104

줄다리기는 <mark>힘으로만 하는 게 아니다? 셀프 밸런싱</mark> 휠을 이용한 동적 상황에서의 줄다리기 전략 탐구

단포이야네데

- · 줄다리기 민간 속설에 대한 역학적 검증을 통해 줄다리기의 승패를 결정짓는 게 <mark>마찰</mark> 력임을 알게 됨. 또한 정적인 상황에서 <mark>최적의 각도</mark>가 있음을 알아냄.
- · 줄다리기의 가장 간단한 모형을 셀프 밸런싱 휠을 이용하여 나타낼 수 있음을 알아냄.
- · MPU6050과 PID제어를 통해 줄다리기하는 모습을 모형(줄줄이)으로 제작함.

·출품자: 노수빈, 이원호, 안연수 (충북과학고등학교)

·지도교사:정도일(충북과학고등학교)

연구내용

Ⅰ. 탐구동기 및 목적



줄다리기와 관련된 여러 가지 민간 속설! 과연 과학적으로 타당할까? 또한, 줄다리기를 이길 수 있는 최적의 전략은 무엇일까?

Ⅱ. 탐구내용

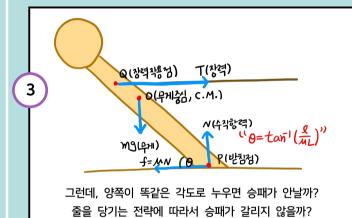
탐구과제 1

줄다리기 상황의 이론적 분석

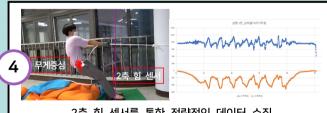
<줄다리기와 관련한 여러 가지 민간 속설>

"줄다리기할 때는 누워야 이긴다."

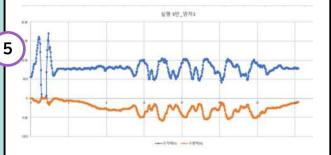
"키와 체중이 많이 나가는 순서대로 앞에서부터 세워라." "운동장의 기울기나 낮은 쪽을 선택해라" "운동장의 땅을 파라"



탐구과제 2 실제 줄다리기의 정량적 분석



2축 힘 센서를 통한 정량적인 데이터 수집 +) Tracker로 시간에 따른 무게중심 위치 표현 반동을 준다: "더 큰 수직항력을 낼 수 있다" BUT, 반동을 주면 더 작은 수직항력을 가지는 구간도 생긴다! ⇒ <mark>반동을 주는 전략</mark>에 따라 승패가 갈릴 것이다.



우리가 통제할 수 있는 줄다리기 모형을 만들자!

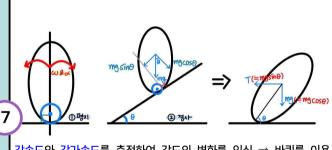
탐구과제 3

셀프 밸런싱 휠을 이용한 줄다리기 모형 제작

어떻게 줄다리기 모형을 만들어야 할까? 줄다리기의 메커니즘을 설명하는 모형을 찾을 수 없었다! "각도가 커지면, 앞으로 간다. 각도가 작아지면 뒤로 간다." ⇒ 이것이 줄다리기의 가장 간단한 모형이다!

"셀프 밸런싱 휠과 비슷하다!"





각속도와 각가속도를 측정하여 각도의 변화를 인식 ⇒ 바퀴를 이용 해 기울어진 방향 쪽으로 본체의 하단부를 이동시킴 경사면에서의 셀프 밸런싱 휠을 생각하자! ⇒ 줄다리기의 가장 간단한 모형



특정 각도를 유지할 수 있는 줄다리기 모형을 제작

<향후 탐구 계획>



-각도를 유지할 수 있는 2개의 줄다리기 모형

최적의 각도 $(\theta = an^{-1}(rac{l}{\mu L})$ 를 유지한 다음 하나의 각도를 더

크게 \cdot 작게 바꾸면 이론적 분석과 일치하는가? -줄다리기 모형에 반동을 주어 하나의 전략을 만듦 \Rightarrow 어떤 전략

이 줄다리기를 이길 수 있는 전략인가? -다시 실제 사람의 줄다리기에 적용, 줄다리기 모형에서 찾은 최적 의 전략이 실제 줄다리기에서도 최적의 전략인가?

Ⅲ. 탐구 결론 및 제언

- 1. 줄다리기 민간 속설에 대한 역학적 검증을 통해 승패를 결정짓는 게 <mark>마찰력</mark>임을 알게 되었고 정적인 상황에서 <mark>최적의 각도</mark>가 있음을 알아내었다.
- 2. 2축 힘 센서를 이용해 무게중심 이동에 대한 분석을 진행하여 반동을 줄 때 전략에 따라 마찰력이 증감하는 시간이 다르다는 것을 알아내었다.
- 3. 줄다리기 상황의 가장 간단한 모델을 셀프 <mark>밸런싱 휠</mark>을 이용하 여 제안하였고 <mark>줄다리기 모형으로 제작</mark>하였다.
- 4. 제작한 줄다리기 모형을 이용해 줄다리기를 <mark>이기는 전략</mark>은 무엇 인지 탐구해 보고 싶다.