

# 사람 기계간 의사소통 시스템을 위한 눈동자 모션 인식 알고리즘 개선에 대한 연구

허승원 · 이희빈 · 이승준 · 유운섭  
한경대학교 전기전자제어공학과, IITC

## Study on improvement of the pupil motion recognition algorithm for human-computer interface system

Seung Won Heo · Hee Bin Lee · Seung Jun Le · Yun Seop Yu

Dept. of Electrical, Electronic, Control Eng. and IITC, Hankyong National University

E-mail : kkgg010203@naver.com

### 요 약

본 논문은 이전에 발표한 “FPGA와 OpenCV를 이용한 눈동자 모션인식을 통한 의사소통 시스템”을 보완한다. 몸을 자연스럽게 움직일 수 없는 전신마비, 루게릭 환자들을 위한 시스템으로, 눈동자의 모션을 인식하여 FPGA에서 텍스트를 실시간으로 선택한다. 본 논문에서는 사용자가 전신마비 환자인 것을 기반으로 눈 검출 기능의 연산을 최소한으로 줄여 모션인식의 속도를 향상키는 알고리즘을 제안한다.

### ABSTRACT

This paper introduce the improvement of the pupil motion recognition algorithm in the previously reported "Eye-Motion Communication System using FPGA and OpenCV". It is a system for generalized paralysis and Lou Gehrig patients who can not move their body naturally, recognizing the pupil's motion and selecting the text in the FPGA in real time. In this paper, we improve the speed of motion recognition by minimizing the operation of eye detection function based on the user being general paralysis patient.

### 키워드

FPGA, OpenCV, eye detecion, motion

### I. 서 론

본 논문은 10만명당 약 두명에게 발병되는 것으로 알려진 루게릭병과, 척추 손상으로 인한 전신마비 환자들을 포함하여 몸을 움직이는데 불편함을 가지고 있는, 소수가 더 나은 의사소통을 가능하게 하기 위한 시스템에 대한 연구를 진행하였다[1,2]. 그 연구 중에 OpenCV의 실시간 눈 검출을 이용한 눈동자의 움직임과 모션인식의 알고리즘을 제시하였고 인식한 눈동자의 움직임을 기반으로 유동성이 뛰어난 FPGA를 이용하여 텍스트를 핸드폰으로 전송 가능한 장애인 보조기술을 연구했다[3]. 이 논문은 눈검출을 통한 눈동자 움직임 인식 알고리즘에서 상당한 계산 시간이 요구되어서 계산

시간을 줄일 수 있는 알고리즘 개발이 필요하다.

본 논문은 이전에 발표한 “FPGA와 OpenCV를 이용한 눈동자 모션인식을 통한 의사소통 시스템”에서 눈동자 움직임 인식 알고리즘의 계산속도를 향상할 수 있는 알고리즘을 소개한다.

### II. 본 론

본 논문은 이전에 발표한 ‘FPGA와 OpenCV를 이용한 눈동자 모션인식을 통한 의사소통 시스템’을 기반으로 더 나은 알고리즘과 시스템의 속도향상을 중심으로 연구한다. 전 논문에서는 눈동자의 움직임을 circle 함수를 이용하여 인식하였

지만, 사람마다 눈의 크기가 다르고, 눈꺼풀이 눈동자를 가리는 부분이 늘어날수록 인식이 안 되는 경우가 다수 발생하였다. 이를 수정하고자 이진화한 눈의 영역을 3등분 하여 가장 많은 눈동자 픽셀을 가지고 있는 영역을 선택하여 그에 따른 눈동자의 움직임을 확인할 수 있었다. 눈 영역의 3등분은 눈 영역을 100등분으로 나누어 사람의 눈동자가 움직일 수 있는 범위에서 가장 자연스럽게 왼쪽, 오른쪽, 중앙을 바라보았을 때, 눈동자가 위치하는 부분을 다수의 실험을 통하여 세밀하게 설정하였다.

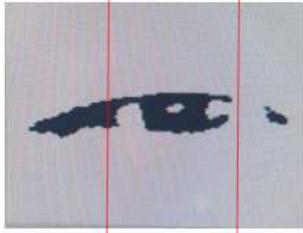


그림 1. 눈동자의 움직임 감지

이전 논문에서 연구한 시스템은 지속적으로 지연이 발생하였다. 하지만 본 논문에서는 그 지연을 최대한 없애는 알고리즘을 연구하였다. 매 프레임마다 얼굴과 눈을 찾는 Haar Cascade는 연산량이 많아 시스템을 딜레이 시키고, 결과적으로 시스템 자체의 속도를 저하시킨다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 Haar Cascade를 이용한 눈 검출을 시스템의 처음 한번만 실행한 후에 눈의 위치가 달라졌거나, 눈이 아니라고 판별하였을 때, 다시 눈 검출을 실행하도록 설계하였다. 즉 조건을 충족시키는 상황에서는 방대한 연산량을 생략하고, 속도를 증가시킬 수 있다.

	매 프레임 눈찾기	첫 프레임 눈찾기
8/10	536.176 ms	2.599ms
8/12	481.978 ms	2.666ms
8/14	480.219 ms	2.639ms
8/17	511.154ms	2.699ms
8/18	504.612ms	2.656ms
8/19	502.807ms	2.651ms
평균	502.82ms	2.65ms
비고	속도가 약 189배 빨라졌다.	

표 1. 두 시스템의 딜레이 비교

두 시스템을 비교하였을 때, 계산 속도가 약 189배 정도로 빠를 정도로 우수한 성능을 확인하였다.

### III. 결 론

본 논문에서는 OpenCV를 이용하여 이전 논문

보다 더욱 정밀한 알고리즘과 보다 적은 지연을 가진 시스템을 연구하였다. 이 연구로 인하여 더 많은 전신마비 장애인의 의사소통이 전보다 원활하게 이루어 질 것이다.

### References

- [1] 강신윤, 엄수홍, 고민수, 이웅혁, “눈동자 추적을 통한 전신마비 환자를 위한 안구마우스에 대한 연구,” 한국재활복지공학회 학술대회 논문집, pp. 101-104, 2013.
- [2] R. Ramesh and M. Rishikesh, "Eye ball movement to control computer screen," *J. Biosens. Bioelectron.* vol. 6, no. 3, pp. 1000181, 2015.
- [3] 이희빈, 허승원, 이승준, 유윤섭, “FPGA 와 OpenCV 를 이용한 눈동자 모션인식을 통한 의사소통 시스템,” 한국정보통신학회 2018년 춘계학술대회, pp.696-699, 2018.