	하순높이	ba-sba	이개길이

정량적인 평가를 실시한다. 80명의 참조모델 안면 형태소에서 표 3와 그림 9에서 보여주는 27개의 측정점들 간의 표 4의 26개 계측구간의 측정치수간의 비례값을 통계 분석한다.

표 5에서 참조모델의 평균과 표준편차는 남, 녀 각각 40명씩의 계측치로 부터 나온 수치이다. 앞으로 좀더 많은 참조모델이 좀더 신뢰도 있는 값을 제공할 것이지만 대략 구간 측정이 이루어 질 수 있다. 이상적인 얼굴비례는 건강한 일반적인 얼굴에서 많은 다양함을 갖고 발생한다. 평균±표준편차의 구간은 이상적인 얼굴구간으로, 평균±2 표준편차의 구간은 보통 얼굴구간으로 본다면[9] 이 값들은 김철주, 박종철, 조준형, 조대환[2], Farkas[1]등의 값들과 비교해 볼 때 이들의 비교범주가 다양하여 치수측정 방법에서 오차가 날 수 있다는 가정하에 영역안에 포함되거나 근접한 것으로 판단하여 참조모델들의 안면형태소의 정량적 평가에서는 한국인의 안면형태소를 가진 것으로 확인된다.

6 결론

임의의 20대 남, 녀 각각 40인으로부터 스캔을 하고 머리뼈와 근육 구조를 바탕으로 참조모델을 생성한다. 임의로 생성된 안면형태소 3차원 모델이 한국인의 형상을 갖는지에 관한 평가를 정량적인 치수측정에 의해서 검증 분석하여 입증한다. 이들 안부, 비부, 구순부, 얼굴형의 각 형태소로부터 각 형태소들 간에 보간되어 변형된 형태의 형태소 생성이 가능하고, 이 변형 형태소들 간의 임의의 조합된 모델의 안면 생성이 가능하게 한다.

문제점으로는 각 형태소의 세부형태특징 분류에도 불구하고 각 형태소들 간의 모양변형을 가질 수 있음에도 불구하고 한 특징에서도 다양한 형태를 갖는다는 것이다. 하지만 무한정 많은 참조모델은 또한 대용량의 메모리를 요구하는 문제점을 갖는다.

일본, 중국을 중심으로 캐릭터에 관심이 증가되고 있어 동양인 형상을 갖는 아바타에 대한 연구가 요구되며, 캐릭터나 아바타를 즐겨 사용하는 연령층은 10대, 20대에서부터 30대, 40대로 수요층이 확대되고 있는 상황이다. 앞으로 연구의 방향은 20대에 한정된 데이터를 어린이, 중년, 노년으로 나이영역이 확대 적용된 참조모델을 생성하는 것이다. 더 나아가서 이들의 동적모델을 생성한다. 이를 위해서 음소별 형태, 기본감정표정, 대사에 따른 표정의 데이터를 측정 한국형 안면 형태소를 가진 아바타의 한국적 대사표정연구가 요구되어진다.

표 5 안면비례비교표

	표준모델				김철주[2]		박종섭[2]		조준형[2]		조대환[2]		Farkas 아시아인[1]		Farkas 서양인[1]	
	남		여		남	여	남	여	남	여	남	여	남	여	남	여
	평균	표준 편차	평균	표준 편차												
n-gn / zy-zy	0.879	0.052	0.859	0.036	0.804	0.773	0.813	0.762	0.858	0.868	0.760	0.784	0.855	0.844	0.900	0.857
n-sto / zy-zy	0.561	0.039	0.551	0.024					0.538	0.525			0.541	0.527	0.551	0.534
sto-gn / go-go	0.393	0.028	0.383	0.027	0.367	0.354	0.376	0.342	0.338	0.394	0.342	0.362	0.498	0.461	0.480	0.460
tr-n / ft-ft	0.605	0.060	0.587	0.055									0.574	0.569	0.539	0.555
ft-ft /zy-zy/ go-go	0.728 /1/ 0.801	0.031 / 0.028	0.717 /1/ 0.817	0.038 / 0.165	0.886/ 1/ 0.856	0.835 /1/ 0.859	0.953 /1/ 0.856	0.812 /1/ 0.854			0.802 /1/ 0.848	0.840 /1/ 0.862	0.808 /1/ 0.742	0.827 /1/ 0.751	0.833 /1/ 0.760	0.858 /1/ 0.727
n-gn / sto-gn	2.798	0.136	2.830	0.129	2.560	2.542	2.526	2.607	2.680	2.528	2.616	2.514	2.315	2.434	2.460	2.567
n-gn / sn-gn	1.844	0.065	1.905	0.068	1.704	1.707	1.710	1.728	1.737	1.660	1.735	1.706	1.700	1.730	1.718	1.733
n-gn / n-sto	1.569	0.044	1.566	0.040					1.595	1.654			1.581	1.600	1.628	1.605
n-gn / n-sn	2.219	0.101	2.148	0.093					2.545	2.741			2.310	2.22	2.276	2.202
tr-gn / n-gn	1.502	0.050	1.489	0.041	1.642	1.667			1.612	1.604	1.680	1.635	1.515	1.534	1.501	1.556
tr-gn / tr-n	3.012	0.204	3.041	0.148					2.634	2.654			2.791	2.749	2.995	2.800
n-sn / sn-sto	2.454	0.325	2.720	0.342					1.947	1.761			2.277	2.394	2.457	2.517
en-en / ex-ex	0.384	0.022	0.381	0.026	0.373	0.363	0.385	0.335	0.346	0.356	0.337	0.368	0.410	0.418	0.365	0.362
en-ex / en-en	0.816	0.078	0.814	0.097					0.969	0.941			0.782	0.781	0.940	0.965
ps-pi / ex-en	0.347	0.046	0.398	0.036					0.240	0.254			0.320	0.333	0.345	0.355
en-en / al-al	0.864	0.090	0.910	0.089	0.935	1.001	0.907	0.931	0.975	1.047	0.918	0.966	0.959	0.981	0.954	1.013
al-al / n-sn	0.714	0.064	0.661	0.054					0.759	0.800			0.733	0.720	0.637	0.621
n-prn / n-sn	0.827	0.034	0.830	0.024					0.843	0.834			0.864	0.857	0.912	0.883
en-m' / mf-mf	0.418	0.102	0.374	0.083					1.020	0.858						
sn-prn' / al-al	0.340	0.036	0.351	0.043			0.439	0.441	0.561	0.547			0.411	0.414	0.559	0.627
sn-sto/ ch-ch	0.495	0.065	0.501	0.045					0.515	0.529			0.487	0.457	0.409	0.400
sto-sl / ch-ch	0.348	0.045	0.368	0.033					0.363	0.397			0.383	0.376	0.361	0.355
ch-ch / sto-ls	7.148	1.713	6.689	0.904					5.231	5.4			4.313	4.683	6.813	5.770
ch-ch / sto-li	4.513	0.695	4.212	0.436					4.533	4.684			4.472	4.505	5.860	5.340
ch-ch / zy-zy	0.332	0.019	0.297	0.018	0.342	0.321	0.345	0.318	0.336	0.340	0.324	0.318	0.334	0.347	0.392	0.386
NFaA	31.215	3.501	29.893	2.654			31.57	30.45								
NFrA	132.878	5.869	137.503	5.035									134.5	135.6	130.3	134.3
NLA	92.983	7.085	90.142	6.757			87.9	93.64					86.9	88.5	99.8	104.2

참고문헌

[1] Leslie G. Farkas, Anthropometry of the Head and Face, Raven Press, 1994.
 [2] 이윤호, 미용성형외과학, 군자출판사.
 [3] 최병길, 미술해부학, 미진사, 2001.
 [4] 버츄얼미디어, 모바일 3차원 캐릭터 기반기술개발보고서, 2002.
 [5] 오현리, 정통관상대백과, 동학사, 2001
 [6] 이정환, 아하! 내 얼굴에 이런 비밀이, 창작시대, 2002

[7] 김병진, 얼굴점, 동학사, 2000
 [8] 조용진, 얼굴, 한국인의 낮, 사계절, 1999.
 [9] Leslie G. Farkas, John C. Kolar, Anthropometrics and Art in the Aesthetics of Women's Faces, Facial Aesthetics Surgery 14(4):, Oct. 1987.
 [10] Frederic I. Parke & Keith Waters, Computer Facial Animation, AKPeters Ltd., 1996
 [11] Gary Faigin, Facial Expression, Watson Guptill pub., 1990