

## 3차원 안면자동인식기(3D-AFRA)의 Software 정밀도 검사 : 형상측정프로그램 오차분석

석재화 · 송정훈\* · 김현진\* · 유정희 · 광창규 · 이준희 · 고병희 · 김종원\*\* · 이의주

경희대학교 한의과대학 사상체질과, \*(주)맥써러시, \*\*동의대학교 한의과대학 사상체질과

### Abstract

#### A Software Error Examination of 3D Automatic Face Recognition Apparatus(3D-AFRA) : Measurement of Facial Figure Data

Seok Jae-Hwa, Song Jung-Hoon\*, Kim Hyun-Jin\*, Yoo Jung-Hee, Kwak Chang-Kyu,  
Lee Jun-Hee, Kho Byung-Hee, Kim Jong-Won\*\*, Lee Eui-Ju

Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, Kyung-hee Univ.

\*Maxuracy. Co., LTD.

\*\*Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Oriental Medicine, Dong-eui Univ.

#### 1. Objectives

The Face is an important standard for the classification of Sasang Constitutions. We are developing 3D Automatic Face Recognition Apparatus(3D-AFRA) to analyse the facial characteristics. This apparatus show us 3D image and data of man's face and measure facial figure data. So We should examine the Measurement of Facial Figure data error of 3D Automatic Face Recognition Apparatus(3D-AFRA) in Software Error Analysis.

#### 2. Methods

We scanned face status by using 3D Automatic Face Recognition Apparatus(3D-AFRA). And we measured lengths Between Facial Definition Parameters of facial figure data by Facial Measurement program.

##### 2.1 Repeatability test

We measured lengths Between Facial Definition Parameters of facial figure data restored by 3D-AFRA by Facial Measurement program 10 times. Then we compared 10 results each other for repeatability test.

##### 2.2 Measurement error test

We measured lengths Between Facial Definition Parameters of facial figure data by two different measurement program that are Facial Measurement program and Rapidform2006. At measuring lengths Between Facial Definition Parameters, we uses two measurement way. The one is straight line measurement, the other is curved line measurement.

Then we compared results measured by Facial Measurement program with results measured by Rapidform2006.

#### 3. Results and Conclusions

In repeatability test, standard deviation of results is 0.084-0.450mm. And in straight line measurement error test, the average error 0.0582mm, and the maximum error was 0.28mm. In curved line measurement error test, the average error 0.413mm, and the maximum error was 1.53mm.

In conclusion, we assessed that the accuracy and repeatability of Facial Measurement program is considerably good. From now on we complement accuracy of 3D-AFRA in Hardware and Software.

**Key Words :** Face Recognition, 3 Dimension, Sasang Constitutional Medicine(SCM)

· 접수일 2007년 07월 02일; 승인일 2007년 07월 27일  
· 교신저자 : 이의주  
서울시 동대문구 회기동 1 경희의료원 한방병원 사상체질과  
Tel : +82-2-958-9230 Fax : +82-2-958-9234

E-mail : sasangin@paran.com  
· 본 연구는 보건복지부 한방치료기술연구개발사업의 지원에 의한 것임. (B05-0010-AM0815-05N1-00020B)

## I. 緒 論

최근 한의학에서는 변증진단과 임상에 객관적이고 정량적인 방법을 도입하여 이를 체계화하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 특히 변증 기준과 유형분류를 위해 설문조사를 이용하고, 진단의 객관화를 위해 각종 계측기와 연계한 연구 등이 진행되고 있다. 사상의학에서도 체질진단의 객관화를 위한 시도가 이루어지고 있다.

사상의학은 東武 李濟馬(1837-1900)가 창시한 의학체계로 기존 한의학에 비해 독자적인 의학 사상을 제시하였다. 인간을 선천적이고 체질적 유형인 태양인, 태음인, 소양인, 소음인 4가지 체질로 분류하였으며, 체질에 따른 생리, 병리, 약리, 양생법을 제시하였다. 따라서 사상의학의 활용에 있어 체질진단의 중요성은 상당히 높다고 할 수 있다. 東武公은 사상인의 체질진단에 있어 체형기상(體形氣像), 용모사기(容貌詞氣), 性質材幹, 恒心, 心慾, 體質證, 體質病證 등을 관찰할 것을 제시하였다.

사상의학은 외모에 대한 특징을 체형기상(體形氣像)과 용모사기(容貌詞氣)로 구분하여 설명하고 있는데, 체형기상과 용모사기에 있어 주관적인 평가보다는 통일된 계측방법을 통해 객관적인 체질진단기준을 마련하는 것이 타당하다고 사료된다.

체형기상(體形氣像)에 대한 객관화를 위하여 몸통의 부위별 길이나 둘레와 사상체질과의 관련성 연구가 있어왔으며, 용모사기(容貌詞氣)에 대한 객관화를 위하여 안면의 특징과 사상체질과의 관련성 연구 및 사기(詞氣)에 대하여 음성의 체질별 특징 연구도 지속적으로 이루어지고 있다.

현재 얼굴표준 및 얼굴유형에 대한 국내외 연구가 많이 진행되고 있으며<sup>16-18</sup>, 사상체질에 따른 안면형태의 대한 분석 또한 많은 연구보고가 있었다. 특히 2차원의 광학적 사진을 이용하여 두면부의 형태학적 특징을 정량화하려는 시도<sup>2,3,6-10</sup>가 많았으며, 모아레(Moire)를 이용한 사상인

별 형태학적 특징에 대한 연구<sup>4,5</sup>도 있었다.

이러한 광학적 사진계측과 등고선 사진을 통하여 얻은 평면상의 얼굴 사진을 가지고 특이점을 계측함으로써 안면 형상에 대한 부분적인 정량화가 가능해졌다. 그러나 사람의 얼굴은 신체 부위 중 가장 입체적인 형상을 가지고 있기 때문에 2차원상의 사진을 분석하는 연구로는 실제와 달리 왜곡된 정보를 도출할 가능성이 크다. 그리고 사람이 직접 안면상의 특이점을 표시하는 방식은 시간도 많이 소요될 뿐 아니라 검사자간의 오차가 발생할 가능성이 높다. 따라서 3차원적인 안면의 진단 특이점을 자동으로 인식하여 계측할 수 있는 진단기기가 필요하게 되었다.

일반적으로 사용되는 3차원 계측기로는 레이저 스캐너를 이용한 방식과 등고선 사진을 이용한 모아레방식<sup>4,5</sup>, 초음파를 이용한 방식 그리고 stereo-camera법이 있다. 이 중 레이저 스캐너를 이용한 방식은 고가의 장비와 장시간의 측정이 요구되므로 현실적으로 사용하기 어렵고, 모아레 사진기나 초음파를 이용한 방식은 중대형의 구조체를 계측하기에 적합한 기계로서 안면을 분석하기에는 한계가 있다.

현재 개발 중인 3차원 안면자동인식기는 공간 분할 부호화 광학식을 이용하여 안면의 재현 가능한 특이점을 3차원적인 절대 위치 X, Y, Z의 수치적인 값으로 정량화할 수 있는 것으로, 입체적인 안면 영상과 수치를 얻을 수 있다는 점에서 보다 효과적인 방법이다. 기존에 3차원 안면 형태분석 연구<sup>11-15</sup>에 사용된 3차원 안면자동인식기는 스테레오 비전<sup>1)</sup>을 이용하여 안면의 3차원 측정을 시행하였다. 이후 측정의 정밀도를 향상시키기 위해 3차원 계측 방법을 스테레오 비전에서 공간 부호화 기법으로 변경하여 새로이 제작하였다. 따라서 계측 원리와 구조의 변경에

1) 스테레오 비전이란 2대의 카메라로 얻은 2차원 영상을 3차원으로 재구성하는 작업이라고 할 수 있다. 인간이 사물의 깊이를 인식할 때 양안의 시각차를 이용하는 점을 고려하여 3차원 모델을 생성하는 방법이다. 좌우 입력 영상으로부터 두 영상간의 정합 정보인 변이를 예측하고, 생성하고자 하는 모델의 특징이 되는 부분을 추출한다.

따라 기기의 정밀도 검사도 새로 시행하여야 할 것이다. 현재 기기의 개발단계로써 3차원 안면자동인식 시스템을 크게 하드웨어 부분과 소프트웨어 부분으로 구분하여 3차원 안면자동인식기의 정밀도 검증실험이 시행되고 있다.

본 논고는 3차원 안면자동인식기의 소프트웨어적 검증실험의 일환으로 기기 소프트웨어의 형상측정 오차를 검증하기 위해 시행된 연구이며, 이에 유의한 연구 성과가 있어 보고하는 바이다.

## II. 本 論

본 연구는 3차원 안면자동인식기 형상측정 프로그램이 안면특이점 사이의 길이 측정하는 데 어느 정도 정밀도를 갖고 있는지 검사하는데 목적이 있다. 즉, 3차원 안면자동인식기로 3차원 안면 데이터를 구축한 후 형태를 측정하기 위해 측정 프로그램으로 안면표준점<sup>2)</sup>(Facial Definition Parameters: FDP)의 좌표를 측정하고 이를 활용하여 안면의 형태의 형태학적 수치를 계산하고 특징을 추출하는데, 이 과정에서 3차원 안면자동인식기 형태 측정 프로그램의 측정 정밀도를 확인하는 것이다.

측정의 실제값은 Rapidform2006<sup>3)</sup>을 통한 측정값을 기준으로 하였다. 이를 위해 3차원 안면 자동인식기로 안면상의 3차원 스캔 이후 안면상 데이터를 구축한다. 구축된 3차원 안면상 데이터를 이용하여 3차원 안면자동인식기 형태 측정 프로그램과 Rapidform2006 프로그램을 사용하여 안면특이점 사이의 길이를 측정하여 측정값을

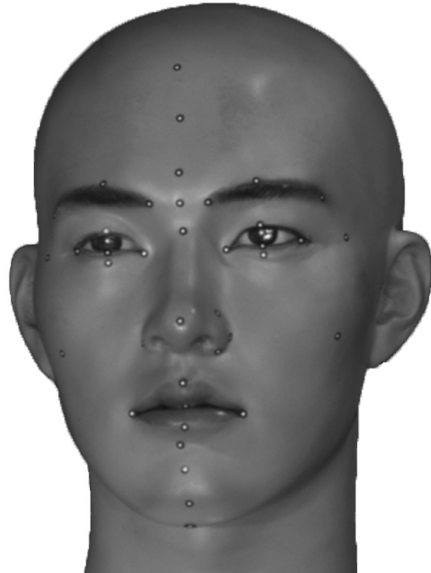


Fig. 1. Face Status

서로 비교하여 오차를 분석하였다. 또한 컴퓨터 프로그램이 아닌 사람이 직접 안면상의 안면특이점 사이의 길이를 측정하여 비교자료로 제시하였다.

### 1. 연구대상

20대 한국 남성의 얼굴을 모델로 하여 모양 및 색채에 있어 실제 안면과 거의 유사하게 제작된 안면상(Fig. 1)을 대상으로 하였다. 이 안면상을 스캔하여 3차원 안면자동인식기 형상측정 프로그램의 측정 정밀도를 검사해 보았다.

### 2. 3차원 안면자동인식기(3D Automatic Face Recognition Apparatus: 3D-AFRA)의 구조 및 작동 원리

3차원 안면자동인식기는 간단한 안면 스캔을 통해 안면의 형태를 3차원 데이터 및 영상으로 재현하는 과정과 이 데이터를 기반으로 형상을 측정<sup>4)</sup>할 수 있는 과정으로 구성되어 있다. 본 시

2) 안면특이점은 3차원 안면자동인식기로 안면의 특징을 추출하기 위해 설정한 안면의 특정부위의 위치이며, 정면에 36개, 측면에 26개의 항목을 설정하였다. 이를 바탕으로 안면의 형태학적 수치를 계산하고 특징을 검출한다.

3) Rapidform2006은 INUS Technology, Inc.에서 개발한 프로그램으로서, 3차원 스캐너를 비롯한 다양한 3차원 측정장비를 이용해 획득한 실제 제품 및 부품의 형상 정보인 점군 데이터를 고품질, 고정밀의 폴리곤 및 곡면 모델로 재구성하여 주는 3D 스캐닝 소프트웨어이다. CAD/CAM을 위한 제품의 리버스 모델링, 품질 검사에서부터 성형 수술 계획에 이르기까지 다양한 분야에서 활용되는 3D스캐닝을 소프트웨어로서, 정확성 및 안정성을 인정받고 있는 프로그램이다.

4) 형상측정 프로그램(Facial Measurement)

Table 1. Description of 3D-AFRA

Product type	Non-contact 3D digitizer
Measurement type	Spatial Scalable Coding
Measurement field	(W)230mm×(H)300mm
Scanning time	1sec
Measurement distance	600mm~700mm
Imaging Element	MAX 30만 Points IEEE 1394
Ambient lighting condition	150w DC lamp
Number of Output Pixels	3D data/color data: 640×480
Data	480×640 Pixels
Out interface	IEE 1394 port
Dimensions	(H)1090mm×(W)370mm×(D)400mm
Weight	18.7Kg
Temperature range	5℃~35℃
Power	Commercial AC power, 110 to 220 V CPU: Intel PentiumⅣ 3GHz or above RAM: 1GB or above HDD: 100G or above Graphic card: 128MB or above
Computer	
operating system	Microsoft Windows 2000 / XP



Fig. 2. 3D-AFRA

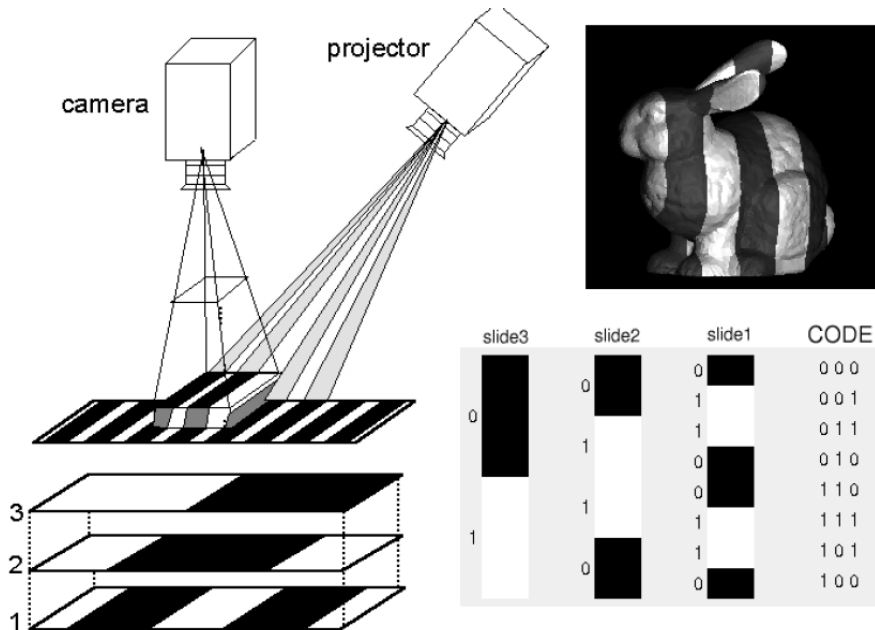


Fig. 3. Spatial Scalable Coding

스텝으로서 얼굴의 해부학적이고 형태학적인 특징점을 추출하여 사상체질별 안면 형태 연구 및 체질진단의 객관화에 도움을 줄 수 있을 것이다.

기본구조는 Fig. 2와 같이 스틸 소재에 카메라, 광원 등이 장착되어있으며, 부수적인 장치로 이미지를 저장 및 촬영한 영상을 처리할 수 있는

PC가 있다. 기기 사양은 Table 1과 같다.

본 시스템은 공간 부호화 기법을 적용하고 있으며, 이 원리는 슬릿광 방식과 함께 광 삼각법의 원리에 기초를 두고 있는 3차원 측정 방법이다. 공간 부호화 기법은 투사 광학계에 액정소자 혹은 필름 등을 넣어서 측정할 피사체에 Fig. 3과 같은 이미지 패턴을 투사한다.

슬릿광 형상 측정법은 광원으로부터 슬릿광을 측정물체에 투영시켜 형상에 따라 변형된 슬릿광을 얻고, CCD 카메라로 변형된 슬릿광을 획득하고 기하학적 광 삼각관계로부터 형상의 삼차원 좌표를 산출하는 방법이다.

광원에서 처음에는 큰 폭이 있는 빛이 비추고, 다음에는 폭을 1/2씩 줄여가면서 Fig.3에 나타낸 것과 같이, 여러 차례에 걸쳐 영사하게 된다. 이렇게 투사된 여러 장의 이미지에서 빛이 맞았는지 (ON), 차단되었는지(OFF)를 순차적으로 따져서 몇 번째 슬릿 광인 지를 파악하고, 그것에 해당

하는 평면 방정식과 이미지센서의 직선 방정식의 교점으로부터 높이 값을 구하는 방식이다 (Fig. 3).

### 3. 연구방법 및 내용

20대 남성의 실제 안면상과 거의 유사하게 제작된 안면상을 대상으로 3차원 안면자동인식기로 스캔한 후 3차원 안면자동인식기 소프트웨어의 정밀도를 검사해보았다. 분석방법으로는 3차원 안면자동인식기 프로그램과 Rapidform2006 프로그램을 사용하여 FDP 사이의 길이를 측정하여 측정값을 서로 비교하였다.

#### 1) 안면상에 Land Mark 표시

안면상에 Fig. 4, 5와 같이 Land Mark<sup>5)</sup>를 표시한다. Land Mark의 위치는 3차원 안면자동인식기가 안면의 특징을 검출하기 위해 측정하는

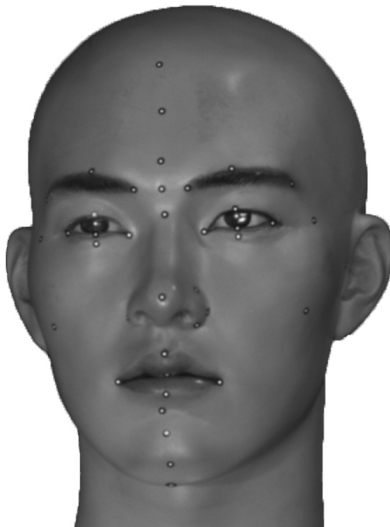


Fig. 4. Face Status with Land Mark(Frontal Side)

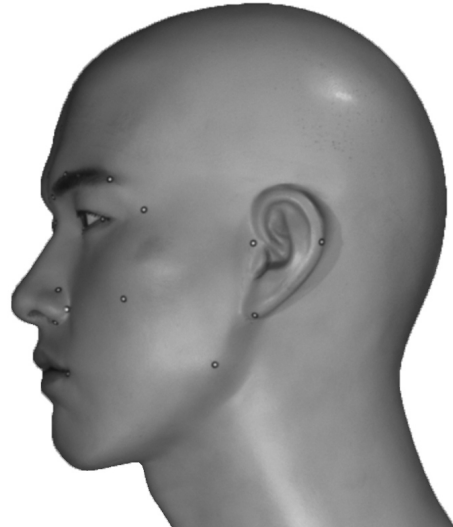


Fig. 5. Face Status with Land Mark(Lateral Side)

5) 3차원 안면자동인식기가 안면의 특징을 검출하기 위해 측정하는 안면표준점을 Land Mark로 지정하였다. Land Mark는 지름 3mm정도의 원형 스티커이며 테두리는 검고 중심은 흰색으로 만들었다.

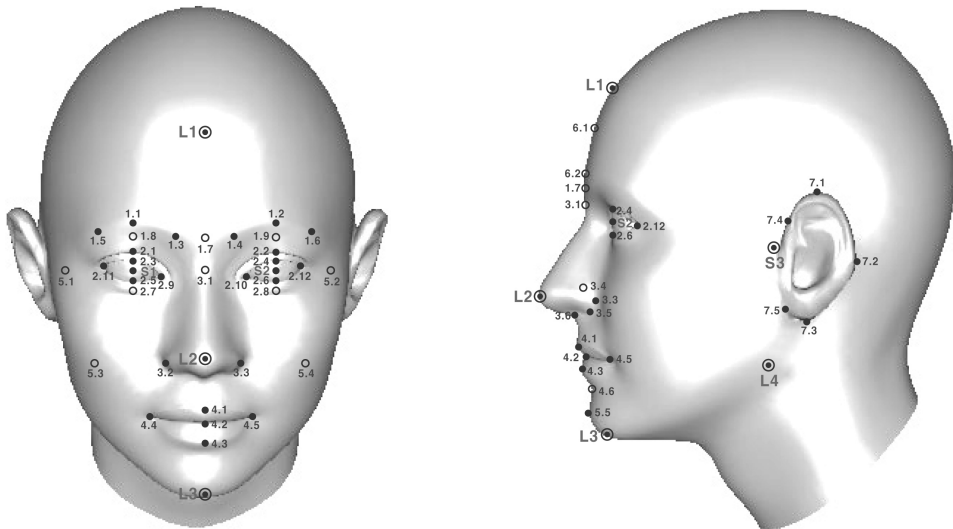


Fig. 6. Facial Definition Parameters(FDPs) in 3D-AFRA

안면표준점<sup>6)</sup>(Facial Definition Parameters: FDP)을 사용하였다(Fig. 6). 안면상의 안면표준점에 약 3mm 정도의 테두리는 검고 중심은 흰색인 Land Mark를 붙여서 안면표준점의 정확한 인식 및 측정에 반복성을 높였다.

2) 3차원 안면자동인식기로 안면상 스캔

3차원 안면자동인식기의 안면표준점 인식을 정확하게 하기 위해 안면표준점에 Land Mark가 표시된 안면상(Fig. 4, 5)을 3차원 안면자동인식기 스캔한다. 정확한 스캔을 위해 다음과 같은 방법을 따른다.

① 조명 : 태양 광선 및 형광등 사용한다. 빛의 밝기는 안면상이 어두워 보이지 않으면서 자연스러운 빛감을 유지하는 정도로 한다. 기기에 자체 광원이 있으며, 기기 자체에서 입력된 영상의 명암 조절이 가능하다.

② 안면상의 위치

안면상의 정면촬영 및 좌/우 측면을 스캔한

다. 우/좌 측면은 약 45°로 돌린 후 정면 촬영과 같이 스캔한다.

스캔 후에 인식된 안면상을 데이터화 하였다. 데이터 영상은 Fig. 7, 8과 같다.

3) 3차원 안면자동인식기의 안면표준점 인식 및 측정

3차원 안면자동인식기를 통해 구축된 3차원 안면상 데이터를 3차원 안면자동인식기 형태 측정 프로그램과 Rapidform2006 프로그램을 사용하여 안면표준점 사이의 길이를 측정하였다. 길이 측정에는 수동적으로 포인팅하는 방법을 사용하였다. 또한 참고 수치로 스캔을 통해서가 아니라 직접 1/100mm 버니어 캘리퍼스를 사용하여 직접 안면표준점과의 길이를 구하여 제시하였다. 안면표준점의 정확한 위치를 측정하기 위해 안면상에 부착한 Land Mark<sup>7)</sup>의 최중심점을 기준으로 중심점 사이의 길이를 측정하여 측정 반복성을 높였다.

6) 안면특이점은 3차원 안면자동인식기로 안면의 특징을 추출하기 위해 설정한 안면의 특정부위의 위치이며, 정면에 36개, 측면에 26개의 항목을 설정하였다. 이를 바탕으로 안면의 형태학적 수치를 계산하고 특징을 검출한다.

7) 안면표준점에 약 3mm 정도의 스티커이고 테두리는 검고 중심은 흰색인 Land Mark를 안면상에 붙이고 안면표준점의 정확한 위치를 계측하였다.

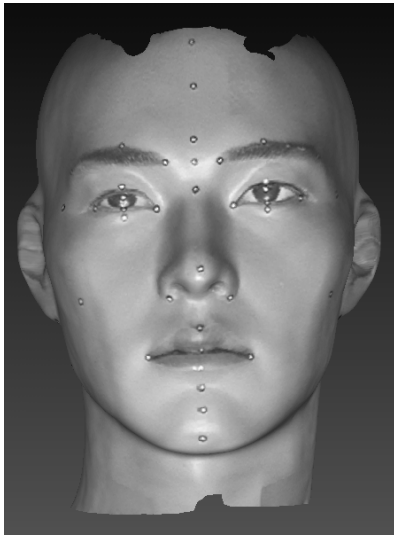


Fig. 7. Front Face Image Scanned by 3D-AFRA

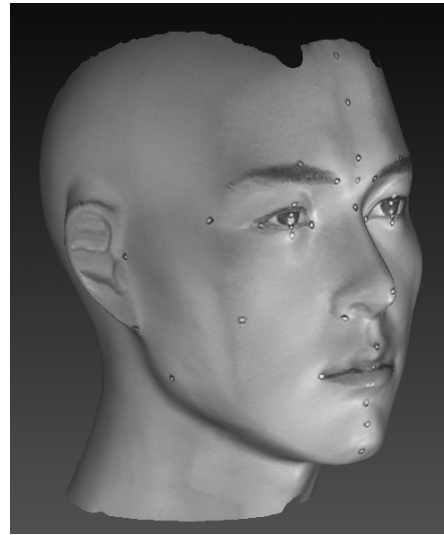


Fig. 8. Lateral Face Image Scanned by 3D-AFRA

Table 2. Land Mark in FDP of 3D-AFRA

Frontal Face Mark	Name(Chinese character)	Name(Korean)	Name(English)	Description
6.1	前頭隆起点	전두용기점	<b>Metopion</b>	이마의 좌우 전두용기의 연결선과 얼굴의 중앙선이 교차하는 점. 발제점 아래쪽 이마 전두용기부에서 가장 돌출된 점.
L2	鼻尖点	비첨점	<b>Pronasale</b>	이안 수평선에 직교하는 가상의 수직선과 코끝이 만나는 점
5.3	右權骨下点	우권골하점	<b>Inferior point of right zygion</b>	우측안면윤곽선과 비첨점의 수평연장선이 만나는 점
5.4	左權骨下点	좌권골하점	<b>Inferior point of left zygion</b>	좌측안면윤곽선과 비첨점의 수평연장선이 만나는 점
4.4	右口角点	우구각점	<b>Right oral angle point</b>	윗입술의 가장 우측 외측점
4.5	左口角点	좌구각점	<b>Left oral angle point</b>	윗입술의 가장 좌측 외측점
4.1	上脣点	상순점	<b>Labiale superius</b>	안면 윤곽선상에서 상순 적순연과 인중의 교차점.
L3	頤下点	턱하점	<b>Gnathion</b>	턱의 기울기가 감소하여 수평으로 가기 시작하는 점.
1.3	右眉毛起始点	우미모기시점	<b>Proximal point of right eyebrow</b>	우측 눈썹이 시작하는 점. 좌우눈썹의 안쪽 끝 원호의 중심점의 연장선과 우측 눈썹의 안쪽 끝 원호가 만나는 점
1.5	右眉毛终止点	우미모종지점	<b>Distal point of right eyebrow</b>	우측 눈썹이 바깥쪽으로 끝나는 점. 폭이 있을 때는 중간으로 한다.

4) 3차원 안면인식기 형태 측정 프로그램의 측정 반복성 및 정밀도 분석

두 가지 형태 측정 프로그램을 사용하여 안면 표준점 6.1과 L2, 5.3과 5.4, 4.4와 4.5, 4.1과 L3, 13.과 1.5 사이의 길이(총 5개)를 측정하였다<sup>8)</sup>

(Table 2). 또한 5개의 길이를 프로그램으로 10회 측정하여 측정의 반복성도 확인하였다(Fig. 9-13).

프로그램 상에 있어 길이 측정 방식은 두 가

8) 석재화. 3차원 안면자동인식기의 표준안 제안. 경희대학교 석사학위논문. 2007.

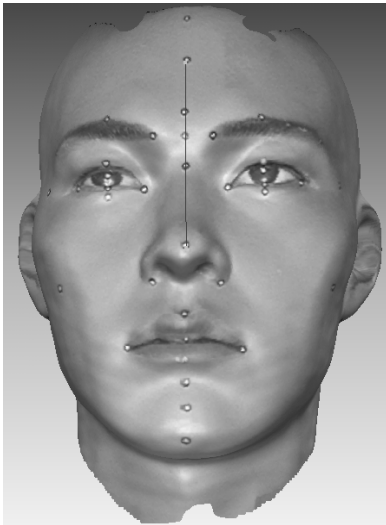


Fig. 9. Measurement between FDP 6.1 and L2

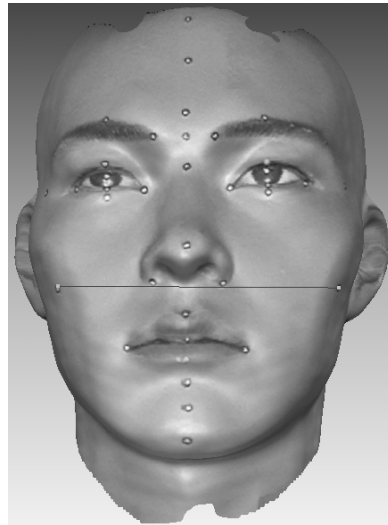


Fig. 10. Measurement between FDP 5.3 and 5.4

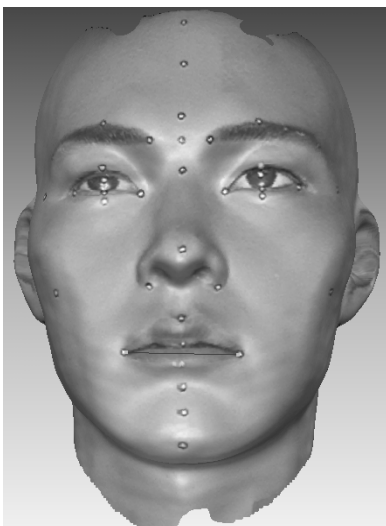


Fig. 11. Measurement between FDP 4.4 and 4.5

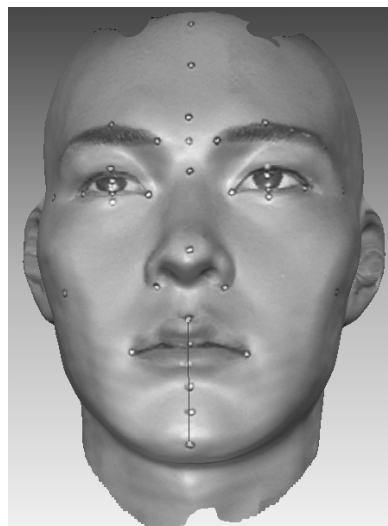


Fig. 12. Measurement between FDP 4.1 and L3

지로 구분하였다. 첫 번째 방식은 안면표준점과 안면표준점 사이의 3차원 상 직선길이<sup>9)</sup>를 구하는 것이다. 두 번째 방식은 안면상의 표면을 따라 안면표준점과 안면표준점 사이의 곡선

길이를 구하는 것이다. 따라서 첫 번째 방식인 직선길이는 두 표준점간의 최단길이<sup>9)</sup>가 될 것이고, 두 번째 방식인 곡선길이는 직선길이보다 다소 길게 측정될 것이다. 이 두 가지 방식 모두 안면 형태 분석에 중요한 자료를 제시할 것이다. 예를 들어 안면표준점 6.1과 L2의 길이를 구하는 데 있어서 2가지 프로그램을 통하여 안

9) 안면표면을 관통하느냐에 상관없이 점과 점 사이의 최단 길이를 뜻한다.

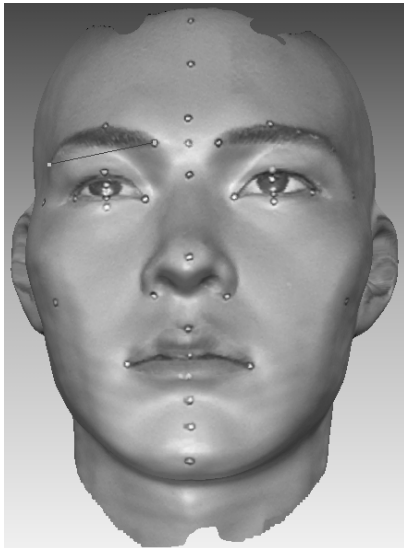


Fig. 13. Measurement between FDP 1.3 and 1.5

면표준점 6.1과 L2와의 최단 직선길이를 곡선길이를 10회 측정하여 오차를 확인하였다(Table 3). 하지만 직접 사람이 수치를 측정할 경우 안면상의 표면을 지나는 곡선길이는 측정할 수 없어서 직선길이만 측정하였다.

### Ⅲ. 研究結果

20대 남성의 실제 안면상과 거의 유사하게 제작된 안면상(Fig. 1)을 대상으로 3차원 안면자동인식기로 스캔하였다. 안면상의 안면표준점에는 3mm정도의 Land Mark를 부착하여 측정의 기준으로 삼았다. 안면 형상 측정방법으로는 3차원 안면자동인식기로 스캔한 데이터를 3차원 안면자동인식기 형상측정 프로그램과 Rapidform 2006 프로그램을 사용하여 안면표준점(FDP) 사이의 길이를 측정하여 상호 비교한 결과는 Table 2와 같은 결과를 보였다.

#### 1. 반복도 검사

3차원 안면자동인식기로 스캔한 안면상의 3차원 데이터를 형상측정 프로그램으로 10회 측정하여 프로그램의 반복성을 분석하여 보았다.

안면표준점 6.1과 L2의 곡선거리 평균은 88.93mm이고, 표준편차는 0.450mm이며, 최대치와 최소치는 각각 89.62mm, 88.13mm이다. 6.1과 L2의 직선거리 평균은 85.53mm이고, 표준편차는 0.154mm이며, 최고치와 최저치는 각각 85.93mm,

Table 3. Repeatability of Measurement between FDPs (unit: mm)

	FDP 6.1~L2		FDP 5.3~5.4		FDP 4.4~4.5		FDP 4.1~L3		FDP 1.3~1.5	
	curved line	straight line	curved line	straight line	curved line	straight line	curved line	straight line	curved line	straight line
1	89.07	85.54	136.88	111.03	49.84	44.47	49.65	48.38	49.73	46.60
2	88.64	85.54	136.35	111.13	49.86	44.11	49.65	48.38	49.96	46.60
3	89.62	85.33	136.38	111.03	49.26	44.47	49.68	48.41	49.73	46.52
4	88.64	85.54	137.25	111.14	49.92	44.51	49.65	48.38	49.48	46.66
5	89.07	85.54	136.78	111.13	49.99	44.47	49.68	48.38	49.81	46.57
6	88.13	85.93	136.38	111.13	49.26	44.13	49.65	48.30	49.48	46.88
7	88.64	85.54	137.25	110.77	49.26	44.13	49.65	48.53	49.73	46.60
8	88.64	85.54	137.32	111.03	49.34	44.47	49.65	48.30	49.48	46.60
9	89.45	85.33	137.31	111.03	49.34	44.11	49.68	48.54	49.77	46.60
10	89.45	85.54	137.35	111.14	49.41	44.51	49.68	48.52	49.73	46.60
mean±S.D.	88.93±0.450	85.53±0.154	136.92±0.405	111.05±0.107	49.86±0.295	44.338±0.178	50.168±0.014	48.412±0.084	49.809±0.152	46.623±0.091

Table 4. Result of Measurement between FDPs(unit: mm)

	Measurement tool	FDP 6.1~L2	FDP 5.3~5.4	FDP 4.4~4.5	FDP 4.1~L3	FDP 1.3~1.5
straight line	3D-AFRA	85.53	111.056	44.338	48.412	46.623
	Rapidform	85.6	111.058	44.337	48.327	46.756
	error	0.07	0.002	0.001	0.085	0.133
	Vernier calipers	86.49	111.06	44.16	47.96	47.06
curved line	3D-AFRA	88.93	136.92	49.548	49.662	49.69
	Rapidform	89.61	136.48	49.868	50.168	49.809
	error	0.68	0.44	0.32	0.506	0.119

85.33mm이다. 나머지 안면표준점 사이의 거리, 표준편차, 최고치, 최저치는 Table 3과 같다.

안면표준점 사이거리의 표준편차는 0.084~0.450mm로 반복도가 높다 할 수 있다.

## 2. 소프트웨어 측정 오차 검사

두 프로그램<sup>10)</sup>으로 측정된 안면표준점 직선 길이에서 6.1과 L2 사이의 평균 길이의 오차는 0.07mm이며, 5.3과 5.4 사이의 평균길이 오차는 0.002mm이며, 4.4과 4.5 사이의 평균길이 오차는 0.001mm이며, 4.1과 L3 사이의 평균길이 오차는 0.085mm이며, 1.3과 1.5 사이의 평균길이 오차는 0.133이다. 또한 참고 수치로 스캔을 통해서가 아니라 직접 1/100mm 버니어 캘리퍼스를 사용하여 직접 안면표준점과의 길이를 구하여 제시 하였다.

곡선길이에서 6.1과 L2 사이의 평균 길이의 오차는 0.68mm이며, 5.3과 5.4 사이의 평균길이 오차는 0.44mm이며, 4.4과 4.5 사이의 평균길이 오차는 0.32mm이며, 4.1과 L3 사이의 평균길이 오차는 0.506mm이며, 1.3과 1.5 사이의 평균길이 오차는 0.119mm이다(Table 4).

## IV. 考察 및 結論

사상체질의학이 기존 한의학과 다른 차별성

은 사람의 체질에 따라 다른 진단 기준 및 치료법, 양생법을 제시한다는 것이다. 이를 위해서는 체질 진단의 정확성 및 객관화가 중요한 비중이라 할 수 있다. 최근 체질 진단의 객관화를 위해 여러 가지 연구가 진행되고 있으며, 3차원 안면자동 인식기를 통한 사상인 안면 형태 분석도 이에 한 분야를 차지하고 있다. 3차원 안면자동인식기를 이용하여 四象人 안면의 형태학적 특이점을 찾아낸다면, 기존의 주관적인 판단보다 보다 객관적으로 사상인 안면특징을 파악할 수 있을 것이다.

3차원 안면자동인식기 형상측정 프로그램의 형상측정 반복성 검사에서 표준편차의 범위가 0.084~0.450mm로 분석되었으며, 이는 프로그램의 측정 반복도가 매우 높다 할 수 있다 (Table 3).

3차원 안면자동인식기 형상측정 프로그램의 안면특이점 사이의 길이 측정 오차를 확인해 보면 직선 길이에서 RapipForm 측정과의 오차는 0.001mm에서 0.133mm 정도로 매우 작다. 곡선 길이에서 RapipForm 측정과의 오차는 0.119mm에서 0.68mm로 작기는 하나 직선 길이 오차에 비해 상대적으로 크다고 할 수 있다(Table 4). 이는 표면을 따라 길이를 측정하는 곡선 길이 측정 방식의 차이 때문이라 할 수 있다.

3차원 데이터의 표면을 따르는 곡선 길이 측정 방법은 여러 방식이 있는데, RapidForm은 두 점의 평균법선 방향으로 투영하여 곡선을 그려 길이를 계산하는 방식이고, 3차원 안면계측기 형태 측정 프로그램은 화면에 보이는 방향으로

10) 3차원 안면자동인식기 형태 측정 프로그램과 Rapipform2006 프로그램

투영하여 길이를 계산하는 방식이다. 따라서 같은 데이터를 사용하여 길이를 측정한다하더라도 측정된 길이는 다소 다를 수 있는 것이다. 향후 곡선 길이 측정 방식을 표준점을 잇는 최단거리를 측정하는 방향으로 표준화할 것이다.

현재 안면표준점을 자동으로 인식하는 단계까지는 진행되지 못한 상태로서 이는 지속적으로 기기의 개발에 노력해야 할 것이며, 안면표준점을 자동으로 인식할 수 있게 된다면 위치인식 정확도에 대한 재검증이 필요할 것으로 사료된다. 또한 향후 3차원 안면자동인식기의 안정성 및 실용화를 위해서는 하드웨어 및 소프트웨어적의 정확도 검증이 지속적으로 필요할 것으로 사료된다.

V. 參考文獻

1. 전국 한의과대학 사상의학교실 엮음. 사상의학. 집문당, 서울, 2000.
2. 고병희, 조용진, 최창석, 홍석철, 김종원, 이의주, 이상용, 서정숙, 송일병. 사상체질병 두면부의 형태학적 특징. 사상체질의학회지. 1996;8(1): 101-186.
3. 김창수. 태음인과 소음인의 두면부의 체질인류 학특점. 사상체질의학회지. 1997;9(2):299-302.
4. 홍석철, 이수경, 송일병. 사상체질별 상안부의 형태학적 연구-모아레 횡단면의 특성을 중심으로-. 사상체질의학회지. 1998;10(1):161-170.
5. 홍석철, 이의주, 이수경, 한기환, 고병희, 송일병. 사상체질별 상안부 Moire 형태의 특징에 관한 연구. 사상체질의학회지. 1998;10(2):271-282.
6. 홍석철, 이의주, 이수경, 한기환, 고병희, 송일병. 사상체질진단의 객관화를 위한 형태학적 연구-소음인의 형태학적 특징. 사상체질의학회지. 1998;10(1):171-180.
7. 홍석철, 고병희, 송일병. 사상인 이목비구의 형태 학적 특징 연구. 사상체질의학회지. 1998;10 (2):221-270.

8. 윤종현, 이수경, 이의주, 고병희, 송일병. 한국인 남녀 50~60대의 사상체질별 안면형태에 관한 표준화 연구. 사상체질의학회지. 2000;12(2): 23-131.
9. 윤종현, 임규성, 김상복, 이준희, 박계수, 이수경, 이의주, 고병희, 송일병. 한국인 남자 30~40대 와 50~60대의 사상체질별 안면형태에 관한 비교 연구. 사상체질의학회지. 2000;12(2):143-152.
10. 윤종현. 사상인 용모의 두면계측 표준화 연구. 경희대학교 박사학위논문. 2007.
11. 석재화. 3차원 안면자동인식기의 표준안 제안. 경희대학교 석사학위논문. 2007.
12. 석재화, 조경래, 조용범, 유정희, 광창규, 이수경, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면 자동인식기의 형상복원 오차검사. 사상체질 의학회지. 2006;18(2):41-49.
13. 석재화, 조경래, 조용범, 유정희, 광창규, 이수경, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면 자동인식기의 안면 위치변화에 따른 정확도 검사. 사상체질의학회지. 2006;18(3):57-63.
14. 광창규, 조용범, 손은혜, 유정희, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 Positioning 오차분석. 사상체질의학회지. 2006; 18(2):34-40.
15. 광창규, 조용범, 손은혜, 유정희, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 Hardware 오차분석. 사상체질의학회지. 2006;18(3): 49-56.
16. 이의주, 편용범, 광창규, 유정희, 김종원, 김규곤, 고병희. 사상인 용모분석을 위한 얼굴표준 및 얼굴유형에 대한 연구현황. 사상체질의학회지. 2006;18(2):25-33.
17. W. Zhao, R.Chellappa, A. Rosenfeld, P. J. Phillips. Face Recognition. The support of the Office of Naval Research.
18. 한국표준협회. 3차원 인체형상 계측기의 정확도 및 신뢰도 개발. 산업자원부, 2002: 148.