

비강압적 방법에 의한 원거리에서의 홍채 탐지 기법

박권도 · 김동수 · 김정민 · 송영주 · 고석주

경북대학교

Iris Detection at a Distance by Non-volunteer Method

Kwon-Do Park · Dong-Su Kim · Jeong-Min Kim · Young-Ju Song · Seok-Joo Koh

Kyungpook National University

E-mail : sleepyrainyday@naver.com · jhb0221@naver.com · libeau0911@gmail.com ·

thddudwn1012@naver.com · sjkoh@knu.ac.kr

요 약

현재 보안을 위해 상용화된 생체 인식 중 홍채 인식 기술은 개인마다 일치할 확률이 매우 적다. 그러나 현재 상용화된 홍채 인식 기술은 인식력은 뛰어나나 인식하기 위해 사용자의 능동적 협조가 필요하다라는 단점을 가지고 있다. 이에 따라 최근 추세는 이러한 불편을 해결하기 위해 비강압적인 방식을 통해 사용자들의 홍채를 검출하는 방향으로 흐르고 있으며, 본 과제의 목적은 고성능 적외선 카메라를 사용하여 3m 거리 이내에서 비자발적 방식으로 확보한 영상에서 홍채를 통해 사람을 식별하는 모듈을 개발하는 것이다. 고성능 적외선 카메라를 사용해 확보한 영상에서 이미지를 가져오고, 이 이미지를 식별하여 사람의 얼굴 및 눈의 위치를 가져온 뒤, 식별된 사람의 얼굴 및 눈의 위치를 허프 변환을 통해 홍채의 이미지를 잘라내어 데이터베이스에 저장된 홍채 패턴과 대조하여 사람을 식별하고자 한다.

ABSTRACT

Among biometrics commercialized for security, iris recognition technology has the most excellent security for the probability of the match between individuals is the lowest. Current commercialized iris recognition technology has excellent recognition ability, but this technology has a fatal drawback. Without the user's active cooperation, it cannot recognize the iris correctly. To make up for this weakness, recent trend of iris recognition development mounts a non-volunteering, unconstrained method. According to this information, the objective of this research is developing a module that can identify people iris from a video acquired by high performance infrared camera in a range of 3m and in a involuntary way. For this, we import images from the video and find people's face and eye positions from the images using Haar classifier trained through Cascade training method. finally, we crop the iris by Hough circle transform and compare it with data from the database to identify people.

키워드

기계 학습, 홍채 인식, 이미지 분석, 영상 처리

1. 서 론

보안이 중시되는 현대 사회에서 생체 인식은 더욱 다양한 방면에서 사용되고 있다. 그 중 홍채 인식은 개인의 신체적 특징들 중 일치하는 비율이 매우 낮아 보안성이 뛰어나다. 현재 홍채 인식 기술은 모바일 시장에서뿐 아니라 공항이나 공공기관 곳곳에서 신분확인에서 위치확인까지 가능하며, 요즘 정산의 수단으로도 활용되는 경우가 있다.

하지만 상용화된 홍채 인식 기술은 인식을 위

해 사용자의 능동적인 협조 없이는 인식이 불가능하다는 치명적인 단점을 보유하고 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해 현재 비 강압적인 방식을 통해 홍채 인식이 가능하도록 하는 기술을 연구하는 중이다.

본 과제는 고성능 적외선 카메라를 통해 원거리에서 확보한 비자발적 참여자들의 영상에서 이미지를 가져와 홍채를 인식하도록 하는 비강압적인 방법을 통해 해당 단점을 보완하도록하고자 한다.

II. 얼굴 및 안구 검출

본 연구에서는 고해상도 적외선 카메라를 이용하여 원거리 홍채 검출 모듈을 개발한다. 사용자는 원거리에서 카메라를 수 초간 응시한다. 4K IR 카메라로 입력된 영상에서 Face Detection 및 Capture를 수행한다. 검출된 얼굴 영역에서 OpenCV (V 3.4.1_5)의 Haar cascade classifier[1][2]를 활용하여 눈을 검출한다.

카메라는 Hikvision의 X 모델을 사용하였다. 해당 모델은 4K해상도와 IR 촬영을 지원하는 CCTV로 보다 원거리에 있는 사용자의 홍채를 검출하는 데 적합하다.

카메라로 입력된 영상에서 얼굴을 검출하기 위해 Hikvision에서 제공하는 Device Network SDK (V5.3.1.35)를 이용한다. 해당 SDK에서 제공하는 Face Detection 및 Face Capture를 이용하여 사용자의 얼굴 영역을 검출한다.

검출된 얼굴 영역에서 OpenCV (V 3.4.1_5)를 이용하여 눈 영역을 검출한다. OpenCV에서 미리 학습된 Haar 검출기의 cascade classifier를 이용하여 Eyes Detection을 수행한다.

III. 홍채 및 동공의 위치 검출

안구의 사진이 확보되면, 확보된 안구의 사진에 대해 홍채 및 동공을 탐색하기 위해 필요한 1차적인 과정을 진행한다. 이를 이미지 전처리라고 칭하며, 그 과정은 아래에 후술한다.

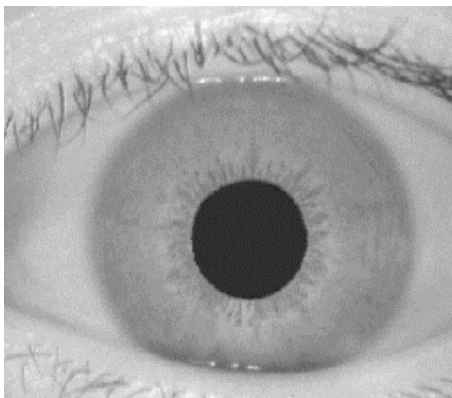


그림 1. 4K IR CCTV로 얻은 눈 그림

3.1 이미지 전처리

OpenCV에서 제공하는 라이브러리 함수를 사용해서 그림 1과 같이 확보된 적외선 눈 사진에 대해 윤곽선 탐색을 수행한다. 이후, 탐색된 윤곽선을 기준으로 그 안쪽을 녹색(RGB 값 기준 0, 255, 0)으로 칠한다.

이후 해당 그림의 색상체계를 HSV로 변환하는 작업을 수행하고, 변환한 그림에서 H 채널, S 채널, V 채널을 분리해낸다. 여기서 H 채널은

동공, V 채널은 홍채의 크기 확인을 위해 사용되며, S 채널은 별도로 사용하지 않는다.

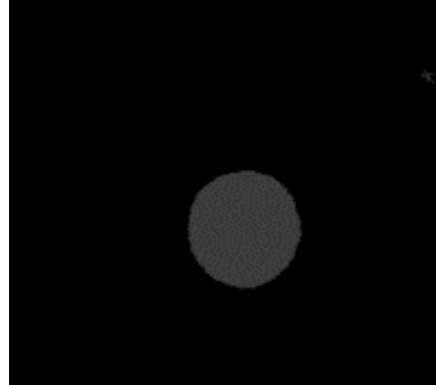


그림 2. Hue 채널을 가져온 그림



그림 3. Value 채널을 가져온 그림

여기서 얻어진 그림 2, 그림 3에 대해 Otsu's Thresholding을 적용하여 두 그림을 이진화시키고, 형태학적 침식 연산을 적용하여 그림의 노이즈를 제거하였다. 이후, 형태학적 팽창 연산을 통해 노이즈 제거와 함께 없어진 중요한 부분들을 다시 보정하고, 경계선 부분을 좀 더 부드럽게 만들기 위해 가우시안 필터를 적용하면 전처리 과정은 종료된다.

3.2 홍채 위치 탐색

홍채를 탐색하기 위해서, 우선 홍채와 동공의 위치 및 크기를 파악해야 할 필요성이 있다. 이를 위해 홍채와 동공은 동심원으로 가정하고 진행하였다.

동심원이라 가정한 뒤, 전처리를 마쳐 이진화된 그림 4와 같이 픽셀 각각을 탐색하며 최초로 0이 아닌 픽셀을 찾는다. 찾게 되면 찾은 픽셀을 기준점으로, 12시 방향을 기준으로 시계방향 우선으로 탐색해 나간다.

탐색을 위해 큐 자료구조를 이용하며, 한 지점을 탐색할 때마다 각각의 지점들을 평가해, 그 지점이 경계선에 속하는 점인지 아닌지를 판단하고, 경계선이 맞다면 큐에 집어넣고 다음을 탐색하는 방식으로 반복해 진행한다. 경계선 여



그림 4. 전처리 과정이 끝난 홍채 사진

부를 확인하기 위해서는, 각 점들에 대해 일부 방향은 0, 일부 방향은 0이 아닌 값이 섞여 있는 경우를 경계선으로 간주한다.

위와 같이 경계선을 탐색해낸 뒤, 전체 경계선 부분을 3개의 집합으로 나눈다. 이후 각 3개의 집합에서 점을 하나씩, A, B, C 3개의 점을 뽑아 이 3개의 점이 지나가는 원의 중심을 구해낸다.

그림 5와 같이, 점 A, B, C가 주어질 때 원의 중심은 선분 AB의 수직 이등분선과 선분 AC의 수직 이등분선의 교점이 된다. 이를 풀기 위해, 원의 중심 좌표(g, h)에 대해 다음 이원 1차 연립 방정식을 계산한다.

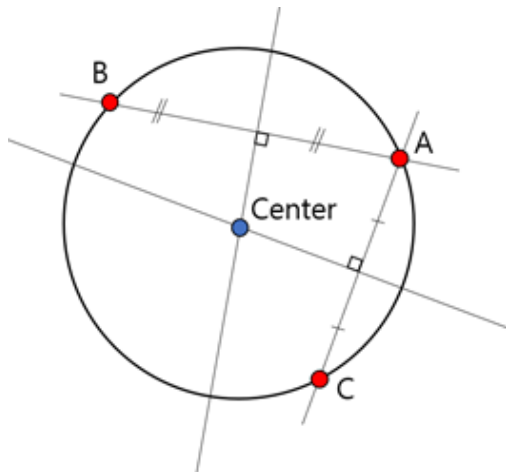


그림 5. 3개의 점으로 원의 중심을 찾는 과정

$$\begin{cases} \left(\frac{x_A - x_B}{y_A + y_B} \right) g + h - \left(\frac{x_A + x_B}{2} \right) \left(\frac{x_A - x_B}{y_A - y_B} \right) - \left(\frac{y_A + y_B}{2} \right) = 0 \\ \left(\frac{x_A - x_C}{y_A + y_C} \right) g + h - \left(\frac{x_A + x_C}{2} \right) \left(\frac{x_A - x_C}{y_A - y_C} \right) - \left(\frac{y_A + y_C}{2} \right) = 0 \end{cases} \quad (1)$$

위의 식 (1)을 세 점에 대해 계산해 나온 원의 중심과, 세 점 중 하나인 A 사이의 거리를 구하면 원의 반지름 또한 알 수 있다. 이를 기준으로, 3개의 점에 대해서 r번 연산을 수행하면서 각각의 원의 중심과 그 때의 반지름의 길이를 기록한다. 이

후 가장 원의 중심으로 많이 지목된 점을 선택한다. 이 점이 홍채 및 동공의 중심이 된다.

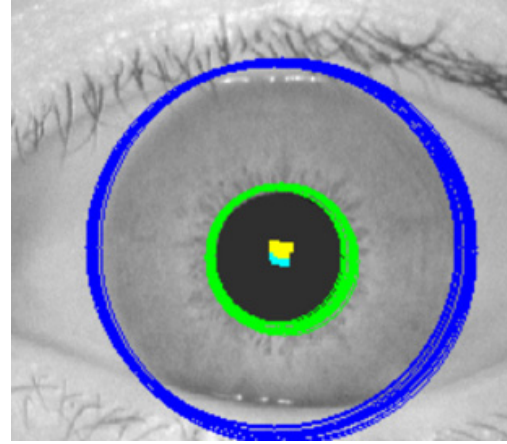


그림 6. 원 검출 결과

IV. 수행 결과

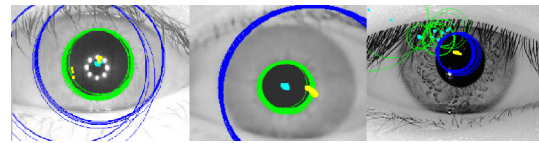


그림 7. 성공, 부분 성공, 실패의 결과

위와 같은 알고리즘을 적용해, 학부 학생 30명을 대상으로 홍채 탐지를 시도한 결과, 성공 9명, 부분 성공 13명, 실패 8명의 결과를 얻을 수 있었다.

V. 결 론

홍채 인식 시스템은 위조가 거의 불가능하고 신뢰성이 높아 개인, 기업 보안 시스템으로 많이 이용되고 있다. 그러나 대부분 홍채 인식 시스템은 고정된 거리나 근거리에서 이용되고 있다. 이 논문에서는 고 해상도 적외선 카메라를 이용하여 기존 시스템보다 비협조적인 사용자를 대상으로 원거리 홍채 검출 시스템의 가능성을 확인하였다. 향후에는 많은 사람들의 데이터를 딥러닝 기술에 접목하여 검출 확률을 높이고 나아가 다양한 실생활에서 보안 시스템으로 이용될 것으로 기대한다.

ACKNOWLEDGEMENTS

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 SW중심대학 사업의 연구결과로 수행되었음. (2015-0-00912).

참고문헌

- [1] S. Reinius. "Object recognition using the OpenCV Haar cascade-classifier on the iOS Platform", Uppsala University, 2013.
- [2] S. Soo. "Object detection using Haar-cascade Classifier", Institute of Computer Science, University of Tartu, 2015