

역학 – Algodoo 시뮬레이션 분석

1. 시뮬레이션 설명.

본 시뮬레이션을 최종 시뮬레이션으로 제출하게 되기까지 많은 시행착오가 있었다.

원래 실험하고자 했던 내용은 표면장력에 관한 내용이었지만, Algodoo의 취지에 맞지 않아, 그에 대한 시뮬레이션은 힘들었고, 물의 부력을 시뮬레이션 해, 배가 다리를 지날 때, 다리에 가해지는 하중의 변화추이를 알아보려고 했지만, Algodoo 시뮬레이션의 최적화 문제와, 내 컴퓨터 이슈 및, Algodoo 유체 시뮬레이션의 선천적 문제로 기각하였다.

그 이후로도 불안정한 Algodoo로 인해 자주 튕기자, 끝내 시뮬레이션을 단순화하기로 결정하였다.

이에 단순하면서도 효과적으로 의미있는 역학적 분석을 해낼 수 있으며, 평소에도 궁금했던 내용을 알아내기에 적합한 실험이 무엇일까 고민한 끝에, 이와 같은 주제로 결정하게 되었다.

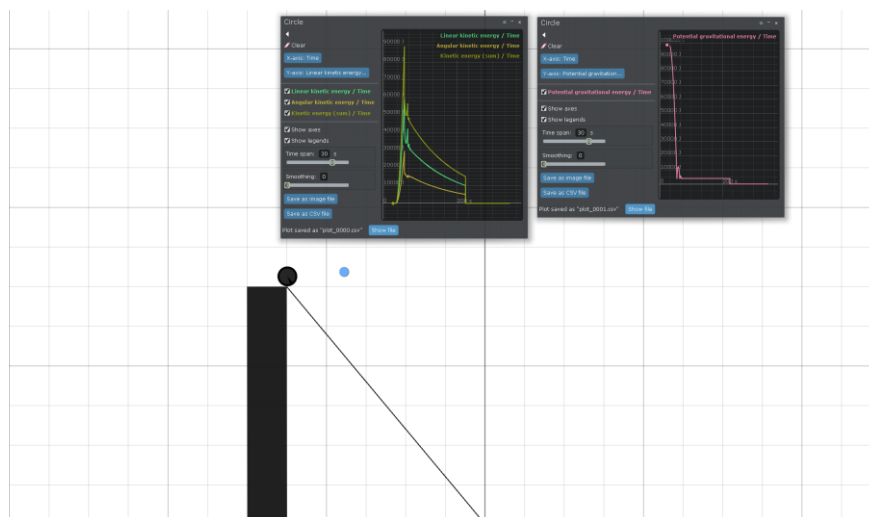


그림 1, 시뮬레이션의 모습, 낙하하며 회전하는 공의 에너지를 분석한다.

실험은 다음과 같다.

실험은 “낙하하며 동시에 회전도 하는 공이 낙하를 하며 회전을 위해 전환하는 각-운동에너지는 얼마나 클까?”에 대해 답하기 위해 고안되었다.

이 같은 질문은 평소에도 있어왔지만, 특히 작년 일반물리실험에서 실험했던 롤러코스터 실험에서의 질문이었기도 하다.

그때는 그저 이론적으로 듣고 지나갈 뿐이었던 내용을 이번 시뮬레이션을 통해 직접 눈으로 보고 느낄 수 있을 것이다.

2. 운동의 분석

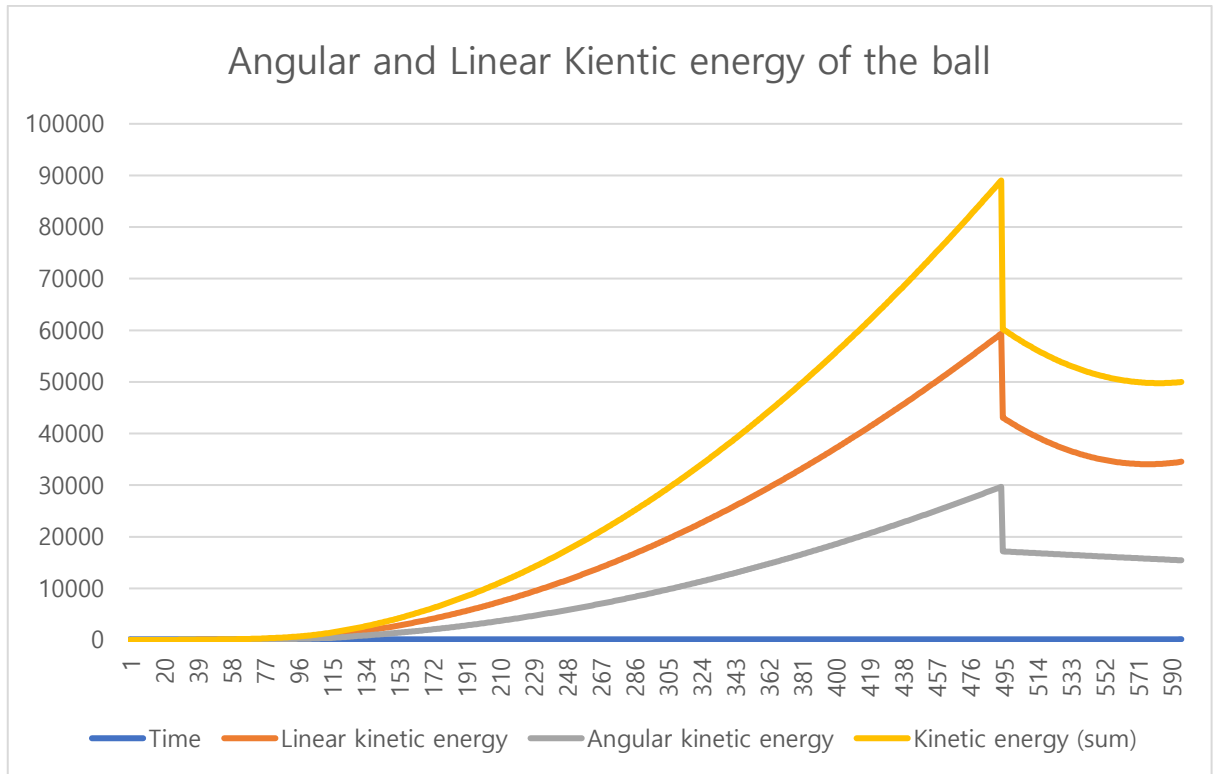


그림 2, 시간에 따른 운동에너지 그래프이다,

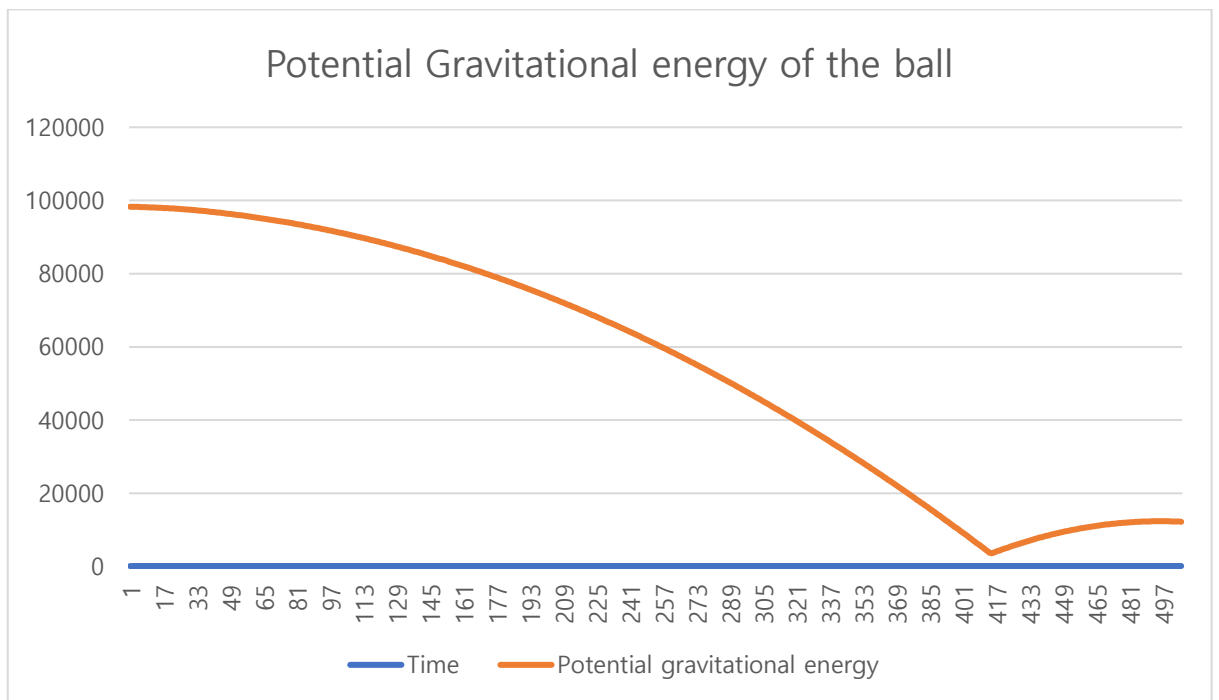


그림 3, 시간에 따른 포텐셜에너지 그래프이다.

실험은 두 그래프로 정리할 수 있다.

우선 위의 그래프는 공의 운동에너지를 시간에 따라 나타낸 것이다.

공은 병진운동과 동시에 회전운동을 하였으므로, 선형 운동에너지와 회전 회전 운동에너지를 모두 가진다.

재밌는 점은, 공이 낙하함에 따라 Total Kinetic energy가 증가함에 따라, 공의 선형 운동에너지와 회전 운동에너지 모두 일정한 비율로 꾸준히 증가한다는 것이다, 실제로 엑셀을 이용하여 Total Kinetic energy에서 회전 운동에너지가 차지하는 비율을 구해보면, 충돌까지 아주아주 정확하게 33.3%를 차지하는 것을 알 수 있다. 놀랍게도, 회전하며 낙하하는 물체는 힘의 1/3을 회전 에너지를 위해 쓰고 있던 것이다, 이것이 우리 조가 일반물리 실험때 훌륭한 롤러코스터를 디자인 할 수 있었던 이유인 것이었다.(우리 조는 뱅킹(cent)각을 줘서 공의 회전을 최대한 줄였다).

그렇다면 여기서, 과연 회전 운동에너지는 전체 총 에너지량 중에 얼마 만큼을 차지할 까?

충돌시점을 이용하여 두 그래프를 동기화 한 후, Total Kinetic energy와 포텐셜 에너지를 더하여, 총 에너지를 구한 후, 이에 대한 회전 운동에너지의 비율을 구해보면, 낙하 시작에 0.1%로 시작하여 회전속도가 증가함에 따라 점점 그 비율이 증가하다가, 충돌 직전에는 최대 31.84%까지 증가하는 것을 볼 수 있다.

이를 통해 낙하시에 회전하는 물체가 회전하는 각운동량을 보존하기 위해 얼마나 많은 힘을 투입하는지 알 수 있었다.

3. 소감

본 시뮬레이션은 기존의 가지고 있었던 의문점을 해결할 수 있었다는 점에서 아주 의미 있었다고 생각한다. 또한, 내가 친숙한 컴퓨터를 이용하여 주어진 질문을 해결 할 수 있다는 점에서 굉장히 목가적이었다. 앞으로도 이러한 시뮬레이션을 통해 해결할 수 있는 과제가 많았으면 좋겠다. 그래

프와 데이터 산출 부분에서 나를 머리 싸매게 만드는 어려운 과제들이 기대가 된다. 그러나, 본래 하고싶었던 부력 시뮬레이션과 표면장력 시뮬레이션을 못한 점은 조금 아쉬우나, 본 실험의 결과가 너무나도 뚜렷하고 깨끗하게 나와 만족스럽다. 또한, 실험이 나아가야 할 발전점도 분명히 있다. 회전 운동으로 인해 병진에너지에 대해 손해본 부분이 있는 것은 알아냈지만, 만약 이 상태로 공이 탄력을 받은 상태로 경사로를 올라가 반대방향으로 회전하게 되는 상황이라면, 다시 회전 운동에너지가 줄어들며 어차피 결과는 똑같지 않을까 하는 의문을 해결하지 못했으니, 질문점으로 남겨두겠다.

4.