

MPEG-7 Homogeneous Texture 기술자를 이용한 홍채인식

이 종 민 , 한 일 호, 김 회 율
한양대학교 영상공학연구소
전화 : 02-2290-0561 / 핸드폰 : 016-239-9157

Iris Recognition using MPEG-7 Homogeneous Texture Descriptor

Jong-Min Lee^o, Il-Ho Han, Whoi-Yul Kim
The Graduate School of Information & Communication, Hanyang University
E-mail : igor@vision.hanyang.ac.kr

Abstract

In this paper, we propose an iris recognition system using Homogeneous Texture descriptor of MPEG-7 standard. The texture of iris is generally used in iris recognition system. We segment the pupil with Hough transform and the boundary of iris with it's gray level difference between the white of the eye. To extract Homogeneous Texture descriptor, this iris image is transformed into polar coordinates. The extracted descriptor is then compared with the reference in DB. If their distance is larger than threshold, they are recognized as different iris. Test results will show that Homogeneous Texture descriptor can be a good measure for iris recognition system.

I. 서론

생체인식에 의한 보안 시스템은 기존의 ID, password 기반의 개인 신원 확인 시스템의 분실, 도용 등의 단점을 보완할 수 있는 개인 신원 확인 방법으로 서 얼굴, 지문, 홍채 등의 다양한 생체 특징을 이용한

시스템이 연구 되고 있다.

본 논문에서 홍채 인식을 위해 사용한 MPEG-7 기술은 멀티미디어 콘텐츠의 기술을 위한 인터페이스를 제공하는 것을 목적으로 하는 표준화작업으로서 기술자(Descriptors)와 기술 스키마(Description Scheme), 기술 정의 언어(Description Definition Language)로 이루어지며, 기술자는 오디오와 비디오 시퀀스를 표현하는 특징들로서 멀티미디어 콘텐츠를 검색 및 전송, 편집 등을 할 수 있게 해준다[2].

동양인의 눈은 서양인의 눈과 비교했을 때, 고주파 성분은 적고 저주파 성분이 많다. Homogeneous Texture 기술자에서 사용하는 가아버 필터의 feature channel은 저주파 영역이 고주파 영역보다 상대적으로 넓기 때문에 저주파 영역의 변화에 민감하다[3].

본 논문에서는 흑백카메라를 이용하여 획득한 눈영상에서, MPEG-7의 여러 비주얼 기술자중 텍스처 묘사에 사용되는 Homogeneous Texture 기술자를 사용하여 홍채코드를 생성, 인식하여 개인 신원을 인증하는 시스템을 제안하고, FAR, FRR을 측정하는 실험을 통해 성능을 검증한다.

II. 홍채인식 시스템

2.1 홍채인식 시스템 작동순서

홍채인식 시스템의 작동순서는 그림 1 과 같이 눈영상 촬영, 홍채영상 추출, 홍채코드 생성, DB와 비교 검

색에 의한 매칭으로 이루어진다.

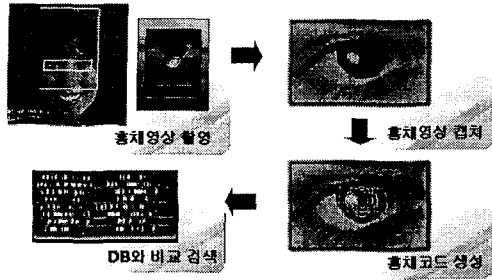


그림 1. 홍채인식 시스템 작동순서[4]

기존의 홍채인식 알고리즘은 Daguman이 제안한 가아버 웨이블릿 트랜스폼 기반 알고리즘이 가장 대표적이며, 현재 거의 모든 홍채인식 알고리즘의 기초가 되고 있다[4].

III. Homogeneous Texture 기술자

Homogeneous Texture 기술자는 영상을 주파수 도메인에서 각도 방향으로 6개, 지름 방향으로 5개로 분할된 30개의 채널뱅크를 갖는 가아버 필터링을 하여 에너지와 에너지 표준편차를 이용하여 텍스처를 표현하는 방법으로, 인간의 시각체계가 느끼는 각각 다른 텍스처들이 갖는 주파수 구역에 따라 서브밴드를 정의한 채널 뱅크를 사용함으로써, MPEG-7에서 정의된 다양한 텍스처 기술방법들 중 가장 좋은 성능을 보이는 것이 입증되었다

추출된 특징 값은 영상 화소 밝기의 평균, 영상 화소 밝기의 표준편차, 각 주파수 채널에서의 에너지와 에너지 편차의 총 62개로 구성된다[2].

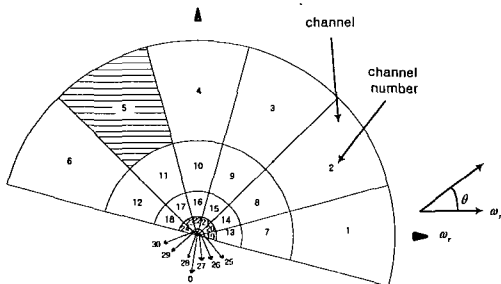


그림 2. 특징량 추출을 위한 주파수 레이아웃

IV. 홍채 특징량 추출 및 개인신원확인

홍채 특징량은 그림3과 같이 홍채 영역을 추출하는 전처리, Polar Mapping, Homogeneous Texture 기술자 추출 과정을 통해 추출된다.

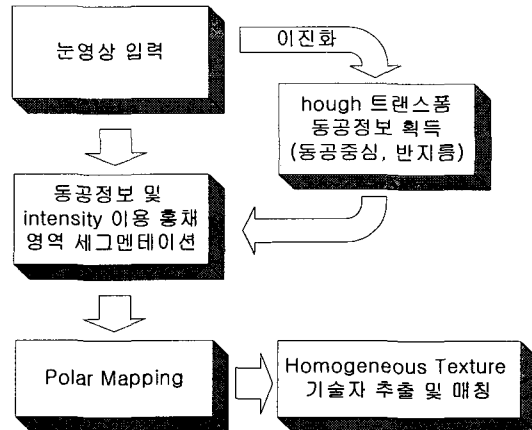


그림 3. 홍채 특징량 추출 및 개인 신원확인 방법

4.1 전처리

입력되는 영상에서 홍채부분을 추출하기 위해서 영상을 이진화하여 세그멘테이션 하고, Hough 트랜스폼을 이용하여 일정크기이상의 면적을 갖는 오브젝트중 곡률이 원에 가까운 물체를 동공으로 인식하여, 동공의 중심과 반지름을 구하고, 홍채의 바깥쪽 반지름은 홍채부분과 눈 흰자위 부분의 밝기가 다른 점을 이용하여 동공의 중심과 x축으로 일직선상에 픽셀들의 밝기의 차이를 이용하여 홍채의 양 끝을 찾아내고, 이 정보를 이용 홍채의 중심을 찾아낸다.

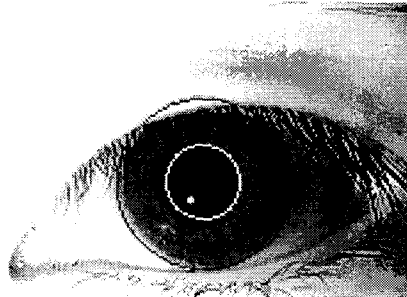


그림 4. 홍채의 영역 추출

홍채영상을 홍채의 바깥쪽 반지름과 안쪽 반지름의 크기가 일정하게 되도록 노말라이즈 한다.

Homogeneous Texture 기술자를 추출하기 위해서, 추출된 원형의 홍채영상을 Polar mapping하여 그림6과 같은 사각형 영상을 생성한다.



그림 5. Polar mapping한 홍채영상

4.2 Homogeneous Texture 기술자 추출

전처리를 통하여 얻어진 영상을 세 장의 영상으로 분할하여 각 각에 대하여 Homogeneous Texture 기술자를 추출 하고, 얻어진 기술자들을 입력된 영상의 특징값으로 저장한다. Homogeneous Texture 기술자의 특징량은 다음과 같은 단계로 구해진다[2][6].

- 단계 1. 입력된 영상을 푸리에 트랜스폼 한 후, 라돈 트랜스폼하여 결과 $P(w, \theta)$ 를 얻는다.

- 단계 2. $P(w, \theta)$ 를 가아버 필터링 한다.

$$H_i(\omega, \theta) = G_{P_s, r}(\omega, \theta) \cdot |\omega| \cdot F(\omega, \theta)$$

이때, $i(=6 \times s + r + 1)$ 은 특징량 채널의 인덱스이다. s 와 r 은 s 번째 스케일, r 번째 방향을 각각 나타낸다.

- 단계 3. 에너지 e_i 와 에너지 편차 d_i 를 구한다.

$$p_i = \sum_{\omega} \sum_{\theta} H_i^2(\omega, \theta) \quad e(i) = \log[1 + p(i)]$$

$$q_i = \sqrt{\sum_{\omega} \sum_{\theta} [H_i^2(\omega, \theta) - p_i]^2} \quad d_i = \log[1 + q_i]$$

위와 같은 단계를 거쳐서 영상의 픽셀 밝기의 평균 e , 픽셀 밝기의 표준 편차 d 와 각 30개 채널의 에너지 e_i 와 에너지 편차 d_i , 총 62개의 특징량을 추출하게 되고, 각각의 특징량을 각 채널의 최대값과 최소값 사이에서 256단계로 양자화 한다[6].

4.3 개인 신원 인증

개인 신원의 인증은 입력 받은 영상에서 추출한 특징량과 DB에 저장된 특징량의 유사도 거리를 계산하여 일정 임계치를 넘는가의 여부로 결정하게 된다.

Homogeneous Texture 기술자의 유사도 거리는 식 (3)의 weighted absolute difference의 합으로 계산되며, 특정 특징량 벡터의 사용 여부에 따라 intensity-invariant, rotation-invariant, scale-invariant

매칭을 할 수 있다.

$$d(TD_{query}, TD_{Database}) = \text{distance}(TD_{query}, TD_{Database}) = \sum_k \left| \frac{TD_{query}(k) - TD_{Database}(k)}{\alpha(k)} \right| \quad (3)$$

TD_{query} : 입력영상의 특징량 벡터

$TD_{Database}$: DB에 저장된 영상의 특징량 벡터

α : normalize value, d recommended

k : 인덱스

눈영상은 영상을 찍는 시간과 장소에 따라 주변의 조명의 변화가 발생함에 따라, 전체적인 밝기가 달라 지므로, 실험에서는 영상의 픽셀 밝기의 평균인 첫 번째 특징량 $TD(k)$ 를 사용하지 않는 intensity invariant 매칭을 이용했으며, 각 특징량의 분산에 따라 α 를 다르게 주었다. 임계치는 실험적으로 구하였다.

V. 실험결과 및 분석

실험에 이용된 데이터 셋은 흑백카메라로부터 얻어진 640×480 크기의 눈영상으로 10명에 대해 좌, 우측 눈 20개의 홍채에 대해서 각각 5장씩 100장의 영상을 이용하여 실험을 했다.



그림 6. 실험에 사용된 눈영상

각 홍채에서 추출되어지는 Homogeneous Texture 기술자의 분포는 그림7, 8과 같다.

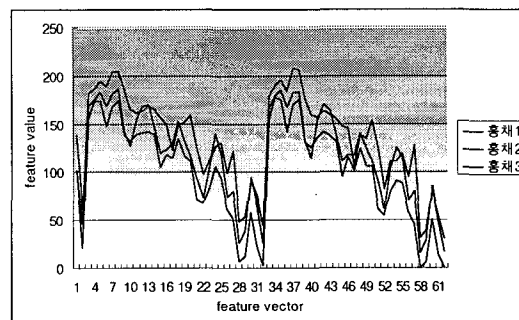


그림 7. 다른 사람의 홍채 특징량 벡터 분포

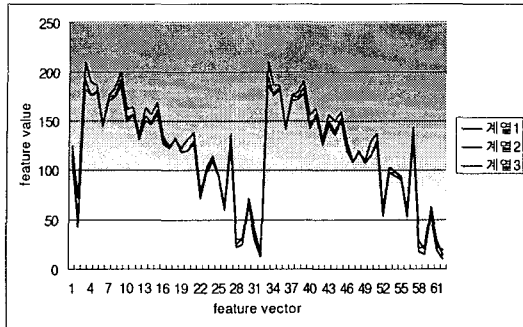


그림 8. 동일한 사람의 홍채 특징량 벡터 분포

다른 사람의 홍채들인 경우 추출되어지는 특징량은 각기 다른 값을 갖게 되기 때문에 그래프가 상이하게 그려지고, 동일한 사람의 홍채인 경우는 그래프가 거의 일치함을 볼 수 있다.

실험은 DB에 입력된 영상들을 이용하여 FRR(False Rejection Rate)과 FAR(False Acceptance Rate)을 구하여 시스템의 신뢰도와 실용성을 검증하였다.

제안된 시스템은 실험적으로 구해진 임계치에서 FRR 0.295, FAR 0.041의 성능을 보였다.

VI. 결론

본 논문에서는 MPEG-7 Homogeneous Texture 기술자를 이용한 홍채 인증 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템은 저주파 성분의 변화가 많은 동양인의 홍채를 인식하는데 적합하며, 100개의 홍채 데이터 셋을 이용하여 시스템의 성능을 실험한 결과 Homogeneous Texture 기술자가 홍채 인식 시스템에 사용될 수 있음을 보였다.

차후 연구과제로는 입력되는 영상에 포함된 조명성분의 효과적인 제거를 통한 신뢰도 향상과, 홍채부분에 포함되는 눈썹 및 눈꺼풀 부분의 처리에 대한 연구 및 홍채의 거리 계산에 있어서 각 특징량 벡터의 최적의 가중치를 찾아내는 연구가 더 필요하다

참고문헌

- [1] Daugman. J, "High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence", IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol. 15, Issue. 11, pp. 1148 -1161, Nov. 1993.
- [2] MPEG-7 Visual part of eXperimentation Model Version 10.0, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4063,

Mar. 2001.

- [3] Young Man Ro, et al, "MPEG-7 Homogeneous Texture Descriptor", ETRI journal. volume 23, Number 2. Jun. 2001. pp. 41-51
- [4] 장재영, 김희을, "홍채 인식 기술의 동향", 전자공학회지, 1999. 11.
- [5] Daugman. J, "Recognizing Persons by Their Iris Patterns", Security Technology, 2001 IEEE 35th International Carnahan Conference on, pp. 254-263. 2001.
- [6] Text of ISO/IEC 15938-3/FCD Information technology - Multimedia content description interface - Part3 Visual, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11/N4062. Mar. 2001.