얼굴 형태 인식을 이용한 자동 홍채 인식 시스템

허윤°, 이일병*
°연세대학교 컴퓨터과학과
*연세대학교 컴퓨터정보공학부
{unimath°, yblee*}@csai.yonsei.ac.kr

Autometic Eye Image Detection for using Face Shape Recognition

Yoon Hur°, Yillbyung Lee*
Dept. of Computer Science, Yonsei University
*Division of Computer and Information Engineering, Yonsei University

요 약

다양한 개인 생체 정보 중에서 비교적 높은 인식률과 사용자 편의성을 제공하는 것은 홍채 인식이다. 그러나, 현재의 홍채 인식은 수동 영상 획득 시스템으로 비접촉식이라는 사용자 편의성을 제대로 제공을 못하는 것이 현실이다. 이것은 정밀한 홍채 영상 획득을 위하여 고해상도의 영상 획득 장비의 필요와 정확한 홍채 위치 추적의 어려움으로 인한 문제이다. 본 연구에서는 24bit 칼라 영상을 이용한 사람의 얼굴 형태의 인식과 인식된 얼굴 형태에서의 눈 영역 추적 확대를 통한 실시간 자동 홍채 인식 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템에서 얼굴의 피부색을 이용한 얼굴 인식 방법이외에 윤곽선 검출 정보를 이용한 기울기 보정과 눈 영역 검출을 실행하며, 이를 이용하여 눈 영역 추적과 확대를 실행을 한다. 그 다음 과정으로 눈 영역 영상에서 동공 중심을 획득하여 그 중심을 이은 선분으로 기준선을 잡아 홍채를 획득하는 과정으로 이루어지게 된다.

1. 서 론

정보 보호를 위한 개인 생체 정보 인식은 여러 가지 정보가 사용되고 있으나, 그 중 얼굴, 음문, 홍채, 망막, 족문, 손금, 지문, 서명, DNA 등이 쓰이고 있다. 그중에서도 홍채인식은 사람의 눈에서 동공과 흰자위 사이에 존재하는 도우넛 모양의 홍채를 이용하여 동공 중심을 기준으로 가상의 원에 있는 정보를 이용 사용자를 인증하는 기술이다.[1] 이렇게 다양한 개인의 생체 정보들을 이용한 시스템들은 각각의 장점과 단점을 가지고 있다. 현재 각 생체부위별로 활발한 연구가 이루어지고 있고 어느 정도 성과를 이루고 있으나, 각 시스템의 장점과 단점을 보완한 통합된 생체인식시스템은 아직 많은 발전이 필요한 실정이다. 앞으로 만들어질 통합된 생체인식 시스템은 완벽한 보완과 생활의 편의성을 제공할 것이다.

다중생체인식 시스템은 생체인식기술의 한계를 극복하고자 생체인식 솔루션의 장단점을 고려하여 두 가지 이상의 생체인식 기술을 혼합하여 사용하는 기술이다. 다중 생체인식은 다중 정보 소스의 구성 또는 정보 통합이 이루어지는 수준에 따라, 다중센서, 다중 생체특징, 동일 생체특징의 다중 유닛, 동일 생체특징을 여러 번 획득하는 방법, 동일 입력 생체특징 신호에 대한 다중 표현과 매칭 알고리듬 방식 등 5가지로 분류될 수 있다. 이중 가장 많이 연구되고 있는 분야는 다중 생체특징 시스템으로 대부분 지문과 얼굴, 화자 인식 등 일반화된 생체특징의 조합을 사용한다. 다중 생체인식의 경우, 개별적으로 성능이 우수한 분류기나 모듈을 조합한다고 해서 탁월한 결과를 기대할 수 있는 것이 아니기 때문에, 다중 생체인식 시스템의 설계에는 상호 보완성이 좋은 모듈들의 조합이 필요하다. 본 연구에서는 얼굴인식을 이용한 사용 편의성 향상과 홍채 인식의 정확성을 이용한 다중생체 인식 시스템을 제안한다. 제안된 다중인식 시스템을 이용하여 보다 범용적이고 이중 안전보안으로 보다 향상된 보안을 제공할 수 있을 것이다. 두 가지 생체인식 정보를 이용하여 오인식률의 감소와 높아진 안정성을 제공한다.

"본 연구는 과기부 뇌신경정보학 사업으로부터 부분적인 지원을 받아 수행되었음."

2. 얼굴 형태의 인식과 추적

홍채 영역의 획득을 위한 과정 중 첫 단계는 얼굴 영역의 인식이다. 일정한 거리에 들어선 사용자가 인증에 대한 의사를 표시하면 시스템이 사용자의 위치를 파악하여 얼굴영역 추적을 시작하게 된다. 이때 조명에 대한 영향을 최소한으로 하여야 한다.[2] 얼굴 영역의 추적은

HSI 칼라 좌표계를 사용하며, 얼굴의 피부색을 이용한 후보 영역을 검출한 후 얼굴 영역을 찾게 된다.[3] HSI 칼라 좌표계에서 사람의 피부색은 20°~30°의 범위를 가지게 된다. 보다 정확한 영역의 획득을 위하여 컬러영상의 HSI 칼라 좌표계로의 변환 후, 히스토그램 분포를 이용하여 인종을 추측하여 해당 피부색만으로 얼굴 영역을 추적을 하였다.[4][5]

[표1] 인종별 얼굴피부색에 대한 HSI좌표계값 (8bit 영상)

칼라 / 인종별	색상 (Hue)	색농도(%) (Saturation)	명암도(%) (Intensity)
백인종 (Caucasian)	27	163(63.7)	210(82.0)
황인종 (Mongolian)	23	170(66.4)	179(70.0)
흑인종 (Negroid)	20	198(77.3)	106(41.4)

얻어진 얼굴 영역에서 모폴로지 팽창 연산 후 윤곽선 검출을 한 영상의 차를 이용하여 영상을 구분을 하였다. 팽창 연산을 한 이유는 조명의 영향으로 인하여 인식이 되지 않은 얼굴 영역을 보충을 하기 위함이며, 경계의 명확화를 위하여 윤곽선 검출을 한 영상에서 경계 부분을 제거 하여 명확한 영역 구분을 시도 하였다.

사용자가 인증을 받기 위해 카메라 앞쪽으로 다가오게 되면, 카메라 위치에서 볼 때 앞에 있는 물체는 보다 더 넓은 영역을 가지게 된다. 이를 이용하여, 얻어진 영상의 이진화후 레이블링(Labeling)을 통하여 원하는 영상을 획득하였다.

(a) 원영상

(b) 레이블링 된 영상

[그림1] 피부색과 윤곽선 검출을 이용하여 얻어낸 영상

3. 눈 영역의 검출

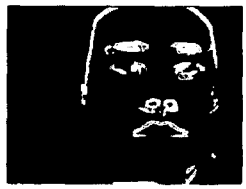
추출된 얼굴 영역에서 윤곽선 검출을 재 실시하면 눈썹, 눈, 코, 입부분의 윤곽선이 가장 많이 검출 된다. 이러한 특성을 이용하여, 잡음에 강한 캐니(Canny) 윤곽선 검출 방법을 사용하여 윤곽선을 검출하였다.

(a) 원영상

(b) 윤곽선 추출

검출된 윤곽선에 소벨(Sobel) 윤곽선을 다시 한 번 검출 하여 보다 정확하게 눈 영역을 찾을 수 있었다.

(a) 윤곽선 추출

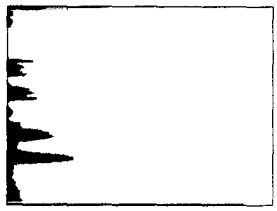


(b) 소벨 적용후 윤곽선

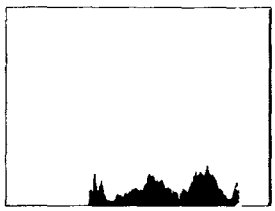
[그림3] 소벨 적용 영상

위 그림은 영역을 추적하여 확대한 후의 영상으로 (a)에서는 불분명했던 윤곽선이 (b)처럼 소벨 적용 후 밝게 빛나는 것을 확인할 수 있다.

4. 동공 중심 연결



(a) X축 히스토그램



(b) Y축 히스토그램

[그림4] 윤곽선 검출 영상의 히스토그램

위의 히스토그램을 보면, 눈, 코, 입주위의 영상에서 히스토그램 분포도가 높은것을 확인할 수 있다. 이것을 바탕으로 눈영역을 추정할 수 있다. 추정된 눈영역을 바탕으로 원형도 검사를 실행하여 동공을 찾는다.

(a) 눈 추정 영역 (b) 동공중심연결

[그림5] 눈 영역에서 찾은 동공 중심 연결

동공을 찾는 과정은 품질검사 과정으로도 볼 수 있다. 영상에서 두 개의 동공을 찾을 수 없다면, 그것은 얼굴이 카메라를 쳐다 보고 있지 않다는 것으로 생각할 수 있다.

두 동공을 찾았을 경우에는 동공 중심을 잇는 하나의 선분을 생각할 수 있다. 사람의 얼굴 영상에서 두 눈은 항상 같이 움직인다. 따라서, 두 동공을 잇는 선분은 눈을 기준으로 항상 일정하게 형성이 된다.

5. 시스템 구현 환경

본 연구는 CPU Pentium IV 1.5GHz, Memory 512MB, OS Windows 2003, Visual C++ 6.0 에서 수행되었으며, 입력 장치로 팬/틸트/줌이 가능한 Sony EV-D30 카메라 1대를 사용하였다.

6. 결론 및 연구계획

본 연구에서는 전통적인 색상차를 이용한 영역 추출과 윤곽선 추출 방법을 이용하여 눈 영역을 추적하는 알고리즘을 사용하였다. 중간 처리과정으로 이진화, 팽창, 레이블링 등의 전처리 알고리즘을 적용하여 조명과 같은 외부적 요소를 최대한 억제하는데 초점을 맞추었다. 그리고, 이러한 과정을 통하여 얻어진 영상에서 두 동공중심을 이용하여 동공 중심을 잇는 선분을 구할 수 있었다.

기존의 홍채 시스템에서는 홍채 영상의 획득을 위하여 적외선 카메라를 이용한 눈 영역을 촬영하여 홍채를 획득 한다. 그러나, 촬영한 눈 영상이 기울어져 있을 경우 기울어진 만큼 홍채 영상의 기준을 잘못 잡게 된다. 이 때에 기울기 보정과 홍채 추출을 위한 기준점으로 두 동공 중심을 잇는 선분을 사용할 수 있다.

카메라 한 대를 기준으로 연구를 진행하였기 때문에 정밀한 영상의 확대보다는 보다 보편적인 사용을 위하여 얼굴 영역까지만 영상을 확대를 제한을 하였다. 이를 통하여 추적하고 있는 사람의 움직임에 덜 민감할 수 있었으며, 보다 빠른 실시간 추적 시스템을 구축할 수 있었다. 그러나, 낮은 해상도로 인하여 홍채 인식에 필요한 만큼의 영상의 크기를 얻을 수 없었다. 차후의 연구에서는 물체 추적을 위한 전역 카메라와 홍채 인식을 위한 카메라를 병행 사용하여 홍채 영상을 획득하는 방법을 사용한다면, 보다 정밀한 영상획득이 가능할 것이라 생각한다. 그렇게 된다면, 양안 홍채 영상을 구할 수 있을 것이다.

또한, 연구에서 사용한 카메라에는 적외선 조명이나 적외선 필터가 설치되어 있지가 않으나, 추적과 확대를 한 후 최종 영상 획득 시에는 자동 렌즈 교환 장치(Converter Lens)를 사용하면 보다 좋은 성능을 얻을 수 있을 것이라 기대한다.

7. 참고문헌

[1] John G. Daugman. "High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence", IEEE trans. Pattern Analysis and Machine Intelligence, 1148-1161, 1993.

[2] R. P. Wildes, et al. "System for Automated Iris Recognition", Proceedings of the second IEEE Workshop of Computer Vision, 121-128, 1994.

[3] 김영일, 이응주. "얼굴피부색, 얼굴특징벡터 및 안면각 정보를 이용한 실시간 자동얼굴검출 및 인식시스템", 한국정보처리학회논문지B, 제9-B권 제4호, 2002.

[4] 김남호 외, "색상 움직임을 이용한 얼굴 특징점 자동 추출", 전자공학회논문지, 제35권, 제8호, 1077-1089, 1998.

[5] 유호섭, 소정, 왕민, 민병우, "고립영역 분석에 의한 얼굴 요소 추출", 정보과학회논문지(B), 제23권, 제7호, 1996.