

OpenCV를 이용한 눈동자 모션인식을 통한 의사소통 시스템 구현

허승원 · 이승준 · 이희빈 · 유운섭

한경대학교 전기전자제어공학과, IITC

Implementation to human-computer interface system with motion tracking using OpenCV

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

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

E-mail : kkgg010203@naver.com

요 약

본 논문은 OpenCV를 이용해서 몸을 움직이지 못하는 루게릭병 환자들을 위해 동공을 추적하여 의사소통하는 시스템을 소개한다. OpenCV를 이용한 얼굴 및 눈동자 추적과, Python환경에서 눈의 움직임 검출과 문자를 출력한다. 본 논문에서는 웹캠을 사용하고 눈동자를 추적하고 눈동자의 좌표 값에 따라 눈동자의 움직임을 파악하고 사용자의 의도에 맞는 문자를 출력한다. 누구나 쉽게 접근할 수 있는 블루투스를 이용하여 핸드폰으로 쉽게 문자를 출력할 수 있는 시스템을 제안한다.

ABSTRACT

In this abstract, introduces a system that enables communication by tracking the pupils of Lou Gehrig's disease patients who are unable to move their bodies. Face and eye pupil tracking perform using OpenCV, and eye movement recognition and character selection by eye movement is obtained using Python. In this paper, you will use the webcams, track your eyes, determine eye movements based on the coordinates of your pupils, and print characters that meet your preferences. It can easily output text messages using Bluetooth.

키워드

눈동자 추적, OpenCV, 눈동자 마우스, Python

I. 서 론

루게릭병[1]과 같이 몸과 말을 사용이 부자연스러워서 의사소통을 못하는 환자들을 위해서 인간-기계 사이에 의사소통을 할 수 있는 시스템이 많이 연구되고 있다[2,3].

본 논문에서는 눈동자의 움직임에 따라 컴퓨터의 마우스를 이동시켜 몸을 움직이지 못하는 루게릭 환자들도 컴퓨터를 사용할 수 있게 하고, 의사소통에 대해서 연구한다.

II. 본 론

이 시스템에 사용되는 장비는 그림 1과 같다. 눈동자 모션인식 시스템을 제어할 사용자의 일

굴 및 눈을 촬영할 카메라인 C922 PRO가 있고, 모션인식을 위한 개발환경 Python이 필요하다. 또한 윈도우 상에서 마우스로 클릭 가능한 가상 키보드 프로그램도 필요하다.



그림 1. C922 PRO

본문의 구성은 다음과 같다. 먼저 1) window 환경에서 OpenCV를 이용한 눈동자인식 2) 눈동자의 좌표를 설정하고, 눈동자의 좌표 값에 기반하여 좌표값의 이동에 따라 눈동자의 모션을 인지하고 3) 문자를 추출하기 위한 마우스 이동 제어 이벤트를 주어야한다. 마지막으로 4) 모션에

따라 알맞은 문자를 추출한다.

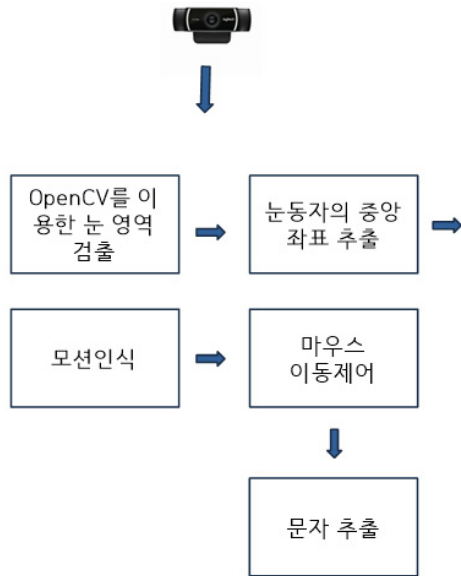


그림 2. 시스템 알고리즘

1) OpenCV를 이용한 눈동자인식

사람의 얼굴과 눈을 검출하기 위하여 OpenCV Library를 사용한다. OpenCV는 많은 영상처리에 유용한 Library를 제공하는데 그중 하나인 Harr feature_based cascade를 사용한다. Harr feature_based cascade는 이미 많은 사람의 얼굴이미지가 학습되어 있고, 그 학습데이터를 기반으로 하여 사람의 얼굴을 검출해낸다. 여기서 우리가 필요한 부분은 환자의 눈동자 이므로 얼굴을 검출한 후에 눈을 검출하고, 눈을 제외한 부분은 잘라낸다. 눈동자를 추출할 때 얼굴의 움직임은 검출 값의 오류를 발생시키고, 다른 부위를 눈으로 인식할 때도 있지만, 본 논문에서는 몸을 움직이지 못하는 환자를 위한 연구이므로 고려하지 않는다.

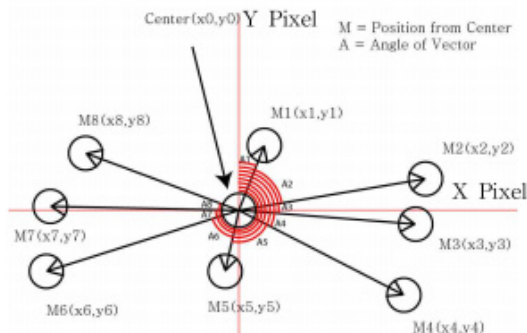


그림 3. 동공 좌표데이터에 의한 벡터와 각도 [4]

2) 눈동자의 중앙좌표 설정 및 모션 인식[4]

환자 눈동자의 모션을 인식 하기 위한 방법으로는 전 프레임과 현재 프레임의 차 영상을 구하여 픽셀 값의 변화를 기반으로 한 구별법이

있고, 눈동자 중심에 좌표 값을 설정하여 그 좌표가 이동하는 것을 확인하는 방법이 있다. 본문에서는 두 번째 방법에 대해 연구한다. OpenCV에서 검출해낸 눈에서 눈동자를 찾아 눈동자의 중심 좌표 값을 $x,y(0,0)$ 으로 초기화한 후에, 중심 값의 변화를 인식한다. 이론상으로는 $x,y(0,0)$ 에서 대각선을 포함한 8개의 방향으로의 움직임을 검출 가능하지만, 웹캠의 화질 한계로 인해 눈꺼풀로 덮고 있는 면적이 많고, 눈동자의 움직임이 적은 상, 하, 대각선의 움직임의 검출에는 한계가 있다.

좌, 우 모션 인식은 Python환경에서 $x,y(0,0)$ 을 기준으로 x값에 따라 눈동자가 어디에 위치하는지 판별하고, 그 움직임에 따라 개발자가 원하는 문자를 출력할 수 있도록 한다.

3) 마우스 이동제어

눈동자의 이동에 따라 마우스를 제어시키기 위해서는 Python의 win32api모듈이 필요하다. 이 win32api모듈은 윈도우에 대한 바인딩을 제공하고, 마우스 이벤트를 제어한다. win32api를 import 한 후에 SetCursorPos(x,y)함수를 사용하여 마우스를 좌표 값만큼 이동시킬 수 있다. 눈동자의 좌표 값과 마우스의 좌표 값이 일치하지 않기 때문에 눈동자가 왼쪽에 위치했다고 인식했을 때, 마우스를 왼쪽으로 조금 이동시키는 방법을 사용하였다. 눈동자의 좌표 값은 전 단계에서 구했으므로, 그 좌표 데이터 벡터 값의 변화에 비례하게 마우스를 같은 방향으로 이동시킨다. 얼마만큼 이동시킬지 사용자의 눈동자 움직임능력에 따라 달리 설정하면 된다.

4) 문자 추출

시중에 나온 사지마비 환자를 위한 문자 선택 방법은 기본 쿼티 키보드나 천지인 등 여러가지가 있다. 본 논문에서는 좌, 우 움직임으로 문자 중 하나를 선택해야 하므로 마우스처럼 버튼을 누르는 식으로 문자를 추출한다. 2가지 입력으로 1가지 출력, 한글을 선택하기 위해서는 2차원 배열을 사용하는 것이 가장 효율적이다.

한글은 자모음이 점과 선으로 구성되는 특수성 때문에 효율적으로 자판을 구성할 수 있다. 가장 대표적으로 천지인이 있고, 환자를 위해 천지인을 활용한 여러 자판들이 있다[5]. 자판은 글자를 입력하는 부분과 삭제나 전송하는 부분으로 구성되며 4x4또는 4x5의 배열로 되어있다. 따라서 좌우 움직임으로 행과 열을 선택해 해당 성분을 선택하는 형식으로 문자를 추출할 수 있다.

III. 결 과

그림 4와 같이 눈동자를 검출해줄 웹캠을 바라보았을 때, 눈이 인식 되었다고 판단되면 눈 부분을 제외한 다른 얼굴 부분은 잘라내어 눈을

윈도우에 띄워 눈의 움직임을 시각적으로 확인 가능하다. 눈동자의 좌표 값이 이동하였을 때, x 좌표 값에 따라 왼쪽 오른쪽을 구별 가능하였고, 마우스의 움직임도 눈동자의 모션에 따라 움직였다. 기본적으로 눈의 피로함을 덜어주기 위하여 문자 추출 방법은 천지인 한글입력기를 사용하였고, 누구나 쉽게 조금만 학습하면 이 시스템을 이용하여 문자를 출력할 수 있었다. 환자들의 경우 움직임이 거의 없지만 본 논문에서는 비장애인의 실험으로 이루어진 결과이므로 얼굴의 움직임과 눈의 이동이 조금의 외란을 만들어 결과 값에 영향을 주었지만, 실제로는 더 좋은 결과 값이 나올 것이라고 예상된다.

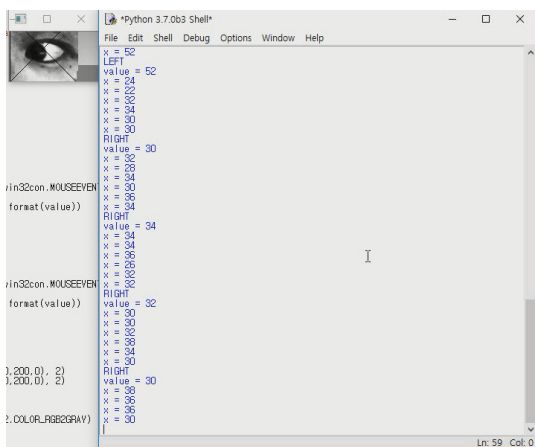


그림 4. 눈동자 움직임 판별 및 마우스 제어

[3] R. Ramesh and M. Rishikesh, "Eye ball movement to control computer screen," *J. Biosens. Bioelectron.* vol. 6, no. 3, pp. 1000181, 2015.

[4] 강신윤, 엄수홍, 고민수, 이응혁. (2013). 눈동자 추적을 통한 전신마비 환자를 위한 안구마우스에 대한 연구. 한국재활복지공학회 학술대회 논문집, 101-104.

[5] 박정화. (2010). "중증언어장애자 의사소통지원 시스템에 관한 연구"

IV. 결 론

본 요약에서는 C922 PRO카메라와 Python을 사용하여 루게릭 환자들을 위한 의사소통 시스템을 연구하였다. 이 시스템은 다수를 위한, 효율성을 추구하는 목적이 아니라 소수의 약자를 위한 시스템이다. 앞으로 이러한 시스템을 통하여 몸이 불편한 사람들과의 의사소통 방법으로 널리 사용될 수 있을 것으로 생각된다.

참고문헌

[1] 국민일보. "[질환 통계-루게릭병] 60대 남성에 많아... 환자 10% 유전 원인" <http://news.kmib.co.kr/article/view.asp?arcid=0923464265&code=14130000&cp=nv>

[2] P. Salunkhe and A. R. Patil, "A device controlled using eye movement," in *Proc. International Conference on Electrical, Electronics, and Optimization Techniques (ICEEOT)*, 2016, p. 732.