

인터랙티브 3D 방송단말을 위한 얼굴 및 눈인식 알고리즘의 검출 방법

*송혁 **이철동

* **전자부품연구원

*hsong@keti.re.kr, **leecd@keti.re.kr

Face and Eye Detection for Interactive 3D Devices

*Song, Hyok **Lee, Chul-Dong

* **Korea Electronics Technology Institute

요약

단말기 기술의 향상으로 과거 다시점 영상 디스플레이가 어려웠지만 현재는 다양한 3D 디스플레이 장치가 개발되고 있으며 2장의 영상을 활용한 스테레오 영상 단말 뿐 아니라 다시점 영상 단말도 개발되고 있다. 다시점 방송 및 콘텐츠를 이용하기 위한 장치는 사용자가 콘텐츠를 감상하는 거리, 각도 및 개개의 취향에 따라 각기 다른 실감정도를 보여주고 있으며 단말 장치 및 사용자는 끊임없이 움직이게 되므로 이에 대한 대처가 필요하다. 본 논문에서는 사용자의 위치를 파악한 후 그 결과에 따라서 단말장치에서 연속적으로 사용자에게 적절한 깊이 정보를 송출하기 위한 알고리즘을 개발하였다. 사용자의 얼굴 및 눈을 검출하였으며 기존 알고리즘의 문제점인 눈이 아닌 눈썹 또는 눈 주변의 어두운 영역으로 인한 오인식의 문제점을 해결하였다. 눈썹의 위치를 인식하여 눈썹 영역과 눈 영역의 분리를 통한 정확한 눈 위치추적 알고리즘 결과 테스트스트림에 따라 최대 52%의 오차율 향상을 보였다.

1. 서론

3D 단말장치는 휴대폰, 스마트폰 및 10인치급 개인용 단말기에서부터 크기는 TV 및 대형 디스플레이장치까지 포함할 수 있다. 최근 스마트폰 보급의 보편화로 휴대폰 사용자중 많은 사용자가 스마트폰을 이용하고 있으며 삼성의 갤럭시탭, 애플의 iPad 및 HP 사의 제품등이 인기를 끌면서 사용자가 크게 확대되고 있다. 또한 3DTV 및 스마트 TV 시장의 확대로 각 가정에는 대형 디스플레이 장치가 설치되고 있다. 디스플레이 장치 및 단말장치 시장의 확대로 인하여 이에 맞는 콘텐츠의 활용도가 높아지고 있다. 영상 콘텐츠는 채널의 상황에 따라 Low bitrate 콘텐츠, High definition 콘텐츠 등으로 구분되어 전송되며 단말 장치에 따라 2D 디스플레이 장치 및 3D 디스플레이 장치로 구분이 될 수 있다. 이중 3D 디스플레이 장치는 Parallax barrier 방식, Lenticular 방식 등의 무안경식 디스플레이 방식이 있으며 편광방식 및 Shutter glass 방식 등의 안경식 디스플레이 방식이 있다. 3D 디스플레이 장치는 사용자에게 따라 3D 실감도를 느끼는 정도가 모두 다르며 단말장치의 형태에 따라 이동중에 감상할 수 있으며 고정 디스플레이 장치라 할 지라도 감상하는 사람의 위치에 따라서도 실감도가 달라질 수 있다. 또한 디스플레이 장치에 따라 특정 위치에서 벗어날 경우 3D 실감을 느끼지 못하는 상황도 발생한다. 따라서 사용자와 디스플레이 장치간 상호작용을 통한 일정한 3D 실감정보를 전달하는 것은 매우 중요한 당면과제라 할 수 있다. 사용자의 위치 및 거리를 인식하기 위해서는 얼굴 검출 및 눈 위치 검출과정이 필요하다. 본 논문에서는

는 눈의 정확한 위치 검출을 위한 눈썹 추출 및 눈 검출 알고리즘을 제안한다. 본 논문은 기존 얼굴 추출 알고리즘인 PCA를 활용하였으며 눈썹 검출 및 눈 검출 알고리즘을 설명한다. 본 논문의 2장은 본론이며 3장에서 결론을 보인다.

2. 본론

정확한 눈의 위치를 추출하기 위해서는 그림 1과 같이 전처리를 거쳐 영상 개선을 한 후 얼굴 영역을 추출하고 얼굴영역에서 눈이 존재할 수 있는 후보 영역을 추출한다. 얼굴영역의 인식은 기존 알고리즘인 Haar 변환을 이용하여 인식하였다[1][2].

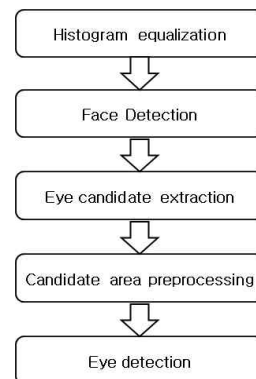


그림 1. 눈 검출 프로세스

추출된 후보영역을 전처리한 후에 눈 검출 알고리즘을 이용하여 정확한 눈의 위치를 추출한다. 단말기를 활용하여 콘텐츠를 시청하는 사용자의 얼굴은 다양한 각도로 존재한다. 눈 추출을 위해서 기존 PCA 방법을 활용하였다. 그러나 데이터베이스로 존재하는 눈은 영상의 가로방향과 수평인 데이터로 존재한다. 그러나 사용자의 머리는 좌우로 기울어지는 경우가 존재하므로 이 경우 눈 영역을 정확히 추출하지 못 하고 눈썹영역 또는 눈 아래 짙은 영역을 눈으로 인식하는 경우가 존재한다. 따라서 추출된 후보 영역에서 눈을 검출하고 이를 검증하기 위하여 검출된 눈 영역을 다시 한 번 정규화하는 과정이 필요하다.



그림 2. 눈 데이터베이스

그림 2에서 보는 바와 같이 다양한 각도의 눈동자 움직임을 포함한 영상을 데이터베이스로 활용하며 이를 바탕으로 Eigeneye를 생성하여 눈 인식을 한다. 그러나 획득된 눈 영상이 기울어져 있거나 혹은 잘못 획득된 눈 영역이 존재할 수 있다. 눈 상태의 인식을 향상 위하여 검출된 눈 영역을 데이터베이스 영상과 유사한 상태로 변환하기 위하여 회전 값을 추출한다.

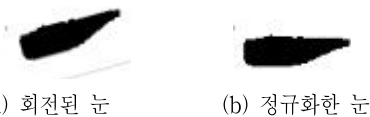


그림 3. 추출 영역의 정규화

그림 3(a)는 회전된 눈이다. 회전된 눈을 정규화하지 않고 PCA를 이용하여 눈을 검출할 경우 Distance 값이 크게나오므로 추출된 눈 영역을 그림 3(b)와 같이 정규화하여 다시 Distance 값을 추출한다. Distance 값이 적게 나올 경우 눈썹영역이나 눈 아랫부분의 짙은 영역을 눈으로 검출하는 오류가 발생하기도 한다. 추출을 위해서 그림 4와 같이 눈 영역의 이진화, 영역의 끝점 추출 및 Rotation을 통하여 정규화 한다. 검출 단계는 얼굴 영역에서 눈 후보 영역 검출 눈 영역 검출 그리고 추출된 영역의 회전 및 이진화를 통하여 이뤄진다.

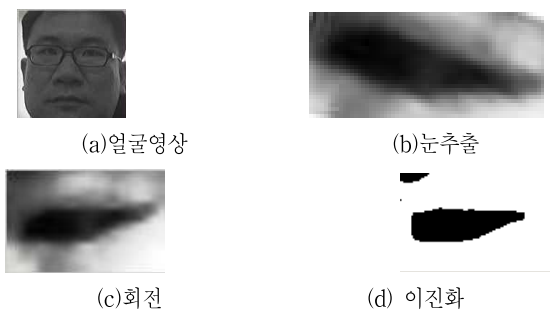


그림 4. 눈 영역의 정규화 과정

이진화하여 얻어진 영상에서 양 끝점을 추출하면 영상의 기울어

짐값을 얻을 수 있다.

$$\theta = \tan^{-1} \frac{p_2}{p_1} \tag{1}$$

$$R_\theta = \begin{bmatrix} \cos\theta & -\sin\theta \\ \sin\theta & \cos\theta \end{bmatrix} \tag{2}$$

그림 5에서 각 끝점을 추출한 후 식(1)을 통하여 기울기를 구하여 식(2)를 통하여 영상을 Rotation한다. Rotation된 영상은 데이터베이스에 포함된 눈 영상과 같이 수평한 영상이 되어 정확한 PCA Distance 값을 추출할 수 있다.

3. 결론

다양한 3차원 단말기가 개발되고 있는 상황이며 정확한 실감정보를 전달하기 위하여 많은 3D영상처리 알고리즘이 개발되고 있는 상황이나 지속적인 실감형 깊이감을 전달하기 위해서는 단말기와 사용자 간의 상호작용이 필요하다. 본 논문은 정확한 상호작용을 위하여 단말기에서 사용자의 얼굴 및 눈 영역을 정확히 추출하여 움직임이 존재하여도 지속적인 깊이감을 전달할 수 있도록 알고리즘을 구성하였다. 가장 기본이 되는 눈 인식 알고리즘의 전처리로서 얼굴의 회전 및 눈의 형태에 따른 인식률의 문제를 해결하기 위하여 눈 영역의 추출 후에 이진화된 눈의 회전성분을 제거하여 인식률을 향상시켰다.

[1] Rainer Lienhart and Jochen Maydt, An extended set of Haar-like Features for Rapid Object Detection, IEEE ICIP 2002, Vol. 1, pp. 900-903, Sep. 2002.
 [2] Zafer Savas, Real Time detection and tracking of human eyes in video sequences, 2005