

차선 인식의 명확성 향상을 위한 편광 필터 자동 조절 연구

차성근¹, 이시우², 전재욱³
¹성균관대학교 전자전기공학부 학부생
²성균관대학교 소프트웨어학과 석사과정
³성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과 교수

chask17@g.skku.edu, edenlee@g.skku.edu, jwjeon@skku.edu

Automatic Polarizing Filter Adjustment for Enhanced Lane Detection Clarity

Sung Keun Cha¹, Si Woo Lee², Jae Wook Jeon³
¹School of Electronic and Electrical Engineering, Sung-Kyun-Kwan University
²Dept. of Computer Science and Engineering, Sung-Kyun-Kwan University
³Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sung-Kyun-Kwan University

요 약

본 연구에서는 아두이노를 기반으로 하는 스마트 조도 반응 시스템을 구현한다. 조도센서를 활용하여 주변 광량을 실시간으로 감지하고, 이를 기반으로 모터를 제어하여 편광 필터의 위치를 조절한다. 이 시스템은 강한 햇빛 조건에서 차선 인식의 명확성을 높이는 데 기여할 수 있을 것으로 생각된다. 현업에서 해당 기술을 사용하기 위해서는 추가적인 작업이 요구될 수 있지만, 본 연구는 새로운 아이디어의 탐색과 하드웨어의 구체적인 구현 방안을 제시함으로써 이후의 연구 방향성을 제안한다.

1. 서론

자율주행 자동차 산업의 급격한 성장과 발전에 따라 다양한 센서의 활용성이 크게 강조되고 있다. 특히, 자율주행 차량에서의 주요 센서 중 하나인 카메라는 차량의 눈으로 작용할 수 있다 [1]. 본 연구에서는 조도에 민감한 카메라 센서를 이용하여 차선 인식 과정에 있어 햇빛의 영향을 중심으로 살펴보고자 한다. 이를 통해 정밀 차선 인식을 위한 햇빛 영향을 최소화하는 방안을 제시하고자 한다.

2. 햇빛 제어 도구의 선택 및 원리

카메라의 렌즈에 일정량의 빛만 통과시키기 위한 도구로써, 선글라스의 원리와 유사한 편광 필터의 활용을 검토했다 [2]. 빛은 전자기파의 형태로 다양한 방향으로 진동하나, 특정 조건에서는 한 방향으로만 진동하는 현상, 즉 ‘편광’이 발생한다. 이러한 편광의 특성을 활용하여, 반사된 햇빛을 효율적으로 제어할 수 있는 편광 필터의 활용성을 고려하였다.

3. 하드웨어 설계 및 구현

<표 1>에 명시한 도구들을 사용해 실험을 진행하였다.

<표 1> 하드웨어 설계 도구

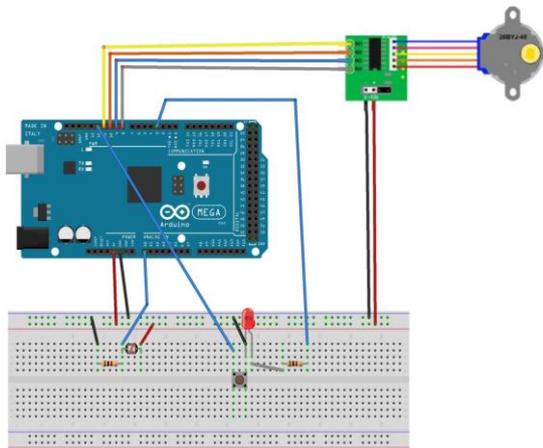
제품	모델명
카메라 센서	Logitech HD Webcam C920
아두이노	Arduino Mega 2560
편광 필터	HOYA FUSION CPL 67mm

편광 필터를 통한 햇빛 제어는 매우 효과적이나, 필터의 활용으로 인해 이미지의 전체 밝기가 감소하는 문제가 발생하였다. 이러한 문제를 해결하기 위하여, 조도센서를 통한 자동 모터 회전 기능을 도입한 ‘스마트 편광 필터 이동 시스템’을 제안하고자 한다.

조도 변화에 따라 카메라를 이용한 정밀 차선 인식 능력을 향상시키기 위해 시스템 안에 여러 핵심 요소들을 포함시킨다. 아두이노는 이 시스템의 중심으로써 모든 입력과 출력을 관리한다. 조도센서는 주변 환경의 광량을 실시간으로 감지하며, 이 정보를 아두

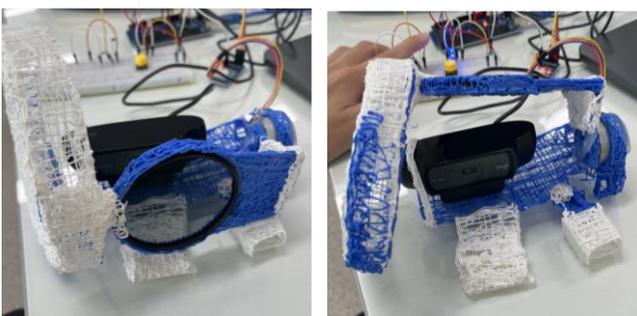
이노에 전송하고, 조도에 따라 스테핑 모터를 제어한다. 또한, 사용자의 편의를 위해 추가적인 인터페이스를 제공하기 위해 스위치와 LED 를 도입한다. 스위치는 사용자의 명령을 통해 시스템을 활성화 또는 비활성화 하는 역할을 한다. 스위치가 활성화되면, LED 는 시스템이 작동 중임을 사용자에게 시각적으로 알린다.

작동 알고리즘은 다음과 같이 설계한다. 사용자가 스위치를 누를 때, LED 가 켜지면서 조도센서에 의해 현재의 조도 값을 아두이노로 전송한다. 이 조도 값이 설정된 임계치 이하로 떨어질 경우, 스테핑 모터가 회전하게 되며 이를 통해 모터에 연결된 편광 필터가 회전한다. 이 필터는 렌즈 정면에서부터 움직여 카메라가 입력 받는 빛의 양을 제어한다. 반대로 조도 값이 임계치 이상으로 올라가면, 필터는 원래의 위치로 돌아간다. 사용자가 다시 스위치를 누를 경우 LED 가 꺼지고, 시스템은 비활성화 상태로 전환된다. (그림 1)은 이를 기반으로 구성한 회로도이다.



(그림 1) 구성 회로도.

위의 회로에서 모터에 편광 필터를 결합하였다. 필터가 렌즈 앞에 놓여있을 때와 아닐 때의 구성은 (그림 2)에서 확인 가능하다.



(그림 2) 필터 장착(左), 필터 해제(右).

편광 필터가 모터에 의해 움직일 때, 필터가 렌즈 앞에서 안정적으로 위치할 수 있도록 구조의 안정성을 고려하였다. 이를 위해, 3D 펜을 활용하여 필터를 지지할 수 있는 구조물을 제작하였으며, 이 구조물은 렌즈와 함께 원활하게 회전할 수 있도록 설계하였다.

4. 향후 연구 방향성

본 연구에서는 조도에 반응하는 편광 필터의 자동 회전 기능을 구현한 ‘스마트 편광 필터 이동 시스템’을 제시하였다. 이 시스템의 실제 적용을 고려할 때, 몇 가지 개선 사항이 필요하다.

먼저, 카메라의 설치 위치에 따른 편광 필터의 회전 반경이 달라지므로 안정성이 요구된다. 따라서 모터와 필터의 결합 부분의 견고함을 향상시키는 방안을 모색해야 한다. 추가적으로, 이미지의 전처리는 하드웨어 제어를 통해서도 이루어질 수 있지만, 알고리즘을 통한 제어방법도 고려할 수 있기에, 연구 방향성을 알고리즘 분야로도 확장할 계획이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(교육부-산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (P0022098, 2023 년 미래형자동차 기술융합 혁신인재양성사업)

참고문헌

- [1] Assidiq, Abdulhakam AM, et al. "Real time lane detection for autonomous vehicles." 2008 International Conference on Computer and Communication Engineering. IEEE, 2008.
- [2] Y. Y. Schechner, S. G. Narasimhan, and S. K. Nayar, "Polarization-based vision through haze", Appl. Opt 42, 3, pp. 511-525, January 2003