

홍채인식을 위한 효과적인 영상 선택 방법

이현주*^U 이관용** 변혜란* 이일병**

연세대학교컴퓨터학과

*(sarah, hrbyun)@aipiri.yonsei.ac.kr

**{kylee, yblee}@csai.yonsei.ac.kr

An Efficient Approach to Quality Check of Image for Iris Recognition

Hyunjoo Lee^U Kwanyong Lee Hyeran Byun Yillbyung Lee
Dept. of Computer Science, Yonsei University

요 약

본 논문에서는 홍채인식 시스템에서의 효율적으로 영상을 획득하기 위한 방법으로, 고정 초점 카메라로부터 연속적으로 입력되는 복수 개의 영상 중 간결한 적합성 평가 과정을 통해 인식에 효율적으로 사용될 수 있는 영상을 선정하는 방법을 제안한다. CCD 카메라에 의해 영상을 자동으로 획득하기 위해서는 주어진 시간 내에 복수 개의 영상들을 입력받아 적절한 처리 과정을 수행하게 된다. 이 때 모든 입력 영상에 대해 인식 과정을 거치는 대신, 실시간의 영상 적합성 처리를 통해 동영상 프레임의 순위를 결정한 후 인식 시스템에 제공하는 방법을 사용한다. 이와 같은 과정을 통해 처리 시간의 단축과 동시에 인식기의 인식 성능을 높일 수 있게 된다. 이를 위해 본 논문에서는 입력 영상의 화소 값 분포와 경계 값의 성분비를 이용하여 빠르고 쉽게 영상을 선정하는 기법을 제안한다.

1. 서론

생체 인식이란 개인의 신체적 또는 생물학적 특징을 기반으로 하여 개인을 검증하거나 인식하기 위한 자동화된 방법이다. 최근 들어, 전자 상거래가 발달함에 따라 개인에 대한 정확하고 신뢰성 있는 확인과 인증에 대한 필요성이 증가하고 있어 얼굴, 지문, 망막 패턴, 홍채 등과 같은 생체 인식에 대한 연구가 활발히 진행되어오고 있다[1]. 이러한 생체 인식에 사용되는 개인의 생물학적 특징은 기존의 단순한 보안 방법, 신분증이나 비밀번호의 단점인 분실과 절도, 누출의 문제를 극복할 수 있어 정보화 사회에 부응하는 신뢰성 있는 새로운 형태의 신분 검증방법이라 할 수 있다.

생체 인식의 한 분야인 홍채인식은 눈 영상의 홍채 패턴을 추출하여 신분 확인과 인증에 이용하는 것으로, 그 과정은 크게 영상 획득과정, 눈 영상에서의 홍채 영역 추출과정, 특징 추출과정, 등록 및 인식 과정으로 나눌 수 있다[5]. 여기에서 입력 장치를 통한 눈 영상의 획득은 홍채를 이용한 개인 식별에 있어서 첫 번째 단계이며 홍채 식별에 적합한 품질의 눈 영상을 획득하는 것이 목적이다. 홍채 식별에 적합한 눈 영상이란 홍채 무늬 패턴의 특징이 선명하게 나타나고 홍채 영역이 눈 영상에 완전히 나타나는 경우의 영상을 말하며, 획득된 눈 영상의 품질은 홍채를 이용한 개인 식별에서

에서 시스템 전체 성능에 영향을 미치는 중요한 요소가 된다. 그림 1은 홍채 식별에 적합한 눈 영상의 예로서, 홍채 패턴이 선명하고 눈꺼풀이나 눈썹 등에 의해 홍채 영역이 방해받지 않은, 처리에 매우 적합한 영상이다.



그림 1. 홍채 식별에 적합한 눈 영상의 예

2. 연구 배경

영상 획득의 방법에는 사용자가 영상 획득 순간을 결정하는 방법과 사용자의 개입 없이 자동으로 눈 영상을 획득하는 방법이 있다. 전자는 사용자의 판단에 따라 영상이 적합하다고 판단되는 순간 사용자가 버튼을 누르는 등 적절한 행동을 통해 영상을 획득하는 방법이다. 이 방법은 일관성 있는 영상을 획득하기가 어렵고

사용자에게 많은 부담을 안겨주며, 또한, 시스템이 완전 자동화 될 수 없다는 단점이 있다. 기존의 Wildes 시스템에서 이와 같은 방법을 사용하였다[2]. 후자의 경우에는 일정 시간동안 연속적으로 입력되는 동영상을 이용하여 영상을 획득하는 방법으로, 초점이 맞는 영상을 일정 시간 동안 입력받게 된다. Daugman system에서는 [식 1]을 이용하여 경계가 강하게 나타나는 영상을 자동으로 획득하였다[3]. 그러나 이와 같이 자동으로 획득된 모든 영상이 홍채 식별에 적합한 눈 영상이 아니므로 이들을 선별하는 작업이 별도로 필요하게 된다.

$$\max(r, x_0, y_0) | G_0(r) * \frac{\theta}{8r} \oint_{r, x_0, y_0} \frac{I(x,y)}{2\pi r} ds | \quad [식 1]$$

본 논문에서는 사용자의 적극적인 개입 없이, 연속적으로 실시간 입력되는 동영상에 대해, 효과적인 영상 적합성 평가로 복수 개의 영상에 대해서 순위를 매기는 방법을 제안한다. 이와 같이 등급이 매겨진 영상은 인식과정이 필요에 따라 선택적으로 사용됨으로써 인식 처리 시간의 단축은 물론 인식 성능의 향상에도 많은 도움이 될 것이다.

3. 인식이 어려운 영상

자동으로 획득된 모든 영상을 인식시스템에 제공할 경우, 불완전한 영상과 품질이 낮은 영상으로 인해 인식 실패의 경우들이 빈번하게 발생하게 된다.

이렇게 인식 실패되는 경우의 영상들을 분석하여 보면 네 가지 부류로 나눌 수 있는데, 첫째, 그림 2(a)와 같이 눈의 깜빡임이 있는 경우, 둘째, 사용자의 움직임으로 인해 동공 중심이 영상의 중앙에서 크게 벗어나, 홍채 영역의 일부가 사라지는 경우(그림 2(b)), 셋째, 눈꺼풀에 의하여 생기는 그림자의 영향으로 홍채 영역이 불분명하게 나타나는 경우(그림 2(c)), 넷째, 잡영이 심하게 들어간 경우(그림 2(d))로 대부분 인식이 실패하게 된다. 따라서, 이러한 영상들을 인식 단계 이전에 적절한 실시간 처리로 제외시킴으로써 처리의 효율을 높이고 인식률을 높일 수 있게 된다.



(a)



(b)



(c)



(d)

그림 2. 인식 불가능한 홍채 영상의 종류

4. 제안하는 방법

제안하는 영상 평가 방법의 흐름도는 그림 3과 같으며, 품질이 좋은 영상과 그렇지 못한 영상과의 판별 조건으로 다음의 세 가지를 제시한다.

- 판별조건 함수 F1 : 깜빡임 탐지
- 판별조건 함수 F2 : 동공의 위치
- 판별조건 함수 F3 : 예지 수직성분의 분포

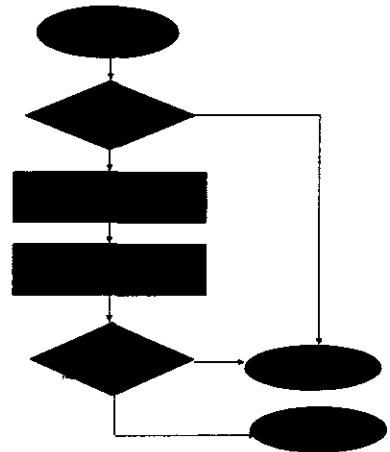


그림 3. 제안하는 알고리즘의 블록도

입력된 영상은 $M \times N$ 개의 블록으로 나뉘어져 각 단계 함수에 활용되며 그림 4는 입력 영상을 3×3 블록으로 분할하는 경우, 각 블록의 번호 매김의 예를 보여준다.

B1	B2	B3
B4	B5	B6
B7	B8	B9

그림 4. 3×3 블록의 경우 예

4.1 깜빡임 탐지

눈꺼풀의 영역은 일반적으로 동공과 홍채 영역보다 밝으므로 [식 2]를 만족 할 경우는 깜빡임이 발생한 경우이므로 부적합 영상으로 판정한다.

$$Max(\sum_{i=1}^{M \times \frac{N}{3}} M_i, \sum_{i=M \times \frac{N}{3}+1}^{2M \times \frac{N}{3}} M_i, \sum_{i=2M \times \frac{N}{3}+1}^{3M \times \frac{N}{3}} M_i) = \sum_{i=1}^{M \times \frac{N}{3}} M_i \quad [식 2]$$

(M_i 는 $Mean(B_i)$)

4.2 동공 위치 탐지

눈 영상에서 동공은 화소 값이 가장 낮게 나타나는 영역으로, 이 영역이 중심에 위치할수록 동공을 둘러싼 홍채영역 모두가 영상 내에 포함될 확률이 높아진다. 따라서, 영상을 $M \times N$ 개의 블록으로 나누고 각 블록의 화소 평균이 가장 낮은 블록을 찾는 다음, 블록의 위치에 따라 가중치를 부여한다[식 3]. 가중치는 영상의 중심에서 멀어질수록 작아진다.

$$Score(LoM(B),w) \quad [식 3]$$

$$(LoM(B) = Location of Min(B_{i,j}, B_{M \times N}))$$

$$F2 = w$$

4.3 에지 성분비 조사

홍채 영상에서 수직 에지 성분이 많이 나타나는 곳은 동공의 경계와 홍채의 경계이다. 영상 획득의 다음단계인 홍채 영역 추출과정에서의 정확한 경계선 탐지가 가능한 지, 그림자에 의한 홍채 패턴 화소 값의 변화가 크지 않은 지를 조사하기 위해서, 소벨 에지 검출기를 사용하여 탐지된 동공의 위치를 기준으로 좌, 우 영역에 대해 수직 에지 성분을 조사하고 성분 비교과정을 거친다[식 4]. L, R 은 각각 동공 위치의 좌, 우 영역을 나타낸다.

$$F3 = \left| \frac{L(\odot) + R(\odot)}{L(\ominus) - R(\ominus)} \right|, \odot = \frac{E_v}{E_v + E_h} \quad [식 4]$$

(E_v 는 수직성분, E_h 는 수평성분)

4.4 적합성 조사

각 판별 조건 함수 값을 합산한 것이 영상의 인식과정 활용 적합도[식 5]를 나타내며 일정시간 획득된 각 동영상 프레임의 순위 매김 기준이 된다. T 는 임계치로, 임계치에 따라 적합도의 강도를 조절할 수 있다.

$$V = \sum_{i=1}^3 F_i \times w_i, V > T \quad [식 5]$$

5. 실험 및 결과

본 알고리즘은 PentiumII-450MHz, 메모리 256Mbyte, 윈도우즈2000 환경에서 비주얼 C++ 6.0을 사용하여 구현되었다. 사용된 데이터는 CCD카메라를 통해 입력된 눈 데이터로 320×240 해상도를 가진 740개의 흑백 영상으로 실험한 결과, 표 1과 같은 평균 판별 수행시간을 얻었으며 약 80%(589/740)의 성공률을 얻었다.

판별과정	F1	F1+F2	F1+F2+F3
처리시간 (초)	0.04	0.8	0.16

표 1. 평균 판별시간

6. 결론

본 연구에서는 고정 초점 카메라에 의해 자동으로 획득된 영상들 중 품질이 낮은 영상을 탐지하여 제거하는 방법에 대하여 연구하였다. 인식 가능한 홍채 영상에 대한 지식을 바탕으로 선정 기준을 세우고 실험한 결과, 약 80%에 가까운 성공률 얻었다. 처리시간의 관점에서 실시간 처리가 가능할 정도로 매우 효과적이었다.

7. 참고 문헌

[1] Despina Polemi, "Biometrics Techniques : Review and Evaluation of Biometric Techniques for Identification and Authentication, Including and Appraisal of the Areas where They Are Most Application", Institute of Communication and Computer Systems national Technical University of Athens, pp.24-33, 1999

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

[3] J.G. Daugman, "Recognizing Persons by Their Iris Patterns", Cambridge University, 1997

[4] Richard P. Wildes, "Iris Recognition : An Emerging Biometric Technology", Proceedings of the IEEE, VOL. 85. NO. 9, pp.1348-1363, 1997

[5] 박영규 "고정초점 흑백 CCD 카메라 환경에서 홍채 signature를 이용한 온라인 개인식별", 연세대학교 전자공학과 박사학위 논문, 2001