

온라인 인증을 위한 복잡한 배경에서 얼굴 추출

김동현^{*}, 한희철^{*}, 권중장^{**}

^{*}경성대학교 멀티미디어응용학과, ^{**}경성대학교 컴퓨터공학과

Face Detection For Online Authentication on Complex Background

Donghyun Kim^{*}, Leon Han^{*}, Jungjang Kwon^{**}

^{*}Dept. of Multimedia Application, Kyung Sung University

^{**}Dept. of Computer Engineering, Kyung Sung University

multi97@nownuri.net, leonhan@pusanssm.com, jkkwon@star.kyung Sung.ac.kr

요 약

본 논문은 얼굴을 이용한 인증 단계의 전처리 단계로 복잡한 배경에서 효율적인 얼굴 추출 방법을 제안한다. 먼저 색상정보를 이용하여 얼굴로 추정되는 1차 영역을 찾고 2차로 색상정보와 밝기정보를 이용하여 에지 정보를 추출하여 추정된 영역을 분리한다. 3차로 각 분리된 후보 영역에 얼굴 파라미터를 이용하여 후보영역을 합치면서 얼굴 영역을 추출한다. 온라인 인증을 위한 얼굴 영역 추출이기 때문에 인증 받고자 하는 사람의 얼굴은 전체 영역에서 가운데로 치우칠 것이라는 예상과 인증을 하기 위해서는 일정 크기를 가져야 한다는 가정 하에서 얼굴을 추출하였다. 실제 실험을 통하여 본 논문에서 제안하는 방법으로 실험한 결과 유용성을 확인 할 수 있었다.

1. 서 론

인터넷의 보급 및 확장에 따라 보안기술과 인증기술이 필요로 하게 되었다. 그 중 인증기술은 암호를 이용한 것이 주를 이루고 있으나 점점 생체학적인 인증에 관한 연구가 많이 진행되고 있다[1]. 이러한 분야 중 사람의 얼굴 영상을 이용하여 개인을 인증하고자 하는 연구도 최근 진행되고 있으나 복잡한 배경으로부터 먼저 사람의 얼굴 부분을 추출하는 것 또한 간단한 일이 아니다.

얼굴 추출 방법에 관한 연구들 중에는 흑백(gray) 영상에서 에지(edge) 값을 이용한 얼굴 영

역 추출방법이 있다. 즉 영상의 전체적인 윤곽선을 추출하여 지역적, 전체적 특징을 분석하여 얼굴 영역을 추출하는 방식이다. 얼굴의 특징 위치 검출방법은 얼굴의 대칭성을 이용하는 방법과 얼굴 각 특징 요소의 상대적 위치를 이용하는 방법, 영상에서의 각 영역의 에지 크기를 비교 히스토그램을 이용하여 추출 하는 방법, 전체 영상에서 고립 영역을 추출하여 눈의 위치를 파악하여 눈의 기울기, 입의 상대적 위치 등을 추정하여 전체 얼굴을 추출하는 방법[2][3][4] 등이 있다.

에지를 이용한 방법은 복잡한 배경에서는 얼굴을 추출하는 시간이 많이 걸리며, 복잡한 연산을 필요로 하게 된다.

칼라값(color)을 이용한 얼굴 영역 추출방법은 얼굴의 색상 특징을 이용하여 얼굴 영역을 추출

한다[5][6][7][8]. 칼라값을 이용할 때는 얼굴의 후보 영역 추출을 빠르게 할 수 있는 장점이 있지만, 조명의 변화에 많은 영향을 받는 것이 단점이다. 또한 칼라값만으로 모든 것을 처리 할 수 없기 때문에 여기에서도 흑백 영상에서 사용하는 여러 가지 기법들이 통합되어 사용되어진다.

이 밖에도 지역적인 휘도를 이용한 방법[9], 영상 블록화를 이용한 방법[10], 인공지능 기법을 이용한 방법[11] 등이 있다.

정지 화상뿐 아니라 요즘은 동영상에서도 얼굴 영역을 추출하고 있다. 동영상에서는 움직임 값을 이용하는데 얼굴 영역 추출은 연속된 두 영상간의 움직임 차이를 이용한다. 즉 두 프레임간의 차이가 곧 얼굴의 후보 영역이 된다. 배경은 고정시키고 얼굴의 움직임에 따른 차를 이용하여 얼굴을 추출하는 것이다.

본 논문은 얼굴영상이 가지는 특징을 이용하여 온라인상으로 전해져온 얼굴영상을 인증하기 위한 전처리 단계로 복잡한 배경에서도 효율적인 얼굴 추출 방법을 제안한다.

논문의 구성은 제 1장 서론에 이어 2장에서는 연구의 전체 흐름과 HSI값을 이용한 얼굴 후보영역을 구하는 과정과 에지를 이용한 얼굴 영역을 추출하는 과정을 설명하며 3장에서는 실험을 통한 결과를 보여주고 4장에서 결론을 맺는다.

II. 본 론

본 논문에서 제안하는 방법을 개략적으로 설명하면 다음과 같다.

먼저 색상정보를 이용하여 얼굴로 추정되는 1차 영역을 찾고 2차로 색상정보와 밝기정보를 이용하여 제로크로싱(zero-crossing)필터인 Log를 사용하여 에지 정보를 추출하여 추정된 영역을 분리한다. 3차로 각 분리된 후보 영역을 조건에 따라 통합시키면서 칼라정보를 이용하여 배경을 제거시키고 지역적 sobel에지를 사용하여 얼굴 파라미터를 조사하여 얼굴 영역을 추출한다. 온라인 인증을 위한 얼굴 영역 추출이기 때문에 인증 받고자 하는 사람의 얼굴은 전체 영역에서 가운데로 치우칠 것이라는 예상과 인증을 하기 위해서는 일정 크기를 가져야 한다는 가정 하에서 얼굴을 추출하였다.

2.1 HSI 값을 이용한 얼굴 후보 영역 추출

얼굴의 색은 표피의 반사가 5%정도, 진피의 반사가 약 95% 차지한다[7]. 얼굴의 색상은 인종마다 차이가 있지만 각 인종은 일정한 색상영역을 가지고 있다. 얼굴 영역을 칼라로 인식할 때는 RGB칼라 모델이나 YIQ칼라 모델을 사용하기도 한다. 그러나 RGB나 YIQ칼라 모델에 비해 HSI모델은 밝기 성분인 I성분이 색 정보로부터 분리 되

있기 때문에 조명의 영향을 조절하기 쉽다. 즉 H값은 얼굴의 고유 특성을 조명의 영향에 덜 민감하게 나타낼 수 있는 장점을 가진다.

얼굴의 분포 특성은 주파수가 높은 붉은 영역에 넓게 자리 잡고 있다. H의 값을 그대로 사용할 경우 0도에서 360도 사이에는 수치상 많은 차이가 나지만 실제로 0도와 360도의 색상값은 동일하다. 따라서 H값의 영역을 충분히 발휘하기 위해서 오른쪽으로 90도 회전하여 얼굴 영역이 충분히 반영되도록 했다.

본 논문의 실험에서는 HSI의 성분중 얼굴후보영역 탐색은 H와 S 성분에 비중을 두어 처리했다. H, S, I의 성분은 모델의 특성상 처리방법이 다르다. 그러나 본 논문의 실험에서는 동일한 가중치를 두기 쉽도록 0~255의 256단계로 나누어 처리하여 동일한 성분으로 처리할 수 있었다.

영상에서 H값의 경계값 θ_{hl} , θ_{hh} 사이에 있으며 S값의 경계값이 θ_{sl} , θ_{sh} 사이에 있는 영역을 얼굴 후보 영역으로 추출하였다.

$$\theta_{hl} < H < \theta_{hh} \quad (1)$$

$$\theta_{sl} < S < \theta_{sh} \quad (2)$$

그림 1은 원 영상이며 그림 2는 원 영상에서 H값과 S값의 범위를 동시에 만족하는 얼굴후보영역을 나타내었다.



그림 1 원 영상



그림 2 얼굴후보영역

2.2 칼라 에지값을 이용한 후보 영역의 분리

칼라영상에서는 흑백(gray)영상이 가질 수 없는 색상정보를 가지고 있다. 칼라값의 변화를 흑백영

상으로 변환 할 경우 여러 가지 정보를 잃는다. 본 논문의 실험에서는 이런 칼라값을 이용한 에지를 사용함으로써 칼라영상의 처리에 효율을 높였다.

먼저 HSI 각 영역에서의 에지 성분을 추출하였다. 각 에지 필터는 11×11 Log를 사용하여 전체 영상에서 굵은 에지만을 영교차(zero crossing)하여 추출하였다.

앞선 얼굴 후보 영역의 추출 과정과 같이 실험시 H와 S, I에 적절한 가중치를 줌으로서 영역을 분할 하였다. 전체 영상에 적용하여 변화가 심한 부분을 분리함으로써 얼굴과 유사한 후보 영역을 만들었다.

가중치의 기준은 얼굴 영역의 H, S, I 값의 해당 분포에 따라서 나누었다.

$$T_e = W_H H_e + W_S S_e + W_I I_e \quad (3)$$

(W_H (H의 가중치) , W_S (S의 가중치) , W_I (I의 가중치) , $total_e$: 전체에지, H_e : H의 에지, S_e : S의에지 , I_e : I의 에지)

$$W_H + W_S + W_I = 1 \quad (4)$$

그림 3은 각각에 가중치를 적용한 HSI 에지 성분을 이용한 에지 영상을 보여주며, 그림 4는 이 에지 영상을 영교차한 결과를 나타낸다.



그림 3 HSI를 이용한 edge영상



그림 4 영교차 영상

2.3 얼굴 후보 영역의 결합

후보영역의 재배열은 조합을 만들 시간을 줄이기 위해서이다. 이 논문의 실험은 온라인 인증을 위한 것이기 때문에 얼굴은 중앙에 위치할 확률이 높으며 일정한 크기의 영역을 가진다. 후보영역의 재배열 기준은 영상의 중심에서 거리가 가까운 순으로 배치된다.

얼굴 후보의 통합순위는 중심에서 가까운 후보 영역을 찾아서 그 영역에서 얼굴후보영역이 포함된 비율과 얼굴영역의 세로, 가로비의 조건, 그리고 통합시 확장 조건으로 얼굴 후보 영역을 통합한다. 그림 5는 얼굴 후보 영역을 표시한 영상이다.



그림 5 얼굴 후보영역

2.4 지역적 에지를 이용한 얼굴 영역 추출

추출된 얼굴 후보영역을 통합하면서 얼굴 파라미터를 적용시켜 얼굴영역을 추출한다. 배경 영역을 삭제한 후 후보영역을 조건에 따라 통합하면서 얼굴을 조사하게 된다. 얼굴영역임을 확인하는 얼굴 파라미터를 적용하기 위해서 본 논문의 실험에서는 칼라영상에서 그레이 영상으로 변환후 3×3 sobel 에지 필터를 사용하였다.



그림 6 sobel 연산적용 영상



그림 7 필터적용 영상

이 때 일정 경계값으로 얼굴 정보를 이진화 한 후 필터링하여 잡음을 제거하였다.

그림 6과 그림 7은 sobel 연산을 적용한 후 필터링으로 잡음을 제거한 영상이다.

얼굴 후보영역에서 필터 적용 후 세로 방향의 에지를 추출하여 에지 히스토그램을 그리고 이 에지 히스토그램을 이용하여 눈 후보 영역을 추출한다. 눈의 추출 방법은 배경이 제거된 영역에서 이진화 된 영역의 화소수가 높은 부분이 눈임을 가정하여 기하학적인 방법으로 눈영역을 검출하여 나머지 입영역을 추출하여 얼굴을 찾는다.

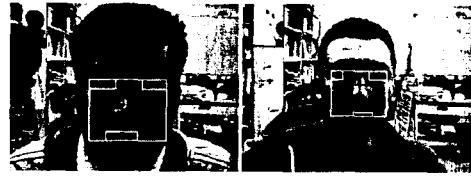


그림 9 얼굴 추출 예



그림 8 얼굴 추출 영상

IV. 결론

본 논문은 온라인 상에서 얼굴을 통해 인증하기 위한 준비단계로 얼굴이 가지고 있는 HSI색상 정보, Log 연산을 사용하여 얼굴 후보 영상을 분리하고 지역적 sobel 연산을 통해 후보 영역을 통합하면서 얼굴영역을 추출하였다. 배경이 복잡한 영역에서 얼굴을 추출하는데는 많은 어려움이 따르지만 온라인 인증을 위해서는 일정한 패턴을 가지고 있기 때문에 복잡한 배경에서도 얼굴 추출의 효율을 높일 수 있었다. 차후에 얼굴색상과 유사한 배경에서도 효율적으로 배경에서 얼굴을 분리 할 수 있는 연구가 진행되어야 하겠다.

III. 실험 결과 및 분석

본 논문은 화상카메라를 컴퓨터에 장착하고 온라인으로 칼라영상을 전송하여 인증을 받고자 할 때 일어날 수 있는 여러 가지 환경을 고려하여 실험하였다.

본 논문에서 사용된 영상은 USB카메라를 통해서 획득되어진 320×240 픽셀 크기의 칼라 영상을 사용하였으며 컴퓨터는 PentiumIII-550MHZ를 사용하여 윈도2000 환경상에서 Visual C++로 프로그래밍 하였다. 사용된 영상의 획득 환경은 사용자가 컴퓨터 앞에 앉아서 온라인 인증을 받기 위해 취할 수 있는 포즈로 사진을 찍었다. 이로 인해 실험에서 얼굴이 영상의 가운데로 집중되는 장점이 있었으며 이로 인해 후보영역의 조합을 빠르게 찾을 수 있었다. 시간은 약 1초 정도가 소요 되었으며 전체 80개의 영상중 73개가 성공하였다. 실패의 주 원인은 주위 색상의 영향과 머리 카락이 눈을 가리거나 고개의 회전, 기울기의 심하로 눈이 가리는 경우였다. 얼굴의 색상정보를 이용하여 추출 하였기 때문에 얼굴 색상과 비슷한 색상이 얼굴과 인접할 때 얼굴 후보가 많아지고 연산이 복잡해 졌다. 또한 인증을 위해서 얼굴영역을 추출하기 때문에 정면사진만을 허용하였으며 눈을 추출한 후 입의 위치를 파악하여 전체 얼굴을 추출하였다. 배경이 단순하거나 얼굴색과 차이는 배경일 경우 얼굴 추출은 더욱 빠르게 성공률이 높아진다. 그림 9는 다양한 배경에서 얼굴탐색에 성공한 영상의 예이다.

참고문헌

- [1] 심정범, 이진행, 송현교, 강민구, "개인식별을 위한 영상시스템 연구", 한국해양정보통신학회, 1998
- [2] 윤호섭, 소정, 왕민, 민병우, "고립 영역 분석에 의한 얼굴 요소 추출", 정보과학회논문지(B) 제 23권 제 7 호, 1996.7
- [3] 윤호섭, 왕민, 민병우, "눈 영역 추출에 의한 얼굴 기울기 교정", 전자공학회논문지(B) 제 33권 제 12 호, 1996.12
- [4] 박수봉, 이인범, "에지특징에 근거한 이미지 영역 분리와 DCT를 이용한 얼굴 인식", 동신대 논문집 제 10권
- [5] 유태웅, 오일석, "정면 칼라 영상에서 얼굴 영역 및 특징 추출", 전북대학교 논문집 제 40권 자연과학편 pp 237~242, 1995
- [6] 박용성, 유태웅, "복잡한 배경에서 얼굴 영역 추출", 군산대학교 논문집 제 23권 pp355~365, 1997.2
- [7] Moritz Storing, Hans J.Andersen, and Erik Granum, "Skin colour detection under changing lighting condition", 7th Symposium on Intelligent Robotics System, 20-23 July 1999, Coimbra, Portugal
- [8] C.Garcia, G.Zikos, G.Tziritas, Face "Detection in Color Images using Wavelet packet Analysis", IEEE Multimedia Systems

'99, volum 1, p703-708, 1999

[9] 최정주, 이철우, "복잡한 배경을 가진 흑백 영상에서 지역적인 휘도치 변환과 위치정보를 이용한 얼굴 영역 탐색", 제 11회 영상처리 및 이해에 관한 워크샵 발표 논문집, 대한전자공학회, 1999

[10] 하성욱, 강대성, "MMSOFM과 블록매칭을 이용한 얼굴 추출 방법에 관한 연구", 동아대학교 공과대학 부설 생산기술연구소 연구논문집 제 3권 제 1호 pp217-224, 1998

[11] 고재필, 변혜란, 정찬섭, "주성분 분석에 기반한 객체학습 방법을 통한 얼굴 영역 추출", 연세대학교