

증강현실 기반의 FPV(First Person View) RC 카 레이싱 게임

박성은¹, 김진현¹, 김학겸¹
¹ 한경대학교 전기전자제어공학과
 p_e_c_p@naver.com ,tony9722@naver.com, hk1667@naver.com

Augmented Reality-Based First Person View RC Car Racing Game

Seong-Eun Park¹, Jin-Hyun Kim¹, Hak-Kyum Kim¹
¹Dept. of Electrical and Electronic Control Engineering

요 약

최근 성인들을 위한 ‘키덜트 장난감’의 관심도가 증가하고 있다. 그중 높은 매출을 보이는 RC 카와 VR의 콘텐츠 부족 및 대중화 문제를 해결하면 시장규모를 성장시킬 수 있다고 판단한다. 본 논문은 차별화된 RC 카 레이싱 게임 개발을 목표로 한다. 스마트폰용 VR 기기를 착용해 영상을 보며 컨트롤러로 RC 카를 조종한다. 또한 실시간 객체 검출이 가능한 YOLOv5를 활용해 표지판 인식 및 바운딩 박스, 표지판 라벨, 라벨 음성 출력 기능과 오픈 소스 기반 실시간 컴퓨터 비전인 OpenCV 기반 알고리즘을 활용하여 차선을 인식해 이를 기반으로 영상 처리를 거쳐 가상 차선 및 가상 트랙을 출력한다. 결론적으로 RC 카와 VR로 구현하여 이를 통해 부족한 VR 콘텐츠를 추가하고 접근성을 강화한다.

1. 서론

보통 장난감은 아이들의 것이라 생각하기 쉽다. 그러나 점차 장난감을 갖고 노는 성인들이 증가하며 하나의 경향성을 갖게 됐다. 이후 어릴 적 갖고 놀던 장난감이나 놀이기구를 찾는 성인을 지칭하는 말인 ‘키덜트’라는 단어가 생겼고 문화의 한 부류가 됐다[1].

이들이 갖고 노는 장난감에 대한 매출 역시 증가하는 추세다. 그 중 무선조종자동차(RC 카)는 2013년도 대비 17년도에는 160%가 증가하였고[2], 이러한 기조는 현재까지도 이어지고 있는 추세다. 또한 이와 비슷한 키덜트 장난감인 증강현실(VR)의 경우, 스마트폰으로 VR을 즐기는 것이 60.9%로 가장 많은 비율을 나타냈다[3]. 그러나 VR을 즐기기 위해선 디바이스를 필수로 구비해야 하는 불편함과 다양한 콘텐츠 부족에 따른 진입 장벽이 존재한다[4]. 이에 따라 본 논문은 스마트폰을 이용한 1인칭 시점(FPV : First Person View)의 증강현실 기반 RC 카를 개발함으로써 VR의 콘텐츠 부족 및 대중성 증가를 목적으로 한다.

2. 본론

2.1 시스템 구성도

FPV RC 카 게임의 전체 시스템을 도식화한 시스템 구성도를 보면 조이스틱을 조작하면 컨트롤러의 아두이노가 입력 데이터를 받아 블루투스 통신을 통해

RC 카에 내장된 아두이노에 데이터를 전달한다. 이를 기반으로 DC 모터를 통해 RC 카를 제어한다. 아울러 RC 카에 내장된 웹 캠이 영상으로 화면을 송출하면, 라즈베리파이에서 표지판과 차선을 인식해 영상처리 후 웹 프레임 워크를 통해 앱으로 실시간 가상차선, 가상트랙, 표지판 인식 정보 등을 송출한다. 송출한 영상은 VR로 보여주기 위해 같은 화면을 2개 송출한다. 또한 표지판 라벨은 블루투스 통신을 통해 음성으로 출력한다.

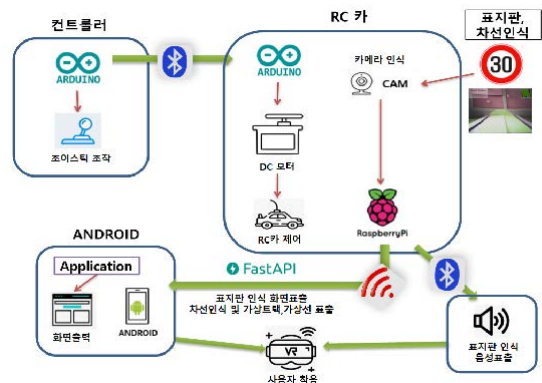


그림 1 시스템 구성도

2.2 시스템 기능

시스템 기능은 총 7가지로 그 중 S/W에서 5개, H/W

에서 2 개의 기능을 제공한다.

첫째, 차선 인식 기능은 라즈베리파이가 웹 캠을 통해 받은 영상 정보 중 차선을 인식하여 영상처리 후 보라색 가상 차선 및 녹색 가상 트랙을 표출한다. 이는 사용자가 차선을 벗어나지 않도록 유도하는 역할이다.

둘째, 표지판 딥러닝 기능은 라즈베리파이에서 학습된 표지판 모델을 기반으로 웹 캠에서 받은 영상 정보 중 지정 표지판을 인식하면 실시간으로 사용자가 보는 영상의 표지판에 바운딩 박스 및 표지판 라벨을 출력하여 사용자의 표지판 인식을 도와주도록 한다.

셋째, 표지판 라벨 음성 표출 기능은 라즈베리파이에서 인식한 표지판 정보를 기반으로 Espeech의 TTS와 블루투스 통신을 이용해 스피커로 사용자에게 표지판 라벨을 음성으로 알려준다.

넷째, VR 구현은 라즈베리파이에서 가공한 영상을 VR로 볼 수 있도록 같은 영상을 좌우에 2 개로 송출한다.

다섯째, 앱은 라즈베리파이에서 송출한 화면을 스마트폰으로 볼 수 있도록 연동해 준다. 이를 기반으로 스마트폰 VR 글라스를 착용해 콘텐츠를 제공한다.

여섯째, 컨트롤러는 조이스틱으로부터 전달받은 입력 값을 아두이노와 블루투스 통신을 통해 RC 카에게 전달한다.

일곱째, RC 카는 컨트롤러에서 받은 입력 값을 블루투스 통신을 통해 전달, 제어하는 역할을 한다.

2.3 H/W 흐름도

본 기능은 블루투스 통신을 기반으로 컨트롤러의 조이스틱의 입력 값에 따라 RC카가 제어된다. 먼저 컨트롤러와 RC 카에 내장된 아두이노가 블루투스 통신을 통해 서로 연결되어 있는지 확인한다. 컨트롤러는 RC 카에게 100ms 마다 조이스틱의 입력 값을 전달하며 RC 카는 조작에 해당하는 동작을 행한다.

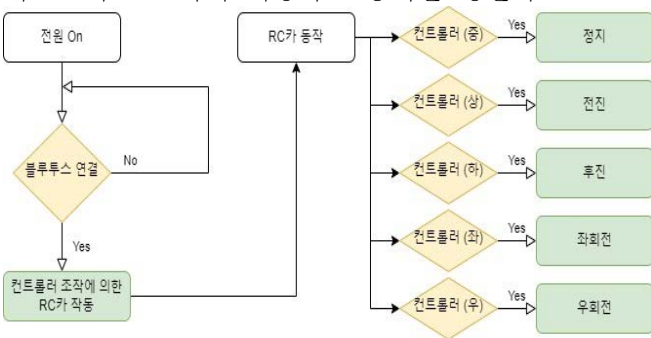


그림 2 RC 카&컨트롤러 H/W 구성도

2.4 S/W 흐름도

표지판 딥러닝 기능 수행을 위한 제작 과정은 다음과 같다.

첫째, 캐글과 구글링을 통해 데이터 화를 위한 약 16,000 장의 표지판 이미지를 수집한다.

둘째, 샘플 데이터를 컴퓨터가 인식할 수 있도록 roboflow를 사용해 라벨링 및 가공하여 트레이닝 데

이터 셋을 제작한다.

셋째, 라즈베리파이와 YOLO v5, PyTorch를 이용해 S/W를 제작한다. 데이터 학습을 기반으로 모델 제작, 데이터 검증 및 분류, 모델을 활용한 딥러닝 기반의 실시간 객체 검출을 수행한다.

이를 활용해 웹 캠에서 받은 영상정보 중 라즈베리파이에서 표지판을 인식한다. 학습된 표지판인 경우 표지판 라벨 및 바운딩 박스를 표출한다. 또한 음성 출력 기능은 Espeech의 TTS를 통해 표지판을 인식하면 그에 해당하는 표지판 라벨을 음성으로 출력한다.

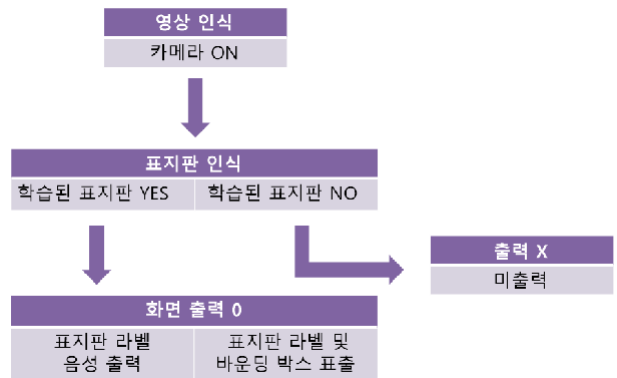


그림 3 표지판 딥러닝 및 음성 출력 S/W 흐름도

차선 인식 기능에서는 다음과 같은 처리 과정을 거쳤다.

첫째, 웹 캠의 렌즈에 의한 왜곡 영상을 전달받으면, 사전에 계산된 보정 정보를 사용해 왜곡을 보정한다.

둘째, 영상에서 필요한 차선을 제외한 나머지 배경 부분을 자른다.

셋째, 효과적인 영상 처리를 위해 색상변화, 기울기 값 등 이용해 최적 임계 값 기반의 이진 이미지를 만들어서 이진화 처리한다. 특히 트랙의 색상을 고려하여 보수화를 거친다.

넷째, 차선의 올바른 인식을 위해 원근을 변환한다. 다섯 번째, 차선의 픽셀을 감지하여 차선의 경계를 찾는다.

여섯 번째, 중앙에 대한 차선의 곡률과 차량의 위치를 결정한다.

마지막으로, 감지된 차선의 경계를 원래 이미지로 이동한다. 이를 기반으로 원래 영상에 가상 트랙 및 가상 차선을 덧입혀 출력한다.

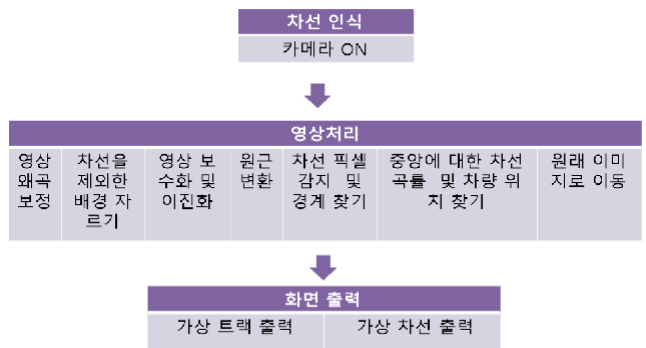


그림 4 차선인식기능 S/W 흐름도

2.5 모바일 앱 흐름도

앱을 실행할 경우 메인 화면을 통해 각 메뉴에 이동이 가능하다.

첫째, 'FPV 란?' 버튼을 누르면 FPV가 Fisrt Person View의 약자로 1인칭 시점을 뜻하는걸 알려준다.

둘째, '사용 방법' 버튼을 누르면 RC카의 조작 방법 및 스마트폰과 라즈베리파이의 연결방법 설명 화면이 출력된다.

셋째, 'FPV 레이싱 시작하기' 버튼을 누르면 URL 입력이 가능하다. 라즈베리파이와 와이파이에 연결된 IP를 이용하여 'https://라즈베리파이 IP:8940'를 입력하면 VR로 FPV 레이싱 게임을 이용 가능하다.

넷째, '제작자 확인하기' 버튼을 누르면 제작자에 대한 간단한 설명 화면이 출력된다.

다섯 번째, '프로젝트 소개' 버튼을 누르면 전체적인 프로젝트 설명 화면이 출력된다.

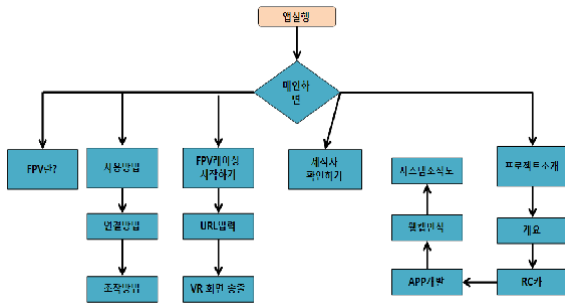


그림 5 제작 모바일 앱 흐름도

2.6 구현결과

제작된 RC카에는 상층에는 아두이노, 아두이노 전원공급장치, 웹캠이 있으며 하층에는 라즈베리파이와 라즈베리파이 전원공급장치가 있다.

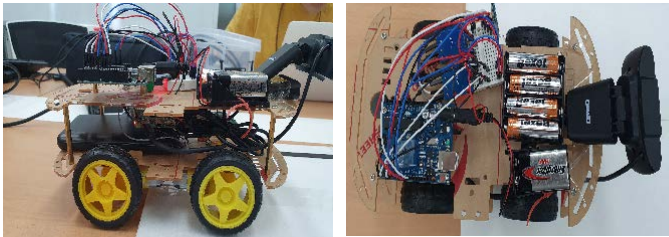


그림 6-1 RC 카

제작된 컨트롤러는 상단부에는 조이스틱과 전원공급장치, 하단에는 블루투스 모듈이 있다.

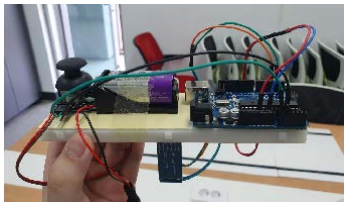


그림 6-2 컨트롤러

그림 6-3의 왼쪽 사진은 사용자가 스마트폰용 VR 기기를 착용하여 컨트롤러로 RC카 조종하는 사진이다. 오른쪽 사진은 사용자가 VR 화면에서 보이는 이미지

를 태블릿 PC로 나타낸 것이다. 적색 박스는 차선인식 결과 보라색의 가상 선과 녹색의 가상의 트랙, 청색 박스는 표지판 바운딩 박스와 진입금지(No Entry) 라벨을 확인할 수 있다.

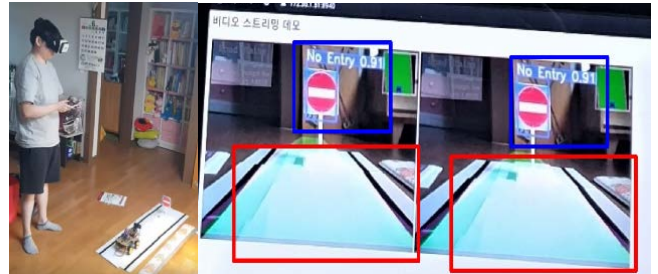


그림 6-3 실제 구동 사진

3. 결론

본 논문은 궁극적으로 키덜트 제품 중 인기가 많은 RC카와 이와 비슷한 경향을 보이는 VR의 한정된 기능을 가진 콘텐츠 문제를 해결하기 위해 스마트폰을 이용한 증강현실 기반 FPV RC카 레이싱 게임을 개발함으로써 콘텐츠 부족 및 대중성 증가를 목적으로 한다. 증강현실 기반 FPV RC카 레이싱 게임은 아두이노를 기반으로 RC카와 컨트롤러를 제작했으며, 기존 레이싱 게임 콘텐츠에서 부족한 아케이드성을 추가하기 위해 RC카에 웹캠과 라즈베리파이를 부착해 인식한 표지판의 정보를 시각적, 청각적으로 표출하였으며 인식한 차선을 기반으로 출력 영상에 가상 차선 및 가상트랙을 표출하였다. 이 모든 기능은 FastAPI 웹 프레임 워크를 거쳐 제작한 앱을 통해 VR 형식으로 영상을 송출하도록 했다. 본 작품인 증강현실 기반 FPV RC카 레이싱 게임은 콘텐츠 부족 문제를 해소하고, 아케이드성을 추가함으로써 FPV RC카 레이싱 게임 분야에 긍정적인 영향을 줄 것으로 예상된다.

※ 본 프로젝트는 과학기술정보통신부 정보통신망의 인재양성사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] 권애리, 불확실한 현실 속 나만의 세계로...동심에 빠진 '어른이'들, SBS 뉴스, 2017.04.08
<https://n.news.naver.com/mnews/article/055/0000520204?sid=103>

[2] 배윤경, 씹씹이 커진 키덜트, 쇼핑업계 '귀하신 몸'됐다, 매일경제, 2017.03.07,
<https://www.mk.co.kr/news/business/view/2017/03/156035/>

[3] 안태숙, 2021 게임이용자 실태조사, 한국콘텐츠진흥원, 145 쪽

[4] 박소영, VR 게임 이용률 제자리...'메타버스 열풍'진짜일까, IT조선, 2021.09.07
https://it.chosun.com/site/data/html_dir/2021/09/06/2021090601667.html