

얼굴의 기하학적 정보 기반 얼굴 검출

이우람*, 황동국*, 박종천*, 전병민*

*충북대학교 컴퓨터공학과

e-mail : ninayosi@nate.com

Face Detection using Geometrical Information of Face

Woo-Ram Lee*, Dong-Guk Hwang*, Jong-Chun Park*,
Byoung-Min Jun*

*Dept of Computer Engineering, ChungBuk University.

요 약

본 논문은 영상 내의 얼굴에 존재하는 기하학적 정보에 기반한 얼굴 검출을 제안한다. 영상안에 존재하는 피부색 영역과 헤어색 영역을 이용하여 얼굴과 헤어의 후보영역을 생성한다. 그 후 이러한 영역들의 기하학적인 정보를 이용하여 여러 얼굴 후보영역들 중 실제 얼굴 영역을 찾는다. 제안한 알고리즘은 다양한 종류의 영상을 사용하여 성능을 평가하였으며 실험결과 대부분의 영상에서 높은 검출률을 보였다

1. 서론

얼굴 검출은 영상 내에 존재하는 얼굴 영역을 추출하는 작업이다. 얼굴 검출은 다양한 분야에서 중요한 과정으로 사용되고 있으며, 다양한 연구가 진행되고 있다. Yepeng Guan와 Lin Yang는 얼굴내의 눈, 입과 같은 특징점들의 정보를 이용한 알고리즘 [1]을 제안하였다. Krishnan Nallaperumal et al.은 템플릿 매칭(template matching)에 기반한 얼굴 검출 방법[2]을 제안하였다. 또한 신경망과 퍼지이론과 같은 의사결정 알고리즘을 기반으로 하는 연구[3,4]도 수행되었다. 하지만 이러한 대부분의 알고리즘은 영상내의 정면 얼굴만을 대상으로 수행되기 때문에 기하학적으로 회전된 얼굴이나 정면을 바라보지 않는 얼굴은 검출이 불가능하다. 본 논문에서는 영상

내의 피부색 영역과 헤어색 영역 사이의 기하학적 특징을 이용하여 실제 얼굴 영역을 추출한다. 본 논문에서 제안한 알고리즘은 얼굴 내에 존재하는 특징점을 고려하지 않기 때문에 기울어진 얼굴, 뒤집힌 얼굴 등의 기하학적인 회전이 존재하는 영상이나 정면을 바라보지 않는 얼굴이 존재하는 영상에서도 얼굴의 검출이 가능하다.

2. 제안한 알고리즘

제안한 알고리즘은 사람의 헤어색은 검은색이라는 가정으로 수행 된다. 그림 1에서와 같이 원 영상에서 피부색 영역과 헤어색 영역을 각각 추출하는

※ 본 연구는 한국연구재단 논문연구과제(95-0100-23-04-3) 지원 및 한국대학교 논문연구소 관리로 수행되었습니다.(스타일-소속기관)

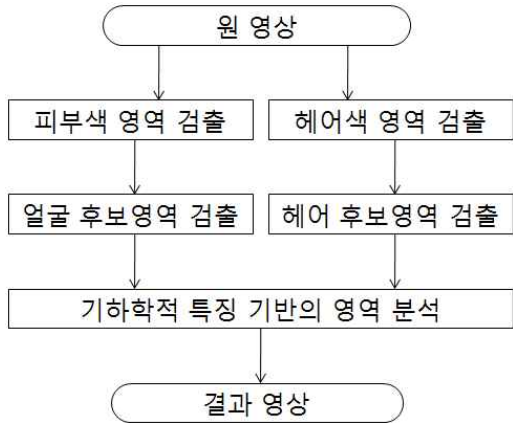


그림 1. 제안한 알고리즘의 흐름도

과정에서부터 시작된다. 원영상의 RGB 데이터는 컬러 정보뿐만 아니라 빛의 정보도 함께 포함하고 있기 때문에 동일한 물체라도 빛에 따라 다른 값으로 표현 될 수 있다. 따라서 조명에 독립적으로 피부와 헤어색 영역을 추출하기 위하여 YCbCr 컬러 공간을 이용한다. YCbCr 컬러공간의 각 컴포넌트는 영상내에 존재하는 피부색 픽셀영역과 헤어색 픽셀영역을 얻는데 사용된다. 피부색 영역을 검출하기 위하여 Y, Cb, Cr의 범위를 $100 < Cb < 125, 138 < Cr < 160$ 로, 헤어색 영역을 검출하기 위하여 $123 < Cb, Cr < 134, Y < 70$ 으로 설정하였다. 이렇게 검출된 영역들은 일정 크기를 가지는 영역의 형태로 나타나게 된다. 그림 2는 원영상과 검출된 피부색과 헤어영역을 나타낸다.



그림 2. 검출된 피부색, 헤어색 영역

이렇게 나타난 피부색 영역들에는 실제 얼굴영역이 아닌 영역들이 포함될 수 있다. 이러한 여러 영역들은 얼굴 후보영역을 선택하는 과정에서 제거된다. 작은 피부색 영역들은 후보영역이 될 수 없기 때문에 제거한다. 또한 실제 얼굴영역은 피부색 픽셀이 주로 분포되어 있기 때문에 영역을 포함하는 최소 사각영역 안에 피부색 픽셀이 일정 비율 이하로 존

재하게 되면 얼굴 후보영역에서 제거한다. 그리고 이러한 최소 사각형의 가로,세로 길이의 비율은 얼굴과 다른 피부색영역과 다르기 때문에 이를 얼굴 후보영역 검출에 이용한다.



그림 3. 얼굴, 헤어 후보영역

이렇게 하여 남은 영역을 얼굴 후보영역으로 결정한다. 또한 비슷한 방법으로 헤어 후보 영역을 결정한다. 그림 3은 결정된 얼굴과 헤어 후보영역을 나타낸다. 실제 사람의 얼굴에는 피부와 헤어가 근접해 있기 때문에 얼굴 후보영역과 헤어 후보영역도 근접하여 나타나게 된다. 그렇기 때문에 얼굴 후보영역 내에 얼굴과 헤어 후보영역의 교차영역이 일정 비율 이상으로 존재하게 되면 해당 얼굴 후보영역을 얼굴로 판단한다. 그림 4는 이러한 교차영역과 검출된 얼굴 영역을 보여준다.

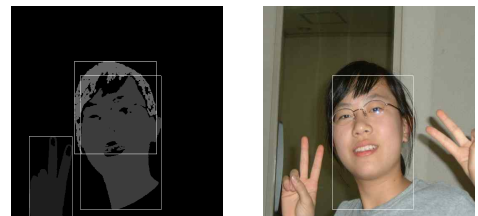


그림 4. 교차영역과 검출된 얼굴영역

3. 실험 및 결과 고찰

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 표 1에서 보는것과 같은 평가 기준이 사용되었다.

표 1. 성능 평가 기준

기준	TP	TN	FP
얼굴 유무	O	O	X
판단 유무	O	X	O

다양한 종류의 실험 영상을 사용하였다. 실험 영상에는 하나 이상의 얼굴을 포함하고 있는 영상들, 정

면을 향하고 있지 않은 얼굴을 포함하고 있는 영상들 그리고 기울어진 영상들 등이 포함되었다.

표 2. 제안한 알고리즘의 성능(%)

영상 \ 기준	TP	TN	FP
단일 얼굴 영상	0.90	0.10	0.19
다수 얼굴 영상	0.85	0.15	0.06
옆 얼굴 영상	0.86	0.14	0.09
기울어진 영상	0.90	0.10	0.06

제안한 알고리즘은 표 2에서 보는것과 같이 다양한 영상들에서 높은 TP와 낮은 TN, FP를 보였다. 그림 5에서 나타난 것처럼 제안한 알고리즘은 기하학적으로 회전이나 반전된 영상에서도 얼굴영역의 검출이 가능하다.



그림 5. 제안한 알고리즘의 결과

4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 얼굴의 기하학적 특징을 이용한 얼굴 영역 검출 알고리즘을 제안하였다. 제안한 방법은 얼굴의 특징점이나 형태 정보를 사용하지 않고 얼굴과 헤어와의 기하학적인 정보를 사용하였기 때문에 정면을 바라보고 있는 얼굴뿐만 아니라 다양한 영상에서 얼굴검출이 가능하였다. 하지만 헤어색을 검은색으로 한정하였기 때문에 다른 색의 헤어를 가지는 얼굴은 검출이 불가능하기 때문에 여러 헤어색을 대상으로 한 컬러에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

[1] Yepeng Guan, Lin Yang, "An unsupervised face detection based on skin color and geometric information," Intelligent Systems Design and Applications, 2006. ISDA '06. Sixth International Conference on Volume 2, Oct. 2006, pp. 272 - 276

[2] Krishnan Nallaperumal, Ravi Subban, Krishnaveni K., Lenin Fred, R.K. Selvakumar, "Human face detection in color images using skin color and template matching models for multimedia on the Web," Wireless and Optical Communications Networks, 2006 IFIP International Conference on 11-13 April 2006, pp. 5

[3] Shahrin Azuan Nazeer, Nazaruddin Omar, Khairol Faisal Jumari, Marzuki Khalid, "Face Detecting Using Artificial Neural Network Approach," Modelling & Simulation, 2007. AMS '07. First Asia International Conference on 27-30, March 2007, pp. 394 - 399

[4] Heesung Lee, Sungjun Hong, Kyongsae Oh, Euntai Kim, Mignon Park, "TSK Fuzzy modeling approach for Face detection," SICE-ICASE, 2006. International Joint Conference Oct. 2006, pp : 3941 - 3944