

내안각을 이용한 효율적인 홍채영역 추출 방법

박지현⁰, 성한호, 이일병*

⁰연세대학교 컴퓨터과학과

*연세대학교 컴퓨터정보과학부 생체인식연구센터(BERC)

(jhpark⁰, hanho, yblee*)@csai.yonsei.ac.kr

An Efficient Method of Extracting Iris Area Using the Inner Canthus

Ji-hyun Park⁰, Hanho Sung, Yillbyung Lee*

⁰Dept. of Computer Science,

*Division of Computer and Information Engineering

and of Biometrics Engineering Research Center, Yonsei University

요약

홍채인식 기술에서 홍채영역 추출 방법은 필요한 데이터를 추출, 변환하는 과정에서 발생하는 홍채정보의 손실을 최소화하는데 그 목적이 있다. 그러나 기존의 홍채인식에서 사용되는 홍채영역 추출 방법은 초기 눈 영상 획득 시 얻은 영상의 눈 기울기가 일정하다는 가정에 기초하거나, 하나의 홍채 데이터를 기준으로 삼고, 다른 홍채데이터를 비교하여 기울기를 보정하기 때문에 동일인에게서 취득한 영상이라 하더라도 영상간의 기울기가 크다면 두 홍채 데이터의 공통된 특징 역시 상대적으로 적거나 차이가 날 수밖에 없다. 결국, 이는 실제 필드에서 사용할 시스템의 인식률에 영향을 줄 수밖에 없다. 본 논문에서는 이 문제를 보완하기 위한 방안으로, 눈 영상 내에서 내안각을 찾아내고 이를 기준으로 하여, 눈 영상의 특정 부분에서 일정한 홍채영역을 추출하는 방법을 제안한다. 본 논문에서는 우리가 제안하는 방법을 사용하여 실제 취득한 모든 눈 영상에 대한 실험을 한 결과, 비교적 일정한 홍채영역을 추출할 수 있음을 입증하였다.

1. 서론

신뢰성 있는 생체인식에 대한 노력은 오래 전부터 있어왔으나, 오늘날 정보화 사회에 들어서면서 그 필요성이 더욱 커지고 있다. 현대 정보화 사회에서는 상호 연결된 통신망이 구축되고, 전자 자료 교환과 같은 질 높은 정보서비스가 이루어져 편리함과 유익성이 증대되었지만, 이에 비례하여 개인 신상 정보의 유출등과 같은 역기능 또한 커지고 있다.

기존의 패스워드나 신분증과 같은 보안 방법은 암호기억이나 유출, 분실이나 위·변조 등과 같은 문제점들이 존재하기 때문에 이러한 기존 보안 방법의 한계를 극복하고, 정보화와 더불어 증가하는 여러 정보화의 역기능 문제를 해결해 줄 수 있는 대안으로 제시되어 온 것이 바로 생체인식(Biometrics)이다 [1][2].

생체인식 분야는 얼굴인식, 지문인식, 홍채인식, 음성인식, 망막인식, 유전자인식 등이 있다. 이 가운데 홍채인식은, 사람의 생체 정보 중에서 일생동안 거의 변하지 않

으며 개인에 대한 변별력이 가장 큰 홍채 무늬를 사용하는 생체 기술을 말한다. 홍채인식에 있어서 최초 획득된 눈 영상을 특징 추출에 이용할 수 있도록 일정한 홍채영역만을 추출해내는 과정에 따라 홍채인식 시스템의 성능이 달라질 수 있다. 따라서 홍채영역 추출 방법은 홍채인식에 있어서 상당히 중요하다고 할 수 있다.

2. 본론

기존에 사용된 홍채영역 추출 방법은, 초기 눈 영상 획득 시 눈의 기울기가 일정하다는 가정을 바탕으로, 획득된 눈 영상의 수직선이나 수평선을 기준으로 홍채를 추출한다 [3]. 이러한 경우, 눈 영상 획득 시 눈의 기울기가 언제나 일정할 수가 없기 때문에 실제 홍채영역 추출에서는 동일인의 눈 영상으로부터 추출된 홍채 데이터가 달라질 수 있는 경우가 발생한다.

이를 보완한 방법으로는 첫 번째, 홍채영역을 직사각형으로 변환하여 홍채 데이터의 특징을 비교함으로써 기울기를 보정하는 방법이 있다 [4]. 그러나, 이러한 방법들은 눈썹 침범 등으로 인하여 비교되는 눈 영상의 기울기가 클수록, 기울기 보정 후 동일인에게서 추출된 홍채

“본 연구는 KOSEF 생체인식연구센터(BERC)로부터 부분적인 지원을 받을 수 행되었습니다.”

데이터에서 사용할 수 있는 홍채의 특징이 상대적으로 적어지기 때문에, 인식률이 낮아질 수밖에 없다.

두 번째 보완 방법으로, 영상의 밝기 데이터를 추출하여 이를 기반으로 기울기를 보정하는 방법이 있다 [5]. 그러나 이 방법은 영상의 밝기 데이터에 의존하기 때문에 초기 눈 영상 획득 시 카메라의 조명과 사람의 눈동자 사이의 거리가 항상 고정되어 있어야 한다는 조건이 전제되어 있다.

따라서 기울기에 상관없이 언제나 눈의 특정한 부분에서 홍채영역을 일정하게 추출할 수 있는 기준이 필요하게 되었다.

본 논문에서는 내부 경계 추출을 위해 기존에 제시되었던 Canny 경계 검출기와 Bisection법을 사용하고 [6], 일정한 탐색 영역을 결정하여 이 탐색 영역 내에 존재하는 내안각(inner canthus)을 홍채 추출의 기준으로 정하여 홍채를 추출하는 방법을 제시한다.

2.1 동공 중심 결정

홍채 추출에 앞서 가장 선행되어야 하는 것이 동공의 중심(내부경계의 중심)을 결정하는 것이다. 따라서 획득된 눈 영상에 Canny 경계 검출기를 사용하여 경계를 추출하고, 추출된 경계를 이용하여 Bisection법을 적용한다.

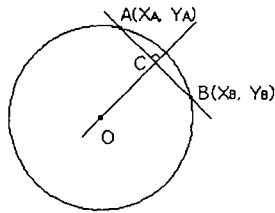


그림 1. Bisection 방법

Bisection 방법은 Hough Transform의 일종인 Circular Recognition Method를 응용한 방법이다. 원 상의 임의의 두 점 A, B를 생각할 때 이 두 점을 이은 직선(AB)의 이등분점을 C라고 하면 이 점 C를 지나고 직선 AB에 수직인 직선은 항상 원의 중심(점 O)을 지나게 된다는 것이다 [3][6]. (그림 1)

2.2 내안각(inner canthus) 결정

먼저 눈 영상 획득 (그림 2) 시에 주변 환경에 의해 생성된 잡음을 제거하기 위해 가우시안(Gaussian) 필터를 적용한다. 이어서 밝기 정도에 민감한 소벨(Sobel) 필터를 적용하여 경계를 검출한 후 임계값을 주어 한 번

더 잡음을 제거한다. 그리고 특징은 변화시키지 않으면서 처리할 데이터를 줄이기 위해 세선화(Thinning) 기법을 적용한다. (그림 3)

탐색 영역은 동공 중심을 원점으로 설정한 좌표계에서 좌안인 경우와 우안인 경우를 고려하여, 좌안인 경우 135°~225°, 우안인 경우 315°~360°, 0°~45° 사이로 설정한다. 이 탐색 영역 내에 존재하는 경계들 중에서 동공의 중심으로부터 거리가 가장 먼 점을 찾는다. 이때 좌안인 경우와 우안인 경우를 고려하여, 동공의 중심을 기준으로 좌, 우측에 내안각 후보 점을 각각 하나씩 지정한다. (그림 4)

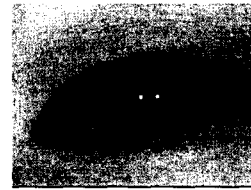


그림 2. 눈 영상

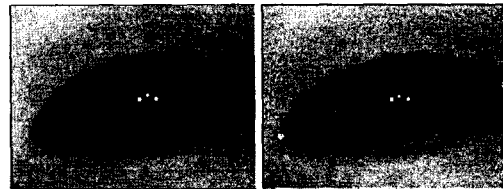


그림 3. 경계 검출

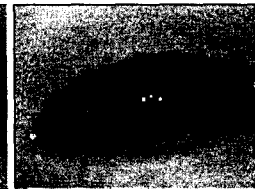


그림 4. 좌, 우 내안각 후보점 지정



그림 5. 내안각 결정



그림 6. 윤곽선 수렴 확인

좌, 우안을 판별하기 위하여 좌, 우측의 후보 점을 기준으로 동공 중심 쪽으로 일정한 범위의 경계 탐색 영역을 설정한다. 외안각(outer canthus) 방향으로 갈수록 눈썹의 영향을 많이 받고, 내안각의 경우 일정한 범위 안에는 눈썹이 존재하지 않기 때문에, 이 경계들의 픽셀들을 조사하여 픽셀 수가 적은 후보점이 내안각으로 결정된다. (그림 5)

마지막으로 선택된 내안각의 경계 탐색 영역 내에서 상위 눈꺼풀 경계선과 하위 눈꺼풀 경계선이 내안각쪽으로

로 수렴하는지 확인하고 수렴할 경우 이를 내안각으로 최종 결정한다. (그림 6)

2.3 홍채 데이터 추출

내안각이 결정되었으므로 내안각과 동공 중심을 이은 선(내안각선)을 긋는다. (그림 7) 내부경계와 외부경계사이의 홍채패턴을 극좌표계로 변환한 뒤 직사각형의 형태로 정규화 시키는데 [3][4], 이 내안각선이 홍채영역 추출의 기준선이 된다.

이 변환은 동공의 중심을 원점으로 놓은 좌표계에서 Y축($Y > 0$)을 기준으로 좌안인 경우는 시계 방향으로, 우안인 경우는 반시계 방향으로, 내부경계와 외부경계사이의 홍채 데이터를 추출한다. 이 때, 일반적인 경우, 외안각 쪽으로는 눈썹의 영향을 많이 받으므로 내안각선을 기준으로 동공 하단 방향으로 120° 회전시킨 부분만을 추출한다. (그림 8)

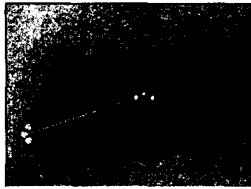


그림 7. 내안각선

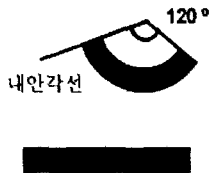


그림 8. 홍채영역을 직사각형 형태로 정규화

3. 구현 환경 및 실험 결과

본 논문의 실험은 CPU Pentium III 850 MHz, Memory 256MB, OS Windows 2000 Server, Visual C++ 6.0 에서 수행되었으며, 실험 결과, 남·녀 90명으로부터 획득한 총 1010장의 눈 영상을 입력 데이터로 사용하여, 내안각선을 기준으로 홍채영역을 추출하는데 863장이 성공하여 85.45%의 성능을 보였다.

4. 결론 및 연구 계획

홍채의 패턴 인식에 있어, 홍채영역의 추출은 사용자의 홍채정보 손실로 인한 오차를 최소화하여야 한다. 본

논문에서는 눈의 기울기로 인해 획득된 눈 영상으로부터 홍채영역 추출 시 내안각을 기준으로 하는 방안을 제시하였다. 총 1010장의 데이터 중에서 863장의 데이터에서 내안각을 추출하였고 이를 기준으로 홍채영역을 추출하여 85.45%의 성공률을 보였다. 소벨 필터를 사용했기에 처리 속도가 증가하는 단점이 있었고, 성공하지 못한 데이터 중 대부분의 경우는 정확한 경계 검출 실패로 인한 내안각 미결정에 기인한 것이다.

따라서 내안각 검출을 위해 좀 더 나은 경계 검출 필터에 대한 연구가 이루어져야 하며, 본 논문에서 제시한 홍채영역 추출 방법을 이용한 홍채인식 시스템의 인식률을 알아봄으로써 전체 시스템의 인식률에 제안하는 방법이 어느 정도의 영향을 미치는지를 평가하기 위한 실험이 추가적으로 이루어져야겠다.

참고문헌

- [1] Anil K. Jain, Ruud Bolle and Sharath Pankanti, "BIOMETRICS Personal Identification in Networked Society", Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [2] Julian Ashbourn, "Biometrics : Advanced Identity Verification", Springer, 2000.
- [3] 임재경, 기균도, 이관용, 이일병, "홍채인식을 위한 효율적인 홍채영역추출 방법", 한국정보과학회, 2002.
- [4] 김용주, 조성원, "회전, 이동, 크기에 불변한 홍채 인식 시스템", 퍼지 및 지능시스템학회, 2000.
- [5] 고현주, 이상원, 전명근, "개인확인 및 인증 알고리즘을 위한 홍채 패턴 인식", 한국정보처리학회, 2001.
- [6] 이동국, "개선된 홍채 영역 검출과 정규화에 관한 연구", 연세대학교 대학원 컴퓨터 과학·산업시스템공학과 석사학위논문, 2001.
- [7] Daugman, J. G, "High Confidence Visual Recognition of Persons by a Test of Statistical Independence", IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell. VOL.15, 1993.
- [8] Rafael C. Gonzalez, Richard E. Woods, "Digital Image Processing", Prentice Hall, 2001.