

창의적 공학설계

2014년도 최종보고서

2014. 12. 20

주관기관명	송실대학교 IT대학 컴퓨터학부
과목명	창의적 공학설계
담당교수명	최 종 선
프로젝트 명	아두이노 RC카를 이용한, 안전운전 시뮬레이터

안전운전 시뮬레이터

아두이노 RC카를 이용한, 안전운전 시뮬레이터

소 속	송실대학교 IT 대학 컴퓨터 학부			
분반 (05조)	공통 반 05조			
팀 명	Ubuntu			
팀 원 (총: 4명)	이름	학번	역할	기여도 (%)
	이윤상	20092266	팀장	25 %
	전민수	20092455	개발	25 %
	김익순	20100500	개발	25 %
	김준호	20102454	개발	25 %
팀 구성	<pre> graph TD A[이윤상] --- B[RC카 제어 기능 개발] B --- C["내용
-서보모터 제어
-RC카 제어 알고리즘 구현"] A --- D[김익순] A --- E[김준호] A --- F[전민수] D --- G[자동 충돌 방지 기능 개발] G --- H["내용
-충돌방지 기능
-핸들 및 페달 조작"] E --- I[시뮬레이션 환경 개발] I --- J["내용
-시뮬레이션 영상
-속도표시 및 경고등 표시"] F --- K[안전 구역 인식 기능 개발] K --- L["내용
-NFC센서 인식
-블루투스 통신 제어"] </pre>			

〈 한 글 요약 문 〉

팀 이름		(05) 조 - Ubuntu		
제목		아두이노 기반의 RC카를 이용한 안전 운전 시뮬레이터		
배경 및 당위성		현재 여러 안전사고로 인해 ‘안전’이 주요 이슈로 대두되고 있다, 이런 상황에 맞춰, 아두이노 기반의 RC카에 2가지 안전운전기능을 구현하여서 안전사고를 예방하는데 기여한다. 실제 운전 환경을 구현하여 초보 운전자로 하여금 안전 운전기술 향상과 재미의 요소를 체험하게 한다.		
제안 내용	최종 목표	안전 운전을 위해 주행 시뮬레이션 서비스를 제공하는, 아두이노 기반의 RC카를 이용한 안전 운전 시뮬레이터의 개발		
	시스템 개요	<p>RC카가 비추고 있는 화면 영상이 실시간으로 노트북에 출력되고, User는 노트북을 보면서 아두이노 RC카를 조종한다. 실제와 유사한 현실감을 제공하기 위하여 핸들과 페달을 조작하며 RC카를 조종한다. 스틱을 조작하면 RC카가 비추고 있는 화면의 각도가 바뀐다. 노트북 화면에는 RC카의 속도가 실시간으로 표시된다. RC카는 실제 환경과 유사하게 꾸며진 주행 환경에서 달리게 되는데, 안전 주행과 관련하여 2가지 특별한 기능을 가진다.</p> <p>주요기능</p> <p>◇ 시뮬레이션 환경 제공</p> <ul style="list-style-type: none"> • 실시간 영상 데이터 전송 - RC카가 촬영하고 있는 영상스트리밍이 실시간으로 노트북에 출력된다. • 핸들 및 페달 조작 - 실제와 유사하게 핸들 및 페달을 조작하며 RC카를 조종한다. <p>◇ 안전 기능</p> <ul style="list-style-type: none"> • 자동충돌 방지 - RC카가 주행을 하는 도중에 특정 물체가 앞에 튀어 나왔을 때 자동으로 멈춘다. • 안전구역 진입 인식 - RC카가 안전구역(어린이 보호구역, 노인 보호구역 등)구간에 진입하였을 때 자동으로 인식하여 노트북 화면에 알람 메시지를 출력한다. 		
	개발 방법	<ul style="list-style-type: none"> • 실시간 영상 데이터 전송 - RC카 앞부분에 (서보모터 위에) 장착된 스마트폰의 애플리케이션이 스트리밍 서버를 생성해서 서버에다 영상을 실시간으로 업로드한다. 노트북에서 우리가 만든 웹 애플리케이션을 이용해 업로드 되어있는 영상을 실시간으로 다운받아 화면에 출력한다. • 핸들 및 페달 조작 - 핸들과 페달에 각각 부착된 자이로 센서와 압력센서에서 좌표값과 압력값을 블루투스를 통해 노트북에 전달하고, 노트북이 다시 블루투스를 통해 RC카에 control signal을 보낸다. • 자동충돌 방지 - RC카에 설치된 초음파 센서가 실시간으로 정해진 거리값 이하에 물체가 들어올 시에 signal을 보내어 RC카를 정지시킨다. • 안전구역 진입 인식 - RC카에 설치된 NFC센서와 안전구역에 부착된 NFC 스틱커가 연동하여 블루투스를 통해 노트북에 신호를 보낸다. 		
기대효과 (학습적 교육 효과 및 실용성 포함)		<p>학습적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> - 아두이노 설계 및 구현 능력 함양. - 각종 센서 활용 능력 함양. - System간 연동 원리를 이해. - Wi-Fi통신과 블루투스 통신 이해 및 활용 능력 함양. <p>실용적 측면</p> <ul style="list-style-type: none"> - 안전운전 기능을 구현을 통한 안전 운전 실현. - 가상시뮬레이션 운전을 통한 재미있는 안전 운전 교육 제공. 		
중심어		실시간 시뮬레이션 운전	아두이노 RC카	
		안전운전 기능	자동충돌 방지	안전구역 진입 인식

< 목 차 >

1. 프로젝트 개요	01
1-1. 개발 기술(또는 결과물)의 개요	01
1-2. 개발 기술(또는 결과물)의 필요성	01
1-3. 개발 기술의 예상효과 및 활용방안	02
2. 관련 기술 현황	03
2-1. 관련 사례	03
2-1. 요구 분석	05
3. 기술 개발의 수행내용 및 결과	07
3-1. 개발 목표	07
3-2. 개발 내용	07
3-2-1 개발 내용 및 범위	08
3-2-2 구현 내용	11
3-2-3 제작 과정	12
3-2-4 실험 결과	16
4. 개발 결과의 활용 계획	17
5. 사용자 매뉴얼	18
6. 개발 후기	19

< 그림 목차 >

[그림 1] 어린이 보호구역 교통사고 현황	----- 02
[그림 2] 교통사고중 노인 교통사고 비율	----- 02
[그림 3] 자율 점점 RC카	----- 01
[그림 4] RC car remote with ipad	----- 02
[그림 5] revolt RC car	----- 03
[그림 6] Arduiono wifi Mini	----- 04
[그림 7] 시스템 구성도	----- 10
[그림 8] RC카 부품 구성도	----- 12
[그림 9] 제어파트 부품 구성도	----- 13

< 표 목차 >

[표 1] 관련 사례 분석 표	----- 05
[표 2] 분석 결과 도출 기능	----- 06
[표 3] 연구 개발 내용 및 성과 내용	----- 07
[표 4] 제작 과정	----- 13
[표 5] 개발 방법에 따른 실험 결과	----- 14
[표 6] 사용자 메뉴얼	----- 16
[표 7] 애로 사항	----- 19
[표 8] 개발 후기	----- 20

1. 프로젝트의 개요

1-1 개발 기술의 개요

RC카가 비추고 있는 화면 영상이 실시간으로 노트북에 출력되고, User는 노트북을 보면서 아두이노 RC카를 조종한다. 실제와 유사한 현실감을 제공하기 위하여 핸들과 페달을 조작하며 RC카를 조종한다. RC카는 실제 환경과 유사하게 꾸며진 주행 환경에서 달리게 되는데 2가지 특별한 기능을 가진다. 첫 번째는, 특정 보호구역(예를 들어, 어린이 보호구역, 노인 보호구역 등)구간에 진입하였을 때 User가 보고 있는 노트북 화면에 알람 메시지를 출력한다. 두 번째는, 주행을 하는 도중에 특정 물체가 앞에 튀어 나왔을 경우 자동으로 멈추게 된다.

RC카가 비추고 있는 화면 영상이 노트북으로 출력 되게끔 하는 원리는 다음과 같다. RC카 차체의 서보모터 위에 스마트폰을 부착시킨다. 스마트폰의 특정앱을 실행 시켜서 실시간 사진을 인터넷 상의 웹어플리케이션으로 전송하게끔 한다. 노트북은 웹어플리케이션으로 영상스트리밍을 모니터에 출력한다.

핸들과 페달을 통해 RC카를 조종하는 원리는 다음과 같다. 핸들과 페달에 각각 자이로 센서와 압력센서를 달아 놓는다. User가 핸들과 페달을 조종하면, 각 센서를 통해 입력 받은 값은 블루투스를 통해 노트북을 거쳐 RC카 아두이노에 전달된다. RC카의 아두이노는 전달 받은 값을 이용하여 DC모터의 전압 값을 조절하며 RC카를 움직인다.

이번 프로젝트의 주안점인 2가지 안전기능에 대한 원리는 다음과 같다. 첫 번째로, 안전 구역에서의 알람기능은 NFC 센서를 사용한다. RC카에 NFC 칩을 올리고, RC카가 주행할 안전 구역에 NFC 스티커를 붙인다. RC카가 스티커가 부착된 안전 구역을 지날 때 NFC 센서 감지를 통해 아두이노로 신호가 가고 아두이노에서 다시 블루투스 통신으로 노트북으로 신호를 전달한다. 두 번째로, 충돌방지 기능을 설명하겠다. RC카 차체 앞 부분에 초음파 센서를 달아 놓는다. 주행을 하면서 초음파 센서가 RC카 앞에 사람이나 건물이 있는지 실시간으로 점검한다. 만약 정해놓은 거리 이하에서 물체가 감지되면 센서는 RC카로 신호를 보내고 RC카에서는 미리 만들어 놓은 알고리즘에 의하여 DC모터를 정지시킨다.

1-2 개발 기술의 필요성

최근 들어 각종 보호구역에서의 안전사고가 급증하고 있다. 특히 어린이와 노인들이 보호 구역에서 겪는 차량 안전사고 횟수가 증가하고 있다. 그로 인한 피해는 경상부터 사망에 이르기까지 매우 심하다. 그러나 이에 대한 대비책은 아직도 미비한 상황이다. 자동차 운전자로 하여금 안전구역 부근에서 주의를 요하는 알람기능도 없을뿐더러, 사람과의 충돌을 방지해주는 어떠한 기능도 구현되어 있지 않다. 이러한 상황을 개선하고자 RC카를 통한 안전운전 시뮬레이션을 기획하게 되었다.



그림1 어린이 보호구역 내 어린이 교통사고 현황

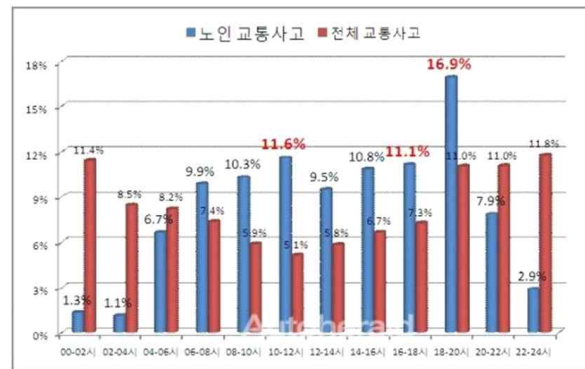


그림 2 전체 교통사고중 노인 교통사고 비율

현대 사회는 IOT(사물인터넷) 시대 흐름에 따라 자동차까지 smart 기능이 탑재되고 있는 현실이다. 그러나 그와 동시에, 여러 안전사고가 발생하여 안전에 대한 우려가 사회 곳곳에 만연하다. 이 두 가지 사회 현상에 주목하여, 자동차에 smart기능을 부가하여 안전사고를 줄일 수 있는 방법을 모색하였다. RC카에 앞서 설명한 두 가지 안전기능 구현을 성공시켜, smart기능으로 인한 안전사고 예방에 가능성을 제시할 수 있을 것이다.

1-3 개발 기술의 예상효과 및 활용방안

RC카에 2가지 안전기능(자동 충돌 방지 기능, 안전구역 알람기능)의 구현 성공을 통해서, 실제 자동차에도 구현할 수 있는 가능성 제시할 수 있을 것이다. 첫 번째로, ‘자동 충돌 방지 기능’은 실제 자동차에 구현이 됨으로써, 사람·동물·건물과의 충돌을 미연에 예방할 수 있을 것이다. 이로 인한 인명피해도 줄일 수 있을 것이다. 두 번째로, ‘안전구역 알람기능’은 NFC 센서를 이용하여서 운전자로 하여금 안전구역에서의 알람 기능을 제공한다. 이는 NFC 기술을 자동차 안전운전 컨셉에 적용시키는 가능성을 제시한다. 실제로 거리의 각 안전구역마다 NFC 센서를 부착하고 그 위를 지나가는 자동차로 하여금 여러 안전과 관련한 알람메시지를 전송할 수 있을 것이다.

2. 관련 기술 현황

2-1 관련 사례

1. 자율 점검 RC카

[개 요]

차량 자율 점검 시스템을 중점적으로 탑재한 RC카 이다. 아두이노를 기반으로 차체를 구성 했으며, 안드로이드 앱을 통해 RC카를 제어 한다. RC카의 겉 모습은 DIY 키트를 사용하여서 일반적인 아두이노 RC카의 모습이다. 안드로이드 폰과 RC카의 통신은 블루투스를 통해 했으며, 주 기능인 자율 점검 시스템은 여러 가지 센서들을 통해 차량의 상태를 점검한다. 센서는 초음파 센서, 온습도센서, 충돌 센서를 이용했으며, 이를 통해서 앞에 있는 장애물과의 거리 정보, 차량 내부의 온도정보, 충돌 유무를 확인할 수 있다. 이 정보들은 블루투스를 통해 안드로이드 폰으로 전송된다. 이를 통해 사용자는 차량에 대한 정보를 쉽게 파악 할 수 있다. 하지만 차량에 대해 실질적으로 필요한 속도계 같은 정보들이 부족하다.

[장점 / 개선점]

□ 장 점

- 안드로이드 폰을 통한 편리하게 RC카를 제어한다.
- 차량에 대한 정보를 실시간으로 App을 통해 확인한다.
-

□ 개선점

- 실질적으로 필요한 속도계 같은 정보들이 부족하다
- 충돌이 발생 후에 차량이 정지했을 때에 대한 처리가 부족하다.
- 웹 페이지를 통한 정보 확인 등 다양한 방법의 정보처리가 필요하다.

[RC카 외관 모습]

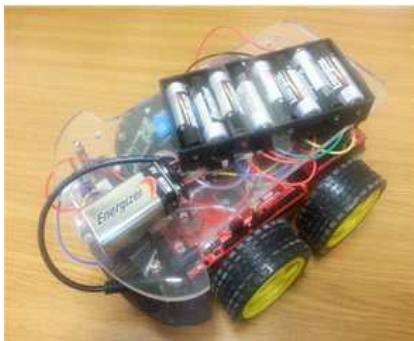


그림 3 자율 점검 RC카

2. RC car remote with IPAD

[개 요]

아이패드를 이용해 제어를 하는 RC카 이다. 아두이노 기반으로 차체를 구성 했고, 시중에서 파는 RC카를 분해해 아두이노를 넣어서 제작했다. RC카에 장착된 카메라가 RC카 운전자에게 시야를 확보해 준다. 이는 아두이노와 아이패드 사이의 블루투스 통신을 통해 스트리밍 된다. 아이패드를 통해 RC카를 제어하는 기능 역시 아이패드에 내장된 자이로 센서 값을 블루투스 통신을 통해 아두이노에 전송하는 형태이다. 또한, RC카에 장착된 가속도 센서를 통해 차량의 속도를 사용자의 화면에 표시를 했고, 실제와 유사하게 핸들도 화면에 넣어 줬다. 실제 운전 시에 운전자에게 보이는 시야를 실제와 유사하게 해서, 실제 운전을 하는 느낌이 들도록 했다. 또한 Application에 시뮬레이션에서 딱 필요로 하는 요소들만 들어가서 UI가 깔끔하고 직관적이다. 하지만, 영상을 스트리밍하는 부분에서 다소 끊기는 부분이 있어서 RC카를 제어하는데 불편한 점이 있었다.

[장점 / 개선점]

□ 장 점

- 아이패드를 통해 편리하게 RC카를 제어한다.
- App이 깔끔한 UI와 직관적인 인터페이스로 구성 되었다.
- 실제 운전 환경과 유사한 시뮬레이션 환경 제공한다.

□ 개선점

- 영상 스트리밍이 원활하지 않아서 제어가 불편하다.
- 전진 / 후진을 아이패드의 기울기로 제어해서 제어가 불편하다.
- 방향 전환 시에 사용자가 느끼는 만큼 회전이 안 된다.

[RC카 외관 모습]



그림 4 RC car remote with ipad

3. Revolt Car

[개 요]

안드로이드 스마트폰을 통해 제어하는 RC카 이다. 안드로이드에 간단한 App을 만들어 RC카를 제어하는데 사용하고, 안드로이드 폰과 RC카의 통신은 블루투스를 통해 한다. RC카에 장착된 카메라를 통해 PC로 실시간 영상 스트리밍을 해준다. 이는 웹 페이지의 형태로 출력이 된다. App에서 booster 버튼을 누르면 순간 속도가 증가하는 기능을 추가 했고, 피에조 센서를 이용하여 후진 시에 음악이 나오도록 했다. 후진시 음악이 나오고, booster 기능 같은 흥미로운 기능들이 많다. 또한 안드로이드 App을 통해 간편하게 제어 할 수 있다. 하지만, 제어는 안드로이드 App으로 하면서, 실시간 영상 스트리밍은 웹페이지에 해서 화면을 보면서 제어를 할 수가 없다. 또한 RC카를 제작시에 시중에 나와있는 RC카를 분해해서 제작 했는데, 너무 작은 RC카를 선택해 부품들이 모두 들어가지 않아 테이프로 붙였다. 때문에 RC카의 외관이 좋지 않다.

[장점 / 개선점]

□ 장 점

- 흥미로운 기능들로 구성되어 있다.
- 실질적으로 필요한 속도계 같은 정보들이 부족하다
- 웹 페이지를 통한 실시간 화면을 확인한다.

□ 개선점

- 실시간 화면을 보면서 제어 할 수 없다
- 너무 작은 RC카 차체를 골라 외관 상 부족하다.
- 핵심이 되는 기능의 없다.

[RC카 외관 모습]

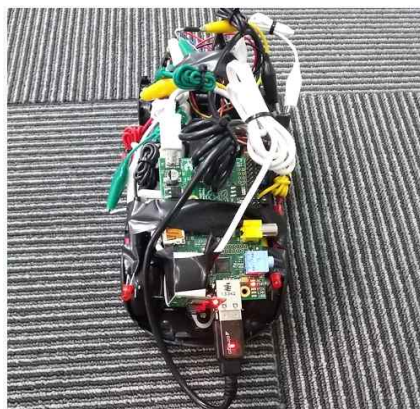


그림 5 revolt RC car

4. Arduino Wifly Mini

[개 요]

실제 핸들과 페달을 통해 제어하는 RC카이다. 아두이노 기반으로 차체를 구성했고, 시중에서 파는 RC카를 분해해 아두이노를 넣어서 제작했다. RC카에 장착된 카메라가 RC카 운전자에게 시야를 확보해 준다. 이는 아두이노와 노트북 사이의 와이파이 통신을 통해 스트리밍 된다. RC카에 장착된 카메라는 서보모터를 이용해 회전이 가능해 넓은 시야를 제공해 준다. 제어에 사용되는 핸들과 페달은 노트북에 연결되어 있으며, 제어에 필요한 값들을 노트북을 통해 아두이노로 전송한다. 핸들과 페달 이외에도 XBOX 게임기 등 노트북에 연결 가능한 다른 컨트롤러를 통해서도 RC카를 제어 할 수 있다. 실제 운전과 거의 같은 환경을 제공해 실제 운전하는 느낌을 받게 되며, 방향 전환 시에 카메라를 조금씩 돌려서 실제 코너링 할 때의 느낌을 구현했다. 하지만, UI 구성이 전혀 되어 있지 않아 실제 시뮬레이션의 느낌이 다소 떨어 졌다.

[장점 / 개선점]

□ 장 점

- 실제와 같은 핸들을 통해 RC카를 제어한다.
- 실제 운전 화면을 보는 시뮬레이션 환경을 제공한다.
- 카메라 회전을 통해 실제 운전과 비슷한 느낌을 준다.
- 핸들 이외에 다른 컨트롤러와 호환 가능하다.

□ 개선점

- UI 구성이 전혀 되지 않았다.
- 카메라가 고정되어 있어 정면만 볼 수 있다.

[RC카 외관 모습]



그림 6 Arduino wifly Mini

2-2 요구 분석

표 1 관련 사례 분석표

		차량 자율 점검 시스템	RC Car remote with IPAD	Revolt Car	Arduino Wifly Mlni	아두이노 RC 카를 통한, 안 전운전 시뮬레 이션
공통점		-RC카를 제어하는 시스템 -블루투스 통신을 이용하여 RC카에 제어 명령 전달 -아두이노 보드 이용 -센서를 이용하여 여러 가지 기능 구현				
차이점	부 가 기능	상태전송	속도측정	후진시 음악재생	카메라 회전	자동주행정지 안전구역 감지
	사 용 센서	초음파, 적외선,충 돌,자이로, 가속도 센서	가속도 센서	피아조 센서, Ultrasonic 센서	가속도센서, potentionmeter	NFC 센서, 가 속도 센서, 자 이로 센서, 초음파 센서
	제 어 장치	안드로이드폰	IPAD	안드로이드폰	Racing Wheel	Racing Wheel
	영 상 전송	X	O	O	O	O

○공통점

- RC카를 제어하는 시스템
- 유저의 인풋을 블루투스 통신을 이용하여 RC카 제어
- 아두이노 보드를 이용하여 RC카 제어
- 여러 센서를 아두이노 보드에 연결하여 여러 가지 부가기능 구현

○차이점

- 각 프로젝트마다 부가기능 구현내용이 상이
 - 차량자율점검시스템 : 센서를 이용해 차량의 상태를 인식한 뒤 유저의 스마트폰 어플에 차량상태정보 송신
 - RC Car with IPAD : 가속도 센서를 이용하여 IPAD에 주행속도 출력
 - Revolt Car : RC카 후진 시, 피아조 센서에서 신호를 받아서 음악이 재생
 - Arduino Wifly mini : 컨트롤러에서 블루투스 통신을 통해 서보모터를 제어함으로써 카메라 회전 구현
- 사용 센서가 상이
 - 차량자율점검시스템 : 초음파센서, 적외선센서, 충돌센서, 자이로센서, 가속도센서
 - RC Car with IPAD : 가속도센서
 - Revot Car : 피아조센서, Ultrasonic센서
 - Arduino Wifly mini : 가속도센서, Potentionmeter

- 제어 장치가 상이
- 차량자율점검시스템 : 안드로이드폰(어플리케이션)
- RC Car with IPAD : IPAD(어플리케이션)
- Revolt Car : 안드로이드폰(어플리케이션)
- Arduino Wifly mini : Racing Wheel
- 영상 전송 유무가 상이
- 차량자율점검시스템 : X
- RC Car with IPAD : O
- Revolt Car : O
- Arduino Wifly mini : O

표 2 분석 결과 도출 기능

구분		기능 설명
시물레이션 환경 제공	실시간 영상 데이터 전송	RC카에 스마트폰을 장착하여 스마트폰 카메라로 영상을 찍고 실시간으로 어플리케이션을 통하여 노트북 화면에 전송
	핸들 및 페달 조작	유저가 핸들을 움직이면 그에 따른 자이로 센서, 압력 센서 입력 정보를 0~255 값으로 매핑하고 노트북으로 전송한 후 다시 자동차에 있는 아두이노에 전송하여 RC카를 제어
자동 충돌 방지	거리 인식	RC카의 아두이노에 연결된 초음파 센서가 실시간으로 거리를 인식
	충돌 방지 기능	특정 거리 이내 물체가 있을 경우 초음파 센서가 그것을 인식하고 RC카를 움직이지 못하도록 제어
안전 구역 진입 인식	NFC 스티커 태그 인식	NFC센서를 RC카 하단부에 장착하고 미니어쳐 도로에 NFC스티커를 부착. RC카가 주행하면서 NFC 스티커 태그를 인식
	경고등 알림	RC카가 주행중 NFC 스티커 태그를 읽어들이면 그 태그의 내용에 따라 다른 메시지를 노트북 화면에 출력

실시간 영상 데이터 전송 - 이 프로젝트의 키워드중 하나인 시물레이션을 실감나게 하기 위해 방법을 찾던 중 위에서 조사한 대로 카메라를 통한 실시간 전송이 좋은 방법이라고 생각

핸들 및 페달 조작 - 시물레이션을 좀 더 실감나게 할 방법을 찾던 중 위의 사례중에 Racing Wheel을 사용하는 것을 보고 좋다고 생각하여 도입

거리 인식 - 물체와 RC카가 얼마나 떨어져 있는지 측정치를 보여주기 위한 것

충돌 방지 기능 - 이 프로젝트 키워드중 하나인 안전을 좀 더 세세하게 표현하기 위한 것. 일정 거리 안에 물체가 있으면 자동으로 RC카가 정지

NFC 스티커 태그 인식 - '어느 구역에 들어 왔다' 라는 메시지를 유저에게 전달하기 위한 방법

경고등 알림 - NFC스티커 태그를 인식하면 '어느 구역에 들어왔다' 라는 메시지가 노트북화면에 출력. 유저에게 어디에 들어왔다는 알림을 위한 것

3. 기술 개발의 수행내용 및 결과

3-1 개발 목표

본 프로젝트 “아두이노 기반의 RC카를 이용한 안전 운전 시뮬레이터”는 안전 운전을 위해 시뮬레이션 환경을 제공하는 Remote Control 자동차이다. RC카가 비추고 있는 화면 영상이 실시간으로 노트북에 출력되고, 사용자는 이를 보면서 아두이노 RC카를 조종한다. 안전운전과 관련한 2가지 주요 기능인, 자동 충돌 방지와 안전구역 진입 인식을 구현한다.

3-2 개발내용

－ 본 프로젝트인 “RC카를 통한 안전운전 시뮬레이션”은 아두이노와 웹을 기반으로 두고 있는 임베디드 애플리케이션을 기본으로 제작될 예정이다. 주요기능으로써는 시뮬레이션 환경 제공, 자동 충돌 방지, 안전 구역 진입시 경고등 출력 등 3가지 기능을 기본으로 한다.

표 3 연구 개발 내용 및 성과 내용

개발목적	연구개발 내용	성과내용
시뮬레이션 환경 제공	<ul style="list-style-type: none"> 실시간 영상 데이터 전송 <ul style="list-style-type: none"> RC카 스마트폰 탑재 "IP Webcam" 애플리케이션 사용 노트북 실시간 스트리밍 웹 애플리케이션 개발 핸들 및 페달 조작 <ul style="list-style-type: none"> 핸들에는 자이로센서를 설치 페달에는 압력센서를 설치 	<ul style="list-style-type: none"> Wifi 통신을 이용한 실시간 영상 스트리밍을 안드로이드에서 노트북의 웹 애플리케이션으로 전송 핸들 및 페달 센서 값을 RC카에 전송
자동 충돌 방지	<ul style="list-style-type: none"> 거리 인식 <ul style="list-style-type: none"> RC카 초음파 거리 센서 탑재 실시간으로 물체와의 거리 (cm) 계산 충돌 방지 기능 <ul style="list-style-type: none"> 특정 거리 안에 진입했는지 여부 판단 	<ul style="list-style-type: none"> 초음파 거리센서로 실시간 거리 인식 기능 특정 거리 물체 인식 시 멈춤 기능

안전 구역 진입 인식	<ul style="list-style-type: none"> NFC 스티커 태그 인식 <ul style="list-style-type: none"> RC카 하단에 NFC 센서 부착 경고등 부저 알림 	<ul style="list-style-type: none"> NFC 스티커 인식 시 RC카 자체 부저 알림 기능
----------------------	---	--

3-2-1 개발 내용 및 범위

본 프로젝트인 “RC카를 통한 안전운전 시뮬레이션”은 아두이노와 웹을 기반으로 두고 있는 임베디드 애플리케이션을 기본으로 제작될 예정이다. 주요기능으로써는 시뮬레이션 환경 제공, 자동 충돌 방지, 안전 구역 진입시 경고등 출력 등 3가지 기능을 기본으로 한다.

시뮬레이션 환경은 본 프로젝트의 주 기능이다. 사용자는 실제 주형 환경의 자동차 핸들과 페달을 이용하여 자동차를 운전한다. 자동차 핸들에는 3축 자이로센서가 부착되어 방향값을 인식하고, 페달에는 압력센서가 부착되어 압력 값을 인식한다. 해당 방향값과 압력값은 블루투스 통신을 통해 아두이노 자동차에 전달되어 DC모터를 제어한다. 또한, RC카에는 안드로이드 스마트폰이 부착되어 자동차가 움직이면 실시간 화면을 Wifi 환경을 통해 노트북으로 전송한다. 사용자는 실시간 화면을 직접 보며 운전을 하게 되어 오락적이며 실제적인 환경에서 자동차를 조정할 수 있다. 마지막으로, 자동차 스틱 조이스틱을 이용해 안드로이드 스마트폰이 부착된 서보모터를 양 옆으로 조정할 수 있다. 좌우로 스마트폰을 움직여 실시간 화면으로 전 구역을 관찰할 수 있게 자동차를 설계한다.

자동 충돌 방지 기능은 RC카가 움직이면서 특정한 대상과 부딪히지 않게 하여 안전 사고를 방지한다. RC카 전면부에 초음파 거리 센서를 부착하여 실시간으로 상대와의 거리를 측정한다. 특정 거리 범위 안에 진입하였을 때 자동차를 멈춘다. 사용자가 페달을 밟더라도 자동차는 움직이지 않는다. 자동차가 움직이다 전면부에 벽을 만나거나 갑작스럽게 사람이 나타나면 안전 사고를 예방할 수 있다.

안전 구역 진입 시 경고등 출력 기능은 실제 제작된 미니어처에서 RC카가 이동하다가 바닥에 NFC 스티커 태그를 인식하는 순간 발생합니다. NFC 스티커 태그를 인식하면 안전 구역에 진입했다는 의미이며, 해당 아두이노 RC카는 블루투스를 이용해 노트북으로 안전 구역에 진입했다는 것을 인식합니다. 안전구역이 인식되면, RC카에 부착된 부저센서가 작동하여 경고등을 울립니다.

위와 같이 크게 세 가지 기능을 갖고 “RC카를 통한 안전운전 시뮬레이션” 프로젝트는 제작될 것이며 운전자로 하여금 안전한 운전기술향상을 도모하는데 기여할 수 있는 임베디드 소프트웨어 제작을 궁극적인 목표로 제작할 것입니다.

개발범위로는 사용자가 핸들과 페달을 조작하여 조작값을 노트북에서 인식하여 블루투스로 RC카에 전송하고 자동차에서는 이 데이터를 가지고 자동차의 주행이 이루어지며, 내부 아두이노 프로그램에서는 초음파 거리 센서, NFC 센서를 이용해 자동 충돌 방지, 안전 구역 인식 기능을 수행한다. 만약 자동차가 안전 구역에 진입했을 때는 화면에 추가적으로 경고등 알람이 뜨게 될 것이다.

기본적으로 핸들 상판 전면부에 자이로 센서를 부착하고, 페달 아래 부분에 압력센서를 부착한다. 실시간으로 변화하는 센서 값을 수신하여, 0~255 에 해당하는 값으로 방향값을 매핑한다. 매핑된 압력값과 방향값은 아두이노 RC카에 블루투스 통신을 통해 전달되어 DC모터를 제어한다. 방향값에 따라 DC모터의 앞의 좌우 바퀴의 강도를 조절하고 압력 값에 따라 자동차의 뒷바퀴 모터의 강도를 조절한다. 또한 아두이노에서는 주기적으로 초음파 거리 센서를 통해 거리를 감지하여, 특정 거리 이내에 진입했을 때 DC모터의 제어를 멈춘다. 마지막으로, NFC 센서를 자동차의 밑부분에 부착하여 차체가 움직이면서 실시간으로 NFC 센서의 입력값이 있는지 확인할 수 있게 만든다. 특정 NFC 태그를 감지하면 안전 구역을 진입한 것으로 판단하여 RC카 자체에서 경고등 알람을 제공하게 된다.

위처럼 “RC카를 통한 안전운전 시뮬레이션”의 개발범위는 사용자가 조작하는 핸들, 페달의 센서값에 따라서 정보를 적절한 값으로 매핑하여 아두이노 자동차에게 전달하고, 전달된 값을 이용해 DC모터를 제어하고 초음파 거리 센서 및 NFC 센서를 이용해 안전 기능을 담당하는 것까지 구현될 것이다.

아래 표는 위에서 기술된 내용과 범위를 바탕으로 세부 기능을 작성한 표이다. 위에서 언급된 기능들은 아래 표와 같이 구현될 것이다.

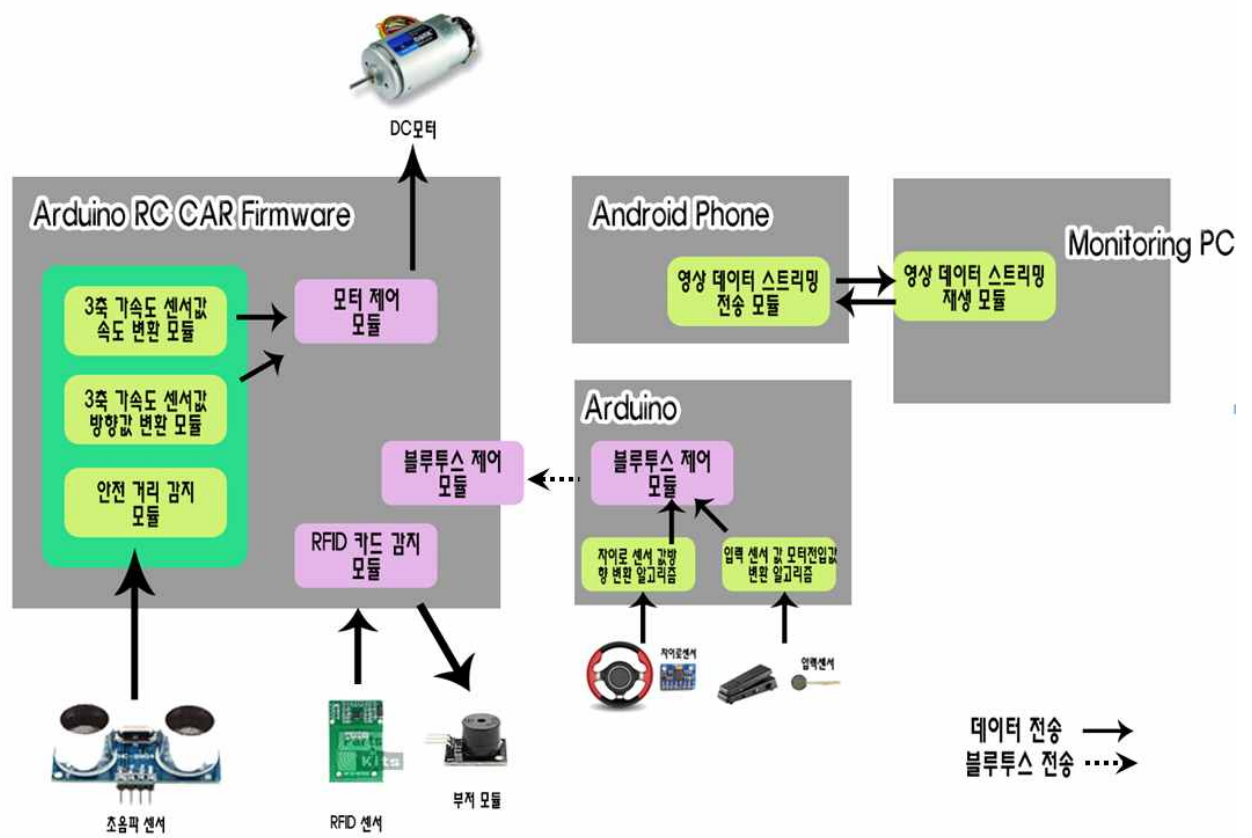


그림 7 시스템 구성도

3-2-2 구현 내용

○ 시뮬레이션 환경 제공

1. RC카에 안드로이드 스마트폰을 장착한다.
2. Wifi를 이용해 안드로이드 스마트폰의 영상을 노트북의 웹 애플리케이션에 전달한다.
3. 페달에는 압력센서를, 핸들에는 자이로센서를 부착한다. RC카 쪽에는 하나의 아두이노가 존재하며, 페달과 핸들쪽에도 센서 값을 인식할 아두이노가 필요하다.
4. 사용자는 노트북의 화면과 페달과 핸들을 통해 운전을 한다.
5. 페달과 핸들을 이용해 조종하면 블루투스 통신을 통해 센서 값이 RC카에 전송된다.

○ 자동 충돌 방지

1. RC카에 초음파 거리 센서를 장착한다.
2. 실시간으로 물체와의 거리를 감지하여, 특정 거리 이내 물체를 감지한 경우 충돌 방지 기능으로 모터를 제어 한다. 모터의 속력을 멈추어 RC카를 자동으로 멈춘다. 거리 안에 물체가 없는 경우에는 사용자가 다시 운전할 수 있다.

○ 안전 구역 진입 인식

1. RC카에 RFID 센서를 달아, RFID 카드를 인식할 수 있는 인터페이스를 제작한다. 기존에는 원래 NFC 태그를 이용하여 안전구역을 인식하려고 했으나, 부품을 주문하는 과정에서 도중에 부품이 사라지게 되었다. 따라서, 긴급 회의를 통해 RFID 모듈로 대체하기로 하였다.
2. 안전 구역 내에 RFID 카드를 두어, RFID 센서가 카드를 인식하는 경우 RC카의 부저가 울리게 된다. 부저가 울리게 되면 안전 구역에 진입했다는 의미로 운전자는 속도를 줄이면서 차를 제어할 수 있다.

3-2-2 제작과정

1) RC카 파트

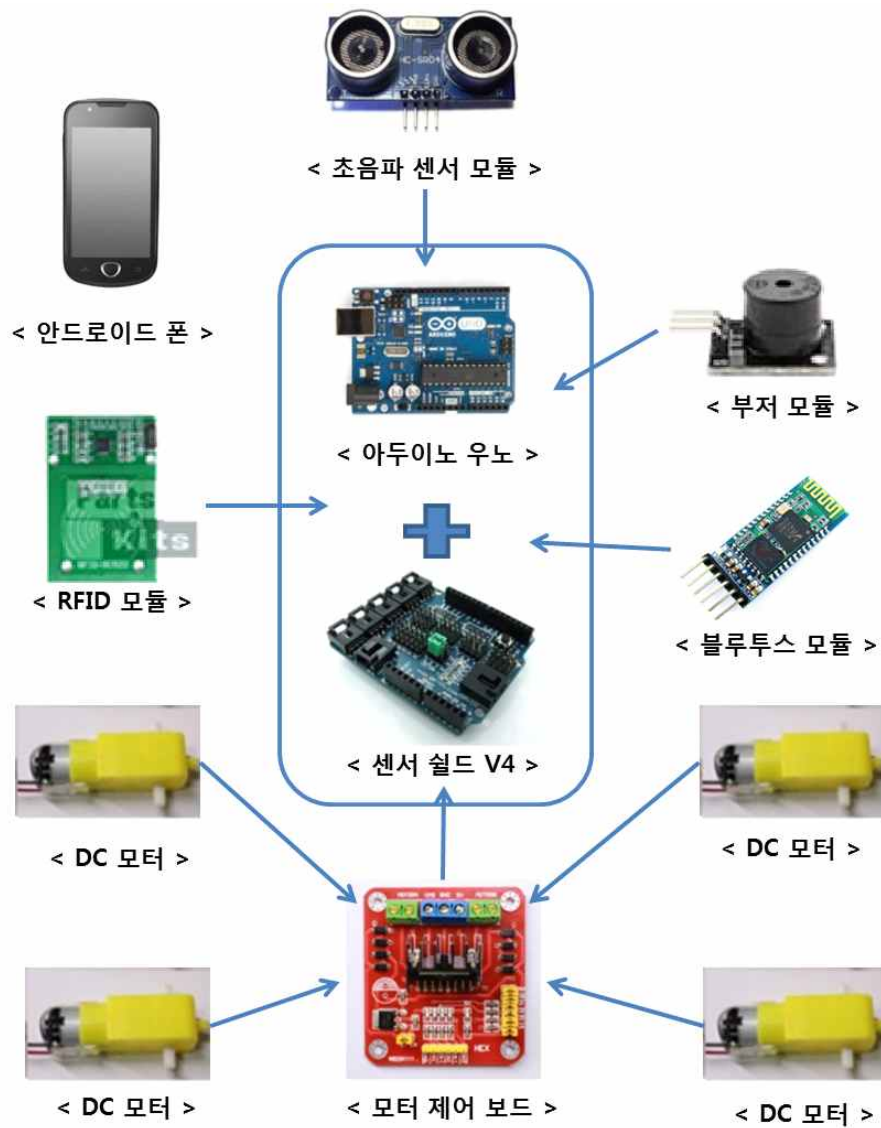


그림 8 RC카 부품 구성도

우선 아두이노 위에 센서 쉴드를 적층 시켜서 모터 제어 보드를 인식 할 수 있도록 한다. 모터 제어 보드는 4개의 DC 모터와 연결이 되며, 모터 제어 보드는 직접 아두이노에 연결 된다. 여기 까지 연결하면 소스 코드를 업로드 시켰을 때, 모터가 동작하게 된다. 여기에 RFID 구역을 인식하기 위한 RFID 모듈과 전방의 물체와의 거리를 체크하기 위한 초음파

센서 모듈을 부착시킨다. 센서들은 아두이노에 연결 시켜준다. 제어 파트와 블루투스 통신을 하기 위한 블루투스 모듈 역시 아두이노에 직접 연결 시켜 준다. 안드로이드 폰은 RC카 차체에 직접 부착 시켜주며, 폰에 내장된 카메라를 이용해 영상 스트리밍을 제어 파트의 노트 PC로 전송해 준다.

2) 제어 파트

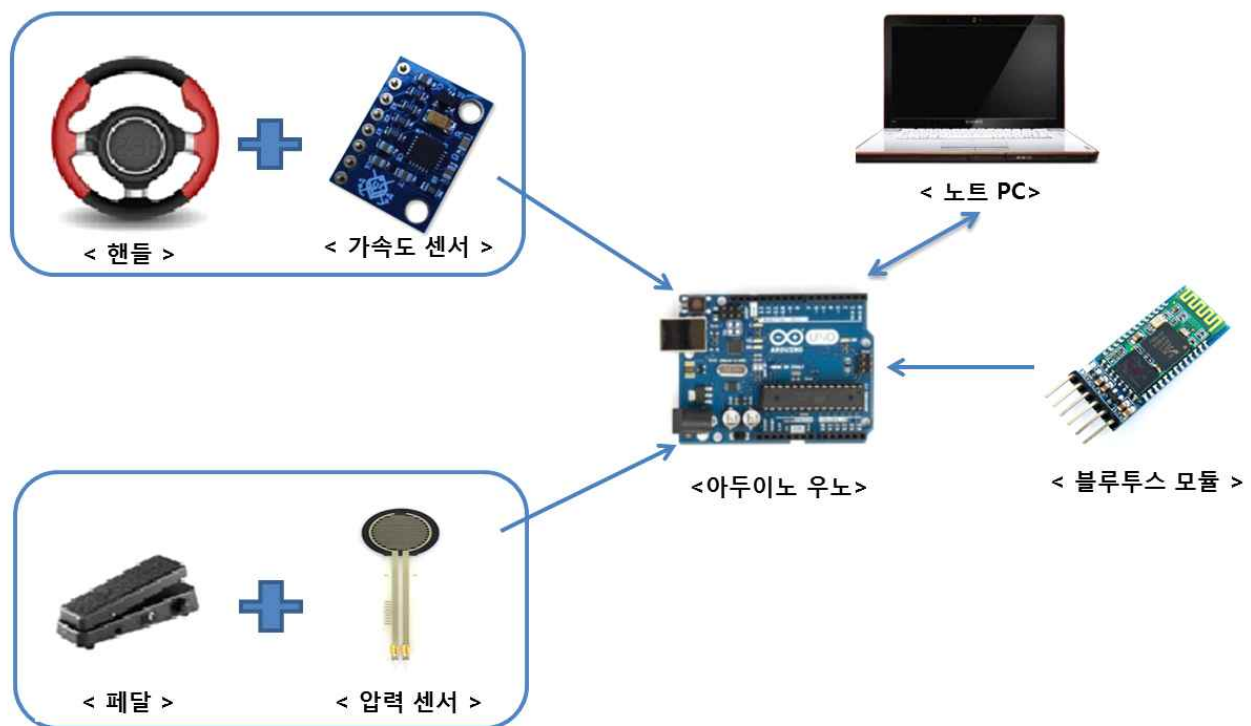
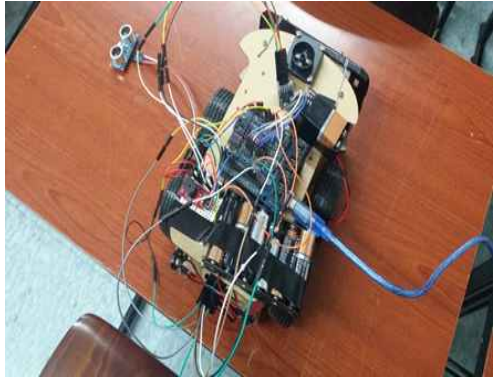

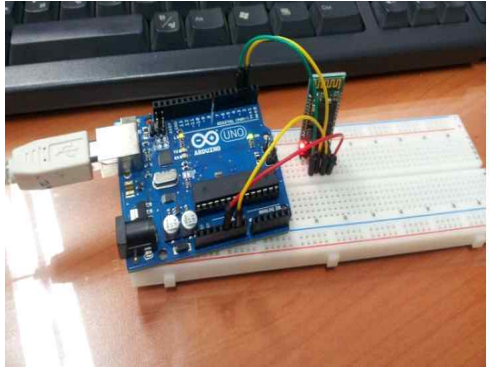





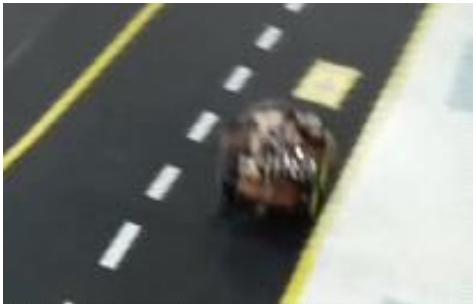
그림 9 핸들 페달 부품 구성도

제어 파트는 크게 핸들과 페달 파트로 나뉘며 핸들에는 핸들의 회전 값을 감지하기 위한 자이로/가속도 센서를 부착시켜 주며, 페달에는 페달에 가한 압력 값을 감지 하기 위한 압력 센서를 부착해 준다. 두 개의 센서는 아두이노에 직접 연결 된다. RC카 파트로 감지한 값들을 전송하는데 필요한 블루투스 모듈 또한 아두이노에 연결해 준다. 노트 PC는 아두이노와 시리얼 연결 되게 되며, 노트 PC에서는 안드로이드에서 받아온 영상 스트리밍을 재생 시켜 준다.

3-2-2-2 제작 과정

표 4 제작 과정

번호	제작 과정	제작 사진
1	RC카 차체를 조립하고, RC카와 연결되는 각종 센서들의 위치를 선정했다.	
2	제어 파트에서 사용하는 핸들과 페달에 센서들을 연결하며, 핸들과 페달의 위치에 맞게 선을 연결했다.	
3	블루투스 마스터/슬레이브 모듈간의 통신이 잘 되는지 확인하기 위해 테스트를 했다.	
4	제어 파트에서 값을 블루투스를 통해 RC카로 보냈을 때, 반응속도 및 싱크로율이 적절하게 되도록 테스트 및 코드수정을 했다.	
5	하드 보드지와 색종이 테이프를 이용해, 실제 데모 시연 시 사용할 트랙을 제작 했다.	

		
6	초음파 센서를 이용하여 실제 물체가 튀어 나왔을 때, 물체에 부딪히지 않고 정지 하도록 테스트 및 코드수정을 했다.	
7	RFID 센서 모듈을 이용하여, RFID가 설치된 안전구역에 진입 했을 때, 부저가 정상적으로 작동 하는지 테스트를 했다.	

3-2-3 실험결과

표 5 개발방법에 따른 실험 결과

구 분		개발방법	실험 결과
시뮬레이션 제어 환경 제어	실시간 영상 데이터 전송	RC카에 안드로이드 폰을 부착하고 어플리케이션을 통해 Wi-Fi 통신을 이용하여 노트북으로 영상 전송	화질을 조금 안좋게 했더니 바로바로 실시간 영상처럼 업데이트가 됨.
	핸들 및 페달 조작	핸들에 자이로 센서를 부착하고, 페달에 압력 센서를 부착해. 핸들을 돌릴 때 변하는 자이로센서 값과 페달을 밟을 때 들어오는 압력센서 값을 아두이노에서 맵핑해 블루투스통신으로 RC카의 아두이노에 전달	핸들 값에 따라 좌/우회전 구현이 되었고 페달 값에 따라 속도 조절이 가능해짐.
자동 충돌 방지	거리 인식	초음파 센서에서 지속적으로 어느 거리 앞에 물체가 있는지 인식	거리 인식이 잘 되었음
	충돌 방지 기능	10cm 안에 물체가 있음을 초음파 센서가 인식을 하면 자동적으로 주행 정지	초음파 센서가 거리 인식을 잘해 10cm 앞에 물체가 있으면 자동적으로 주행정지
안전 구역 인식	NFC 태그 인식	NFC 모듈을 차제 밑에 붙여놓고 RC카가 NFC 스티커를 지나가면 웹으로 메시지 전송	NFC모듈을 배송중 분실하여 부득이하게 교수님의 허락을 받고 RFID 모듈로 교체 RFID센서에 RFID 카드를 인식 시키기 성공
	경고등 알림	주행중 NFC센서에 NFC가 인식이 되면 웹으로 메시지를 전송하고 웹에서 메시지를 모니터에 출력	블루투스를 이용해 웹으로 메시지를 전송하는 데 어려움을 겪어 RFID 센서가 인식이 되면 RC카에 있는 부저가 울림

4. 개발결과와 활용계획

1. 풍부한 유저 interface

면허가 없는 학생들을 대상으로 재미있는 교육의 기능을 제공하기 위해서, 노트북 화면 interface를 다양하게 꾸밀 필요가 있다. 예를 들어, 트랙의 특정 장애물을 사고 없이 통과 하면 점수를 화면에 출력 해 주는 기능, 실제 자동차 환경과 흡사한 계기판 화면 출력 기능 등이 있다.

2. RFID를 NFC 태그로 교체

NFC가 배송중 분실을 당해서, 부득이하게 RFID로 구현하였다. 따라서 원래의 목표였던 NFC장비로 교체를 하고 구현을 성공해야 한다. 이유는 NFC 센서가 움직이는 RC카에 인식 하는 성능이 RFID보다 뛰어 나기 때문이다. 참고로 RFID는 1초 정도 가까이 대고 기다려야 하기 때문에 현실에 적용하기 부적합한 기술이다.

3. RC카 후미쪽 영상 출력 기능

실제 운전을 가정하고 만드는 프로젝트인 만큼, 차가 후진했을 때 차 후미쪽의 상황을 노트북 화면에 출력해 주면 더욱 안전기능에 충실한 시뮬레이터가 될 것이다. 왜냐하면 실제 운전하는 환경에서 주차를 할 때, 차의 후미쪽 상황을 운전자에게 보여주는 기능이 있기 때문이다.

4. 트랙에 다양한 운전 환경 더하기

현재 트랙의 모습은 안전 운전 시뮬레이터라는 concept과 비교해 봤을 때, 다소 단조롭다. 따라서 여러 가지 안전관련 상황이 벌어 질 수 있도록, 트랙에 다양한 시설물 · 장애물등을 배치한다. 그로 인하여 유저가 다양한 안전 관련 상황을 체험할 수 있게 한다.

5. 사용자 매뉴얼

표 6 사용자 매뉴얼

구분		내용
시뮬레이션 환경 제공	실시간 영상 스트리밍 전송	-안드로이드 폰과 모니터로 쓸 노트북을 같은 와이파이에 접속 -안드로이드 폰에서는 전용 앱을 실행 -노트북에서는 아이피와 포트를 넣고 화면을 실행
	핸들 및 페달 조작	-핸들과 페달을 이용해 노트북에 뜬 영상을 보면서 주행 -페달을 밟으면 바로 주행 페달을 떼면 정지 -핸들 조작에 따라 좌/우/직진으로 주행
자동 충돌 방지	거리 인식	이 부분은 사용자가 크게 신경 쓰지 않고 rc카에서 자체적으로 행해짐.
	자동 충돌 방지	이 부분도 사용자가 크게 신경 쓰지 않고 rc카에서 자체적으로 행해짐. 10cm안에 물체가 인식이 되면 아무리 페달을 밟아도 주행이 되지 않음
안전 구역 인식	NFC (RFID) 태그 인식	사용자가 트랙 위에서 주행을 하다가 보호 구역 표지판 위를 지나가면 안전 구역임을 인식함
	경고등 알림	사용자가 보호 구역을 지나가면 RC카에서 부저가 울림

6. 개발 후기

표7 애로사항

애로사항	개발하면서 가장 어려웠던 기능에 대한 극복방법
자이로 센서 방향 값 매핑 문제	핸들에 부착한 자이로센서의 값을 방향 값으로 매핑하기가 어려웠다. 자이로 센서 값은 3축으로 X, Y, Z 축으로 나뉜다. 해당 값들을 계산하여 핸들을 사용자가 왼쪽으로 돌리는지 오른쪽으로 돌리는지 판단하기가 어려웠다. 우리는 Y, Z 축을 고정 한 후에 X축의 변화를 통해서 핸들의 회전을 인식하였다.
블루투스 통신 문제	HC-06 Master와 Slave로 아두이노와 아두이노 간 통신을 하였다 가장 문제점인 것은 딜레이를 잡는 일이었다. 우리가 시뮬레이션을 하려고 했기 때문에 Real-time 급 반응을 위해 딜레이 잡는 것이 가장 큰 일이었고, 또 양방향 통신이 되다 안되다 하였고 그래서 결국 한방향 통신으로 하였다. 또한 시연 전에는 통신이 잘 되던게 시연 때 페어링은 되었으나 값이 깨져 오는 등의 문제가 있었다.
모터 문제	RC카 모터 드라이버 같은 경우는 RC카 키트를 사서 조립을 했지만 부품의 부실로 인해 모터 드라이버가 돌다 안 돌다를 구현 초기에 반복하였다.. 또한 전원을 확 빼버리면 모터가 안돌음. vcc와 gnd를 다시 뺐다 꽂았다는 반복하면 다시 해결이 되었었다. 그리고 건전지를 엄청 잡아먹고 건전지의 잔량에 따라 RC카의 달리는 속도라든지 엄청 차이가 많이 났음. 속도가 더 더지면 바로 건전지를 바꾸면서 어느정도 해결하였다.

표8 개발 후기

팀원	개발 후기 (소감)
이윤상 팀장	RC카 조립은 생각보다 쉬웠습니다. 그러나 블루투스 통신하는 부분에 있어서 예기치 못한 상황이 많이 발생해서 힘들었습니다. 팀장이라는 역할이 보기보다 많이 희생하는 자리임을 이번 프로젝트를 통해 느꼈습니다. 팀장은 능력이 뛰어난 사람이기 보다는 마음의 여유를 갖고 팀원들을 잘 살피는 사람이어야 함을 느꼈습니다.
김준호	정말 잊지 못할 추억을 안겨 준 경험이었습니다. RC카를 예전부터 만들어 보고 싶은 마음이 있었는데 이번 기회를 통해 실제로 RC카를 조립해보고 실제 소프트웨어를 설계해보았습니다. 처음 아이디어 회의 했을 때 보다 구현 시 기능을 모두 구현하지는 못했지만 처음으로 임베디드 소프트웨어를 했다는 것이 가장 큰 의미가 있었습니다. 무엇보다 테스트 과정이 너무 힘들었는데, 예상했던 것과는 다르게 RC카가 움직일 때가 많아 팀원들이 많이 고생했었습니다. 특히 센서 값을 블루투스 모듈을 통해 RC카로 전송하는데 값이 많이 깨지는 현상이 발생했습니다. 통신 문제에 있어 조금 더 정교한 기술적 접근이 필요한 것 같습니다. 다음에는 아두이노로 프로젝트 할 기회가 생긴다면 쿼드콥터를 개발해 보고 싶습니다.
김익순	하드웨어적인 요소와 함께 프로젝트를 진행한 것이 이번이 처음이었는데 예상치 못한 일들이 많이 일어나 어려움이 많았습니다. 소프트웨어적으로 구현하는데에서 발생하는 문제는 거의 없어서 쉽게 프로젝트를 마무리 할 수 있을 것이라고 예상 했었는데, 실제로 하드웨어와 함께 동작을 시켜보니, 예상과 다르게 움직였습니다. 특히 양방향 통신시 송수신 문제와 통신시 발생하는 딜레이 차이들은 많은 테스트를 필요로 했습니다. 후배들이 이런 종류의 프로젝트를 처음 한다고 하면, 소프트웨어적인 구현에도 시간을 할애해야 하지만, 부품에 대한 매뉴얼 속지와 테스트 과정에 시간을 충분히 할애할 필요가 있다고 말해주고 싶습니다.
전민수	후배분들 일단 RC카를 하려면 배터리부터 꼭 신경을 썼으면 좋겠음. 배터리의 잔량에 따라 RC카의 속도가 달라집니다. 또한 블루투스 통신을 할 때 다시 한번 생각해볼길 바랍니다. 블루투스 통신이 어디서 간섭을 받는지 부품이 문제였는지 시연전까지 블루투스 통신이 잘 되던 것이 페어링이 된 상태에서 값이 깨져와서 시연이 되었다 안되었다 하는 웃지못할 해프닝도 겪었습니다. 또한 RC카를 하려면 트랙을 만들 때 RC카의 회전등등을 고려해서 만드는 것이 시연 때 더 좋을 것 같습니다.