

# 대한기계학회 주최

## 제13회 전국학생설계경진대회(2023년)

# 설계 최종 보고서

참가부	고등부 ( O )				
참가분야	공모주제 ( O ) / 자유주제 ( )				
참가팀명	GPT (General Purpose Technology)				
설계제목	무한궤도를 활용한 건물 붕괴 사고 대처 로봇				
지도교수/교사	(소속) 하나고등학교 (성명) 박준혁 (연락처) (이메일)				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	장지환	하나고등학교			

## 참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	장지환	하나고등학교 / 2학년	
2	김민하	하나고등학교 / 2학년	
3	현선빈	하나고등학교 / 2학년	
4	문창민	하나고등학교 / 1학년	
5	박세혁	하나고등학교 / 1학년	
6	송민준	하나고등학교 / 1학년	

# 설계 요약문

<b>참가분야</b>	공모주제 ( O ) / 자유주제 (   )
<b>참가팀명</b>	GPT (General Purpose Technology)
<b>설계제목</b>	무한궤도를 활용한 건물 붕괴 사고 대처 로봇
<b>대표자명</b>	장지환
<b>요약문</b>	<p>           현재 대한민국은 건축물 붕괴라는 문제에 있어 높은 위험성을 직면하고 있는 상태이다. 전국에 노후 건축물이 약 60%에 달하는 현 상태에서 만약 사고가 발생한다면 어떻게 이를 해결할 것인지에 대하여 관심을 가지게 되었고, 이에 따라서 무한궤도라는 새로운 접근방식을 채택하여 로봇을 설계, 건물 붕괴 사고가 발생한 경우에 있어 인명 구조 및 구조 과정에 있어서 도움을 줄 수 있게 하고자 하였다.         </p> <p>           설계 구조는 크게 모터와 무한궤도를 이용하였다. 서보 모터를 사용하여 로봇이 어느 방향으로든 회전 가능하도록 하였다. 몸체의 뼈대는 속이 빈 팔각기둥의 형태인데, 팔각기둥의 옆면, 총 8면 모두를 무한궤도가 두르고 있다. 그 무한궤도가 한 방향으로 회전하며 로봇은 이동한다. 이렇게 구성된 몸체들을 여러 개 붙이는 식으로 로봇 전체를 구성한다. 표면적이 넓은 무한궤도의 특성상 여러 평탄하지 않고 기둥에 제약을 받을 수 있는 건물 붕괴 현장 내의 공간에서도 효율적인 기동을 가능하게 한다. 그리고 상술한 몸통 내부의 빈 공간에는 여러 가지 물품들, 즉 송수신기, 배터리, 각종 센서들을 설치하여 효율적으로 공간을 사용할 수 있게 하였다.         </p> <p>           본 설계에 기반한 장치는 무한궤도라는 독창적 접근을 바탕으로 기성에 존재하던 구조 로봇들보다 효율적인 구조를 가능하게 한다. 가벼운 무게와 이를 수반하는 무한궤도의 이점을 통하여 다양한 지형을 제약 없이 접근 가능하게 하는 것을 기대한다. 여기서 나아가 건물 붕괴 현장에 있어서만이 아닌 타 붕괴현장에 있어서도 효율적 구조를 극대화 할 수 있는 기계장치로서 기능할 수 있을 것이다.         </p>

## 1. 설계의 필요성 및 목적

건물 붕괴현장 등에서 무한궤도 로봇을 사용하여 붕괴현장의 구조를 탐지하고 추후 구조를 용이하게 하는 것이 본 설계의 목적이다. 행정안전부에 의거하면 2018~2020년 모두 483건의 건축물 붕괴사고가 발생했다. 이는 1년 평균적으로 약 160여건, 1년 단위로 볼 시 1달에 평균적으로 13여 건이 발생한다는 것이다. 이 뿐만 아니라 이번 장마 기간 간, 광주에서는 3건의 건축물 붕괴 사고가 발생하기도 하였다. 이로 인해 광주시는 약 100여곳의 비허가 건축물에 대한 전수조사를 진행한 바 있다. 이러한 통계를 보았을 때 우리나라의, 특히나 대도시에서의 건축물 붕괴 사고, 그리고 이의 가능성은 유의미한 수준이라고 할 수 있으며, 특히나 앞으로 더 나타날 폭우 피해에 관한 우려 역시 커지고 있는 것이 사실이다.

여기에 더하여 현재 전국에는 노후건축물이 즐비한 상태이다. 주택건설촉진법에 의거하여 노후건축물의 기준인 20년 이상 된 노후건축물들이 2022년 기준 약 59.6% 가량 존재하는 상태이며, 이는 특히나 대한민국 제 1의 대도시인 서울시를 볼 때 단적으로 드러나고 있다. 서울에만 20년에서 30년 미만의 노후주택이 2022년 기준으로 하여 약 89만 7천여 호, 30년 이상의 노후주택이 약 73만 2000여호에 다하여 총합할 시, 약 160여만 호에 달하는 주택이 노후상태에 있는 것이다. 그리고 이러한 상황은 서울에만 국한된 것이 아니다. 대한민국 제 2의 도시인 부산은 노후 주택 비율이 평균적 83%를 능가하는데, 이는 전국 17개의 광역자치단체 중 유일하게 80%를 넘긴 숫자였다. 특히나 이 중에도 부산 영도구는 약 91%에 달하는 노후주택 비율이 존재하는 것이 실황이다. 특히나 이러한 도심 지구의 특성상, 노후주택을 직접적으로 대체하는 것은 어렵다는 의견도 많이 존재하고 있기에 대규모 노후주택 교체/리모델링은 문제 해결을 위한 대안으로서는 현실적 제약이 크다고 할 수 있다.

따라서 위의 경우들이 초래할 수 있는 사고 상황에서 나타날 인명 피해를 최소화하고 구조의 용이함을 위한 기술이 필요한 상태라고 할 수 있다. 이러한 상황에서 무한궤도를 사용하는 본 기술을 활용하여 붕괴 사고가 있을 시 추후 인명구조의 용이한 진행을 위하여 붕괴현장 구조 탐색을 쉽게 진행할 수 있을 것이다.

## 2. 설계 핵심 내용

### (1) 설계 문제의 정의

건물 붕괴가 일어나면 건물이 약해진 만큼 사람이 직접 진입하여 붕괴 현장을 파악하기에 어려움이 있다. 건축물 붕괴 사고는 계속해서 일어나기 때문에 이 로봇을 사용하여 붕괴 건물을 파악한다면 인명피해를 줄이고 차후 대책 마련도 용이할 것이다. 건물 붕괴 사고가 일어나면 언제 건물이 더 붕괴될 수 있는 가능성과, 그 안에 생존자의 여부도 모르기 때문에 빨리 대처하는 것이 중요하다. 따라서 이를 가능하기 위해, 본 팀은 무한궤도 로봇을 설계하였다. 즉, 본 팀의 설계 문제 정의는 '건물 붕괴 현장에서 신속하게 구조를 파악하고, 진입하여 효율적인 진입 경로를 파악할 수 있는가?'이다.

### (2) 설계의 독창성 및 접근 방법

#### 1) 설계 방법 및 배경

- 설계 배경

세계 각국에서는 험지 극복 및 재난 상황, 국방 분야에서의 활용을 위한 다양한 무인전투체계를 개발 중이다. 사람의 이동성을 대신하여 지상을 주행하는 무인 로봇을 무인 지상 차량(UGV:unmanned ground vehicle) 이라고 한다. 본 팀은 UGV의 일환으로 무한궤도를 이용한 무한궤도형 로봇을 설계하고자 한다.

- 전체 구조

금속 재질의 속이 빈 팔각뿔의 모서리 모양을 띤 골격 n개를 이어 붙인 형태가 로봇의 몸체이다. 골격과 골격은 2개의 모터로 연결하고, 각 골격의 연결부를 제외한 팔각뿔의 면에 해당하는 8면을 모두 각각 강화 고무 패드로 만들어진 무한궤도가 둘러싼다. 골격 안의 빈 공간에 여러 부품을 배치하는데, 로봇의 양 끝 골격에는 인지 센서와 소화 장비를 포함한 여러 장비들을 선택적으로 장착시키고, 안쪽 골격에는 송/수신기, 배터리와 소프트웨어 등 로봇에 필수적인 부품들을 위치시킨다.

- 구동

무한궤도를 회전시켜 앞뒤로 이동한다. 골격 연결부의 한 모터가 로봇의 이동 방향에 수직인 면 상에서 골격을 회전시키고, 다른 모터가 로봇의 이동 방향을 포함하는 면 상에서 각도를 조절하여 전체 로봇의 이동 방향을 제어한다. 센서가 로봇의 위치정보를 수집하고, 로봇에 장착된 장비가 상황에 따라 대처한다.

## 2) 설계의 독창성

붕괴 현장에서 일반적으로 사용한다고 알려진 로봇과는 다르게 본 팀의 로봇은 무한궤도 방식을 이용하여 이동하는 것이 특징이다. 무한궤도의 방식을 활용하기 때문에 바퀴보다 표면적이 넓기 때문에 힘을 분산시켜 무게를 더 잘 견딜 수 있다. 또한 타이어 같은 경우에는 접지 면적이 작기 때문에 자갈밭이나 눈 같은 환경에서 헛바퀴 돌 수 있으나 접지 면적을 넓힌 무한궤도의 방식을 이용하면 무게를 분산시켜 전지압을 낮출 수 있기에 앞서 말한 환경에서도 문제 없이 작동이 가능하다. 큰 웅덩이가 있는 경우에도 궤도가 항상 받쳐주기 때문에 타이어를 사용하는 차륜 차량보다 쉽게 통과할 수 있다. 험한 붕괴현장에서 이동하기 좋다. 그리고 바퀴 사이에 있는 빈 공간을 통해 구조대상자에게 필요한 조치를 할 수 있는 다양한 도구를 활용할 수 있다.

## 3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

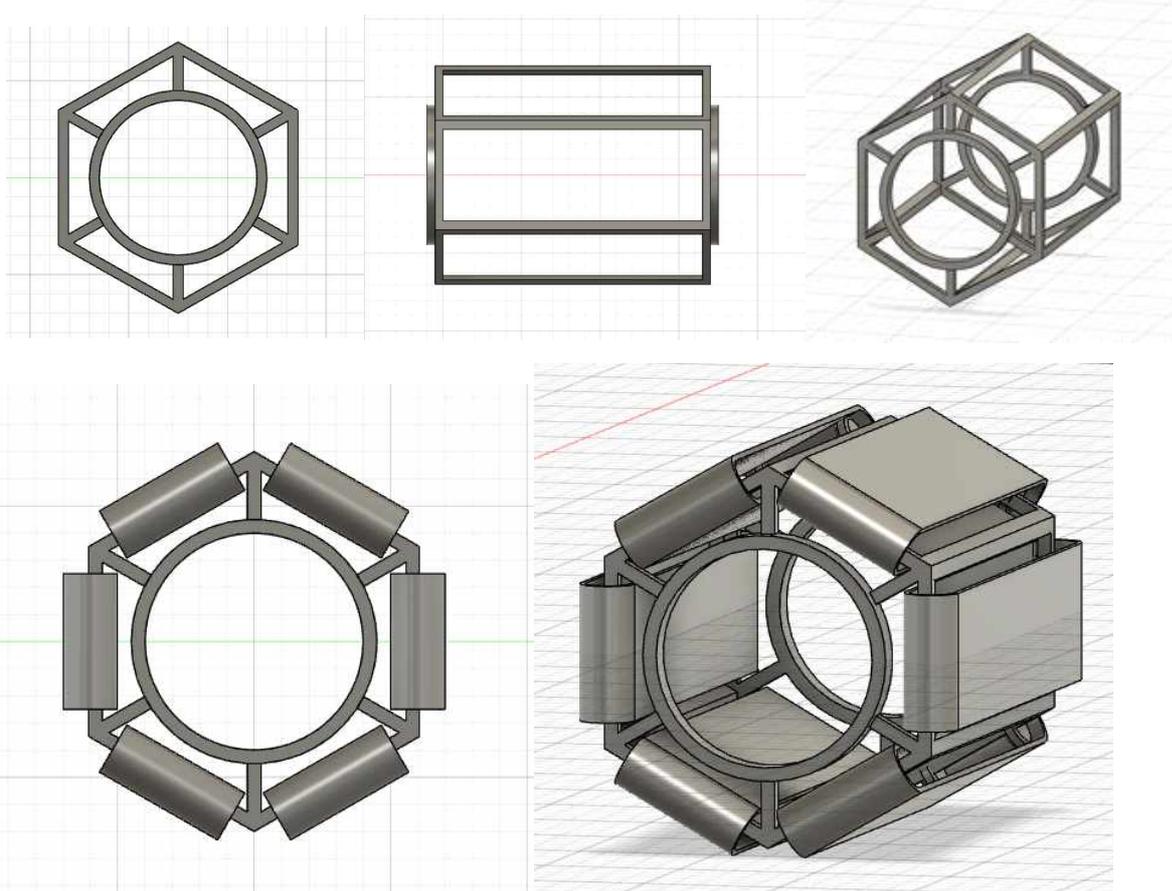
- 무한궤도가 모든 면에 위치하는 만큼 에너지 소모가 클 것이다.
  - 로봇의 양 끝에 장착된 장비가 일회용일 경우, 장비가 효과적으로 작동되지 못했을 때 로봇을 다시 붕괴 현장에서 빼내어 다시 세팅해야 한다는 번거로움이 있다.
  - 무한궤도 사이에 이물질이 낄 시 기동 자체가 불가능해지는 경우가 있을 수 있다.
- 무한궤도가 모든 면에 위치하면 에너지 소모가 너무 커지기 때문에 무한궤도를 필요한 부분에만 위치하게 하여서 에너지 소모를 최소화하면서 무한궤도의 성능을 최대화할 수 있도록 3개의 면에 캐터필러를 두 개씩 부착하여 설계할 것이다. 또한 무한궤도에 이물질이 낄 경우 기동이 어려워질 수 있지만, 무한궤도의 특성을 이용하여 다른 면에 있는 무한궤도를 이용하여 로봇이 구동할 수 있도록 설계할 것이다. 로봇의 양 끝에 장착된 장비가 일회용일 경우 로봇을 다시 빼내어 세팅해야 하는 번거로움이 있지만, 이러한 번거로움을 최소화하기 위해 다회용 장비를 주로 사용할 것이고, 교체가 가능한 만큼, 다양한 장비와 기능을 탑재한 로봇 생산이 가능하다.

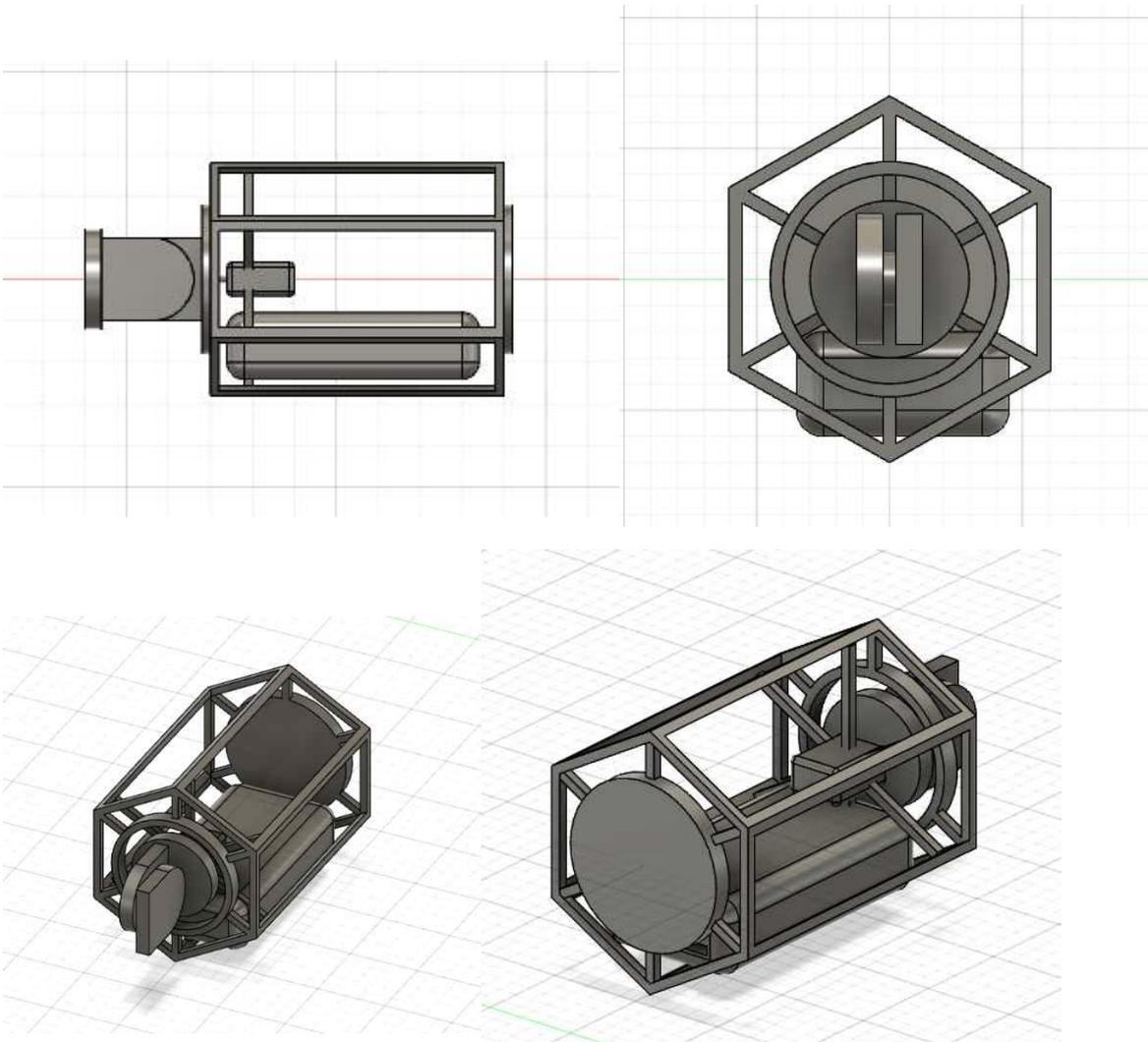
경제성 면에서도 우수하다. 다른 이족보행 로봇을 이용하게 되면 보통 약 1억원이다. 하지만, 본 팀이 구현하려는 로봇은 각 칸이 분리되어 사용할 수 있고, 이족보행 로봇과 같이 무게 중심을 잡는데 소모되는 비용이 덜 하며, 부피도 작아 생산하기 수월할 것으로 생각한다. 따라서 본 팀은 설계한 로봇의 한 칸 당 가격을 150만 원 정도로 예상하고 있으며, 보통 3칸을 사용할 것으로 생각하기 때문에 약 450만 원을 예측하고 있다. 만약 실제로 구현된다면, 재사용이 가능하고, 교체 가능이라는 장점으로 인하여 실제로 소모되는 비용은 더 낮아질 것으로 예상된다.

### (3) 설계 내용

#### 1) 무한궤도 로봇 설계

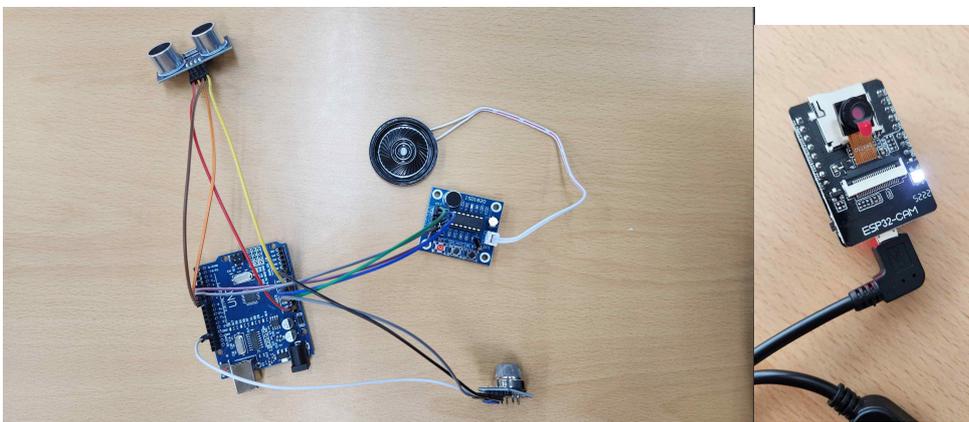
건물 붕괴 상황에서, 사람이 진입하지 못하는 좁은 공간을 탐사하며 상황에 따라 간단한 조치를 취할 수 있는 로봇을 설계하였다. 로봇은 각 몸체와 관절을 연결하여 제작하는데, 관절에는 서보 모터 2개를 사용하여 각각 로봇의 운동 방향과 수직인 방향, 운동 방향과 평행한 방향으로 모두 회전할 수 있도록 설계하였다. 몸체의 뼈대는 속이 비어있는 팔각기둥의 형태인데, 팔각기둥의 옆면 8면을 모두 무한궤도가 두르고 있고, 그 무한궤도가 한 방향으로 회전하며 로봇은 이동한다. 각 몸체들을 연결하여 로봇을 제작하는데, 몸체 안의 남은 공간에는 송수신기, 배터리, 각종 센서들이 위치한다. 기존 뱀 모방 로봇의 경우, 사이드 와인딩 방식이나 바퀴, 펌프 및 압력을 활용하는 방식이 대다수였는데, 사이드 와인딩 방식을 이용할 시 로봇 제어가 어려울 뿐만 아니라 상대적으로 이동할 시의 공간이 많이 필요했고, 바퀴의 경우 역시 이동할 시 공간이 많이 필요함과 동시에 붕괴 현장과 같은 험지를 이동하기 어려웠다. 펌프 및 압력을 활용하는 방식에는 이동 방향과 이동 거리가 한정적이라는 단점이 있었으며, 무엇보다 기존의 로봇들은 활용 목적이 매우 한정적이었다. 본 팀이 설계한 로봇의 경우, 무한궤도를 이용하여 표면적을 높인 뒤, 붕괴 현장과 같은 험지에서도 더욱 안정적으로 다양한 방향으로 이동할 수 있고, 매우 좁은 공간에서도 효과적으로 이동할 수 있으며, 다양한 운동을 구현할 수 있다. 게다가, 로봇 몸체의 각 내부 공간을 활용하여 원하는 목적 달성을 위한 센서 및 부품을 넣어 활용할 수 있다. 더욱 폭넓은 정보를 얻으며 추가적인 임무를 수행할 수 있다는 것이 큰 장점이다.





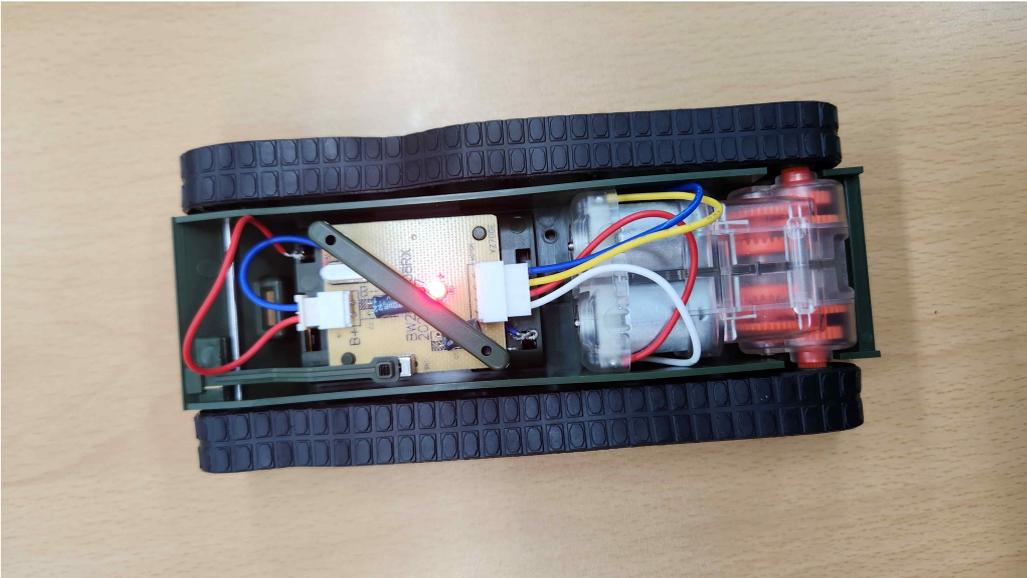
## 2) 아두이노 센서 및 카메라 연결

아두이노 보드에 초음파 센서, 가스 감지 센서, 녹음기와 스피커를 탑재하여 로봇이 기능을 할 수 있도록 하였다. 각 부품과 센서와, 보드에서 해당하는 번호가 대응되도록 선을 연결하였다. 카메라는 wifi 모듈과 카메라 모듈을 연결하여 무선으로도 카메라가 송출하는 화면을 볼 수 있도록 하였다.



### 3) 무한궤도 구동 부분 제작

무한궤도를 이용한 로봇인 만큼, 무한궤도를 사용한 구동 부분을 제작하였다. 시중에 나와 있는 RC 탱크 모형을 이용하였으며, 이로써 무한궤도의 원리와 본 팀이 제작할 로봇의 작동방식을 가장 잘 나타낼 수 있을 거라 기대한다.



### 3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
장치 구조 설계 및 센서 설정	■					
초음파 센서, 적외선 센서, 아두이노 코드, 무한궤도 설계 구체화		■				
센서와 무한궤도 설계 마무리, 수식 계산, 다른 부품 설계			■			
기계장치 모델링 및 기계장치 제작					■	
설계 보완 및 최종 보고서 작성						■

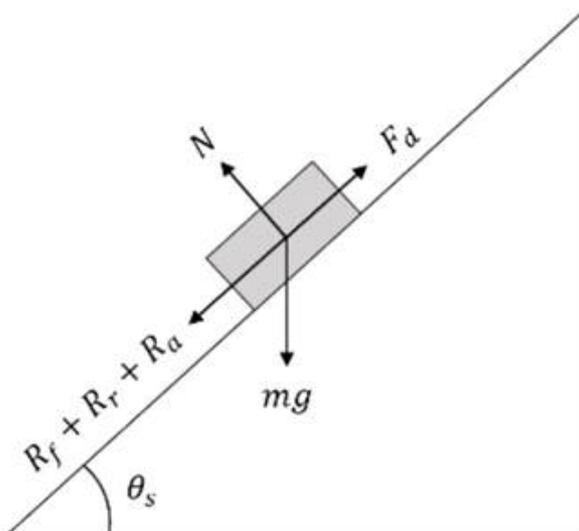
#### 4. 설계 결과물

##### (1) 최종 결과물 형상 및 작동원리

parameters		value
m	무한궤도 로봇의 질량	500g
g	중력 가속도	9.8m/s <sup>2</sup>
a	무한궤도 로봇의 가속도	85cm/s <sup>2</sup>
v	무한궤도 로봇의 속도	16cm/s
r	무한궤도 로봇의 바퀴 반지름	0.6cm
u <sub>s</sub>	정지마찰계수 (track-stair)	0.5
	정지마찰계수 (track-sand)	0.3
u <sub>r</sub>	구름저항계수 (track-stair)	0.05
	구름저항계수 (track-sand)	0.3
C <sub>s,F</sub>	안전계수	1.5

단, 여기서 정지마찰계수와 상승 계단 접지면의 경사각은 무한궤도 타이어의 표면과 2021 국방로봇경진대회의 임무 환경임을 고려하여 가정하였다.

무한궤도형 로봇이 주행할 때, 경사면과 평지에서 각각 전진하기 위해서 구동 모터에 요구되는 구동 토크를 계산하였다.



경사로에서 등가속 주행하는 경우의 자유물체도는 위의 그림과 같이 나타낼 수 있다. 여기서 가속도를  $a$ 로 가정한다면 다음과 같은 운동방정식들이 도출된다. 여기서  $N$ 은 수직항력,  $mg$ 는 물체가 받는 중력이다.  $F_d$ 는 무한궤도 로봇의 총구동력이다. 자유물체도를 그려보면, 로봇의 총구동력에서 받는 모든 마찰력은  $ma$  값과 같음을 알 수 있다. 그리하여 총구동력에 관한 방정식은  $ma$ 에서 받는 모든 저항을 더함으로써 구할 수 있다. 여기서 고려되는 저항은 세 가지로, 마찰력( $R_f$ ) 구름저항력( $R_r$ ), 등판저항력( $R_c$ )이 있다. 마찰력의 경우, 정지한 상태에서 운동을 시작하는 것을 가정하여 정지마찰계수를 사용할 것이다. 등판저항력( $R_c$ )으로 경사로 주행 시 무게에 의한 구동저항력을 의미한다. 무한궤도 로봇의 구름저항력( $R_r$ )은 지면과 궤도 사이에서 발생할 수 있는 미끄러짐에 의한 저항력으로 그 식은 아래와 같다.

$$R_r = \mu_r mg \quad R_f = \mu_s mg \cos(\theta_s) \quad R_c = mg \sin(\theta_s)$$

$$F_d = ma + mg(\mu_s \cos(\theta_s) + \sin(\theta_s) + \mu_r)$$

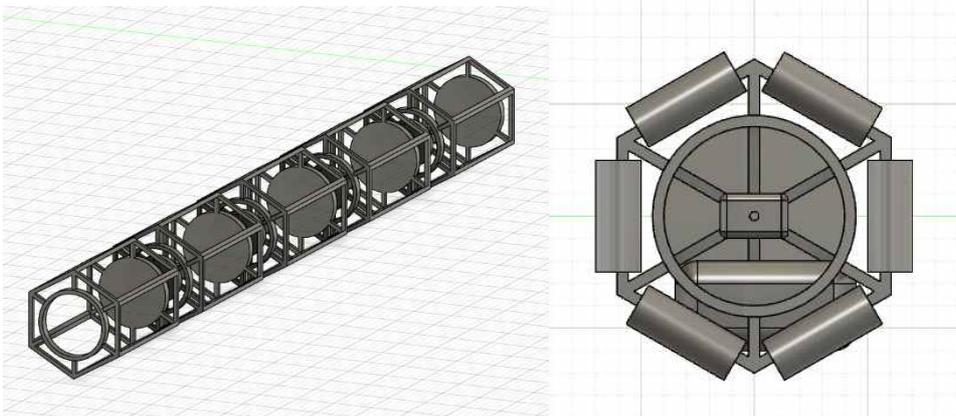
총구동력에 관한 식을 톱니바퀴에 요구되는 구동 토크에 대해서 나타낸다면 다음과 같이 나타낼 수 있다. 톱니바퀴의 각가속도 변화는 무한궤도의 가속도 크기에 비해 매우 작기 때문에 무시한다.

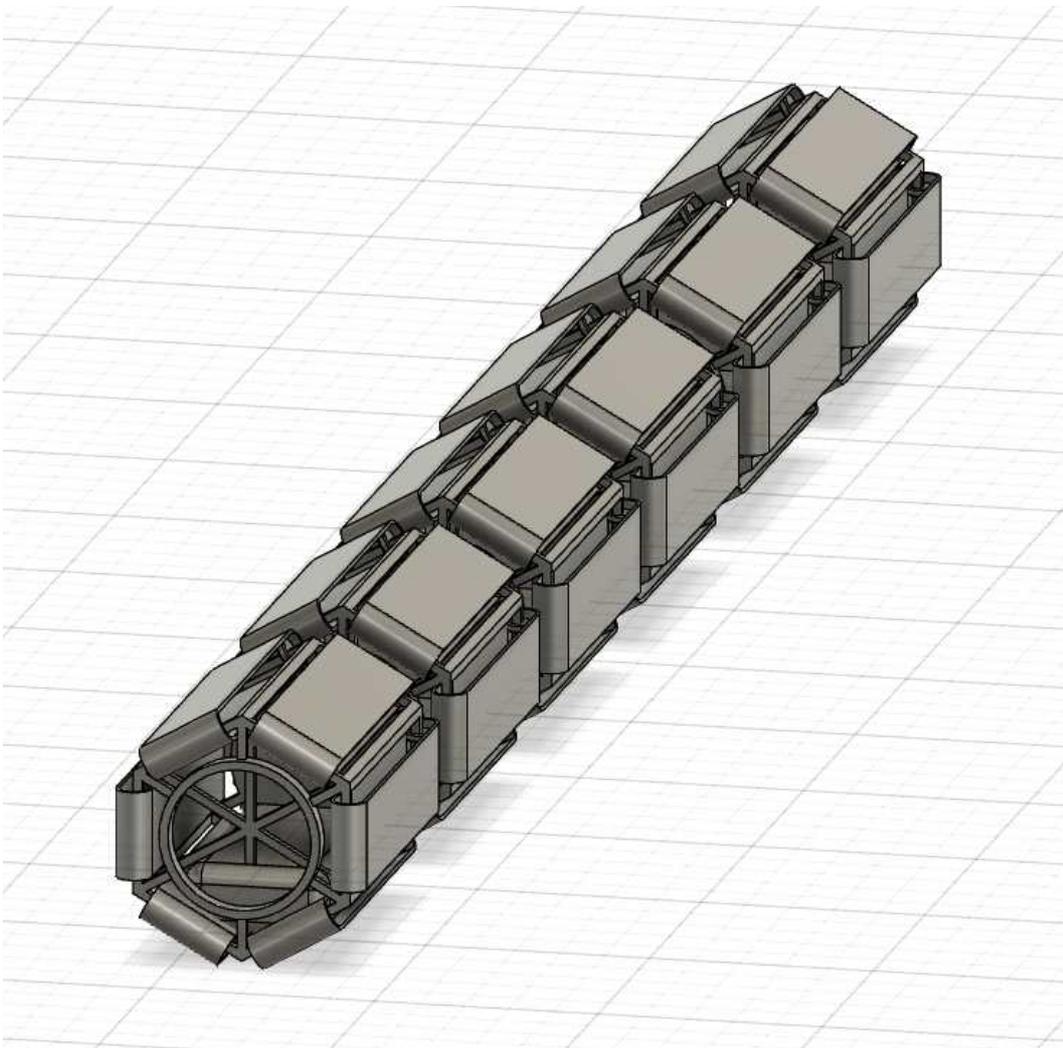
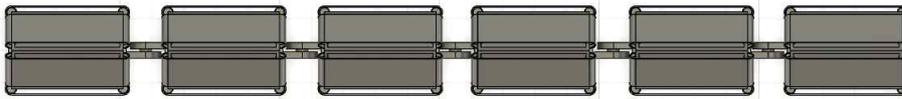
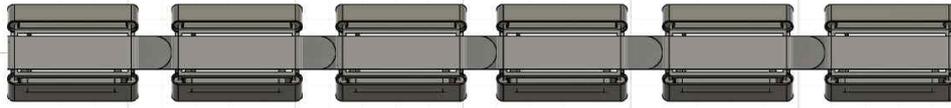
$$T_t = 2J\alpha + rmg(\mu_s \cos(\theta_s) + \sin(\theta_s) + \mu_r)$$

무한궤도 로봇이 평지에서 등가속 운동하는 경우도 동일한 식으로 앞에서 구한 track-sand 에서의 계수를 사용하여 같은 방법으로 구할 수 있다.

무한궤도 로봇에 해당하는 값들을 넣어서 식을 계산한다면 무한궤도 로봇이 경사로에서 등가속 운동할 때 필요한 최소구동토크는 5.23Nm 이고 평지에서 로봇이 구동하는 데에 필요한 최소구동토크는 5.61Nm 이다.

아래 사진과 같이 무한궤도를 이용한 로봇을 여러 개 연결하면서 회전과 움직임에 더 유용하도록 하였다. 또한, 각 칸마다 수행할 수 있는 기능을 다르게 넣어, 필요시 교체가 가능하게 하였다. 수행할 수 있는 기능이 더 많아질 것으로 기대한다.





위 사진은 3D 모델링으로 붕괴 현장 대처 로봇을 표현한 사진이다. 총 6칸으로 이루어져 있으며 각 면에는 무한궤도가 장착되어 있다.

```

1  int trigPin = 6;
2  int echoPin = 7;
3  int rec = 5;
4  int playe = 4;
5  int command;
6  int GasPin = A0;
7
8  void setup(){
9    Serial.begin(9600);
10   pinMode(echoPin, INPUT);
11   pinMode(trigPin, OUTPUT);
12 }
13
14 void loop(){
15
16   long duration, distance;
17   digitalWrite(trigPin, HIGH);
18   delayMicroseconds(10);
19   digitalWrite(trigPin, LOW);
20   duration = pulseIn(echoPin, HIGH);
21   distance = ((float)(340 * duration) / 1000) / 2;
22
23   Serial.print("Duration:");
24   Serial.print(duration);
25   Serial.print("\nDistance:");
26   Serial.print(distance);
27   Serial.println("mm\n");
28
29   delay(500);
30
31 }
32
33
34 void setup1()
35 {
36
37   Serial.begin(9600);
38   pinMode (rec, INPUT);
39   pinMode (playe,OUTPUT);
40   Serial.println("*****command*****");
41   Serial.println("1. record 10sec");
42   Serial.println("2. play ");
43 }
44 void loop1() {
45   while(Serial.available())
46   {
47
48     command = Serial.read();
49
50     switch(command)
51     {
52       case '1':
53         Serial.println("Recording 10 sec.....");
54         digitalWrite(rec,HIGH);
55         delay(10000);
56         digitalWrite(rec,LOW);
57         Serial.println("Recording finished");
58         break;
59
60       case '2':
61         Serial.println("play the record!!");
62         digitalWrite(playe,HIGH);
63         delay(10);
64         digitalWrite(playe,LOW);
65         break;
66     }
67   }
68 }
69
70
71 void setup2() {
72
73   pinMode(GasPin ,INPUT);
74   Serial.begin(9600);
75 }
76
77
78
79 void loop2() {
80
81   Serial.println(analogRead(GasPin));
82   delay(500);
83 }
84 }

```

위 사진은 초음파 센서, 가스 감지기, 녹음기 및 스피커가 작동하도록 하는 프로그래밍 코드이다.

## (2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

사고 현장에서 효율적으로 구조를 진행하기 위한 설계를 진행했다. 효율적인 구조를 가능케 하는 원인은 뱀 모양의 구조 자체이다. 무한궤도 방식 구동을 사용하는 구조는 많은 장점을 수반한다.

첫 번째, 어느 지형이든 쉽고 빠르게 이동할 수 있다. 즉, 지형의 제약을 받지 않는다는 것이다. 여러 지형을 이동하려면 지형에 대한 분석과 그에 따른 각각의 이동 방식이 필요한데 무한궤도 구동 방식은 그런 단계가 필요하지 않다. 넓은 표면적을 활용해 지형 표면에 붙어서 이동하는 특징과 유연한 관절은 지형의 불규칙성을 무효화한다. 하물며 오르막길의 경우에도 구동 방식의 특성상 높은 출력으로 쉽게 이동할 수 있다.

두 번째, 내장 구조 장비의 탈부착 및 교체가 용이하다. 무한궤도 구동 장치는 작동하는데 있어 뼈대만을 필요로 하므로 내부에 공간은 다양한 구조 장비를 내장시킬 수 있다. 또한 탈부착이 쉽게 설계하여 상황에 맞는 구조 장비를 내장한 로봇들을 여러 대 구조에 사용할 수 있다.

세 번째, 무게가 가벼워 붕괴 현장에서 추가 붕괴를 예방한다. 붕괴 현장에서는 이미 붕괴가 진행된 상태지만 약간의 하중만 실어져도 연쇄적인 붕괴가 추가로 진행될 수 있기 때문에 이런 위험성을 방지하고자 사람 대신 로봇을 보낸다. 로봇의 무게는 500g이기 때문에 움직이다가 다른 잔해에 부딪히게 되더라도 큰 영향을 주지 않고, 로봇 자체도 작은 충격량으로 인해 손상이 거의 없을 것이다.

사람의 진입이 위험한 상황이나 아예 불가능한 상황에서 이 로봇은 추가 연쇄 붕괴의 위험성을 막고 당장의 상황에서 조난자에게 구급상자와 같은 역할을 해준다. 예측이 어려운 상황인만큼 상황에 대응하는 구조 장비의 종류가 다양하므로 생명의 끈을 제공해준다.

## 5. 활용방안 및 기대효과

뱀 모양으로 로봇을 만들어 붕괴현장에서 사람이 직접 수색하기 어려운 곳까지 들어가 구조대상자가 있는지 확인하고 구조할 수 있다. 열화상 카메라를 통해서 구조대상자의 존재 여부를 확인할 수 있다. 사람이 직접 수색하지 못하는 곳까지 수색할 수 있기 때문에 더 많은 생존자를 구할 수 있다. 또한 초음파 카메라를 통해서 내부의 대략적인 장애물의 위치를 파악할 수 있기 때문에 그 장소를 피해서 갈 수 있다. 가스 감지기를 통해 붕괴 현장 내부에 가스가 어느 정도로 퍼져있는지 확인하여 구조대상자의 상황을 파악할 수 있다. 그리고 녹음기와 스피커를 통해 구조대상자가 자신의 상황을 녹음하여 구조대원에게 전달하거나 구조대원이 사고 대처 행동을 녹음하여 구조대상자에게 전달해줄 수 있고, 만약 실시간 통화 기능이 된다면 더욱 빠르게 현장 상황을 알 수 있을 것이라 기대한다.

이 로봇은 무한궤도의 방식으로 움직이기 때문에 내부의 빈 공간이 생긴다. 그 덕분에 이 로봇은 구조대상자에게 많은 조치를 취할 수 있다. 가운데의 빈 공간을 활용하여 로봇이 다양한 역할을 수행할 수 있도록 할 수 있다. 그 공간 내부에 산소 공급 장치, 생존자의 생체 신호를 확인할 수 있는 장치, 온도도계, 붕대 등을 넣어 생존자의 상태 확인 및 간단한 처치를 할 수 있다. 앞서 언급한 장치들 이외에도 다양한 장치들을 넣었다 뺐다 하며 구조대상자의 상태에 맞춰 필요한 간단한 도구들을 보낼 수 있다.

붕괴현장에서 다양한 도구를 넣어 요구조자를 구조할 수 있는 로봇인 만큼, 많은 재난 상황에서 이 로봇을 사용 가능하다. 건물이나 다리가 붕괴하는 단순 붕괴 현장에서뿐만 아니라 산사태, 홍수, 태풍, 화재 등으로 인한 붕괴 현장에서까지 이용할 수 있다.

### <참고문헌>

1. 이덕재. (2005). 뱀형 로봇의 설계 및 주행, 1-65.
2. 김성재, 신동관, 표주현, 신주성, 김무림, 서진호. (2001). 협소 공간 생존자 탐색을 위한 뱀형 로봇의 다중 센서 모듈 A Multi-Sensor Module of Snake Robot for Searching Survivors in Narrow Space

3. 전소율, 서지윤, 황운규, 김민구. (2022). 험지 탐색을 위한 원격 제어 UGV ‘샵’ 설계 및 제작 Design and Development of the Remote-Controlled UGV ‘Leopard Cat’ for Exploration of Rough Terrains’
4. 권인소, 김종원, 박신석, 한창수. (2020). 재난 현장 구조 및 인도적 지원을 위한 차세대 로봇 원천기술 한미 공동연구
5. 김형준, 김영덕, 전규남, 김현중. (2015). 화재진압·탐색·구조 등에 활용되는 특수장비 및 로봇의 현장성능평가 환경구축 연구 A Study of Construction of in the Field Performance Evaluation for Specialized Equipment and Robots That are Utilized Such as a Fire Suppression/Navigation/Rescue