

컬러이미지에서의 얼굴검출

박동희* · 박호식* · 남기환* · 한준희* · 나상동** · 배철수*

*관동대학교 · **조선대학교

Face Detection in Color images

Dong-hee Park* · Ho-sik Park* · Kee-Hwan Nam* · Jun-hee Han* · Sang-dong Ra** · Cheol-soo Bae*

*Kwangdong University · **Chosun University

E-mail : easthee@hanmir.com

요 약

인간의 얼굴 검출은 비디오 감시, 휴먼 컴퓨터 인터페이스, 얼굴 인식, 그리고 얼굴 이미지 데이터 베이스 관리와 같은 분야에 중요한 역할을 한다. 본 논문에서는 복잡한 배경뿐만 아니라 다양한 조명 조건에서 색 이미지 변화들의 폭넓은 변화를 처리할 수 있도록 새로운 조명 보정 기술과 이웃 화소들을 조합한 간단하고 빠른 얼굴 검출 방법을 제안한다.

색상 유사도를 기반으로 각 그룹을 추출하여 후보 얼굴 영역을 생성한다. 각각의 얼굴 후보 영역을 증명하기 위하여 눈, 입의 경계맵을 구성한다. 본 논문에서 제안한 방법이 단순하고 매우 빠른 수행능력을 보여주었으며, 89%의 얼굴 검출 수행능력을 나타내었다.

ABSTRACT

Human face detection is often the first step in applications such as video surveillance, human computer interface, face recognition, and image database management. We have constructed a simple and fast system to detect frontal human faces in complex environment and different illumination. This paper presents a fast segmentation method to combine neighboring pixels with similar hue. The algorithm constructs eye, mouth, and boundary maps for verifying each face candidate. We test the system on images in complex environment and with confusing objects. The experiment shows a robust detection result with few false detected faces.

키워드

이웃화소 그룹화, 빛 보정, 루마성분

1. 서 론

얼굴검출을 위한 다양한 접근방법[1]이 논의되었으나, 조명의 위치, 복잡한 배경, 얼굴 특징, 얼굴 방향, 이미지의 질 등으로 인해 만족스러운 결과를 낼 수 없었다.

얼굴 검출을 위한 방법들로 크게 두 가지 분야로 나누어지는데 상향식 방법[2]과 하향식 방법이다.

상향식 방법은 눈과 입 같은 특징을 검출하기 위한 방법으로 이미지 투영법[3], 가버필터[4], 타원형 검출[5], 결정트리[6], 신경망[7]등을 이용한 후 통계적 모델 또는 특징들의 위치관계 등을 시험한다.

하향식 방법은 계층지식기반과 신경망을 사용하여 얼굴을 검출한다.

얼굴 검출에 있어 해결 방법은 얼굴의 특징, 기하학, 이미지의 해상도, 이미지 내용 등을 확인 함으로써 고유한 변화성을 바탕으로 하는 것이다. 이러한 복잡성 때문에 대부분의 얼굴 인식 시스템은 통제된 환경을 바탕으로 하여 근거리 정면 얼굴을 식별하였으며, 최근 정해져 있지 않은 환경에서 자유로운 얼굴의 표정 인식을 위한 방법 등이 논의되었다. 색에 근거한 방법들은 복잡한 배경과 다양한 조명 조건하에서 강건한 검출이 어렵다.

본 논문에서는 색 이미지 변화들의 폭넓은 변화를 처리할 수 있도록 이웃 화소들을 조합한 빠른 얼굴 검출 방법을 제안한다.

II. 얼굴 검출 알고리즘

컬러 정보의 사용은 이미지 분할에 있어 복잡한 환경에서 얼굴 국부화를 단순화할 수 있으며 매우 중요한 정보이다[8,9]. 기존의 연구들이 이미지에서 피부의 예상된 색상을 가지고 시험하였고, 조명은 얼굴의 색상에 영향을 미치게 됨으로서 고정된 범위를 두는 것이 어렵고, 조명에 의한 원 색상을 변경하더라도 편차는 동일한 경향이 있으므로 이웃 화소를 기반으로 한 얼굴 검출 방법을 제안한다.

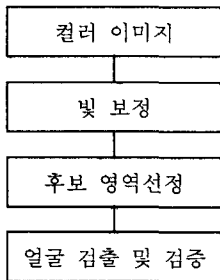


그림1. 얼굴 검출 알고리즘
Fig1. Face Detection Algorithm

II-1. 빛 보정

픽셀의 색상을 구별하기 위하여 RGB영역에서 전체 영상 픽셀에 나타난 루마신호 Y값의 범위를 구한다. Y값 범위의 상위 5%내에 속하는 픽셀을 참조 픽셀로 정의하여, 참조 픽셀의 개수가 문턱치보다 많다면 전체 픽셀에 대해 Y값 범위/참조 픽셀의 평균으로 스케일링한다.

II-2. 얼굴 후보영역 결정

색상 유사도를 기반으로 각 픽셀의 처음 화소에 이 끝 화소까지 순차적으로 이웃화소와 비교하여 유사 색상을 가진 것끼리 그룹화였다.

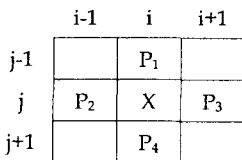


그림2. 4-이웃 화소
Fig2. 4-neighbor pixels

모든 화소들이 검색되면서, 이미지는 자동으로 몇 개의 그룹들로 나누어진다.

그룹화 한 영역들을 가지고 얼굴 후보영역으로 선정하기 위하여 이미지 안에서 얼굴 영역이 매우

작지 않다는 가정 하에 1/80보다 적은 그룹은 버려지며, 조밀성과 좌우대칭성을 이용하여 검사를 수행한다.

분할된 영역의 중심에 교차된 수직선과 수평선을 가지고 직사각형을 4개의 부분으로 나눈다.

만일 이 그룹에서 4개의 부분으로 나눈 각 영역 화소들의 수를 비교하여 너무 많이 화소가 다르다면 분할된 영역은 버려지게 된다.

II-3. 얼굴 특징 검출 및 검증

다양한 얼굴 특징들 중에서 눈과 입은 얼굴 인식에 가장 적합한 특징요소이다.

눈과 얼굴 특징을 검출하기 위한 최근의 연구는 템플릿을 기반으로 하였으나, 본 논문에서 제안한 것은 직접 눈, 입, 얼굴의 경계를 기반으로 이미지의 컬러 공간의 요소로부터 크기를 분할할 수 있다. 색상차의 분석은 높은 Cb와 낮은 Cr 값은 눈 주위에서 발견되고, 높은 Cr 값은 입 영역에서 발견되며, 눈은 루마성분인 요소 즉, 어둡고 밝은 것이 모두 포함된다. 그레이스케일 형태학 연산(팽창과 부식)은 눈영역 주위의 luma 성분 픽셀을 보다 밝거나 어둡게 할 수 있다.

눈 검출 알고리즘은, 그레이스케일 이미지의 팽창과 침식을 사용한 눈 지도는 Cb, Cr의 반전, Cb/Cr 비율로부터 구성되어진다.

눈 지도는 모든 눈 영역은 밝게 하고 나머지 얼굴 영역은 어둡게 한다.

입 영역은 다른 얼굴 영역보다 많은 붉은 성분과 적은 푸른 성분을 포함한다. 색상차 분석에서 입영역 가까이에 Cr은 Cb보다 크다. 더욱이 입은 상대적으로 Cr/Cb 응답이 낮으나 Cr2에 높은 응답을 나타낸다. Cr2와 Cr/Cb사이의 차는 입 영역 나타낼 수 있다.

최적의 타원형을 뽑아내기 위하여 허프 변환을 한다. 얼굴 후보 영역으로 된 타원을 가지고 얼굴 영역인지 증명하게 한다.

눈과 입의 특징으로는 삼각관계가 존재한다는 것을 가지고 모두 후보영역을 가지고 모든 가능한 조합을 만들어 낸다.

III. 실험 결과

다양한 조명 조건과 복잡한 배경을 가진 변화가 없는 컬러 이미지들을 가지고 실험하였으며, 이 이미지들은 다양한 컬러, 위치, 크기, 회전, 자세, 얼굴 표정과 여러 명의 얼굴들을 포함하고 다양한 해상도를 가지고 있다.

기존의 다른 방법과 비교하여 시스템은 단순하고 빠른 결과를 나타내었다. 본 논문에서 제안한 방법으로 서로 다른 크기의 여러 명 얼굴과 얼굴의 변화를 검출할 수 있으며, 컬러 공간의 비선형 변환으로 인해 어두운 피부색과 밝은 피부색 모두 검출할 수 있다.

표1. 테스트 결과
Table1. Testing results

Number of Faces	Correctly Detected	Miss Detected	False Detected
150	133.5	12	4.5
	89%	8%	3%

IV. 결론

본 논문에서는 피부색 컬러 모델과 얼굴 특징을 이용하여 컬러 이미지로부터 얼굴 검출 알고리즘을 제안하였다. 새로운 조명 보정 기술을 이용하였으며, 색상 유사도를 기반으로 각 그룹을 추출하여 후보 얼굴 영역을 생성한다. 각각의 얼굴 후보 영역을 증명하기 위하여 눈, 입의 경계맵을 구성한다. 실험 데이터는 얼굴이 포함된 변화가 없는 일반 사진 정지 영상, 동영상 장면 모음과, 텔레비전 화면 캡처 영상들을 가지고 각기 다른 조명환경, 다양한 얼굴의 크기, 각기 다른 얼굴의 개수, 다양한 배경을 가지는 영상으로 이미지의 크기가 320×240이다.

본 논문에서 제안한 방법이 단순하고 매우 빠른 수행능력을 보여주었으며, 89%의 얼굴 검출 수행능력을 나타내었다.



그림3. 이미지 검출 결과
Fig3. Detection results

참고 문헌

[1] Ming-Hsuan Yang, Kriegman, D.J. Ahuja, N. Detecting faces in images: a survey. IEEE

[2] Ming-Hsuan Yang, Kriegman, D.J. Ahuja, N. Detecting faces in images: a survey. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 24, Issue 1. Jan 2002, Page(s): 34 -58

[3] T. Kanade, "Picture processin by Computer Complex and Recognition of Human Faces", technical report, Dept. of Computer Science, Kyoto Univ., 1973.

[4] B.S. Manjunath, R. Chellappa, and C. von der Malsburg, "A Feature-Based Approach

to Face Recognition", Proc. IEEE Computer Soc. Conf. Computer Vision, pp. 373-378, 1992.

[5] R. Seguir, "Human Faces Detection and Tracking in video Sequence", Proc. Seventh portugese on Pattern Recognition, 1995.

[6] J. Huang, S. Gutta, and H. Wechsler, "Detection of uman Faces Using Decision Trees", Proc. Int'l Conf. Automatic Face and Gesture Recognition, PP. 248-252, 1996.

[7] R. Brunelli and T. Poggio, "Face Recognition: Features versus Templates", IEEE Trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, vol. 15, no. 10, pp. 1042-1052, Oct. 1993.

[8] D. Maio and D. Maltoni, Real-time face location on grayscale static images, Pattern Recognition, vol.33, no. 9, pp.1525-1539, Sept. 2000.

[9] M. Abdel-Mottaleb and A. Elgammal, Face Detection in complex environments from color images, IEEE ICIP, pp. 622-626, Oct. 1999.