S-FPDP기법을 적용한 동영상홍채의 위치추적 향상

류광렬* · 채덕현**

Irises Position Tracking Improvement Using S-FPDP on Moving Irises Image

Kwang ryol Ryu* · Duck-hyun Chai**

요 약

본 논문은 눈 안에서 움직이는 홍채의 영상에 대해 홍채의 위치추적능력을 향상시키기 위한 연구이다. 향상기법은 S-FPDP기법을 적용하였다. 실험결과 기존의 FPDP기법을 적용한 방법보다 추적범위가 증가하였고, 홍채의 움직임에서 추적이 가능하였다.

ABSTRACT

A capability improvement tracking position on the moving irises and eyes is presented in this paper. The improving method is used the S-FPDP(Side-Four Points Diagonal positioning). The experimental results show that the tracking accuracy is high than the FPDP(Four Points Diagonal Positioning), the tracking range is wide and is tracked the moving irises and eyes at real time.

키워드

Irises Tracking, Irises Positioning, FPDP, S-FPDP

Ⅰ. 서 론

안면영상에서 홍채를 찾는 연구는 시선추적이나 홍채인식을 위한 기본적인 수행과정이다. 현재 홍채 인식장치는 홍채가 가진 특성을 이용하여 각종 기관 및 연구소에서 출입을 위한 보안과 장비사용을 위한 보안 등 많은 관련분야에 널리 사용되고 있다. 그리고 컴퓨터 및 자동화기기에 자연스러운 휴먼 인터페이스에 대한 관심의 증가로 기존의 키보드나 마우스 대신 홍채의 위치를 추적하여 인간 중심적인 인터페이스를 구축하려는 연구가 활발히 진행되고 있다. 사용자가 모니터의 화면을 응시함으로써 화면상의 마우스 커서를 움직이고 아이콘을 선택하는 인터페이스나 자동차를 운전하는 사람의 눈을 관찰하여 졸음경보를 알리는 장치들의 개발 연구는 단순한 조작이 아닌 사용자의 관심 위치 및 감성까지 파악할 수 있는 중요한 수단으로써 일부 대학과 기업을 중심으로 연구가 이루어지고 있다[1]. 이와 같이 많은 분야에서 홍채를 사용하기 위해서는 먼저 안면과 홍채의 움직임에서 홍채를 찾아야 한다. 눈안의 홍채의 위치를 추적하기 위해 템플릿 매칭[2], 기하학적 모델[3], 신경회로망[4], 생리적 특성[5], 통계적 모델[6], FRM(Five Region Mask)[7], FPDP(Four Points Diagonal Positioning)[8] 등 많은 방법들이 제시되었다. 그러나 이 방법들은 홍채가 움직이는 상황에서의 처리소요시간이나 정확도에서 보완이 필요한 부분들이 있다. 특히 FPDP기법은 홍채의 좌우 중 일부가 사라지는 경우 큰 오차가 발생한다. 따라서 본 연구에서는 안면과

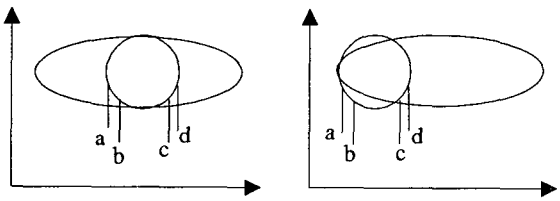
* 목원대학교 IT공학과 교수
** 목원대학교 대학원 IT공학과 석사과정

접수일자 : 2005. 9. 7

홍채가 움직이는 영상에 대해 FPDP를 개량한 S-FPDP(Side- Four Points Diagonal Positioning)기법을 적용하여 홍채추적능력을 향상시켜 움직이는 홍채의 위치를 추적한다.

Ⅱ. 홍채의 위치 추적

FPDP기법을 개선한 S-FPDP기법은 다음과 같이 홍채의 위치추적능력을 향상시킨다. 홍채의 위치를 추적하기 위한 FPDP기법은 오류발생으로 정확도가 감소한다. 정상적인 FPDP는 그림 1(a)와 같이 홍채의 테두리의 좌우 하단에 임의의 좌표 a, b, c, d를 지정한다. 바깥쪽에 위치한 타원은 눈꺼풀의 테두리를 나타내고 안쪽원은 홍채의 테두리를 나타낸다. 홍채가 그림 1(b)와 같이 이동할 경우 좌표의 일부가 눈꺼풀에 가려 오류를 발생시킨다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 눈꺼풀의 영향을 적게 받는



(a) 정상적인 FPDP (b) 오류발생

그림 1. FPDP기법의 오류
Fig. 1 Error of FPDP Method

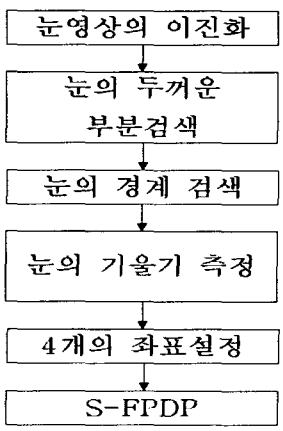


그림 2. 홍채의 중심위치 추적과정
Fig. 2 Process of Centering Position for Iris

방법을 사용하였다. 전반적인 과정은 그림 2와 같다. 먼저 처리속도를 높이기 위해 눈영상을 이진화 한다. 이진화한 눈영상에서 그림 3과 같이 화살표 방향으로 이동하면서 점선과 같이 수직으로 눈을 나타내는 픽셀들의 가장 두꺼운 곳을 검색한다. 가장 두꺼운 부분이 눈에서 홍채위치를 나타낸다. 가장 두꺼운 부분을 중심으로 눈의 좌우를 검색하여 눈의 끝부분을 찾는다. 눈의 가장 두꺼운 부분이 눈의 중심과 좌우측의 끝부분에 가까운 정도를 측정하여 눈안에서 홍채의 좌우 위치를 지정한다. 안면을 기울이지 않고 홍채가 눈의 중심에 위치한 경우 수직선을 기준으로 하여 그림 4(a)와 같이 좌우로 각각 두개의 점을 지정한다. 그림 4에서 원과 수직선은 각각 홍채와 그림 4의 눈의 가장 두꺼운 부분을 나타낸다. 홍채가 눈안에서 좌측으로 이동한 경우 그림 4(b)와 같이 수직선을 기준으로 홍채의 우측테두리에 네 개의 점을 지정한다. 안면을 기울인 경우 좌측 눈과 우측 눈의 기울기를 적용하여 그림 5와 같이 지정한다. 이와 같은 방법으로 지정한 4개의 점을 이용하여 그림 5과 같이 FPDP기법을 적용하여 홍채의 중심에 가까운 위치를 추적한다. 그림 5의 원안에 있는 점선은 4개의 점을 대각선으로 교차하여 각각 연결한 것을 나타내며 실선은 점선의 수직 이등분선을 나타낸다. 홍채안의 두개의 수직이등분선의 교점 h는 홍채의 중심점을 나

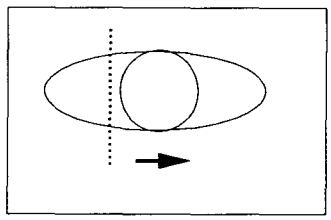
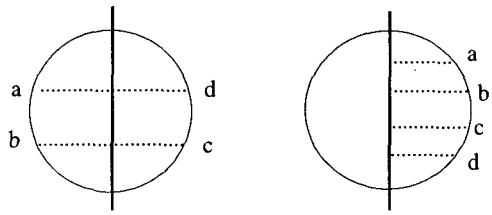
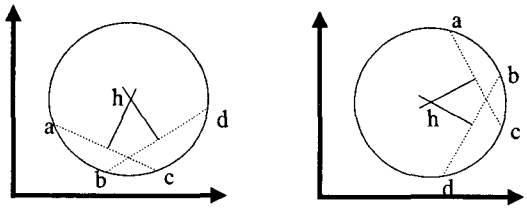


그림 3. 눈의 두꺼운 부분 검색
Fig. 3 Searching of the thick part for eye



(a) 눈의 중심에 위치 (b) 눈의 좌측에 위치
그림 4. 안면을 기울이지 않은 경우
Fig. 4 Case for no Inclining the Face

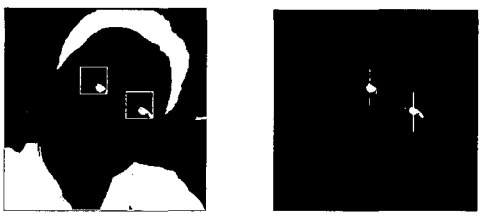


(a) 눈의 중심에 위치 (b) 눈의 우측에 위치
그림 5. 4개의 점을 이용한 중심 찾기
Fig. 5 Centering Position Searching Using 4 Points

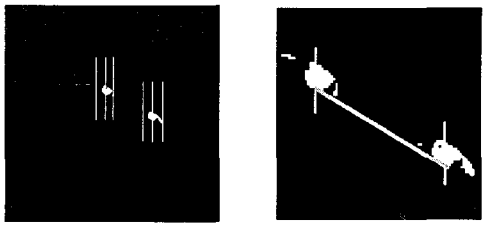
타낸다. 기존의 FPDP기법은 홍채의 좌우측에 기준점을 갖기 때문에 눈의 좌우측 가장자리로 홍채가 이동할 경우 좌측이나 우측의 기준점이 소실되어 홍채의 위치추적오류가 발생된다. 반면에 S-FPDP기법은 이와 같은 문제를 해결하여 홍채 중심추적능력을 향상 시킬 수 있다.

Ⅲ. 실험 및 고찰

정확도를 높이기 위하여 카메라의 높이는 눈과 같게 하고 거리는 50cm정도로 고정하였다. 홍채가 잘 보이도록 주변의 밝기를 밝게 하였다. 30만화소의 CCD카메라를 이용하여 256 * 256픽셀의 입력영상을 획득한다. 획득한 영상을 그림 6(a)와 같이 이진영상으로 변환하고 그림 6(b)와 같이 눈영상을 획득한다. 눈안에서 홍채의 위치를 나타내는 눈의 가장 두꺼운 부분을 그림 6(b)와 같이 수직선으로 표시하였다. 눈의 가장 두꺼운 부분을 기준으로 하여 눈의 좌우경계부분을 그림 7(a)와 같이 지정하고 안면의 기울기를 측정하기 위해 두 눈의 기울기를 측정하여 그림 7(b)와 같이 나타내었다. 좌측 눈은 홍채가 눈의 중심에서 약간 좌측으로 위치하여 그림 4(b)와 같은 방법으



(a) 눈영상 (b) 홍채의 위치표시
그림 6. 눈과 홍채영상
Fig. 6 Eyes and Irises Images



(a) 눈의 경계 (b) 눈의 기울기
그림 7. 눈의 경계와 기울기
Fig. 7 Incline and Boundary for Eyes

로 S-FPDP기법을 사용하였고 우측 눈은 홍채가 눈의 중심과 가까이 위치하여 그림 4(a)와 같은 방법으로 홍채의 중심에 가까운 위치를 추적하였다. S-FPDP기법을 적용한 결과는 그림 8과 같다. +로 표시된 위치가 홍채의 중심이다. 홍채의 움직이는 범위를 상하좌우 60°까지 지정하고 홍채안쪽에 추적한 좌표가 위치한 경우 인식으로 인정하였다. 실험결과 눈안에서 상하좌우로 움직이는 홍채를 인식하고 추적할 수 있는 범위는 FPDP기법의 경우 표 1과 같고 S-FPDP기법의 경우 표 2와 같다. FPDP기법은 시

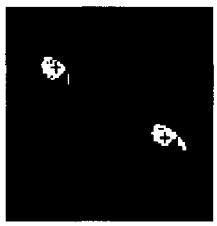


그림 8. 홍채의 중심 위치
Fig. 8 The Position Centering for Irises

표 1. FPDP의 홍채의 움직임정도에 따른 인식
Table 1. FPDP Recognition Corresponding to Iris movement Values

	-60°	-30°	-15°	0°	+15°	+30°	+60°
상하	X	X	O	O	O	X	X
좌우	X	X	O	O	O	X	X

표 2. S-FPDP의 홍채의 움직임정도에 따른 인식
Table 2. S-FPDP Recognition Corresponding to Iris movement Values

	-60°	-30°	-15°	0°	+15°	+30°	+60°
상하	O	O	O	O	O	O	O
좌우	O	O	O	O	O	O	O

야각이 15°까지 홍채의 중심위치추적이 가능하지만 S-FPDP기법은 60°까지 모두 홍채의 중심위치추적이 가능하다. 홍채의 보이는 정도와 위치에 따른 인식의 경우 FPDP기법은 표 3과 같고 S-FPDP기법은 표 4와 같다. 홍채가 좌우로 이동하고 홍채의 보이는 부분이 0.3cm이하일 경우 FPDP기법은 인식하지 못하지만 S-FPDP기법은 가능하다.

표 3. FPDP 홍채의 크기와 위치에 따른 인식
Table 3. Recognition Corresponding to Iris of Size and Position

	0.3cm	0.7cm	1.0cm	1.5cm
중심	X	O	O	O
좌	X	O	O	O
우	X	O	O	O

표 4. S-FPDP 홍채의 크기와 위치에 따른 인식
Table 4. Recognition Corresponding to Iris of Size and Position

	0.3cm	0.7cm	1.0cm	1.5cm
중심	O	O	O	O
좌	X	O	O	O
우	X	O	O	O

Ⅳ. 결 론

본 연구는 홍채의 움직임에서 홍채의 중심에 가까운 위치를 추적하는 능력을 향상시키기 위해 S-FPDP기법을 적용하였다. 그 결과 FPDP기법과 홍채의 추적범위는 상하좌우 이동시 상향 60°, 하향 60°, 좌우60° 범위 안에 홍채가 위치하고 홍채의 크기가 0.7cm이상일 경우 모두 추적이 가능하였다. 이 연구는 홍채인식보안장치에 응용할 경우 FPDP기법보다 높은 인식범위로 홍채위치추적을 할 수 있다. 또한 홍채의 움직임에 따라 마우스커서를 움직일 경우 홍채위치 추적의 방법으로 사용할 수 있다. 따라서 산업용기기 및 장애인 보조시스템에 적용가능성을 제시하였다. 추후 개선되어야 할 연구과제로는 주변밝기의 영향을 적게 받고 안경이나 머리카락이 눈의 일부분을 가릴 경우 정확한 위치추적이 가능한 연구가 요구된다.

참고문헌

[1] Hideo Kawai, Shinichi Tamura, "Eye Movement Analysis System Using Fundus Images." *Pattern Recognition.* Vol. 19, No.1, pp. 77-84, 1986

[2] Hori, Y. Shimizu, K. Nakamura, Y. Kuroda, T."A real-time multi face detection technique using positive-negative lines-of-face template " *Pattern Recognition*, vol.1, pp. 765-768, 2004

[3] S.-H.Jeng, et al., "Facial feature detection using geometrical face model: an efficient approach", *Pattern Recognition*, vol.30, pp.273-281, 1997

[4] S. Baluja & Pomerleau "Non-intsusive Gaze Tracking Using Artificial Neural Networks" *Technical Report CMU-CS-94-102, Carnegie Mellon University.*

[5] A. Haro, M. Flickner and I. Essa, "Detection and tracking eyes by using their physiological properties, dynamics and appearance", *Proceedings of IEEE CVPR 2002*

[6] D. Maio, D. Maltoni, "Real-time face location on gray-level static images", *Pattern Recognition*, Vol.33, pp.1525-1539, 2000

[7] 채덕현, 강희조, 김윤호, 류광렬, "안면영상에서 눈과 홍채의 중심위치 추적능력 향상" 한국해양정보통신학회 추계종합학술대회 논문집, Vol.8, No.2, pp.323-326, 2004

[8] Duck Hyun, Chai and Kwang Ryol, Ryu, "A Study on the Enhancement of Tracking Capability for Iris Image" *Proceedings of ISMICS'2004,* pp. 24-27, 2004.

저자소개

류 광 렬(Kwang Ryol Ryu)

1988년 경희대학교 공학박사
1996년 University of Pittsburgh 초빙교수
현재 목원대학교 IT공학부 정교수

※관심분야 : DSP(음성, 영상, 생체)

채 덕 현(Duck Hyun Chai)

2002년 목원대학교 전자공학과 공학사
현 : 목원대학교 IT공학과 석사과정

※ 관심분야:디지털영상처리