

# 얼굴특징자 정보를 이용한 인터넷 기반 얼굴관상 해석 및 얼굴아바타 자동생성시스템

이 응 주<sup>\*</sup>

## 요 약

본 논문에서는 복합 칼라정보와 얼굴의 기하학적 정보를 이용한 인터넷 기반 얼굴관상해석 및 자동 얼굴 콘텐츠 생성시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 YCbCr과 YIQ 칼라모델의 Cr과 I 성분의 논리곱 연산처리로 얼굴영역을 검출하였다. 검출한 얼굴영역에서 얼굴의 기하학적 정보로부터 얼굴 특징자를 추출 하였으며 각 특징자들을 세부 분류하여 얼굴 관상을 해석하도록 하였다. 또한 제안한 시스템은 추출과 분류된 특징자로부터 개인의 얼굴에 가장 적합한 얼굴 아바타 콘텐츠를 자동 생성할 수 있게 하였다. 실험결과 제안한 방법은 기존의 얼굴인식 방법에 비해 실시간 얼굴검출과 인식은 물론 정량적인 얼굴관상해석과 자동 얼굴 아바타 생성이 가능하였다.

## Facial Phrenology Analysis and Automatic Face Avatar Drawing System Based on Internet Using Facial Feature Information

Eung-Joo Lee<sup>\*</sup>

## ABSTRACT

In this paper, we propose an automatic facial phrenology analysis and avatar drawing system based on internet using multi color information and face geometry. In the proposed system, we detect face using logical product of Cr and I which is a components of YCbCr and YIQ color model, respectively. And then, we extract facial feature using face geometry and analyze user's facial phrenology with the classification of each facial feature. And also, the proposed system can make avatar drawing automatically using extracted and classified facial features. Experimental result shows that proposed algorithm can analyze facial phrenology as well as detect and recognize user's face at real-time.

**Key words:** Facial Phrenology(얼굴관상), Multimedia Contents(멀티미디어 콘텐츠), Facial Avatar(얼굴 아바타), Face Detection(얼굴검출), Face Recognition(얼굴인식)

## 1. 서 론

현재 국내외적으로 유무선 통신망의 급속한 확대와 정보기술의 발달에 따라 인간의 생활패턴이 인터넷과 멀티미디어 매체를 기반으로 점차 첨단화, 정보화되어가고 있다. 인터넷과 정보기술의 급속한 보급에 따라 개인이나 시스템에 대한 보안과 이를 활

용하는 콘텐츠 기술개발에 대한 필요성이 점차 증대되고 있고 이들 분야에 대한 많은 연구들이 진행되고 있다.

최근에 연구되고 있는 보안기술 중에서 생체인증 기반의 보안기술 분야는 개인의 신체정보를 활용하는 기술로서 개인이나 회사 등에서 출입통제, 범죄예방, 근태관리 등의 목적으로 사용될 뿐만 아니라 주

※ 교신저자(Corresponding Author): 이응주, 주소: 부산시 남구 용당동 535(608-711), 전화: 051)610-8372, FAX: 051)610- 8846, E-mail: ejlee@tu.ac.kr

접수일: 2006년 3월 7일, 완료일: 2006년 5월 23일

<sup>\*</sup> 정희원, 동명대학교 정보통신대학 정보통신공학과

※ 본 연구과제는 2006년도 BB21사업의 수행 결과입니다.

거, 의료지원시스템 분야에서 감성지향적 시스템 구축 그리고 인터넷, 영화, 게임 분야에서 응용 콘텐츠 담재를 목적으로 폭넓게 응용되고 있다. 또한 최근에는 첨단 단말기를 사용하여 일상적인 업무는 물론 유무선 인터넷, DMB 시청, 엔터테인먼트 등을 할 수 있는 응용 분야가 활성화됨에 따라 이들 분야에 직접 적용할 수 있는 응용 콘텐츠 기술의 개발도 시급하다고 할 수 있다.

한편 현재까지 진행되어온 개인의 신체정보를 기반으로 하는 생체인증시스템은 수많은 핵심 기술 개발과 연구에도 불구하고 개인의 신체정보를 직간접적으로 사용해야만 하는 불편함과 응용시스템 및 콘텐츠의 부재로 인하여 사용 환경이 제한되어 있을 뿐만 아니라 사용자 수도 미진한 상태이다. 따라서 생체인증 분야와 응용시스템의 활성화를 위하여 초고속인터넷과 멀티미디어 인프라에 탑재할 수 있는 보다 사용자 중심적인 인증기술 개발과 콘텐츠 기술 개발이 절실히 필요하다고 할 수 있다.

개인의 신체정보를 활용하는 생체인증 보안기술 중에서 특히 얼굴인식분야는 인식장치에 사용자의 신체를 직접 접촉시키지 않아도 되는 비접촉식분야로서 사용자로부터 거부감을 줄일 수 있는 인식 방법으로 많은 연구가 진행 중이다. 최근에는 국내외적으로 표준화, 원천 인식기술, 복합생체인증 기술 및 시스템 구축기술 개발 등 핵심기술 분야에 대한 많은 연구들이 수행되고 있다.

또한 얼굴인식 기반의 응용분야는 사용자들의 다양한 요구에 따라 디지털보안시스템, 범죄예방검색 시스템, 영화나 게임의 컴퓨터그래픽 기술, 온라인 영상편집시스템, 화자추적 및 미아추적 시스템, 재활 보조 시스템, 감성해석시스템, 온라인 사진영상 아바타 매칭 및 개인운세 서비스기술 등에 이르기까지 폭넓게 응용, 확장되고 있다. 그러나 현재까지 알려진 얼굴운세 서비스나 사진영상 아바타 제공서비스는 인터넷을 통하여 개인이 찍은 사진을 서버에 올리면 콘텐츠 제공업자들이 서버에 올라온 개인의 얼굴을 관상가들이 수동 인식하여 개인의 운세를 클라이언트에 제공해주거나, 얼굴아바타 생성을 위하여 사진을 직접 편집하여 만드는 수동적인 얼굴 아바타 생성 기술로서 주관적이고 정량화되어 있지 않을 뿐만 아니라 사용자들이 매우 번거로운 단점이 많다. 그럼에도 불구하고 현재까지 인터넷 얼굴사진 인식

을 이용한 개인운세제공 서비스나 수동 얼굴 아바타 생성 서비스 분야의 시장의 규모는 개인의 운세 정보를 소중히 여기는 전통적인 동양사고와 엔터테인먼트적 요소에 힘입어 매년 급격히 증가하고 있는 추세이다.

동서양을 불문하고 오래전부터 사람은 누구나 자신의 개인운세와 관상에 대한 관심을 가지고 있으며 현대에 들어서는 늘어나는 정신적 스트레스 등으로 인하여 그 관심은 더욱 증대된 것이 사실이다. 이러한 사실은 현재 일상화되어 있는 오프라인과 온라인 상에 존재하는 수많은 사주 및 관상정보서비스 사이트를 보면 알 수 있으며 오프라인상의 사주관상 사이트는 그 숫자를 헤아릴 수 없을 정도로 많고 온라인 상에서 활성화되어 있는 크고 작은 사이트의 수만 해도 수백 개 이상 존재한다. 최근에는 멀티미디어 기기를 이용한 서비스까지 활성화되어 있고 사용자 수도 많아 상당한 규모의 시장이 형성된 것으로 보고 되고 있으나 객관적이고 정량적인 데이터베이스 구축과 이를 통한 얼굴해석기술은 전무한 상태로서 이들 분야에 대한 보다 체계적인 연구가 필요한 실정이다.

따라서 본 논문에서는 인터넷상의 온라인 얼굴관상해석 기술 개발을 통하여 오프라인과 온라인 얼굴관상 기술들이 연동된 얼굴해석 데이터베이스를 구축하고 얼굴해석데이터베이스와 얼굴인식 기술을 통해 체계적이고 정량적인 얼굴관상해석시스템을 개발하고자한다. 또한 얼굴인식해석 기술을 기반으로 인터넷상에서 사용자의 얼굴에 가장 적합한 얼굴 아바타를 자동 생성할 수 있는 자동 얼굴 아바타 생성시스템 구축을 통해 인터넷은 물론 모바일, PDA 등 멀티미디어 기기에 응용 가능한 얼굴 아바타 콘텐츠를 자동으로 생성하고자 하였다.

## 2. 얼굴인식을 통한 얼굴관상해석과 아바타 생성 기술의 개요

현재 인터넷, 컴퓨터, 휴대폰 등 유무선 이동통신 기기의 사용은 일상생활의 한 부분이 되어 있다. 최근에는 예전과 달리 공공장소, 회사, 지하철 또는 거리에서 무선인터넷과 PDA를 사용하여 개인적인 업무는 물론 오락성의 용도로 사용하는 사용자들을 흔히 볼 수 있으며 무선인터넷과 모바일폰 그리고 PDA는 이제 일부 매니아들의 디지털도구가 아닌 일

반적인 디지털 도구로 자리를 잡아가고 있다. 또한 현재 국내에는 거의 모든 사람들이 유무선 인터넷 환경영역에 있다고 해도 과언이 아닐 정도로 그 사용자 수가 급속도로 증가하였고 이를 이용한 인터넷 콘텐츠 서비스 분야 또한 급속도로 발전해 나가고 있다.

본 논문에서는 이러한 초고속 인터넷 매체와 생체 인증 기술의 응용을 통하여 최근에 사용자들의 관심이 높아지고 있는 개인 얼굴관상해석과 얼굴 아바타(Avatar) 자동생성 시스템 개발을 통하여 얼굴인식 응용 기술의 보급은 물론 멀티미디어 얼굴 콘텐츠 서비스를 보다 폭넓게 제공하고자 하였다.

한편 최근의 인터넷 온라인상에서 가장 인기를 끌고 있는 멀티미디어 콘텐츠 서비스 분야 중의 하나가 사용자 개인의 아바타 생성 서비스 분야이다. 인터넷상의 자기 분신인 아바타는 최근 화제로 급부상하면서 네트워크상의 거의 모든 사이트에서 아바타 서비스를 제공하고 있으며 멀티미디어 콘텐츠 제공업체에서도 이를 마케팅에 적극 이용하려는 노력이 계속되고 있다. 아바타는 하나의 제품 차원을 넘어서 인터넷상의 경향을 대표하는 고유명사로서 자리 매김하고 있으며 커뮤니티, 채팅, 상거래 등 사이트의 종류를 떠나서 다양한 아바타 서비스가 개발 진행되고 있으며 최근에는 각종 비즈니스 모델에 빠져서는 안 되는 유료화 모델의 전형으로 자리 잡아가고 있다. 또한 아바타는 게임, 가상현실, 채팅, 사이버 쇼핑몰, 가상교육 등에서 사용자의 역할을 대신하는 웹 캐릭터의 의미로도 사용되고 있고 과거 네티즌들은 사이버공간의 익명성에 매료되었지만 이제는 자신을 표현하려는 욕구를 강하게 느끼게 되어 이 두 가지를 모두 충족시켜 주는 아바타가 청소년층을 중심으로 큰 인기를 얻고 있다.

그러나 현재 웹상에서 제공되고 있는 아바타 생성 시스템들은 이미 완성된 아바타 만을 제공하거나, 몇 가지의 부분별 캐릭터를 제공하여 사용자들이 조합하여 사용할 수 있도록 제공하고 있기 때문에 얼굴인식을 통한 정량적인 아바타 생성과는 차이가 있을 뿐만 아니라 자신만의 독특한 개성을 표현하고자 하는 네티즌들의 욕구를 충족시키지 못하고 있는 실정이다. 따라서 본 논문에서는 얼굴검출인식을 통한 과학적인 얼굴관상 데이터베이스 구축과 얼굴관상해석 기능은 물론 사용자들의 얼굴영상을 웹 카메라로

입력받아 눈, 코, 입, 얼굴형태 등의 특징정보를 자동 세부 분류하여 사용자와 닮았고 사용자만의 특징을 가진 아바타를 생성하는 얼굴관상해석 및 얼굴아바타 자동생성시스템을 제안하였다.

제안한 얼굴관상해석 및 얼굴아바타 자동생성 시스템에서는 유무선 인터넷에 장착된 웹 카메라를 이용하여 얼굴영상을 실시간으로 획득하고 획득한 얼굴 영상을 검출인식하고 얼굴 특징자들을 세부분류 해석하여 클라이언트와 서버를 통해 실시간으로 정보를 전송해주며, 서버는 눈, 코, 입 등과 같은 얼굴 특징자들의 세부 특징정보와 사용자로부터 생년월일, 혈액형, 성별 등 입력받은 개인신상 정보를 조합하여 조합코드를 생성하였다. 또한 생성된 조합코드와 기 구축된 개인의 얼굴을 매칭하여 관상정보를 클라이언트에 전송 제공하여 개인의 얼굴 관상에 적합한 아바타를 생성하는 기술을 제안하였다.

본 논문에서 제안한 얼굴관상해석을 위해서는 우선 인터넷상의 온라인으로 입력되는 실시간 얼굴영상으로부터 정확히 얼굴영역을 검출하고 얼굴영역의 얼굴 특징자를 세부 추출하는 과정이 필요하다. 이를 위하여 먼저 획득된 실시간 카메라 얼굴영상으로부터 배경영역과 얼굴피부색 영역으로 분리가 필요하며 얼굴피부 영역을 효과적으로 검출하기 위하여  $YCbCr$  컬러모델에서 얼굴피부색 성분을 가장 많이 포함하는 Cr 성분과 YIQ 컬러모델에서의 I 성분을 복합적 사용하여 Cr 성분과 I 성분의 논리곱 연산 처리에 의해 얼굴영역을 검출하도록 하였다. 또한 검출된 얼굴 후보영역에서 후보영역의 이진화와 수직, 수평 선 투영 기법을 사용하여 얼굴추적을 수행하며 이때 후보영역이 다수인 경우 즉, 여러 명이 화면에 나타날 경우는 조건 검사를 통한 객체분할에 의해서 다중 얼굴추적을 수행하도록 하였다.

얼굴영역 검출 후 얼굴 특징자들의 기하학적 관계와 특징자간 상관관계를 이용하여 얼굴구성 특징자들을 추출하였으며, 얼굴 특징자별로 관상학적으로 세부 분류하여 얼굴인식과 해석을 위한 특징자로 사용하였다. 마지막 단계로서 분류된 얼굴구성 특징자들을 기반으로 관상학적으로 얼굴관상 데이터 베이스를 구축하였으며 구축된 얼굴관상 데이터베이스와 연동하여 개인의 온라인 얼굴관상 해석을 가능하게 하였다.

구축된 얼굴관상시스템의 개인 관상정보에는 생

년월일, 혈액형, 띠 등과 연계하여 개인운세, 인생운세, 사주팔자, 관상학적 이성정보 등을 해석할 수 있게 구성하였으며, 인터넷 상에서 시스템에 접속된 사용자들의 얼굴정보를 인식하여 관상학적으로 적합한 이성정보를 제공할 수 있도록 하였다.

또한 제안한 시스템은 얼굴인식해석 기능뿐만 아니라 유무선 멀티미디어 얼굴 콘텐츠 응용을 위해서 기 확보된 얼굴 정보를 기반으로 개인의 얼굴에 가장 적합한 얼굴 아바타(avatar)를 자동 생성할 수 있도록 하였다. 제안한 시스템의 얼굴해석 아바타는 눈, 코, 입, 얼굴형태 등을 객관적으로 남녀별로 세부 분류하여 조합구성토록 하였다.

### 3. 얼굴관상해석시스템의 전체적 구성

본 논문에서 제안한 얼굴관상해석시스템은 인터넷상에서 웹 카메라를 이용하여 사용자의 얼굴을 획득하고, 획득된 얼굴영상에서 각각의 얼굴 특징자를 추출, 세부분류 해석하여 사용자에게 적합한 얼굴관상 정보를 실시간으로 제공한다. 또한 추가적으로 혈액형, 띠를 이용한 사용자의 배우자형, 운세정보 제공 등과 같은 인터페이스도 제공되며 사용자는 간단한 신상명세(생년월일, 혈액형)와 함께 자신의 얼굴을 한번만 획득하면 자동인식, 얼굴관상해석과 아바타 생성이 되므로 기존의 수동적인 방법보다 간편하게 사용할 수 있으며, 또한 보다 객관적인 얼굴관상 정보를 제공할 수 있는 이점이 있다.

본 논문에서 얼굴관상해석을 위하여 사용한 얼굴 특징자들은 얼굴, 눈, 눈썹, 이마, 코, 입으로 한정하였다. 세부적으로는 얼굴형태, 눈 크기, 눈꼬리 높이, 눈썹 모양, 눈썹 길이, 눈썹꼬리 높이, 이마 높이, 이마 폭, 코 길이, 콧망울 크기, 입술 두께, 입 크기, 입술꼬리 높이, 인당(눈과 눈썹간 거리), 인중(코와 윗입술간 거리), 미간(눈썹간 거리) 형태 또는 길이 정보를 이용하여 얼굴관상을 해석하게 하였다.

제안한 얼굴관상해석 시스템은 그림 1과 같이 서버와 클라이언트 부분으로 구성되며, 서버부분에서는 서버 프로그램, 얼굴관상해석 데이터베이스로 구성되며 클라이언트에서 입력되는 얼굴관상정보 코드에 대한 해석정보를 DB검색 후 전송해 준다. 클라이언트는 얼굴영상 획득, 얼굴 특징자 추출과 얼굴해

석코드를 전송하는 소켓 프로그램으로 구성이 되고 웹 카메라에서 실시간으로 얼굴영상을 획득하여 얼굴특징자를 분류 해석하여 얼굴관상해석 코드로 변환 후 서버에 데이터를 전송하고 관상해석 결과 등 각종 응답에 답하는 기능을 제공하게 된다. 그림 1에 제안한 얼굴관상해석시스템의 구성도를 나타내었으며 시스템의 전체 구성은 다음과 같다.

- 캠 윈도우 생성 : Vfw32.lib 라이브러리를 추가하여 Vfw(Video for window) 멀티미디어 제어를 할 수 있도록 하였으며 캠 윈도우의 생성 방법은 일반 윈도우의 생성방법과 거의 동일하고 필요한 속성을 추가하도록 하였다.
- 디바이스 연결 : 생성된 캠 윈도우 핸들을 컴퓨터와 연결된 디바이스, 즉 캠과 연결시켜주는 역할을 하게 된다. Device와 연결이 성공하면 첫 화면이 나오고 그 화면은 정지상태로 멈춰있게 된다.
- 디스플레이 : 화면이 갱신되지 않고 있기 때문에 프레임 비율을 조절하여 화면을 갱신시켜주면 카메라에 찍히는 영상이 움직이게 된다.
- 얼굴해석알고리즘 : Vfw 에서는 주로 Callback-Function 사용하여 한 장의 프레임을 처리한다. 따라서 화면에 필요한 해석알고리즘은 Callback-Function 에 넣어 주거나 아님 Callback-Function함수 함수를 호출하여 실행시켜준다. 처리할 함수가 많이 있다면 Frame Rate를 조절하거나 PostMessage를 사용해 준다.
- 영상 획득 : 관상을 보기 위해서는 정지된 영상이 필요하므로 영상을 획득하여야 한다. 여기서는 일정 영역에 눈, 입, 코 영역을 표시한 후 여기에 어느 정도 값이 들어오면 영상을 획득하도록 하였다.
- 눈 특징자 영역 : 영상의 전체 영역(사각형 영역)의 평균 Y값을 임계값으로 하여 눈 영역의 사각형에 일정한 Y값이 들어오면 +표시가 색깔이 파란색으로 변하게 하였다. 입영역도 같은 방법으로 하였다.
- 얼굴 영역 : 큰 사각형 내에 일정한 복합 칼라 정보값이 들어오면 사각형의 색깔을 구분하여 얼굴영역으로 표시하여 편리하게 사용하도록 하였다.

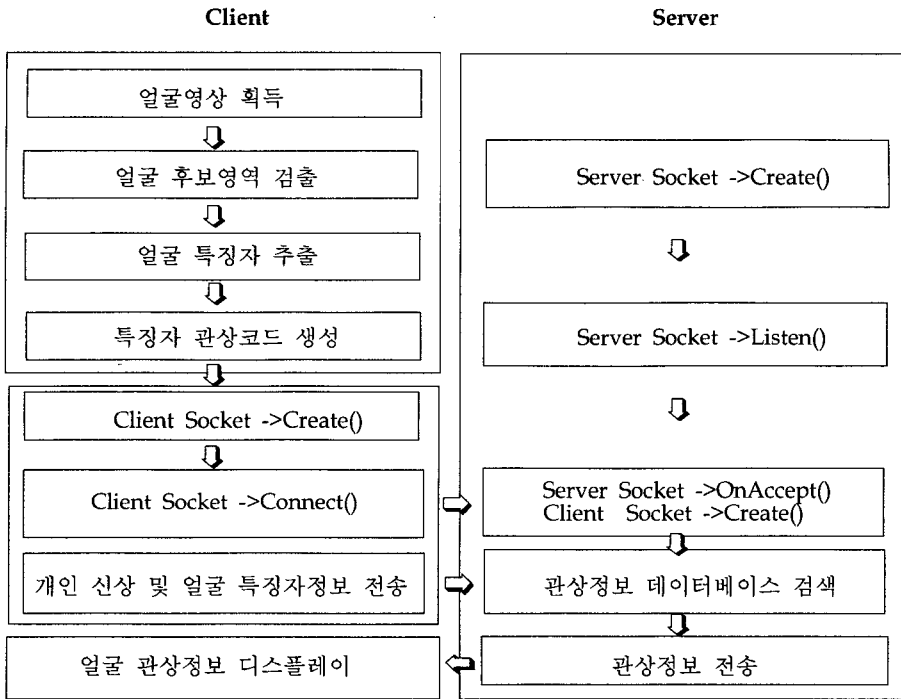


그림 1. 제안한 얼굴관상해석시스템 구성도

#### 4. 실시간 얼굴영역 검출과 다중 얼굴영역 추적

##### 4.1 복합칼라 기반의 얼굴영역검출

본 논문에서 제안한 시스템의 얼굴관상 해석을 위해서는 먼저 얼굴영역 검출과 얼굴의 특징자 추출이 선행되어야 한다. 일반적으로 카메라로부터 획득된 RGB 영상으로부터 칼라정보를 사용하여 얼굴영역 정보를 검출하기 위해서는 HSI, YCbCr, YIQ 칼라모델 기반의 방법들이 사용되고 있다. 본 논문에서는 획득한 얼굴영상으로부터 얼굴영역을 검출하기 위하여 YCbCr 칼라모델의 Cr 성분과 YIQ 칼라모델의 I 성분의 복합 논리곱 연산처리를 통해 외부조명의 영향을 상대적으로 적게 받으면서 얼굴영역 검출을 효과적으로 수행하도록 하였다. 다음 식 (1)과 식 (2)에 RGB 칼라모델에서 YCbCr 칼라모델과 YIQ 칼라모델로의 변환 과정을 나타내었다.

$$\begin{pmatrix} Y \\ C_b \\ C_r \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.144 \\ -0.168 & -0.331 & 0.5 \\ 0.5 & -0.418 & -0.081 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (1)$$

$$\begin{pmatrix} Y \\ I \\ Q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0.299 & 0.587 & 0.144 \\ 0.596 & -0.275 & -0.321 \\ 0.212 & -0.523 & 0.311 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} R \\ G \\ B \end{pmatrix} \quad (2)$$

또한 복합 칼라모델 정보를 사용하여 얼굴피부색 정보를 추출한 후 수평수직 투영기법을 적용하여 얼굴후보 영역을 추출하였으며 후보영역으로부터 각 성분 값을 정규화한 후 식 (3)과 식 (4)와 같이 평균값으로 이진화하여 얼굴영역을 검출하도록 하였다.

$$I_{(Cr)} = \begin{cases} \text{if } (Cr) > \text{Average} & 255 \\ \text{Otherwise} & 0 \end{cases} \quad (3)$$

$$I_{(I-phase)} = \begin{cases} \text{if } (I-phase) > \text{Average} & 255 \\ \text{Otherwise} & 0 \end{cases} \quad (4)$$

$$I_{(Cr \text{ and } I)} = I_{(Cr)} \cdot I_{(I-phase)} \quad (5)$$

여기서  $I_{(Cr)}$ 은 Cr 성분을,  $I_{(I-phase)}$ 는 I 성분을 이진화한 결과 값이며 식 (5)에서와 같이 추출된 Cr 성분과 I 성분의 논리곱 연산처리로서 얼굴영역을 검출하였다. 그림 2에 칼라성분과 수평수직투영 기법을 사용한 얼굴후보영역과 얼굴영역 검출 과정을 나타내었다. 그림 2(d)는 이진화된 Cr 영상과 I 영상을 논리곱 연산한 결과이다. Cr 영상과 I 영상을 논리곱 연산한 결과 뒷 배경의 잡음이 제거되면서 얼굴영

역만 뚜렷하게 추출되는 결과를 얻을 수 있었다.

또한 복합 칼라정보로 추출된 얼굴영역에서 수직 투영기법을 적용하여 얼굴의 세로좌표(Fleft, Fright)를 찾고 그 영역 내에서 다시 수평 투영기법을 사용하여 얼굴의 가로좌표(Ftop, Fbottom)를 찾아 얼굴 후보 영역의 좌표로 정하였다. 얼굴후보 영역의 폭(Fwidth)과 머리에서 목까지 포함되는 높이(Fheight)에 대해 일반적인 사람의 얼굴형태 비율인 1:(1.3~2) 비율을 적용하여 얼굴영역(Fleft, Fright, Ftop, Fbottom)좌표로 정하고 최종 얼굴영역을 추출하도록 하였다.

#### 4.2 객체 분할법에 의한 실시간 다중 얼굴영역 추출과 추적

본 논문에서는 실시간 얼굴관상 해석을 위하여 입력되는 영상을 획득하여 얼굴을 검출인식하여 해석하는 방법과 실시간으로 입력되는 얼굴영상으로부터 얼굴영역을 추적하여 얼굴을 인식 해석하는 방법이 모두 가능하도록 하였다. 실시간으로 얼굴을 추적하기 위해서는 무엇보다 얼굴영역만을 정확하게 검출하는 과정이 중요하며 획득된 영상에서 배경 영역과 얼굴영역으로 분리하기 위해 차 영상 기법을 사용하였으며 본 논문에서는 웹 카메라를 이용한 동영상에서의 얼굴영상 획득뿐만 아니라 PDA 및 모바일 폰에서 사용가능하도록 정지 영상 획득도 필요하므로 언급한 바와 같이 복합칼라 기반의 얼굴 영역검출 방법을 사용하였다.

복합 칼라 기반으로 얼굴후보 영역이 검출되면 이진화와 수직수평 선 투영(Line Projection) 기법을 통해 얼굴 추적을 수행하도록 하였다. 또한 얼굴 후보 영역이 여러 개인 경우 즉, 여러 명이 화면에 나타나는 경우는 조건 검사를 통한 객체 분할에 의해 다중 추적이 가능하도록 하였다.

#### 4.2.1 수직수평 선 투영 기법

1차 얼굴 후보영역들 간의 객체들을 추출하고자 우선, 하나의 프레임에서 열립 연산의 결과 영상인  $M \times N$  크기의  $M(x, y)$ 가 구해지면 그 영상의 움직임 영역 내에 선 투영 처리를 수행한다. 선 투영 처리란 영상의 수직 수평 각 라인에 대한 해당 픽셀의 누적값 분포를 구하는 것으로서 식 (6)과 식(7)에 나타내었으며 이때, 움직임 영역 내에서 누적값들을 구하여 수행시간 단축과 정확한 얼굴 영역 추출을 수행하도록 한다.

$$V(x) = \sum_{y=0}^N M(x, y) \quad \text{if } |M(x, y)| = 1 \quad (6)$$

$$H(y) = \sum_{x=0}^M M(x, y) \quad \text{if } |M(x, y)| = 1 \quad (7)$$

또한 선 투영 후 그 다음 프로파일(Profile)영상 즉,  $V(x, y)$ 와  $H(x, y)$ 에 대해 컨벌루션 연산을 수행하고 얼굴 영역의 좌표값을 구한다. 컨벌루션 연산을 수행함으로써 객체의 모양을 좀 더 구체적으로 표현하고, 골(valley)과 마루(peak)점을 찾는 데도 유용하게 할 수 있다. 여기서, 수평, 수직 컨벌루션 과정은 다음 식 (8)~식 (11)에 나타내었다. 또한, 객체 주변의 잡음을 고려하여 큰 객체를 기준으로 두 개의 DC 값들을 구하여 프로파일 형태를 수정함으로써 잡음을 제거할 뿐 아니라, 1차적으로 가까이 있는 객체를 분리 할 수 있다. 여기서, DC값들은  $V(x)$ ,  $H(y)$  각각의 최대값의 20%에 해당하는 값들로 실험적으로 정하였다. 프로파일 형태를 수정 후 두개의 프로파일 영상에 대해 각각 하나의 객체가 존재하면 다음 단계인 얼굴 검증 단계를 수행하며 그렇지 않을 경우 객체 분할 과정을 수행하도록 하였다.

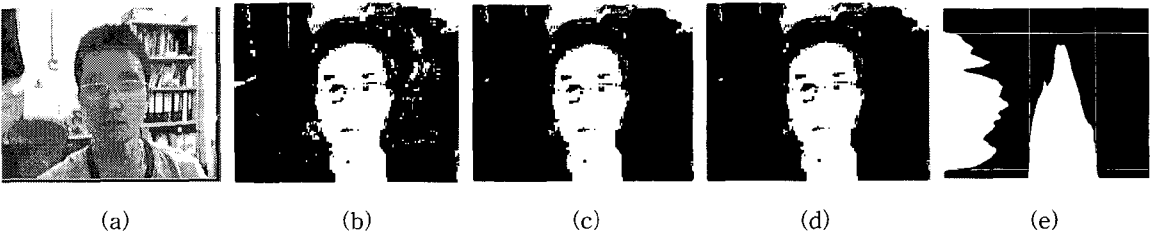


그림 2. 얼굴영역 검출 과정 : (a) 원 영상 (b) Cr 성분을 사용한 얼굴검출 (c) I 성분을 사용한 얼굴검출; (d) 논리곱 연산처리를 통한 얼굴후보영역 검출; (e) 수평수직투영 히스토그램

$$M(y) = \begin{cases} 1 & \text{if } (0 \leq y \leq LL, LS) \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

$$M(x) = \begin{cases} 1 & \text{if } (0 \leq x \leq LL, LS) \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (9)$$

$$G(y) = H(y) * M(y) \quad (10)$$

$$G(x) = V(x) * M(x) \quad (11)$$

4.2.2 객체 분할법에 의한 얼굴영역 분할과 검출

얼굴 객체들을 분할하는 방법은 우선 수직을 기준으로  $V(x, y)$ 의 영상에서 각각의 객체에 대한 넓이를 계산한다. 최대 넓이에 해당하는 객체를 기준으로 상대 객체들의 넓이 비율이 임계치( $\beta$ )보다 작으면 그 객체는 큰 객체를 기준으로 멀리 떨어져 있는 객체이거나 얼굴이 아닌 객체로 판단하여 추출하지 않는다. 얼굴인식을 위한 최대 거리를 고려하기 때문에 이와 같은 조건은 가능하며 이 과정을 수행한 후  $V(x, y)$ 의 영상에서 하나의 객체를 가지면 수평의  $H(x, y)$  영상에도 위와 같은 과정을 반복 수행한다.  $H(x, y)$ 도 객체제거 후 하나의 객체가 나오면 분할을 중단하고 두개의 객체 또는 세 개의 객체가 나오면 그 객체들 간의 중심을 기준으로  $M(x, y)$ 을 분할한다. 분할된  $M(x, y)$ 에 대해 다시 위와 같은 과정을 각각 반복 수행하여 분할된 영상에서 각각 하나의 객체만 가지도록 분할을 계속 수행한다. 그림 3은 위와 같은 과정으로 다중 얼굴영상에서 얼굴을 추출하기 위해 각각의 얼굴 영역을 분할한 결과 영상을 보여준다.

얼굴 검출의 마지막 단계로서 추출된 각각의 객체에 대해 눈의 존재 여부를 판단한다. 얼굴 영역들을 대상으로 YIQ 칼라모델의 I 성분을 이용하여 명암도 영상으로 변환하고 히스토그램 평활화 기법을 적용하고 평균 이진화를 수행한 후 x축 방향으로 투영하여 프로파일 형태로 눈의 존재 여부를 파악하여 눈 중심점을 이용하여 추적하도록 하였으며 이와 같은 과정을 그림 4에 나타내었다.

얼굴 영상에서 눈 영역은 눈의 검은 눈동자 부분이 갖는 성질에 의해 얼굴의 다른 부분과 비교적 쉽게 분리해 낼 수 있다.

4.2.3 눈영역 검출을 통한 실시간 얼굴영역 추적

제안한 알고리즘의 실시간 얼굴영역 추적을 위한 전처리과정으로 평활화와 이진화과정이 필요하며 눈 영역 검출을 통해 얼굴 추적을 수행하도록 하였다. 우선 평활화를 위해서는 변형된 히스토그램 평활화 기법을 사용하여 빠른 시간내에 조명의 영향에 강인한 눈 영역을 추출하도록 하였다. 변형된 평활화 기법은 영역 선택 단계와 지역 평활화 단계의 2 단계로 이루어지며 영역 선택 단계는 그림 5와 같이 얼굴

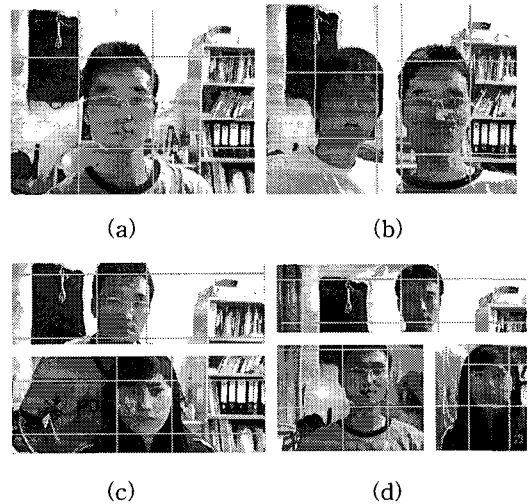


그림 3. 객체 분할법에 의한 얼굴영역 분할; (a) 한 명인 경우, (b) 두 명이 좌우로 있는 경우, (c) 두 명이 상하로 있는 경우, (d) 세 명이 상하 좌우로 있는 경우

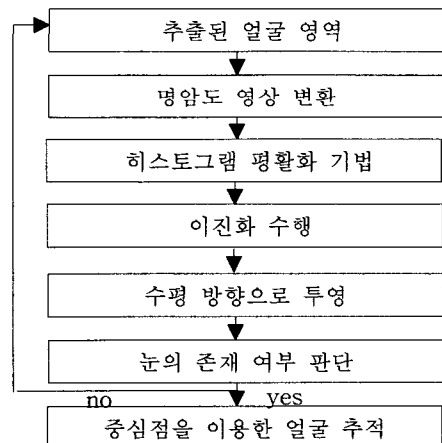


그림 4. 얼굴검출을 위한 눈 검출 및 추적 구성도

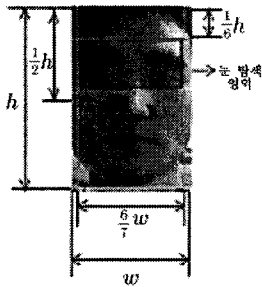


그림 5. 눈 탐색 영역

영상에서 평균 그레이 레벨과 위치적인 정보로 눈 영역이 있을 가능성이 있는 영역을 선택하게 되며 지역 평활화 단계에서는 선택된 영상의 영역을 중첩 시켜가며 지역적으로 평활화하여 조명의 영향에 강인하게 지역적인 특징들을 찾아 낼 수 있게 하였다.

또한 본 논문에서는 이진화를 위하여 영상내의 모든 화소에 대해서 평균값을 구하고 그 값을 임계값으로 해서 영상을 이진화하는 평균 이진화 방법을 사용하였다. 평균 이진화 방법의 임계값을 구하는 방법은 식 (12)에 나타내었고 이 임계값을 이용하여 식 (13)와 같이 평균 이진화를 수행하도록 하였다.

$$Thye = \frac{\sum \text{gray level value } s}{\text{total pixel}} \quad (12)$$

$$B(x,y) = \begin{cases} 255 & \text{if } lequal(x,y) < Thye \\ 0 & \text{Otherwise} \end{cases} \quad (13)$$

평균 이진화를 수행한 후, x축 방향으로 투영하여 미리 정해진 눈 탐색 영역에서 더 정확한 눈 영역을 좁혀 파악한 다음, 그 영역 내에서 y축으로 투영하여 좌우 대칭인 눈을 확인한다. 그림 6에 눈 영역 검출 과정을 나타내었다. 이때 만약 눈 탐색 영역 내에서 크기가 비슷한 영역 즉, 그림 6(c)와 같이 좌우 대칭 눈의 세로크기가 거의 같고( $a \cong b$ ), 좌우 대칭 눈의 가로크기가 거의 같은 경우( $c \cong d$ )가 존재하지 않을 경우 눈이 존재하지 않는 것으로 판단하여 최종 얼굴 영상이 아닌 것으로 판단한다. 그림 6(a)은 눈 탐색 영역 내의 검출된 눈 영역을 보여주며, 그림 6(b)은 눈 영역 내의 오른쪽, 왼쪽 눈 영역을 검출한 결과 영상을 보여준다.

검증된 각각의 얼굴 영역들은 얼굴 중심 좌표값을 이용하여 얼굴 추적을 수행하고 이때 얼굴영역이 다

수인 경우 즉 다중 얼굴영역 추적의 경우는 이전 프레임에서 추적되고 있던 얼굴 영상과 검출된 얼굴 영역의 중심좌표 사이에서 유클리디언 거리 (Euclidean distance)가 최소가 되는 얼굴영역을 구하여 얼굴을 추적한다. 식 (14)에 유클리디언 거리를 구하는 식을 나타내었으며 위와 같은 방법으로 각각 1인과 2인인 경우 얼굴을 추적한 결과를 그림 7에 나타내었다.

$$obj = \arg_k \min | F_{old} - F_k | \quad (14)$$

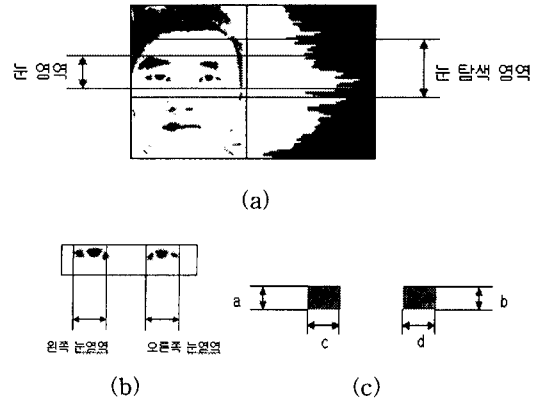


그림 6. 눈 영역 검출 결과; (a) x축 투영을 이용한 눈 세로 영역, (b) y축 투영을 이용한 눈 가로 영역, (c) 눈 영역 검출 결과

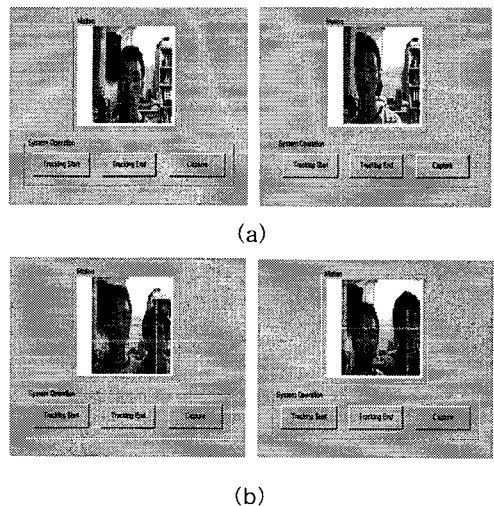


그림 7. 연속적인 프레임에 대한 다중 얼굴추적 결과; (a) 1인 추적 결과, (b) 2인 추적 결과



## 5. 얼굴관상해석을 위한 얼굴특징자 세부분류와 아바타 생성

### 5.1 얼굴 특징자 검출 알고리즘

본 논문에서는 실시간 입력 영상에서 검출된 얼굴 영역에서 눈썹, 눈, 코, 입, 얼굴형태와 같은 얼굴 특징자를 검출, 세부 분류하여 얼굴 관상해석을 수행하도록 하였다. 우선 얼굴후보 영역에서 소벨, 이진화, 채움, 레이블링 연산 등의 전처리 과정을 수행하여 눈 특징자를 추출하고 이를 얼굴 특징자를 추출, 세부 분류하기 위한 기준 정보로 정하였다. 추출된 눈 특징자의 좌표 값으로부터 얼굴 특징자들 간의 기하학적 상관관계를 이용하여 나머지 얼굴 특징자들을 추출하도록 하였다. 그림 8에 얼굴 특징자를 추출하기 위한 전처리 과정을 나타내었다.

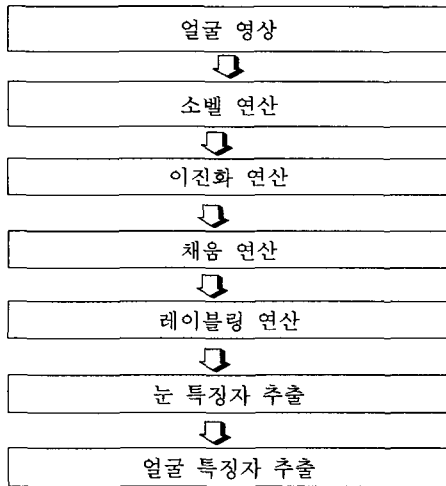


그림 8. 얼굴 특징자 추출을 위한 전처리

얼굴 특징자 추출 과정은 먼저 전처리 과정을 수행한 후 레이블링 연산에서 추출된 후보 객체정보로부터 특징자를 추출하기 위하여 다음과 같은 각각의 특징자 검출 알고리즘들을 적용하였다. 먼저 눈 특징자 검출은 레이블링 연산을 수행한 후 추출한 얼굴객체들에 대해 수직, 수평좌표를 이용하여 수평중양선 위쪽과 수직중양선 왼쪽에 존재하는 객체 중에서 대칭되는 객체의 존재여부를 가려낸다. 대칭되는 객체가 두개 이상 존재하면 대칭되는 객체들의 아래쪽에 위치하고, 임계값 이하인 대칭 쌍을 눈 특징자 영역으로 추출한다.

또한 코 특징자 검출은 눈 특징자를 검출한 후 레이블링 연산된 객체들 중에서 눈 영역 아래와 양쪽 눈 사이에 존재하며, 수직좌표 차이가 임계값 이하인 객체를 코 영역으로 추출하도록 하였다.

한편 입 특징자 추출은 코 특징자 추출 후 레이블링 연산된 객체들 중에서 코 영역 아래에 위치하고 두 눈 좌표의 외곽 끝점 내에 존재하는 객체를 입 영역으로 추출하도록 하였다. 만약 다수의 객체가 존재하면 가로길이의 비가 넓고 상위에 존재하는 객체를 입 특징자로 추출한다. 그림 9에 이들 사전 정보를 바탕으로 각각의 얼굴 특징자를 추출하기 위한 과정을 나타내었다.

### 5.2 얼굴 특징자 세부분류를 통한 아바타 생성

본 논문에서는 얼굴관상 해석을 위한 특징자로 얼굴, 눈, 눈썹, 이마, 코, 입 특징자를 사용하였으며 추출된 특징자를 관상학적으로 세부 분류하여 개인의 얼굴 관상을 해석하도록 하였다. 얼굴특징자 정보를 세부 분류하기 위하여 본 논문에서 사용된 세부 분류 정보로는 얼굴형태, 눈 크기, 눈꼬리 높이, 눈썹 모양, 눈썹 길이, 눈썹꼬리 높이, 이마 높이, 이마 폭, 코

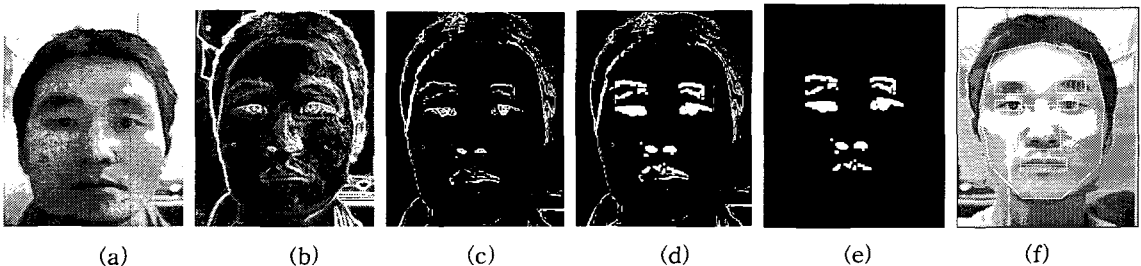


그림 9. 얼굴 특징자 추출 과정: (a) 얼굴영상, (b) 소벨 연산, (c) 이진화 연산, (d) 채움 연산, (e) 레이블링 연산, (f) 얼굴 특징자 추출

길이, 콧망울 크기, 입술 두께, 입 크기, 입술꼬리 높이, 인당(눈과 눈썹간 거리), 인중(코와 윗입술간 거리), 미간(눈썹간 거리)의 형태와 길이정보를 추출하여 세부분류에 사용하였으며 이를 기반으로 얼굴관상 해석은 물론 사용자의 얼굴에 가장 닮은 아바타를 자동 생성하도록 하였다.

특징자들을 세부분류를 수행하고자 각각의 추출된 좌표 값들과 소벨, 이치화 연산처리된 영상을 특징자별 분류 방법을 적용하여 분류하였으며 특징자들간의 상대적 크기, 길이, 기하학적 상관관계, 기울어진 각도 등도 고려하여 해석하였다.

또한 개인의 얼굴에 적합한 아바타 생성을 위한 아바타 클래스는 얼굴정보와 관상정보에 따라 데이터베이스를 구축하되 남자와 여자별로 각각 구축하였고 사용자의 개성과 엔터테인먼트적 요소 추가를 위하여 업데이트가 용이하게 하였다. 얼굴 특징자들의 세부분류를 위한 알고리즘과 구축된 아바타들은 다음과 같다.

### 5.2.1 눈 특징자 세부분류 알고리즘

눈의 올라감과 처짐은 눈의 안쪽 끝점에서부터 바깥쪽 끝점이 얼마나 기울어져 있는가를 적용하여 세부분류하였으며 눈의 기울어진 형태에 따라 평범한 형태의 눈, 눈꼬리가 올라간 눈, 아래로 내려간 눈으로 분류하였다.

일반적으로 눈의 크고 작음을 표현할 때 얼굴의 크기와 눈 크기를 상대적으로 비교하여 눈의 크고 작음을 판단하며 이때 눈의 너비 보다는 눈의 높이를 보게 된다. 일반적으로 눈의 높이가 높으면서 너비가 좁은 경우는 흔치 않으며, 눈의 높이가 낮으면서 너비가 긴 사람은 거의 없다. 따라서 본 논문에서는 눈의 크기를 분류 할 때, 얼굴의 높이에 따른 눈의 높이 비율을 적용하여 작은 눈, 보통 눈, 큰 눈으로 분류하였다. 그림 10에 눈 특징자 추출 구성도를 나타내었고 그림 11에 분류된 눈을 바탕으로 구성된 남자와 여자형의 아바타 모양을 나타내었다.

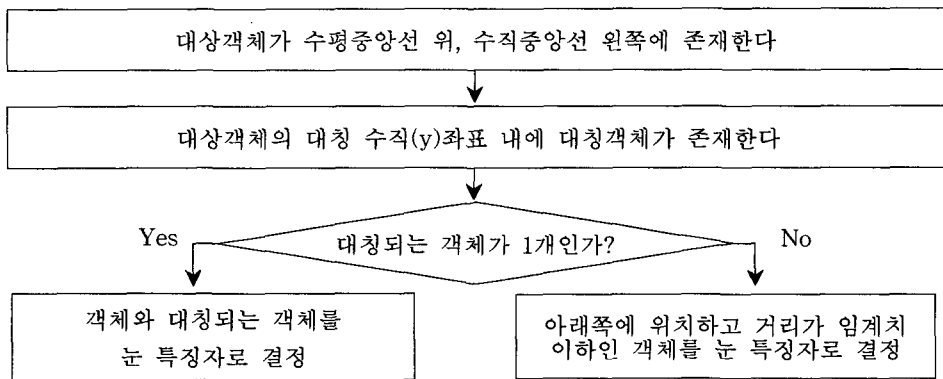


그림 10. 눈 특징자 추출 알고리즘

	큰 눈	보통 눈	작은 눈
평범한 형			
눈 꼬리가 처진 형			
눈 꼬리가 올라간 형			

	큰 눈	보통 눈	작은 눈
평범한 형			
눈 꼬리가 처진 형			
눈 꼬리가 올라간 형			

(a)

(b)

그림 11. 눈 특징자 아바타: (a) 남자형 눈 특징자 아바타 (b) 여자형 눈 특징자 아바타

5.2.2 눈썹 특징자 세부분류 알고리즘

눈썹 영역을 각 9개 부분으로 나누어 화소값의 분포도, 길이 정보로 눈썹 관상 코드 값을 지정하였으며 사람의 얼굴에서 눈과 눈썹은 서로 대칭적이므로 한쪽 특징자만 알고리즘을 적용하여 필요한 정보를 추출하였다. 눈썹 길이 분류 알고리즘은 눈썹의 길이와 눈과 눈사이의 거리에 대한 상대적인 비율값을 사용하였다. 이때 얼굴과 카메라의 거리에 따라 다른 값을 가지므로 사람마다 절대 값을 가지는 비율로써 정규화 하여 거리에 따른 오차를 최소화하였다.

또한 눈썹 길이에 대한 분류는 가로크기와 세로크기의 비율 정보를 사용하여 각각 긴 눈썹, 중간 눈썹, 짧은 눈썹으로 분류하였으며 눈썹꼬리 분류는 먼저 눈썹 좌측의 1/3 총 면적과 우측의 1/3총 면적을 비교하고 또한 최대 화소값의 위치를 추출하여 눈썹의 중심이 올라간 경우(반달형)과 일자형으로 구분

하였으며, 일자형은 각각 눈썹꼬리가 올라간 경우, 일자인 경우, 내려간 경우로 분류하였다. 그림 12에 눈 특징자 추출 구성도를 나타내었고 그림 13에 분류된 눈썹을 바탕으로 구성된 남자형과 여자형의 아바타 모양을 나타내었다.

5.2.3 입 특징자 세부분류 알고리즘

레이블링 된 객체 중 코 특징자 후보영역의 아래에 위치하고 두 눈 좌표의 외곽 끝점 내에 존재하는 객체를 입 특징자 후보로 선택하였다. 만약 후보가 다수가 존재하면 가로 길이의 비가 넓고 상위에 존재하는 객체를 입 영역으로 결정하고 거리 비를 특징으로 사용하였다. 또한 입 특징자 아바타 생성을 위해 입술을 3\*4 구역으로 분할하고 입술구간의 화소 위치와 형태에 따라 입술 꼬리가 올라간 경우, 일자(중간)인 경우, 입술 꼬리가 처진 경우로 각각 분류하였

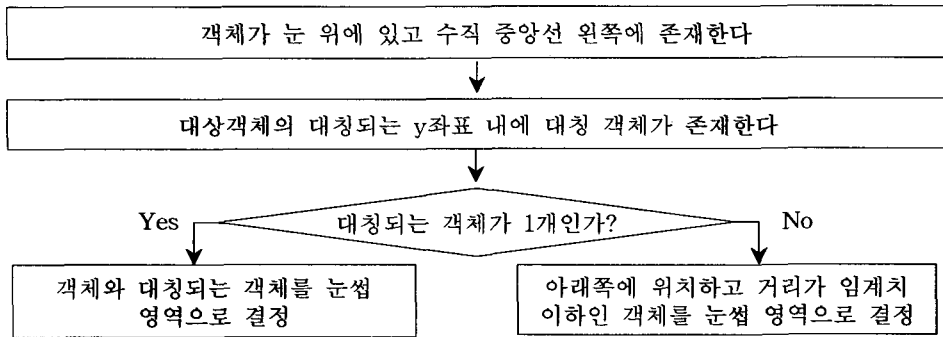


그림 12: 눈썹 특징자 추출 알고리즘

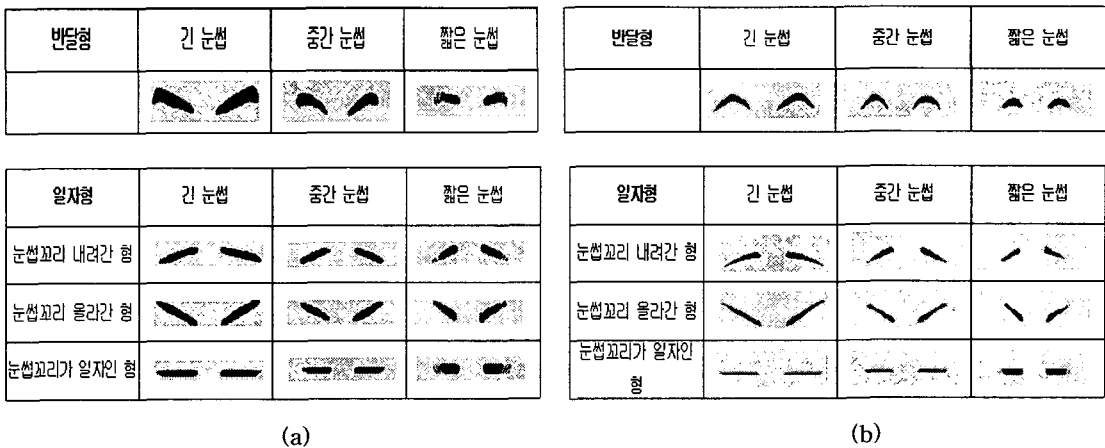


그림 13. 눈썹 특징자 아바타: (a) 남자형 눈썹 특징자 아바타 (b) 여자형 눈썹 특징자 아바타

다. 입술 두께의 경우는 입술의 중심점을 기준으로 아랫입술과 윗입술의 두께를 비교하여 두꺼운 입술, 중간 입술, 얇은 입술로 분류하였다. 그림 14에 입 특징자 추출 구성도를 나타내었다.

입 특징자 아바타 생성을 위해 우선 입 특징자의 크기와 눈 특징자 사이 거리 비를 이용해서 큰 입, 중간 입, 작은 입으로 분류하였다. 가로 입의 길이값의 중간지점에서 수평중앙을 찾고 입술중심의 검은 부분의 영역을 찾으며 수평중앙에서 아래와 위를 찾아서 입술의 끝이 올라간 형, 중간 형, 처진 형으로 구분한다. 입술의 아래와 위의 값과 눈 사이 거리 비를 이용하여 두꺼운 입술, 중간 입술, 얇은 입술로 분류하였다. 그림 15에 분류된 입 특징자를 바탕으로 구성된 남자형과 여자형의 아바타 모양을 나타내었다.

5.2.4 코 특징자 세부분류 알고리즘

코는 소벨, 이진화된 영상에서 좌표 위치를 찾은 후, 코의 높이는 콧구멍에서 눈의 수직좌표 값을 뺀 부분에 해당하며, 소벨 이치화한 영상에서 중앙 수직선에서 수직 라인을 스캔하여 폭의 값이 가장 큰 곳을 콧망울의 넓이로 정하여 코 길이가 보통인 경우, 작은 경우, 큰 경우로 각각 구분하였다. 이때 레이블링 된 객체 중에서 눈 후보영역의 아래에 위치하고는 후보영역 사이에 존재하고, y좌표 차이가 임계치 이하인 객체를 코 후보 점으로 선택하였다. 만약 다수가 존재하면 영상의 y좌표상의 상위의 객체를 코 영역으로 결정하고 거리 비를 특징으로 사용하였다. 그림 16에 코 특징자 추출 알고리즘을 나타내었다.

코 특징자 아바타 생성을 위하여, 코 양쪽 끝 좌표

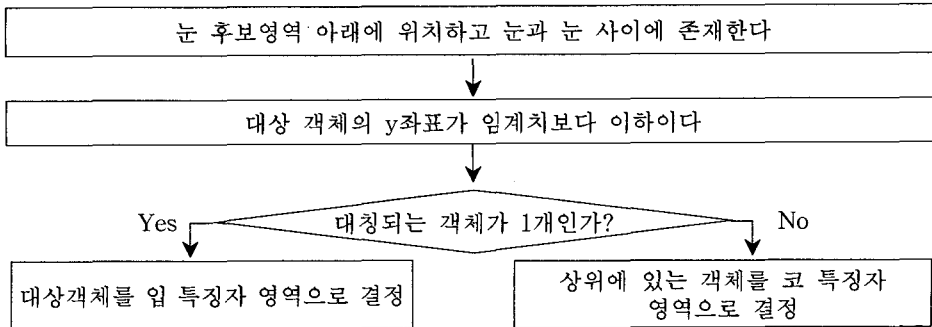


그림 14. 입 특징자 추출 알고리즘

큰 입				큰 입			
	입술 꼬리 올라감	입술 꼬리 중간	입술 꼬리 처짐		입술 꼬리 올라감	입술 꼬리 중간	입술 꼬리 처짐
두꺼운 입술				두꺼운 입술			
중간 입술				중간 입술			
얇은 입술				얇은 입술			
중간 입				중간 입			
	입술 꼬리 올라감	입술 꼬리 중간	입술 꼬리 처짐		입술 꼬리 올라감	입술 꼬리 중간	입술 꼬리 처짐
두꺼운 입술				두꺼운 입술			
중간 입술				중간 입술			
얇은 입술				얇은 입술			
작은 입				작은 입			
	입술 꼬리 올라감	입술 꼬리 중간	입술 꼬리 처짐		입술 꼬리 올라감	입술 꼬리 중간	입술 꼬리 처짐
두꺼운 입술				두꺼운 입술			
중간 입술				중간 입술			
얇은 입술				얇은 입술			

(a)

(b)

그림 15. 입술 특징자 아바타; (a) 남자형 입술 특징자 아바타 (b) 여자형 입술 특징자 아바타

에서 가운데 코의 중심점을 찾아 일정거리를 계산하여 콧 망울을 찾는다. 콧 망울 크기와 눈 사이 거리의 비를 이용하여 콧 망울이 큰 경우, 콧 망울이 중간인 경우, 콧 망울이 작은 경우로 각각 분류하였다. 또한 코의 아래와 눈의 아래쪽 좌표값을 계산하여 코의 길이를 추출하고 코의 길이와 눈 사이 거리 비를 이용하여 각각 코의 길이가 긴 코, 중간 코, 짧은 코로 분류하였다. 그림 17에 분류된 코 특징자를 바탕으로 남자형과 여자형의 아바타 모양을 나타내었다.

5.2.5 얼굴외곽 형태 특징자 세부분류 알고리즘

사람의 얼굴에서 눈, 눈썹, 코, 입과 함께 얼굴의 가장 큰 특징을 나타내는 부분이 얼굴외곽 형태 모양이다. 본 논문에서는 복합칼라 모델을 사용하여 얼굴영역을 검출하였으며 검출된 얼굴영역에서 얼굴외곽 형태를 추출하기 위하여 얼굴영역에서 9개의 외곽 포인트를 추출하고 이를 상호 연결하여 얼굴외곽 형태를 세부 분류하도록 류하였다.

일반적으로 얼굴피부색은 주로 옅은 붉은 색상(R) 정보(5.0YR 8/5)값을 많이 포함하고 있으므로 눈의

외곽쪽에서 수평축에 평행하게 배경쪽으로 붉은 색상(R)값을 검색하여 가장 큰 변화를 가지는 곳에 각각 하나씩 포인트를 찍는다. 그리고 입술의 양끝에서 역시 수평축에 평행하게 배경쪽으로 R값을 검색하여 R값의 가장 큰 변화를 가지는 곳에 포인트를 각각 하나씩 찍는다. 또한 양쪽 눈의 안쪽 수평좌표와 입술에서 일정한 거리의 수직 좌표점에서 수평축과 평행하게 배경 쪽으로 R값을 검색하여 가장 큰 변화를 가지는 곳에 각각 점을 찍는다.

양쪽 눈썹꼬리에서 수직축 양의 방향으로 R값을 검색하여 가장 큰 변화가 있는 점을 각각 찍고 마지막으로 코의 양쪽 끝의 중간점에서 y축의 양의 방향으로 R값을 검색하여 가장 변화가 큰 부분에 점을 찍는다. 이렇게 구성된 9개의 외곽 포인트들을 조합으로 얼굴 외곽의 특징을 세부 분류하도록 하였다. 그림 18에 얼굴외곽 형태 추출을 위한 최외각 포인트(a~h)를 나타내었으며 여기서 각각의 포인트(h),(g)는 center (f),(e)는 top (d),(c)는 middle, (b), (a)는 bottom 포인트를 나타낸다.

여기서 center point=(h)-(g), top point=(f)-(e),

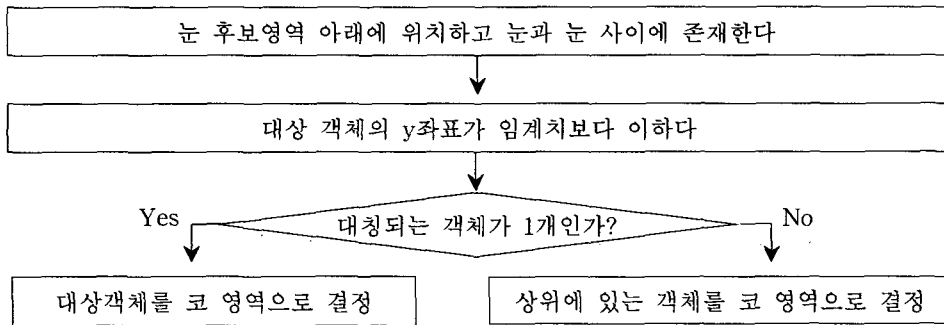


그림 16. 코 특징자 추출 알고리즘

	긴 코	중간 코	짧은 코		긴 코	중간 코	짧은 코
코트 망울이 크다				코트 망울이 크다			
코트 망울이 중간				코트 망울이 중간			
코트 망울이 작다				코트 망울이 작다			

(a)

그림 17. 입술 특징자 아바타: (a) 남자형 입술 특징자 아바타 (b) 여자형 입술 특징자 아바타

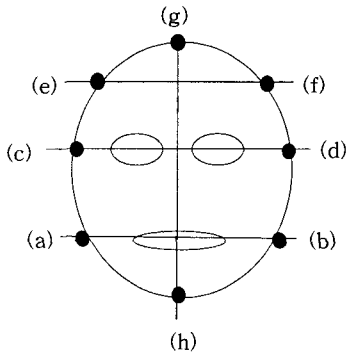


그림 18. 얼굴외곽 형태 분류를 위한 영역 포인트

middle point=(d)-(c), bottom point=(b)-(a)이며 얼굴 형태는 그림 19와 같이 여자와 남자에 따라 각각 다르며 얼굴의 전체 모양을 나타내는 얼굴형태는 얼굴외곽 포인트들의 상대적 거리와 이목구비와의 거리 비등을 종합적으로 고려하여 관상학적으로 남자는 9가지, 여자는 8가지로 각각 분류하였다. 분류된 외곽 형태는 남자의 경우 갑자형, 산자형, 삼각형, 왕자형, 원자형, 유자형, 전자형, 목자형, 풍자형으로 각각 분류하였고, 여자는 네모형, 달걀형, 둥근형, 마름모형, 사다리꼴형, 삼각형형, 역삼각형형, 직사각형형으로 구분하였다.

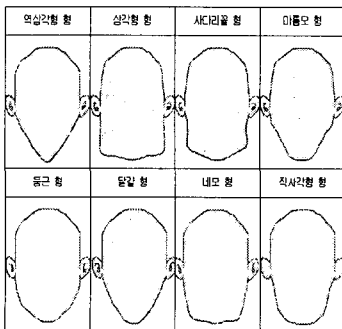
5.2.6 머리카락 특징자 세부분류 알고리즘

사람의 머리카락은 배경과 구분이 힘들고 사람마다 너무 많은 모양을 가지고 있어서 인식을 통한 출력은 거의 불가능하다. 또한 헤어스타일은 사용자가 자신의 머리모양이 변할 때 아바타의 머리 모양도

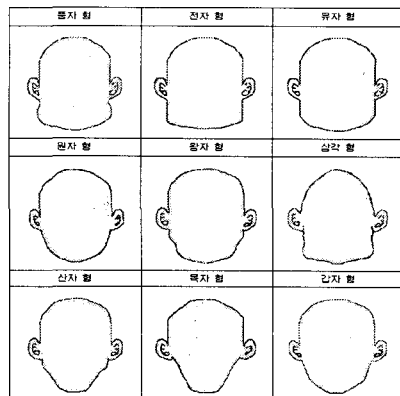
변하게하여 자신과 닮은 아바타를 만들 수 있도록 하였다. 또한 헤어스타일을 때 상황에 따라 바꾸어서 사용자가 마음에 드는 헤어스타일을 선택하여 보다 능동적으로 사용할 수 있게 생성분류하였다. 현재 대부분의 남녀 헤어스타일은 너무나 많이 존재하기 때문에 데이터베이스 폴더에 추가하고 인터페이스와 소스 변형만으로 헤어스타일 업데이트가 가능하도록 구성하였다.

6. 얼굴 특징자 해석 기반의 아바타 정합과 관상학적 이성정보 제공

얼굴인식을 통한 아바타 정합은 해석 결과를 바탕으로 세부 분류된 각각의 얼굴 특징자 아바타를 조합 배치하여 얼굴인식에 기반을 둔 하나의 완성된 얼굴 아바타를 생성하는 방법으로 얼굴의 주요 특징자인 이목구비 특징자를 얼굴 구성 위치에 배치하도록 하였다. 실시간 입력되는 얼굴영상에서 추출, 세부분류, 해석된 이목구비 특징정보와 아바타 데이터베이스에서 추출한 데이터에 유사도를 비교하여 가장 유사한 아바타 이미지를 정합시키도록 하였다. 이 때 먼저 얼굴의 외곽형태 아바타를 구성한 후 이목구비 아바타를 정합함으로써 얼굴외곽 형태를 강조하고 이목구비의 특징을 각각 독립적으로 매핑시켜 얼굴 구성 특징을 잘 나타나게 하였다. 또한 앞서 언급한 바와 같이 머리카락 아바타는 사용자가 임의로 비교 검토하여 선택할 수 있도록 하였으며 관상해석과 아울러 온라인으로 접속된 사용자 중에서 얼굴인식을 통한 관상학적 궁합과 가장 적합한 이성의 관상에



(a)



(b)

그림 19. 얼굴외곽 형태 아바타; (a) 여자형 아바타 (b) 남자형 아바타

대한 정보를 제공할 수 있게 하였다.

세부 분류된 정보를 기반으로 얼굴 아바타 정합은, 웹 카메라로 입력되어 최종 인식된 얼굴특징 정보를 데이터베이스에 있는 아바타 이미지와 정합하며 이때 데이터베이스는 얼굴특징 정보를 세부분류한 유사한 형태의 닳은 풀 버전이 기 구축되어 있으며 향후 코믹 아바타, 순정 아바타, 캐리커처 등 특징 정보를 기반으로 한 새로운 버전을 쉽게 업데이트할 수 있도록 하였다.

아바타 정합을 위한 정보이동 각 폴더는 남자와 여자 폴더로 구성되어있으며, 얼굴인식 전에 관상정보와의 연계를 위해 사용자로부터 입력받은 초기 설정값을 기반으로 구성되었다. 눈, 눈썹, 입, 코, 얼굴 형태 아바타는 각 해당 폴더에 구축되어있고 정합되는 정보는 해당하는 폴더에서 코드값으로 호출되어진다. 이목구비가 그려진 얼굴형태 영상을 기본화면으로, 눈 아바타 영상에서 기본화면의 해당배경을 제외하고 눈 영역만 추출하여 기본화면에 정합시켜준다. 동일한 방식으로 눈썹, 입, 코 영역만 각각 추출하여 기본화면에 그려줌으로써 머리카락을 제외한 얼굴 아바타 형식을 완성시켜주도록 구성하였다. 마찬가지로 머리카락 아바타 영상에서 배경을 제외한 검은색 머리카락 아바타 영상만 추출하여 얼굴 아바타 형태에 정합하여 최종 완성된 얼굴 아바타 영상을 자동 생성한다. 그림 20에 얼굴외곽 형태 세부분류를 기반으로 한 머리카락 아바타 모양을 나타내었다.

본 논문에서는 관상해석과 아울러 관상학적 이성 정보 제공을 가능하게 하였다. 현재 개인의 관상정보를 서비스 받을 수 있는 온라인 서비스 분야는 빠르게 발전하고 있으며 이미 오프라인에서는 거리의 어

디에서나 손쉽게 접할 수 있다. 그러나 현재 진행중인 온라인 관상 서비스는 철학자 혹은 관상가 개인의 이력에 단순 의지하는 극히 주관적인 엔터테인먼트적이면서 관습적인 해석을 제공한다. 또한 온라인 관상 서비스는 개인의 생년월일이나 생시 등을 입력하여 기 입력된 정보를 바탕으로 서비스업체에 종사하는 관상가들이 개인의 관상을 분석하여 온라인으로 단지 정보를 전송해 주는 서비스라고 할 수 있다.

일반적으로 기존의 관상으로 알 수 있는 것은 대략 자신의 미래에 대한 총운 정보 정도이며 개인의 생시와 결합하여 사주 팔자 정보까지 알 수 있다. 그러나 제안한 시스템은 얼굴영상처리를 기반으로 얼굴정보를 객관적으로 검출, 인식 그리고 특징자를 관상학적으로 세부 분류하여 개인의 관상정보를 개관적으로 제공함은 물론 개인의 얼굴특징에 가장 적합한 아바타를 자동생성 하도록 하였다. 또한 관상 서비스 정보에 그치지 않고 사용자 자신에게 관상학적으로 적합한 이성정보의 관상을 제공하는 것으로 이는 현재 운영중인 서비스에는 볼 수 없으며, 남녀노소 누구나에게 관심을 끌 수 있는 독자적인 분야이다. 즉 기타의 서비스 사이트에는 관상적으로 분석하여 이성정보를 제공하는 일은 드문 일이며 역술집에 찾아가지 않는 이상 온라인상으로 바로 제공받기는 힘들다.

본 논문에서 제안한 얼굴인식 기반의 이성정보 제공 방법은 실시간 온라인 접속 사용자들의 얼굴을 입력, 얼굴영역 검출 및 얼굴 특징자를 세부 추출 분류하여 얼굴관상을 해석한 후 관상학적으로 접속한 사용자에게 가장 적합한 이성정보를 현재 접속한 또 다른 이성 사용자 중에서 정보제공을 상호 원하는

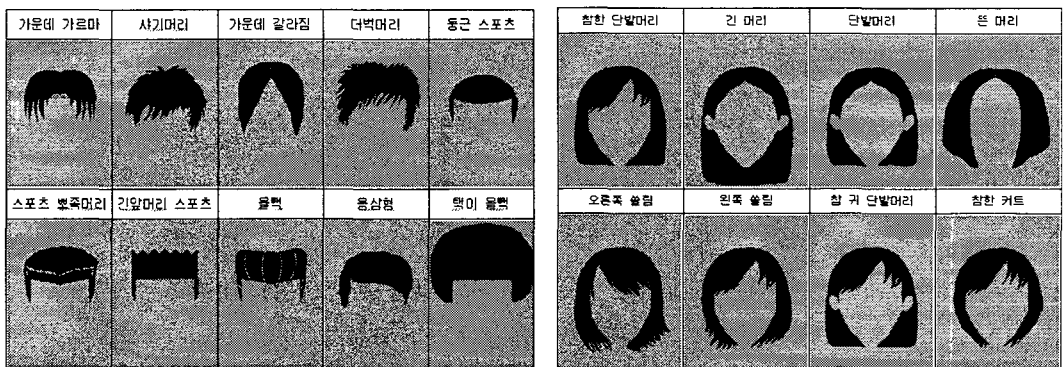


그림 20. 얼굴특징자 해석 기반의 머리카락 아바타: (a) 남자 아바타 (b) 여자 아바타

이성사용자끼리 상호 매핑, 텍스트화 시켜 서비스를 제공한다. 제안한 시스템은 온라인 사이트를 구축하여 서비스 홈페이지에 접속되어 있는 상대의 목록을 보여주는 형태로 다양화 실용화가 가능하며 관상학적으로 이성정보에 대한 접근을 시도하면서 혈액형별, 별자리 궁합 등과 접목시켜 객관화 다양화하였으며 사용자로 하여금 더욱 흥미를 유발할 수 있도록 하였다.

### 7. 실험결과

본 논문의 실험에서는 얼굴관상해석을 위하여 일반적인 웹 카메라를 이용하여 33frame/sec의 320\*240, 24비트 칼라영상을 입력으로 사용하여 얼굴 특징 검출과 해석을 수행하였다. 표 1에 제안한 알고리즘을 사용한 얼굴영역 검출, 특징인식 및 세부분류 관상해석 결과를 나타내었다. 표에서 알 수 있듯이 복합칼라모델을 이용하여 얼굴 영역 추출한 결과 인식율은 일반적인 칼라정보 기반의 방법[1]과 비교했을 경우 상대적으로 높게 나타났다. 그러나 특징자 인식 후 얼굴관상 해석을 위한 세부분류 결과는 얼굴 인식율에 비해 상대적으로 낮게 나타났으며 이는 얼굴 특징자 인식 뿐만 아니라 특징자들을 추가적으로 인식한 결과로서 본 논문의 제안한 알고리즘의 하나인 동시에 얼굴관상 해석을 개선을 위하여 객관화된 척도의 개발이 필요하다고 할 수 있다. 그러나 제안한 알고리즘은 기타의 얼굴인식 알고리즘에서 찾아볼수 없는 얼굴특징자의 세부 분류와 얼굴관상 데이터베이스 구축 및 얼굴해석을 기반으로 한 얼굴 아바타 자동생성과 같은 독창적이고 실용적인 기술을 제안하였다. 또한 제안한 알고리즘은 얼굴 특징자 추출 및 특징자 분류를 이용하여 아바타의 자동생성과 관상학적 이성정보 제공이 가능하므로 다양한 온라인 인터넷 응용 콘텐츠 뿐만 아니라 모바일 응용 콘텐츠로도 활용이 가능하다고 할 수 있다.

표 1. 제안한 알고리즘을 적용한 얼굴관상해석 결과

과정	얼굴영역 검출	눈,코,입 특징자 추출 인식	얼굴특징자 세부분류	관상 해석
영상개수	212	201	194	194
인식율	99.5	94.3	86.3	86.3

제안한 시스템에서는 얼굴관상해석 및 아바타 자동 생성을 위하여 온라인 접속 사용자는 먼저 관상정보를 불러올 서버에 접속 후 개인의 기본적인 신상정보를 입력하고 얼굴영상을 입력하면 자동적으로 얼굴 특징자가 추출, 특징자 코드정보가 서버로 전송되어 특징자의 세부분류를 통해 관상해석 및 이에 적합한 아바타가 자동 생성되도록 하였다. 그림 21에 얼굴 특징자 세부 분류와 얼굴아바타 생성결과를 나타내었다.

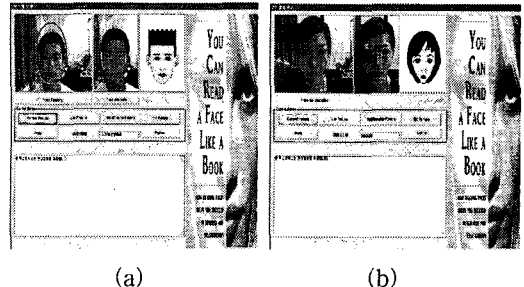


그림 21. 얼굴특징자 세부분류와 얼굴아바타 생성: (a) 산자형 얼굴형태와 일자형 눈썹과 보통 눈을 가진 남자 아바타, (b) 달갈형얼굴형태와 반달형 눈썹과 처진형 눈을 가진 아바타 생성

본 논문에서는 얼굴관상해석을 위해서 얼굴인식 기반의 얼굴관상 데이터베이스를 최초로 구축하였으며 본 논문의 데이터베이스에 사용한 관상정보는 정통 12개의 관상과 관상 당 약 20개의 경우로 240가지의 운세 정보가 구축되어 있으며 세부적인 관상정보는 정통관상, 인생관상, 사람관상, 기타관상으로 구분하였고 정통관상은 각각 띠 이상형, 혈액형 이상형, 얼굴형 이상형 정보를 포함하였다. 또한 인생관상은 각각 초년운, 중년운, 말년운 정보를 포함하도록 하였고 사람관상은 각각 가족운, 배우자운, 자식운 정보를 포함하고 기타 관상정보로는 수명운, 재물운 및 성격운을 포함하여 구축하였다.

얼굴관상해석을 위한 초기설정값으로 이름, 성별, 생년월일, 혈액형 정보 등이 사용되며 여기서 성별정보는 아바타 생성과 관상학적 이성정보 제공을 위한 초기 설정값으로 데이터베이스로 보내어 진다. 그림 21에 얼굴 특징자 세부분류와 이에 따른 얼굴 아바타 자동 생성 결과를 나타내었다. 아바타 출력시스템은 얼굴인식을 바탕으로 하므로 얼굴인식 정보를 데이터베이스에 저장하여 관상정보를 서버 데이터베이스



스에서 불러오는 얼굴관상해석시스템과 연동하였다. 그림 22와 그림 23에 각각 얼굴관상해석결과와 이를 통한 이성정보제공 결과를 보여준다.

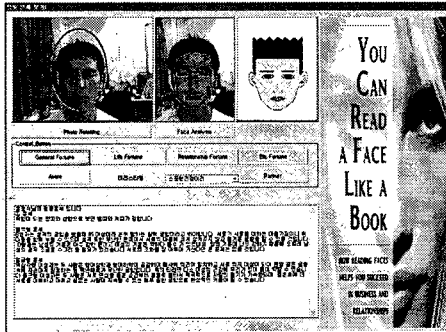


그림 22. 얼굴관상해석 결과

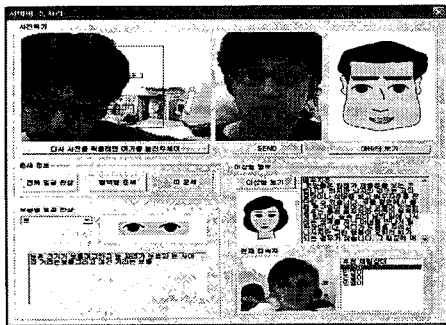


그림 23. 얼굴관상해석을 통한 이성정보 제공 결과

제안한 알고리즘은 얼굴인식 기반의 관상학적 얼굴해석과 아바타 자동생성에 접근 방법을 두었기 때문에 보다 정확한 얼굴해석과 아바타 생성을 위해서는 아바타 생성 전의 얼굴인식율을 높이는 알고리즘 개발이 선행적으로 필요하다. 제안한 알고리즘은 또한 특징자 세부분류에 의한 얼굴해석을 통하여 개인의 관상정보를 유추하는 것으로 개인의 총운과 인생운은 물론 대인관계, 사주팔자 등을 연동하여 해석하였으며 자신에게 관상학적으로 가장 적합한 이성정보를 제공하여 컨텐츠로서 누구나 관심을 끌 수 있으며 주목받을 수 있도록 하였다.

### 8. 결론 및 연구 방향

본 논문은 인터넷상의 온라인 입력 얼굴영상으로부터 칼라와 얼굴정보를 기반으로 얼굴영역을 검출

하고 검출한 얼굴영역에서 얼굴 특징자 정보들의 구조적 특성과 상관성을 기반으로 얼굴 특징자를 추출하였다. 또한 추출된 얼굴 특징자를 구체적으로 세부 분류하여 이를 기반으로 관상학적 얼굴해석은 물론 사용자에 가장 적합한 얼굴아바타를 자동생성 가능하도록 하였다. 제안한 시스템은 얼굴관상 해석을 위하여 얼굴정보와 얼굴 특징자 세부분류를 기반으로 한국형 얼굴관상 데이터베이스를 구축하였으며 해석된 얼굴정보를 기반으로 온라인상에서 개인의 얼굴에 가장 적합한 얼굴아바타를 자동생성하기 위하여 얼굴 특징자와 얼굴 아바타 컨텐츠 데이터베이스도 구축하였다.

세부 분류된 얼굴 특징자에 따라 특징자 코드를 생성, 특징자 코드의 조합과 얼굴 데이터베이스를 결합하여 얼굴해석을 통한 아바타를 생성하도록 하였다. 향후 연구로는 얼굴관상해석의 정확도를 개선하기 위한 왜곡된 얼굴정보에 대한 얼굴인식과 얼굴관상 데이터베이스의 확충 및 다양한 아바타 생성에 대한 연구가 진행되어야 할 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 엄기현, 복을 부르는 관상 화를 부르는 관상, 아카데미북 출판사, 서울, 2001.
- [2] 오현리, 처음부터 배우는 정통 관상 대백과, 동학사 출판사, 서울, 2001.
- [3] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing, Prentice Hall, U.S.A., 1992.
- [4] Jeong-Seok Yang, "Facial Feature Tracking from a General USB PC Camera," 정보과학회 추계학술대회논문집, 제28권, 제2호, pp.0412-0414, 2001.
- [5] Chang-Hoon Hyun, "Real-time Face Detection and Tracking Method for Web camera," 제14회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 논문집, Vol.14 No.1, pp. 147~150, 2002.
- [6] Jung-Hoon Kim, Kyeong-Hoon Do, and Eung-Joo Lee, "Automatic Face Identification System Using Adaptive Face Detection and Facial Feature Vector Classification," ITC-CSCC, Vol.2002, No.2, pp. 1252-1255,

- 2002.
- [7] T. Meier and K. N. Ngan, "Video Object Plane Segmentation Using a Morphological Motion Filter and Hausdorff Object Tracking," *IEEE ICIP*, Vol. TP5.05, No.3, 1998.
- [8] D. Huttenlocher, D. Klanderman, and A. Rucklidge, "Comparing Image Using The Hausdorff Distance," *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol.15, No.9, pp. 850-863, 1993.
- [9] R. Brunelli and T. Poggio, "Face Recognition: Feature versus Templates," *IEEE Tracton on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol.15, No.10, pp. 1042-1052, 1993.
- [10] A. S. Geroghiades, P. N. Belhumeur, and D. J. Kriegman, "From Few to Many: Illumination Cone Models for Face Recognition Under Variable Lighting and Pose," *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 23, No. 6, pp. 643-660, 2001.
- [11] Robert Brunelli and Tomaso Poggio, "Face Recognition: Feature Versus Templates," *IEEE Transaction on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, Vol. 15, No. 10, pp. 1042-1052, 1993.
- [12] Eung-Joo Lee, "Favorite Color Correction for Reference Color," *IEEE Transaction. on Consumer Electronics*, Vol. 44, No. 2, pp. 10-15, 1998.
- [13] Eung-Joo Lee, "Automatic Flesh Tone Reappearance for Color Enhancement in TV," *IEEE Transaction on Consumer Electronics*, Vol. 44, No. 2, pp. 1153-1159, 1997.



이 응 주

1992. 2 경북대학교 대학원 전자공학과 공학석사  
 1996. 8 경북대학교 대학원 전자공학과 공학박사  
 1992. 3 국방품질관리소 연구원  
 2000. 7~2002.2 (주)디지털넷뱅크 대표이사

2005. 7-현재 중국 대련경공업대학교 객좌 교수  
 1997. 3 -현재 동명정보대학교 정보통신공학과 교수  
 주관심 분야: 영상처리, 컴퓨터비전, Biometrics