

한국 표준 얼굴 데이터를 적용한 3D 가상 얼굴 성형 제작 시스템 설계 및 구현

이철웅[†], 김일민^{**}, 조세홍^{***}

요 약

본 논문은 한국 표준 얼굴 데이터를 바탕으로 제작한 3D 얼굴 모델을 활용하여 성형 수술 전후의 모습을 비교하여 성형 수술의 만족도를 높이는 응용 프로그램인 3D 가상 얼굴 성형 시스템에 대한 연구 및 구현이다. 이 연구를 위하여 2D 개인 얼굴 이미지와 3D 한국인 표준 모델을 활용하여, 2D 이미지 상의 사용자의 실제 얼굴과 똑같은 3D 얼굴 모델을 구현한다. 본 연구에서 제안하는 3D 가상 얼굴 성형 시스템은 얼굴 모델의 기본이 되는 3D 한국인 표준 얼굴 모델에 2D 개인 얼굴 이미지로부터 추출한 개인 특성 정보를 적용함으로써 3D 얼굴 모델링 시스템을 구현하고, 3D 얼굴의 사실성을 높이는 텍스처 맵핑 및 구축된 얼굴을 활용하여 성형 수술 후의 얼굴의 변화를 나타내는 3D 얼굴 성형 시스템 등으로 구성되어 있다. 제안된 3D 가상 얼굴 성형 시스템은 정확한 개인 얼굴 모델링 방법을 제공하고, 성형 전후의 얼굴을 미세하게 조정하는 기능을 부여함으로써 현존하는 유사 시스템에 비교하여 성형 수술의 만족도와 안정성을 높이는 결과를 나타내었다.

Designing and Implementing 3D Virtual Face Aesthetic Surgery System Based on Korean Standard Facial Data

Cheol-Woong Lee[†], Ilmin Kim^{**}, Sae-Hong Cho^{***}

ABSTRACT

This paper is to study and implement 3D Virtual Face Aesthetic Surgery System which provides more satisfaction by comparing the before-and-after plastic face surgery using 3D face model. For this study, we implemented 3D Face Model Generating System which resembles 2D image of the user based on 3D Korean standard face model and user's 2D pictures. The proposed 3D Virtual Face Aesthetic Surgery System in this paper consists of 3D Face Model Generating System, 3D Skin Texture Mapping System, and Detailed Adjustment System for reflecting the detailed description of face. The proposed system provides more satisfaction to the medical uses and stability in the surgery in compare with other existing systems.

Key words: Korean Standard Facial Data(한국 표준 얼굴 정보), 3D Facial Aesthetic Surgery System(3D 가상 얼굴 성형 시스템), 3D Face Model Generating System(3D 얼굴 모델 생성 시스템), 3D Detailed Adjustment System(3D 미세 조정 시스템), 3D Skin Texture Mapping(3D 피부 텍스처 맵핑)

※ 교신저자(Corresponding Author): 조세홍, 주소: 서울시 성북구 삼선동 3가 389(136-792), 전화: 02)760-4478 FAX: 02)760-4488, E-mail: chosh@hansung.ac.kr
접수일: 2009년 3월 1일, 완료일: 2009년 4월 28일
[†] 준회원, 한성대학교 디지털문화기술&콘텐츠학과

(E-mail: woong282@naver.com)

^{**} 종신회원, 한성대학교 컴퓨터공학과

(E-mail: ikim@hansung.ac.kr)

^{***} 종신회원, 한성대학교 멀티미디어공학과

※ 본 연구는 2008년도 한성대학교 교내연구비 지원과제임

1. 서 론

멋지고 아름답고 싶은 욕망은 항상 존재해 왔다. 영상 매체의 발달은 이러한 욕망에 대한 관심을 급증시키는 계기가 되었고 얼굴은 상대방을 인식하는데 있어 중요한 부분이 되었다. 미에 대한 사람들의 욕망은 끝이 없었고 이를 충족시키기 위한 다양한 방법들이 연구·개발 되었다. 의학도 이 중 한 분야로서 의학 기술의 발달은 치료를 목적으로 하는 측면이외에 아름다움을 위한 미용적 측면에서의 치료로도 발전을 하게 되었다. 다양한 치료 방법들 중에서 최근에 각광을 받고 있는 방법으로 성형을 들 수 있다. 수술을 통한 얼굴의 물리적 변화로서의 효과가 있는 성형 수술의 경우 수술의 효과를 빠르게 확인할 수 있어 많이 활성화 되었으며 이에 따라 실패 및 불만에 대한 사항들도 늘어나게 되었다. 이에 따라 성형 수술 후의 결과를 미리 예측하여 실패와 단점들을 보완할 수 있는 방법의 필요성이 대두되었다. 이러한 필요성에 의하여 가상 성형 시스템에 대한 연구가 증가하게 되었다. 컴퓨터의 첨단 기술을 이용한 가상 성형 시스템은 멀티미디어 기술의 발전에 따라 빠른 발전을 이루고 있으며 그래픽 기술의 발전은 보다 정확한 성형 수술 후의 결과 예측이 가능한 시스템의 개발을 촉진 할 수 있게 되었다. 의학을 통한 성형에서 2D 그래픽을 이용한 성형 후의 모습을 예측하고 판단하는 것은 극히 제한적인 정보만을 본다는 단점이 있다. 이러한 단점을 해결하기 위한 방법에 대한 연구가 활발히 이루어지면서 3D 그래픽 기술을 이용한 3D 얼굴 모델링 기법에 대한 연구도 발전하게 되었다. 3D 그래픽 기술은 입체적인 모습을 표현 할 수 있다는 장점이 있으며 이를 통해 보다 사실적이고 정확한 예측이 가능하다.

성형 수술은 의사의 주관적인 관점과 능력에 의존하는 경우가 많고 이 외의 다른 문제 요소들이 생길 수 있는 위험이 있다. 이를 해결하기 위한 방안으로 객관적인 관점에서의 아름다움과 일정 수준 이상의 아름다움이 수술 성공을 위한 필수요소이다. 이를 위하여 국내·외에서 다양한 연구가 진행되고 있다. 연구를 통하여 가상 웹 성형 시스템, 두경부 수술 전후 실제 방사선 엑스레이 사진을 계측·분석하는 Cephalometry 프로그램, 가상성형을 위한 Vceph 프로그램, 온라인 3차원 가상성형 시스템 등의 많은 프

로그램들이 개발 되었고 그 중에서 실제 환자의 Soft Tissue Landmark를 가지고 수술 전 후를 비교해 보는 프로그램은 Vceph 정도이다. 하지만 Vceph는 이차원 프로그램으로 이차원이 가지는 차원의 한계 문제로 인하여 결과의 정확성이 떨어지며 다양한 각도에서의 확인 또한 불가능한 단점이 있다[1,2].

3D 얼굴 성형 시스템에서의 3D 얼굴 모델링 기법들은 2D 얼굴 변형 기법, 3D 얼굴모델링 기법, 3D 일반 모델을 변형한 3D 모델링 기법[3], 3D 변형가능 모델에 기반을 둔 모델링 기법 등이 있다[1,4]. 이러한 기법들은 그 기법에 따라 문제점들이 있다. 다양한 각도에서의 예측이 불가능하거나 결과의 사실성이 부족하거나 모델링의 어려움이 있거나 데이터 처리에서의 문제점 등 그 기법에 따른 다양한 문제점들이 제기되고 있다.

본 연구는 성형 의학 정보를 바탕으로 3D 그래픽 기술을 이용한 3D 얼굴 성형 방법을 제안하고 구현하며 이러한 문제점들을 해결하는데 그 목표를 두고 있다. 연구는 한국인이 가지고 있는 얼굴의 특성 조사와 분석을 통하여 한국인 얼굴 표준을 바탕으로 3D 모델링을 구축하는 한국인 표준 얼굴 모델링 부분과 개인의 사진을 통하여 특징점을 분석하고 이러한 데이터를 배경으로 표준 모델에 적용하여 표준 모델을 변형시킴으로서 사용자와 똑같은 3D 얼굴 모델을 만들고 이에 사용자의 피부를 구현하여 사용자의 3D 얼굴 모델을 완성하는 3D 얼굴 변형 시스템 부분, 특징점을 중심으로 특징점의 조절에 따라 성형의 결과를 나타내는 3D 얼굴 성형 시스템 부분으로 구성된다. 3D 가상 얼굴 성형 시스템에 포함되는 성형의학 정보는 수술 후 골의 이동에 대한 연부조직의 변화는 골 이동량의 60-80%에 해당함을 감안하여 시스템에 적용하게 되며 이 밖의 전문적인 의학 지식의 시스템 적용을 통하여 성형 수술 후의 결과 예측에 있어 보다 정확한 결과를 추출할 수 있다[2].

연구는 성형 의학에서 필요한 얼굴 모델링 기법의 연구를 통한 3D 얼굴 모델링 시의 의학적 지식을 적용하여 보다 사실적인 얼굴 구성을 위한 3D 얼굴 모델링 기술의 발전, 피부의 표현에 있어 사실적인 느낌을 표현하기 위한 맵핑 기술의 발전, 3D 얼굴 변형에 있어 사진의 얼굴의 위치 및 각도와 표준 얼굴 모델의 위치 및 각도가 정확하게 일치하지 않는

부분을 처리하고 보다 정확하고 사실적인 사용자의 얼굴을 표현하기 위한 데이터 분석 및 패턴 매칭 기술의 발전, 손쉬운 가상 성형을 위하여 사용자의 쉬운 조작을 위한 UI의 사용 편리성 기술의 발전, 멀티 미디어 Tools 및 Contents의 개발 연구 발전, 의학 정보가 가미된 Database 기술의 발전과 같은 학문적 측면에서의 발전을 예상할 수 있다. 또한 문제가 되고 있는 성형 수술 실패의 위험을 최소화하고 원하는 결과의 정확한 예측을 통한 가상 성형 시스템의 이용도 증가는 우수한 상품 의 사업적 측면, 시스템의 유지보수 및 관련 기술 업종의 창출, 응용 기술의 발달에 따른 산업 활성화, 제품화에 따른 해외 수출 등의 산업적 측면에서도 중요한 연구이며 기대효과도 크다.

2. 한국인 얼굴 표준 정보

한국인 얼굴형 및 크기에 대한 정보를 바탕으로 모델링하기 위하여 한국인의 표준 얼굴 정보를 구축하고 이에 따라 한국인 얼굴 크기의 평균을 바탕으로 하여 모델링의 기본이 되는 한국인 표준 얼굴 모델을 구축하였다(표 1).

한국인 얼굴은 지역에 따라 약간의 차이는 있으나 기본적인 얼굴 형태의 특징은 대체로 미간이 폭이 넓고 눈의 길이가 짧은 것이 특징이다[5]. 또한 눈이 가늘고 굴곡이 없는 형태를 보여준다. 얼굴의 중요한 지표가 되는 10개의 부분들을 계측한 자료를 통하여 한국인 표준 얼굴의 정보를 얻는다[5,6].

한국인 얼굴 표준 정보를 토대로 하여 한국인 얼굴 표준 모델을 구축함에 있어 얼굴의 주요 특징이 되는 특징점들을 중심으로 구성하게 된다. 얼굴의 특징점을 MPEG-4 Group에서 지원하는 특징점들을 중심으로 한국인 얼굴 표준 모델을 구성하였다. MPEG-4 Group에서 지원하는 특징점들은 얼굴 전체의 특징을 보여주는 그림 1과 눈 주변의 특징점을 보여주는 그림 2, 코 부분의 특징점을 보여주는 그림 3, 그리고 입 부분의 특징점을 보여주는 그림 4로 나 타낸다[7].

MPEG-4 Group에서 제공하는 특징점 중 머리와 이마를 구분하는 특징점인 그림 1의 특징점을 제외한 74개의 특징점을 활용한다.

이러한 한국인 얼굴 표준 정보와 74개의 특징점

표 1. 한국인 기본 얼굴 평균과 표준편차

SD: 표준편차, 단위(mm)

계측항목	성별	-1 SD	평균	SD	+1 SD
최대머리 높이(v-gn)	남	228.3	237.2	8.9	246.1
	여	217.4	225.0	7.6	232.6
최대머리 길이(g-op)	남	180.5	186.7	6.2	192.9
	여	171.9	177.5	5.6	183.1
너머리높이(v-g)	남	73.1	85.6	12.5	98.1
	여	70.3	81.0	10.7	91.7
미간점높이(g-gn)	남	142.4	151.6	9.2	160.8
	여	134.8	144.1	9.3	153.4
중간얼굴 높이(r-sn)	남	73.4	81.5	8.1	89.6
	여	70.1	78.0	7.9	85.9
아래얼굴 높이(sn-gn)	남	66.0	70.1	4.1	74.2
	여	62.1	66.1	4.0	70.1
위입술높이(누-sto)	남	22.4	24.7	2.3	27.0
	여	20.7	22.8	2.1	24.9
아래턱높이(sto-gn)	남	42.0	45.3	3.3	48.6
	여	40.3	43.3	3.0	46.3
귀길이(sa-sba)	남	63.4	68.0	4.6	72.6
	여	59.3	63.6	4.3	67.9
귀너비(pa-pra)	남	26.3	29.9	3.3	33.2
	여	25.9	29.0	3.1	32.1

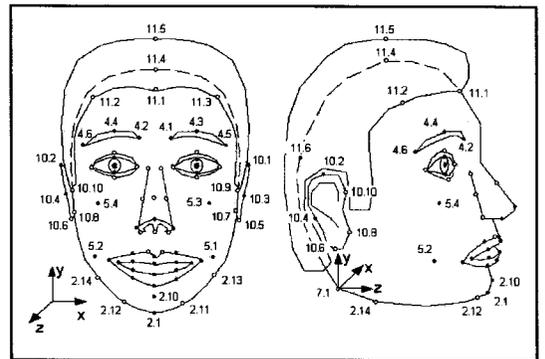


그림 1. MPEG-4 얼굴 특징점

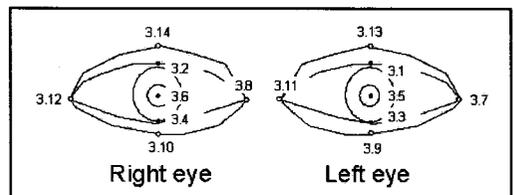


그림 2. MPEG-4 눈 부분의 특징점

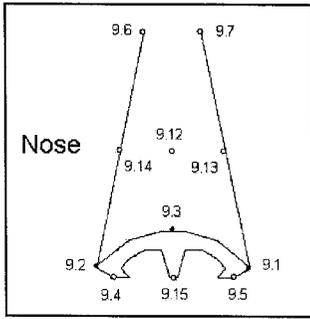


그림 3. MPEG-4 코 부분의 특징점

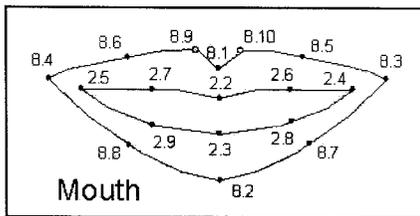


그림 4. MPEG-4 입 부분의 특징점

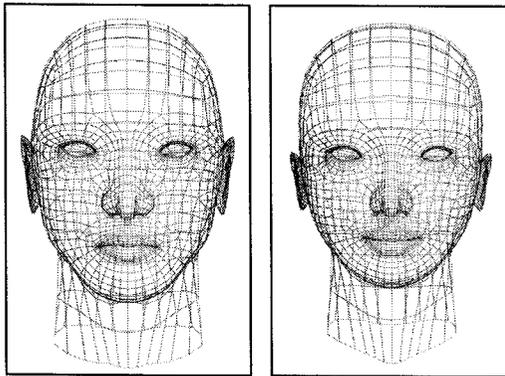


그림 5. 한국인 표준 얼굴형(남, 여)

을 이용하여 한국인 표준 얼굴 모델을 구축하였다 (그림5).

3. 3D 얼굴 변형 기법

3.1 특징점 추출

한국인 표준 얼굴 모델을 기본으로 하여 개인의 얼굴 특징 정보를 한국인 표준 얼굴 모델에 적용하여 한국인 표준 얼굴 모델을 변형시킴으로서 개인의 얼굴과 똑같은 3D 얼굴 모델을 얻는다. 이를 위하여 개인의 얼굴 정보를 얻기 위한 정면과 측면 2장의



그림 6. 특징점을 통하여 복원된 얼굴의 3D 메쉬

2D 이미지가 필요하다. 이미지의 특징 정보를 얻기 위하여 위에서 한국인 표준 모델을 구축할 때 사용되었던 주요 특징점인 MPEG-4 Group에서 지원하는 74개의 주요 특징점을 이용한다. 2D 이미지를 활용하여 특징점을 추출할 때 특징점을 중심으로 간격과 입체감에 대한 정보를 구하게 된다. 그림 6은 이를 통해 얻은 정보이다. 특징점을 추출하는 방법으로는 조명에 강하며 복잡한 얼굴 배경이나 자세에 따라 안정적으로 텍스처의 특징점들을 추출할 수 있는 점진적 AAM(Active Appearance Model) 방법을 이용한다[1,8-11].

3.2 표준 모델링과의 정합

특징점을 통하여 복원된 2D 이미지의 3D 특징점 3D 메쉬 정보는 개인 3D 얼굴 변형 모델을 위하여 한국인 표준 얼굴 모델에 적용되어야 한다. 한국인 표준 얼굴 모델과 2D 이미지에서 추출한 3D 메쉬는 각 데이터를 비교하여 3D 메쉬의 특징점을 중심으로 하여 한국인 표준 얼굴 모델의 특징점들을 변형시켜야 한다. 정확한 비교를 위한 환경으로 데이터의 상

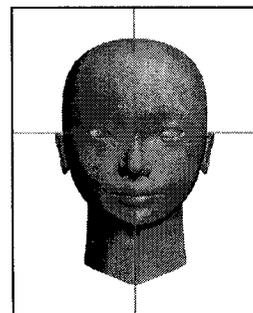


그림 7. 특징점 비교를 위한 기준 축

하좌우 각도, 크기 등의 조건이 똑같을수록 더 정확한 데이터를 얻을 수 있다. 하지만 2D 이미지의 촬영에 있어 여러 조건들의 불일치가 발생하게 된다. 이를 위한 처리로서 한국인 표준 얼굴 모델과 2D 이미지를 통하여 얻은 3D 메쉬의 각도, 크기 및 다른 조건들을 동일시하기 위한 작업이 필요하다[12].

여기서는 이런 문제의 해결을 위하여 3차원 어파인 변환(Affine Transformation)을 이용한다[12-14]. 그림7은 어파인 변환 적용을 위한 기준 축이다. 한국인 표준 얼굴 모델의 특징점 정보와 3D 메쉬의 특징점 정보를 비교하기 위하여 크게 특징점의 x, y 축을 이용한다. 눈을 중심으로 하는 x축과 얼굴을 절반으로 나누는 y축을 중심으로 한다. 이 두 축을 중심으로 하여 한국인 얼굴 표준 모델의 특징점들과 2D 이미지에서 얻은 개인 3D 메쉬의 특징점들을 비교하게 되는데 얼굴의 각도 데이터를 비교하여 정합을 위한 특징점의 위치 변환이 x, y축을 중심으로 일어나게 된다. 눈의 축을 중심으로 얼굴의 x축의 길이를 비교하고 눈의 크기를 비교하여 특징점의 이동을 통한 중심을 맞추고 얼굴의 y축의 길이를 비교하여 얼굴의 크기를 맞추고 코와 입의 위치를 통하여 y축의 특징점의 중심을 맞춘다.

$$P = (x_1y_1z_1, x_2y_2z_2, \dots, x_ny_nz_n)$$

($x_ny_nz_n$ 는 n 번째 버텍스의 x, y, z 좌표를 나타낸다.)

$$P' = PR + T \tag{1}$$

식 ①에서 $P = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix}$ 는 변환 후, $P = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix}$ 는 변환 전 메쉬 정점의 위치벡터이다. T 는 병진운동 즉, 평행이동변환을 나타내는 벡터이다.

$$T = \begin{pmatrix} d_x \\ d_y \\ d_z \\ 1 \end{pmatrix}$$

R 은 x, y, z 축 회전 변환과 크기변환을 포함한 행렬이다. θ 는 x, y, z 축에 대한 회전각이고 s_x, s_y, s_z 는 각각 x, y, z 축의 확대/축소 비율이며, 이 비율은 x, y, z 축에 동일하다. 즉, $s_x = s_y = s_z$ 이다. 각 축을 기준으로 회전변환을 하고 크기변환을 하면 다음 식 (2)와 같다.

$$R = R_x R_y R_z S \tag{2}$$

위 식을 정리하면 아래의 식과 같이 할 수 있다.



그림 8. 얼굴 정합

$$\begin{aligned} r_{11} &= \cos\theta_y \cos\theta_z s_x \\ r_{12} &= -\cos\theta_y \sin\theta_z s_y \\ r_{13} &= \sin\theta_y s_z \\ r_{21} &= s_x (\sin\theta_x \sin\theta_y \sin\theta_z + \cos\theta_x \sin\theta_z) \\ r_{22} &= -s_y (\sin\theta_x \sin\theta_y \sin\theta_z + \cos\theta_x \cos\theta_z) \\ r_{23} &= -\sin\theta_x \cos\theta_y s_z \\ r_{31} &= s_x (\sin\theta_x \sin\theta_z - \cos\theta_x \sin\theta_y \cos\theta_z) \\ r_{32} &= s_y (\cos\theta_x \sin\theta_y \sin\theta_z + \sin\theta_x \cos\theta_z) \\ r_{33} &= \cos\theta_x \cos\theta_y s_z \\ r_{44} &= 1, \quad r_{14}, r_{24}, r_{34}, r_{41}, r_{42}, r_{43} \text{ 값은 } 0 \text{이다.} \end{aligned}$$

이 식을 (1)에 대입하면 식 (3)을 얻는다.

$$\begin{pmatrix} x' \\ y' \\ z' \\ 1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \\ 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{13} & r_{14} \\ r_{21} & r_{22} & r_{23} & r_{24} \\ r_{31} & r_{32} & r_{33} & r_{34} \\ r_{41} & r_{42} & r_{43} & r_{44} \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} d_x \\ d_y \\ d_z \\ 1 \end{pmatrix} \tag{3}$$

(3)의 식을 정리하면

$$\begin{aligned} x' &= xr_{11} + yr_{12} + zr_{13} + d_x \\ y' &= xr_{21} + yr_{22} + zr_{23} + d_y \\ z' &= xr_{31} + yr_{32} + zr_{33} + d_z \end{aligned}$$

가 된다. 모든 특징점의 변환은 이 식을 이용하여 특징점의 이동, 회전, 확대, 축소 등을 통하여 변환된다 [12-14]. 그림 8은 어파인 변환을 통한 얼굴 정합의 예이다.

3.3 Mapping

2D 이미지에서 얻어진 개인 얼굴 모델의 피부를 표현하기 위하여 2D 이미지의 텍스처를 이용한 텍스처 맵핑이 이루어진다. 맵핑은 2D로 이루어진 정면과 측면의 2장의 사진을 이용하여 정면의 사진과 측면의 사진이 중복되는 부분을 경계로 하여 구분하고 정면과 측면의 텍스처 맵을 추출한 후 경계부분의 데이터 복원 및 스무스 처리를 이용하여 원통형 얼굴 텍스처 맵을 구한다. 측면의 경우 좌·우 중 한쪽의 맵을 사용하여 반대쪽의 영역을 복원하게 된다[13].

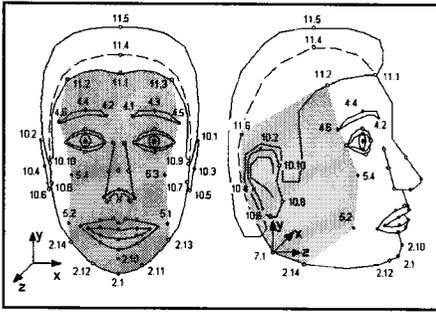


그림 9. 얼굴 맵핑 영역 지정

MPEG-4 Group에서 제시하는 74개의 특징점들 중에서 이마, 눈썹의 양끝, 눈의 양끝, 볼, 턱 등의 특징점을 연결하는 선을 만들어 정면과 측면의 사진을 결합한다. 그림 9의 음영으로 처리된 부분이 정면과 측면의 맵핑 영역을 MPEG-4의 특징점에 따라 구분하여 보여준다.

4. 3D 얼굴 성형 시스템

3D 개인 얼굴 모델의 구축을 통하여 얼굴 성형 시스템의 기본을 갖추었다. 여기에 더하여 원하는 부분의 얼굴을 원하는 형태로의 변환을 통하여 성형 후의 결과를 예측한다. 3D 얼굴 성형 결과의 예측에

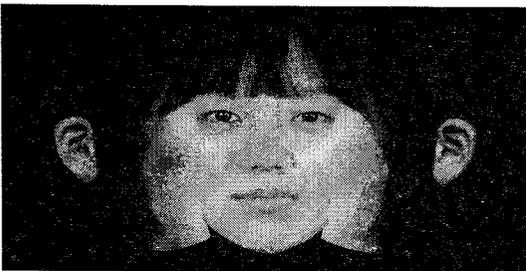


그림 10. 합성에 의한 영역 처리

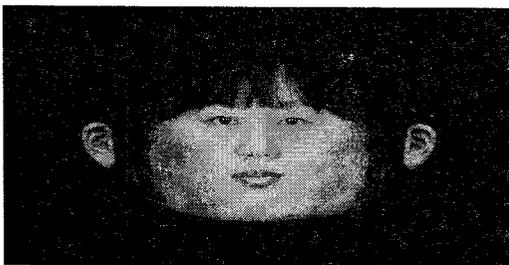


그림 11. 원통형 텍스처 맵



그림 12. 개인 얼굴 모델

있어 중요한 요소가 정확성으로 이는 3D 표준 얼굴 모델의 모델링과 개인의 특징에 따른 변화에서 쓰였던 MPEG-4 Group의 74개의 특징점을 사용하여 시스템의 신뢰도와 정확성을 높인다. 그림 10과 11은 그림 9의 MPEG-4의 특징점에 따라 구분된 방식에 따라 원통형 텍스처 맵을 형성하는 예이다. 또한 그림 12은 텍스처 맵을 적용한 개인 얼굴 모델의 예이다.

4.1 성형 영역 지정

얼굴의 변형은 3D 표준 얼굴 모델에서 3D 개인 모델로 변형될 때 사용했던 어파인 변환(Affine Transformation)을 활용한다. 얼굴의 전체적인 변형의 경우이외의 경우에는 원하는 부분이 눈, 코, 입 등의 특정 부위에 한정될 경우가 많으므로 이때 다른 영역에서의 오류를 줄이기 위하여 원하는 영역을 지정하여 그 지정된 영역에서만 변환이 일어나도록 한다(그림 13).

변형된 영역의 텍스처 맵핑은 어파인 변환(Affine Transformation)을 통하여 이동하는 데이터들의 텍스처 값을 유지하여 얼굴 변형에서 생기는 3D 얼굴 모델과 텍스처 맵과의 오차를 수정한다.



그림 13. 영역 지정

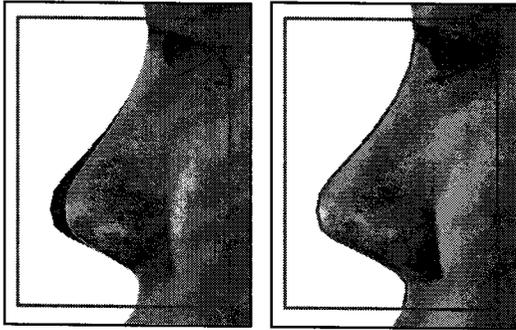


그림 14. 조정을 통한 변형(전, 후)

4.2 조정 시스템

영역 지정 후 원하는 얼굴로의 성형을 위한 조작 시스템이다. 전문적으로 컴퓨터를 활용하지 않은 비전문 사용자의 경우 마우스를 통한 미세한 조작이 불편할 수도 있으므로 이를 개선하기 위하여 새로운 UI 인터페이스의 도입이 필요하였다. 펜 마우스를 통한 간단한 펜 터치를 통하여 변형의 효과를 줄 수 있고 또는 터치 센서를 이용하여 손을 활용하여 조작할 수 있다. 또한 세부적인 미세조정을 위하여 수치 입력을 통한 변형을 할 수도 있다. 그림 13과 14는 성형 영역 지정과 시스템의 조정을 통한 결과를 보여주는 예이다.

5. 결론 및 발전 방향

다양한 기술을 활용한 가상 성형 시스템의 연구는 활발하게 진행되고 있으며 Reallusion FaceFilter Studio와 Portrait Professional 같은 2D 얼굴 변형 시스템, 온라인 가상 성형 웹 솔루션 모나리자, 3차원 가상성형 시스템 르네(RENAI) 등과 같은 프로그램들이 사용되고 있다. 하지만 실제 환자의 soft tissue landmark를 가지고 수술 전 후를 비교해 보는 프로그램은 이차원 프로그램들이 주를 이루고 있으며 정면의 이미지를 활용하여 간단한 이미지 변화의 기능만을 제공해 주고 있다. 또한 가상 성형 시스템은 과학적인 데이터를 통한 완성된 성형 시스템의 목적성보다는 엔터테인먼트적 성격이 강하다. 이런 시스템들은 정확도와 사실성이 떨어지거나 다양한 각도에 따른 성형 결과 예측의 어려움으로 실제 성형과 많은 차이가 있거나 정확한 데이터 처리 시 많은 시간을 요구하며 정확한 데이터를 위해서는 3D 스캐너와 같

은 고가의 장비를 요구하는 등의 문제점이 제기되고 있다. 제안된 시스템은 이런 정면과 측면의 사진을 이용하여 3D 가상 얼굴 모델링을 가능하게 하여 고가의 장비 없이도 보다 정확하고 사실적인 3D 가상 얼굴 모델을 구축하고 이를 통하여 보다 정확한 성형 결과 예측이 이루어진다.

얼굴 성형에 대한 관심이 높아지고 이에 대한 연구로서 활발하게 이루어지고 있는 3D 얼굴 모델링 기법에 대한 연구는 뛰어난 성능의 그래픽 기기의 발전과 멀티미디어 기술의 발전으로 비약적인 발전을 보이고 있다. 이러한 발전에 힘입어 기존에 2D 이미지 작업 통하여 이루어 졌던 수작업들이 3D의 입체감 있고 보다 정확하고 사실적인 작업으로 대체되고 있다. 가상 성형 시스템은 그 중심에 있다고 할 수 있다[15].

본 연구에서는 한국인의 얼굴 특성을 반영한 자료를 토대로 하여 실제와 같은 3D 한국인 표준 얼굴 모델을 구축하고 이 표준 모델을 기반으로 개인의 3D 모델로의 변형을 통해 개인이 얼굴과 똑같은 3D 얼굴 모델을 구축하게 된다. 그 구축을 위하여 2D 이미지의 특징점 분석과 데이터화를 통하여 표준 얼굴 모델에서의 변형을 이룬다. 변형된 얼굴에 텍스처를 맵핑하면 2D 이미지와 같은 사실적 3D 개인 얼굴 모델을 완성할 수 있다. 얼굴의 성형은 위의 작업을 통하여 얻은 3D 개인 얼굴 모델의 특징점 및 각각의 데이터 값을 이용하여 이루어진다. 영역 지정 기법을 통한 변형은 특정 부분의 변형을 이루어 보다 정확한 결과를 얻을 수 있게 하며 쉬운 UI를 통한 간단한 조작은 사용자의 의도를 쉽게 반영할 수 있다. 3D 표준 모델 구축, 3D 개인 얼굴 변형, 맵핑, 3D 얼굴 성형의 일련의 과정에서 쉽게 성형 후의 결과를 정확하게 예측할 수 있으며 이를 반영하여 안전하고 예측 가능한 성형 시스템을 구축할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 조세홍, "3D 얼굴 성형 제작 시스템 구현," 디지털 콘텐츠 학회, Vol.9, pp. 149-155, Mar. 2008.
- [2] 이철웅, 김일민, 조세홍, "3D 가상 얼굴 성형 제작 시스템 설계 및 구현," 한국디지털콘텐츠학회논문지, Vol.9 No.4, 2008.
- [3] Ansari, A., Abdel-Mottaleb, M, "3-D Face

Modeling Using Two Views and a Generic Face Model with Application to 3-D Face Recognition," IEEE Conf. on Advanced Video and Signal Based Surveillance, pp. 203-222, 2003.

- [4] Y. Hu, D. Jiang, S. Yan, L. Zhang, and H. Zhang, "Automatic 3D reconstruction for face recognition," Proc. 6th IEEE Int'l Conf. on Automatic Face and Gesture Recognition, pp. 843-848, 2004.
- [5] 이종호, "한국인의 얼굴형 분석," 국정브리핑
- [6] 윤관현, "한국인 얼굴의 해부학적 분석에 관한 연구," 홍익대학교 미술대학원 회화전공 석사학위논문, Vol.9, pp. 149-155, Mar. 2008.
- [7] Lgor S. Pandzic and Robert Forchheimer, "MPEG-4 Facial Animation," WILEY, 2002.
- [8] 김종찬, 박경숙, 정선인, 허영남, 김응곤, "적은 수의 특징점을 이용한 얼굴 사진의 3차원 모델링 시스템," 한국정보과학회 봄 학술발표 논문집, Vol.28, No.1, 2001.
- [9] 정선태, "점진적 AAM을 이용한 강인한 얼굴 윤곽 검출, 한국 콘텐츠 학회 논문지, pp. 11~20, 2007.
- [10] 장용석, 정선태, 김부균, 조성원, "3D 변형 가능 형상 모델 기반 3D 얼굴 모델링," 한국 콘텐츠 학회, 2008.
- [11] T. F. Cootes, D. J. Edwards, and S. J. Taylor, "Active Appearance Models," IEEE Trans. Pattern Anal. Mach. Intell, Vol.23, No.6, pp. 681-685, 2001(6).
- [12] 김문갑, 최일, 진성일, "로그폴라 사상과 어파인 변환을 이용한 새로운 템플릿 기반 얼굴 인식," 電子工學會論文誌. Journal of the Institute of Electronics Engineers of Korea. SP, 신호처리, Vol.39 No.2, pp. 1-10, 2002.
- [13] 이혜정, 정석태, "임의의 얼굴 이미지를 이용한 3D 얼굴 모델 생성에 관한 연구," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제12권, 2호, May, 2007.
- [14] 박천주, 이재협, 전병민, "쌍선형 위평 및 쌍선형

보간을 이용한 성형 시스템," 한국콘텐츠학회 논문지, Vol.2 No.2, 2002.

- [15] W. Zhao and R. Chellappa, "Face Processing: Advanced Modeling and Methods," Elsevier, 2005.



이 철 응

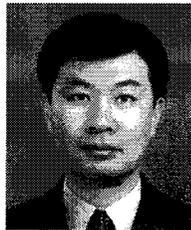
2008년 2월 한성대학교 멀티미디어학과 졸업
 2008년 3월~현재 한성대학교 디지털문화기술콘텐츠학과 석사과정
 관심분야: 멀티미디어응용, 가상현실, 디지털콘텐츠



김 일 민

1984년 경북대학교 전자과졸업
 1989년 뉴저지공과대학 전산학 석사
 1995년 아리조나 주립대학교 전산학 박사
 1985년~1987년 전자통신연구원 무선통신단 연구원

1996~1997년 삼성 데이터 시스템 책임
 1997~19현재 한성대학교 컴퓨터 공학과 교수
 관심분야: 디지털 콘텐츠, 전자 상거래, 분산 처리



조 세 홍

1983년 2월 연세대학교 3년 수료
 1991년 8월 (미)캘리포니아 주립대학교 CS 졸업
 1996년 12월 (미) 에리조나주립대학교 (CSE, 석사)
 1999년 8월 (미) 에리조나주립대학교 (CSE, 박사)

1999년 9월~2002년 2월 대구대학교 공과대학 정보통신공학부
 2002년 3월~현재 한성대학교 공과대학 멀티미디어공학과 교수
 관심분야: 멀티미디어응용, 가상현실, 가상교육, 게임제작, 디지털콘텐츠