아이트래킹을 이용한 스마트 전동휠체어

김태선O, 윤승목*, 김태성*, 박현경*, 박성환*, 김우종*, 정상수*, 장영상*, 정효진*, 박수빈*
O경운대학교 항공전자공학과,
*경운대학교 항공전자공학과
e-mail: tskim@ikw.ac.krO, {sun17935, kts8412, gjr3114}@naver.com*, akrmsptba12@daum.net*,
kimwj7428@gmail.com*, {sjeong0408, kun1802, rapter1998, qweast3698}@naver.com*

Smart Electric Wheelchair using Eye-Tracking

Tae-Sun KimO, Seung-Mok Yoon*, Tae-Seong Kim*, Hyeon-Kyeong Park*, Seong-Hwan Park*,
Woo-Jong Kim*, Sang-Su Jeong*, Young-Sang Jang*, Hyo-Jin Jung*, Su-Bin Park*
ODept. of Avionics Engineering, Kyungwoon University,
*Dept. of Avionics Engineering, Kyungwoon University

● 요 약 ●

기존의 전동휠체어를 사용하는 약자 또는 중증 장애인 등 지체(肢體)가 불편한 사람들이 휠체어 사용 시 생기는 문제점을 해소할 목적으로 시작되었다. 이는 전동휠체어가 보행 기구임에도 자동차에 준하는 교통사고에 대해 무방비하게 노출되고, 중증 장애인에 대한 이동권 보장이 아직 미흡하여 생기는 문제이다. 따라서 본 연구에서는 이러한 문제로 인한 불편함을 해소하고자 아이트래킹을 이용한 스마트 전동휠체어 기술을 적용하고자 한다. 루게릭병 등으로 인해 지체(肢體)의 움직임에 제한이 있는 사람들에게 보호자가 밀어주는 휠체어에 의존하는 것이 아닌 Eye-Tracker를 이용한 시선 추적(Eye-Tracking) 기술로 휠체어 동작이 가능하다. Web-Cam과 라즈베리 파이를 통해 얻은 전·후·좌·우의 영상정보를 디스플레이 화면에 송출한다. 그 후 Eye-Tracking 기술을 이용해 디스플레이 화면에 표시된 전·후·좌·우 이동에 관한 UI(User Interface)를 사용자가 송출된 영상을 보면서 눈의 움직임만으로 선택해 휠체어의 방향을 제어한다. 또한 전동휠체어의 조작 실수로 다른 행인 또는 장애물과 충돌하는 문제점을 초음파 센서를 이용하여 일정 거리 내에 사물이나 사람이 있을 경우 디스플레이 화면에 경고표시 및 경고음, 각 초음파 센서 위치에 맞는 LED작동으로 사용자들에게 추돌 위험경고와 함께 장애물의 위치파악이 가능하도록 한다. 따라서 스마트 전동휠체어를 통하여 수동적인 움직임이 아닌 능동적이고, 초음파 센서로 인해 안전한 이동이 가능하게 한다.

키워드: 라즈베리 파이(Raspberry pi), 시선 추적(Eye-Tracking), 아두이노(Arduino), 전동휠체어(Electric Wheelchair), 초음파 센서(Ultrasonic Sensor), 웹캠(Web-cam)

I. Introduction

2011년 말 우리나라 장애인 수는 2,519,241명으로 국민 중 5%를 차지하고 있다. 이중 전동휠체어가 필요한 노약자 및 중증 장애인 수는 약 80만여 명에 이를 것으로 판단된다. 휠체어 사용량이 많아짐에 따라 휠체어가 보행 기구임에도 자동차에 준하는 교통사고에 대해 무방비하게 노출되어 있다. 우리나라 휠체어 사고율을 보면 2007년부터 연도별 휠체어 사고가 늘어나고 있고, 연령별 사고 현황을 봐도 10대부터 60대까지 갈수록 늘어나며 '60대 이상'이 전체 사고에 56.9%로 절반 이상을 차지한다. 그리고 대부분의 전동휠체어 사용자인 루게릭병 등으로 인해 지체(肢體)의 움직임에 제한이 있는 중증 장애인에 대해서는 이동권 보장에 대한 법률 규정이 아직 미흡하다. 또한 기존의 전동휠체어의 경우 노약자 등 휠체어 사용자가 사물의 원근을 구분하지 못하는 등의 상황에서 Joy-Stick의 조작 실수로 다른 행인 또는 장애물과 충돌하여 사고로 이어진다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 본 과제를 선정하게 되었다.

전체적인 시스템의 구성은 [Fig. 1]과 같다.

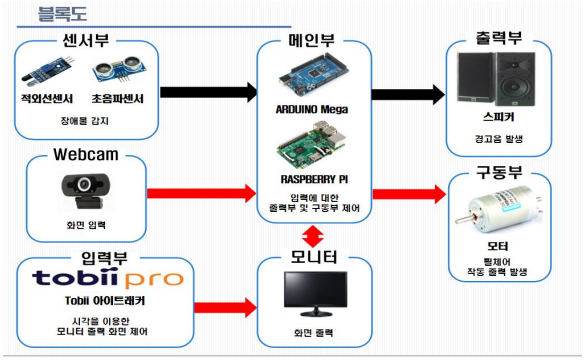

Fig. 1. Diagram of Smart Electric Wheelchair using Eye-Tracking

II. Design and Implementation

1. Circuits of Smart Electric Wheelchair using Eye-Tracking

아이트래킹을 이용한 스마트 전동휠체어 기능을 구현하기 위해 아두이노와 라즈베리 파이를 기본으로 하여 웹캠2개, 아이트래커, 초음파 센서 4개, DC 모터 2개, 모터드라이브 1개, 피에조 부저 1개, 모니터, LED 4개를 통해 논리적인 동작 조건을 구성하였다.

Fig. 2. Circuit Diagram
(Smart Electric Wheelchair using Eye-tracking)

본 시스템의 전체 회로도는 [Fig. 2]의 그림으로 웹캠의 영상정보 및 UI를 모니터에 제공하는 라즈베리 파이, DC모터와 초음파 센서, 피에조 부저 및 LED를 제어하는 아두이노 메가로 나눠서 설계하였다. 초음파 센서에서 입력된 값을 아두이노 메가에서 받고 설계된 코딩에 의해 지정된 거리 내에 장애물이 있으면 DC모터 정지와 함께 피에조 부저에서는 경고음을 LED에서는 장애물이 감지되는 초음파 센서의 방향에 해당되는 LED를 작동시킨다. 웹캠의 영상정보와 파이썬으로 제작한 UI 라즈베리 파이를 통해 모니터에 송출한다. 또한 아이트래커를 모니터와 연결해 아이트래킹을 사용할 수 있도록 한다. 두 개의 메인부는 서로 연결되어 있기 때문에 아이트래커를 통해 선택된 UI에 따라 모터를 작동시킨다.

2. Implementation

[Fig. 3]의 그림이 본 논문에서 기술한 '아이트래킹을 이용한 스마트 전동휠체어'의 전체적인 시스템 구성이다. 휠체어의 전·후·좌·우에 초음파 센서를 전·후에는 180°영상을 송출하는 웹캠을 설치하였다. 휠체어의 탁자에는 모니터, 아이트래커, LED를 설치하였다. 휠체어의 내부에는 초음파 센서와 피에조 부저, LED, DC모터를 제어하는 아두이노 메가와 영상송출 및 UI를 모니터에 제공하는 라즈베리 파이를 설치하였고, 휠체어의 동력을 제공하는 DC모터와 모터 드라이브를 설치하였다.

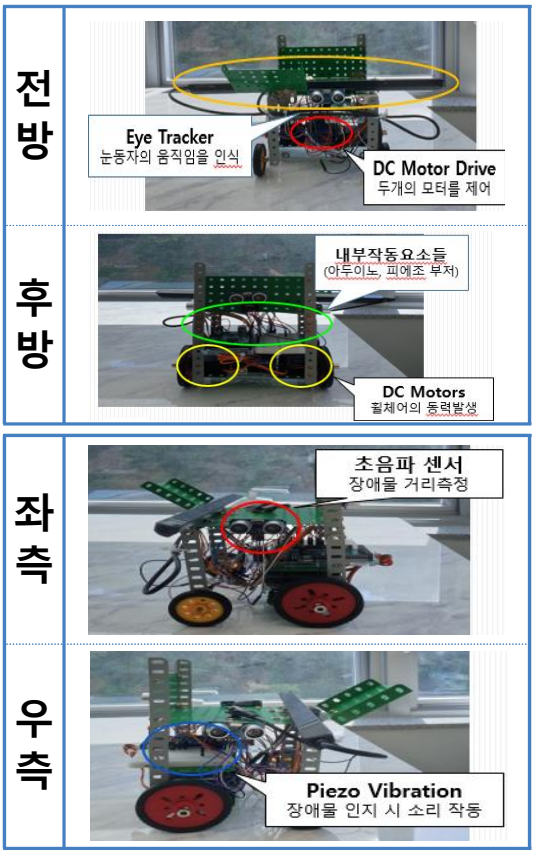

Fig. 3. Implementation of Smart Electric Wheelchair using Eye-Tracking

III. Conclusions

본 논문에서 기술한 '아이트래킹을 이용한 스마트 전동휠체어'는 노약자 및 지체(肢體)의 움직임에 제한이 있는 중증 장애인의 전동휠체어 작동의 편의성과 휠체어 사고 방지를 통한 사용자의 안전을 보장한다.

REFERENCES

[1] Reference Report, Jesse Leaman & Hung M, "A Comprehensive Review of Smart Wheelchairs:Past, Present and Future"