

물체 제어를 위한 시선 추적 스마트 안경에 대한 연구

김선민*, 박성영*, 이강호*, 장두혁*, 장성준*, 엄종석*

*한성대학교 컴퓨터공학부

e-mail : jsum@hansung.ac.kr

A Study on Smart Glass for Object Control using Eye Gazing Estimation

Seon-Min Kim*, Seong-young Park*, Kang-Ho Lee*, D00-Hyuk Jang*,
Seong-Jun Jang*, Jong-Seok Um*

*Division of Computer Engineering, Hansung University

요 약

본 논문에서는 시선추적 알고리즘을 적용하여 추적된 시선의 좌표 범위에 있는 물체를 Yolo 프레임워크를 이용하여 물체를 인식하고 동공의 움직임을 통해 해당 물체에 대한 제어신호를 송신하여 물체를 제어할 수 있는 스마트 안경을 제작하였다. 또한 보정 절차를 통해 개인 맞춤형 제작도 가능한 장점이 있어 좀 더 세련된 디자인에 적용하면 그 응용 범위가 매우 넓음을 알 수 있다.

1. 서론

시선은 사람 간의 중요한 비언어적 교신 수단인 것처럼, 인간과 컴퓨터 간의 교신 수단으로 사용할 수 있다. 시선 추적을 통하여 사람의 의도를 분석하거나, 사람의 상태 분석, 그리고 시선 기반 사용자 인터페이스 등 다양한 분야에 응용할 수 있어 많은 연구가 진행되는 분야이다 [1]. 시선 추적은 두 가지 영역에서 수행되는데 첫째로는 동공의 위치를 찾는 작업으로 눈 영역에서 동공의 중심 위치를 찾는다. 두 번째 영역으로는 동공의 움직임을 이용하여 실세계에서 시선이 바라보는 실세계 좌표를 찾는 작업이다. 시선 추적을 위한 도구로서 착용식 도구와 비착용식 도구가 있는데 여기서는 착용식 도구를 이용하여 시선 추적을 수행한다.

본 논문에서는 동공의 중심과 적외선 LED의 각막 반사점을 이용하여 시선 추적이 가능한 착용식 스마트 안경을 제작하고 [2], 시선 추적을 통해 사용자가 바라보는 물체를 인식하여 눈동자의 움직임을 통해 그 물체를 제어하는 리모트 기능을 스마트 안경에 추가하고자 한다.

2. 관련연구

시선 추적 방법으로서 특성기반 방법과 모양기반 방법으로 구분된다. 모양기반 방법은 물체의 특성을 추출하기 보다는 물체의 내용을 입력하여 화면 좌표로 변환하며 Neural Network [3]이나 Gaussian Process 보간법 [4] 등이 있다. 반면 특성기반 방법은 눈 영상으로부터 동공 중심이나 코너점 혹은 반사점 등 특징을 추출하여 시선이

바라보는 방향을 추정하며, 모델기반 방법 [5]과 보간 기반 방법 [6]이 있다.. 본 논문에서는 눈의 기하 모델을 사용하여 눈 특징들로부터 바로 시선 방향을 계산하는 모델 기반 방법을 사용한다.

3. 제안 시스템

제안 시스템의 작업 절차의 구성은 아래 그림 1.과 같다.

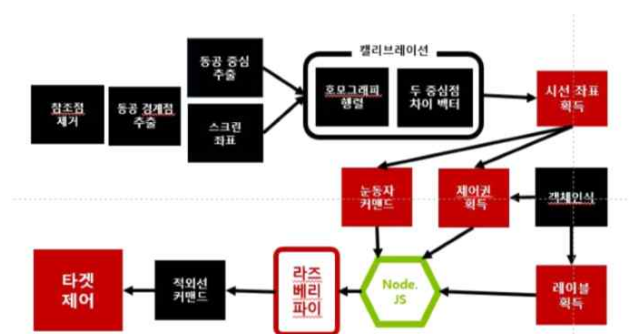


그림 1. 시선추적 및 물체 제어 시스템의 소프트웨어 설계도

스마트 안경은 착용시 기기로서 작은 크기의 라즈베리 파이 제로, 웹캠, 적외선 카메라, 적외선 송수신 센서로 구성되어 있으며 리모컨 기능과 영상 스트리밍 기능이 있다. 그림 1.에서 보듯이 소프트웨어는 크게 3 부분으로 구성되어 있으며 첫 번째 부분은 동공을 찾고 적외선 반사점을 찾아 전방 화면과 동공 중심 및 반사점을 이용하여 시선

추적 좌표를 계산한다. 두 번째 부분은 객체인식 부분으로 Yolo 프레임워크를 이용하여 추적된 시선 좌표에 있는 물체를 인식한다. 세 번째 부분은 Node Js를 이용한 물체 제어 부분이다. 아래 그림 2는 3D프린터로 제작한 스마트 안경을 보여준다.



그림 2. 3D 프린터로 제작한 스마트 안경

4. 사물 제어 구현

시선 추적을 통해 구한 좌표 범위 안에 있는 물체를 3초 이상 바라보고 있으면 물체를 보고 있다고 판단하여 객체 인식을 수행하여 보고 있는 물체가 어떤 물체인지를 인지한다. 눈을 2초 이상 깜박거림으로 인지된 물체에 대한 제어권을 획득한다. 제어권을 획득한 후에는 객체인식과 상관없이 다시 눈을 2초 이상 깜박거림으로 제어권을 포기할 수 있다. 장난감 탱크와 라디오를 이용해서 아래 표 1과 같이 실험을 해 보았다. 동공의 움직임을 통해 여러 가지 명령을 송신하여 물체를 제어하였다.

표 1. 동공 이동을 이용한 사물 제어

	장난감 탱크	라디오
좌측 상단 동시↖	전진	채널 DOWN
좌측 하단 동시↙	후진	채널 UP
우측 상단 동시↗	반시계방향 제자리 회전	음량 DOWN
우측 하단 동시↘	시계방향 제자리 회전	음량 UP

5. 결론

본 논문에서는 시선추적 알고리즘을 적용하여 추적된 시선의 좌표 범위에 있는 물체를 Yolo 프레임워크를 이용하여 물체를 인식하고 동공의 움직임을 통해 해당 물체에 대한 제어신호를 송신하여 물체를 제어할 수 있는 스마트 안경을 제작하였다. 장난감 탱크의 전진, 후진 및 회전과 라디오의 채널 변경과 음량 조절을 스마트 안경을 이용해서 제어하였다. 외부 상황 변화나 주변 환경 변화에 강한 성능을 보였으며, 사용자의 위치나 자세에 영향을 받지 않음을 보였다. 또한 보정 절차를 통해 개인 맞춤형 제작도 가능한 장점이 있어 좀 더 세련된 디자인에 적용하면 그 응용 범위가 매우 넓음을 알 수 있다.

참고문헌

- [1] D.W. Hansen and Q. Ji, "In the Eye of the Beholder: A survey of Models for Eyes and Gaze." *Pattern Anal. Mach. Intelligence*. 32 (3), pp478-500 2010.
- [2] D. Li, D. Winfield, D.J. Parkhurst, "Starburst: A hybrid algorithm for video-based eye tracking combining feature-based and model-based approaches", *Proc of the IEEE Vision for Human and Computer Interaction workshop at CVPR 2005*, pp 1-8. 2005
- [3] C. Holland, O. Kolmogortsev, "Eye tracking on unmodified common tablets: challenges and solutionsEye Tracking Research and Applications," *ACM*. 2012.
- [4] Y. Sugano, Y. Matsusita, and Y. Sato, "Appreance - base gaze estimation using visual saliency," *Pattern Anal. Mach. Intelligence*, 35 (2), pp 329-341, 2013.
- [5] A. Villanueva, R. Cabeza, and S.Porta, " Gaze tracking system model based on physical parameters," *Int. J. Pattern Recognit. Artif Intell*, 21 (05), pp. 855-877, 2007.
- [6] D. W. Hansen and A. E. Pece, "Eye tracking in the Wild," *Compu. Vision Image Understanding*, 98 (1), pp. 155-181, 2005.