

색상 정보를 이용한 Cascade 방식의 손 영역 검출

조지윤*, 채승호*, 양윤식*, 한탁돈*

*연세대학교 컴퓨터과학과

e-mail: (jiyoon.jo, seungcho.chae, yoonsikyung, hantack) @msl.yonsei.ac.kr

Hand Region Detection based on Cascade using Color Information

Ji-Yoon Jo*, Seungcho Chae*, Yoonsik Yang*, Tack-Don Han*

*Dept of Computer Science, Yonsei University

요 약

휴먼-컴퓨터 인터랙션과 같은 응용분야에서 손동작 인식을 위한 많은 연구가 이루어지고 있다. 손동작 인식을 이용한 인터랙션의 성능 향상을 위해서는 정확한 손 영역 검출이 필요하다. 본 논문에서는 색상 정보를 이용하여 Cascade 방식에 기반한 손 영역 검출 방법을 제안한다. Cascade 방식으로 손 영역을 검출할 경우보다 강인한 인식률을 얻기 위해서 색상정보를 이용하였으며, Haar-like 특징점으로 학습된 분류기를 통해 손 영역 검출 방법을 제안한다.

1. 서론

과거 키보드, 마우스부터 최근 터치, 음성 인식, 제스처 인식까지 인터페이스 디바이스는 시대를 거듭할수록 다양화되고 간편화되고 있다. 더불어 최근 스마트 기기의 급속한 발전과 보급화로 인터페이스에 대한 관심도 날로 급증하면서 인터페이스 디바이스에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.

인터페이스 중에서도 손을 이용한 제스처 인터페이스 기술은 사용자들에게 특정 인터페이스 도구의 사용을 요구하지 않기 때문에 편의성과 직관성을 모두 제공한다.

손을 인식하는데 필요한 기술로는 손의 모양을 인식하는 포스처 인식과 연속적인 손 동작을 인식하는 제스처 인식이 있다. 하지만 이러한 기술을 위해서는 먼저 손의 영역을 분할하고 검출하는 것이 선행되어야 한다.

손 영역을 검출하기 위한 방법으로 색상 정보를 이용하는 연구가 있으나 비슷한 색상을 갖고 있는 물체도 함께 검출 된다는 문제가 있다[1].

본 논문은 손 영역을 검출하기 위해 색상 정보를 이용하여 Cascade 방식[2]의 손 영역 검출에서 나타나는 높은 오인식률을 낮추고 손 영역 검출의 정확도를 높이기 위한 방법을 제안한다. 제안한 방법은 색상 정보를 통해 일차적으로 피부 색상 영역을 검출하고 Cascade 방식으로 손 영역을 검출한다.

2. 본론

2.1 피부 색상 검출

본 논문의 목적은 손 영역의 검출 정확도를 향상시키는 것이다. 정확도를 높이기 위한 방법으로 색상 정보를 이용

하여 피부 색상을 검출한다.

$$R > 95 \ \& \ G > 40 \ \& \ B > 20 \ \& \ \max\{R,G,B\} - \min\{R,G,B\} > 15 \ \& \ |R-G| > 15 \ \& \ R > G \ \& \ R > B$$

$$77 \leq Cb \leq 127 \ \& \ 133 \leq Cr \leq 173$$

피부 색상을 검출하는 방법은 색상 공간에서 사람의 피부색과 가장 비슷한 색상 정보를 이용하여 피부 색상 영역을 검출하는 것이다. 그림 1은 색상 정보를 이용하여 피부 색상 영역을 검출한 결과이다.



(a) 입력영상 (b) RGB를 통한 검출 (c) YCbCr을 통한 검출

그림 1. 색상 정보를 이용한 피부 검출

2.2 Cascade 방식 검출

Cascade 방식 검출은 Haar-like[2] 특징점으로 학습된 분류기를 통해 학습된 물체를 검출한다. Haar-like 특징점은 Viola가 얼굴 검출에 적용한 것으로 특정 물체가 가지고 있는 밝기 변화를 이용하여 특징값을 표현한 것이다.

그림 2는 Cascade 방식 검출에 사용된 분류기를 생성하면서 사용된 영상 중 일부이다.



그림 2. Haar-like 특징점 추출에 사용된 영상

Cascade 방식의 검출 방법은 학습된 분류기의 Haar-like 특징점과 검출하고자 하는 이미지와 비교하여 학습된 물체를 검출하는 방법이다. 그림 2는 손 모양이 학습된 분류기를 통해서 손 영역이 검출된 영상이다.



그림 3. Cascade 방식의 손 영역 검출

하지만 그림 3에서는 손 영역만 검출된 것이 아니라 손과 비슷한 Haar-like 특징점을 갖는 다른 물체도 검출된 것을 보여준다.

2.3 색상 정보를 이용한 Cascade 손 검출 방식

Cascade 방식의 손 영역에 대한 검출 인식률을 높이기 위해 2.1장에서 색상 정보를 활용한 검출에 대해서 설명하였다. 피부 색상 검출은 색상 정보를 이용한 검출이기 때문에 손의 색상 정보와 비슷한 물체나 얼굴도 검출된다. 3장 Cascade 방식의 검출 또한 정확도가 낮기 때문에 손이 아닌 물체가 검출되는 문제가 있다.

본 논문에서 제안하는 방법은 앞의 두 검출 방식이 가지고 있는 낮은 인식률을 보완하고 강인한 인식률을 얻을 수 있는 방법이다. Cascade 방식의 손 영역 검출 과정에서 나타나는 인식률 높이기 위해 색상 정보를 이용하여 사람의 피부 색상을 먼저 검출한 후 손 영역을 검출한다.

제안된 방법에서는 손 영역 검출시에 사용되는 색상 정보로 RGB, YCbCr, HSV 각각 다른 색상 공간을 사용하여도 검출이 가능하다.

3. 실험 결과

색상 정보를 이용한 Cascade 손 검출 방식의 인식률 실험은 Segmentation 처리 후 손 영역에 대한 인식률을 측정하였다. Cascade 검출 시에 필요한 분류기는 손 이미지 200장으로 특징점을 추출하였고 카메라로부터 손까지 40cm의 고정거리에서 측정하였다. 표 1은 Cascade 손 검출 방식과 색상 정보를 이용한 Cascade 손 검출 방식의 실험 결과를 비교한 표이다.

표 1. 비교 실험 결과표

	인식률	오인식률	속도
Cascade 방식	80.4%	19.6%	19~22 FPS
제안된 방식	84.2%	15.8%	19~21 FPS

표 1에서 손 영역에 대한 두 방식의 인식률 차이는 근소했지만 오인식률 부분에서 색상 정보를 이용한 Cascade 손 검출 방식이 3.8% 낮아진 것으로 나타났다.

실험을 통해 얻은 결과인 그림 4.(a)에서는 색상 정보를 이용해 피부가 검출되었다. 하지만 손뿐만이 아니라 얼굴 또한 검출되었고, 피부색과 비슷한 다른 물체도 검출된 것을 볼 수 있다. Cascade 방식으로 검출한 그림 4.(b)는 손 외에도 많은 영역이 검출된 것을 확인할 수 있다. 손 영역은 검출되었지만 정확도가 떨어졌다. 그림 4.(c)는 제안된 알고리즘을 통해 손 영역을 검출한 결과이다. (c)와 (a),(b) 2장을 비교해 보았을 때 정확히 손 영역이 검출된 것을 확인할 수 있다.

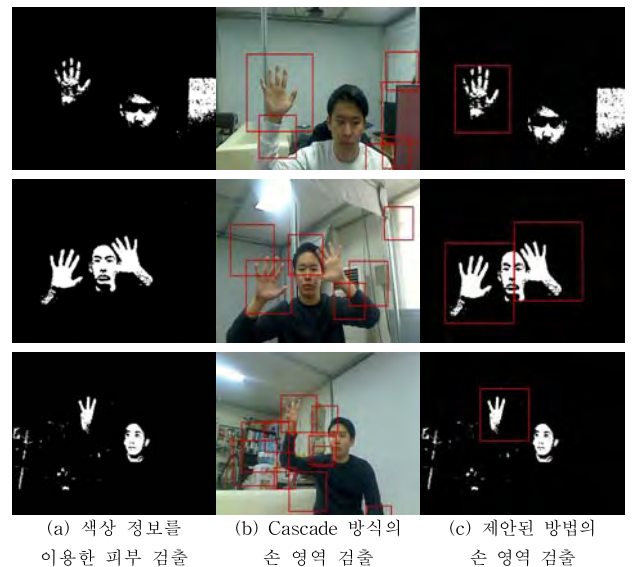


그림 4. 손 영역 검출

4. 결론

본 논문에서는 색상 정보를 이용한 Cascade 방식의 손 영역 검출 방법을 제안하였다. Cascade 방식의 검출에서 나타나는 오인식률을 낮추기 위해 색상정보를 이용하였고 색상 정보를 이용했을 때 검출율의 정확도가 높아지는 것을 확인하였다. 하지만 색상 정보를 이용한 검출은 손과 비슷한 색상 정보를 갖는 주변 환경에 민감하기 때문에 제안된 방법은 환경에 의해서 검출율의 변화가 컸다.

그렇기 때문에 향후 연구는 빛과 주변 환경에 영향을 적게 받는 강인한 손 영역 검출에 대한 연구가 필요하다. 강한 빛과 손과 비슷한 색상의 배경에도 손 영역을 검출할 수 있는 연구가 진행되어야 할 것이다.

*이 논문은 2014년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2012R1A2A2A01014499).

참고문헌

- [1] 박준규, 강대성. “피부색과 관심영역을 이용한 얼굴 검출 알고리즘 연구” Journal of KIIT. Vol. 13, No. 2, pp. 53-58, Feb 28 2015.
- [2] P. Viola and M. Jones. “Rapid object detection using a boosted cascade of simple features” In Proc. CVPR, pages 511 - 518, 2001.
- [3] Franc Solina and others. “COLOR-BASED FACE DETECTION IN THE “15 SECONDS OF FAME”. ART INSTALLATION” Proceedings of Mirage, INRIA Rocquencourt, France, March 2003
- [4] W. C. Hu and others. “Feature-based face detection against skincolor like backgrounds with varying illumination” Journal of Information Hiding and Multimedia Signal Processing. vol. 2, no. 2, pp. 123-132, 2011.