

Inchworm Robot

자벌레 로봇

자동차의 바퀴에 크랭크가 연결되어 있다면 바퀴의 회전운동이 어떤 운동으로 바뀔까요?

자동차의 바퀴는 축이 회전함에 따라 한 방향으로 굴러갑니다. 이 바퀴에 크랭크를 연결하면 회전운동을 직선운동으로 바꿀 수 있습니다.

즉 한 방향으로만 굴러가던 물체를 앞,뒤로 움직일 수 있게 해 줍니다.

오늘 만들어 볼 자벌레 로봇은 크게 ① 건전지가 장치된 '건전지파트'와 ② 모터가 장치된 '모터파트'로 나누어져 있습니다. 두 파트가 **Λ**(시옷) 모양으로 연결된 몸체에는 연결 부위에 크랭크를 더하여 바퀴가 회전할 때 마다 두 몸체가 가까워졌다 멀어졌다 반복되는 모습이 마치 자벌레가 기어가는 모습처럼 보입니다.

자벌레는 보통의 애벌레와는 다르게 긴 몸체의 앞과 뒤의 짧은 다리를 이용하여 등을 구부렸다 펴면서 이동하는데 이 모습이 길이를 잘 때의 모습과 비슷하다고 하여 붙여진 이름입니다.



사진: Wikiversity

실험 목표

바퀴에 크랭크가 장착된 자벌레로봇을 만들어보고
몸체를 접었다가 펴면서 앞으로 나가는 로봇을 가지고 재미있는 경주를 해봅시다.

키트 구성

1 키트의 구성품과 수량을 확인합니다.
따로 준비해야 하는 공구: 3mm 십자 드라이버

주의사항

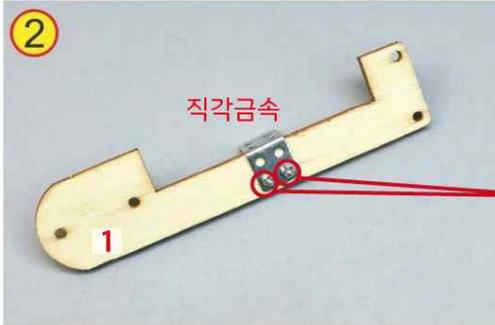


1. 나사 등 작은 부품을 잘 관리합니다.
나사의 사이즈를 잘 확인하여 조립합니다.
2. 모든 나사는 십자 드라이버를 사용하여 조여줍니다.
너무 무리하게 조이면 나무판이 손상될 수 있으니 주의합니다.
3. 원통비즈로 부품의 위치를 고정시킬 때 부품과 원통비즈 사이는 항상 1mm 정도의 간격을 유지해야 원활하게 움직입니다.
4. 바퀴와 노란색바퀴를 연결하는 고무밴드, 크랭크역할을 하는 6, 7 판이 원활하게 움직이도록 잘 조절합니다.

실험방법

다음 설명을 잘 읽고 순서대로 자벌레로봇을 조립합니다.

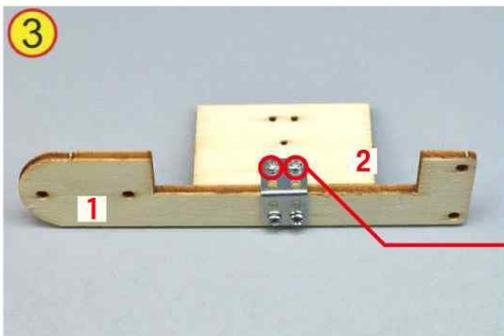
2 [건전지 파트 만들기] 1번 판에 직각 금속 연결



2개의 5mm 나사를 사용하여 직각 금속을 1 판에 고정합니다.

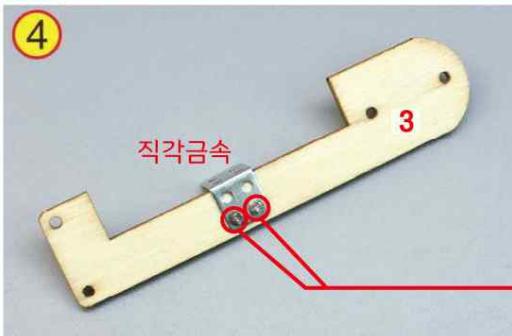
모든 나사는 십자 드라이버를 사용하여 조여줍니다. 너무 무리하게 조이면 나무판이 손상될 수 있으니 주의합니다.

3 [건전지 파트 만들기] 2번 판 연결하기



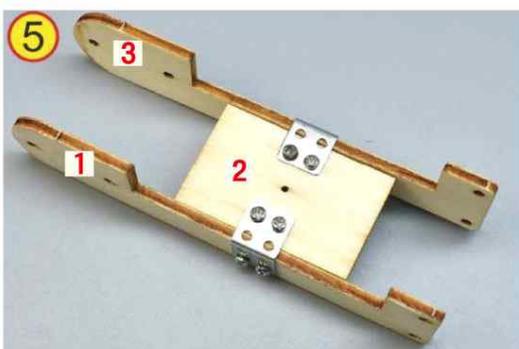
2번 과정에서 만든 부품에 2 판을 2개의 5mm 나사로 고정합니다.

4 [건전지 파트 만들기] 3번 판에 직각 금속 연결



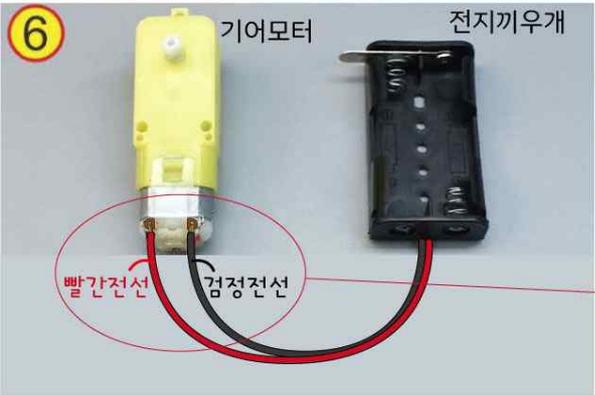
2개의 5mm 나사를 사용하여 3 판에 직각 금속을 고정합니다.

5 [건전지 파트 만들기] 2번 판과 3번 판 연결



2 판과 3 판을 5mm 나사로 연결하여 완성합니다.

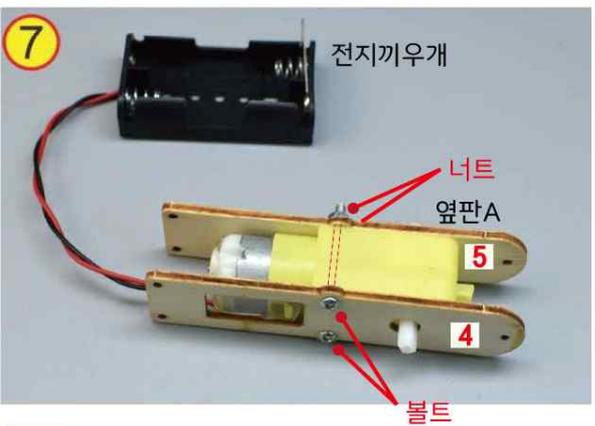
6 기어모터와 전지끼우개 연결하기



전지끼우개의 두 전선을 기어모터의 두 단자에 연결합니다.

두 단자가 위쪽에 오도록 모터를 둔 후 그림처럼 왼쪽에 빨간 전선, 오른쪽에 검정 전선을 연결합니다.

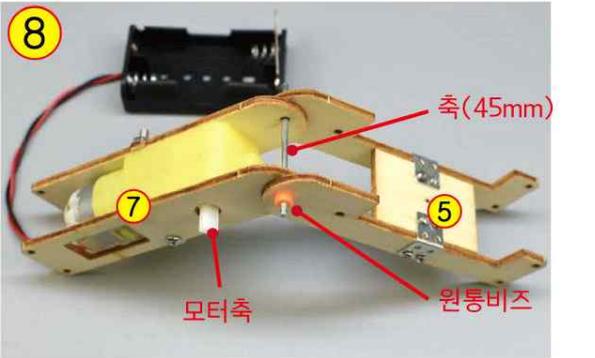
7 [모터 파트 만들기] 기어모터 설치하기



볼트와 너트를 사용하여 기어모터를 4 판과 5 판에 고정합니다.

볼트가 나무판과 기어모터 다시 나무판을 관통하여 반대편으로 나오게 한 다음 너트로 조입니다.

8 [건전지 파트와 모터 파트 연결하기] 5 단계와 7 단계 부품의 연결

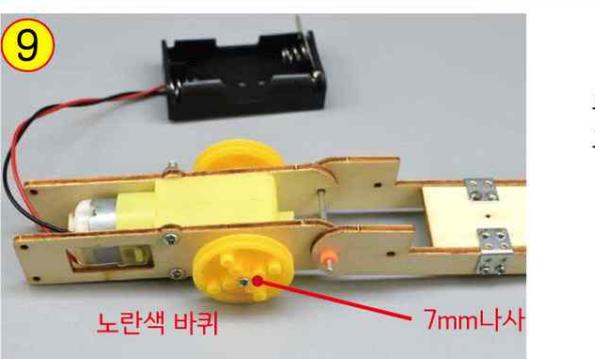


5 단계와 7 단계에서 완성해놓은 두 부품을 축(45mm)과 원통비즈 2개로 연결시킵니다.

모터파트의 나무판이 건전지파트의 나무판 사이로 들어가도록 합니다.

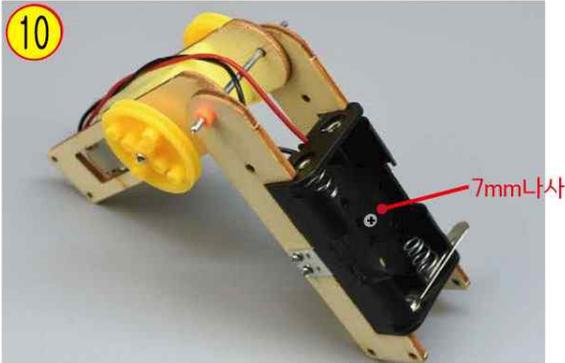
45mm 축을 관통시킨 후 양쪽에서 각각 원통비즈를 꽂아 고정시킵니다.

9 모터파트에 노란색 바퀴 설치



두 개의 노란색 바퀴를 모터축에 설치합니다. 그 다음 7mm 나사 2개를 노란색 바퀴 정중앙에 고정합니다.

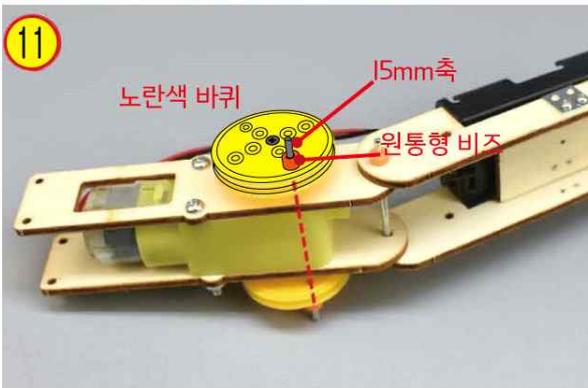
10 전지 끼우개 설치



7mm 나사 하나를 사용하여 전지 끼우개를 판에 고정합니다.

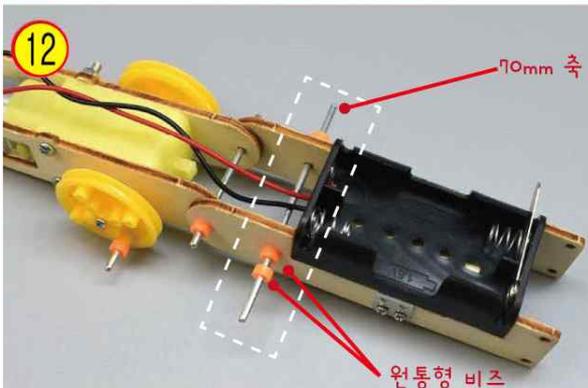
그림과 같이 전선이 정리되도록 합니다.

11 노란색 바퀴에 15mm 축 끼우기



- 노란색 바퀴의 바깥쪽 구멍 하나에 15mm 축을 끼웁니다.
- 반대쪽 노란색 바퀴에도 15mm 축을 하나 끼웁니다.
- 두 바퀴가 대칭이 되어야 합니다. 15mm 축이 그림처럼 일직선상 같은 위치에 오도록 모양을 확인한 후 두 개의 원통형 비즈를 그림처럼 축에 하나씩 끼웁니다.

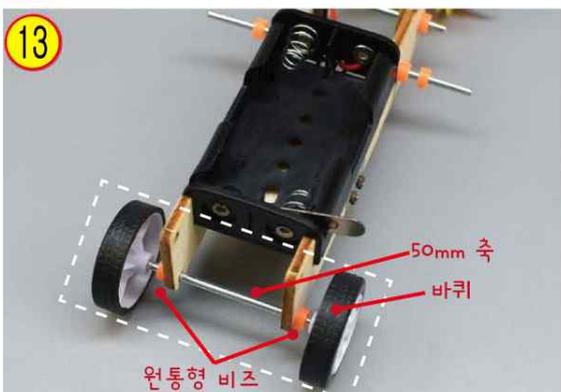
12 70mm축 설치



70mm 축과 4개의 원통형 비즈를 사용하여 전지끼우개의 윗부분에 위치한 나무판에 뚫린 양쪽 구멍을 관통하도록 끼웁니다.

70mm 축을 관통시킨 후 양쪽에서 각각 원통비즈를 2개씩 꽂아 고정시킵니다.

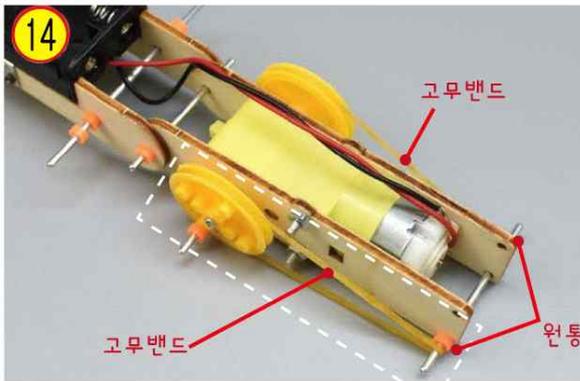
13 바퀴 두 개 설치



전지끼우개 아래에 위치한 나무판에 뚫린 양쪽 구멍에 50mm 축을 관통하여 꽂고 양 끝에 원통형 비즈와 바퀴를 그림처럼 설치합니다.

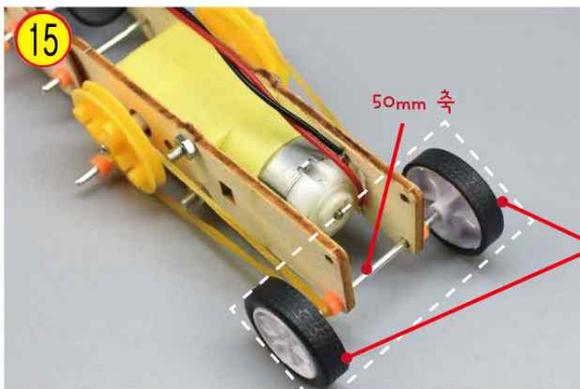
바퀴가 빠지지 않도록 힘껏 누릅니다.

14 바퀴의 축(50mm) 설치



- 50mm 축과 2개의 원통형 비즈를 모터 쪽 나무판 끝에 뚫린 구멍을 관통하여 그림처럼 설치합니다.
50mm 축을 관통시킨 후 양쪽에서 각각 원통비즈를 꽂아 고정합니다.
- 노란 바퀴에 고무밴드를 감은 후 50mm 축에 걸어줍니다.
- 반대편 쪽에도 같은 방법으로 고무밴드를 걸어줍니다.

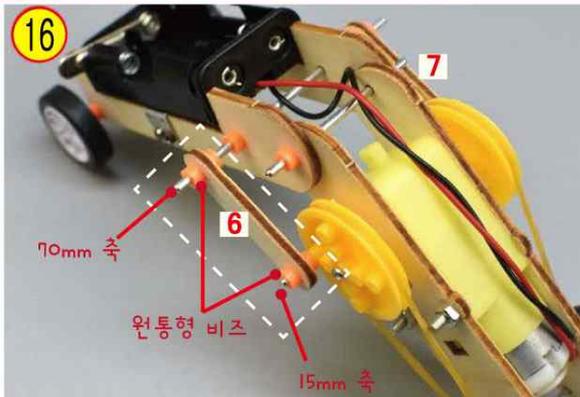
15 바퀴 설치



50mm 축 양쪽에 바퀴 2개를 각각 꽂습니다.

바퀴가 빠지지 않도록 힘껏 누릅니다.

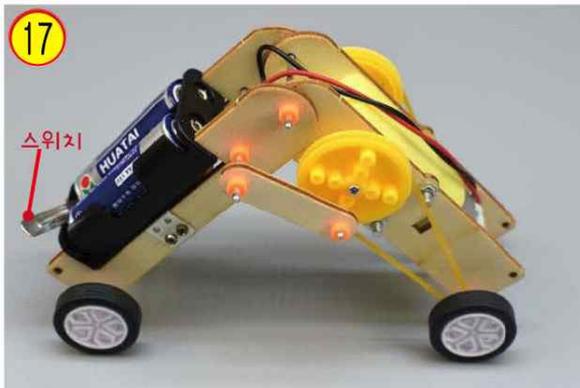
16 모터파트와 건전지파트를 6,7번판으로 연결하기



6 판을 노란 바퀴에 꽂힌 15mm 축과 전지 끼우개 윗부분의 70mm 축에 하나씩 연결하고 2개의 원통형 비즈를 사용하여 각각 고정시킵니다.

반대쪽 부분에도 같은 방법으로 7 판을 고정합니다.

17 작동해보기



자벌레로봇 완성!
건전지 2개를 전극에 맞추어 꽂고 전지 끼우개 부분을 손으로 잡은 후 전지 끼우개에 장치되어있는 스위치를 움직여 전원을 켜서 자벌레로봇의 움직임을 확인합니다.

모터파트 부분의 바퀴가 잘 돌아가는지
모터파트 부분이 위아래로 잘 움직이는지 확인합니다.

▲ 모터파트 부분의 바퀴가 잘 돌아가지 않아요

- 1) 건전지의 방향을 확인하세요
- 2) 모터와 전선의 연결이 잘 되어있는지 확인하세요.
- 3) 맨 처음 작동시킬 때는 관절이 부드럽게 움직일 수 있도록 만져서 풀어지도록 합니다.

▲ 모터파트 부분이 위아래로 움직이지 않아요

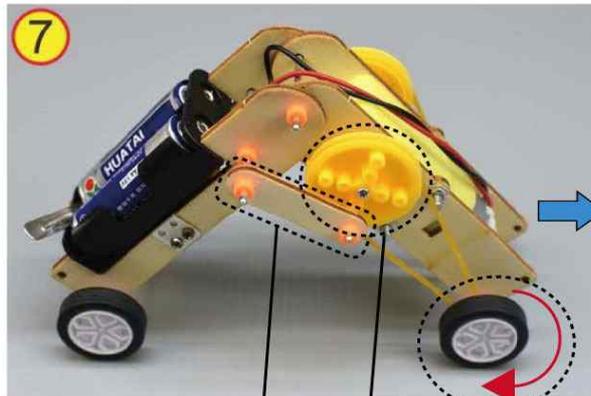
- 1) 크랭크역할을 하는 6, 7번판이 몸체와 평행하도록 조정하세요.
- 2) 원통형 비즈들의 위치 및 간격을 조절하여 가장 잘 움직이도록 해보세요.

작동하기

자벌레로봇을 넓은 장소에 놓고 전원을 켜고 작동하는 모습을 관찰해봅시다.

1 자벌레로봇이 진행하는 모습을 관찰해 봅시다.

몸체가 접혔다 펴졌다 반복하며 앞으로 나아가는지 확인합니다.



진행방향

1. 바퀴가 회전하면서 앞으로 전진하고

2. 고무밴드에 연결된 노란 바퀴가 같이 돌아가고

3. 노란 바퀴의 한쪽 끝에 연결된 팔이 두 장치 사이의 거리를 조절하여

4. 자벌레처럼 구부렸다 폼다를 반복하며 앞으로 나아갑니다.

2 자벌레로봇이 몸체를 접었다가 펴는 정도를 작게 혹은 크게 조절하려면 어떤 방법을 쓰면 될까요?

느낀점

■ 교사용 실험 자료실 ■

실험 제목	자벌레 로봇		실험 원리	크랭크의 원리	
실험 시간	40분	실험 분야	물리	실험 방법	개별 실험
세트구성물	자벌레 로봇 1키트				
교사준비물		학생준비물	3mm 십자 드라이버		
실험 결과	자벌레 로봇 1개가 완성됩니다.				
실험팁	<p>TIP 1. 작은 나사못과 부품이 포함되어 있습니다. 입 안에 넣는 장난을 하지 않도록 주의시켜주세요.</p> <p>TIP 2. 십자 드라이버가 포함되지 않았습니다. 개별적으로 준비하시거나, 관련상품의 3mm 십자 드라이버를 꼭 구매하십시오.</p> <p>TIP 3. 굽혔다 펴는 동작을 반복하며 앞으로 나아갑니다. 자벌레 로봇이 잘 작동되도록 축과 원통형 비즈의 간격을 조절하는 시간을 가져보도록 지도해주세요.</p>				

작동하기

자벌레로봇을 넓은 장소에 놓고 전원을 켜고 작동하는 모습을 관찰해봅시다.

2

자벌레로봇이 몸체를 접었다가 펴는 정도를 작게 혹은 크게 조절하려면 어떤 방법을 쓰면 될까요?

노란 바퀴에 15mm 축을 원 중앙에 가까이 달면 접히는 폭이 작고, 원 바깥쪽에 달면 접히는 정도가 크다.

자나방과 자벌레

자나방과의 애벌레의 명칭은 '자벌레'. 나뭇가지로 의태하기로 유명한 애벌레로, 일명 숨바꼭질의 달인이다. 먹이나 종류에 따라 색상이 다를 수 있으며, 위장할 때는 주로 몸을 비스듬한 일자(一)로 꺾 피고 움직이지 않는다.

천적은 무당벌레류, 풀잠자리류, 응애류, 사마귀, 거미, 새 등이 있다.

자벌레는 몸 구조가 특이하게 생겼는데, 여타 나비/나방 애벌레들과 달리 배다리가 퇴화해서 가슴다리랑 배 끝다리밖에 안 남은 상태이다. 그래서 자벌레는 전신을

크게 구부렸다가 자처럼 일자로 쭉 펴면서 이동하는 특이한 움직임을 보인다. '자벌레' 라는 이름의 유래도 자벌레가 이런 방식으로 이동하니 자처럼 켜는 것 같다고 해서 붙은 것이다.

참고로 하와이 자벌레는 이런 위장술을 독특하게도 사냥에 이용하는데 나뭇가지로 위장한 뒤 사냥감이 다가오면 순식간에 몸을 구부려서 발톱으로 붙잡아 잡아먹는다. 이걸 위해서인지 발의 구조도 마치 집게차의 집게처럼 동그랗게 모인 형태로 진화했다.

일부 자벌레는 육식성이지만 대다수는 초식성으로 초목에 피해를 가하므로 농업인들의 입장에서는 해충이다. 유충, 성충 모두 의태를 잘 하는 편이기에 초기에 방제가 중요시된다. 유충 상태인체로 집단으로 월동하는 경우가 있어서 겨울에 자벌레들이 모여있는 구역을 찾아내서 방제하는 것도 좋은 방제방법.

자나방은 생물 지표종으로 사용되는 곤충 중 하나이다. 환경 변화에 민감한 곤충이기 때문.



크랭크(crank)

크랭크(crank)는 돌아가면서 다른 부분의 운동 방향이나 시간을 바꿀 수 있는 굽은 굴대이다. 이것은 원운동을 왕복 운동 또는 그 반대로 변환하는데 사용된다. 팔은 축의 구부러진 부분이거나 팔 또는 디스크가 부착된 별도의 부분일 수 있다. 피벗으로 크랭크의 끝 부분에 부착된 막대는 일반적으로 연결봉이라고 한다. 크랭크에 부착된 막대의 끝은 원운동으로 움직이는 반면, 다른쪽 끝은 일반적으로 선형 슬라이딩 운동으로 움직이는 것이 제한된다.