

3차원 안면자동인식기(3D-AFRA)의 안면 표준점 인식 정확도 검증

석재화 · 조경래* · 조용범* · 유정희 · 광창규 · 황민우
고병희 · 김중원** · 김규곤† · 이의주

경희대학교 한의과대학 사상체질과, *(주)TNTech, **동의대학교 한의과대학 사상체질과
† 동의대학교 정보통계학과

Abstract

Point Recognition Precision Test of 3D Automatic Face Recognition Apparatus(3D-AFRA)

Seok Jae-Hwa, Cho Kyung-Rae*, Cho Yong-Beum*, Yoo Jung-Hee, Kwak Chang-Kyu,

Lee Soo-Kyung, Kho Byung-Hee, Kim Jong-Won**, Kim Kyu-Kon†, Lee Eui-Ju

Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Korean Medicine, Kyung Hee Univ., *TNTech,

**Dept. of Sasang Constitutional Medicine, College of Korean Medicine, Dongeui Univ.,

† Dept. of Information Statistics, Dongeui Univ.

1. Objectives

The Face is an important standard for the classification of Sasang Constitutions. Now We are developing 3D Automatic Face Recognition Apparatus to analyse the facial characteristics. This apparatus show us 3D image of man's face and measure facial figure. We should examine accuracy of position recognition in 3D Automatic Face Recognition Apparatus(3D-AFRA).

2. Methods

We took a photograph of Face status with Land Mark by using 3D-AFRA. And We scanned Face status by using laser scanner(vivid 700). We analysed error average of distance between Facial Definition Points. We compare the average between using 3D-AFRA and using laser scanner. So We examined the accuracy of position recognition in 3D-AFRA at indirectly.

3. Results and Conclusions

The error average of distance between Right Pupil and The Other Facial Definition Points is 0.5140mm and the error average of distance between Left Pupil and The Other Facial Definition Points is 0.5949mm in frontal image of face. The error average of distance between Left Pupil and The Other Facial Definition Points is 0.5308mm and the error average of distance between Left Tragation and The Other Facial Definition Points is 0.6529mm in laterall image of face. In conclusion, We assessed that accuracy of position recognition in 3D-AFRA is considerably good.

Key Words : Constitutional Diagnosis, 3 Dimension, Sasang Constitutional Medicine(SCM)

· 접수일 2007년 2월 28일; 승인일 2007년 3월 28일
· 교신처 : 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(B06-0010-AM0815-05N1-00020B).

I. 緒 論

사상의학은 東武 李濟馬(1837-1900)가 창시한 의학체계로 기존 한의학에 비해 독자적인 의학사상을 제시하였으며, 현재 한의학에 사상의학에 대한 관심도 및 이용 규모는 지속적으로 증가추세에 있다¹⁾. 東武 李濟馬는 『東醫壽世保元』 「四象人辨證論」에서 “人物形容仔細商量 再三推移 如有迷惑 則參互病證”이라 하여 사람의 외모를 자세히 관찰하는 것을 체질진단의 중요한 요건으로 삼고 있다. 사상의학은 외모에 대한 특징을 체형기상(體形氣像)과 용모사기(容貌詞氣)로 구분하여 설명하고 있다. 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. 이러한 연구는 체질진단의 객관화를 위하여 진행된 연구로서 사상의학의 객관화 및 세계화에 도움을 줄 것으로 사료된다.

안면 형태 분석에 대한 현재까지의 연구는 2차원의 광학적 사진을 이용하여 두면부의 형태학적 특징을 정량화하려는 시도가 대부분이었다. 현재 새롭게 개발 중인 3차원 안면 자동인식기는 스테레오 비전을 이용하여 안면의 재현 가능한 특이점을 3차원적인 절대 위치 X, Y, Z의 수치적인 값으로 정량화한 것으로, 입체적인 안면 영상과 수치를 얻을 수 있다는 점에서 보다 효과적인 방법이다. 현재 기기의 개발단계로써 3차원 안면자동인식 시스템을 크게 3차원 안면자동인식기의 하드웨어적인 부분과 소프트웨어적인 부분으로 나누어 검증실험이 시행되고 있다. 하드웨어 검증으로는 본 기기의 positioning 오차분석⁷⁾과 분해능, 반복능, 평탄도, 원통도 검사⁸⁾가 시행되었고, 소프트웨어 검증으로는 형상복원 오차검사⁹⁾와 안면 위치변화에 따른 정확도 검사⁶⁾가 시행되었다.

본 논문은 3차원 안면자동인식기의 소프트웨어적 검증실험의 일환으로 기기가 안면표준점(Facial Definition Parameters(FDP) 인식의 정확도를 검증하기 위해 시행된 연구이며, 이에 유의한 연구 성과가 있어 보고하는 바이다.

II. 研究對象 및 方法

1. 연구대상

20대 남성의 얼굴을 모델로 하여 모양 및 색채에 있어 실제 안면과 거의 유사하게 제작된 안면상(Fig. 1)을 대상으로 하였다. 이 안면상을 반복 촬영하여 3차원 안면자동인식기의 위치인식정확도를 검사해 보았다.

2. 3차원 안면자동인식기(3D Automatic Face Recognition Apparatus : 3D-AFRA)

1) 기기의 구조

3차원 안면자동인식기는 사상체질 분석을 위해 사람의 안면 데이터를 추출하고 이를 인식하는 시스템이다. 즉 본 시스템은 안면의 3차원 영상을 재현할 수 있는 시스템으로서 얼굴의 해부학적이고 형태학적인 특징점을 추출함으로써 사상체질별 안면 형태 연구

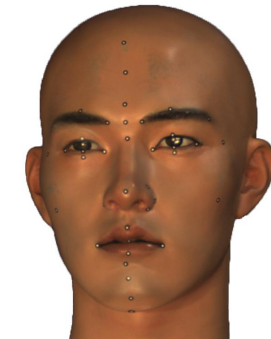


Fig. 1. Face Status



Fig. 2. 3D-AFRA



Fig. 3. 3D-AFRA

및 체질진단의 객관화에 도움을 줄 것이다. 기본 구조는 스틸 소재의 고해상도 고선명 카메라 2대와 30mm 범용 카메라렌즈가 Figure 2와 같이 조립되어 있다. 2대의 카메라는 대상을 바라보는 구조를 가지며 안쪽 방향으로 각도 3도를 유지하고 각각 15cm 간격을 두고 촬영을 할 수 있도록 지지대를 사용하여 배치되어 있다(Fig. 2). 부수적인 장치로 이미지를 저장 및 촬영한 영상을 처리할 수 있는 PC가 있다¹⁵.

Table 1. Description of 3D-FARA

Product type	3D Digitizer
Measurement type	Stereo vision
Lens	MACRO 300mm f=1.8
Measurement field	400mm×300mm×260mm
Scanning time	below 0.5 sec
Data transmission time	below 0.5 sec
Ambient lighting condition	170~270 lx
Data	3.6 MB X 2
Out interface	IEEE 1394 port
Size	560mm×1040mm×610mm
Weight	10 Kg
Application environment	Room temperature : 10~40, humidity : below 65%
Safekeeping environment	Room temperature : 0~40, humidity : below 85%
Sources of electricity	No necessary
Computer	CPU intel pentium4, beyond 2 GHz, beyond memory 512MB
operating system	Windows 2000, Windows XP

2) 작용원리

본 시스템이 사용하는 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(Fig. 2). 좌우 입력 영상으로부터 두 영상간의 정합 정보인 변이를 예측하고, 생성하고자 하는 모델의 특징이 되는 부분을 추출한다. 추출된 특징에 대해 예측한 변이정보를 깊이 정보로 부여하여 최종적인 3차원 모델을 생성한다. 이후 3차원 모델의 안면 특이점을 자동으로 추적하여 유효한 특이점을 통해 안면의 변수를 계산하는 것이다. 이렇게 추출된 변수를 분석하여 각 체질별 안면의 형태학적 특징을 추출해 내려는 것이다.

3) 구체적 사양

3차원 안면자동 인식기의 기기 사양은 Table 1과 같으며 실제 모양은 Fig. 2, 3과 같다.

Table 2. Description of Laser Scanner (Vivid-700)

Product type	Laser light-stripe triangulation rangefinder
Zoom lens	9mm-46mm, 5 times zoom/8steps
Measurement distance	0.6m-2.5m
Accuracy	<1mm
Scanned area(x, y)	70mm × 70mm-1,100mm × 1,100mm
Resolution(x, y, z)	200 × 200 × 256 point
Scanning time	0.6 seconds
Ambient lighting condition	under 500 lux

4) 비교 Laser Scanner 제원 및 사양

기준값이 되는 Laser scanner는 Vivid 700 series 를 사용하였으며, 정확도 <1mm, Resolution(x, y, z) 200 × 200 × 256 point, 측정거리 0.6m-2.5m, 촬영시간 0.6 seconds이다. 3D Game software 개발, 프로덕션 CG나 디자인 교육, 업체 Make-up 디자인 업체, 인쇄공학 등과 같이 모델이 급변하게 변하는 품목 연구업체, 박물관 등에서 많이 사용되고 있으며, 기기 사양은 Table 2와 같으며 모양은 Fig. 4와 같다.

3. 현재까지 진행된 3차원 안면자동인식기의 기기 검증

현재까지 3차원 안면자동인식기 개발에 있어서 기기를 크게 하드웨어적인 부분과 소프트웨어적인 부분으로 나누어 정확도 검증실험을 시행하였다.

하드웨어 검증으로 3차원 안면자동인식기의 positioning 오차분석⁷은 기기가 측정점 위치인식의 정확도를 검증할 수 있는 검사로서 X축, Y축, Z축으로 구분하여 각각의 측정값과 실제값을 비교하여 보았다. 그 결과로 X축의 평균 오차는 0.019%이고 최대오차는 0.033%이다. Y축의 평균오차는 0.025%이고 최대오차는 0.044%이다. Z축의 평균오차는 0.158%이고 최대오차는 0.269%이다. 이 결과는 기기의 하드웨어적 위치 인식도는 상당히 정밀한 수준이라는 것을 의미한다.



Fig. 4. Laser Scanner

또한 기기의 하드웨어적 오차 검사를 위해 분해능, 반복정확도, 평탄도, 원통도를 확인하였다⁸. 분해능¹⁾은 0.0368mm×0.0594mm×0.2748mm(X*Y*Z)이고 Z축의 반복능²⁾은 0.1172±0.0898mm으로 기준오차값 0.2748mm보다 유의하게 적었다(t=-23.184, P=0.000). 정상각기둥을 측정하였을 때 기기의 평탄도³⁾는 X축을 중심으로 하여 Z축의 변화값이 0.17188±0.1214mm로 기준오차인 반복능 0.1172mm보다 유의하게 컸다(t=5.795, P=0.000). 또한 안면의 코에 대응되는 삼각뿔을 측정하였을 때 기기의 평탄도는 X축을 중심으로 하여 Z축의 변화값이 1.3903±1.9935mm로 기준오차인 반복능 0.1172mm보다 유의하게 컸다(t=6.347, P=0.000). 안면의곽선에 대응되는 원통을 측정하였을 때 기기의 원통도⁴⁾는 X축을 중심으로 하여 Z축

- 1) 분해능(Resolution) : 측정부를 이루는 CCD 카메라의 단의 측정 영역당 취득 되는 점군 데이터의 밀도를 말하는 것으로 측정 점들 간의 간격을 지칭한다.
- 2) 반복능(Repetition Ability) : 반복정확도로서 여기서는 10회의 최대 반복오차의 평균값을 말한다.
- 3) 평탄도(Flatness) : 3차원 안면자동인식기는 광학계의 원리를 이용한다. 그러므로 광학렌즈의 왜곡현상이 발생할 수밖에 없다. 렌즈의 왜곡현상이란 평면을 측정하여도 정확하게 평면으로 획득하지 못하고 렌즈 가장자리의 곡률 때문에 가장자리 데이터가 왜곡되어 측정되는 것이다. 또한 파장 편차가 발생하는데 이를 평탄도를 통해 검증할 수 있다.
- 4) 원통도(Cylindricity) : 진원도를 확장한 개념으로써 측정데이터의 원통면이 24대의 동심원통면 사이에 있어야 할 때 두 동심원통면의 반지름 거리를 말한다.

의 변화값이 $3.1306 \pm 2.6795\text{mm}$ 로 기준오차인 반복능 0.1172mm 보다 유의하게 컸다($t=8.992$, $P=0.000$). 이와 같이 코 끝부와와 얼굴의곽선 부위는 하드웨어적으로 오차가 발생될 확률이 높다.

소프트웨어적 검증으로 3차원 안면자동인식기의 형상복원 오차검사를 시행하였다. 이는 기기로 복원한 형상과 실제 안면과의 일치도를 검증할 수 있는 검사이다. 하드웨어적 검증 중 삼각뿔의 평탄도 및 원기둥의 원통도에서 확인했듯이, 코 끝부와와 얼굴의곽선부위의 오차가 다소 큰 것으로 밝혀졌다. 이 역시 복원 일치도가 떨어지는 부위에 Land mark를 부착하는 방법과 안면의 정면과 측면을 동시에 촬영하는 방법을 사용하여 보완하였다.

또한 소프트웨어적 검증의 일환으로 3차원 안면자동인식기의 안면의 회전 변화에 따른 인식 정확도도 검사하였다⁶. 대상안면의 회전 시키며 8번의 촬영 시 7개의 Land Mark 사이의 거리차이는 p-value가 0.999-1.000으로 통계적으로 유의하게 거리 차이가 없었으며, 거리차이는 모두 1mm 미만의 오차를 나타내었으며, 이는 실제 안면 인식에 있어 대상 안면의 좌우



Fig. 5. Face Status with Land Mark(Frontal side)

좌표 보정 정확도와 기구부 이동 안정성(직전성)을 평가할 수 있다.

회전에 큰 관계없이 3차원 자동인식기의 위치 인식도가 높은 재현성을 보인다고 할 수 있다.

4. 연구방법 및 내용

3차원 안면자동인식기와 Laser Scanner를 이용하여 Land Mark가 부착된 안면상을 각각 촬영한다. 이후 두 개의 다른 기기를 통해 얻어진 안면표준점의 인식위치를 비교하여 3차원 안면자동인식기의 안면표준점 인식 정확도를 검증한다. 구체적인 사항은 다음과 같다.

1) 안면상에 Land Mark 표시

안면상에 Fig. 5, 6과 같이 Land Mark⁵⁾를 표시한다. Land Mark의 구체적인 위치는 3차원 안면자동인식기가 안면의 특징을 검출하기 위해 측정하는 안면표준점⁵⁾(Facial Definition Parameters: FDP)을 사용하였다(Fig. 7, 9).

2) 3차원 안면자동인식기 및 Laser Scanner로 안면상 촬영 및 촬영 환경

3차원 안면자동인식기의 안면표준점 인식 정확도를 검증하기 위해 안면표준점에 Land

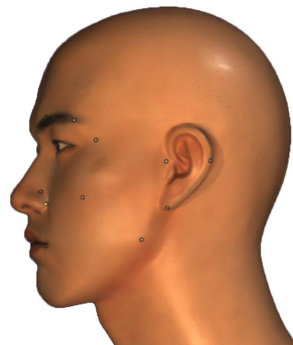


Fig. 6. Face Status with Land Mark(Lateral side)

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

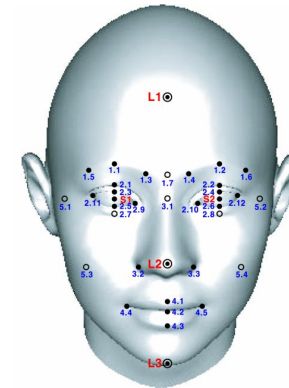


Fig. 7. The FDP of Frontal Face

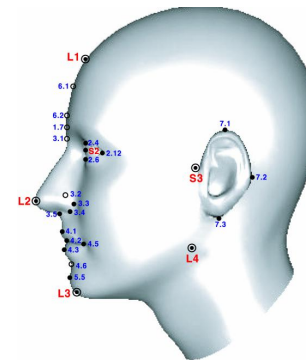


Fig. 8. The FDP of Lateral Face

Mark가 표시된 안면상(Fig. 5, 6)을 3차원 안면 자동인식기 및 Laser Scanner로 각각 촬영한다. 각각의 촬영 후에 인식된 안면상의 안면표준점을 데이터화 하였다.

3차원 안면자동인식기를 사용한 안면 촬영은 푸른색 크로마키⁶⁾ 천을 배경으로 하여 대

6) 비디오신 또는 메직신이라고도 한다. 컬러 텔레비전 카메라의 적·녹·청 3원색 신호를 이용하고 있으므로 이런 명칭이 붙었다.

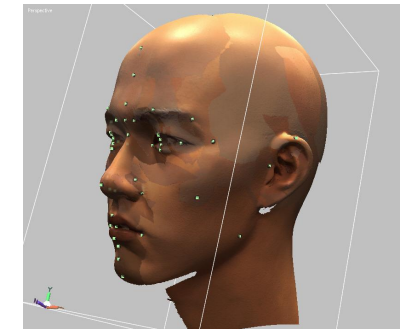


Fig. 9. Lateral Face Image Scanned by Laser Scanner

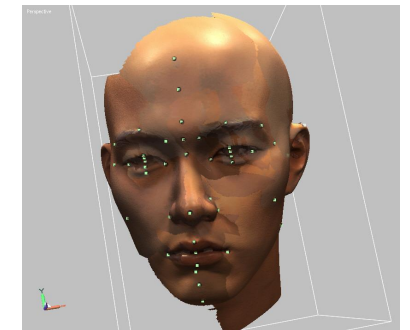


Fig. 10. Front Face Image Scanned by Laser Scanner

상과 1.5m의 거리를 유지한다. 빛의 조도는 170-270 lux 정도로 권장되며, 안면 특정부분에 집중되면 안 되며, 육안으로 얼굴의 내, 외곽의 윤곽이 구별될 정도의 분포를 가져야 한다. 안면상의 정면이 카메라와 수평이 되게 바른 자세로 앉고, 정면에서 볼 때 양쪽 귀가 잘 보이도록 하였다. Laser Scanner를 사용한 안면 촬영에는 큰 외부적 제약 없이 일반 실내 조명 아래에서 시행하였으며, 복원된 안면 영상은 Fig. 9, 10과 같다.

3) 3차원 안면자동인식기의 안면표준점 인식 3차원 안면자동인식기는 안면 영상복원 후 안면표준점을 자동으로 인식하는 사양을 목적으로 제작되었다. 그러나 현재까지 안면표준점의 자동인식률이 60% 정도에 미치지 못하는 관계로 본 실험에서는 안면표준점에 약 3mm 정도의 스티커이고 테두리는 검고 중심은 흰색인 Land Mark를 안면에 붙이고 안면표준점의 정확한 위치를 계속하였다. 안면표준점의 자동인식기술은 지속적으로 개발 중이다.

4) 인식된 안면표준점의 위치 비교 분석

안면표준점 위치 인식의 정확도를 검증하기 위해 검출된 안면표준점의 위치 인식값을 계속 정확도가 높게 인정된 Laser Scanner의 측정값을 기준으로 삼아서 비교 분석하였다. Laser Scanner는 측정오차가 1mm 이하로 정확성이 검증된 기기로서 Laser Scanner로 측정된 안면표준점의 위치를 기준으로 지정하여 3차원 안면자동인식기로 인식한 안면표준점의 위치와 비교하여 3차원 안면자동인식기의 위치 인식 정확도를 검증하였다.

두 기기의 기계적 차이로 두 개의 기기에서 추출된 안면표준점의 위치값을 1대 1로 비교할 수 없었다. 그래서 3차원 안면자동인식기에서 추출된 안면표준점 위치값에서 기준점을 잡아 그것을 기준으로 하여 다른 점들과의 거리를 모두 구하였다. 즉 안면상 정면에서 얻어진 3차원 영상에서 우동공점(S1)과 다른 35개의 안면표준점과의 거리를 구하였고, 좌동공점(S2)과 다른 35개의 안면표준점과의 거리를 구하였다. 또한 안면상 측면에서 얻어진 3차원 영상에서 좌동공점과 다른 25개의 안면표준점과의 거리를 구하였고, 좌이주점과 다른 25개의 안면표준점과의 거리를 구하였다.

- 7) 3차원 정면영상에 사용되는 안면표준점은 총 36개이므로 우동공점을 뺀 35개의 안면표준점과의 거리를 구하였다.
- 8) 3차원 측면영상에 사용되는 안면표준점은 총 26개이므로 우동공점을 뺀 25개의 안면표준점과의 거리를 구하였다.

같은 방식으로 Laser Scanner에서 추출된 안면표준점에서 안면상 정면에서 얻어진 3차원 영상에서 우동공점(S1)과 다른 35개의 안면표준점과의 거리를 구하였고, 좌동공점(S2)과 다른 35개의 안면표준점과의 거리를 구하였다. 또한 안면상 측면에서 얻어진 3차원 영상에서 좌동공점과 다른 25개의 안면표준점과의 거리를 구하였고, 좌이주점과 다른 25개의 안면표준점과의 거리를 구하였다.

이렇게 2가지 방식(3차원 안면자동인식기와 Laser Scanner)으로 추출된 기준점¹¹⁾과 그 외 안면표준점과의 직선거리가 서로 어느 정도 일치하는 지를 비교·분석하여 3차원 안면자동인식기가 인식한 위치 정확도를 간접적으로 검증할 수 있다. 분석에 있어 안면을 상, 중, 하로 구분하여 영역별 위치 인식 정확도를 비교·분석하였다. 上顔은 발제점에서 눈썹까지의 영역이고, 中顔은 눈에서 코까지의 영역이고, 下顔은 입에서 턱점까지의 영역으로 설정하였다.

III. 研究結果

20대 남성의 실제 안면상과 거의 유사하게 제작된 안면상을 대상으로 3차원 안면자동인식기의 안면표준점 위치 인식 정확도를 분석해보았다. 분석방법으로는 Laser scanner의 측정값을 기준으로 하여 3차원 안면자동인식기의 측정값을 비교하였다.

3차원 안면자동인식기와 Laser Scanner와의 데이터에서 분석한 결과는 다음과 같다.

안면 정면 계속에서 우동공점(S1)과 다른 안면표준점과의 각각의 직선거리 오차의 평균은

- 9) 3차원 정면영상에 사용되는 안면표준점은 총 36개이므로 우동공점을 뺀 35개의 안면표준점과의 거리를 구하였다.
- 10) 3차원 측면영상에 사용되는 안면표준점은 총 26개이므로 우동공점을 뺀 25개의 안면표준점과의 거리를 구하였다.
- 11) 정면 영상에서는 우동공점(S1), 좌동공점(S2)를, 측면 영상에서는 좌동공점과 좌이주점(S3)을 기준으로 삼았다.

Table 3. Error Average of Distance between Control Point and The Other Facial Definition Points

Control Point	Territory	Error Average of Distance between Control Point and The Other FDP		
		Maxium Error in Distance between Control Point and The Other FDP		
Frontal Image of Face	Total	0.5140mm	0.9774mm	
	Right Pupil(S1)	Upper face field territory	0.5572mm	0.7591mm
		Mid face field territory	0.4354mm	0.8661mm
		Lower face field territory	0.7344mm	0.9774mm
	Left Pupil(S2)	Upper face field territory	0.5949mm	2.0785mm
		Mid face field territory	0.6386mm	0.9385mm
Lateral Image of Face	Total	0.5601mm	2.0785mm	
		Lower face field territory	0.6644mm	0.9770mm
	Total	0.6529mm	1.1620mm	
	Left Tragion(S3)	Upper face field territory	0.7225mm	1.1620mm
		Mid face field territory	0.7142mm	1.003mm
		Lower face field territory	0.1891mm	0.3848mm
Pupil(S2)	Total	0.5308mm	1.5818mm	
	Left	Upper face field territory	0.7160mm	0.8782mm
		Mid face field territory	0.7612mm	1.5818mm
		Lower face field territory	0.4846mm	0.8005mm

0.5140mm로 측정되었으며, 우동공점(S1)과 좌구각점(4.5) 사이의 오차는 0.9774mm로 우동공점(S1)을 기준으로 하였을 때 가장 큰 오차를 보였다. 또한 上顔부위에서 직선거리 오차의 평균은 0.5572mm이고, 中顔부위에서는 0.4354mm, 下顔부위에서는 0.7344mm로 분석되었다.

그리고 안면 정면 계속에서 좌동공점(S2)과 다른 안면표준점과의 각각의 직선거리 오차의 평균은 0.5949mm로 측정되었으며, 좌동공점(S2)과 좌권골점(5.4) 사이의 오차는 2.0785mm로 좌동공점(S2)을 기준으로 하였을 때 가장 큰 오차를 보였다. 또한 上顔부위에서 직선거리 오차의 평균은 0.6386mm이고, 中顔부위에서는 0.5601mm, 下顔부위에서는 0.6644mm로 분석되었다.

그리고 안면 측면 영상에서 좌이주점(S3)과 다른 안면표준점과의 각각의 직선거리 오차의 평균은 0.6529mm로 측정되었으며, 좌이주점(S3)과 발제점(L1) 사이의 오차가 1.1620mm로 좌이주점(S3)을 기준으로 하였을 때 가장 큰 오차를 보였다. 또한 上顔부위에서 직선거리 오차의 평균은 0.7225mm이고, 中顔부위에서는

0.7142mm, 下顔부위에서는 0.1891mm로 분석되었다.

안면 측면 영상에서 좌동공점(S2)과 다른 안면표준점과의 각각의 직선거리 오차의 평균은 0.5308mm로 측정되었으며, 좌동공점(S2)과 좌하안검열점(2.6) 사이의 오차가 1.5818mm로 좌동공점(S2)을 기준으로 하였을 때 가장 큰 오차를 보였다. 또한 上顔부위에서 직선거리 오차의 평균은 0.7160mm이고, 中顔부위에서는 0.7612mm, 下顔부위에서는 0.4846mm로 분석되었다 (Table 3).

IV. 考察 및 結論

현재까지 3차원 안면자동인식기의 개발에 있어서 지속적인 검증실험이 있었다. 본 연구는 3차원 안면자동인식기를 사용하여 안면의 3차원 영상 복원 후 안면표준점을 인식한 후 안면표준점 위치의 인식 정확도를 검증하는 실험을 실시하였다.

검증실험결과 안면표준점의 직선거리 사이의 오차의 평균은 안면 정면의 계속에서는

0.514~0.5949mm로 분석되었으며, 안면 측면의 계측에서는 0.5308mm~0.6529mm로 분석되었다. 이는 3차원 안면자동인식기와 Laser Scanner로 계측한 두 데이터에 있어서 안면표준점 사이의 거리 사이에 오차가 매우 작은 것을 의미한다.

上顔, 中顔, 下顔의 영역 구분으로 분석한 결과 정면촬영에서는 中顔부위의 오차가 0.4354mm와 0.5601mm로 가장 작았으며, 측면촬영에서는 下顔부위의 오차가 0.1891mm와 0.4846mm로 가장 작게 분석되었다. 검사 중 최대 오차는 안면의 정면 촬영에서 좌동공점(S2)과 좌권골점(5.4) 사이의 직선거리로서 2.0785mm이며, 이는 촬영 안면의 특정 부위가 계측하기 어려운 모양이나 각도, 색의 차이로 발생한 오차⁸로 사료된다.

Laser Scanner의 위치인식 오차(1mm미만)와 3차원 안면자동인식기의 Land Mark의 크기(지름 약 3mm)를 고려한다면, 실현기술자체의 오차도 1mm정도는 있을 것으로 사료된다. 그럼에도 불구하고 평균 0.5140mm에서 0.6529mm의 오차의 평균의 보인다는 것은 기기의 정확도가 높다고 생각할 수 있다.

그러나 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. 사상 의학. 집문당, 서울, 2000.
2. 윤종현, 임규성, 김상복, 이준희, 박계수, 이수경, 이의주, 고병희, 송일병. 한국인 남자 30~40대와 50~60대의 사상체질별 안면형

- 태에 관한 비교 연구. 사상체질의학회지. 2000;12(2):143-152.
3. 고병희, 조용진, 최창석, 홍석철, 김종원, 이의주, 이상용, 서정숙, 송일병. 사상체질별 두면부의 형태학적 특징. 사상체질의학회지. 1996;8(1):101-186.
4. 김창수. 태음인과 소음인의 두면부의 체질 인류학특점. 사상체질의학회지. 1997;9(2):299-302.
5. 석재화, 조경래, 조용범, 유정희, 광창규, 이수경, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 형상복원 오차검사. 사상체질의학회지. 2006;18(2):41-49.
6. 석재화, 조경래, 조용범, 유정희, 광창규, 이수경, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 안면 위치변화에 따른 정확도 검사. 사상체질의학회지. 2006;18(3):57-63.
7. 광창규, 조용범, 손은혜, 유정희, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 Positioning 오차분석. 사상체질의학회지. 2006;18(2):34-40.
8. 광창규, 조용범, 손은혜, 유정희, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 Hardware 오차분석. 사상체질의학회지. 2006;18(3):49-56.
9. 이의주, 편용범, 광창규, 유정희, 김종원, 김규곤, 고병희. 사상인 용모분석을 위한 얼굴 표준 및 얼굴유형에 대한 연구현황. 사상체질의학회지. 2006;18(2):25-33.
10. 홍석철, 이수경, 송일병. 사상체질별 상안부의 형태학적 연구-모아레 휘달단의 특성을 중심으로-. 사상체질의학회지. 1998;10(1):161-170.
11. 홍석철, 이의주, 이수경, 한기환, 고병희, 송일병. 사상체질별 상안부 Moire 형태의 특징에 관한 연구. 사상체질의학회지. 1998;10(2):271-282.
12. 홍석철, 이의주, 이수경, 한기환, 고병희, 송일병. 사상체질진단의 객관화를 위한 형

- 태학적 연구-소음인의 형태학적 특징. 사상체질의학회지. 1998;10(1):171-180.
13. 홍석철, 고병희, 송일병. 사상인 이목비구의 형태학적 특징 연구. 사상체질의학회지. 1998;10(2):221-270.
14. 윤종현, 이수경, 이의주, 고병희, 송일병. 한국인 남녀 50~60대의 사상체질별 안면 형태에 관한 표준화 연구. 사상체질의학회지. 2000;12(2):23-131.
15. 석재화. 3차원 안면자동인식기의 표준안 제안. 경희대학교 석사학위논문, 2007.

16. W. Zhao, R.Chellappa, A. Rosenfeld, P. J. Phillips. Face Recognition. The support of the Office of Naval Research.
17. 한국표준협회. 3차원 인체형상 계측기의 정확도 및 신뢰도 개발. 산업자원부, 2002:148.
18. 김효정, 이시우, 김종열. 체질의료서비스산업의 현황과약을 위한 조사연구-전국 한방의료기관을 중심으로-. 사상체질의학회지. 2006;18(3):166-174.