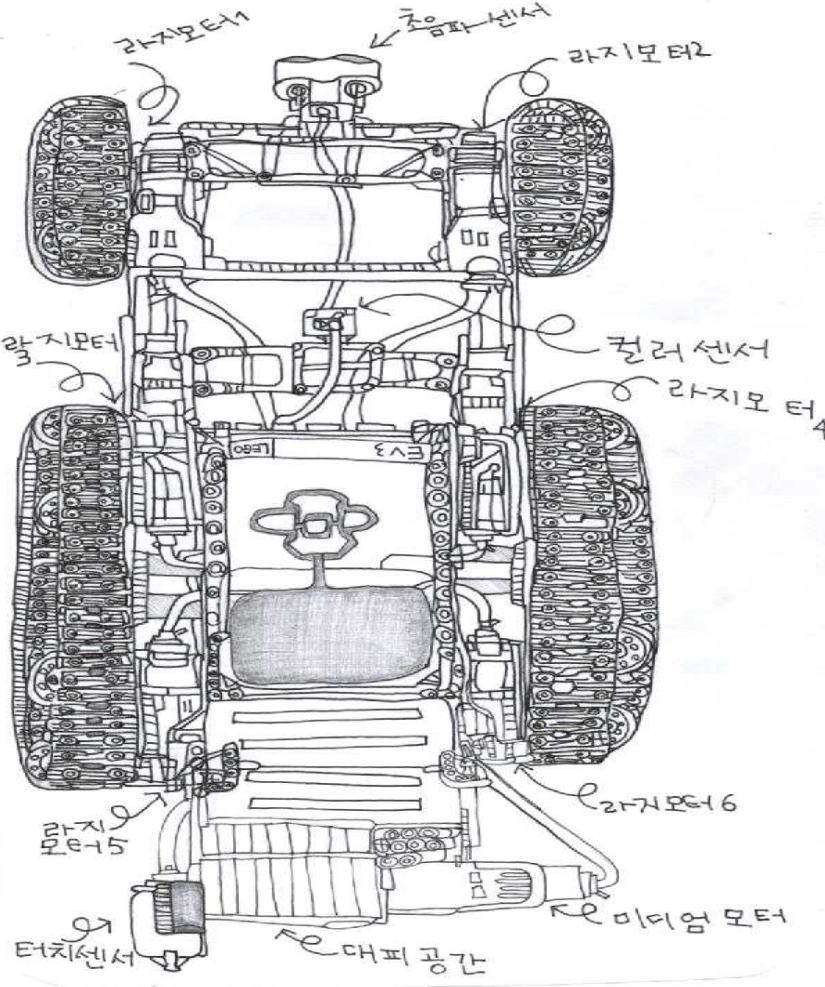


제18회 임베디드SW경진대회 개발완료보고서

[임베디드SW 주니어 메이커]

□ 개발 요약

팀 명	에코
	
작품명	클라이밍 헬핑로봇
작품설명 (요약)	<p>건물 안에 있는 사람을 구조하기 위하여 계단을 주행하고, 장애물을 제거하며 주행한다. 조난자를 발견하면 정지하고, 대피공간에 탑승하게 하며 건물 내부의 지형을 인지하며 최대한 깊숙이 진입하여 조난자를 구출하고, 복귀한다. 이 때 건물이 무너지거나 하여 복귀할 수 없을 때는 대피공간 내에 비상식량과 의료기기 등을 이용하여 추가적으로 구조대가 올 때까지 안전하게 외부에 위치를 알려주면서 기다릴 수 있다.</p>
시연동영상	https://www.youtube.com/watch?v=sV-N5O_eas&feature=youtu.be

□ 개발 개요

○ 개발 작품 개요

- 선박, 화재, 산불, 홍수 등 재난으로 인해 시설들이 파괴되고, 많은 사람들의 부상과 사망으로 이어지고 있다. 뉴스를 보면 사고의 원인이 대부분 작은 과실에서 시작하는 경우들이 많고, 특히 초기대응만 잘 할 수 있다면 소중한 생명을 살리고 부상자를 줄일 수 있다고 한다. 지난 재난구조 로봇대회에서 우리나라의 후보가 우승을 하였고, 위험한 재난현장에서 로봇의 역할은 점점 더 중요해 질 것이라고 생각했다. 우리의 재난구조 로봇은 소방활동과 위험물 제거, 사람의 구조 등 다양한 기능을 포함한 재난구조로봇의 한 공간에 생존을 위한 대피공간을 탑재하고 있다. 그곳에서는 부상자를 안전하게 응급치료를 진행하면서 대피하거나 로봇이 복귀할 수 없는 응급상황이 발생하면 외부 의료진과 원격으로 치료를 받으며 추가적으로 안전하게 구조대가 올 때까지 최소한 3일 이상을 안전하게 기다릴 수 있다. 또한 로봇에서는 외부에 신호를 보냄으로 미처 대피하지 못한 조난자가 이곳으로 대피할 수 있다.

이족보행로봇은 계단을 오르기 편리하지만 사람이 탑승하기 위해서는 캐터필러 주행을 하여야 했다. 캐터필러는 다양한 주행환경에서 주행이 편리하고, 화재현장에서 바퀴를 안전하게 보호할 수 있지만 계단을 올라가는 것이 가장 큰 어려움이였다. 캐터필러에 미끄럼 방지장치, 삼각형 형태로의 추진방법 등 여러 형태를 고민하고, 조사하고, 실험하였는데, 우리가 갖고 있는 모터로는 어려움이 있었다. 다행히 클라이밍 봇의 형태를 적용한 주행방법을 발견하였고, 아이디어를 얻어 제작하였다. 장애물 제거방법은 처음에는 로봇팔을 이용하여 제거하게 하려하였으나 마인드스톰의 모터로는 장착하고 계단을 오르지 못하였다. 장애물 제거장치는 앞 부분에 있어야 하는데, 다른 장치를 부착하였더니 처음 계단 발견 시에 올라가기 위해 앞부분을 마인드스톰 모터가 들어주지를 못하였다. 현재 부착된 모터만을 활용하여야 한다는 제한된 조건을 발견하고, 여러 장애물 제거장치를 만들다가 현재의 장애물을 밀어내는 방법을 아이디어로 채택하였고, 모터가 감당할 수 있는 무게 내에서 주행환경을 고려하여 최대한 장애물을 제거할 수 있는 장치를 제작하였다. 주행 중에 장애물 제거하는 방법으로 밀어내어야 하기에 살짝 앞 부분을 들어 올려주고, 장애물 제거장치는 주행모터와 역방향으로 회전하게 하였다. 장애물 지역과 조난자 발견의 문제상황 인식은 다른 센서를 사용하려면 부착 시 무게가 증가하여 계단 주行的 어려움이 발견하여 수정하고, 컬러센서를 사용하여 상황을 인식하도록 하였다. 컬러센서 또한 앞부분에 장착하고자 하였으나 앞부분을 무게로 인해 들어줄 수가 없어 중간에 장착하였다. 뒤에는 미디엄 모터와 터치센서를 활용하여 문을 열고 닫을 수 있도록 하였는데, 주行的 편리를 위하여 약간 높은 위치에 있지만 열리는 문을 계단처럼 사용하여 쉽게 탑승할 수 있도록 하였다.

건물 내부를 초음파센서를 이용하여 지형지물을 회피하면서 자율주행을 하고 끝까지 진입하여 모든 조난자를 구조하여 돌아오지만, 이 때 건물의 붕괴로 인해 복귀할 수 없는 상황이 발생하면 대피공간은 산소와 물, 비상식량, 응급약품과 치료장비, 외부의 의료진들과 화상통화를 진행하면서 원격으로 구조를 받을 수 있는 생명유지공간의 임무를 수행한다.

○ 개발 목표

- 다양한 주행 환경에서 안전하게 주행하도록 개발한다. 특히 계단과 같은 경사진 공간을 주행하려면 우리의 로봇이 최대한 가볍고 튼튼해야 한다.
- 장애물 제거를 효율적으로 진행하면서 최대한 다양한 환경에서 주행이 가능하다.

- 조난자를 쉽고 안전하게 대피공간에 탑승하게 한다. 또한 대피공간은 튼튼하게 만들어져야 하고, 그 안에 많은 인원과 필요한 장비들이 최대한 탑승할 수 있어야 한다.
- 초음파센서를 활용해 자율주행하게 하며, 갑작스러운 건물의 붕괴로 돌아올 수 없는 상황에서 외부에 위치를 빛과 소리 등 여러 방법을 이용하여 현재 위치를 알려 준다.
- 우리의 재난구조로봇 클라이밍 헬핑로봇이 결선에 진출하고, 수상하여 현장에 투입될 수 있는 모형으로 제작되어 많은 소중한 생명들을 살리는데 기여하고 싶다.

○ 개발 작품의 필요성

- 위험한 여러 가지 재난환경에 맞도록 다양한 재난구조로봇이 필요하지만 사람의 생명을 살려야 하는 것이 구조활동에서 가장 중요하다.
- 장애물 제거 외에 추가적으로 여러 장비를 장착하면 다양한 종류의 로봇들이 투입되는 것을 통합하여 방재활동을 하면서 동시에 인명구조를 함께 할 수 있다.
- 인명을 탑승하고 안전하게 여러 상황에서 주행이 가능하며 대피공간은 생명유지를 위한 공간(산소와 물, 비상식량, 응급약품과 응급의료 장비, 의료진과 영상으로 원격진료가 가능한 시스템 등)을 갖추어 있어 건물붕괴 등 여러응급 상황에서 추가적으로 구조대가 투입될 때 까지 안전하게 응급구조활동을 하면서 생명유지 공간으로서의 기능을 수행한다.
- 로봇이 재난현장의 중간에 멈추어 있어도 내부와 외부에 위치를 알리고, 추가적으로 안전한 대피공간과 응급치료공간으로의 역할을 수행할 수 있다.

□ 개발 환경 설명

○ Hardware 구성

- 두 개의 인텔리전트 브릭을 데이지 체인으로 연결하고 버튼조작과 화면을 보기위해 위 아래로 약간 어긋나게 제작하였으며 두 부분의 캐터필러를 사용했다.
- 인텔리전트 브릭 1에 로봇의 앞부분을 구성
 - 라지 모터 2개(A, D)는 처음 계단을 올라갈 때 계단에 걸치는 역할을 수행.
 - 장애물 발견 시 두 개의 라지모터는 주행과 역방향으로 회전하면서 장애물을 밀어냄.
 - 장애물 제거를 위한 장치를 부착
 - 초음파센서가 부착되어 앞의 장애물을 탐지
 - 터치센서가 부착되어 있음
 - 미디엄 모터 1개(B)가 연결되어 대피공간을 열고 닫을 수 있도록 함.
- 인텔리전트 브릭 2에 로봇의 중간과 뒷부분을 구성
 - 라지 모터 4개(A, B, C, D)는 주행을 할 때 최대한의 출력을 발휘 함.
 - 중간에 있는 라지모터 2개(A, B) 는 앞부분을 들어주어 계단에 걸치게 하거나 계단에 수평을 이루어지게 함.
 - 또한 주행 중에 장애물 제거 시 장애물 제거장치가 앞부분으로 밀어내기 위하여 역방향으로 회전하여야 하는데, 앞부분을 살짝 들어올림
 - 터치센서는 조난자가 처음 누르면 문이 열림, 모두 탑승이 끝나고 한번 더 누르면 모두 안전하게 탑승할 수 있도록 일정 시간이 지나고 문이 닫힘.
 - 컬러센서 1개가 부착되어 문제상황(장애물, 조난자 지역)을 인지하는 목적으로 사용.

○ Hardware 기능 (제어 방법 등 서술)

- 인텔리전트 브릭에 연결된 초음파센서는 계단과 벽을 감지한다.
- 인텔리전트 브릭 1에 연결된 라지 모터는 계단을 올라가기 위해 사용되고, 장애물 제거 장치의 구동을 위해 사용된다. 2개 (A, D)
- 인텔리전트 브릭 1에 미디엄 모터는 문을 열고 닫는다. (B)
- 인텔리전트 브릭 2에 라지 모터는 주행할 때 사용되고, 중간에 두 개의 라지모터는 앞부분을 계단에 걸치거나 수평을 이루게 할 때, 장애물 제거장치를 살짝 들어올릴 때 사용된다.(A, B, C, D)
- 인텔리전트 브릭 2에 컬러센서는 색상을 이용하여 미션(장애물 지역, 조난자 지역)을 인지한다. (3)
- 인텔리전트 브릭 2에 터치센서는 문을 열고 닫을 때 사용한다.(1)

○ Software 구성

1. 계단 주행

- 재난현장에 4개의 모터를 사용하여 진입한다.
 - 초음파센서가 계단을 발견하면 4개의 주행모터는 정지한다.
 - 뒷 부분 중간에 있는 두 개의 라지모터 [인텔리전트 브릭 2 (A, B)]를 이용하여 앞부분을 들어 준다.

- 앞 부분이 계단에 걸칠 수 있도록 일정거리를 직진한다.[인텔리전트 브릭 2(A, B, C, D)]
- 앞 부분이 계단에 걸처지면 뒷부분에 있는 두 개의 라지모터 [인텔리전트 브릭 2 (A, B)]가 최대한 수평을 이루도록 반대로 내려준다.
- 뒷부분의 4개의 라지모터[인텔리전트 브릭 2(A, B, C, D)]를 이용하여 계단을 주행한다.

2 장애물 제거방법

- 장애물 지역 인식을 위해 가상으로 설정하여 컬러센서가 초록색을 발견하면 정지한다.
- 장애물을 제거하기 위해 중간에 있는 두 개의 라지모터가 앞부분을 살짝 들어 올려준다.
- 앞부분의 2개의 라지모터[인텔리전트 브릭 1(A, D)]가 장애물을 밀어내기 위해 앞 주행방향과 반대로 회전하면서 장애물을 밀어낸다.
- 뒷부분의 4개의 라지모터가 다음 미션을 발견할 때까지 계속 주행을 한다.

3. 조난자 구조

- 컬러센서[인텔리전트 브릭 2 (3번 포트)]가 조난자가 있는 지역으로 가상으로 설정한 빨강색을 발견하면 멈춘다.
- 첫 번째 탑승자가 버튼을 누르면 미디엄 모터를 사용하여 문이 열린다. 이 부분은 멀티로 구성하여 어느 상황에서든 작동이 가능하도록 하였다.
- 마지막 탑승자가 버튼을 누르면 일정시간의 기다람을 주어서 마지막까지 안전하게 탑승하고 문이 닫히고 주행한다. [인텔리전트 브릭 1(B) 인텔리전트 2(A, B, C, D)]

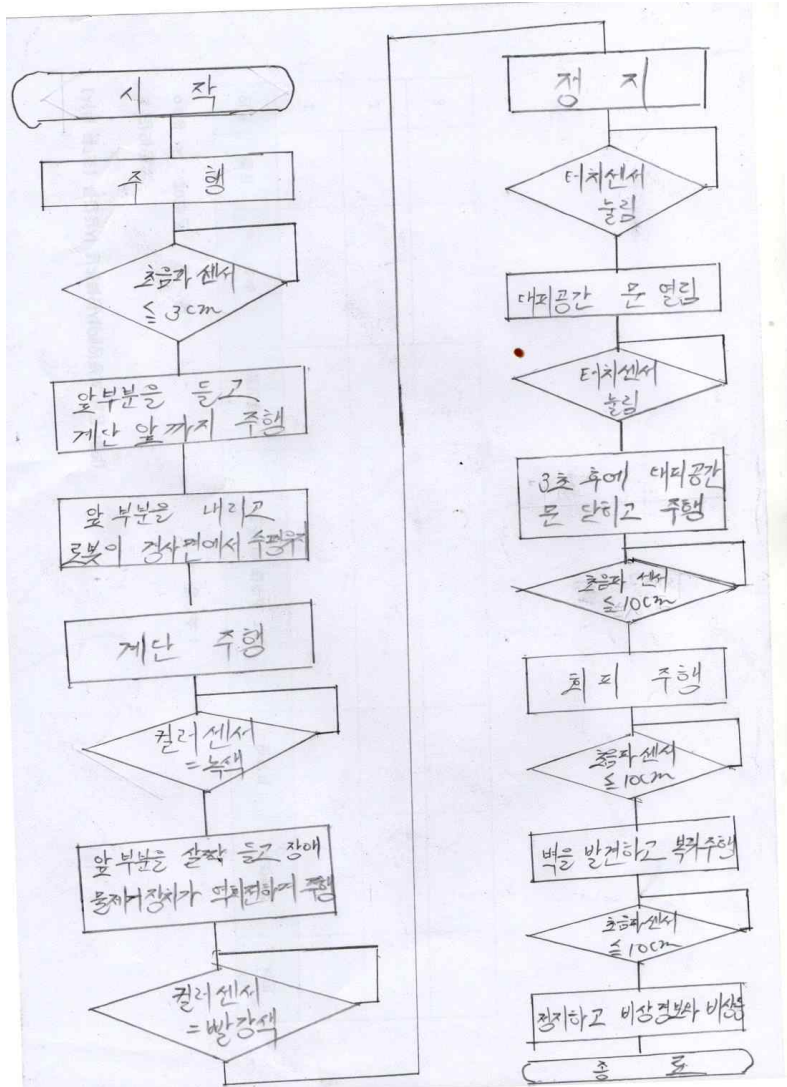
4. 회피주행

- 초음파 센서가 벽을 인지하면 회피하는 주행을 한다. 그리고 건물 안쪽까지 최대한 진입 하였으면, 안전하게 대피하기 위하여 돌아오게 되고, 이 때 건물의 벽이 붕괴하거나 더 이상 주행이 불가능한 응급상황이 발생하면 재난구조로봇은 대피공간의 거점으로 활용되어 외부에 불빛과 소리를 내면서 위치를 알리고, 내부에 있는 피하지 못한 조난자가 있다면 그 신호를 보고 추가적으로 구조대가 올 때까지 대피할 수 있는 생존공간으로 활용된다.

○ Software 설계도 (흐름도 및 클래스 다이어그램 등 / 개발언어에 따라 선택)

- 계단을 올라갈 때 인텔리전트 브릭의 버튼을 누른다.
- 컬러센서로 미션을 인지한다.
- 터치센서를 누르면 미디엄 모터가 문을 열고 닫는다.
- 출구가 벽이 무너지는 등 긴급 상황으로 막히면 정지하고, 소리와 불빛으로 외부에 알리며 추가 구조대가 올 때까지 재난현장 생존을 위한 거점 공간으로 사용된다.

○ Software 기능 (필요 시 알고리즘 설명 포함)



○ 프로그램 사용법 (Interface)

- 처음 출발할 때 인텔리전트 브릭의 버튼을 누르면 시작하고 계단을 발견할 때까지 주행하여 계단을 올라간다.
- 컬러센서로 가상으로 설정된 색상을 인지하고 장애물 발견 시에는 멈추었다가 제거하는 기능을 수행한다.
- 컬러센서를 이용하여 가상으로 설정된 조난자가 있는 대피공간이 인지되면 최초의 조난자는 터치센서를 눌러 주고 미디엄모터를 사용하여 문이 자동으로 열린다. 그리고 마지막 탑승자가 다시 터치센서를 누르면 일정시간이 경과되어 모두 안정하게 탑승한 후에 자동으로 문이 닫힌다.
- 초음파센서가 벽을 감지하면 피해서 주행하고, 복귀할 수 없는 상황이 되면 불빛과 소리가 나면서 재난구조 로봇의 위치를 알린다.

○ 개발환경 (언어, Tool, 사용시스템 등)

- 마인드스툼의 블록 코딩 방식의 언어를 사용
- 데이지체인으로 두 개의 인텔리전트 블릭을 연결
- 레고 마인드스툼 블릭
 - 2개의 인텔리전트 블릭, 6개의 라지모터, 1개의 미디엄 모터

초음파센서 1개, 칼러센서 1개

□ 개발 프로그램 설명

○ 파일 구성

- 재난구조 로봇의 뒷부분의 4개의 라지모터[인텔리전트 블릭 2(A, B, C, D 모터)]를 이용하여 주행하다가 초음파센서가 계단을 발견하면(3cm) 정지
- 정지 후 중간에 있는 두 개의 라지 모터[인텔리전트 블릭 2(A, B, 모터)]를 이용하여 앞부분을 들어 올림.
- 계단에 앞 부분이 걸쳐질 때까지 주행[인텔리전트 블릭 2(A, B, C, D 모터)] 후 정지
- 중간에 있는 두 개의 라지모터를 이용하여 수평이 되도록 앞부분을 내림.
- 4개의 라지모터를 이용하여 계단을 주행[인텔리전트 블릭 2(A, B, C, D 모터)]
- 컬러센서가 녹색으로 설정된 장애물 지역을 인지하면 중간에 있는 두 개의 라지모터[인텔리전트 블릭 2(A, B, 모터)]가 앞부분을 살짝 들어 올림
- 밀어내기 위하여 주행방향과 반대로 회전[인텔리전트 블릭 1(A, B, 모터)]
- 4개의 라지모터를 이용하여 주행[인텔리전트 블릭 2(A, B, C, D 모터)]
- 컬러센서가 빨강색을 가정하여 설정한 조난자가 있는 지역을 발견하면 정지
- 조난자 중에 한 명이 터치센서를 누르면 미디엄 모터를 사용하여 문이 열림.
- 마지막 탑승자가 터치센서를 누르면 안전하게 탑승하기 위하여 3초 후에 대피공간의 문이 닫히고 주행 함
- 주행 중 초음파센서가 벽을 감지하면(10cm) 벽을 피하여 주행
- 주행 중에 건물의 끝까지 진입하여 더 이상의 조난자가 없으면 복귀하기 위하여 회전 주행
- 조난자를 실고 나오던 중에 갑작스러운 건물이 무너져서 더 이상 나올 수 없는 응급상황이 발생하여 초음파 센서가 무너진 벽을 감지하면(10cm) 재난로봇은 정지하고 비상등이 점멸하며 소리로 위치를 알림

○ 함수별 기능

- 마인드스톰의 블록코딩을 사용하여 함수 기능을 사용하지 않았습니다.

○ 주요 함수의 흐름도

- 마인드스톰의 블록코딩을 사용하여 함수 기능이 보이지 않습니다.

○ 기술적 차별성

- 인텔리전트 브릭을 사용하여 6개의 라지모터를 사용
- 로봇을 두 부분으로 나누어 계단 주행을 가능하게 함.
- 장애물을 밀어내며 전진하기 위해 앞부분을 들어서 모터가 반대방향으로 회전이 가능
- 대피공간의 문이 바닥에 걸리지 않고 탑승자가 편리하게 이용하도록 아래로 열림.
- 터치센서를 이용하여 탑승하고, 마지막 탑승자까지 안정하게 탑승하도록 함.

□ 개발 중 장애요인과 해결방안

- 계단 주행과 대피공간의 문을 자동으로 작동
 - 계단을 캐터필러를 사용 하여 올라갈 수가 없다.
 - 대피공간 문이 부서져서 위로 열리게 하다 보니 조난자가 탑승하기 어려웠다.
 - 미디엄 모터를 아래에 부착하니 계단에 부딪혀서 불안정하다
 - 캐터필러가 주행 중 고장 난다.
- 해결방안
 - 여러 형태의 주행방법을 실험하고 조사하여 두 개의 인텔리전트 브릭을 데이지체인을 이용하여 6개의 모터를 사용하기로 함. 중간의 모터를 사용하여 앞부분을 계단에 걸치고 로봇이 수평을 이루게 한 상태에서 경사진 계단을 주행
 - 문을 거꾸로 부착하여 아래로 문이 열리게 하였다.
 - 미디엄 모터를 옆으로 장착하였다.
 - 캐터필러의 바퀴 연결 부분을 보완하였다.
- 장애물, 주행
 - 장애물이 바퀴에 걸린다
 - 주행할 때 장애물을 밀어내지 못하고 바퀴 아래로 들어온다.
- 해결방안
 - 구조를 변경하여 블록이 들어오지 못하도록 하였다.
 - 장애물 제거 장치를 약간 들어서 주행모터와 반대방향으로 회전하게 하여 블록을 밀게 하였다.

□ 개발결과물의 차별성

○ 우수성

- 계단 주행을 안전하게 주행한다.
- 장애물을 제거하면서 주행한다.
- 조난자가 버튼을 이용하여 쉽게 탑승할 수 있는 안전한 대피공간이 있다.
- 문이 아래로 열려서 조난자가 탑승하기 쉽다.
- 로봇이 응급상황에 발생하여 주행할 수 없을 때는 생명유지공간으로 비상등과 경보음을 울려서 위치를 알려준다.

○ 차별성

- 두 개의 인텔리전트 브릭을 연결하여 6개의 라지모터를 이용하여 계단 주행과 강력한 경사 주행이 가능하다.
- 탑승자가 이용하기 편리하고 안전한 대피공간이 있다.
- 장애물을 제거하면서 주행이 가능하다.
- 비상시에는 대피공간에서 구조대가 올 때까지 안전하게 생존할 수 있다.

□ 개발 일정

※ 실제 프로젝트 개발 일정 작성 / 1page 이내로 작성

No	내용	2020年				
		6月	7月	8月	9月	10月
1	재난로봇 사전조사 및 설계	■				
2	재난로봇의 주행방법 조사 및 제작과 실험		■			
3	계단주행 방법 조사, 탐구와 실험, 설계		■			
4	계단주행기능 구현 및 중간발표			■		
5	코로나로 인해 휴식				■	
6	계단 주행 모형 제작 및 실험과 보완				■	■
7	대피공간 제작과 실험				■	
8	장애물 제거방법 탐구 및 제작과 실험					■
9	재난구조로봇 실험 현장 제작					■
10	실험과 보고서 작성					■
11	영상 촬영 및 편집					■

□ 팀 업무 분장

No	구분	성명	참여인원의 업무 분장
1	팀장	김병찬	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> - 스크래치, 엔트리, 위두, 마인드스툼 ○ 관련 경험 <ul style="list-style-type: none"> - 공 밀기 대회 ○ 역할 <ul style="list-style-type: none"> - 사전조사, 아이디어 회의 진행, 로봇제작, 실험보고서 작성을 위한 문서화
2	팀원	황도경	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> - C언어, 스크래치, 엔트리, 마인드스툼 ○ 관련 경험 <ul style="list-style-type: none"> - 로봇씨름대회 ○ 역할 <ul style="list-style-type: none"> - 사전조사, 로봇 제작, 프로그래밍, 영상 편집
3	팀원	윤태인	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> - 스크래치, 엔트리, 마인드스툼 ○ 관련 경험 <ul style="list-style-type: none"> - 로봇씨름대회 ○ 역할 <ul style="list-style-type: none"> - 사전조사와 아이디어, 설계도와 로봇제작, 프로그램 설계
4	팀원	한상훈	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> -스�크래치, 엔트리, 위두, 마인드스툼 ○ 관련 경험 <ul style="list-style-type: none"> - 로봇 대회 ○ 역할 <ul style="list-style-type: none"> - 사전조사와 아이디어, 주행환경 설계 및 구성제작
5	팀원	정민규	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 언어 <ul style="list-style-type: none"> - 스크래치, 엔트리, 위두, 마인드스툼 ○ 관련 경험 <ul style="list-style-type: none"> - 로봇 대회 ○ 역할 <ul style="list-style-type: none"> - 사전조사와 아이디어, 로봇제작과, 실제 재난환경을 예상하여 설계하고 제작