

기울어진 얼굴 영상에서 얼굴 구성 요소 추출 방법

김익환⁰ 송호근

한서대학교 컴퓨터정보학과

topki@hanmail.net, hksong@hanseo.ac.kr

Facial Feature Detection Method within the Skewed Facial Images

Ick-Hwan Kim⁰ and Ho-Keun Song

Department of Computer and Information Science, Hanseo University

요 약

본 논문에서는 기울어진 얼굴 영상에서 얼굴 구성 요소를 추출하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 먼저 피부 색상 정보를 이용하여 얼굴 후보 영역을 추출한다. 이때 YIQ 색상 좌표계를 이용하고 조명의 영향을 반영하기 위하여 피부색상 영역을 다단계로 분할하여 색상 영역을 각각 결정한 뒤 적중률을 계산하여 얼굴 후보 영역을 결정하는 방법을 제안하였다. 2단계에서는 얼굴의 구성 요소중 가장 두드러진 특징인 눈동자 영역을 기준으로 한국인의 표준 얼굴 통계치를 적용하여 탐색하는 방법을 사용하였다. 이때 탐색된 눈동자 좌표로부터 얼굴의 기울기를 추정한다. 다음 단계에서는 얼굴 후보 영역에 대하여 기울어짐 보정을 수행한 뒤, 수평 수직 투영값을 이용하여 얼굴의 구성요소를 탐색한 뒤 얼굴 포함 최소 사각형을 정의하였다. 마지막으로 얼굴 영상 데이터 베이스로부터 얼굴 포함 최소 사각형에 대한 명암값 표준 템플릿을 정의하고, 입력 영상에서 탐색된 최소 포함 사각형에 대하여 얼굴 영역 검증하는 방법을 제안하였다.

1. 서 론

얼굴 추출과 얼굴 인식에 관한 여러 연구가 진행되어 왔다. 얼굴을 인식하기 위하여 얼굴 영역 추출이 선행되어야 하며, 그 성능이 보장되어야만 한다.[1]

그러나 일반적으로 정면 영상에 대하여서는 얼굴 영역과 구성 요소의 추출이 상대적으로 쉬운 반면, 기울어진 얼굴 영상에 대하여는 어려움이 존재한다.[2][3]

본 논문에서는 기울어진 얼굴 영상에서 얼굴 구성 요소를 추출하는 방법을 제안한다. 제안하는 방법은 먼저 피부 색상 정보를 이용하여 얼굴 후보 영역을 추출한다. 이때 YIQ 색상 좌표계를 이용하고 조명의 영향을 반영하기 위하여 피부색상 영역을 다단계로 분할하여 색상 영역을 각각 결정한 뒤 적중률을 계산하여 얼굴 후보 영역을 결정하는 방법을 제안하였다. 2단계에서는 얼굴의 구성 요소중 가장 두드러진 특징인 눈동자 영역을 기준으로 한국인의 표준 얼굴 통계치를 적용하여 탐색하는 방법을 사용하였다. 이때 탐색된 눈동자 좌표로부터 얼굴의 기울기를 추정한다. 다음 단계에서는 얼굴 후보 영역에 대하여 기울어짐 보정을 수행하고, 수평 수직 투영값을 이용하여 얼굴의 구성요소를 탐색한 뒤 얼굴 포함 최소 사각형을 정의하였다. 마지막으로 얼굴 영상 데이터 베이스로부터 얼굴 포함 최소 사각형에 대한 명암값 표준 템플릿을 정의하고, 입력 영상에서 탐색된 최소 포함 사각형에 대하여 얼굴 영역 검증을 수행하였다.

2. 제안하는 얼굴 영역 및 추출 알고리즘

본 논문의 목적은 상반신 얼굴 영상으로부터 신원 확

인을 위한 인식의 초기 단계로서 얼굴의 기울어짐에 강한 얼굴 영역 및 얼굴 구성요소를 추출하는데 있다.

입력영상은 화상 카메라나 스캐너로부터 입력된 상반신 인물사진을 사용한다. 또한 입력 영상은 기울어진 정면 얼굴을 포함하며 칼라 정지 영상이다.

그림 1. 은 기울어진 얼굴 영역 및 구성 요소를 추출하기 위한 전체 흐름도를 보인다.

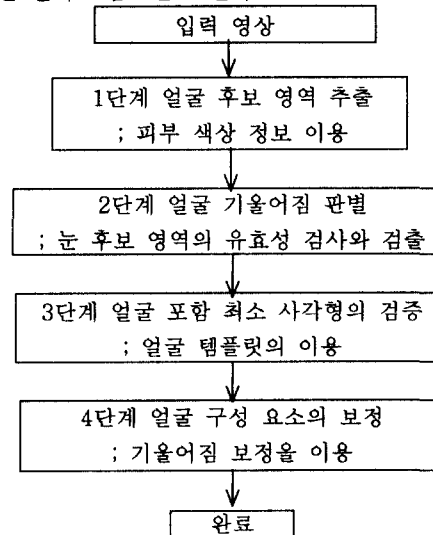


그림 1. 기울어진 얼굴의 영역 및 구성 요소를 추출하기 위한 전체 흐름도

2.1 얼굴 후보 영역 추출

컴퓨터 화면상에서 처리되는 RGB 컬러모델은 색상 정보와 명도 정보의 분리가 복잡하므로, 본 논문에서는 이 두가지 정보를 쉽게 분리할 수 있는 YIQ 컬러 모델로 변환하여 사용하였다.

YIQ 컬러모델은 주로 TV 전송에 사용되는 모델이며, 여기서 Y 성분은 흑백 디스플레이 장치상에 두 개의 다른 색들을 구별하는 명암정보를, I 성분은 오렌지색-청록색 색상 정보를, Q 성분은 녹색-자홍색 색상정보를 포함한다. 한편 I, Q 성분은 붉은색 계통을 표현하므로 동양인의 피부 색상을 표현하는데 적당하며 밝기값에 안정적이므로 얼굴 영상에 대한 피부색 영역을 추출하는데 다른 색상 좌표계보다 적당하다.[4]

따라서 본 논문에서는 YIQ 색상 좌표계를 사용하여 영상 내 1차 얼굴 후보 영역을 추출한다. 이때 영상의 조명 밝기에 적응할 수 있도록 피부색상정보에 대하여 다단계 영역을 각각 설정하고, 각 단계에서 검출된 피부 영역의 적중률을 조사하여 얼굴 후보영역을 결정하였다. 이렇게 구한 얼굴 후보영역은 조명의 영향에 강건한 피부색 검출을 가능하게 한다. 그러나, 피부색상과 유사한 배경이나 신체의 다른 부위 역시 검출될 수 있다. 이때 피부색상 영역의 Aspect Ratio, 면적 그리고 분산을 적용하여 얼굴 후보 영역을 결정하였다. 그림 2에서 다단계 피부색 후보 영역의 검출 결과를 보인다.



그림 2. 추출된 피부색 후보 영역의 예

2.2 얼굴 기울어짐 판별

위 단계에서 검출된 1차 얼굴 후보 영역은 얼굴 구성요소중 가장 두드러진 특징으로서 눈동자를 추출하여 후보 영역에 대한 1차 보정을 수행한다.

기울어진 얼굴에 대하여 눈 영역을 추출하기 위하여 수평, 수직 투영값을 우선 적용하며, 얼굴의 대칭성과 구조적 통계치를 사용하여 첫 번째 눈 후보영역을 추출한다.[5][6][7][8]

추출한 후보영역상에 눈의 존재여부를 확인하기 위하여 유효성검사를 실시하고 검증이 되면 눈의 존재를 확정하고, 아니면 후보영역을 제외한 나머지 영역에서 다시 후보영역을 추출하였다.

기울어진 눈 영역의 추출 흐름도는 그림 3과 같다.

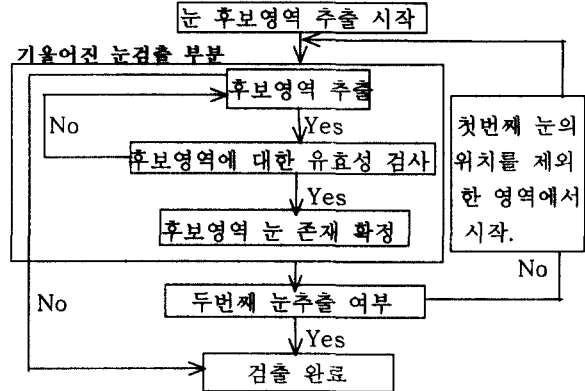


그림 3. 기울어진 눈 영역의 추출 흐름도

첫 번째 눈의 존재가 확인이 되면 그림3에서와 보는바와 같이 두 번째 눈의 존재를 판별한다. 두 번째 눈을 판별할시 후보영역이 더 이상 존재하지 않거나 처음 후보영역을 제외한 모든 후보영역에 대해서 눈의 존재가 없을 경우 그이미지는 기울어지지 않는 것을 알수 있으며 눈의 위치는 동일선상에 존재한다고 판별하고 검출단계를 완료 한다.

2.3 얼굴 구성 요소의 보정

추출된 얼굴 포함 최소 사각형에 대하여 구해진 회전각으로 역회전하여 얼굴의 기울어짐을 보정하였다. 기울기 보정된 얼굴영역에서 얼굴의 구조적 정보와 통계값 정보를 이용하여 구성요소의 위치를 재보정하였다. 이것은 기울어진 영상에서 발생될 수 있는 위치 오류를 바로잡기 위해서이다.

2.4 얼굴 포함 최소 사각형의 검증

얼굴 포함 최소 사각형의 검증을 위하여 미리 추출된 얼굴 포함 최소 사각형들에 대한 대표 얼굴 템플릿을 먼저 구한다.

입력 영상으로부터 추출된 얼굴 포함 최소 사각형에 대하여 구해진 얼굴 템플릿 매칭을 수행한다. 이때 매칭값이 한계값이하이면 얼굴 포함 사각형을 확정하고, 아니면 전단계로 피드백시킨다.

3. 실험 및 고찰

그림 4에서는 제안된 알고리즘을 사용하여 얼굴 영역

얼굴 구성 요소를 추출하는 전체 과정의 예를 보이고 있다.

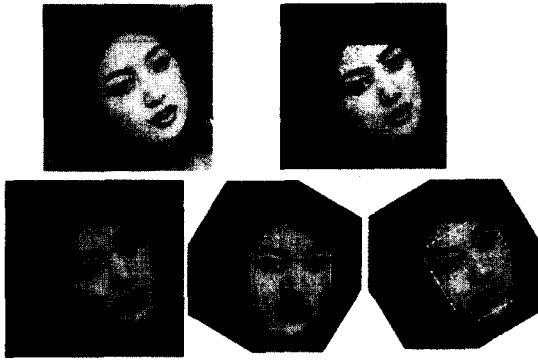


그림 4. 제안된 알고리즘의 결과들

그림 5에서는 여러 입력 영상들에 대한 추출 실험 결과들이다.

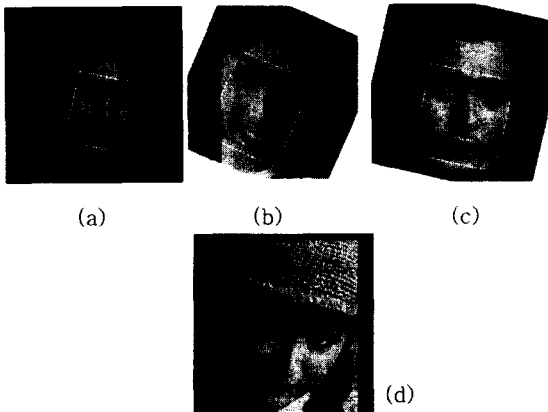


그림 5. 실험결과

위 실험 결과에서, 그림 5.(a)-5.(c) 영상은 비교적 정확한 추출 결과를 보인다. 기울어짐이 완만한 경우에는 {(a),(c)} 만족스럽게 얼굴 구성요소가 추출되고 가파른 기울어짐에도(b) 비교적 좋은결과를 얻을수 있었다. 기울어짐이 없는 정상영상들은 거의 추출이 가능하였다.

그러나 그림 5.(d) 영상의 경우, 구성요소의 추출에 실패하고 있다. 이는 복잡한 배경으로 인한 얼굴 후보영역 불완전 검출과 얼굴구성요소를 제외한 불필요한 에지와 때문이었다. 안경이나 빛의 반사로 인한 에지로 인하여 추출이 불가능한 경우도 있었다.

4. 결론

본 논문에서는 기울어진 얼굴영상에서 얼굴구성요소를 추출하고, 얼굴 포함 최소 사각 영역을 결정하는 방법을 제안하였다. 먼저 피부색을 다단계로 분해하고 그 적중률을 계산하는 방식을 제안하여 조명의 영향을 줄일 수 있었다. 한편 한국인의 표준 얼굴 통계치와 눈동자 유효성 검증을 도입하여 눈위치를 추출하여 얼굴의 기울기 추정방법을 사용하였다. 마지막으로 기울기 보정에 이은 명암값 표준 얼굴 템플릿을 정합하여 얼굴 영역을 검증하는 방법을 제안하였다. 실험결과에서 기울어진 영상에 대해서도 얼굴구성요소와 얼굴 포함 최소 사각형을 충분히 탐색해냄을 확인하였다.

그러나, 앞으로 기울기정도에 적용할 수 있는 방법연구가 더욱 필요하다.

참고문헌

- [1] 김상룡, 기석철, "얼굴 인식 기술 동향", 대한전자공학회지 제26권, 제11호, "pp.32-41, 1999,11
- [2] 김영일, 김정훈, 이웅주, "HSI 정보와 얼굴 특징자들의 기하학적 특징각을 이용한 얼굴 인식 알고리즘", 정보처리학회 논문지, 제8권, 제1호, pp.859-862, 2001.
- [3] 양애경, 이근수, 최형일, "동영상에서 예측된 얼굴 영역의 기울어짐 보상에 의한 얼굴 구성 요소 추출", 정보과학논문지(B) 제26권, 제11호, pp.1332-1341, 1999.11
- [4] 고일주, 배영래, 최형일 "손영역 획득과 손동작 인식에 의한 제스처 기반 사용자 인터페이스", 한국인지과학회논문지, 제18권 제4호, pp.35-53, 1997.
- [5] 조영원, 조경은, 조형제, "위치변화가 다양한 얼굴에서의 특징 요소 추출", 한국 정보처리학회 추계 학술발표논문집, 제6권, 제2호, pp.148-152, 1999.
- [6] 윤호섭, 왕 민, 민병우, "눈 영역 추출에 의한 얼굴 기울기 교정" 전자공학회논문지 제33권 B편 제12호, pp.71-83, 1996.12
- [7] 이상영, 함영국, 박래홍, "뉴로퍼지 알고리즘을 이용한 얼굴 인식" 전자공학회 논문지 제32권 B편 제12호, pp.50-63, 1995.1
- [8] 이재준, 최정일, 이필규, "화상회의 인터페이스를 위한 눈 위치 검출", 한국 정보처리학회 논문지, 제4권 제12호, pp.3211-3218, 1997.12