

## 3차원 안면 자동 인식기(3D-FARA)의 안면 위치변화에 따른 정확도 검사

석재화 · 조경래\* · 조용범\* · 유정희 · 광창규  
이수경 · 고병희 · 김종원\*\* · 김규곤<sup>†</sup> · 이의주

경희대학교 한의과대학 사상체질과, \*(주)TNTech,  
동일대학교 한의과대학 사상체질과, <sup>†</sup>동일대학교 정보통계학과

### Abstract

#### Precision Test of 3D Face Automatic Recognition Apparatus(3D-FARA) by Rotation

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<sup>†</sup>, 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.,  
<sup>†</sup>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 Face Automatic 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 Face Automatic Recognition Apparatus.

#### 2. Methods

We took a photograph of Face status with Land Mark 8 times using Face Automatic Recognition Apparatus. Each taking-photo, We span Face status by 10 degree. At last time, We took a photograph of Face status's lateral face. And We analysed Error Average of Distance between seven Land Marks. So We examined the accuracy of position recognition in 3D Face Automatic Recognition Apparatus at indirectly in degree changing of Face status.

#### 3. Results and Conclusions

According to degree change of Face status, Error Average of Distance between Seven Land Marks is 0.1848mm. In conclusion, We assessed that accuracy of position recognition in 3D Face Automatic Recognition Apparatus is considerably good in spite of degree changing of Face status

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

- 접수일 2006년 10월 23일; 승인일 2006년 11월 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-AM0815-05N1-000203).

### I. 緒 論

사상의학은 동무 이제마가 『東醫壽世保元』을 저술함으로써 비로소 세상에 알려진 학문이다. 사상의학은 모든 사람이 희노애락의 성과 情의

두 요소의 차이에 의하여 야기되는 장국의 대소에 따라 태소음양인의 네 가지 체질로 구분되며, 각 체질에 따라 생리, 병리, 진단, 치료 및 예방에 이르기까지 일관된 치료원칙을 제시한 치료의학이다.

동무공은 『東醫壽世保元』 「四象人辨證論」에서 사상인의 구분법으로 체형기상, 용모사기, 성질제간, 병증약리 등의 원칙을 제시하였다. 이 중 안면의 형태는 용모에 해당하는 부위로, 실제 치료자가 환자를 접할 때 처음으로 인식하게 되는 부분이라 할 수 있겠다.

여지까지는 연구는 2차원의 광학적 사진을 이용하여 두면부의 형태학적 특징을 정량화하려는 시도가 대부분이었으며, 3차원적 안면 분석은 사상학적으로 별다른 시도가 없었다고 할 수 있다. 현재 새롭게 개발 중인 3차원 안면 자동 인식기는 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.

본 연구에서는 3차원 안면자동인식기(3D Face Automatic Recognition Apparatus)가 안면의 위치 변화에 따른 인식 정확도를 검사하였다. 이는 실제 3차원 안면 계측에 있어 대상의 자세나 각도에 따라 안면 인식 정확도를 평가할 수 있는 연구이다. 이에 유의한 연구 성과가 있어 보고하는 바이다.

## II. 研究方法 및 方法

실제 안면과 유사하게 제작된 안면상(마네킹 두상)을 대상으로 하여 3차원 안면자동 인식기의 위치 인식 정확도를 검사하였다. 즉 안면상의 각도를 시계방향으로 10도씩 회전시키면서 각각 총 8번 촬영하여 각각 검출된 위치 인식값을 비교분석함으로써 대상의 위치 변화에 따른 인식 정확도를 검사하였다.

### 1. 연구 대상

20대 남성의 얼굴을 모델로 하여 모양 및 색채



Fig. 1. Face Satus

에 있어 실제 안면과 거의 유사하게 제작된 안면상을 대상으로 하였다. 이 안면상을 반복 촬영하여 3차원 안면자동인식기의 위치 인식정확도를 검사해 보았다.

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

#### 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 및 체질진단의 객관화에 도움을 줄 것이다.

기본 구조는 스틸 소재의 고해상도 고선명 카메라 2대와 30mm 범용 카메라렌즈가 Fig. 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. 3). 부수적인 장치로 이미지를 저장 및 촬영한 영상을 처리할 수 있는 PC가 있다.

#### 2) 작용원리

본 시스템이 사용하는 스테레오 비전이란 2대의 카메라로 얻은 2차원 영상을 3차원으로 재구



Fig. 2. 3D-FARA



Fig. 3. 3D-FARA

성하는 작업이라고 할 수 있다. 인간이 사물의 깊이를 인식할 때 양안의 시각 차를 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<sup>5</sup>.

Table 1. Description of 3D-FARA

제품 유형	비접촉 3차원 Digitizer
측정 방식	스테레오 비전
렌즈 사양	MACRO 300mm f=1.8
측정영역	400mm×300mm×260mm
정도	X, Y, Z: 0.5mm
스캐닝 소요시간	0.5 sec 이내
데이터 전송시간	0.5 sec 이내
조명 환경	170~270 lx 권장
출력 포맷	일반 텍스트, 엑셀
데이터 용량	3.6 MB X 2 장
출력 인터페이스	IEEE 1394 port
제품 크기	560mm×1040mm×610mm
제품 무게	10 Kg 이하 (삼각대 포함)
사용 환경	온도 범위: 10~40, 상대습도 65% 이하
보관 환경	온도 범위: 0~40, 상대습도 85% 이하
전원	필요 없음 (IEEE 1394 자체전원이용)
컴퓨터 요구사항	CPU 인텔 펜티엄4, 2 GHz 이상, 메모리 512MB 이상
operating system	Windows 2000, Windows XP

### 3) 구체적 사양

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

## 3. 연구 방법 및 내용

### 1) 안면상 Land Mark 표시

안면상에 Fig. 4, 5와 같이 7개의 Land Mark<sup>1)</sup>를 표시한다. Land Mark의 위치는 각각 발제점<sup>2)</sup>(L1), 비첨점<sup>3)</sup>(L2), 턱하점<sup>4)</sup>(L3), 우권골점<sup>5)</sup>(L4), 좌권골

- 1) 3차원 안면자동인식기가 안면의 특징을 검출하기 위해 측정하는 여러 안면특이점 중 대표적인 점을 표시한 것으로 본 실험에서는 7개의 Land Mark를 지정하였다.
- 2) trichion
- 3) pronasale
- 4) gnation
- 5) Right zygon

Table 2. The Definition and Position of Land Mark

Number	Korean	Chinese character	English	Description	Remark
L1	발제점	髮際點	Trichion	얼굴의 중앙선상에서 머리카락이 나기 시작하는 점	제비추리가 있는 사람은 그 곳에 찍는다.
L2	비첨점	鼻尖點	Pronasale	이안 수평선에 직교하는 가상의 수직선과 코끝이 만나는 점	
L3	턱하점	頤下點	Gnathion	턱의 기울기가 감소하여 수평으로 가기 시작하는 점	얼굴의 아래경계를 만들기 위해 설정하였다.
L4	우권골점	右顴骨點	Right zygion	우측 권골점	권골의 폭을 알기 위해서 설정하였다. 안면 윤곽을 알 수 있다.
L5	좌권골점	左顴骨點	Left zygion	좌측 권골점	권골의 폭을 알기 위해서 설정하였다. 안면 윤곽을 알 수 있다.
L6	좌이공점	耳空點	Tragion	이공전면의 구슬모양의 돌기	
L7	좌하악각점	左下顎角點	Left mandible angle	안면윤곽선상에서 좌측 귀 아래쪽으로 구각높이에서 각이 생기는 점	안면 하안부의 폭을 알기 위해서 설정하였다.

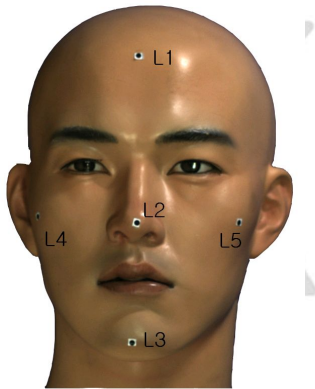


Fig. 4. Land Mark on Face Satus

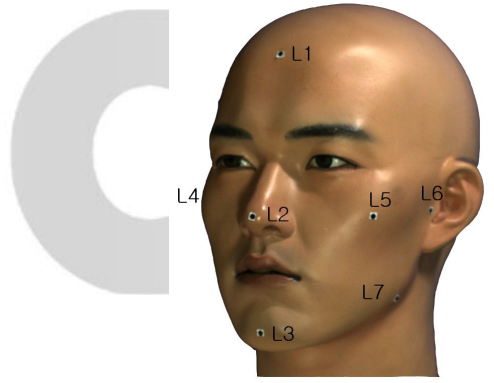


Fig. 5. Land Mark on Face Satus

점<sup>6)</sup>(L5), 좌하악각점<sup>7)</sup>(L6), 좌이공점<sup>8)</sup>(L7)이다(Table 2 참조). 이 7개의 Land Mark는 3차원 안면자동인식기에서 사용하는 안면특이점 중에 대표적인 특이점들이다.

6) Left zygion  
7) tragion  
8) left mandible angle

2) 3차원 안면자동 인식기로 안면상 촬영

Fig. 4, 5와 같이 Land Mark가 표시된 안면상을 3차원 안면자동 인식기로 촬영한다. 안면상의 정면을 3차원 안면자동인식기 카메라와의 각도를 10도씩 시계방향으로 회전시키면서 총 8번의 촬영을 시행하였으며, 촬영조건 및 방법은 다음과 같다.

안면 촬영은 푸른색 크로마키<sup>9)</sup> 천을 배경으로

하여 대상과 1.5m의 거리를 유지한다. 빛의 조도는 170-270 lux 정도로 권장되며, 안면 특정부분에 집중되면 안되며, 육안으로 얼굴의 내, 외곽의 윤곽이 구별될 정도의 분포를 가져야 한다. 안면상의 정면이 카메라와 수평이 되게 바른 자세로 앉고, 정면에서 볼 때 양쪽 귀가 잘 보여야 한다<sup>9)</sup>.

위와 같은 조건에서 첫 번째 촬영은 안면상의 정면을 찍고, 이후 마네킹 두상을 시계방향으로 10도씩 회전시키면서 6번 반복 촬영한다. 마지막으로 카메라와 안면상의 정면 각도가 90도가 되게 회전시킨 후 안면상의 측면을 촬영한다.

3) 인식된 Land Mark의 위치 비교 분석

위와 같은 방법으로 총 8번 촬영하여 인식된 Land Mark의 위치가 어느 정도의 일치도를 보이는지 비교, 분석하였다.

분석법으로는 우선 첫 번째 촬영에서 얻어진 7개의 Land Mark 사이의 거리를 측정한다. 다음으로 안면상을 10도 회전하여 촬영한 두 번째 촬영에서 얻어진 7개의 Land Mark 사이의 거리를 측정한다. 이런식으로 총 8번의 촬영에서 얻어진 Land Mark 사이의 거리를 비교하여 간접적으로 Land Mark 위치 인식 재현성을 분석하였다.

즉 각 8번의 촬영에서 얻어진 발제점과 다른 Land Mark 6개와의 거리오차, 비첨점과 다른 Land Mark 6개와의 거리오차, 턱하점과 다른 Land Mark 6개와의 거리오차, 우권골점과 다른 Land Mark 6개와의 거리오차, 좌권골점과 다른 Land Mark 6개와의 거리오차, 좌이공점과 다른 Land Mark 6개와의 거리오차, 좌하악각점과 다른 Land Mark 6개와의 거리오차 각각 비교, 분석하였다.

9) 비디오신 또는 메직신이라고도 한다. 컬러 텔레비전 카메라의 적·녹·청 3원색 신호를 이용하고 있으므로 이런 명칭이 붙었다. 라이트블루의 스크린 앞에 인물이나 물체를 배치하고 컬러 카메라로 촬영하여 이 피사체상(被寫體像)을 아주 다른 화면에 끼워 맞추는 수법이며 흑백·컬러 텔레비전의 어느 것에도 사용할 수가 있다. 끼워 맞추지는 피사체에는 블루 계통의 색을 사용하면 잘 안되지만 반대로 블루 계통의 색을 의식적으로 사용해서 특수한 효과를 낼 수도 있다. 미국의 NBC, RCA사 등에서 고안되었다.

첫 번째 촬영에서 얻어진 한 Land Mark와 다른 Land Mark와의 거리와 다음 촬영에서 얻어진 한 Land Mark와 다른 Land Mark와의 거리가 일정하다면, 3차원 안면자동 인식기가 인식한 위치 정밀도는 대상 안면의 각도변화에 큰 영향을 받지 않는다고 검증할 수 있다.

실제 검사상에 있어 안면상을 시계방향으로 회전시키면 안면상의 각도에 따라 보이는 Land Mark와 보이지 않는 Land Mark가 있다. 따라서 각각의 촬영에서 보여지는 Land Mark사이의 거리오차만 비교분석하였다. 예를 들어 마네킹 두상 정면 촬영시 좌이공점과 좌하악각점은 안면의 정면에서는 안보이는 부분이므로 거리오차 비교에서 제외될 수 밖에 없는 것이다.

IV. 研究結果

20대 남성의 실제 안면상과 거의 유사하게 제작된 안면상을 대상하여 3차원 안면자동인식기의 대상 안면의 각도 변화에 따른 위치인식 정확도를 분석해보았다.

그 결과 Table 3과 같은 오차평균을 보이며, 이를 그래프로 표현하면 Fig. 6과 같다. Table 3과 Fig. 6에서 1은 발제점(L1), 2는 비첨점(L2), 3은 턱하점(L3), 4는 우권골점(L4), 5는 좌권골점(L5), 6은 좌이공점(L6), 7은 좌하악각점(L7)을 각각 의미한다.

안면상의 회전에 따라 발제점과 좌이공점의 인식 거리는 0.01871mm로 최소의 평균오차를 나타내며, 비첨점과 우권골점의 거리는 0.7311mm로 최대의 평균오차를 나타내고 있다. 전체적으로는 0.1848mm의 평균오차를 보이고 있다. 결국 대상의 회전 시, 7개의 Land Mark 사이의 거리가 모두 1mm도 미만의 거리오차를 나타내고 있다 (Table 3).

이와 같은 결과는 3차원 안면자동 인식기는 대상 안면의 좌우 회전에 큰 영향을 받지 않고 높은 인식 정확도를 보여준다고 할 수 있다.

Table 3. Error Average of Distance between Seven Land Marks in all Picture-taking(unit: mm)

Land Mark	distance(mm)	Land Mark	distance(mm)
1~2의 거리	0.0483	3-4 거리	0.3035
1~3 거리	0.0523	3-5 거리	0.0622
1~4 거리	0.1184	3-6 거리	0.0556
1~5 거리	0.0192	3-7 거리	0.3270
1~6 거리	0.0187	4-5 거리	0.1579
1~7 거리	0.1396	4-6 거리	
2~3 거리	0.0333	4-7 거리	
2~4 거리	0.7311	5-6 거리	0.3743
2~5 거리	0.2089	5-7 거리	0.2616
2~6 거리	0.0854	6-7 거리	0.1317
2~7 거리	0.3827		

(1은 발제점(L1), 2는 비침점(L2), 3은 턱하점(L3), 4는 우권골점(L4), 5는 좌권골점(L5), 6은 좌이공점(L6), 7은 좌하악각점(L7)을 의미한다.)

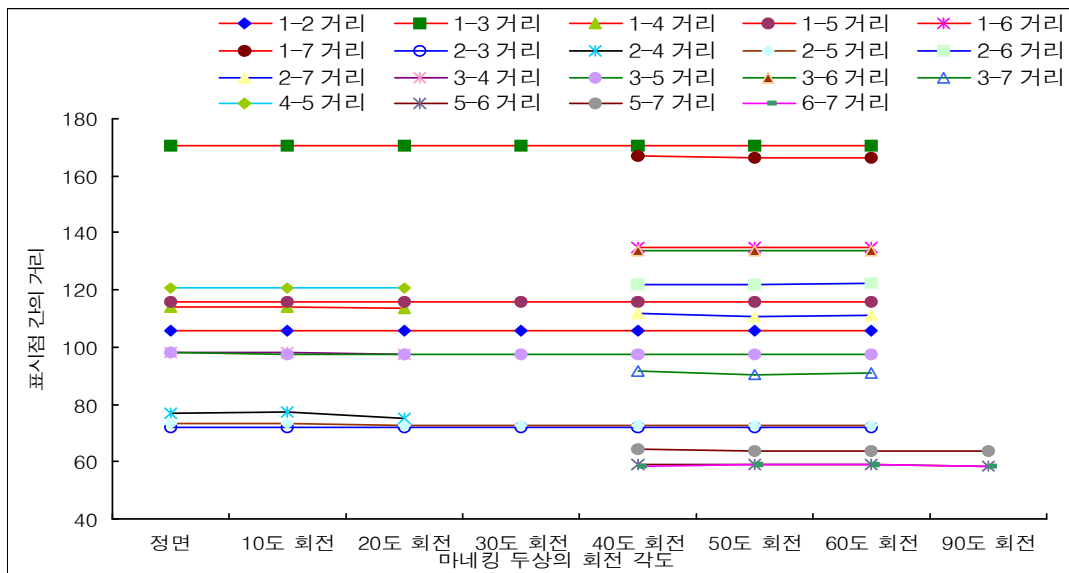


Fig. 6. Distance Comparison between Land Marks in each Picture-taking

(1은 발제점(L1), 2는 비침점(L2), 3은 턱하점(L3), 4는 우권골점(L4), 5는 좌권골점(L5), 6은 좌이공점(L6), 7은 좌하악각점(L7)을 의미한다.)

### V. 考察 및 結論

사상의학적 치료를 고려해 볼 때, 가장 중요한 비중이 체질감별에 있다고 해도 과언이 아니다. 사상의학에서 치료의 시작은 체질구분이 선행되

어야 하기 때문이다. 예전부터 사상체질진단의 객관화에 관한 많은 연구가 있었고, 현재도 설문지, 음성, 안면, 체형, 유전자 등의 많은 분야에서 활발한 연구가 진행되고 있다.

3차원 안면자동 인식기는 스테레오 비전을 이

용하여 2대의 카메라로 얼굴의 3차원 데이터를 얻어내고, 이로부터 얼굴형상 복원 및 눈, 코 및 얼굴의 외각선을 검출한다. 이를 이용하여 四象人 안면의 형태학적 특이점을 찾아낸다면, 기존의 주관적인 판단보다 보다 객관적으로 사상인 안면을 파악할 수 있을 것이다.

본 연구는 안면 위치변화에 따라 각각 3차원 modelling 후 각각의 Land Mark 간 위치를 3차원적으로 유지하고 있는지를 살펴보는 것에 의미가 있다.

3차원 안면자동인식기를 실제 사용시 대상자의 안면 각도가 조금만 틀어져도 인식값이 다르게 인식된다면 기기의 실용성이 많이 떨어지기 때문이다.

본 연구에서 대상의 각도변화에 따른 3차원 안면자동인식기의 자동인식 정확도를 검사해 본 결과, 안면상의 각도 변화에 따른 Land Mark 사이의 거리오차의 평균은 0.1848mm으로 측정되었다. 이는 실제 안면 인식에 있어 대상 안면의 좌우 회전에 큰 관계없이 3차원 자동인식기의 위치 인식도가 높은 재현성을 보인다고 할 수 있다.

향후 3차원 안면자동인식기의 실용화를 위해서는 하드웨어 및 소프트웨어적의 정확도 검증이 지속적으로 필요할 것으로 사료된다.

## VI. 參考文獻

1. 전국 한의과대학 사상의학교실 엮음. 사상의학. 집문당, 서울, 2000.
2. 윤종현, 임규성, 김상복, 이준희, 박계수, 이수경, 이의주, 고병희, 송일병. 한국인 남자 30~40대와 50~60대의 사상체질별 안면형태에 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 체질인류학특점. 사상체질의학회지. 1997;9(2):299-302.
5. 석재화, 조경래, 조용범, 유정희, 곽창규, 이수경, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 형상복원 오차검사. 사상체질의학회지. 2006;18(2):41-49.
6. 곽창규, 조용범, 손은혜, 유정희, 고병희, 김종원, 김규곤, 이의주. 3차원 안면자동인식기의 Positioning 오차분석. 사상체질의학회지. 2006;18(2):34-40.
7. 이의주, 편용범, 곽창규, 유정희, 김종원, 김규곤, 고병희. 사상인 용모분석을 위한 얼굴표준 및 얼굴유형에 대한 연구현황. 사상체질의학회지. 2006;18(2):25-33.
8. 홍석철, 이수경, 송일병. 사상체질별 상안부의 형태학적 연구-모이레횡단면의 특성을 중심으로-. 사상체질의학회지. 1998;10(1):161-170.
9. 홍석철, 이의주, 이수경, 한기환, 고병희, 송일병. 사상체질별 상안부 Moire 형태의 특징에 관한 연구. 사상체질의학회지. 1998;10(2):271-282.
10. 홍석철, 이의주, 이수경, 한기환, 고병희, 송일병. 사상체질진단의 객관화를 위한 형태학적 연구-소음인의 형태학적 특징. 사상체질의학회지. 1998;10(1):171-180.
11. 홍석철, 고병희, 송일병. 사상인 이목비구의 형태학적 특징 연구. 사상체질의학회지. 1998;10(2):221-270.
12. 윤종현, 이수경, 이의주, 고병희, 송일병. 한국인 남녀 50~60대의 사상체질별 안면형태에 관한 표준화 연구. 사상체질의학회지. 2000;12(2):23-131.
13. W. Zhao, R.Chellappa, A. Rosenfeld, P. J. Phillips. Face Recognition. The support of the Office of Naval Research.
14. 한국표준협회. 3차원 인체형상 계측기의 정밀도 및 신뢰도 개발. 산업자원부, 2002;148.