

# 라즈베리 파이를 이용한 증강현실 RC카

\*김바다°, \*오예란, \*\*우석, \*원태연  
 한성대학교 \*정보시스템공학과, \*\*IT응용시스템공학과  
 qkek983@gmail.com, yeahee9399@gmail.com, gkdltjr@naver.com,  
 wty0718@gmail.com

## Augmented Reality RC Car using Raspberry Pi

\*Ba-Da Kim°, \*Ye-Ran Oh, \*\*Suk Woo, \*Tae-Yeon Won  
 \*Dept of Information System Engineering, \*\*Dept of Applied IT System  
 Engineering, Hansung University

### 요 약

최근 성인들 중에서도 취미로 가지고 노는 장난감 즉 ‘키덜트 장난감’의 관심도가 증가하는 추세이다. 그 중에서도 높은 매출 상승세를 보이는 RC카와 VR은 지속적으로 시장규모를 성장시키기 위해서 추가적인 콘텐츠가 필요하다고 판단된다. 그러므로 본 프로젝트는 두 아이템을 융합하여 차별적 콘텐츠가 있는 RC카 개발을 목표로 한다. VR기기 영상을 보면서 컨트롤러로 RC카를 조종하는 구성이며, 특징적인 콘텐츠로는 OpenCV 컴퓨터비전 알고리즘을 활용하여, 트랙내의 차선, 표지판 등을 인식하고 안전주행 점수를 평가하는 Score모드가 있다. 결론적으로 RC카와 VR을 동시 활용하는 것이 특징인 본 프로젝트는 높은 H/W 독립성, 확장성을 가지며, S/W적으로는 혼합현실적 요소를 체험할 수 있다. 나아가 사회적인 의미로 여러 세대가 함께하는 유익한 놀이 콘텐츠의 활성화를 기대할 수 있다.

### 1. 서론

최근 문화 및 여가활동을 즐기는 성인들 중에서도 취미로 장난감을 가지고 노는 경향이 눈에 띄게 증가하였다. 이에 따라 아이들의 전유물이라고 여겨졌던 장난감은 더 이상 아이들만의 것이 아니게 되었다. 아이들 같은 감성과 취향을 지닌 어른. 이른바 ‘키덜트족’이 늘어남에 따라 그들이 가지고 노는 장난감인 ‘키덜트 장난감’에 대한 관심 역시 증가하는 추세이다.

키덜트 장난감 중 가장 높은 매출을 보이는 상품은 단연 무선조종 장난감이다[1]. 자동차나 보트, 최근엔 드론까지 무선조종 장난감의 종류는 다양해졌고 이미 많이 상용화되었다.

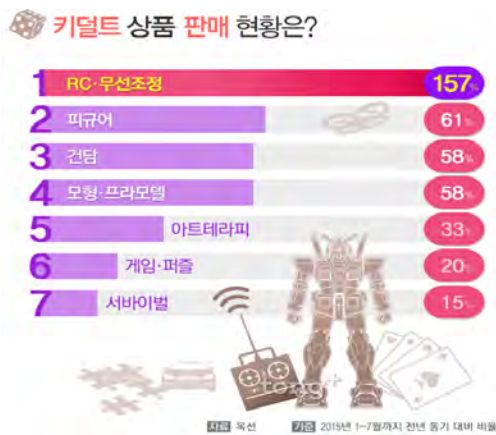


그림 1. 키덜트 상품 판매현황

그러나 큰 매출 상승세를 보이는 반면 단순조종 이외에 새로운 기능적 콘텐츠는 따로 존재하지 않는다. 비슷한 경

향을 보이는 키덜트 장난감으로는 VR이 있었다. RC카와 마찬가지로 높은 매출 상승세를 갖고 있었지만 역시 콘텐츠의 부재 문제를 겪고 있다.[2]

### 가상현실기기, 최대 단점은 '콘텐츠 부재'

그러나 현존하는 가상현실 기기들이 보완해야 할 부분도 적지 않은 것으로 보인다. 가상현실기기에 대해 만족하지 않는 부분에 대해 묻는 질문에 가장 많은 응답자가 '콘텐츠 부재'를 꼽았다. 아직까지는 즐길거리가 많지 않다는 의견이다. 다음으로는 기술적인 부분이 향상되어야 한다는 지적이다.

### ■ 가상현실 기기에 만족하지 못한다면 그 이유는

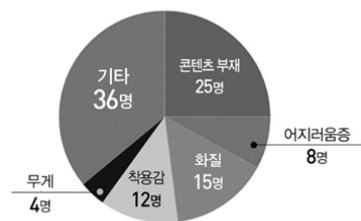


그림 2. VR기기 단점 통계

두 아이템 모두 지속적인 시장상승세를 이어가기 위해서는 추가적인 콘텐츠 개발이 필요한 시점이라고 판단된다. 이러한 시장조사를 근거로, 본 프로젝트는 두 아이템을 융합한 증강현실 RC카를 개발함으로써 콘텐츠 부재의 단점 극복을 목표로 한다.

### 2. 시스템 기능

시스템 기능은 총 5가지로 구성되어 있으며 어플리케이션을 통해 이루어진다. 크게 주행모드설정 2가지와 부가적인 기능 3가지로 나눌 수 있다.



그림 3. 시스템 기능 구성

먼저 주행모드 설정 중 Score Mode는 VR을 보며 지정된 트랙 내에서 RC카를 조종하게 된다. 추가적으로 주행 중 차선, 표지판 등 객체를 인식하여 영상에 3D객체로 출력해주는 증강현실 기술이 포함되어 있다. 주행을 완료했을 경우 이러한 인식 결과를 토대로 얼마나 안전하게 주행하였는지에 대해 점수로 환산하여 보여준다.

Normal Mode는 인식 기능을 제외하고 단순히 VR을 보며 RC카를 조종하는 자유로운 모드이다.

부가적인 기능 중 Rank는 Score Mode에서 기록된 점수 DB를 기반으로 순위를 보여준다.

Information은 RC카 사용법과 APP내 메뉴에 대한 설명을 볼 수 있다.

Credit는 프로젝트의 개발자들을 간략하게 소개하는 페이지이다.

### 3. 시스템 구성도

시스템 동작을 위해 가장 먼저 VR어플리케이션이 RC카와 통신할 수 있도록 포트 연결과 닉네임 입력을 실시한다. 그 후 메뉴에서 원하는 모드를 선택한다. 영상이 출력되는 것을 확인 후 스마트폰을 삽입한 VR기기를 착용하게 되면 시스템 동작 준비를 완료한 상태가 된다.

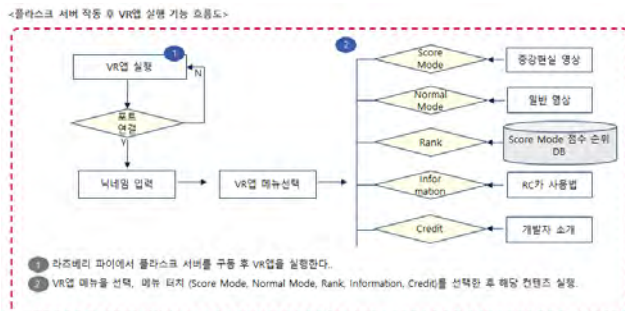


그림 4. APP 구성도

앞서 언급한 준비를 마친 후 컨트롤러를 조종하면 RC카가 동작하게 된다. RC카 동작 시 컴퓨터비전을 통해 실시간으로 주행 화면을 분석한 영상이 어플리케이션으로 전송된다. 주행 중 고개를 움직이면 스마트폰 내의 모션센서 값에 따라 카메라 각도가 바뀌는 원리로 헤드모션을 구현한다.

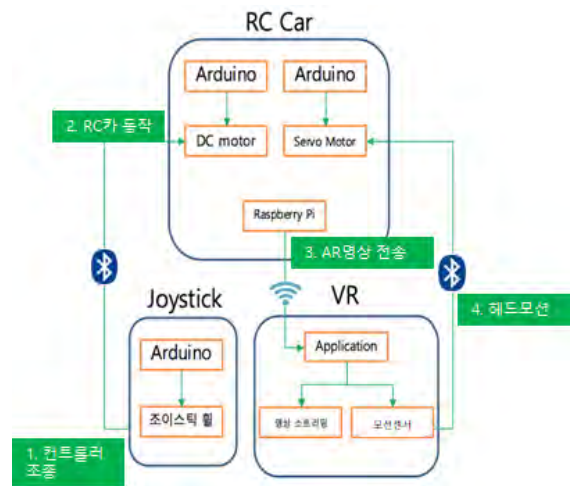


그림 5. 전체 구성도

### 4. 주요 알고리즘

주요 OpenCV알고리즘은 차선인식[3]과 표지판인식 로직이 있다. 차선인식 알고리즘을 살펴보면 먼저 수집된 RGB영상을 Grayscale영상으로 변환 후 다시 Canny영상으로 이진화 시킨다.

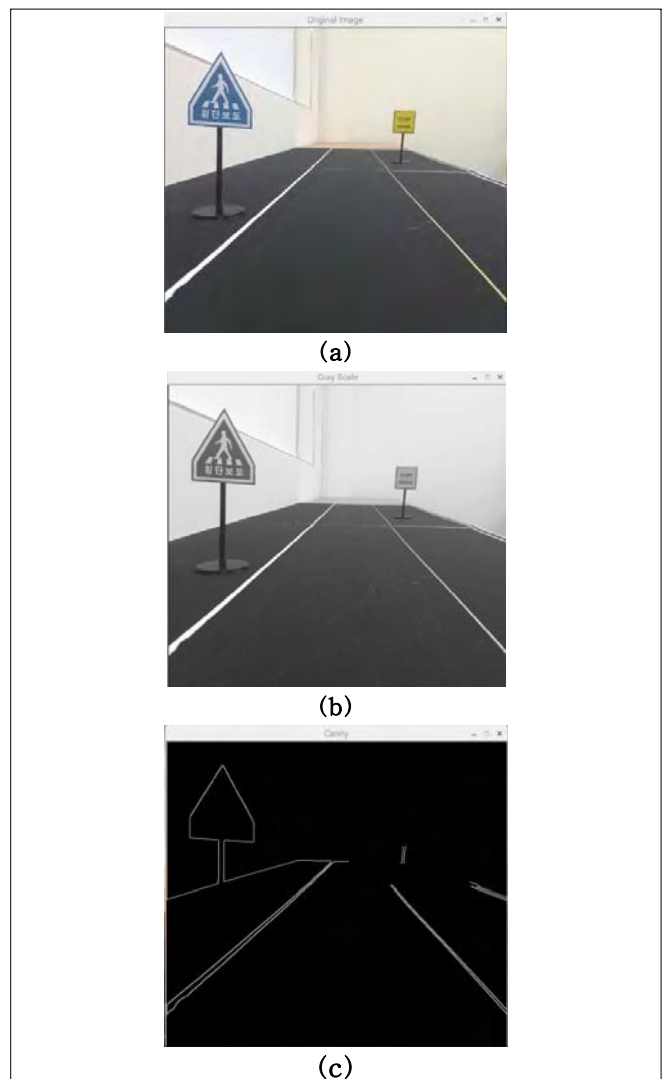


그림 6. (a)원본영상, (b)Gray Scale, (c)Canny

검출된 직선 성분 중 하단의 사다리꼴 모양으로 좌, 우 차선의 ROI(Region Of Interest)[4]를 각각 설정한다.



그림 7. ROI 영역

ROI영역내의 들어오는 성분들 중 직선성분만을 Hough Transform을 이용하여 검출한다. 마지막으로 직선성분들 중 좌측 차선은 95~160도, 우측은 30~105도의 기울기를 가진 성분만 검출하는 기울기필터를 적용한다. 좌, 우 차선이 모두 정상적으로 검출된다면 차선 내에서 주행 중이라고 판단한다. 검출이 성공한 영상은 그림 7와 같다.



그림 8. 검출된 주행 차선

표지판인식 알고리즘은 RGB detection[5]을 기반으로 한다. 사전에 각각의 표지판, 신호의 HSV값 범위들을 정의한다.

```

lower_red = np.array([0,130,100])#Red
upper_red = np.array([4,200,250])
lower_blue = np.array([100,100,50])#blue
upper_blue = np.array([108,200,210])
lower_yellow = np.array([24,140,140])#yellow
upper_yellow = np.array([30,250,240])

lower_rwhite = np.array([170,5,150])#red white
upper_rwhite = np.array([180,50,255])
lower_bwhite = np.array([95,15,150])#blue white
upper_bwhite = np.array([108,65,255])
lower_yblack = np.array([10,150,50])#yellow black
upper_yblack = np.array([30,250,170])

lower_rlight = np.array([165,50,200])#Red Light
upper_rlight = np.array([175,220,255])
lower_glight = np.array([60,200,200])#green Light
upper_glight = np.array([70,255,255])

lower_rrs = np.array([160,100,50])#traffic Light outside
upper_rrs = np.array([180,150,130])
    
```

그림 9 HSV값 범위 정의

수집된 RGB기반 영상을 HSV화 시킨다. 그 후 사전에 정의해놓은 HSV범위들을 실시간으로 검출한다. 검출된 HSV들 중에서도 가장 높은 픽셀 값을 보이는 객체가 더 전방에 있다고 가정하므로 해당 HSV에 대해서만 알고리즘을 시작한다.

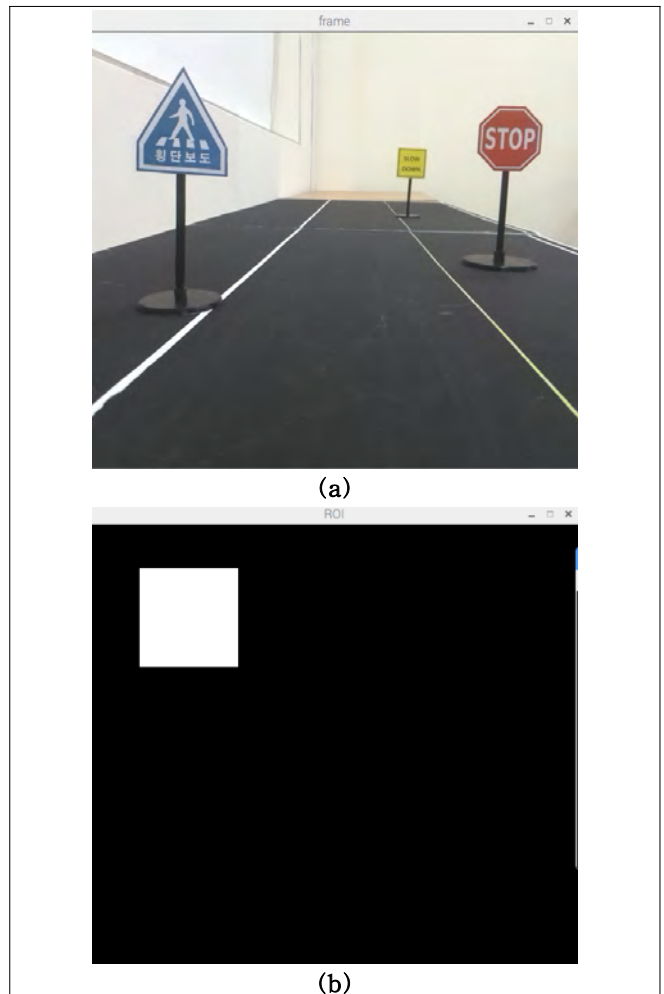
```

def rgb_detection():
    global frame, mdistance, r_flag
    global lx, ly, lm
    hsv = cv2.cvtColor(frame, cv2.COLOR_BGR2HSV)
    distance={'a':0, 'b':0, 'c':0, 'd':0, 'e':0, 'f':100}
    bestContour1.distance['a'] = rgb_preprocessing(hsv, lower_red, upper_red,0)
    bestContour2.distance['b'] = rgb_preprocessing(hsv, lower_blue, upper_blue,0)
    bestContour3.distance['c'] = rgb_preprocessing(hsv, lower_yellow, upper_yellow,0)
    bestContour4.distance['d'] = rgb_preprocessing(hsv, lower_rlight, upper_rlight,0)
    bestContour5.distance['e'] = rgb_preprocessing(hsv, lower_glight, upper_glight,0)

    mdistance = max(distance,key=distance.__getitem__)
    if mdistance == "a":
        Rendering_Data(bestContour1,mdistance)
    elif mdistance == "b":
        Rendering_Data(bestContour2,mdistance)
    elif mdistance == "c":
        Rendering_Data(bestContour3,mdistance)
    elif mdistance == "d":
        Rendering_Data(bestContour4,mdistance)
    elif mdistance == "e":
        Rendering_Data(bestContour5,mdistance)
    else:
        r_flag=0
    
```

그림 10. 최대 픽셀 우선 알고리즘 실행

가장 검출 픽셀 값이 높은 HSV영역을 화면 내에서 ROI(Region Of Interest) 로 설정한다. 설정된 ROI에서 또 다른 HSV값, 즉 표지판 내부 내용 HSV를 기준으로 두 번째 검출을 시작한다.



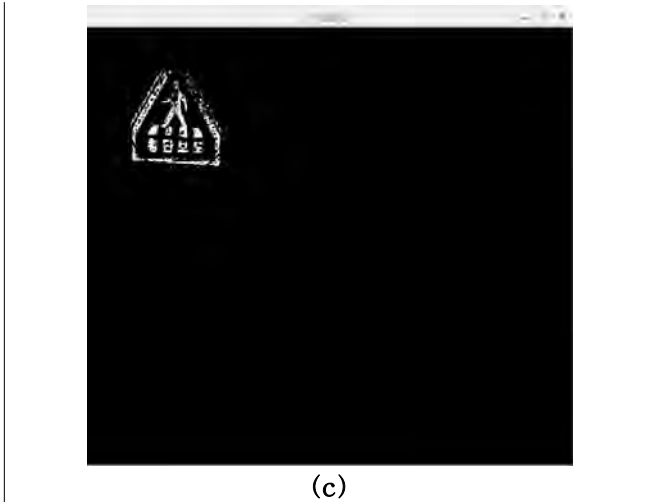


그림 11. (a)원본영상, (b)첫 번째 HSV의 ROI  
(c)두 번째 HSV

또 다른 HSV 성분 값 검출이 성공하면 객체크기에 맞는 Circle과 Text객체를 화면에 출력한다.



그림12. 인식된 표지판

### 5. 알고리즘 한계와 개선방안

제한적인 트랙내의 주행 상황이라면 문제없이 알고리즘이 동작한다. 그러나 새로운 트랙의 도입이나 몇 가지 환경적인 요인이 발생한다면 알고리즘의 한계점이 나타난다. 차선인식의 한계점을 살펴보면 곡선을 고려할 때 문제가 발생한다. 완만한 곡선이라면 충분히 ROI영역이나 기울기 필터의 범위 내에 인식이 가능하다. 그러나 급커브공간이 있는 트랙 내에서 주행할 시 곡선을 인식 못하는 상황이 발생한다. 그러므로 곡선인식에 대해 추가적인 허프변환 알고리즘을 적용하고 새로운 ROI와 기울기 필터의 적용이 요구된다.

표지판 인식의 한계점은 조명에 따라 인식 알고리즘의 성능저하가 발생할 수 있다는 점이다. HSV의 범위가 어느 정도의 조명 변화에는 인식이 가능하도록 설계되어 있다. 하지만 어디까지나 흰 조명 아래라는 제한을 두었을 경우이다. 노란 조명을 사용하거나 햇빛이라는 변수가 생긴다

면 인식성능에 지장이 생기는 경우가 발생한다. 따라서 그러한 변수에도 성능을 유지하기 위해서는 다양한 경우의 HSV값 데이터를 군집화하여 인식이 이루어지게 만드는 머신러닝 기술이 필요할 것으로 판단된다.

### 6. 기대효과 및 의의

본 프로젝트의 기대효과는 크게 하드웨어와 소프트웨어 부분으로 나눌 수 있다. 먼저 하드웨어적인 기대효과로는 RC카와 VR기기를 동시에 활용함으로써 기존과 다른 키덜트 장난감이라는 차별성이다. 그리고 자신이 소유한 스마트폰이 안드로이드 버전 4.3이상만 된다면 RC카 영상을 시각화할 수 있으며, 삼입형 VR기기라면 어떤 것을 사용하든지 무방하다. 따라서 하드웨어들 간 서로 독립성이 높고 일부 하드웨어의 교체나 새 콘텐츠 업데이트 등의 유지보수와 확장이 용이하다.

소프트웨어적인 관점의 특징으로는 VR로 시각화되는 영상은 표지판, 신호등과 같은 사물을 인식하거나 측정된 점수 등을 3D객체로 보여준다는 점이다. 이러한 증강현실 요소를 VR기기로 보는 것은 혼합현실과도 연관성이 있다. 따라서 최신기술동향의 다양한 응용을 기대해볼 수 있다.

본 프로젝트는 사회적으로도 몇 가지 의의를 가질 수 있다. 첫 번째로 기존에 없던 콘텐츠를 개발하여 키덜트 장난감에 대한 관심도를 높이고 키덜트 문화를 활성화하여 소비시장 성장에 기여할 수 있다. 두 번째로 아이들뿐만이 아닌 어른들까지 함께 즐기는 장난감으로써 다양한 연령대가 함께할 수 있다는 것에 의미가 있다. 따라서 세대 간 소통을 돕는 작은 매개체로 활용될 수 있다. 마지막으로 프로젝트 콘텐츠 중 Score모드는 주행 중 표지판내용 및 신호등 준수 등을 기준으로 평가점수를 계산하고 순위를 부여한다. 그러므로 재미요소뿐 아니라 교통안전에 대한 이해와 올바른 인식을 유도할 수 있다.iiiiiiiiii

### 참고문헌

- [1] 키덜트 상품 판매현황,  
[http://news.tongplus.com/site/data/html\\_dir/2015/08/25/2015082501038.html](http://news.tongplus.com/site/data/html_dir/2015/08/25/2015082501038.html)
- [2] VR 문제점,  
<http://biz.heraldcorp.com/view.php?ud=20150803000695>
- [3] 차선인식,  
<https://github.com/windowsub0406/SelfDrivingCarND>
- [4] ROI영역 설정,  
[https://www.researchgate.net/profile/Dajun\\_Ding2/publication/261398111\\_An\\_Adaptive\\_Road\\_ROI\\_Determination\\_Algorithm\\_for\\_Lane\\_Detection/links/551bb0130cf2fdce8438a52d.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Dajun_Ding2/publication/261398111_An_Adaptive_Road_ROI_Determination_Algorithm_for_Lane_Detection/links/551bb0130cf2fdce8438a52d.pdf)
- [5] RGB detection,  
<http://www.pyimagesearch.com/2014/08/04/opencv-python-color-detection/>