

대한기계학회 주최

제12회 전국학생설계경진대회(2022년)

설계 최종 보고서

참가부	고등부 ()				
참가분야	공모주제 (<input checked="" type="radio"/>) / 자유주제 ()				
참가팀명	도토리묵				
설계제목	태양광 발전 파라솔				
지도교수/교사	(소속) 충남삼성고등학교 (성명) 이대석				
대표자 (신청인)	성명	소속	연락처 (휴대폰)	E-mail	주소
	최경아	충남삼성고등학교			

참가팀원 인적사항

NO	성명	소속 / 학년	E-MAIL
1	윤수빈	충남삼성고등학교 / 2학년	
2	이정현	충남삼성고등학교 / 2학년	
3			
4			
5			
6			

설계 요약문

참가분야	공모주제 (<input type="radio"/>) / 자유주제 (<input type="checkbox"/>)
참가팀명	도토리묵
설계제목	태양광 발전을 활용한 휴대용 파라솔
대표자명	최경아
요약문	<p> 사람들에게 실용성 있게 쓰일 수 있는 발명품이 무엇이 있을지 생각하다가 코로나로 인한 제재가 많이 완화된 지금 시기와 여름 휴가철을 떠올리면서 파라솔의 사용이 증가할 것이라고 생각했다. 또, 요즘에는 길거리에서도 횡단 보도 신호를 기다릴 때 햇빛을 피할 수 있도록 곳곳에 파라솔이 설치되어있다. “이러한 파라솔을 이용하여 친환경 에너지인 태양광 에너지를 생산하고 사용하면 어떨까?” 라는 아이디어를 고안하였다. 이를 구체화하여 1인용 파라솔을 제작하고 파라솔 위에 태양 전지를 부착하고 이 과정에서 생산된 전기로 미니 선풍기를 돌릴 수 있도록 설계하였다. 이 발명품은 파라솔의 본래 목적인 햇빛을 막아주는 것에 더불어 친환경적으로 에너지를 생산하고 선풍기를 돌려 더위를 식히는 데 훨씬 더 효과적이다. </p> <p> 태양광 파라솔을 직접 구현해보기 위해 작은 프로토타입을 제작했다. 파라솔은 모자처럼 쓰는 작은 크기의 우산에서 머리에 쓰는 부분을 해체하여 분리하여 사용했다. 전선을 이용하여 프로펠러가 달린 모터와 태양광 발전기를 연결하여 선풍기를 제작하였다. 이 때 그냥 모터는 작동하지 않았고 저전력 모터만 작용함을 알게 되어 태양광 전지의 발전 효율의 증진해야 한다는 한계를 알 수 있었다. </p> <p> 파라솔에서 발전기를 부착하는 부분에 작게 구멍을 뚫고 그 안으로 전선을 넣은 후 그 위에 발전기를 부착해서 전선을 보이지 않게 하고 심미성을 높였다. 파라솔의 기둥으로 두꺼운 나무막대 위에 십자가 모양으로 막대를 잘라 만들어 중심부에 고정하였고 곳곳에 끌고루 바람이 갈 수 있도록 모터들을 배치했다. 따라서 파라솔이 태양광을 받고 바로 전기가 생산되어 발전기와 연결된 모터가 돌아가 선풍기가 머리 위에서 시원하게 바람을 불어주도록 설계했다. 태양광을 쬐어 주는 장치를 이용하여 빛을 받았을 때 바람이 생산되는지를 반복하여 확인했다. 또한, 더 다양한 기능을 추가하기 위해 기둥에 아두이노를 부착하여 그늘에서 편하게 쉬면서 바람과 함께 노래도 들을 수 있도록 프로토타입을 제작했다. </p> <p> 해변에서 햇빛을 피하기 위한 용도의 파라솔이 아니라 휴대폰 충전, 선풍기 기능, 노래가 흘러나오는 것처럼 다용도의 파라솔로 사람들이 언제 어디서나 유용하게 활용할 수 있다. 이 제품은 재생 에너지인 태양광 에너지를 통해 모든 기능이 작동하므로 전력 낭비, 전력 과다 등 불필요한 에너지 사용에 대한 걱정이 없다는 점에서 의의가 있다. 또한 아이디어 제안 배경에서 말한 것과 같이 더 나아가 대형 파라솔에도 태양광 발전기를 부착하고 이를 통해 전기를 생산하면 길거리에서 충전을 한거나 선풍기를 돌리는 등 확장된 용도로 쓰일 수 있다. </p>

1. 설계의 필요성 및 목적

여름에는 더운 날씨 탓에 주변 곳곳에 파라솔이 배치되어있다. 몇 년 전까지만 해도 파라솔은 바닷가나 해안가에서 볼 수 있었지만, 현재는 길거리에서도 햇빛을 가리기 위해 쓰이고 있으며 코로나로 인한 방역체제가 조금씩 완화되면서 여름에 바닷가, 계곡 등 휴양지에 여가를 보내러 가는 사람들이 증가하고 있다. 따라서 햇빛을 막아주는 파라솔 사용이 증가하고 있다. 파라솔에 태양광 발전 원리를 이용하여 전기를 생산하는 장치를 부착하고 생산된 전기로 미니 선풍기를 돌린다면 파라솔의 본래 목적인 햇빛을 막아주는 것과 더불어 친환경적으로 에너지를 생산할 수 있다. 생산한 에너지를 선풍기를 돌리는 데 활용하여 더위를 식히는 데 사용한다면 에너지 사용 효율이 증진할 것이다.

2. 설계 핵심 내용

(1) 설계 문제의 정의

휴대하기 편리하도록 파라솔에 부착한 태양광 발전기를 유연한 형태로 만들 수 있을까?

어떻게 하면 태양광 발전기의 최대 효율을 올릴 수 있을까?

선풍기와 발전기를 어디에 부착하는 것이 이용에 편리하고 어떻게 연결하는 것이 심미적으로 좋을까?

(2) 설계의 독창성 및 접근 방법

1) 설계 방법 및 배경

발전기는 햇빛을 받아야 하기 때문에 파라솔 위에 부착하였다. 발전기가 부착되는 자리에 살짝 구멍을 뚫어 전선을 안으로 넣어 외관상으로 전선이 보이지 않고 그 안에서 선풍기를 연결하여 심미적으로도 좋고 전선에 걸리거나 하는 등 불편한 점들 없이 편하게 이용할 수 있게 설계하였다.

이 전선들에 프로펠러가 달린 모터를 달아 선풍기를 구현하였고 전지를 병렬 연결하여 아두이노에 적합한 전압을 유도한 후 이를 사용하여 아두이노에 전력을 공급하였다.

2) 설계의 독창성

판매처 : 노브랜드, 제품명 : 2022 트렌드 LED 정원 테라스 파라솔 우산

가로, 세로 16cm 길이 정사각형 모양의 태양광 발전기를 파라솔 우산 윗면의 정중앙부, 가장 꼭대기 부분에 부착하였다. 파라솔 우산을 받쳐주는 지지대를 파라솔 우산 내부의 중심부에 설치한 것이 아니라 파라솔 우산 외부에 지지대를 설치하여 휴식 공간을 확장시켰다. 또한, 지지대가 360도 회전하여 파라솔 우산의 위치를 조절할 수 있다. 약 3m의 높이인 초대형 파라솔로 최대 6인까지 파라솔을 이용할 수 있다. 이 제품에 부착한 태양광 조명은 버튼 하나로 온&오프가 가능하다.

3) 설계의 제약조건 및 문제 해결 방법

발전기의 최대효율을 높이기 위한 방법을 찾아보면서 태양광 발전기가 많이 분할되어 있을수록 에너지 효율이 낮아짐을 알게 되었다. 즉, 셀들을 연결하는 버스바의 면적이 넓어질수록 효율은 감소하는데 ECA (electrically conductive adhesive)를 도포하면 전류가 흐르지 않는 버스바 부분도 전기가 흐를 수 있게 하여 발전하지 못했

던 버스바의 면적을 보완할 수 있다. ECA는 전기 전도성 적착제로 부품을 고정하고 사용된 접착제에 전류가 흐를 수 있다. 분할 셀을 ECA로 접합하여 스트링을 제작할 시 분할 셀 간에 전면 버스바와 후면 Ag 패드가 겹쳐서 연결하기 때문에 기존의 스트링 제작 방식보다 동일한 면적에 많은 수의 셀로 모듈을 제작할 수 있다. 이는 기존 모듈의 동일 면적 대비 고효율을 실현하는 데 기인한다.

(3) 설계 내용

설계 실현이 가능한 적당한 사이즈의 파라솔과 태양광 발전기의 원리를 보여주는 발전기를 구했다. 우리가 고안한 태양광 파라솔의 사이즈는 밑에 1인용 의자를 두고 앉았을 때 햇빛이 충분히 다 가려지는 정도의 1인용 파라솔 크기이다. 직접 프로토타입을 만들기 위해서 이를 축소한 머리 위에 모자처럼 쓰는 작은 크기의 우산을 이용하기로 했다. 머리에 쓰는 부분을 해체하여 우산만 따로 분리했다. 그리고 선풍기는 저전력모터에 연결하여 적은 에너지로도 돌아갈 수 있도록 하였고 모터를 전선을 이용하여 태양광 발전기에 연결했다. 발전기를 부착하는 부분에 작게 구멍을 뚫고 그 안으로 전선을 넣었다. 그 위에 발전기를 부착해서 전선은 보이지 않게 하고 파라솔 내부의 윗부분에서 모터와 연결했다. 선풍기를 고정하기 위해서 나무막대를 이용했다. 파라솔의 기둥으로 두꺼운 나무막대를 잘라서 정가운데에 고정하였다. 고정하기 전에 모빌처럼 십자가 모양으로 막대를 잘라 연결하여 구조물을 만들고 기둥위에 부착하여 선풍기를 곳곳에 고정시켰다. 십자가 모양으로 막대를 만들면 한 곳이 아니라 다방면에서 선풍기가 돌아가기 때문에 골고루 바람을 받을 수 있다. 따라서 파라솔이 태양광을 받고 바로 전기가 생산되어 발전기와 연결된 선풍기가 머리 위에서 돌아가면서 시원하게 바람을 불어주도록 설계했다. 잘 작동하는지 확인하기 위해서 태양광을 쬐어 주는 장치를 이용하여 빛을 받았을 때 바람이 생산되는지를 확인하였다. 또한 추가로 아두이노를 부착하여 그늘에서 편하게 쉬면서 노래도 들을 수 있도록 설계해보았다.

3. 설계 수행 일정

설계 진행 내용	4월	5월	6월	7월	8월	9월
아이디어 탐색, 대략적 설계	■					
태양광 발전 원리 알아보기			■			
관련 사례 찾기			■			
구체적인 프로토타입 제작 계획, 필요한 재료 준비				■		
설계한 프로토타입 제작 (태양광 장치 부착, 모터 연결 등)					■	
최종 수정, 아두이노 부착					■	

4. 설계 결과물

(1) 최종 결과물 형상 및 작동원리

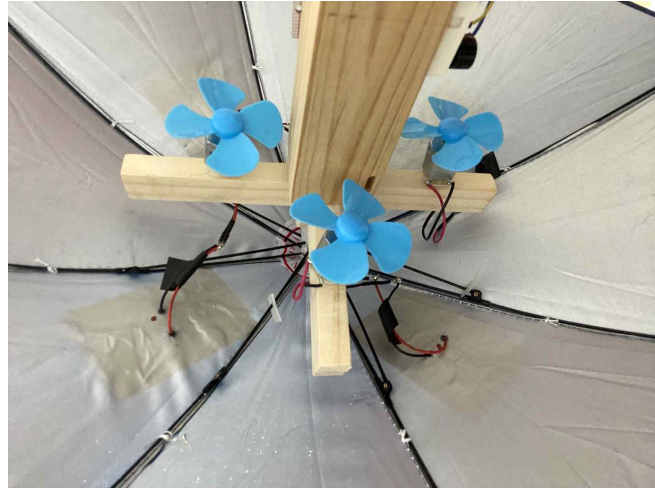
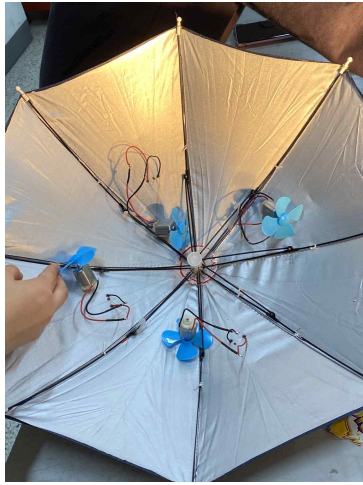


-최종결과물

최종결과물의 위쪽에서 본 모습, 옆에서 본 모습은 위와 같다.

가장 왼쪽에 있는 사진은 결과물을 위에서 바라본 모습으로 4개의 태양전지를 부착한 모습을 볼 수 있다.

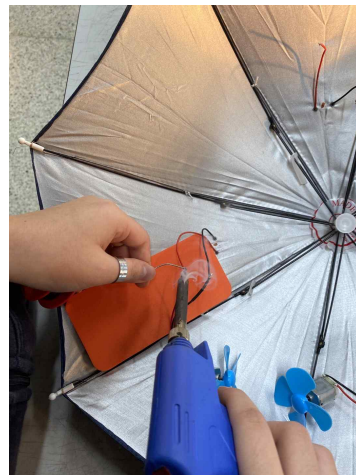
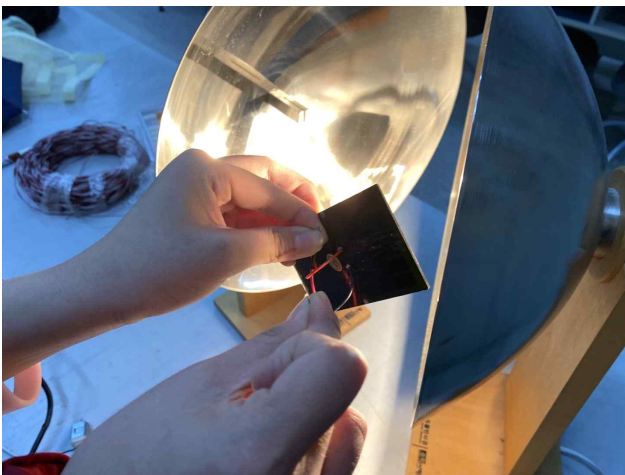
오른쪽의 두 사진은 측면에서 결과물을 찍은 것으로 아두이노와 이와 연결된 피에조 부저가 나무 기둥에 부착되어 있는 모습을 볼 수 있다.



아래에서 바라본 모습은 위와 같다.

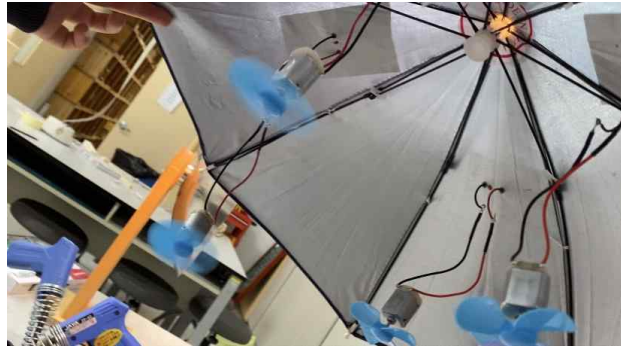
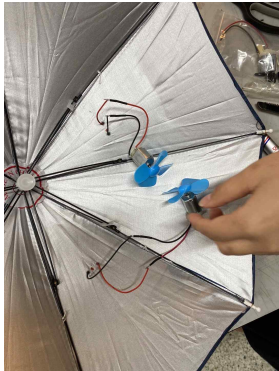
태양전지로 연결된 네 개의 모터와 프로펠러와 가운데 우산에 부착한 나무 기둥을 볼 수 있다.

-작동원리 및 과정



태양광 전지에 태양광이나 이에 준하는 빛을 쏘아주면 전기가 생성된다.

생성된 전기는 프로펠러가 달린 모터를 작동하게 하여 바람이 나올 수 있도록 한다.



아두이노를 작동시키기 위해 태양광 발전기를 병렬로 연결하여 전압을 아두이노를 작동하기 위한 최소 전압인 5V보다 크게 한다.

아두이노에 전력을 공급하면 저장된 코드에 따라 피에조 부저에서 소리가 난다.

(2) 최종설계 결과물의 장단점 및 의의

기존 시제품들은 태양전지를 파라솔의 정중앙부, 가장 꼭대기 부분에 부착하였다. 그러나 우리 제품은 햇빛을 다방면으로 받아 더욱 효율을 높이기 위해 태양전지를 각각 동서남북 방향으로 총 4개를 부착하였다. 부착한 태양전지와 4개의 선풍기를 연결해 더욱 강한 바람을 맞을 수 있다. 공급받는 에너지는 햇빛으로부터 무한한 에너지원이자 온실가스의 배출이 없는 무공해 에너지인 태양광 에너지를 얻어 파라솔 내부에서 선풍기가 작동하도록 하는 것이므로 전력 손실, 전력 낭비 등 에너지 관련 문제에 대해 걱정하지 않아도 된다. ‘휴대용’이므로 언제 어디서나 사용이 가능하다는 장점이 있다.

이 제품은 차별성과 동시에 필요성을 갖는다. 기존에 있었던 Solar Tree와 같은 태양광 발전기 및 그늘막 시설물과 다르게 이 결과물은 접었다 펴는 것이 가능하여 ‘휴대용’이라는 점에서 차별성을 갖는다.

불규칙한 날씨에, 햇빛이 많을 땐 펴고 비바람이 칠 땐 접어, 유연하게 대응할 수 있는 점에서 기존의 기술의 보완책으로 필요성을 갖는다. 우산에 태양광 전지를 연결하는 방식에 따라 다양한 용도로 사용될 수 있다는 점과 사람들의 환경에 대한 인식이 점점 적극적으로 바뀌면서 상용화될 수 있다.

하지만, 파라솔보다 크기가 작아 다인원이 파라솔에서 휴식을 취하지 못하는 단점을 가진다. 이에 더불어, 휴대하기 쉽게 제작하기 위한 유연하면서 발전 효율이 높은 태양전지 개발이 필요하다는 점을 단점이자 과제로 볼 수 있다.

5. 활용방안 및 기대효과

피에조 부저나 모터가 달린 자리에 호신용 사이렌이나, 블루투스 기능을 탑재한 스피커를 부착하는 것과 같이 활용한다면 사용자의 사용범위를 다양하게 넓힐 수 있다.

가방에 부착하여 태양광이 많을 때 사용자는 그늘을 취하고 이와 동시에 에너지를 생산할 수 있다. 이때 만든 에너지를 배터리에 저장한다면 이를 휴대폰 충전 등의 용도로 사용할 수 있다. 에너지를 효율적으로 사용하기 힘든 캠핑 분야나 여행을 할 때 이 가방을 활용하여 에너지 사용이 더 친환경적이길 기대한다.

기둥을 분리되게 제작하여 모인 전기 에너지를 기둥에 부착한 배터리에 저장하여 에너지의 이동이 더 편리하게 활용할 수 있다. 기둥과 발전기 부분이 분리되기 때문에 발전기 부분을 가정에 있는 창문에 고정하여

휴대하지 않을 땐 가정용 고정형 태양광 발전기처럼 사용될 수 있다.

살이 많은 우산의 살을 태양광 전지로 제작하여 활용한다면 우산을 접고 있어도 태양광 발전이 일어날 수 있도록 할 수 있다.

이 제품의 용도는 비를 막는 것 보단 태양광 발전에서가 더 크기 때문에 폐우산을 활용하여 제작하는 방법을 고안한다면 탄소 배출을 더 줄일 수 있다.

거리에 있는 파라솔에 적용하면 거리에서 휴대폰 충전, 공용 와이파이 공유기와 같이 전기를 사용할 수 있도록 할 수 있다. 더 나아가 ai 기술과 융합하여 일조량에 따라 적절하게 펴지게 설정하여 더 효율적으로 에너지 발전이 이루어지기를 기대한다.

<참고문헌>

1. 최영수, 이승환, 김진현, 최중섭, 김태욱 (2015) 태양에너지의 효율적 이용에 관한 연구. 한국태양에너지학회 논문집, 25-34
2. 정지운 (2011) 한국남부발전 : 국내 최초 유연 태양전지 이용한 '솔라트리' 개발, 전력문화사, 101-101 (1 pages)
3. 박찬형 (2002) 발전기 효율향상 및 비용절감을 위한 연료배분에 관한 연구, 한국경영과학회 논문집, 222-225
4. 김상원, 이동근, 차정민, 홍창표 (2018) Flexible solar panel과 냉방기를 이용한 파라솔, 대한기계학회 논문집, 301-301 (1 pages)