

대한기계학회 주최

제13회 전국학생설계경진대회(2023년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부 (O)				
참가분야	공모주제 (O) / 자유주제 ()				
참가팀명	Man-city Shrimp				
설계제목	재난 상황 시 폐쇄 공간 탈출을 위한 장애물 파괴 장치				
지도교수/교사	(소속) 인천과학예술영재학교 (성명) 이윤서 (연락처) (이메일)				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	박준석	인천과학예술 영재학교			

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	김종인	인천과학예술영재학교/ 1학년	
2	김태민	인천과학예술영재학교/ 1학년	
3	박준석	인천과학예술영재학교/ 1학년	
4	임현우	인천과학예술영재학교/ 1학년	
5			
6			

설계 요약문

참가분야	공모주제 (O) / 자유주제 ()
참가팀명	Man-city Shrimp
설계제목	재난 상황 시 폐쇄 공간 탈출을 위한 장애물 파괴 장치
대표자명	박준석
요약문	<p>본 팀은 재난 현장에서 장애물이 발생해 구조가 어려운 경우 고립된 피해자가 자력으로 장애물을 돌파해낼 수 있게 하고자 하여 본 설계를 하였다.</p> <p>< 장치의 작동 과정 ></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 장애물과 장치를 고정 장치에 장착된 스파이크를 이용하여 장치를 재난 현장에서 발생한 장애물에 고정한다. 2. 손잡이 누르기 장치의 손잡이를 잡고 장애물이 있는 방향으로 장치에 힘을 가한다. 3. 장애물 타격 장치에 힘을 가하면 장치에 달린 3개의 단일 타격 모듈이 장애물을 타격한다. 4. 충격 흡수 장치가 장애물을 가격하는 순간 사용자에게 가해지는 충격을 장치에 장착된 서스펜션이 흡수하여 저감 <p>갯가재 팔의 탄성 퍼텐셜 에너지 저장 및 방출 메커니즘을 이용해 작은 크기를 가지고도 순간적으로 큰 힘을 발생시킬 수 있는 장치를 제작했다. 크기가 작아 휴대하거나 비치하기 편하고 어린이나 노약자들이 비상상황에 사용하기 비교적 간편하다.</p> <p>학교나 대형 건물 곳곳에 자동심장제세동기를 비치하듯이 본 연구에서 제시한 장치를 비치한다면, 재난 상황에서 고립된 재난피해자가 스스로 장애물을 빠져나오는 데에 큰 도움이 될 것이다..</p>
설계프로젝트의 입상 이력	

1. 설계의 필요성 및 목적

- 작은 동작만으로도 큰 힘을 내는 동물인 갯가재의 팔 구조를 모방하여 폐쇄 공간 탈출에 사용할 장애물 파괴 장치를 설계한다.
- 재난 상황뿐만 아니라 다른 여러 산업 현장에서도 사용할 수 있게 기계의 전반적인 구조와 안정성을 확립한다.

2. 설계 핵심 내용

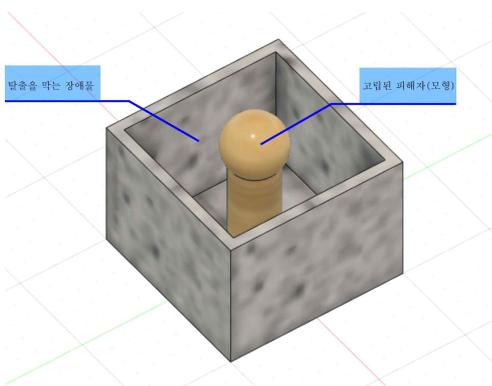
(1) 설계 문제의 정의

화재 또는 지진 등의 대형 재난 상황에서 벽이나 가구 등의 구조물이 파괴되어 좁고 고립된 폐쇄 공간이 만들어진다. 폐쇄 공간이 만들어질 경우, 폐쇄 공간에 갇혀 빠져나오지 못하는 피해자가 발생하고 장기간 갇혀있거나 더 큰 파괴가 일어나 인명피해로 이어진다. 만들어진 폐쇄 공간 내에서는 탈출하기 위해 사용할 마땅한 도구가 없다. 또, 도구가 있다고 해도 공간이 협소하여 탈출로를 가로막는 장애물을 파괴하기에 충분한 힘을 내기 어렵다.

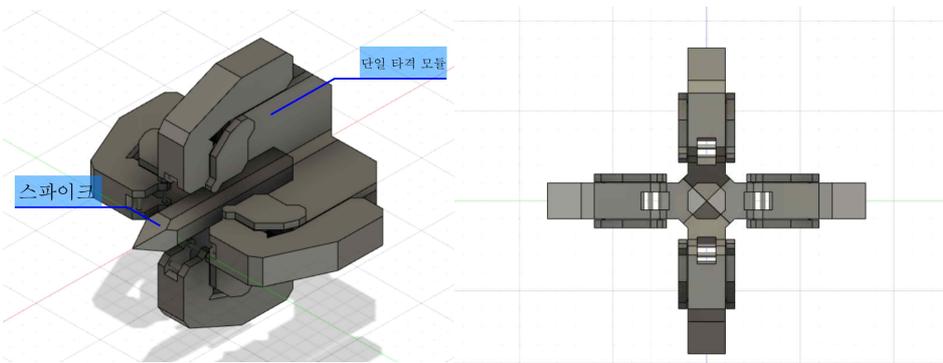
(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

본 설계의 목적은 어린이나 노약자 등이 폐쇄 공간을 돌파할 수 있도록 도와주는 장치를 설계하는 것이다. 따라서 작은 동작만으로 장애물을 파괴할 수 있는 장애물 파괴 장치를 제작해야 한다. 이를 위해 본 설계에선 작은 체구를 가졌음에도 불구하고 큰 힘을 내는 갯가재 팔의 탄성 퍼텐셜 에너지 저장 및 방출 메커니즘(이하 래치 메커니즘)을 모방하였다. 장애물 파괴 장치는 건물 내 어느 공간에나 배치할 수 있도록 하여 접근성을 높이고, 누구나 사용할 수 있도록 안정성을 높이기 위해 규격 250mm*250mm*250mm 이내의 소형으로 제작한다. 제약사항으로는 장애물의 재질에 따라 파괴하기 어려울 수 있으며, 사용자에게도 불가피한 충격이 가해질 수 있다. 설계 방법을 두 단계로 나누면 갯가재 팔 구조 제작과 이를 이용한 장애물 파괴 장치 제작으로 나눌 수 있다.

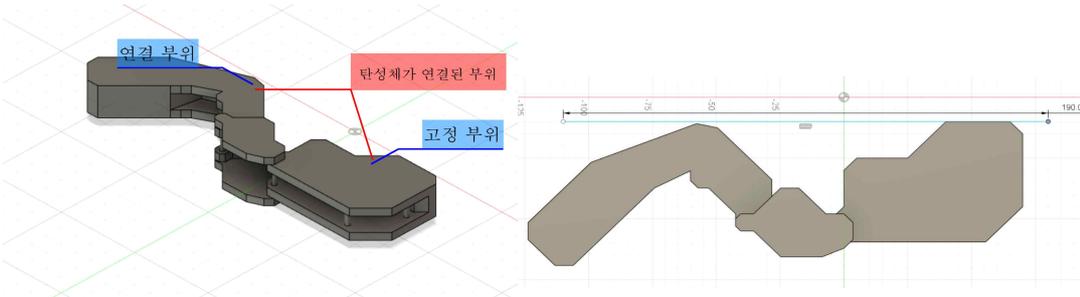


[폐쇄 공간 모형]

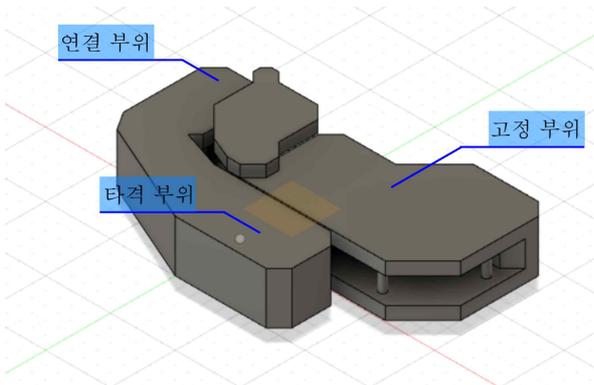


[Fig.1] - 장애물 파괴 장치의 전체모습 (좌 - 전체 모형, 우 - 정면)
 장애물 파괴 장치의 초기 설계는 다음과 같다.

- 전반적인 장치의 구조는 [Fig.1]에 표현되어있듯이 [Fig.2], [Fig.3]에 나타난 단일 타격 모듈 4개가 방사형으로 배치되어 있으며 가운데에 장애물과 장치를 고정할 수 있는 스파이크가 달려있다.
- [Fig.2]에 표시된 단일 타격 모듈은 [Fig.2]에서 보는 바와 같이 장애물을 파괴할 타격부위가 존재하고, 연결 부위와 고정 부위가 용수철 등의 탄성체로 연결되어 있는 구조이다. 두 부위를 연결하는 탄성체에 의해 장치(물체 계)에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지를 이용하여 장애물에 타격을 가한다. 또, [Fig.2]의 평면도에서 볼 수 있듯이 모듈이 펼쳐진 상태가 될 경우, 펼쳐짐 정도에 제한을 두어 장치의 다른 부분과 닿지 않고 안정적으로 작동할 수 있게 하였다.



[Fig.2] - 장애물 파괴 장치의 단일 타격 모듈(펼쳐진 상태, 좌 - 전체 모형, 우 - 평면도)



[Fig.3] - 장애물 파괴 장치의 단일 타격 모듈(접힌 상태)

폐쇄 공간을 탈출할 탈출로를 가로막는 장애물 파괴를 위한 장치의 구동 방식은 다음과 같다.

- ① 장치에 달린 스파이크를 이용하여 장치를 장애물에 고정한다.
- ② 장치에 장착된 4개의 단일 타격 모듈이 **펼쳐진 상태(Fig.2)에서 접힌 상태(Fig.3)로 전환되며**(전환된 상태로 고정) 연결부위와 고정부위를 연결하는 탄성체에 탄성 퍼텐셜 에너지가 저장된다.
- ③ 접힌 상태였던 4개의 단일 타격 모듈의 형태가 다시 펼쳐진 상태로 되돌아가며 탄성체에 저장되었던 탄성 퍼텐셜 에너지가 장애물에 충격을 통해 전해진다.

초기 설계에선 4개의 단일 타격 모듈을 사용하도록 설계하였지만, 구조의 안정성 및 크기 제약에 의해 최종 완성된 설계에선 3개의 단일 타격 모듈을 사용하도록 설계하였다.

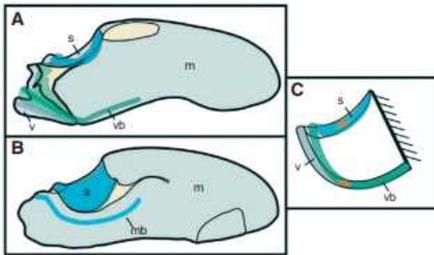
2) 설계의 독창성

본 연구에서는 다른 유형의 용수철 압축장치 또는 파쇄장치와는 다르게 장치의 설계에 갯가재의 래치 메커니즘을 적용하였다. 이를 통해 작은 크기를 가짐에도 재난 현장에서 발생하는 장애물을 파괴할 정도의 힘을 발휘할 수 있는 장치를 설계하였다.

i) 선행연구 분석

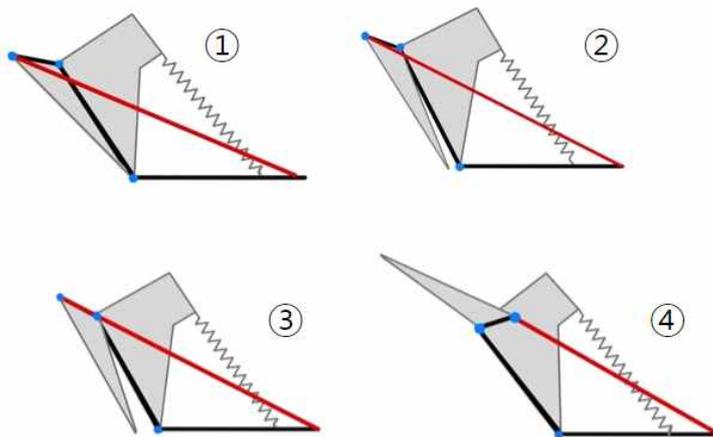
갯가재 팔의 래치 메커니즘의 원리는 다음과 같다.

- 1) T.I.Zack 외 2명(2009.), “Elastic energy storage in the mantis shrimp’s fast predatory strike”



[Fig.4] 맨티스 쉬림프의 탄성 퍼텐셜 에너지 저장 부분

- [Fig.4]는 맨티스 쉬림프의 퍼텐셜 에너지 저장 부분을 나타낸 것으로서, m은 merus, s는 안장, v는 메탈-V, vb는 배쪽 바, mb는 내측 바를 의미함.
 - 논문에서는, 수축 거리에 따른 힘과 위 구조에서 안장 구조의 중요성에 대해 연구함.
 - 수축 거리에 따른 힘은 $F=kx$ 라는 선형 모델을 가장 잘 따르는 것으로 조사됨.
 - 안장 부분이 결여된 경우에도, 에너지 저장량이 10% 가량만 감소하였으며, 시스템이 고장나지 않음을 확인함.
 - 따라서, 맨티스 쉬림프의 힘 저장 부분을 선형 용수철을 이용하여 모형을 제작할 수 있음을 보임.
- 2) Emma Steinhardt 외 7명(2020.), “A physical model of mantis shrimp for exploring the dynamics of ultrafast systems”



[Fig.5] 맨티스 쉬림프의 타격 과정

단계	몸통, 팔, 신근의 움직임
Phase1	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 팔고 접촉되어 있는 래치(걸쇠)단계 ▪ 팔에 연결되어있는 근육인 신근이 당겨지면서 팔이 몸통을 밀게 되고 팔과 몸통이 접촉되어있는 상태로 시계방향으로 회전하며 몸통에 연결된 탄성체가 압축됨
Phase2	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 팔과 몸통을 연결하는 관절부의 돌림힘이 0이 되어 팔과 몸통의 접촉이 해제되는 언래치단계 ▪ 몸통과의 접촉이 해제된 팔은 신근의 당겨짐으로 Phase1보다는 느린 속도로 시계방향으로 회전하고 몸통도 여전히 시계방향으로 회전하며 탄성체가 압축됨
Phase3	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 팔과 몸통의 연결부분에서 아래쪽으로 굽어 있었던 신근이 일직선이 되며 시작되는 단계 ▪ 이 시점 이후로 신근이 위쪽으로 굽어 지면서 팔의 회전을 만드는 역할을 하게됨 ▪ 팔은 시계방향으로 빠르게 돌게 되고 몸통은 각속도가 점점 줄어들며 회전하며 탄성체가 압축됨
Phase4	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 몸통의 각속도가 0이 되고 신근의 당겨짐이 중지되며 탄성체의 압축이 해제되면서 이전단계까지 저장되어왔던 탄성퍼텐셜에너지가 한번에 방출되는 단계 ▪ 탄성체의 압축이 해제되면서 몸통은 반시계 방향으로 회전하고 팔은 시계방향으로 매우 빠르게 회전하며 물체를 타격하게 됨

[Table.1] 맨티스 쉬림프의 탄성 퍼텐셜 에너지 방출 과정

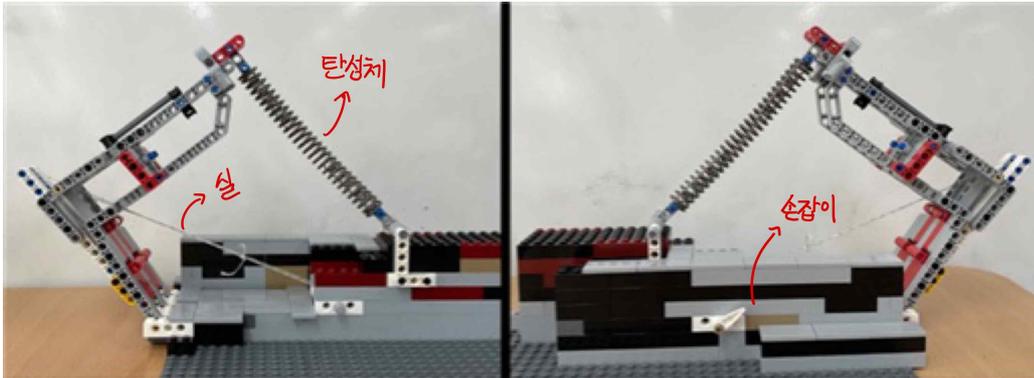
위 논문은 맨티스 쉬림프의 타격 과정에서 각 구조들이 어떻게 운동하면서 타격하는지를 연구한 것이다. 이때, [Fig.5]에서 빨간색으로 표시된 부분이 '신근'이며, 구불구불하게 그려진 부분이 탄성체이다.

ii) 갯가재 팔 구조 분석 및 동작 재현

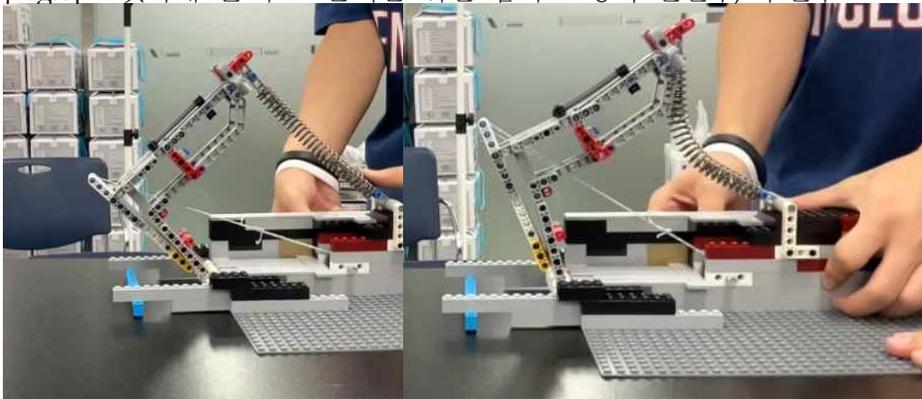
1) 갯가재 팔 구조 모방 장치 제작

갯가재의 팔 구조를 이용하려면 먼저 갯가재의 팔 구조를 분석할 필요가 있다. 따라서 갯가재 팔의 구조를 분석하기 위해 시범적으로 블럭(레고)을 사용하여 갯가재 팔 모형을 제작해보고 용수철을 탄성체로서 사용하여 힘을 측정해보는 등의 실험을 진행하였다. 제작 시 'A physical model of mantis shrimp for exploring the dynamics of ultrafast systems(Emma Steinhardt 외, 2020)'에서 단순화시킨 모형을 참고하였다.

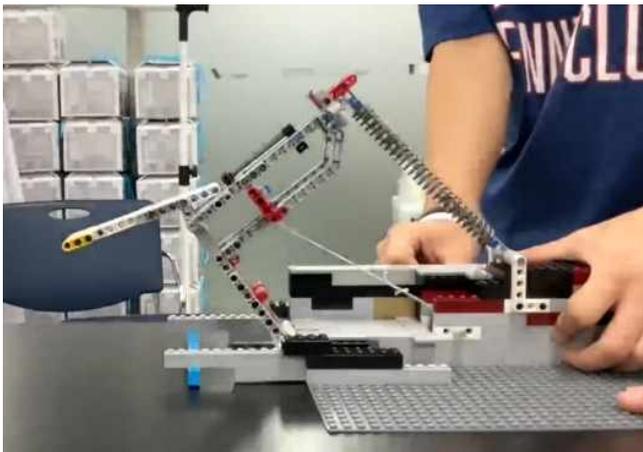
제작한 모형의 핵심 구조와 작동 방식은 아래의 [Fig.6], [Fig.7] 에서 확인할 수 있다.



[Fig.6] - 깃가재 팔 구조 분석을 위한 임시 모형의 전면부, 후면부



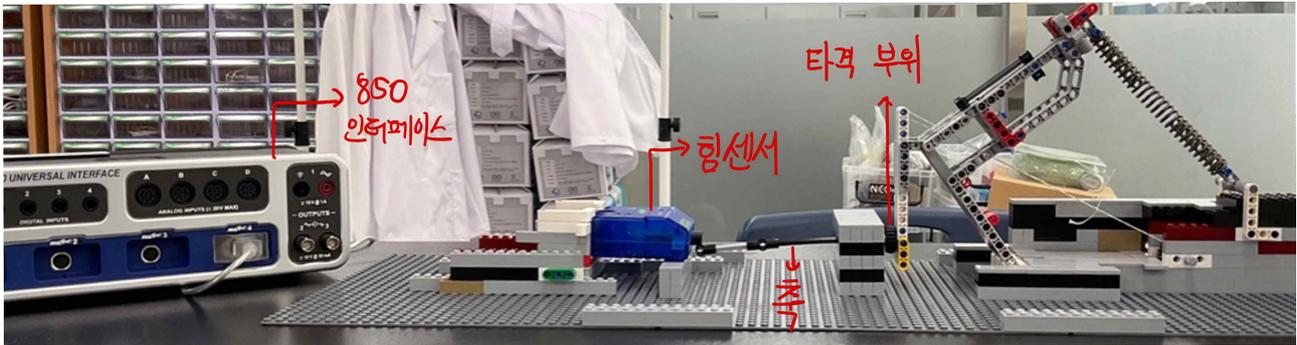
[Fig.7] - 용수철에 퍼텐셜 에너지가 저장되는 모습 (깃가재 팔 구조 모형)



[Fig.8] - 저장된 퍼텐셜이 충격으로 전달되는 모습

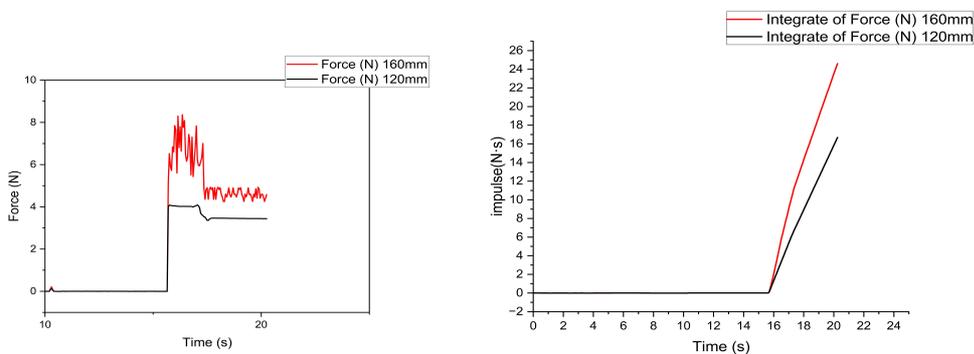
- ① 후면부의 손잡이를 시계 반대방향으로 회전시키면 실의 길이가 줄어들며 용수철을 수축시킨다. 이 과정에서 퍼텐셜에너지가 용수철에 저장된다.
- ② 타격부가 회전하며, 회전각이 임계점을 넘을 경우 저장된 퍼텐셜에너지가 [Fig 7]과 같이 충격으로 전달된다.

2) 임시 모형 힘 측정 장치 개발 및 힘 측정



[Fig.9] - 임시 모형 힘 측정 장치

- ① 임시 모형을 작동시켜 힘을 타격 부위에 전달시킨다.
 - ② 타격 부위와 연결된 축이 힘센서를 타격해 힘을 전달한다.
 - ③ 힘센서에 측정된 값을, PASCO 850 인터페이스를 이용해 분석한다.
- 분석 결과는 아래 그래프와 같다.



[Graph.1] - 임시 모형에서 발생한 힘 측정 결과 그래프 (좌 : 힘-시간 그래프, 우 : 충격량 - 시간 그래프)

힘 분석은 임시 모형의 탄성체 부위에 용수철 상수 16.67N/cm의 용수철을 두 가지 길이로 나누어 장치한 뒤에 힘 센서를 이용하여 측정하였다. 사용한 용수철의 길이는 각각 160mm, 120mm이고 사용한 용수철의 길이가 길어질수록 용수철에 저장된 탄성 퍼텐셜 에너지가 늘어나 힘센서에 가해지는 및 충격량이 증가하는 것을 확인할 수 있었다.

3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

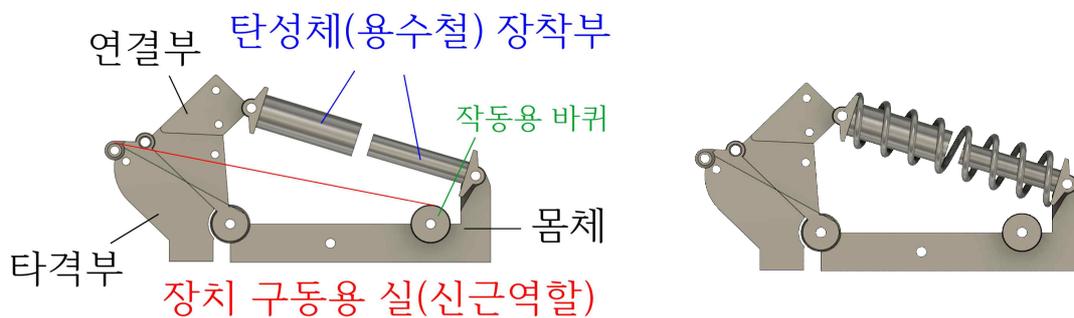
- 장애물의 재질에 따라 파괴하기 어려울 수 있다. 파괴하기 어려운 장애물의 예시로 두꺼운 섬유로 이루어진 장애물 등이 있다. (탄성이 있어 순간적인 충격으로 파괴하기 힘든 것들)
이 경우, 장치를 장애물 부분에 고정하기 위해 설계되어 있는 스파이크를 이용하여 일정 부분 해결할 수 있을 것으로 예상된다.

- 직접적인 충격을 가하는 장치이므로 사용자에게도 불가피한 충격이 가해진다. 따라서 어린이나 노약자 등 충격을 버티기 힘든 사람은 사용하기 힘들 수 있다

이 문제점은 장치와 손잡이가 연결되는 부분 및 손잡이 부분에 완충 작용을 할 수 있는 구조를 달아주면 된다. 본 설계에서는 장치와 손잡이가 연결되는 부위에 서스펜션 역할을 하는 스프링을 달아 해결하였다. 또, 손잡이 부분의 일부에 실리콘을 붙여 장치 사용의 편의성을 높였다.

(3) 설계 내용

갯가재의 팔 구조 분석을 마친 뒤, 장애물 파괴 장치를 설계하기 위해 장치의 핵심 구조인 단일 타격 모듈 설계에 돌입했다.



[Fig.9] - 단일 타격 모듈의 설계 (측면에서 본 단면, 우 - 탄성체 장착부에 탄성체를 장착한 모습)

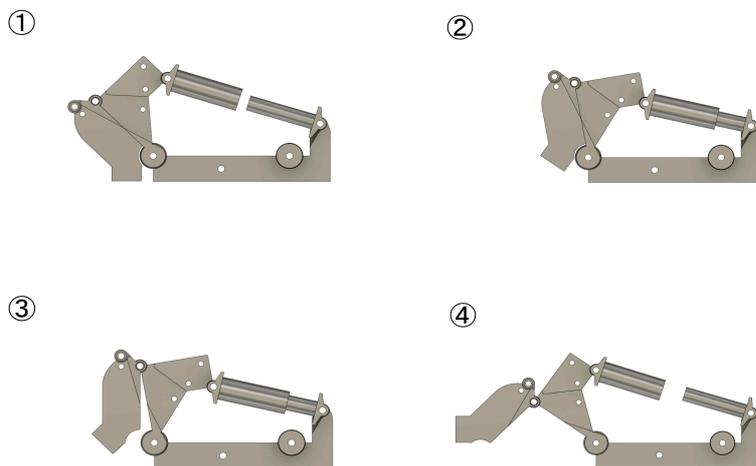
장애물 파괴 장치에 사용될 단일 타격 모듈의 설계는 위의 [Fig.9]에서 보이는 것과 같이 임시 모델의 설계와 유사한 형태를 가진다.

- 타격부 : 장치 작동 시 장애물과 직접적으로 접촉하며 장애물에 힘을 가하는 부분이다. 연결부와 관절을 통해 연결되어 있으며, 작동용 바퀴와 장치 구동용 실을 통해 연결되어 있다. 장치 구동용 실과 연결되는 부위는 원통형 구조를 취해 실과 항상 접하며 연결되도록 설계했다.
- 연결부 : 장치 작동 시 몸체와 타격부를 연결하는 부분으로 탄성체 장착부와 연결되어 있어 갯가재의 래치 메커니즘을 구현하는 역할을 한다. 내부에 공간이 존재하도록 설계되어 장치 구동용 실이 연결부에 걸리지 않고 원활하게 작동할 수 있다.
- 몸체 : 장치의 구성요소들을 갯가재의 적절한 위치에 고정하는 역할을 한다.
- 탄성체(용수철) 장착부 : 장치에서 탄성 퍼텐셜 에너지를 저장하는 역할을 담당하는 용수철이 위치하는 자리이다. 두 개의 장착부가 실린더 형태로 설계되어 용수

철이 압축되며 서로 맞물려 들어갈 수 있게 설계 했다.

- 장치 구동용 실 : 장치 작동 시 용수철에 일을 하여 탄성 퍼텐셜 에너지를 저장할 힘을 제공하는 실이다. 타격부와 작동용 바퀴에 접하며 연결되어 있으며, 작동용 바퀴가 돌아가며 장력을 받는다.
- 작동용 바퀴 : 단일 모듈에 최초로 힘을 가하는 부분으로 바퀴가 돌아가면 실에 돌림힘을 제공하고, 이를 통해 실이 장력을 받게 된다

단일 타격 모듈의 작동과정은 아래와 같다.



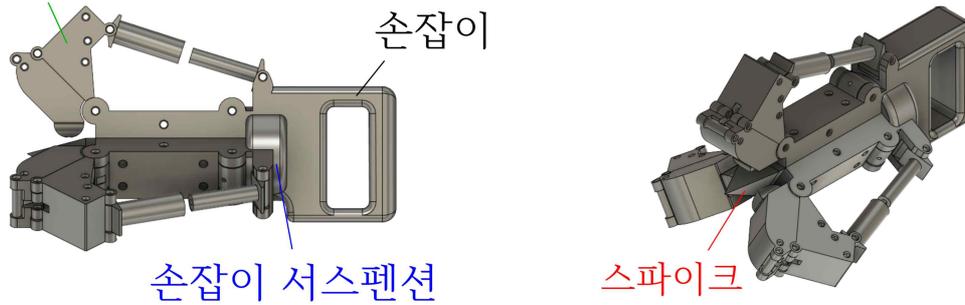
[Fig.10] - 단일 타격 모듈의 작동 과정 (측면에서 본 단면)

- ① 단계 1 : 작동용 바퀴에 최초로 돌림힘이 가해진 후부터 ‘단계 2’에 도달하기 전까지의 과정이다. 타격부와 연결부가 접촉한 상태로 회전하며 연결부와 몸체 사이의 각이 감소하며 용수철에 탄성 퍼텐셜 에너지가 저장된다.
- ② 단계 2 : 타격부와 연결부가 접촉하며 회전하다가 타격부와 연결부 사이에 작용하는 수직항력이 0이 되는 순간부터 ‘단계 3’이 되기 전까지의 과정이다. 이 때부터 타격부와 연결부의 접촉이 해제된다.
- ③ 단계 3 : 갯가재 팔의 래치 메커니즘에서의 ‘Phase 3’과 동일하게 타격부에서 장치 구동용 실이 연결된 부위와, 타격부와 연결부 사이 관절부위, 장치 구동용 실이 평행하게 배열된 순간부터 ‘단계 4’(타격 완료)까지의 과정이다. 이 때부터 실에 의해 연결부에 가해지던 힘이 사라지며 용수철에 저장되어 있던 탄성 퍼텐셜 에너지가 방출되기 시작한다.
- ④ 단계 4 : 용수철에 저장되어 있던 탄성 퍼텐셜 에너지가 모두 방출되고 타격이 완료된 과정이

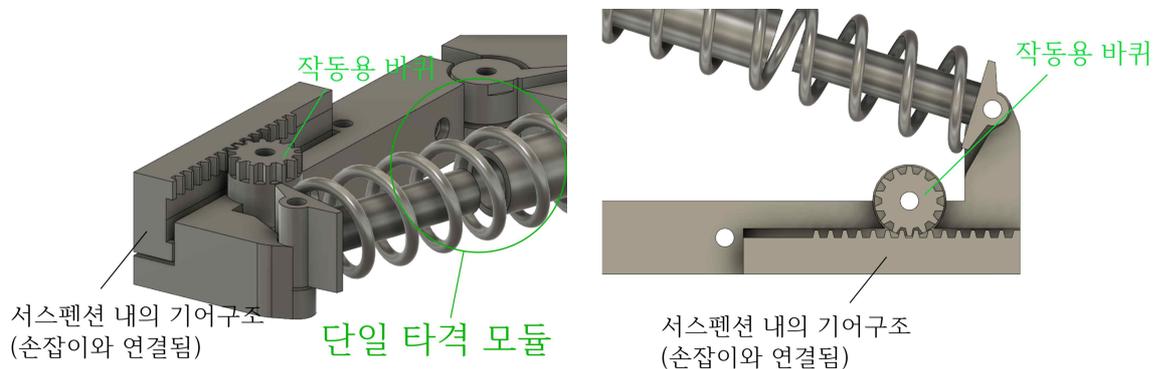
다.

단일 타격 모듈 3개를 방사형으로 배열하여 설계한 장애물 파괴 장치는 다음과 같다.

단일 타격 모듈



[Fig.11] - 완성된 장애물 파괴 장치의 구조



[Fig.12] - 손잡이 서스펜션 내의 기어구조 (단일 타격 모듈의 작동용 바퀴에 돌림힘 제공)

- 단일 타격 모듈 : 장치의 핵심 구조로써 갯가재 팔의 래치 메커니즘을 이용하여 장애물을 타격한다.
- 손잡이 : 장치 작동 시 사용자가 손으로 잡는 부분이며 실리콘으로 싸여있어 사용자의 손에 전달되는 충격을 저감해준다. 단일 타격 모듈과는 직접적으로 연결되어 있지 않고, 손잡이 서스펜션을 통해 연결되어 있다.
- 손잡이 서스펜션 : 장치 내 단일 타격 모듈이 '단계 4'에 도달하여 장애물을 타격하는 순간, 사용자에게 전해지는 충격을 저감시켜주는 역할을 한다. 스프링이 내재된 실린더의 형태를 하고 있으며, '단일 타격모듈 및 스파이크 - 손잡이 서스펜션 - 손잡이'의 순으로 연결되어 있다. 또, 위의 [Fig.12]와 같이 손잡이와 연결된 기어가 장치되어 있어 장치를 장애물에 댄 뒤에 손잡이에 압력을 가하면, 서스펜션이 움직이며 각 단일 타격 모듈의 작동용 바퀴를 구동시킨다.

- 스파이크 : 장치를 장애물에 고정시켜주는 역할을 한다. 또, 섬유 재질의 장애물을 찢어 돌파할 수 있게 하는 역할도 한다.

이렇게 설계된 장애물 파괴 장치는 다음과 같은 단계로 작동한다.

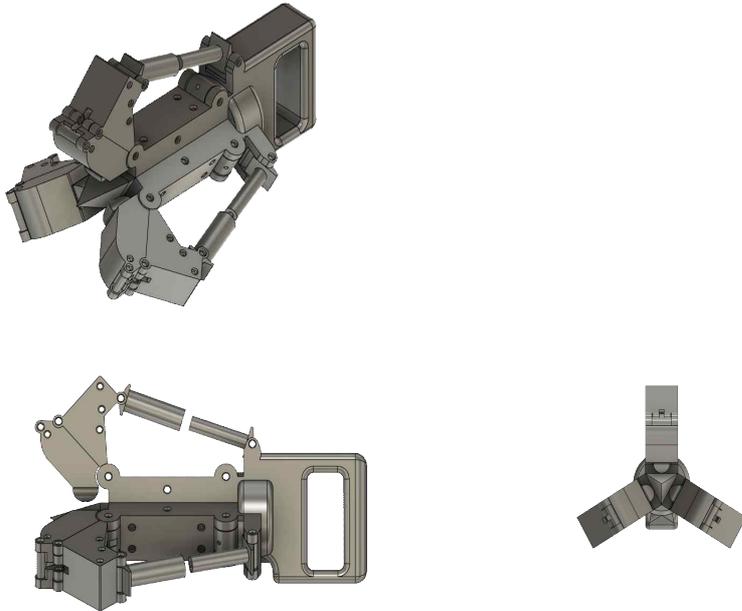
- ① 단계 1 : 스파이크를 이용하여 장치를 장애물에 고정시킨다.
- ② 단계 2 : 손잡이를 장애물 방향으로 누른다. (손잡이에 힘을 가한다.)
- ③ 단계 3 : 가해진 힘에 의해 손잡이 서스펜션이 작동하며, 손잡이 서스펜션 내의 기어에 의해 작동용 바퀴가 회전한다. (작동용 바퀴가 돌림힘을 받는다.)
- ④ 단계 4 : 작동용 바퀴가 돌림힘을 받음에 따라 3개의 단일 타격 모듈이 일제히 작동하고 타격 과정이 진행된다.
- ⑤ 단계 5 : 단일 타격 모듈에 의해 타격이 진행되어 장애물에 충격력이 가해지고, 손잡이 서스펜션이 작동하여 사용자에게 가해지는 충격을 저감시켜준다.

3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
설계 아이디어 선정	■					
2차원 도면을 통한 아이디어 구체화		■				
fusion 360을 이용한 3d모델링		■	■			
3d 모델링의 문제점 파악 및 구체화			■	■		
실현 가능성 파악 및 3d 모델링 수정				■	■	
수정한 모델을 바탕으로 한 실험 수행						■
최종 설계 작성						■

4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리



[Fig.13] - 최종 결과물 형상 (좌측 하단 - 측면, 우측 하단 - 정면)

최종 결과물의 형상은 위 [Fig.12]와 같다. 최종 결과물의 구성은 단일 타격 모듈 3개가 스파이크 및 손잡이 서스펜션, 손잡이와 연결된 모습이다. [Fig.12]에는 표현되지 않았지만, 단일 타격 모듈의 탄성체 장착부에는 용수철이, 작동용 바퀴와 타격부에는 장치 구동용 실이 연결된다. 규격은 장치를 정면에서 바라보았을 때 기준 (가로길이)*(세로길이)*(높이)가 약 210mm*180mm*270mm 이다. 초기 설정한 규격 범위를 조금 초과하였으나, 초기 설정 범위에서 크게 벗어나지 않았기에 실제 사용 시 큰 차질은 없을 것으로 예상된다.

장치에 장착된 스파이크를 통해 장치를 장애물에 고정시킨 뒤, 손잡이에 힘을 가하면 3개의 단일 타격 모듈이 동시에 작동하여 장애물을 타격한다.

(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

본 설계는 설계의 목적과 정의된 설계 사용자의 특성상 간편하고 안정적인 사용을 목적으로 제작되었다. 따라서 어린이나 노약자들도 사용할 수 있도록 비교적 작은 크기로 제작되었으며, 장애물에 고정시키고 장치에 힘을 가하기만 하면 된다는 점에서 사용 시의 편의성도 증가한다. 또, 장치에 적용된 갯가재 팔의 래치 메커니즘은 작은 크기의 힘을 비교적 긴 시간동안 탄성퍼텐셜 에너지의 형태로 축적시킨 뒤에 비교적 짧은 시간 내에 저장된 에너지를 방출함으로써 큰 힘을 얻어내는 원리를 취하고 있다. 따라서 어린이나 노약자처럼 힘이 약한 사람이 사용해도 큰 힘을 만들어낼 수 있고 장애물을 파괴할 수 있다. 이러한 점에서 만일 장치가 상용화된다면, 피해자의 위치가 정확히 파악되지 않아 구조가 어려운 상황이 발생했을 때, 재난 피해자가 직접 장애물을 돌파할 수 있게 되어 재난 현장에서의 인명 피해가 감소할 것으로 예상된다.

그러나 어린이나 노약자가 본 장치를 사용한다고 가정했을 때, 강도가 높아 잘 부서지지 않는 장애물을

마주치거나 벽 너머의 상황을 알 수 없어 선불리 장애물을 파괴할 수 없는 경우가 생길 수 있다. 이를 보완하기 위해 장치 사용 매뉴얼을 제작하여 장치를 사용하여 파괴가 가능한 장애물, 파괴가 불가능한 장애물 등을 명시하고, 재난 상황별 대처법을 기입해 제공하거나, 재난 대처 또는 장치 사용에 대한 사전 교육이 필요할 것이라고 생각한다.

5. 활용방안 및 기대효과

본 팀이 설계한 장치는 재난 현장에서 발생한 폐쇄 공간에 고립된 피해자가 폐쇄 공간을 형성하는 장애물을 직접 파괴 및 돌파하여 폐쇄 공간을 탈출할 수 있게 해준다. 따라서 대형 건물이나 오래되어 붕괴 가능성이 높은 건물 등에 비치해, 폐쇄 공간 발생 시 그 안에 갇힌 피해자가 장치를 사용해 자력으로 탈출하도록 도움을 줄 수 있다. 이를 통해 폐쇄 공간 형성 및 고립에 의해 발생하는 인명 피해를 줄일 수 있다. 또, 본 팀이 설계한 기계는 재난 현장뿐만 아니라 건축 현장이나 철거 현장 등 산업 현장에서 어떤 자재를 작은 범위 내에서 파괴해야 할 때에 효과적으로 사용할 수 있을 것이라고 판단된다.

<참고문헌>

- [1] Emma Steinhardt 외 7명(2020.), “A physical model of mantis shrimp for exploring the dynamics of ultrafast systems”
- [2] T.I.Zack 외 2명(2009.), “Elastic energy storage in the mantis shrimp’s fast predatory strike”