

얼굴 영상에서 망진을 위한 오관기관 및 명당 부위의 추출

민병석^{1*}, 조동욱²

A novel method to extract the region of five sensory organ and Myungdang from a facial image for facial ocular inspection

Byong-Seok Min^{1*} and Dong-Uk Cho²

요약 다양한 의료진단 자동화 기기들이 개발되고 있으나 대부분 서양의학에 집중되어 있는 현실이고, 한의학의 진단시 자동화 및 정량화를 위한 장치 개발은 미미하다. 한편, 한의학에서의 네가지 진단 방법 중 하나인 망진은 환자의 관형과 찰색을 통해 질병의 유무와 경중을 진단한다. 망진을 시행할 때 얼굴에서 이목구비와 명당 부위의 상태가 특히 중요하다. 본 논문에서는 얼굴 영상으로부터 망진을 위한 얼굴 요소들을 추출하기 위한 방법을 제안하고, 남아 얼굴 영상에 대한 실험을 통해 제안한 방법의 유용성을 보이고자 한다.

Abstract Many automatic medical devices have been invented and developed mostly for the western medicine, not for the oriental medicine. Facial ocular inspection is one of the four diagnosis methods of oriental medicine, which makes a diagnosis of disease by observing the shape and color of patient's vital organs. In facial ocular inspection, the regions of five sensory organs and Myungdang are specially important. In this paper, we propose a novel method to extract the five sensory organ and Myungdang from a facial image for facial ocular inspection. Finally, we show the usefulness of the proposed method by experiments.

Key words : Ocular inspection, Region segmentation, Five sensory organ, Myungdang

1. 서론

무병장수의 희망은 오랫동안 육체적 뿐만 아니라 정신적 측면에서도 질병을 극복하기 위한 다양한 형태의 노력으로 나타나고 있다. 우리나라에는 서양의학과 한의학을 두축으로 국민의 건강을 돌보고 있는데, 한의학은 동양의 자연철학에 근거하여 발전된 학문으로, 인체를 소우주(小宇宙)로 보고 우주의 삼라만상을 음양오행으로 해석하는 관념적 방법에서 정립된 의학이다. 이에 비해 서양의학은 해부학적이고 세포학적인 시각으로 물질 중심의 분석적인 방법에 의하여 발전된 통계의학이라고 할 수 있다.[7,8]

최근 서양의학의 예방의학 및 대체의학 분야 등에서 오랜 세월 전래된 민간요법 및 동양의학에 대한 많은 연구가 진행되고 있으며, 한편 한의학에서도 서

양의학에서와 같은 질병 치료에서 계량적 표현을 통한 과학화 및 표준화를 위해 노력하고 있다.

한의학에서의 진단 방법은 크게 진찰(診察)과 진단(診斷)으로 구분한다. 진찰은 환자가 나타내는 개별적인 증상을 수집하는 과정이며, 진단은 진찰을 통해 발견한 의미있는 데이터를 종합분석하고 귀납하여 질병의 원인과 과정을 추적하고 치료 방향을 결정하는 것이다. 한의학에서는 진단을 할 때, 망문문절(望聞問切)의 사진법(四診法)을 통해 진찰을 하게 되는데, 망진(望診), 청진(聽診), 문진(問診), 맥진(脈診)이라는 네가지 방법에 의해 수집된 데이터를 음양오행 학설과 장부경락학설, 병인학설 등의 기본 이론으로 해석해서 환자의 병을 진단하고 병의 경중(輕重)이나 예후(豫後)와 원인을 추정하고 치료법을 도출하게 된다. 여기서, 얼굴의 귀, 눈, 입, 코, 혀로 구분되는 오관(五管)은 각기 신장(腎臟), 간장(肝臟), 비장(脾臟), 폐장(肺臟), 심장(心臟) 등의 오장의 정기(精氣)와 상통하는 것으로 본다. 그 중, 망진은 안색(顔色), 체격, 피부, 손톱의

¹충청대학 디지털전자통신과

²충북과학대학 정보통신과

*교신저자: 민병석(min@ok.ac.kr)

색, 동작, 혀와 근육의 상태 등을 시각적으로 분석함으로써 환자의 정신상태, 면색(面色), 형체(形體), 동태(動態), 국소상황(局所狀況), 설상(舌常) 및 분비물과 배설물의 색깔, 질, 양 등의 변화를 관찰함으로써 질병을 진단하는 것이다.[1,4,5]

이러한 한의학에서 환자 진찰시 망진은 기초적이면서 중요한 단계임에도 불구하고, 한의학 전문가의 주관적 판단에 의해서 주로 시행되어왔기 때문에, 질환 및 진단의 표준화 및 자동화 처리에 대한 연구가 부족한 상태이다. 양방과 한방의 상호 협력에 대한 의식이 높아감에도 환자들의 병원 선호도는 양방이 높은데, 여러 원인 중 하나는 진단 결과에 대한 계량적 수치화와 시각화에 기반한 환자들의 양방에 대한 신뢰도이다. 한방에서도 다소 추상적 표현이 아닌 시각적 표현을 통해 구체적으로 환자에게 진단 과정과 결과를 설명한다면 보다 나은 의료서비스를 제공할 수 있을 것이다. 더구나, 우리나라의 잘 발달된 인터넷을 기반으로 원격진료 장치가 개발되면, 전문가가 직접 기기를 동작하고 판단할 필요가 없는 기초적인 부분은 의료기관이 아닌 가정과 같은 원격지에서 기초 데이터의 수집을 자동화함으로써 비용을 절감할 수 있을 것이다.

이러한 배경에서, 본 논문에서는 컴퓨터 비전 기법을 이용해서 원격 진료 또는 망진의 정량화에 필요한 주요한 얼굴 요소들을 추출하는 방법을 제안한다. 본 논문의 구성을 다음과 같다. 2장에서는 얼굴에 대한 망진의 기본적인 개념을 설명하고, 3장에서는 명당(明堂)에서 얼굴의 주요 부분을 분할하는 방법을 제안한다. 그리고 4장에서는 실험결과를 분석하고 5장에서 결론을 맺는다.

2. 얼굴 관찰에 의한 질병분석

한의학에서 망진이란 줄여서 망(望)이라고도 하며 사진(四診)의 하나이다. 눈으로 환자의 안색, 동태, 몸의 각 표면, 혀의 모양과 혀에 낀 질, 대소변과 기타 분비물을 관찰하여 질병과 관계가 있는 변증 자료를 얻는 것이다. 일반적으로 안색과 혀의 진단에 중점을 두며, 눈의 총기(聰氣), 얼굴색, 몸의 형태, 움직임, 혀의 상태, 분비물과 배설물의 상태 등을 보고 진단하는 방법을 의미한다. 한의학에서는 장기적인 연구를 통하여 인체의 외부는 오장육부(五臟六腑)와 밀접한 관계가 있음을 밝혀내었는데, 이마를 천정(天庭)이라고 하는데 심(心)에 속하고, 턱은 지각(地閣)이라고 하는데

신(腎)에 속하고, 코는 얼굴 한가운데 있으므로 비(脾)에 속하고, 왼쪽 뺨은 간(肝)에 속하고, 오른쪽 뺨은 폐(肺)에 속한다. 이 것이 오장(五臟)에 해당하는 부위인데, 그 곳의 빛을 보고 어느 장에 병이 있는가를 판별한다. 즉, 인체의 외부 변화를 통하여 병리(病理) 변화를 이해하는 것이고, 인체의 신(身) 색(色), 형(型), 태(態)의 변화를 관찰하여 그 정도를 보아 질병의 경중을 판단하는 것이다. 인체에 아무런 이상이 없을 시에는 신, 색, 형, 태는 일상적인 표현 상태를 보이며 비정상적인 표현은 병리상태를 나타내는 것이다.[1,2,3]

한의학에서 인체의 경맥과 경혈의 주요한 지점을 표시한 것을 명당이라고 하는데 그림 1에 표시하였고, 이것을 관찰해서 질병의 성질과 장부(臟腑)의 질병을 살필 수 있다. 사람의 오장육부에 병이 발생하면 얼굴 빛, 눈빛, 눈물, 피부, 손톱, 혀, 입술 등에 정상과 다른 징후 즉 신호가 발생하는데 한의학에서는 해당 징후를 보고 병을 진단한다. 예를 들어, 망진에서 신장을 나타내는 것은 흑색으로 이는 신허(腎虛), 한증(寒症), 통증(痛症), 수음과 어혈(瘀血)을 나타낸다. 인체의 외부에서 병색이 흔히 나타나는 부위는 면부, 입술, 눈 주위이다. 신장은 수(水와) 화(火의) 기운을 띠고 있는 장기로서 신장이 음허(陰虛)의 기운일 때는 색이 몹시 검고 광택이 없다. 눈은 그 색이 흰색일 경우 눈이 침침해지고 어지러워지며, 눈의 검은자위와 눈동자에 백터가 끼는 증상이 나타난다. 코는 얼굴의 모든 기운이 모였다 흩어지는 곳으로 코는 얼굴의 한가운데 자리를 잡고 하늘의 기를 몸속으로 받아들이는 역할을 한다. 오장 가운데 입과 입술은 비장에 속하고 혀는 심장에 속한다. 입과 입술에 비장의 기운이 통하기 때문에 음식의 맛을 잘 알 수 있으며, 혀에 심장의 기운이 통하기 때문에 달고 쓰고 시고 맵고 짠 다섯 가지 맛을 감각할 수 있는 것이다. 입술이 크고 힘이 없는 사람은 비장이 약한 것으로 소화장애, 설사, 트림 증상이 있고, 입술이 뻐뻐해진 사람은 뱃속에 물이 고여 배가 팽창되는 증상인 창만증(脹滿症)에 걸리기 쉽다. 입술이 붉은 사람은 위장병이 쉽게 생기고 입술에 핏기가 없는 사람은 몸이 냉(冷)하여 장이 나빠지고 설사를 하는 경향을 보인다.[3,7,8]

위와 같이 한의학적 진단은 정성적 표현이 대부분을 차지하고 있어, 원격진단 또는 진단 자동화를 위해서는 정량화 및 계량화를 위한 노력이 절실히 요구되고 있다. 표1에 얼굴 구성 요소와 진단간의 관계를 간략히 정리하였다.

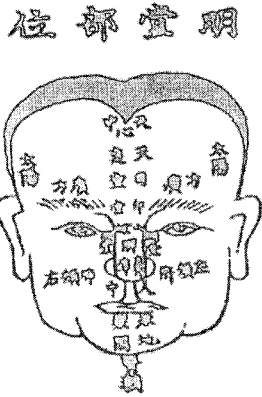


그림 1. 명당 부위

표 1. 한의학에서 얼굴 요소의 상태와 진단

얼굴 부분	진	단
이마	주름이 많으면 폐의 기운이 약한 것으로 호흡기 질환이 발생가능	
귀	귀가 유난히 붉고 검은색을 띠면 신장이 좋지 못하다는 증거. 귀는 신장과 연관되어 귀가 크면 신장 기능이 좋지 않다는 신호.	
코	코는 척추에 해당하며 코가 똑바르지 못하면 척추의 상태가 좋지 않음. 코가 길면 대장도 길기 때문에 소화가 잘 안되고 실사가 잦음.	
턱	턱에 잡티가 있거나 색이 울긋불긋하면 신장이 발병 것으로 간주.	
양미간	여드름이나 뾰루지 등이 생기면 스트레스를 많이 받아 화병이 발생한 것임.	
광대뼈	광대뼈 주위에 붉은 기운이 보이면 관홍으로 콩팥이 약해 오후가 되면 온몸에 열이 나는 증상을 보임.	
입술	입술은 장과 위를 나타내며, 입술이 푸르고 입이 크면 식욕도 왕성하고 소화도 잘됨.	
눈	눈은 색의 변화에 주의해야 하며, 황색 눈은 황달로 간이 좋지 않고 파란 눈은 간에 기운이 빠져 나타나는 증상임.	

3. 얼굴 영상에서의 명당 부위 추출

한의학에서 망진은 얼굴 내에서 주요 영역에 대한 관형과 찰색으로 질병의 유무와 진행 정도를 파악한다. 망진의 자동화를 위한 얼굴 영상 처리의 기초단계는 입력 영상에서 얼굴 영역을 추출하고 추출된 얼굴 영역에서 오관 기관 중 눈, 코, 입과 명당 부위 중 태양(太陽), 인당(印堂), 인중(人中), 지각(地閣)영역을 추출하는 것이다. 태양은 양쪽 눈과 얼굴 좌우경계에 위치한 부분을 의미하고, 양눈썹 사이의 부분은 인당,

코와 입 사이는 인중, 입과 얼굴 하단 경계 사이의 턱 부분은 지각을 의미한다. 해당 영역을 추출하기 위해서, 컬러 영상 세그멘테이션 기법이 사용되었으며, 색 좌표계 변환, 비선형 필터링, 영역 분할 방법 등을 적용하였다.[9,10,11] 그림 2에 제안하는 방법의 전체적인 흐름도를 나타내었다.

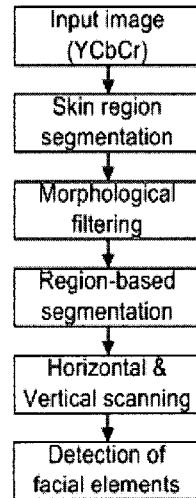


그림 2. 제안하는 방법의 흐름도

실험에 사용된 입력 영상은 특별한 텍스처가 없는 무배경 얼굴 영상으로 실험하였다. YCbCr 좌표계에서 피부색의 동적 범위가 RGB 좌표계에서의 동적범위보다 작으므로 얼굴 영역 추출에 효율적이므로, 입력된 RGB 영상을 식(1)을 이용해서 YCbCr 좌표계로 변환한다. Y는 휘도 또는 밝기, Cb와 Cr을 색상 정보를 나타낸다.[7,8]

$$\begin{bmatrix} Y \\ Cb \\ Cr \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.114 \\ -0.169 & -0.331 & 0.500 \\ 0.500 & -0.419 & 0.081 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} R \\ G \\ B \end{bmatrix} \quad (1)$$

일반적으로 인종 및 개인간의 피부색 차이 때문에 영상에서 얼굴 영역에 해당하는 피부색을 정의하기가 매우 곤란하다. 물론, 얼굴색에 대한 표준 데이터를 정의해서 사용할 수도 있지만, 본 실험에서는 정확한 영역 추출을 위해 사용자 개입(user interactive)을 통해 입력 영상에서 피부색의 표본을 추출한다. 얼굴 영상에서 가장 밝은 부분, 가장 어두운 부분, 가장 색상이 진한 부분에서 한 화소씩 선정해서, Cb와 Cr의 최대값과 최소값을 구하고 여유치(±3)을 주어 피부색의 범위를 결정한다.

$$b(x,y) = \begin{cases} 1 & \text{if } ((\min\{Cb\}-3) < Cr < (\max\{Cb\}+3)) \\ & \text{and } (\min\{Cr\}-3) < Cr < (\max\{Cr\}+3)) \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

여기서, 이진 영상 $b(x, y)$ 가 1이면 얼굴 영역이고, 0이면 얼굴외의 영역이다. 이진 영상 $b(x, y)$ 는 입력영상으로부터 얼굴을 추출하기위한 이진 마스크(binary mask)로 동작하는데, 얼굴 경계 부분을 단순화시키기 위해 형태학적 필터링(morphological filtering) 중 식(3)와 같은 이진 침식(erosion) 연산을 수행한다.[9]

$$A \ominus B = \{z | (B)_z \cap A \neq \phi\} \quad (3)$$

여기서, A 는 입력 영상이고 B 는 반지름이 5인 디스크 구조(element)이다. 침식연산은 이진영상에서 객체를 줄이거나 가늘게 함으로써 세밀한 선과 같은 부분을 제거해서 객체를 단순화시킨다.

입력영상에서 배경 제거 후에는 마스크 영상에 얼굴 영역과 이목구비만이 남게 되는데 얼굴영역은 1로 이목구비는 0으로 표현되므로, 영역 기반 분할로 이목구비 부분만을 추출할 수 있다.

이목구비만을 포함하는 이진 마스크 영상을 입력 영상에 적용한 후, 추출된 영상은 잡음과 같은 작은 점들과 영역들이 존재할 수 있는데, 이를 제거하기 위해 식(4)의 중간값 필터링(median filtering)을 수행한다. 중간값 필터는 윈도우(window)내 화소를 정렬시켜 중간값을 취함으로써 선형 필터(linear filter)나 평균 필터(mean filter)에 비해 에지(edge)를 손상시키지 않으면서 잡음을 제거하는 특성을 갖고 있다.[11]

$$v(m,n) = \text{median} \{y(m-k, n-l), (k,l) \in W\} \quad (4)$$

여기서, $y(m, n)$ 은 입력 영상이고, $v(m, n)$ 은 출력 영상이며, W 는 5×5크기의 윈도우 영역이다.

이렇게 추출된 이목구비 부분의 영상에 대해 간단하게 수직 스캐닝(vertical scanning)과 수평 스캐닝(horizontal scanning)을 통해 영역의 시작점과 끝점을 경계로 최소 사각 영역을 추출하면 얼굴 구성 요소를 추출할 수 있다. 최종적으로 얼굴 구성 요소를 기반으로 양쪽 눈과 얼굴 좌우경계에 위치한 태양들을 추출하고 양눈썹 사이에 있는 인당, 코와 입 사이에 있는 인중, 입과 얼굴 하단 경계사이에 있는 지각을 추출할 수 있다.

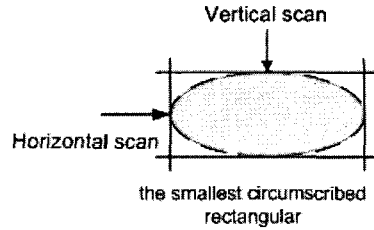


그림 3. 최소 외접 사각형

4. 실험결과 및 고찰

본 논문에서는 남자와 여자의 얼굴 컬러 영상을 입력으로 한의학 진단에서 필요한 얼굴 요소와 명당 부위를 추출하였다. 처음 단계로 그림 4(a), 그림 5(a)와 그림 6(a)의 영상을 입력하고 사용자 개입을 통해 얼굴색 범위를 정의하고 이를 이용해서 얼굴색 영역만을 추출하였다. 이진 얼굴 영역 영상에 대해 형태학적 필터링을 수행하였다. 이 과정에서 만들어진 이진 마스크 영상은 그림 4(b), 그림 5(b)와 그림 6(b)에 나타내었다. 이진 마스크 영상을 입력 영상에 적용한 후, 잡음과 같은 점이나 의미없는 작은 영역을 제거하기 위해 중간값 필터를 적용하였다. 수평 및 수직 스캐닝을 수행하여 그림 4(c), 그림 5(c)와 그림 6(c)와 같이 얼굴 구성요소를 추출하였다.

추출된 얼굴 구성 요소의 영역이 입력 영상의 얼굴에 나타난 구성 요소들의 전체를 담고 있지 못하는데, 이는 얼굴색의 범위에 여유를 두고 이진마스크 영상을 만들었기 때문이며 형태학적 필터링에서 구조 요소의 크기가 영향을 주었기 때문이다.

추출된 얼굴 구조 요소로부터 명당 부위를 찾기 위해 그림 4(d), 그림 5(d)와 그림 6(d)는 얼굴 구조 요소 즉 눈썹, 눈, 코, 입의 최소 외접 사각형의 각 변으로부터 보조선을 확장하였다. 그림 4(e), 그림 5(e)와 그림 6(e)는 명당 부위의 위치를 나타내고 있다. 왼쪽 태양은 왼쪽 눈썹 사각형의 좌상단에 위치하고, 오른쪽 태양은 오른쪽 눈썹 사각형의 우상단에 위치한다. 인당은 양쪽 눈썹 사각형 사이의 영역이며 인중은 코 영역의 사각형과 입의 사각형 사이의 영역에 위치한다. 지각은 입 사각형 아래의 영역인데 입 중심으로부터 실험적으로 결정한 크기의 영역에 위치한다. 이렇게 사전에 정의된 위치에서 그림 4(f), 그림 5(f)와 그림 6(f)는 해당 부분만을 추출한 결과를 나타내고 있다.

5. 결론

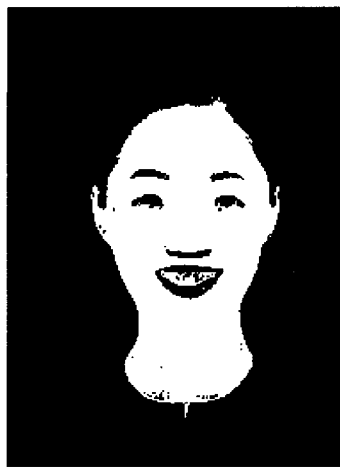
한의학에서는 환자의 병을 진단할 때, 중요한 진단 방법 중 하나인 망진을 자동화, 정량화와 표준화하기 위한 기초 단계로서 얼굴 구성 요소와 명당 부위를 추출할 수 있는 방법을 제안하였다. 얼굴 전면이 촬영된 컬러 영상을 입력으로 비선형 필터링 기법과 세그멘테이션 기법을 적용하여 망진에 있어 진단의 중요한 영역인 이목구비의 영역을 추출하였고, 이들 영역

의 확장 보조선을 이용해서 명당 부위를 효율적으로 추출하였다.

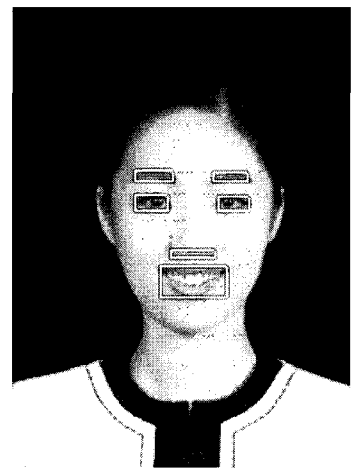
본 논문에서는 망진을 위한 얼굴 영역내에서 눈썹, 눈, 코, 입과 명당 부위만을 추출하였지만, 향후 한의학 관점에서 형상의학적인 요소에 대한 분석과 각종 질환에 따른 얼굴 구성 요소에 대한 표준 영상의 데이터베이스화 등이 연구되어야 할 것으로 사료된다.



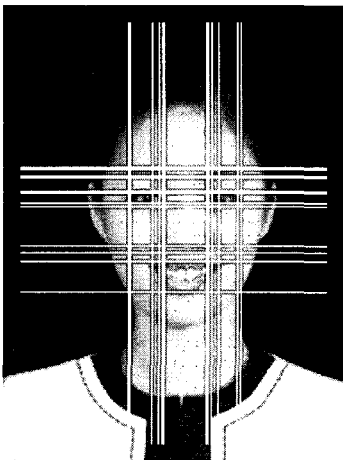
(a)입력영상



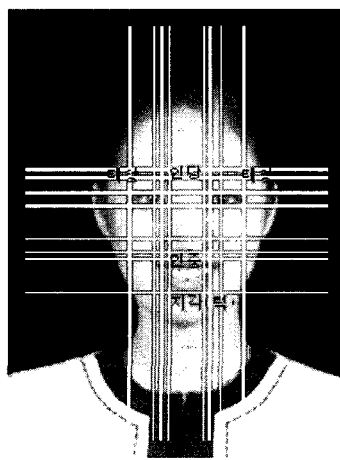
(b)이진 마스크영상



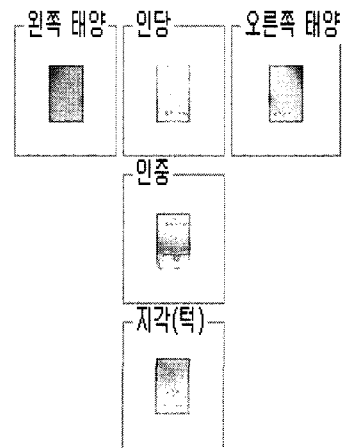
(c)눈썹, 눈, 코, 입의 추출



(d)확장된 보조선

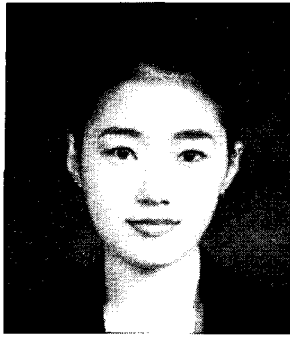


(e)명당 부위



(f)추출된 명당 부분 영상

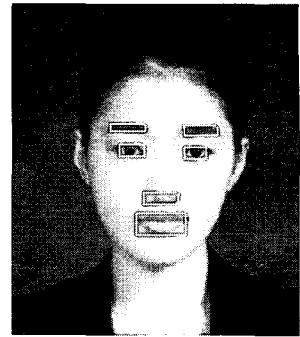
그림 4. 실험 결과(여자 A)



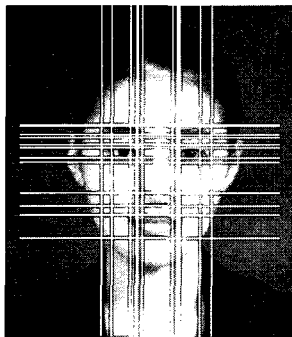
(a)입력영상



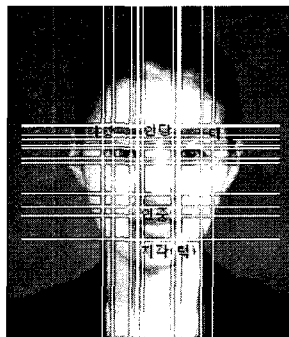
(b)이진 마스크영상



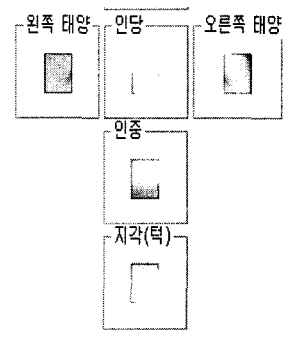
(c)눈썹, 눈, 코, 입의 추출



(d)확장된 보조선



(e)명당 부위



(f)추출된 명당 부분 영상

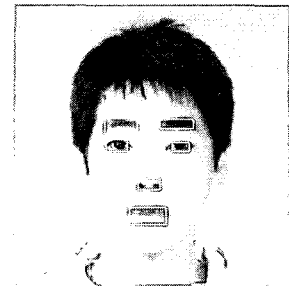
그림 5. 실험 결과(여자 B)



(a)입력영상



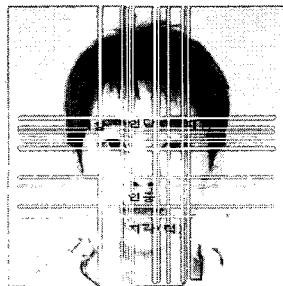
(b)이진 마스크영상



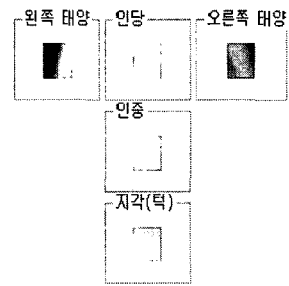
(c)눈썹, 눈, 코, 입의 추출



(d)확장된 보조선



(e)명당 부위



(f)추출된 명당 부분 영상

그림 6. 실험 결과(남자)

참고문헌

- [1] 조현영, "통속 한의학 원론", 학원사, 2003.
- [2] 임양근, "망진-진단학 아틀라스 I", 정담, 2003.
- [3] 백승현, "얼굴을 보면 건강과 성공이 보인다", 태웅출판사, 2001.
- [4] 김완희, "동의보감", 삼성문화사, 1987.
- [5] 신동원, 김남일, 여인석, "동의보감", 들녘, 1999.
- [6] 대한형상의학회, <http://www.hyungsang.or.kr>
- [7] 한국한의학연구원, <http://www.kiom.re.kr>
- [8] 대한한 의사협회, <http://www.akom.org>
- [9] R. C. Gonzalez, et al., "Digital Image Processing", Prentice Hall, 2nd ed., 2002.
- [10] R. E. Woods, et al., "Digital Image Processing", Prentice Hall, 2nd ed., 2001.
- [11] A. K. Jain, "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice Hall, 1989.

민 병 석(Byong-Seok Min)

[증신회원]



- 1990년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 (공학사)
- 1992년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 (공학석사)
- 2003년 2월 : 한양대학교 전자통신공학과 (공학박사)
- 2003년 7월 ~ 2004년 7월 : 캐나다 알버타대학교 전자 및 컴퓨터공학과 박사후 연수
- 1995년 3월 ~ 현재 : 충청대학 디지털전자통신과 부교수

<관심분야>

영상처리, 영상통신, 멀티미디어통신

조 동 욱(Dong-Uk Cho)

[정회원]



- 1983년 2월 : 한양대학교 전자공학과 (공학사)
- 1985년 2월 : 한양대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1989년 2월 : 한양대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1991년 3월 ~ 2000년 2월 : 서원대학교 정보통신공학과 부교수
- 2000년 3월 ~ 현재 : 충북과학대학 정보통신공학과 교수
- 2002년 12월 : 한국콘텐츠학회 학술상 수상
- 2004년 5월 : 한국정보처리학회 우수논문상 수상

<관심분야>

영상처리 및 인식, 망진을 통한 한방의료 진단기기, 생체 신호처리