

작 품 요 약 서

작품명	줄다리기, 정말 누우면 이길까? 로봇 개발을 통한 줄다리기 핵심 메커니즘 탐구				
구 분	학생작	출품부문	물리	출품번호	1154
출 품 자	성 명	소 속			학년(직위)
지도교원					

기초탐구-줄다리의 정역학적 상황 탐구

<오징어 게임> 오일남 할아버지

누우면 누울 수록 **장력**이 커진다.
→ 장력이 최대정지 마찰력 보다 커지면 미끄러진다. 미끄러지지 않는 한도 내에서 최대한 높은 것이 줄다리기 이기는 방법이다!

응용탐구 2-줄다리기 로봇을 통한 정역학 상황 구현

각도에 따른 장력의 측정값과 예측값 비교

정역학적인 모델은 **발이 고정**되어 있는 상태였지만, 줄줄이는 발을 **움직인다**. 발이 움직여도 각도가 작을 수록 (더 누울 수록) 장력이 커짐을 확인하였다.

<줄줄이 4호>

심화탐구-줄다리의 동역학적 상황 탐구

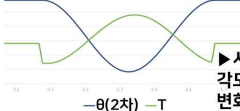
같은 조건의 두 사람이 같은 각도를 유지하고 있으면 승패는 영원히 안 갈리는 것일까?

⇒ **반동**을 주어 미끄러지지 않으면서 더 큰 장력을 내면 상대를 끌고 올 수 있을 것이다!
반동이란 무엇일까? → **무게중심의 상하 움직임**

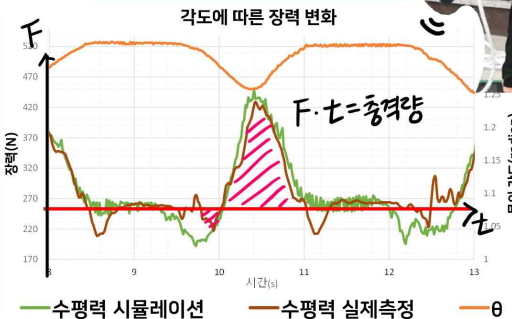
$$T = m \csc \theta \left(l \frac{d^2 \theta}{dt^2} + 2 \frac{d\theta}{dt} + g \cos \theta \right)$$

회전에 대한 운동방정식으로부터 우리가 세운 **반동에 따른 장력 변화 모델**

반동에 따른 장력 값 시뮬레이션



▶ 시뮬레이션을 통해 각도변화에 따른 장력 변화를 나타내었다.



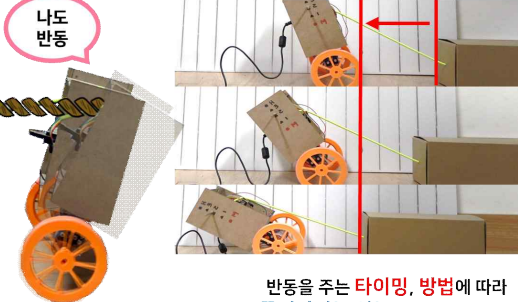
반동을 주면 수평력이 반동을 주지 않았을 때 보다 약해지는 구간과 강해지는 구간이 있다. ⇒ 강해지는 구간이 더 크다. 따라서 **반동을 주면 반동을 주지 않았을 때 보다 상대를 더 끌어 당길 수 있다.**

응용탐구 1, 3-줄다리기 로봇을 통한 동역학 상황 구현

<줄다리기 핵심 메커니즘>

- ①. 최적의 각도를 유지한다.
- ②. 몸이 들리면 앞으로 가고 누우면 뒤로 간다.
- ③. 더 큰 힘으로 상대방을 끌고 오기 위해서 반동을 준다.

- ①, ② ⇒ 바퀴를 움직여서 특정 각도를 유지하는 **셀프 밸런싱 휠**을 적용!
- ③ ⇒ 목표 각도 값을 시간에 따른 함수로 표현하여 **반동**을 줌.



<줄줄이 6호>

반동을 주는 **타이밍, 방법**에 따라 끌어당기는 성능이 결정될 것이다.

활용방안



- △ 전복된 차량 구조
- △ 행성탐사 로봇
- △ 화재현장 구조

우리가 개발한 줄줄이는 **반동**을 통해 충격과 마찰력 같은 요소가 **한정된 상황에서 더 큰 무게를 끌어당길 수 있다.** > 견인차, 재난 구조로봇에 적용할 수 있는 메커니즘 아이디어를 제시하였다.