

객체 단위 방법을 사용한 얼굴 영역 추출

선영범[†] · 김진태^{**} · 김동욱^{***} · 이원형^{****}

요 약

본 논문에서는 복잡한 배경이 있는 영상에서 얼굴 영역을 추출하는 효율적인 방법을 제안한다. 입력 영상을 밝기에 영향을 받지 않는 칼라 공간으로 변환하고 피부색을 추출한다. 각각의 피부색으로 구분된 얼굴 후보 영역들은 객체화하여 처리한다. 객체화된 영역에서 잡음과 겹쳐진 객체들을 제거한다. 최종적인 얼굴 영역으로 판단하기 위해 추출된 객체의 크기, 비율, 피부색의 분포율 등을 검사한다. 이 과정에서 얼굴 영역이 아니고 판단된 객체들은 얼굴 후보 영역에서 제외된다. 제안한 방법은 복잡한 배경, 기울어진 얼굴, 액세서리가 있는 얼굴, 하나의 영상에 여러 얼굴이 있는 경우 등 다양한 환경에서 얼굴 영역을 추출율을 높일 수 있었다.

Face Region Extraction using Object Unit Method

Young-Bum Sun[†], Jin-Tae Kim^{**}, Dong-Wook Kim^{***} and Won-Hyung Lee^{****}

ABSTRACT

This paper suggests an efficient method to extract face regions from the complex background. Input image is transformed to color space, where the data is independent of the brightness and several regions are extracted by skin color information. Each extracted region is processed as an object. Noise and overlapped objects are removed. The candidate objects, faces are likely to be included in, are selected by checking the sizes of extracted objects, the XY ratio, and the distribution ratio of skin colors. In this processing, the objects without face are excluded out of candidate regions. The proposed method can be applied for successful extraction of face regions under various conditions such as face extraction with complex background, slanted faces, and face with accessories, etc.

Key words: 얼굴 영역, 피부색, 사각형, 객체 단위

1. 서 론

정보화 기기들의 발전으로 많은 정보들의 디지털화되고 각종 시설 및 통신 등에 대한 보안의 필요성이 중요한 이슈로 대두되고 있다. 이에 따라 신원 확인 및 인증을 위한 많은 기술들이 개발되고 있으나, 각각 그 취약점을 가지고 있는 것이 현실이다. 최근에 인간의 생체 자체를 인식하는 기술들이 발표되어

제품화되고 있다. 사람의 신체적인 특징을 개인 식별에 이용하는 생체 인식(biometrics) 기술은 급격히 실용화되고 있는 차세대 신기술이다. 생체 인식은 별도로 사람이 인위적으로 기억하거나 보관할 필요가 없으며, 도용이 힘들다는 점에서 강력한 보안 및 인증 분야의 해결책으로 제시되고 있다. 생체 인식 기술은 사람의 지문이나 얼굴, 음성, 홍채, 망막, 혈관, 서명에 이르기까지 개인에 따라 그 특징이 명확하게 다른 사람들과 구분되는 신체 부위나 행동 특성으로 사람을 식별하고 인증한다.

생체 인식 중에서 얼굴 인식 기술은 사용자가 특별한 기계와의 접촉 행위에 대한 요구없이 비접촉식으로 개인의 신원을 확인할 수 있다는 장점 때문에 편리성 있는 생체 인식 기술로 평가받고 있다. 아울

본 논문은 정보통신부에서 지원하는 2001년도 대학기초연구지원사업으로 수행되었음.

접수일 : 2002년 3월 28일, 완료일 : 2003년 3월 31일

[†] 준회원, 중앙대학교 첨단영상대학원 석사과정 재학

^{**} 정회원, 한서대학교 컴퓨터정보학과 부교수

^{***} 전주대학교 정보기술컴퓨터공학부 조교수

^{****} 중앙대학교 첨단영상대학원 교수

러 HCI(Human Computer Interaction), 감성 공학 등과 같은 인간 친화적 관련기술과 접목되면서 발전속도가 매우 빠르게 진행되고 있다. 얼굴 인식 기술은 뛰어난 장점들을 지니고 광범위한 응용 범위를 지닌 반면, 실제적인 응용에 있어서 몇 가지 문제점도 지니고 있다. 그 중 대표적인 것이 인식 환경이나 인식 대상의 가변성이 크다는 것이다. 즉 얼굴 인식 시스템은 안경, 머리 모양, 표정 등에 의해 수시로 바뀌는 얼굴 모양과 주변 환경의 다양한 변화를 고려하여야 한다.[1]

얼굴 인식을 위해서는 기본적으로 얼굴 영역을 추출하는 것이 필요하다. 얼굴 영역 추출 기술은 얼굴 인식 및 표정 인식을 위한 필수적인 전처리 기술일 뿐만 아니라, 독자적으로도 사진 검색, 추적, 감시 등의 다양한 분야에 적용할 수 있는 기술로써 많은 연구가 진행중이다. 그러나 얼굴 영상은 표정, 조명, 시점 변화 등에 의해 심하게 왜곡되고, 머리 모양, 화장, 안경 등에 의해 변화가 생기게 되므로 배경으로부터 얼굴 영역을 완벽하게 분리해 내는 것은 어려운 문제이다. 또한 디지털 카메라를 통해 입력된 사진 영상은 배경, 촬영시의 밝기 정도, 촬영시의 얼굴과의 거리가 각각 다르며, 대상 인물 얼굴의 기울어짐 등으로 인하여 색인 및 검색에 바로 이용하는 것이 불가능하다.[2]

얼굴 영역 추출에 주로 사용되는 기술은 피부색 기반 방법, 고유(eigen) 함수 방법, 신경망을 이용한 방법, 특징 기반 방법, 특징과 피부색을 결합한 방법 등이 있다. 피부색 기반 방법의 특징은 빠르고, 정확하고, 방향에 무관한 방법으로 서로 다른 방향의 얼굴 탐지에도 유용하게 적용가능하지만 화장, 조명, 배경의 색깔 등에 영향을 받는 단점이 존재한다.[3] 얼굴의 추출과 인식에 관련된 연구분야가 활발해짐에 따라 많은 방법들이 제시되고 있다. 특히 추출분야는 인식을 하기 전에 정확성을 높이기 위한 중요한 분야로써 많이 연구되고 있다. 색상을 이용하여 얼굴 영역을 추출하는 방법은 피부색만을 추출함으로써 피부색이 아닌 다른 모든 색의 배경을 제거할 수 있어 얼굴을 분할하는데 선행적으로 사용되고 있다. 피부색 추출 방법으로는 기존의 RGB를 그대로 사용하거나 HSI, YIQ 또는 YCbCr 등의 컬러공간으로 변경하여 피부색을 추출하고 있다. 기존의 대부분 방법들은 원하는 피부색에 대하여 최소 사각형 영역(MER: Minimum Enclosing Rectangle)을 선정하고

그 영역을 얼굴영역으로써 사용하고 있는데, 실제로 얼굴영역은 유선형에 가까우므로 사각형의 외각 지역에는 항상 배경이 포함되게 되며, 얼굴이 기울어질수록 사각형 영역이 커지게 되므로 그만큼 많은 양의 배경이 포함되게 되는 문제점이 있다.[4-7]

본 논문은 복잡한 배경이 있는 컬러 영상에서의 도적이 아닌 자유로운 환경에 대해 얼굴 기술기에 무관한 실시간 얼굴영역 추출 방법을 제안한다. 이것은 기존의 고가의 장비로 추출하던 방법에 비해 대중성과 편리성이 매우 높은 장점을 가지고 있다. 본 기술을 바탕으로 실시간 게임 표정 애니메이션, 아바타 화상 채팅, 애니메이션 립싱크 등 HCI 분야를 비롯하여, 대중화된 화상카메라를 이용하여 기존의 아이디/패스워드 방식에서 퍼스널 컴퓨터에서의 얼굴인식 및 인증 시스템 등 매우 다양한 분야에 적용될 수 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 기존의 얼굴 영역 추출방법의 문제점을 제시하며 3장에서는 제안한 방법에 대해 설명한다. 4장에서는 제안한 방법을 컴퓨터로 시뮬레이션하고 그 결과를 검토한다. 마지막으로 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. 기존 얼굴 영역 추출 방법의 검토

입력 영상에서 얼굴 영역을 추출하는 방법은 여러 가지가 있다. 일반적으로 얼굴 추출은 배경이 삽입된 환경에서 얼굴 영역만으로 분할해 내려고 하는데 목적이 있다. 만약 배경이 없는 순수 얼굴 영상만에서 얼굴을 추출한다면 고정된 카메라 시점에 정해진 후보영역에 눈, 코, 입 등을 직접 사람이 맞추어 주면 쉽고, 빠르고, 정확하게 추출이 가능할 것이다. 대부분의 논문은 이런 환경의 제약으로부터 벗어나려고 하는데 중점을 두고 있다. 얼굴 영역 추출을 위해 매우 다양한 방법들이 소개되고 있으며, 또한 많은 조건들이 합쳐진 형태로 제안되고 있다.[8-11] 보통 최대한 입력영상에서 얼굴이 가지고 있는 모든 정보들을 이용하여 추출하고 있는 것이 일반적이며, 주요 추출정보로는 다음과 같은 방법들을 사용한다.

2.1 윤곽선 정보 및 검출

윤곽선의 정보를 이용하여 얼굴을 찾아낸다. 일반적으로 윤곽선 정보를 이용하기 위해서는 에지 영상을 얻고 에지 영상의 2차원 정보를 그대로 이용하지

않고 수평/수직 투영을 통해 그 정보값을 이용한다. 이것은 실시간 추출에서 많은 속도저하를 불러일으키며, 수평/수직을 하기 위한 후보영역 선정이 불가피하므로 전체영역에 대해 수행하게 된다. 따라서 배경에 예지가 많을 경우는 실패할 확률이 매우 높아진다. 그림 1은 윤곽선정보를 이용하여 얼굴의 투영 정보값을 이용하여 추출하는 것으로 투영정보 값을 이용하여 눈의 위치나 입술의 위치를 찾는 방법이다. 윤곽선 정보를 선행적으로 이용하여 추출하는 방법은 배경이 매우 단순하거나 없을 때만 가능하므로 보통은 얼굴 후보영역이 선정되면 정확성을 높이기 위한 방법으로만 사용되고 있다.

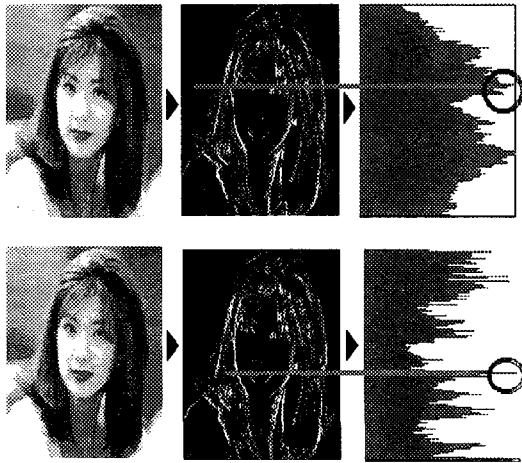
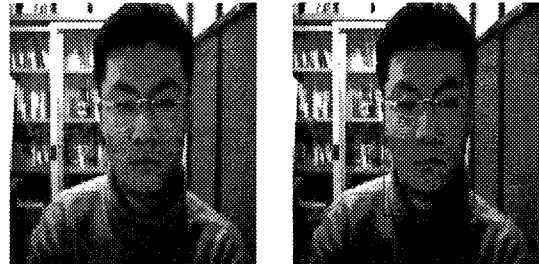


그림 1. 윤곽선 투영정보를 이용하는 방법

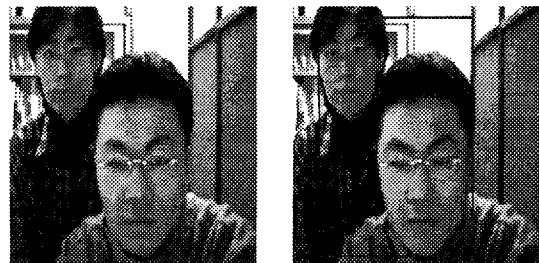
2.2 색상 정보 및 검출

색상정보를 이용한 추출방법은 매우 빠른 연산속도를 가지고 있어, 실시간이 가능하다. 하지만 피부색과 유사한 배경이 존재하거나, 추출하기 위한 얼굴과 붙어 있을 경우, 또는 최외각 지역에 피부색과 유사한 배경이 존재하고 있는 경우에는 비록 얼굴과 유사한 색상의 객체가 붙어 있지 않더라도 MER로 하게 되면 배경을 포함하는 넓은 사각형영역이 선정되게 된다. 이런 문제점들을 해결하기 위해, MER 단위 처리가 아니라, 객체단위로 처리하며, 각 객체의 윤곽선, 색상, 모양, 색상분포율, 크기 등 형태학적 정보를 최대한 이용하고 있다. 하지만 형태학적으로 분류를 하더라도, 배경자체가 자체가 살색일 경우에는 한계가 있다. 그림 2는 넓게 추출된 MER 영역을

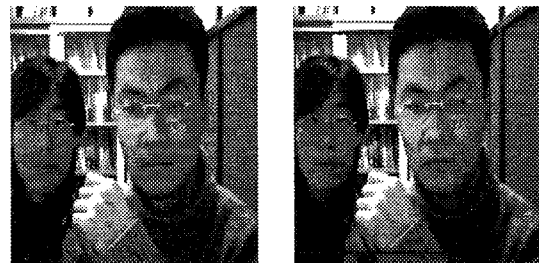
보여준다. 그림 2(a)는 입력영상에서 얼굴이 하나만 있는 경우에 비교적 얼굴 영역이 잘 추출된 경우이고, 그림 2(b)와 (c)는 두 개 이상의 얼굴 및 피부색과 유사한 물체가 존재하는 경우에 얼굴 영역을 추출하는데 문제점이 있는 경우이다.



(a)



(b)



(c)

그림 2. 피부색만을 이용할 경우의 영역 설정 문제

2.3 움직임 정보 및 검출

움직임 정보를 이용하기 위해서는 먼저 정지 영상 하나만을 가지고 있어서는 적용될 수 없다. 일반적으로 동영상의 정보를 매 프레임마다 취득하여, 움직임 정보를 얻어내고 얼굴 영역을 찾아내는 방법이 사용되고 있다. 각 프레임의 차분영상을 통해 움직임의 위치를 찾아내므로 매우 빠른 연산속도를 가지고 있으나 얼굴을 계속 움직여야 하는 불편함이 있다. 또

한 눈의 깜박임 정보를 이용할 경우 눈을 자주 감아야 하는 문제점이 있으며, 깜박이는 장면은 입력영상에 받아들이기 위해서 프레임수가 높은 고성능 카메라와 그래픽 장치가 필요하다.

2.4 기타 최적화된 장치를 이용한 정보 및 검출

적외선을 사람의 얼굴에 쏘아 두 눈을 찾아내고 두 눈의 거리를 통해 얼굴영역 및 기울기까지 효과적으로 찾아내는 방법이 있으며, 입력받을 영상에 동심원이 그려진 영상을 같이 쏘아 얼굴의 정보 및 3차원 정보까지 취득하는 등, 외부의 도움을 통해 효율적으로 얼굴영역을 추출해 내는 방법이 제시되고 있다. 하지만 이러한 방법은 추출 장비가 구성되어 있어야 가능하므로 대중성을 고려하기에는 많은 문제점이 있다.

3. 객체단위 처리

본 논문에서는 기존의 얼굴 영역 추출방법의 문제점을 해결하기 위해 객체단위 처리 방법을 제안한다. 객체단위 처리를 위해 그림 3과 같은 순서로 진행된다.

먼저 컬러 입력영상에서 피부색 영상(SCI: Skin Color Image)을 추출한다. 두 번째는 SCI에서 피부

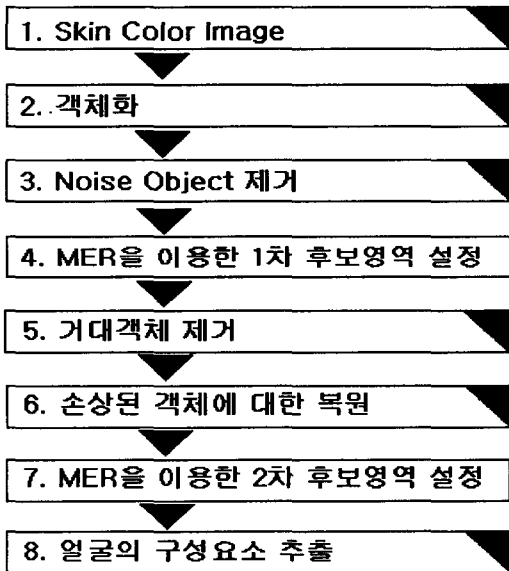


그림 3. 객체단위 처리 방법 흐름도

색으로 구분되는 각 영역을 MER과 MER내의 피부색 영역을 객체화 시켜 객체의 크기와 면적 그리고 고유 번호를 선정한다. 세 번째는 객체중 미세한 잡음객체들을 제거한다. 네 번째는 MER을 이용해 얼굴이 포함될 가능성이 있는 후보객체들 가려낸다. 다섯 번째는 객체들을 포함하고 있는 거대객체들을 제거하고, 여섯 번째는 손상된 객체에 대해 복원을 실시한다. 일곱 번째는 MER을 이용한 2차 후보객체를 선택하여 최종 얼굴의 고유 영역을 만들어 낸다. 마지막으로 8번째는 얼굴의 나머지 구성요소를 찾는다.

3.1 피부색 영상 추출

본 논문에서는 입력 영상에서 피부색 영상을 추출하기 위해 색조(Hue), 명도(Saturation), 밝기(Intensity)로 구성되는 HSI 컬러공간을 사용했다. 컬러 공간은 HSI 또는 YCbCr 등 여러 가지를 사용할 수 있고 경우에 따라 두 모델을 복합적으로도 사용한다. 피부색 검출을 위한 컬러 공간은 HSI와 YCbCr 모두 비슷한 결과를 내고 있어 본 논문에서는 수행속도 향상을 위해 복합적인 모델이 아닌 단일 모델인 HSI를 사용하였다. HSI 공간에서 피부색이 존재하는 영역은 그림 4와 같다. 피부색의 범위는 실험에 의해 황인종에 가깝게 선정하였으며 다른 피부색을 갖는 백인종 및 흑인종의 경우에는 이 범위를 다르게 조정할 수 있다.

피부색은 H, S, I 모두 0에서 100을 기준으로 되어 있으며, 다음과 같은 조건식으로 추출이 가능하다.[7]

$$S \geq 10, I \geq 40, S \leq -H - 0.1I + 110,$$

$$H \leq -0.4I + 75 \text{ And,}$$

$$\text{If } (H \geq 0) S \leq 0.08(100 - I)H + 0.5I$$

$$\text{Else } S \leq 0.5H + 35$$

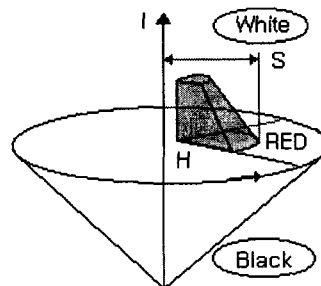
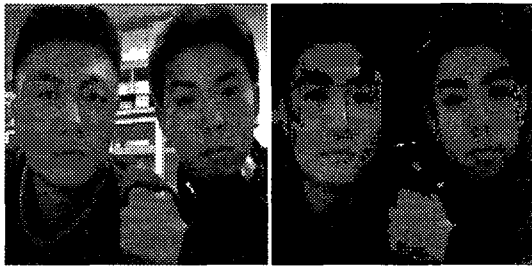


그림 4. HSI에서 피부색 범위

그림 5는 입력영상에 대해 피부색만을 추출한 영상이다. 그림 5(a)와 같이 단순한 영상의 경우에는 피부색만으로 얼굴 영역을 추출할 수 있으나, 그림 5(b)와 같이 얼굴이 2개 이상 있거나 피부색을 포함하는 배경이 있는 영상의 경우에는 피부색 영상만으로는 정확한 얼굴 영역을 추출하기 어렵다.



(a)



(b)

그림 5. 피부색만 추출한 영상

3.2 SCI에서 객체화 처리

추출된 피부색 영상은 많은 배경이 제거되어 있다. 배경이 제거되고 남아있는 부분들을 객체들로 처리하기 위해 우선적으로 객체의 고유번호를 부여하고, 각 객체별로 객체의 영역을 추출하여 크기와 면적을 구한다. 객체영역과 객체번호를 효율적으로 관리하기 위해서는 24비트 RGB 배열을 사용하면 최대 2^{24} 개의 객체를 구별할 수 있으며, 배열로 처리되므로 객체의 영역 크기와 면적을 쉽게 알 수 있다. 그림 6은 피부색 영상에서 영역별로 객체화하고 각 객체별로 번호를 부여한 형태이다. 이때 번호를 부여받은 각 영역은 MER의 크기와 MER내의 피부색 영역의 면적을 계산한다.

3.3 잡음객체 제거

선정된 영역들은 보통 작은 화소단위의 객체들이

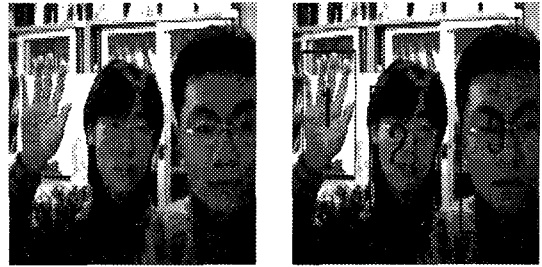


그림 6. SCI에 대해 영역 선정 및 번호부여

존재한다. 이는 배경에 포함된 일부 피부색의 물질들 때문이다. 작은 화소단위로 얼굴 영역이 존재할 수는 없으므로 얼굴이 존재할 수 없는 이러한 객체들을 제거한다. 이러한 잡음 객체의 판단 기준은 전체 영상 크기에서 10%미만 면적을 갖는 객체는 배경잡음으로 인정하여 제거한다. 그림 7은 작은 크기의 객체들이 제거된 과정을 보여준다. 특히 배경의 작은 피부색 영역들이 이 과정에서 제거된다.

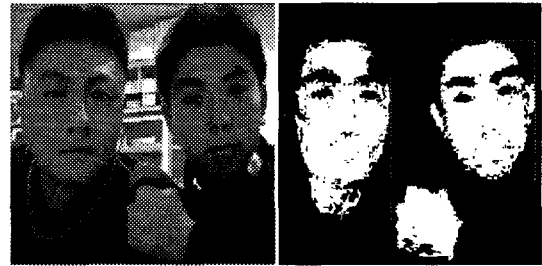


그림 7. 잡음이 제거된 영상

3.4 1차 얼굴 후보영역 객체 선정

얼굴 모양은 유선형의 특징을 갖고 있으므로 객체의 영역모양만을 보고도 그 영역내에 얼굴의 존재유무를 판단할 수 있다. 본 논문에서는 각 객체의 사각형 영역을 만들어 영역의 가로, 세로의 비율과 사각형내의 객체의 면적으로 얼굴후보영역인 객체를 구별한다. 사각형내에 얼굴이 존재할 조건을 만족하지 못하는 객체는 제거된다.

얼굴 후보 객체의 선정 방법은 다음과 같다. 첫째, 각 객체의 사각형에 대해서 얼굴이 들어갈 수 있는 적당한 크기인지를 조사한다. 즉, 사각형의 가로, 세로 비율이 얼굴의 비율과 유사한지를 비교한다. 그림 8과 같은 사각형의 가로, 세로 비율이 특정하게 긴 경우의 객체를 제거한다. 본 논문에서 사용한 가로/



그림 8. 영역의 비율 문제로 제거될 객체들

세로 비율은 1:1~1:2.2인 경우를 대상으로 하였다. 둘째, 사각형의 크기를 조사하여 입력영상 크기에 대해 10% 미만이면 제거한다. 너무 작은 객체는 설상 얼굴 영역이라 할지라도 얼굴 인식에 사용되는 얼굴 특징점 추출에 문제가 있으므로 얼굴 객체로 인정하지 않고 제거한다. 그림 9는 면적이 작은 객체를 제거하는 과정이다.

또한 사각형 영역에서 피부색의 분포 비율을 검사하여 피부색의 분포가 낮은 객체에는 얼굴이 존재할 수 없으므로 이를 제거한다. 그림 10은 피부색의 분포가 낮은 객체를 보여준다.



그림 9. 영역 크기 문제로 제거될 객체



그림 10. 낮은 피부색의 분포를 갖는 객체

3.5 중복된 객체 제거

객체별로 사각형 영역을 만들다보면 객체속에 객

체가 존재할 수도 있다. 보통 객체의 크기가 클 경우 객체속에 객체가 존재할 확률이 커지는데 이럴 경우 다른 객체를 포함하고 있는 거대객체는 얼굴이 포함된 객체가 아닐 확률이 매우 높으므로 제거한다. 그림 11은 두 사각형 영역이 겹쳐진 경우에 큰 객체를 제거하는 과정을 나타낸다.

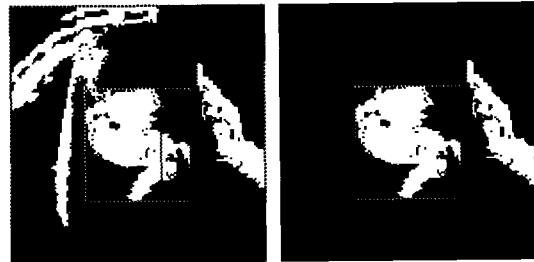


그림 11. 중복된 객체 처리

3.6 손상된 객체에 대한 복원

대부분의 얼굴이 포함된 객체라도 피부색이 아닌 다른 색상에 의해 객체에 홀(hole)이 생기기 마련이다. 여기서는 객체 채우기 알고리즘을 적용하여 얼굴 객체에 홀이 생긴 양쪽 눈과 눈썹, 콧구멍 및 입술, 그리고 빛에 의해 생긴 홀이나 기타 잡음으로 생긴 부분을 원영상을 이용하여 복원한다. 이렇게 하는 이유는 최종적인 얼굴 영역을 추출하기 위하여 얼굴 영역의 전제 면적과 사각형 영역의 비율 등을 고려하여 다음 단계에서 사용하기 위함이다. 그림 12는 SCI에서 구한 객체를 나타내는데 피부색만을 고려하였으므로 얼굴 영역내의 손상된 형태가 많이 보인다. 그림 13은 객체내의 손상된 부분을 원영상을 이용하여 복원시킨 형태이다.



그림 12. SCI로 인해 손상된 얼굴 객체들



그림 13. 복원된 얼굴 객체들

3.7 2차 얼굴 후보영역 객체 선정

입력 영상에서 피부색 영상을 구하고, 1차 얼굴 후보영역 선정 후에 거대객체 제거 및 후보객체 복원 과정을 거친 후에 다시 2차 얼굴 후보영역을 선정한다. 2차 얼굴 후보영역 선정은 객체의 면적을 조사하여 얼굴이 존재할 수 있는지를 다시 조사하는 것이다. 먼저 MER을 이용해 영역면적 비율을 얻는다.

$$\text{영역 면적 비율}(D) = \text{객체 면적} / \text{MER 면적} \times 100$$

① D = 40% 미만의 경우

MER 영역내의 객체의 밀집도가 작은 경우이다. MER 내의 객체 밀집도가 낮은 경우로서 객체의 형태가 얼굴이 아닐 가능성이 높다. 이와 같은 객체는 영역내 얼굴이 존재하지 않으므로 인정하여 객체를 제거한다.

② D = 92% 초과인 경우

MER 내의 객체의 밀집도가 높은 경우이다. 이와 같은 객체가 유선형이 아니라 사각형에 가깝다는 것을 알 수 있다. 이 경우 얼굴이 존재할 수 있는 경우는 드물지만 같은 색상의 배경에 의해 사각형으로 나타날 수 있다. 만약 지금까지 남아있는 객체가 하나라면 얼굴존재 객체로 인정하고, 하나이상의 객체가 존재하고 있다면 얼굴객체로 인정하지 않고 제거한다.

3.8 얼굴 영역 추출

위의 단계까지 진행되면 색상정보만으로도 입력 영상에 일정 크기의 얼굴 영역이 존재하는 경우에는 얼굴이 존재할만한 후보 영역은 하나 이상 선정되게 된다. 그림 14는 입력 영상에서 2개의 선정된 얼굴 영역을 나타낸다. 만약 입력영상에 대해 다수의 사람 얼굴이 존재했다면 다수의 얼굴이 후보영역으로 선정되게 된다.



그림 14. 선정된 얼굴 후보 영역

4. 실험 결과 및 고찰

본 논문의 실험은 다양한 형태의 영상에 대해서 행해졌다. 카메라로 취득한 영상, 표준 영상, 웹에서 취득한 영상 등의 여러 가지 환경을 고려한 입력 영상에 대해 컴퓨터 모의 실험을 하였다. 알고리즘은 Visual C++로 구현하였으며, 펜티엄Ⅲ의 데스크 탑 PC에서 처리하였다. 제안한 알고리즘을 사용하여 다양한 얼굴 영상들에 적용한 결과, 기존의 MER로 얼굴영역을 추출하던 방법에 비해 훨씬 다양한 종류의 배경에서도 얼굴 영역추출이 잘 되었다. 또한 배경에 여러 사람의 얼굴이 근접하여 있더라도 각각의 얼굴 영역을 구분할 수 있었고, 각 얼굴 영역에서 각각의 얼굴 구성요소들을 잘 찾았다. 기존 방법에 의해 성능이 개선된 점은 다음과 같다.

첫째, 얼굴 주변에 피부색 관련 물체가 있어도 하나의 얼굴영역으로 처리되지 않는 점이다. 주변의 피부색 배경에 대해 선택적으로 얼굴이 존재하지 않을 부분을 미리 제거하고 추출을 시도하므로 배경을 얼굴 영역으로 인식하던 문제가 획기적으로 줄어들었다. 둘째, 피부색의 면적과 크기, 모양을 조사하여 얼굴 객체만을 선정하기 때문에 손이나 주변 피부색 배경들이 선행적으로 영역후보에서 탈락되므로 얼굴 및 구성요소 추출에 있어서 높은 추출률을 보였다. 셋째, 입력영상의 피부색 변질에 있어서 생기던 일부 문제들이 복원되어 얼굴 구성 요소 추출에 실패한 경우가 드물어 졌다.

그러나 조명에 의해 피부색이 심하게 변질될 경우 문제점이 발생하였다. 피부색을 이용한 고유영역을 추출해내기 때문에 입력 영상에서 피부색이 변질된 경우에는 얼굴영역을 제대로 추출하지 못하였다. 이 경우는 얼굴영역을 추출하여 얼굴의 구성요소를 찾는 것보다는 전체영역에서 얼굴의 구성요소를 찾는

표 1. 실험 결과

Experimental Image	General photos		Complex background photos			
			Normal		Inclusion of skin color background	
Method	Proposed	Existing	Proposed	Existing	Proposed	Existing
Total Image	38	38	63	63	77	77
Success	38	38	61	56	71	63
Failure	0	0	2	5	6	14
(False Acceptance Rate)	0	0	1	2	3	6
(False Rejection Rate)	0	0	0	0	0	0
(Background Inclusion)	0	0	1	3	3	8
Rate of Success(%)	100.0	100.0	96.8	88.9	92.2	81.8

방법이 좋은 성능을 보였다.

178장의 얼굴 영상을 대상으로 실험한 결과를 표 1에 정리하였다. 표 1에서 보면 배경이 단순하고 얼굴 영역이 하나만 존재하는 일반적인 영상의 경우에는 제안한 방법이나 기존의 방법 모두 우수한 결과를 나타내었으나, 복잡한 배경이 존재하거나 배경에 피부색과 유사한 물체가 있는 경우에는 제안한 방법이 기존 방법보다 우수한 결과를 나타내었다. 또한, 표 1에서 보듯이 단순한 얼굴 영상인 경우에는 정확하게 얼굴 영역을 검출할 수 있었으나 복잡한 배경이 있고 색상 번짐이 있는 경우에는 얼굴 영역의 추출율이 다소 감소하였다.

5. 결 론

본 논문에서는 기존 방법의 얼굴 영역 분할 또는 추출에 있어서 한정이었던 문제들을 해결할 수 있었다. 그리고 색상정보만을 가지고 객체의 크기, 면적, 모양의 정보를 이용해 선택적으로 얼굴이 존재할 영역만을 고려함으로써 얼굴영역 추출이 잘되었다. 실험결과를 통하여 자유로운 배경 속에서도 고유 얼굴영역을 잘 추출함을 확인 할 수 있었다. 그러나 조명에 의해 얼굴의 색상 번짐이 커지면 추출에 어려움이 있었다.

참 고 문 헌

[1] 유명현, 박정선, 이상웅, 최형철, 이성환, "얼굴 기반 생체 인식 기술의 현황과 전망", 한국정보과학회지, vol. 19, no. 7, pp. 22-31, 2001.

[2] R. Chellappa, C. L. Wilson, and S. Sirohey, "Human and machine recognition of face: a survey," Proc. IEEE, vol. 83, no. 5, pp. 705-740, 1995.

[3] V. Ronda, M. H. Er, and W. Ser, "Face detection tracking and recognition - a study," Proc. Control, Automation, Robotics, and Vision, pp. 50-55, 1998.

[4] Y. B. Sun, J. T. Kim, and W. H. Lee, "Extraction of face objects using skin color information," Proc. Communications, Circuits and Systems, pp. 1136-1140, 2002.

[5] 이철우, 최정주, "후보영역의 밝기 분산과 얼굴 특징의 삼각형 배치구조를 결합한 얼굴의 자동 검출", 멀티미디어학회 논문지, vol. 3, no. 1, pp. 23-33, 2000.

[6] 김영일, 김정훈, 이용주, "HSI 정보와 얼굴 특징자들의 기하학적 특징각을 이용한 얼굴 인식 알고리즘", 한국정보처리학회 춘계학술발표논문집, pp. 859-862, 2001.

[7] C. Garcia and G. Tziritas, "Face detection using quantized skin color regions merging and wavelet packet analysis," IEEE Trans. Multimedia, vol. 1, no. 3, pp. 264-277, 1999.

[8] 이경희, 변혜란, "얼굴 요소의 영역 추출 및 Snakes를 이용한 윤곽선 추출", 정보과학회논문지: 소프트웨어 및 응용, vol. 27, no. 7, pp. 731-740, 2000.

[9] K. Sobottka and I. Pitas, "Extraction of facial regions and features using color and shape

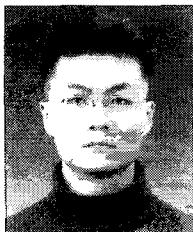
information," Proc. Pattern Recognition, pp. C421-C425, 1996.

- [10] D. Chai and K. N. Ngan, "Locating facial region of a head-and-shoulder color image," Proc. Automatic Face and Gesture Recognition, pp. 124-129, 1998.
- [11] H. Wu, Q. Chen, and T. Yachida, "An application of fuzzy theory : face detection," Proc. Automatic Face and Gesture Recognition, pp. 314-319, 1995.



김 동 옥

1987년 2월 성균관대학교 전자공학과 졸업
 1992년 2월 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업
 1996년 8월 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업
 1997년 3월~1998년 2월 청운대학교 전자공학과 전임강사
 1998년 3월~현재 전주대학교 정보기술컴퓨터공학부 조교수
 관심분야: 통신신호처리, 영상통신, 정보보호 등



선 영 범

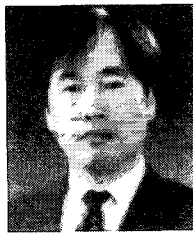
2002년 2월 한서대학교 컴퓨터 정보학과 졸업
 2002년 3월~현재 중앙대학교 첨단영상대학원 석사과정 재학

관심분야 : 얼굴 애니메이션, 게임 등



이 원 형

1981년 2월 부경대학교 어업학과 졸업
 1988년 8월 부경대학교 대학원 수산물리학과 졸업
 1996년 2월 국민대학교 대학원 법학과 졸업
 1999년 8월 국민대학교 대학원 법학과 졸업
 1988년 5월~2001년 2월 중앙대학교 전산센터 부소장
 2001년 3월~현재 중앙대학교 첨단영상대학원 교수
 관심분야: 인터넷 정보보호, 컴퓨터 게임 등



김 진 태

1987년 2월 중앙대학교 전자공학과 졸업
 1989년 2월 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업
 1993년 8월 중앙대학교 대학원 전자공학과 졸업
 1995년 3월~현재 한서대학교 컴퓨터정보학과 부교수

관심분야: 영상압축, MPEG, 비디오 인덱싱 및 검색 등

교신저자

김 진 태 356-756 충남 사산시 해미면 대곡리 360 한서대학교 컴퓨터정보학과