

얼굴의 특징과 색상 정보를 이용한 원거리 얼굴 검출

한상일, 박성진, 차형태
 숭실대학교 정보통신전자공학부

Face Detection Using Facial Features and Color Information on Long Distance

Sang-il Han, Sung-jin Park, Hyung-tai Cha
 Dept. of Electronics Engineering, SoongSil University

요약

원거리에서 촬영된 얼굴영상은 극히 적은 정보만을 가지고 있기 때문에 얼굴 검출에 어려움이 따른다. 본 논문에서는 이런 원거리에서 촬영된 영상에서도 얼굴을 검출하는 알고리즘을 제한한다. 정규화된 얼굴 영역 후보의 각 화소에 대한 명암차를 이용하여 얼굴 특징 후보를 검출하고, 얼굴의 대표적 특징 요소인 눈과 코, 입 요소를 추출하여 최종 얼굴영역 판별을 한다. 제한된 알고리즘을 다양한 얼굴 영상에 대해 실험을 실시한 결과, 많은 환경 변수 및 다양한 얼굴영상에서의 적응성을 확인할 수 있었다.

I. 서론

얼굴 인식 기술은 보안이 필요한 장소에서 사용자에게 특별한 행위를 요구할 필요 없이 영상 입력을 통해 인증이나 비슷한 사람 검색과 같은 응용분야에서 활용될 수 있는 기술이다.

얼굴 인식 단계는 크게 얼굴 영역 검출, 특징점 추출, 인식의 세 가지로 나눌 수 있으며[1-5], 본 논문에서는 얼굴 영역 검출 및 특징 검출의 방법으로 얼굴에 대한 색상 정보를 이용하여 얼굴 후보 영역을 추출하고, 후보 영역에 대해 얼굴의 대표적 특징 요소인 눈과 코, 입 요소를 추출하여 얼굴 영역을 판별하는 알고리즘을 제한한다.

II. 본론

근거리에서 촬영된 얼굴 영상은 얼굴에 대한 특징이 뚜렷하여 영상으로부터 정보를 쉽게 얻을 수 있다. 그러나 원거리에서 촬영된 영상은 사람이 보기에 판별하기 어려운 작은 영상들이 있어 근거리에서 적용한 알고리즘을 사용하기엔 어려움이 따른다. [6-7]

따라서, 본 논문에서는 얼굴 색상과 얼굴 요소의 특징을 이용한 원거리 얼굴 검출 방법을 제안한다. 제안하는 원거리 얼굴 검출 방법 과정을 그림1에 도시한다.

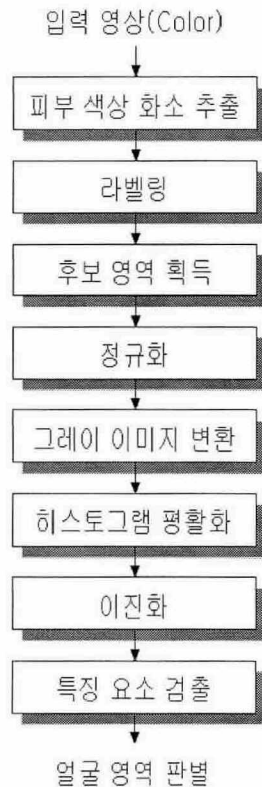


그림 1 얼굴 검출 단계

1. 얼굴 영역 추출

화소 단위의 처리 방식에 비해 블록 단위의 처리 방식은 블록 내의 화소들을 이용하여 그 블록의 얼굴 색상에 대한 대표 값으로 사용하기 때문에 얼굴 영역 검출시 블록의 크기에 비례하여 연산량이 감소하는 장점을 갖는다.

그림 2의 a는 카메라로부터 촬영되어진 영상이며, 그림 2의 b는 촬영되어진 영상으로부터 얼굴 색상 영역을 8x8 블록 단위로 검출한 결과를 나타낸다.

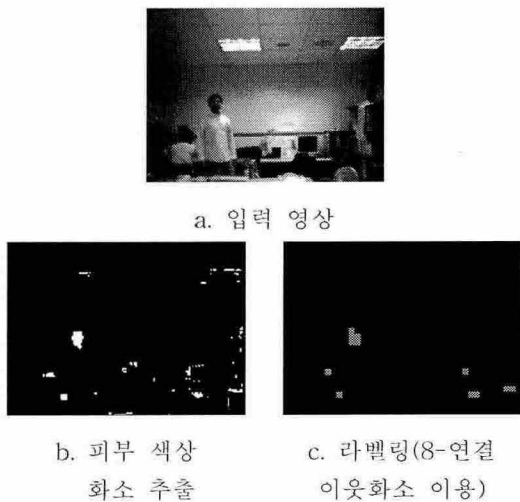


그림 2. 얼굴 영역 추출

얼굴 색상의 범위는 YCbCr 컬러 공간에서의 Cr 및 Cb와 HLS 컬러 공간에서의 H정보를 사용하여 분류하며, 실험에 의해 산출된 얼굴 색상의 범위를 표 1에 도시한다.

Color Space	Range
YCbCr	$152 < Cr < 173$
	$77 < Cb < 127$
HLS	$0^\circ < H < 16.941^\circ$
	or $357.196^\circ \leq H \leq 358.588^\circ$

표 3. 얼굴 색상 범위

그림 2의 c는 그림 2의 b로부터 일정 규칙에 의한 라벨링을 한 그림이다. 얼굴 영역 후보 검출에서 얼굴 색상을 포함하는 객체가 존재하는 경우 얼굴 영역 후보로 검출되는 경우가 발생한다. 이런 경우에는 이웃화소들을 이용한 라벨링 기법을 사용하여 비얼굴 후보를 제거한다.

2. 얼굴 영역 특징 검출 및 판별

1) 전처리 과정

얼굴 영역 특징을 검출하는 방법으로는 KL변환을 이용하여 고유 백터를 추출하여 이를 특징으로 하는 기법, 영상에서 방향 정보와 기울기와 크기 정보를 추출하는 기법, 눈, 코 및 입과의 거리를 특징으로 이용하는 기법, PCA를 이용한 기법등 많은 연구가 진행되어 왔다. 본 논문에서는 피부와 구별되는 눈, 코, 입과 같은 부위는 특징점들간의 거리와 명암정보를 이용하여 추출된 얼굴 후보 영역을 판별한다.

원거리에서 촬영된 영상은 크기가 작아 서로 이웃하고 있는 화소의 차이를 얻기 어렵다. 따라서, 먼저 영상을 그림 3의 b처럼 그레이 영상으로 변환시킨 후, 그림 3의 c와 같이 히스토그램 평활화(Histogram Equalization)를 적용하여 밝은 부분은 더 밝게, 어두운 부분은 더 어둡게 하여 각 화소간의 차이를 좀 더 확실하게 만들어 준다.

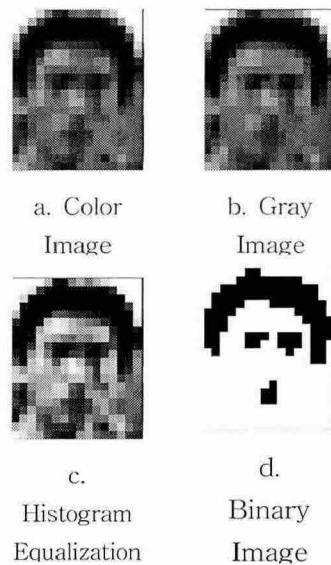


그림 3. 경계 값 조절에 의한 영상

2) 눈, 코, 입의 검출

히스토그램 평활화를 적용한 영상에서 얼굴에 대한 특징을 검출하기 위해 이진화 영상(Binary Image)으로 변화시킨다. 사람의 눈은 영상의 가운데 존재한다는 가정 아래 이진화된 영상으로부터 한 쌍의 눈을 검출한다. 검출된 한 쌍의 눈을 기준으로 나머지 얼굴에 대한 특징을 검출하게 된다. 눈, 코, 입은 그림 3의 d에서 볼 수 있듯이 이진화 영상으로부터 쉽게 구할 수 있다. 그러나 원거리에서 촬영된 영상은 안면의 특징이 결여되거나 겹치거나 그외의 조건이 다수 존재하기 때문에, 이를 해결하기 위하여 각 특징들의 검출 순서에 따라 순차적인 고유의 번호를 붙인다.

그림 4와 같이 눈을 기준으로 이마의 끝, 이마, 오른쪽 눈과 왼쪽 눈, 코, 입에 1부터 6까지의 고유 번호를 붙인다. 얼굴 특징점에 대해 6개의 번호를 가질 수 있으나 코와 입은 겹쳐질 수 있기에 고유 번호가 5 이상의 값을 가지고 있으면 얼굴 영역으로 판단한다.

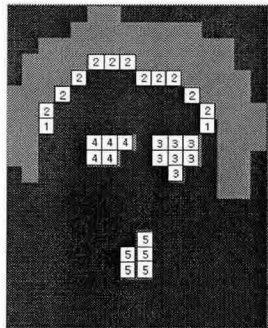


그림 4
Numbering Image

III. 실험

원거리에서 촬영된 영상은 근거리에서 촬영된 영상처럼 얼굴 특징이 뚜렷하지 않고 상대적으로 작은 영상 크기를 가지므로 근거리에서처럼 세밀한 특징 정보를 이용할 수는 없다. 그러나 본 논문에서 제안한 방법처럼 이웃하고 있는 적은 특징 화소들을 그룹화 하여 얼굴의 특징들을 추출한다면 그림 5에서처럼 작은 영상을 대상으로도 얼굴 영역 검출이 가능함을 볼 수 있다.

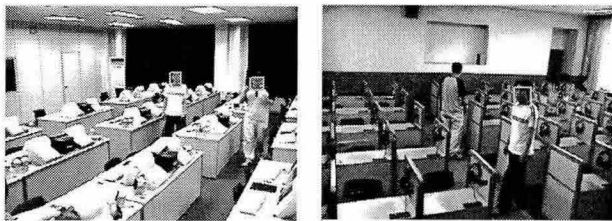


그림 5. 얼굴 영역 검출 결과

본 논문의 알고리즘은 Visual C++로 프로그램을 제작하여 구현하였으며, 실험에 사용된 영상은 320x240 크기의 정지영상 30장을 입력받았다. 입력된 영상을 제안한 알고리즘의 순서대로 적용하여 시물레이션 한 결과를 표 2에 도시한다.

얼굴영역 검출률	
얼굴 후보 영역 검출	얼굴 후보 영역 판별
검출된 영상의 수	판별된 영상의 수
28장	23장
93%	85%

표 4 얼굴 영역 검출률

IV. 결론

본 논문은 얼굴 색상 정보와 얼굴 요소의 특징을 이용한 원거리 얼굴 검출 방법을 제안하였다. 실험 결과 원거리에서도 얼굴 검출이 가능함을 보였으며 85%의 높은 검출률을 보였다.

본 논문에서는 실시간성을 고려하지 않았으나, 향후 연구로 실시간에 대응할 수 있고, 더욱 높은 검출률을 위해 알고리즘을 개선해 나갈 예정이다.

참고 문헌

- [1] E. Hjelm and B. K. Low, "Face Detection A Survey," Computer Vision and Image Understanding, Vol. 83, No. 3, pp. 236-274, Sep. 2001.
- [2] G. Yang and T. S. Huang, "Human Face Detection in Complex Background," Pattern Recognition, Vol. 27, No. 1, pp. 53-63, 1994.
- [3] H. Rein_Lien, M. Abdel-Mottaleb, and A. K. Jain, "Face Detection in Color Images," IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 24, No. 5, pp. 696-706, May 2002.
- [4] M. Yang, D. J. Kriegman, and N. Ahuja, "Detecting Faces in Images: A Survey," IEEE Trans. on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 24, No. 1, pp. 34-58, Jan. 2002.
- [5] S. Lim, S. Kim, H. Cha, H. Hahn, "Block Based Automatic Face Detection Method using Face Color and Motion Information", IEEK Fall Conf., Vol. 25, No. 2, pp. 849-852, Nov. 2002.
- [6] P. Remagnino, G. A. Jones, N. Paragios, and C. S. Regazzoni, Video-based Surveillance System Computer Vision and Distributed Processing, Kluwer, 2002.
- [7] F. Bartolini, A. Tefas, M. barni and I. Pitas, "Image Authentication Techniques for Surveillance Applications, " Proc. IEEE. Vol.89, No. 10, pp. 1403-1718, Oct. 2001.