
자격루

TimeKeeper

2020098759 이병헌

2020037983 이용수

목차 contents

- 1 주제 및 팀명 선정 배경
- 2 자격루의 원리 및 Modeling 계획
- 3 Part별 디자인
- 4 Difficulties & Solution
- 5 Q&A



Part 1

주제 선정 배경

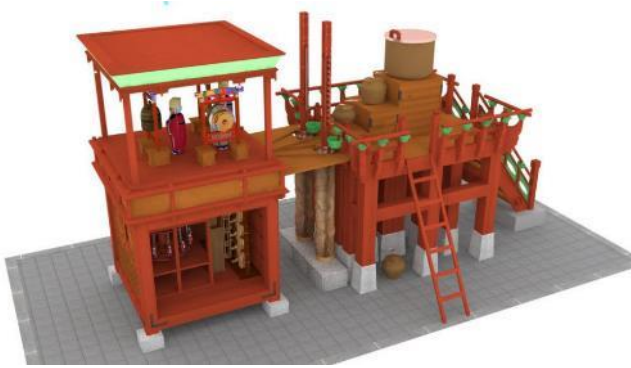
1 주제 선정 이유

3D Printer

VS

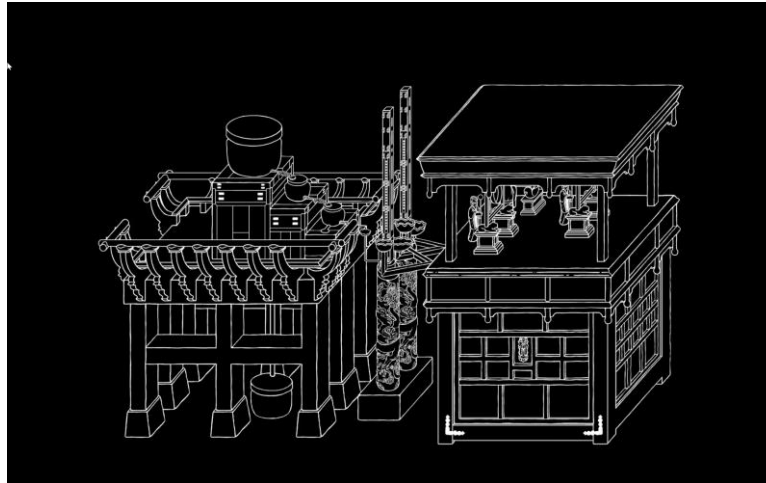
자격루

1 주제 선정 이유



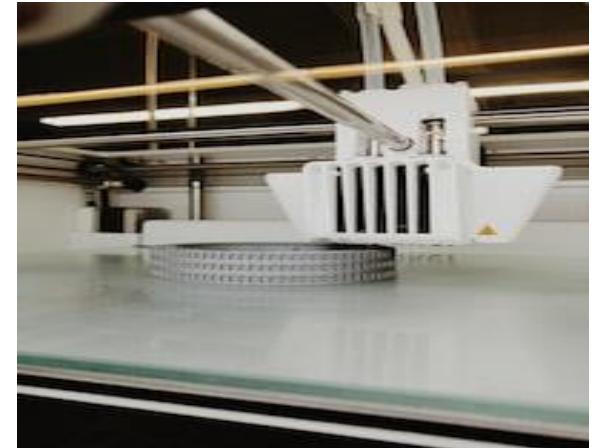
다양한 해석

모델링 파일이나 도면 등이 존재하는 3D printer와 달리 자격루는 도면 없이 복원된 모형만 남아있음
따라서 다양한 해석에 따른 구조 변경이 가능



다양한 Tool 사용여부

두 모델 모두 다양한 Tool 사용 가능
특히, 자격루는 전기적인 힘 없이 작동하기 때문에 DMU kinematics 적용에 더 적합하다고 생각됨



구현 가능성

3D printer는 2차원 내에서 움직임이 구현 가능하지만 자격루는 3차원 움직임을 구현해야 하기 때문에 어려울 것으로 예상

1 팀명 선정 이유



https://img.etnews.com/photonews/2208/1563933_20220819143456_140_0002.jpg 이 사진을 보고 'Jagyeongnu'의 원리에 대해 더 설명해줘



이제 CATIA 프로그램을 이용해서 'Jagyeongnu'를 3D 모델링하고 작동하는 모습을 시뮬레이션하려고 하는 팀 프로젝트를 진행하려고 해.



멋진 팀 프로젝트 아이디어입니다! CATIA 프로그램을 사용하여 'Jagyeongnu'를 3D 모델링하고 작동하는 모습을 시뮬레이션하는 것은 매우 흥미로울 것입니다. 아래는 프로젝트를 진행하는데 도움이 될 수 있는 몇 가지 단계를 안내해드리겠습니다:

1. 요구 사항 정의: 프로젝트 시작 단계에서는 'Jagyeongnu'의 3D 모델링과 작동 시뮬레이션에 대한 요구 사항을 명확히 정의해야 합니다. 예를 들어, 어떤 세부 사항을 포함할 것인지, 어떤 기능을 시뮬레이션할 것인지 등을 고려해야 합니다.
2. 3D 모델링: CATIA를 사용하여 'Jagyeongnu'의 3D 모델을 작성합니다. 이를 위해 기존의 구조와 설계를 참고하여 적절한 치수와 형상을 정의해야 합니다. 세부 사항은 필요에 따라 추가할 수 있습니다.

3. 작동 시뮬레이션: 모델링된 'Jagyeongnu'를 작동시키는 시뮬레이션에 기반합니다. 물이 흐르는

해 주신 사진은 실제로 'Jagyeongnu'의 구조를 재현한 모형으로 보입니다. 해당 모형은 물이 흐르는 원리를 잘 보여줍니다.

원리를 설명해드리겠습니다.

개 어울리는 5개의 팀명

! 팀)
물이 떨어질 때 어떤 시간인지 알 수 있습니다.

물 이 구멍을 통해 흐르면서 일정한 시간 간격으로 떨어지는 것을 관찰하여 시간을 파악
있습니다. 이 모형은 실제 'Jagyeongnu'의 작동 원리를 재현한 것으로, 물이 이용되는

'Jagyeongnu'의 원리를 시각적으로 이해할 수 있게 도와줍니다.

개의 구멍을 통해 수로로부터 물이 공급됩니다. 이 수로는

를 통해 들어오면, Jicheon에서 물이 분배됩니다. Jicheon
흐르게 합니다.

물은 아래쪽으로 흐르면서 Sui로 이동합니다. Sui는 물의 흐
구멍을 가지고 있습니다. 사진에서는 구멍이 있는 원형 디

는 구멍은 일정한 간격으로 시간을 나타냅니다. 물은 구멍을
다. 사진에서는 각 구멍에 숫자가 표시되어 있어 한 시간마

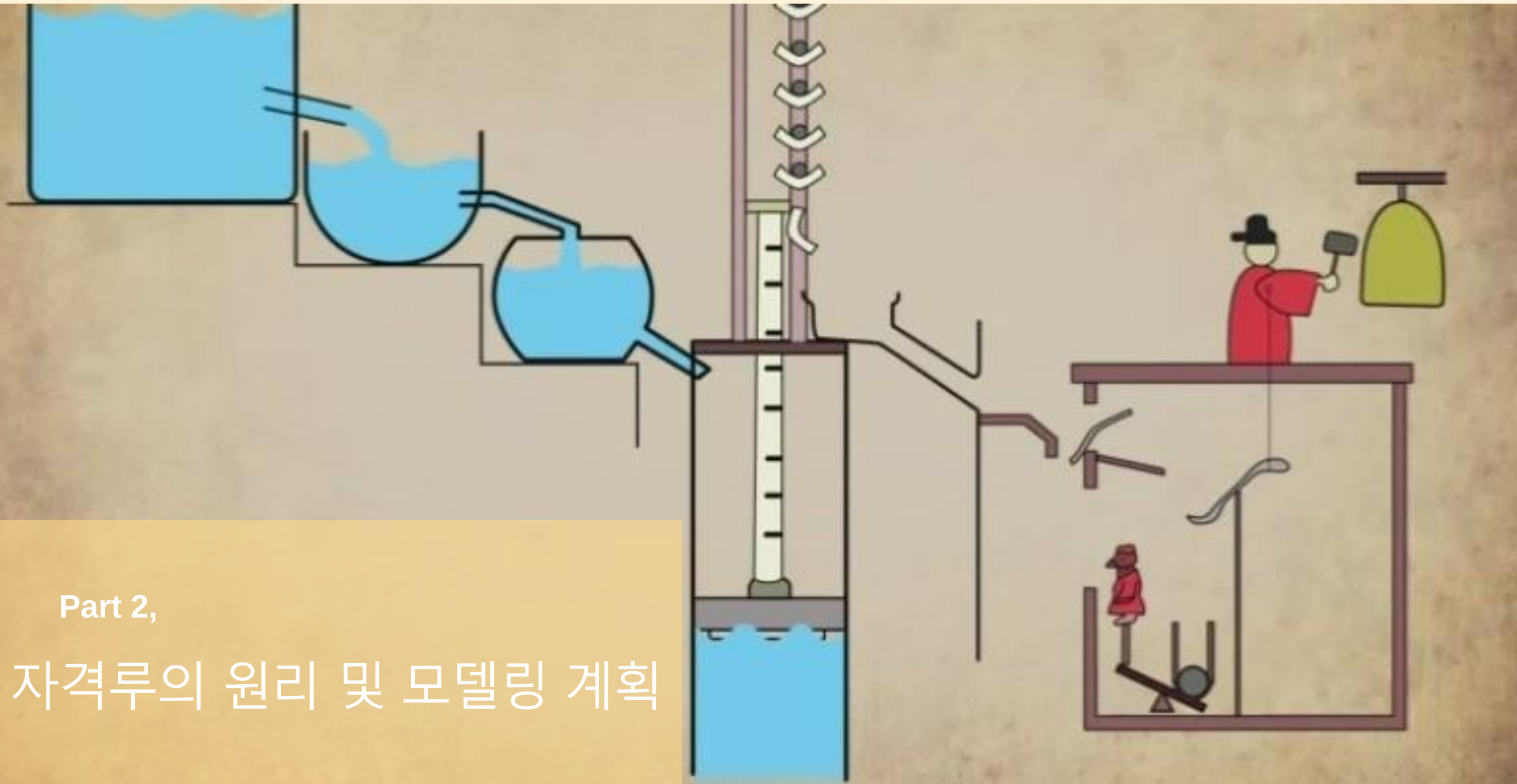
이병헌

- Modeling
- Assembly
- Kinematics
- Video

이용수

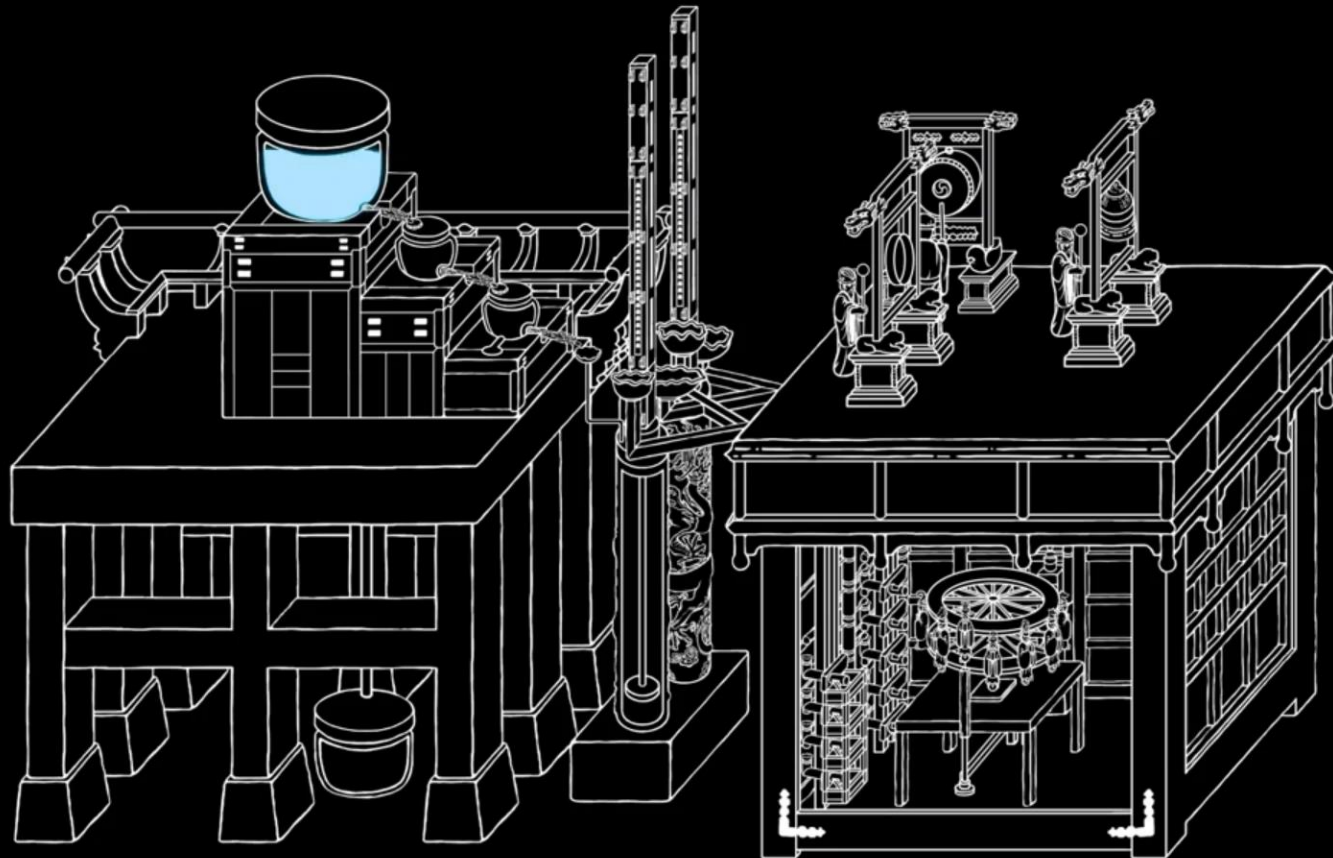
- Modeling (External)
- Assembly
- Presentation

Part 2,
자격루의 원리 및 모델링 계획



2 자격루의 원리

신시 4경 1점



Source: <https://www.youtube.com/watch?v=m8N39sTPYDA>

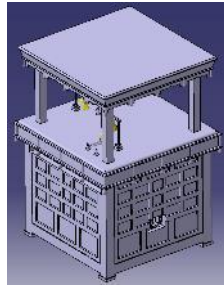
©Saebyeol Yu. Saebyeol's PowerPoint

2 Modeling 계획

수치 결정

1:10

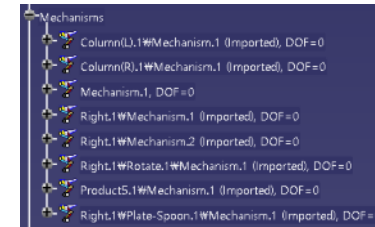
자료 참고하여 각 건물의 크기를 300*300*500 정도로 설정



시보 장치

Modeling

전체 모델 중에서 가장 복잡한 Part Modeling, Assembly, Kinematics를 부분적으로 진행해가며 작동 여부 판단 및 구조 수정

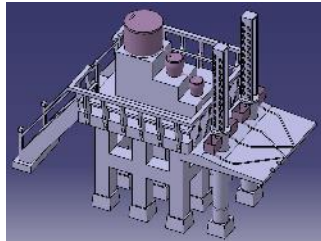


Kinematics

Mechanism별로 Joint 부여한 후 Simulation

수량 제어

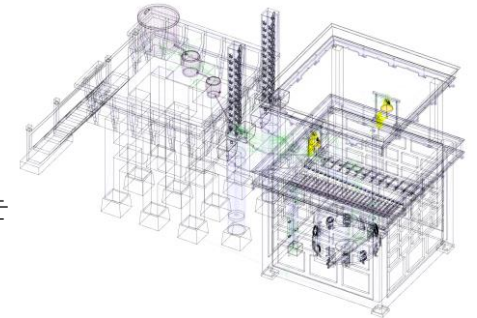
Modeling

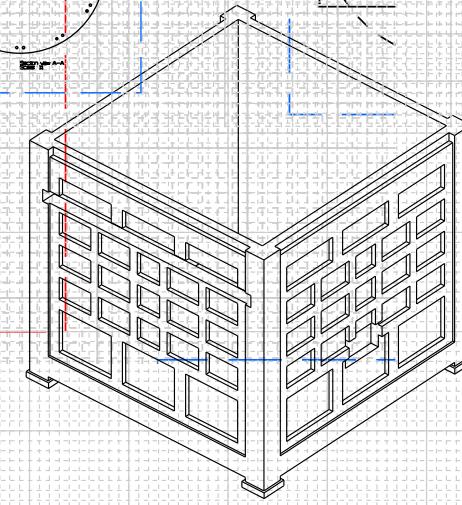
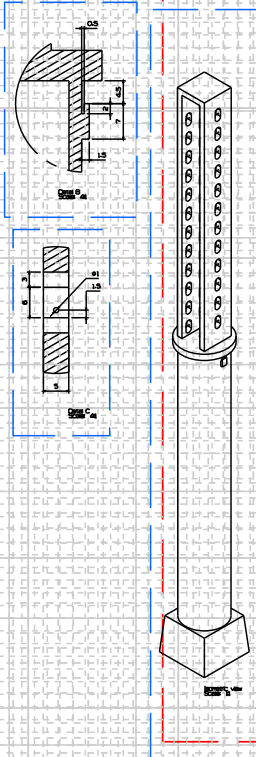


복잡도를 고려하여 수량제어 Part 먼저 제작

Assembly

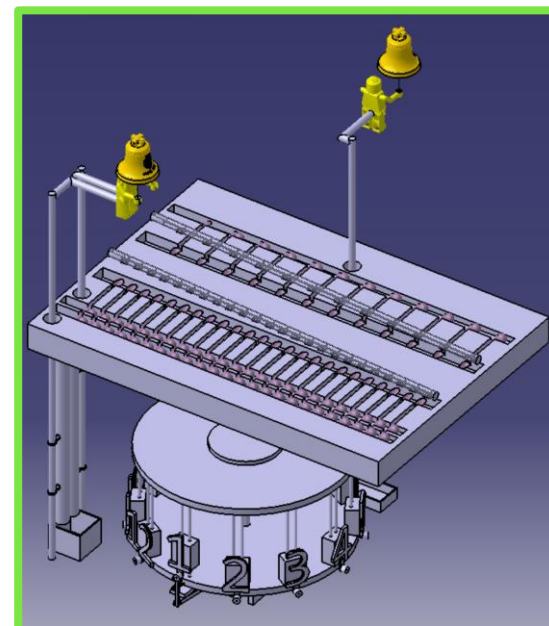
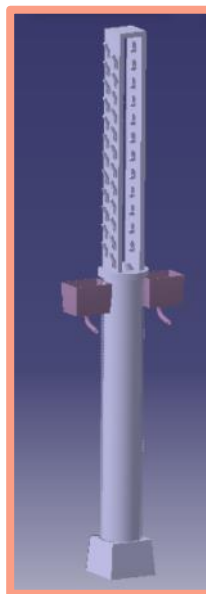
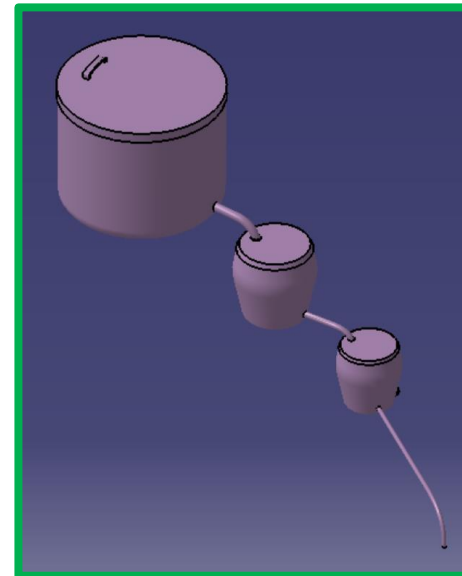
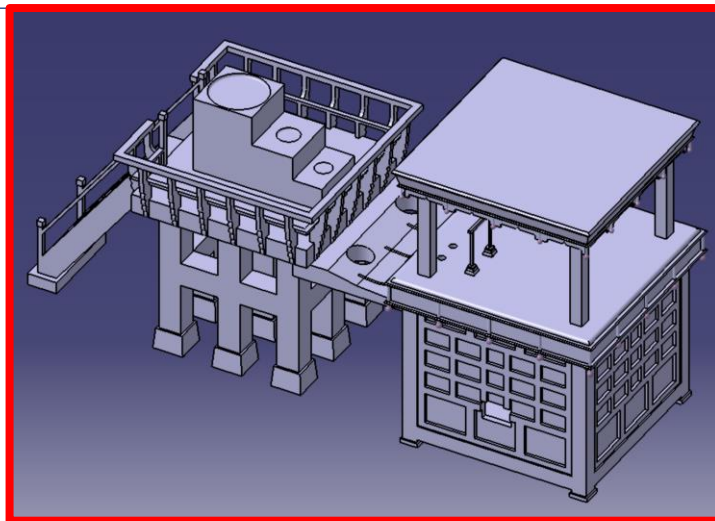
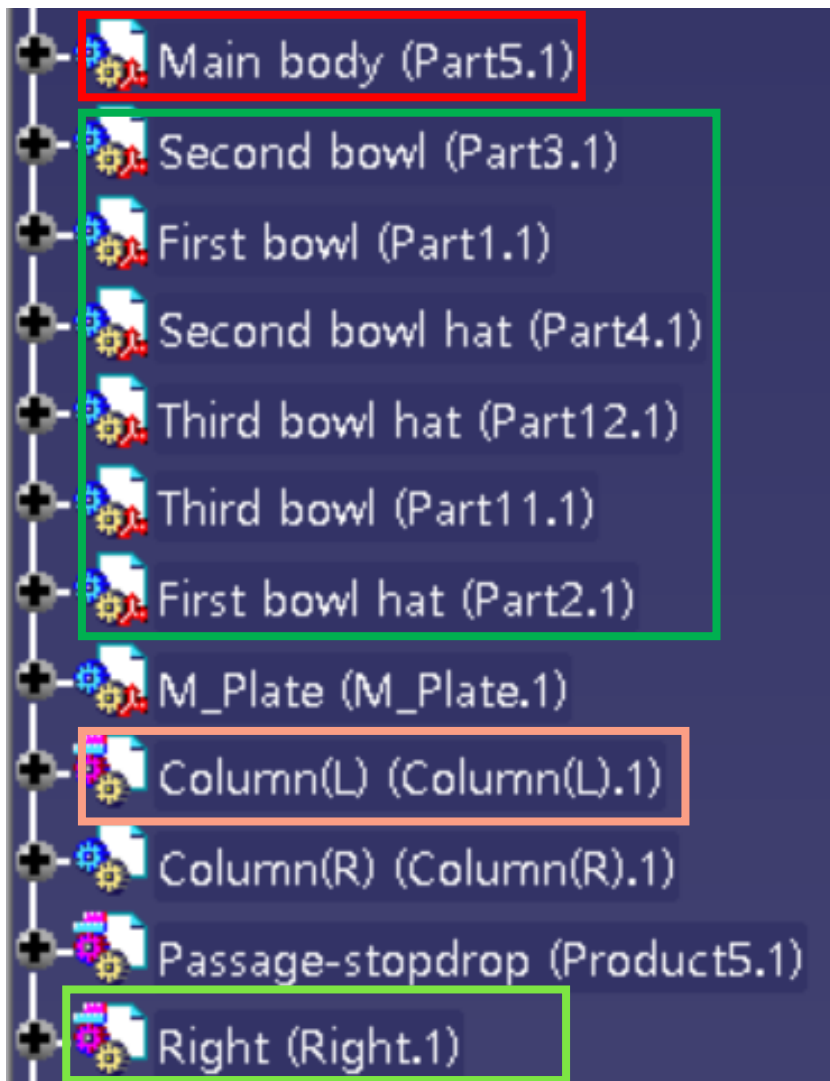
하나의 Mechanism을 이루는 부분별로 조립한 후 전체 모델 Assemble



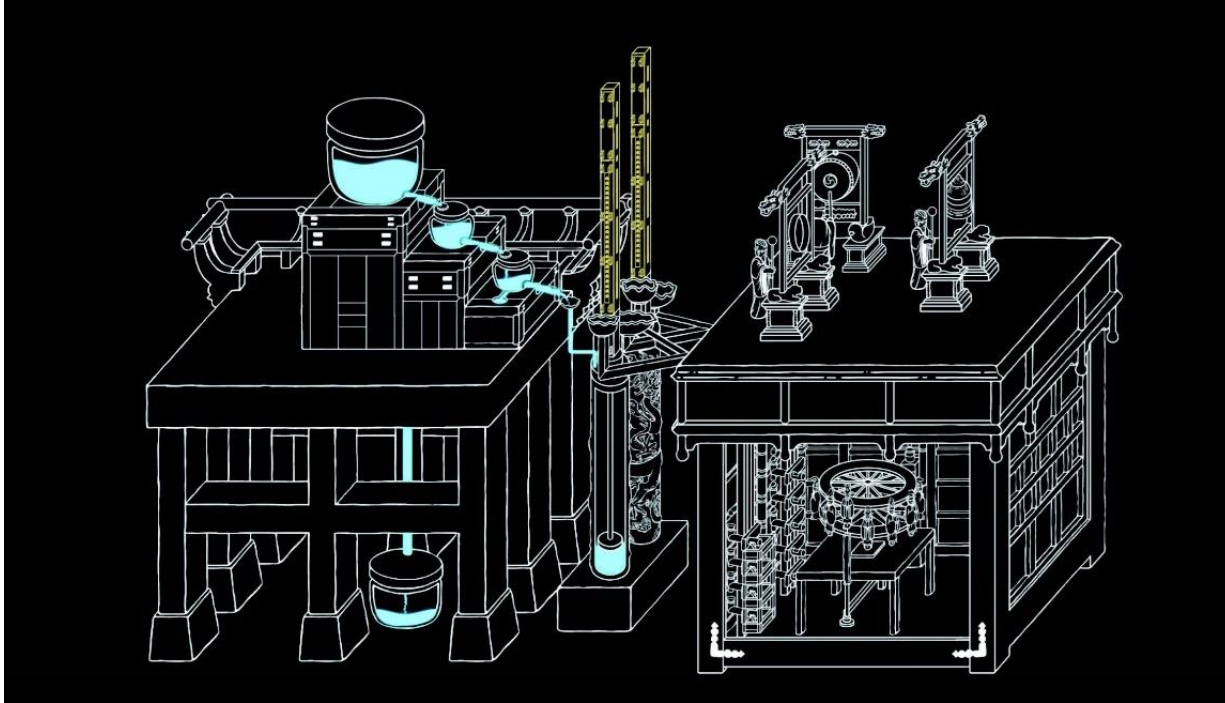


Part별 디자인

Design

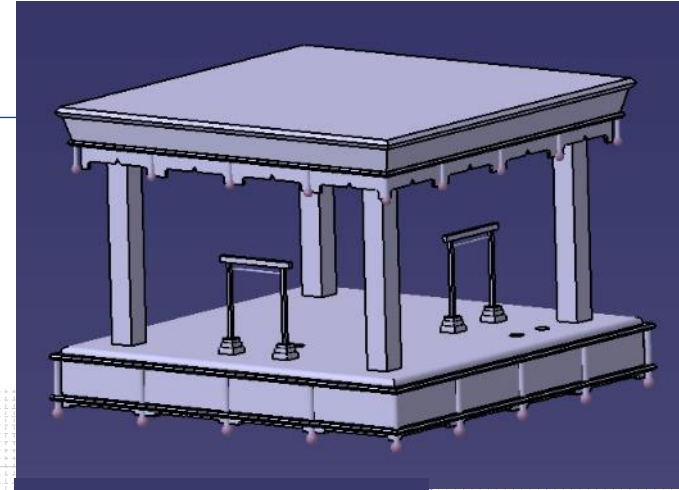
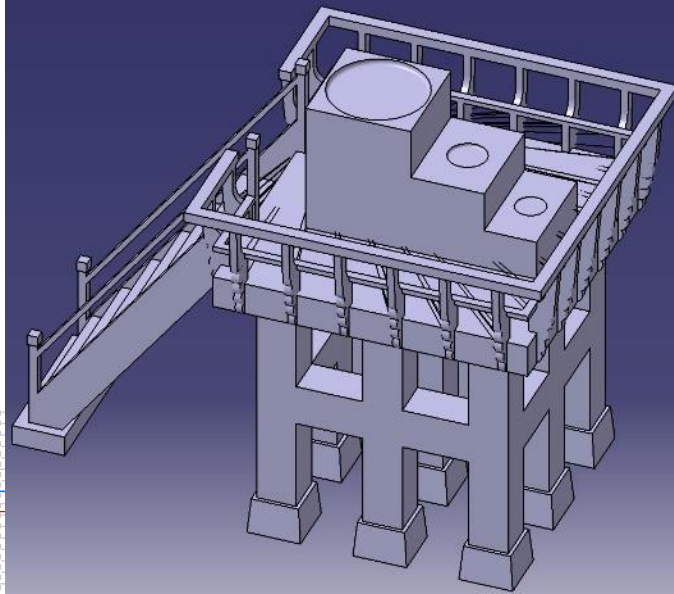


3 Design – Body

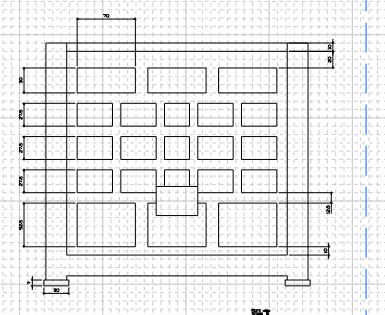
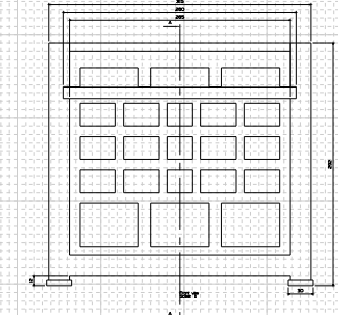
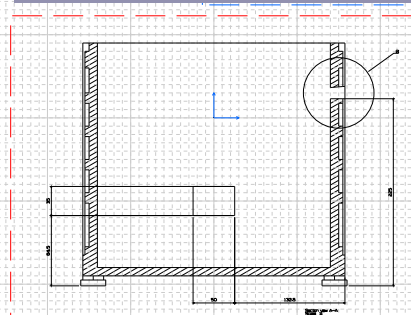
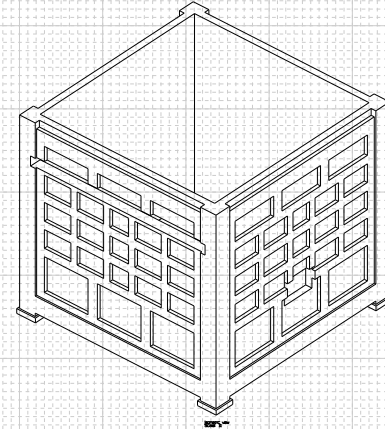
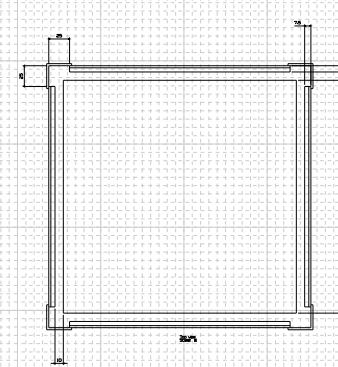
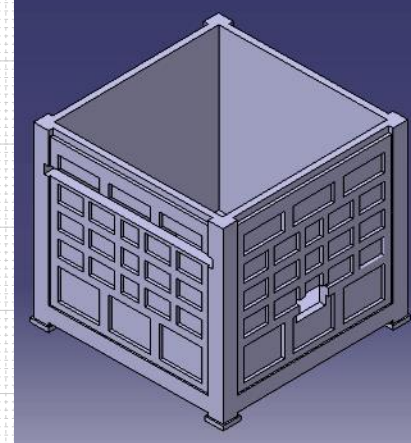


3 Design – Body

수량 제어
Structure

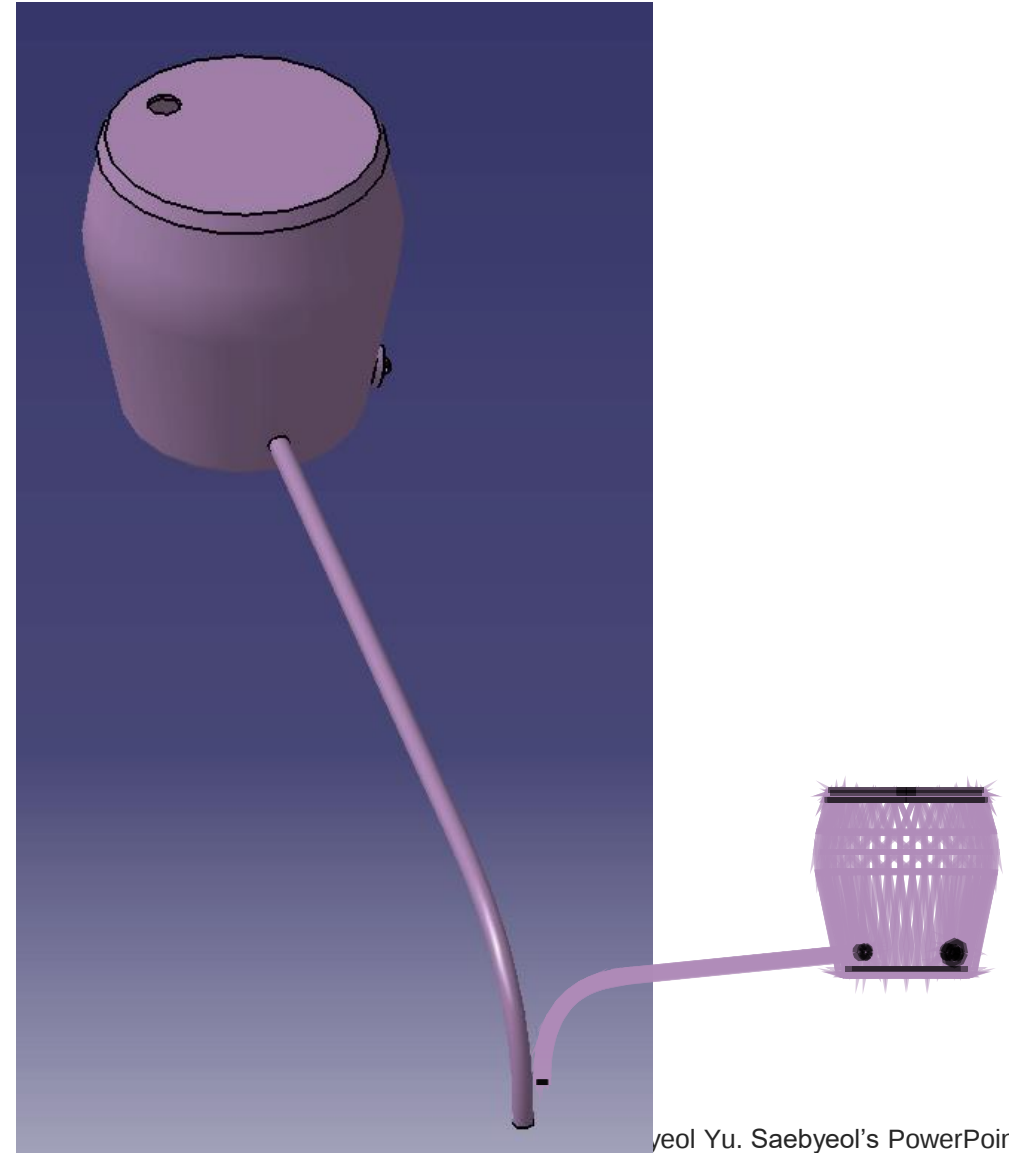
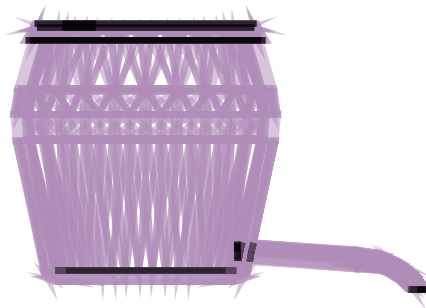
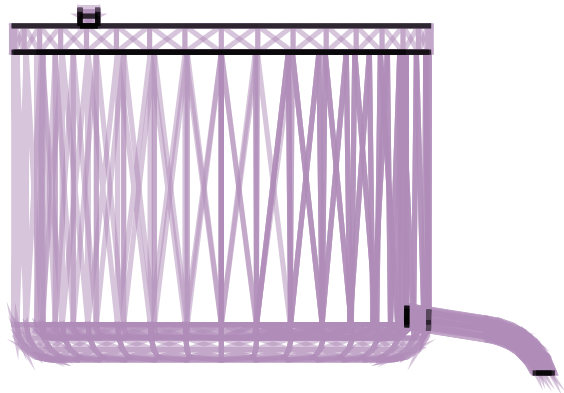
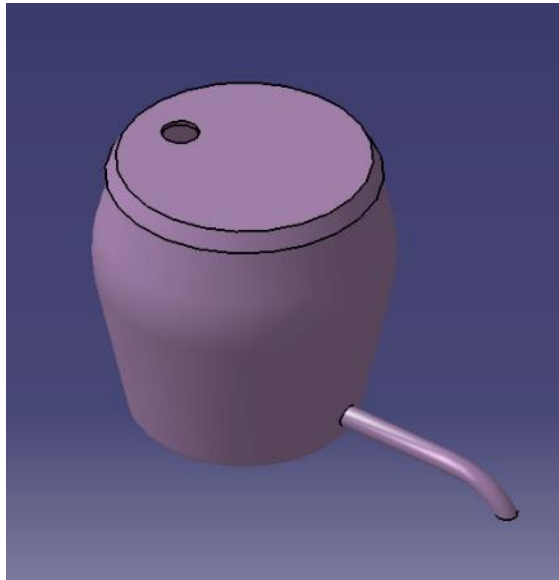
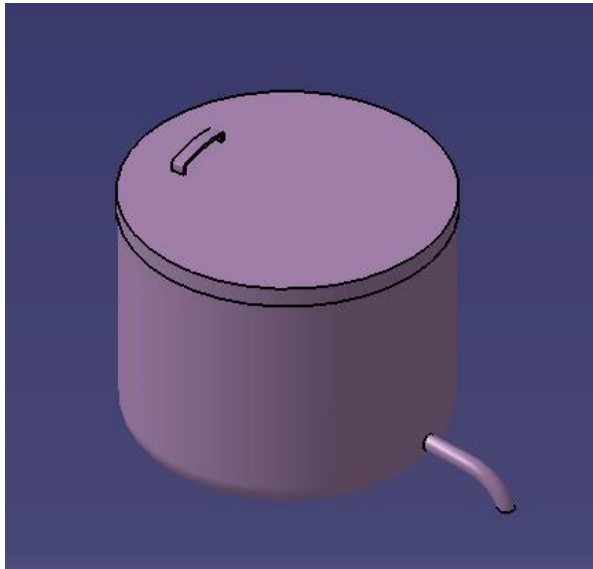


자동 시보
Structure



3 Design – Bowl

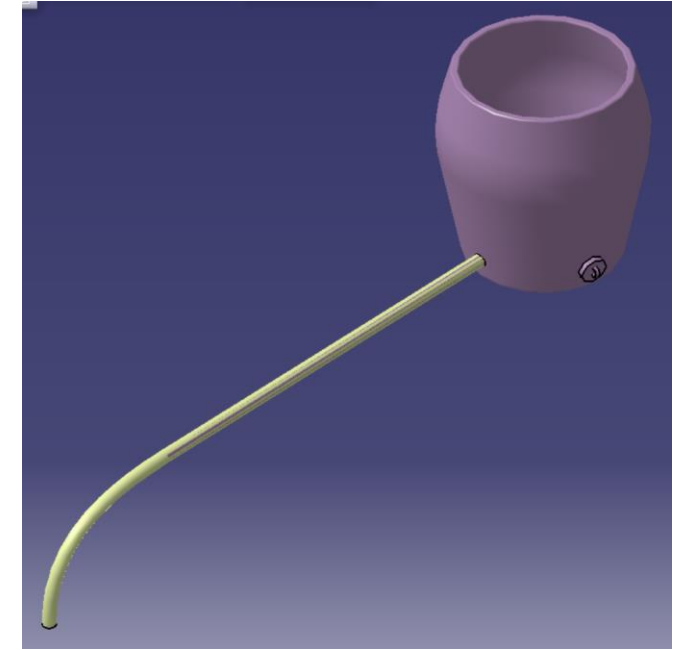
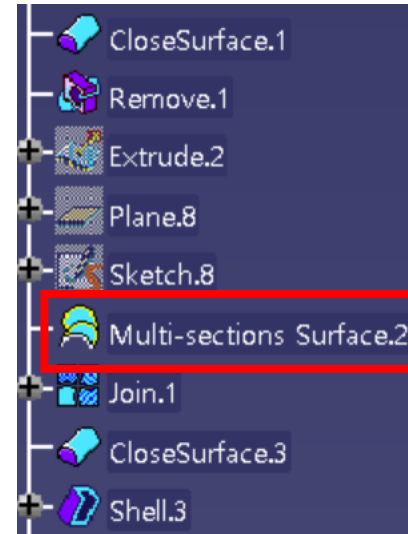
항아리



3 Design – Bowl

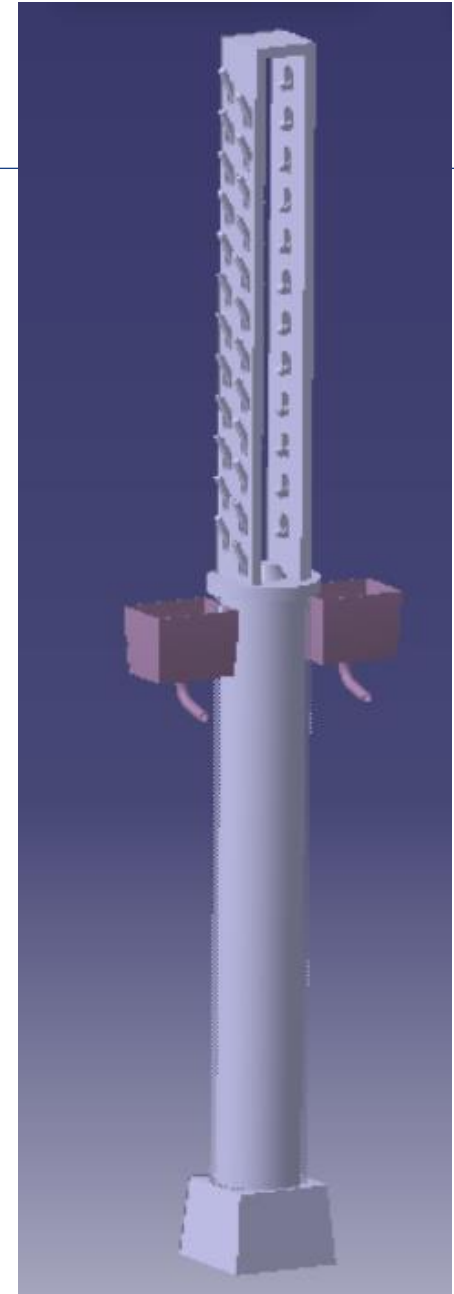
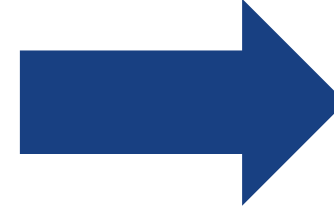
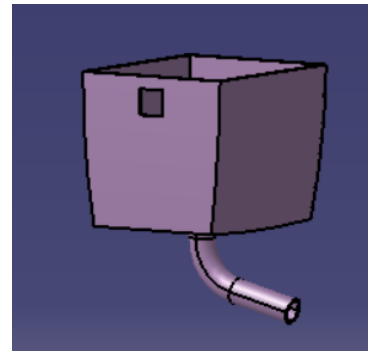
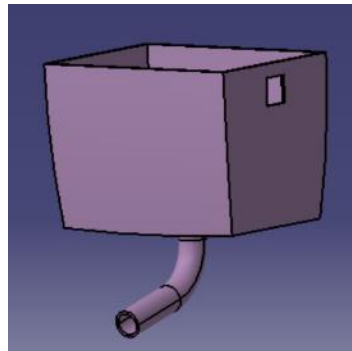
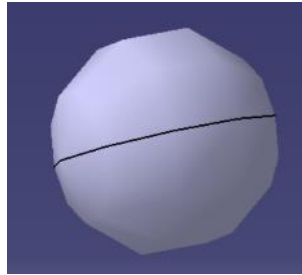
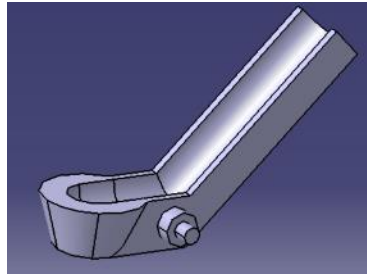
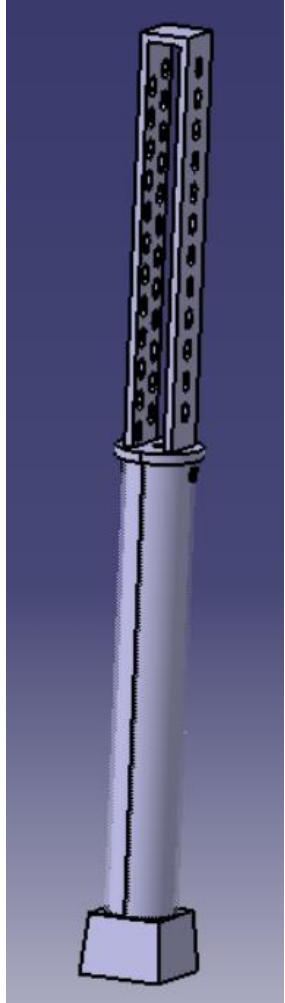


**Boolean Operation 이용하여
파트 일부 제거**

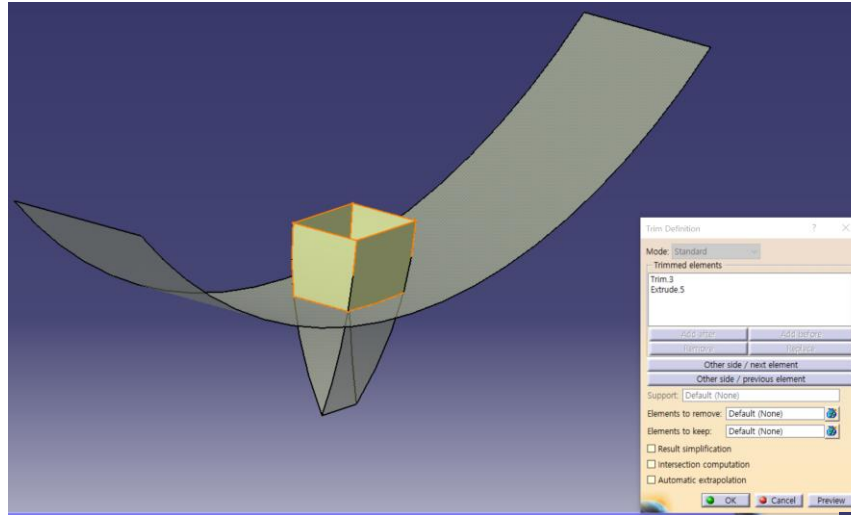
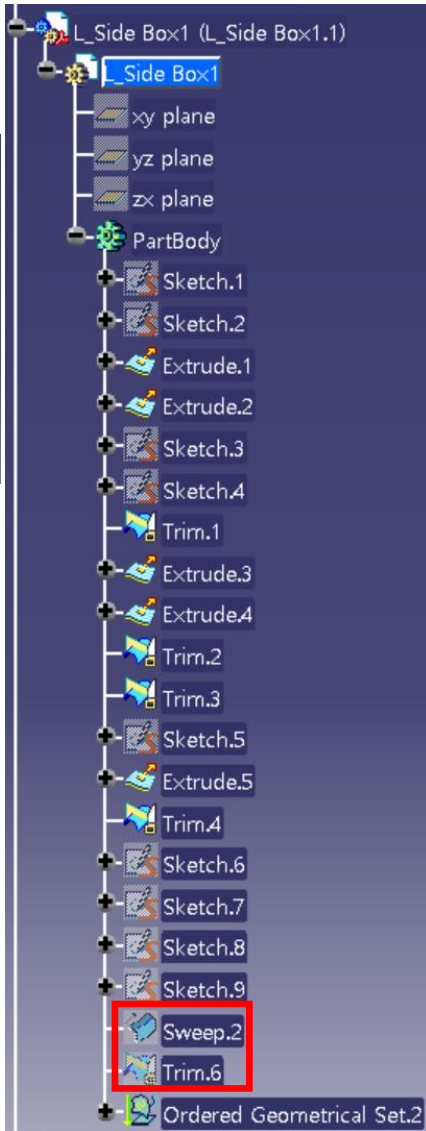
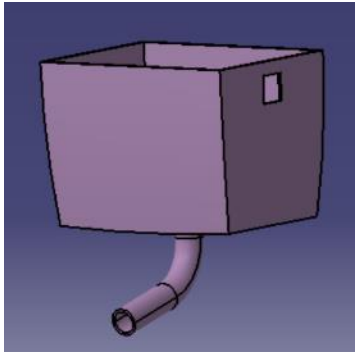


**Multi-section Surface를 이용하여
통로 생성**

3 Design – Column

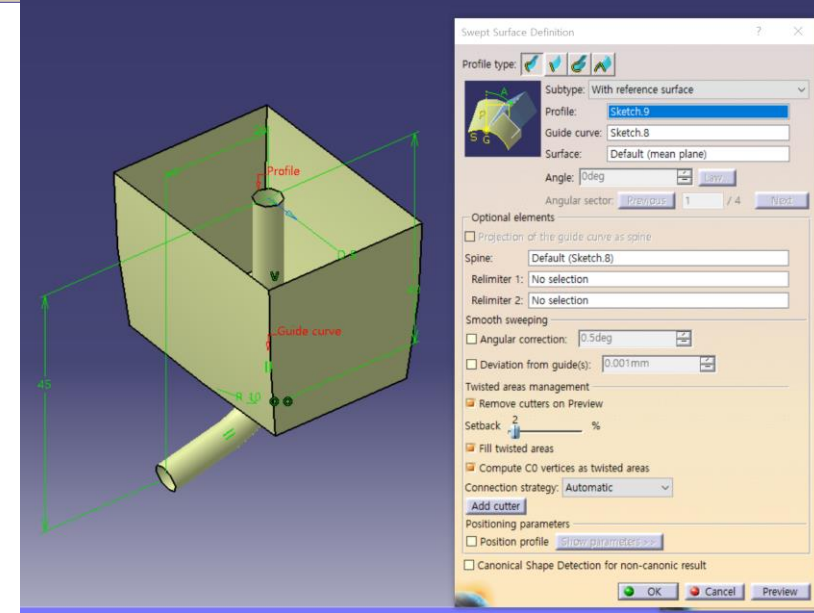


3 Design – Column

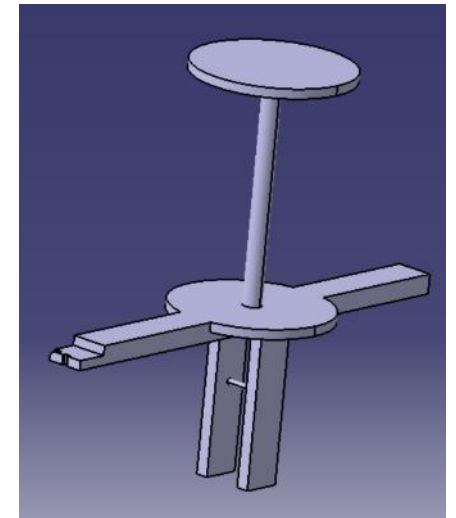
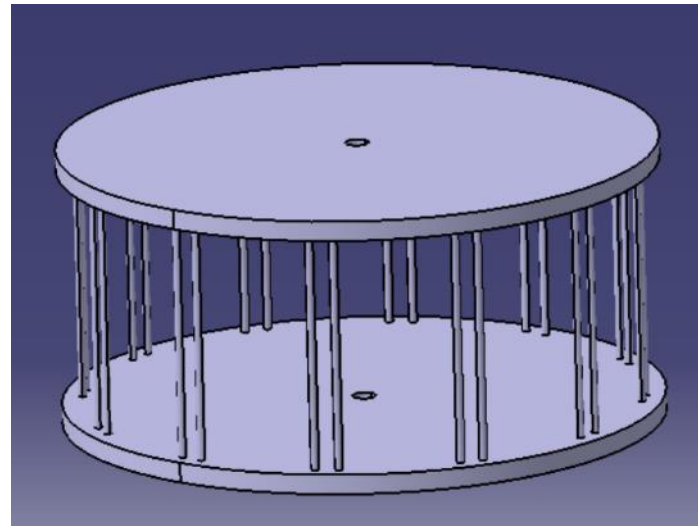
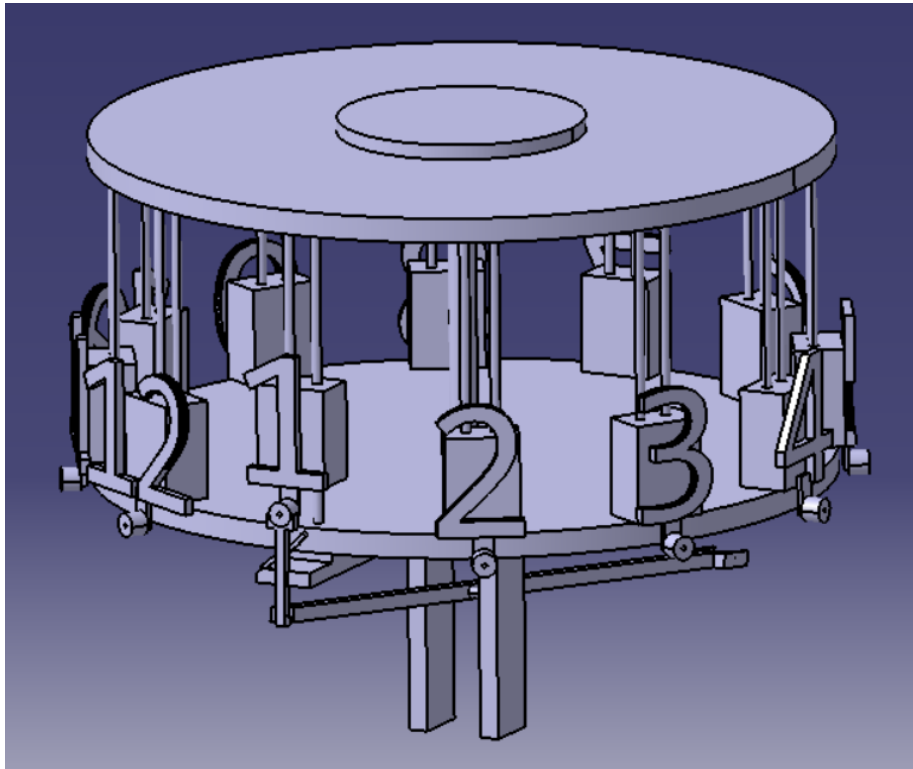


Trim을 사용하여
상자 모양 제작

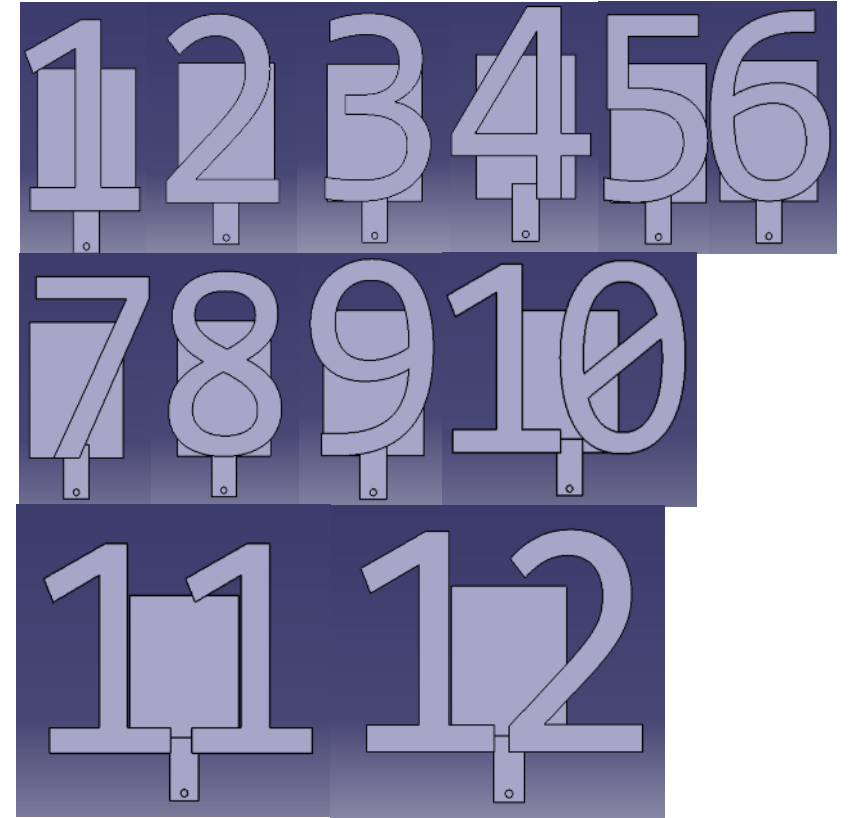
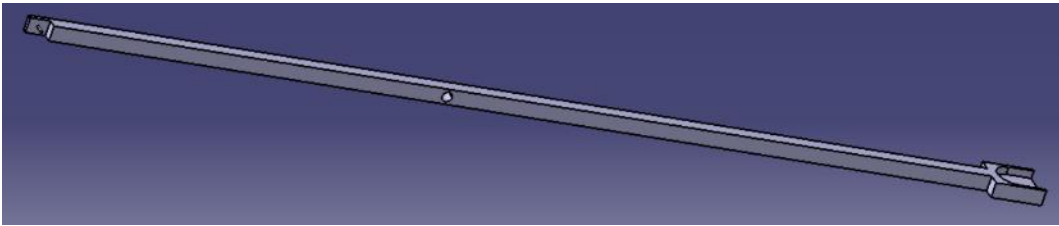
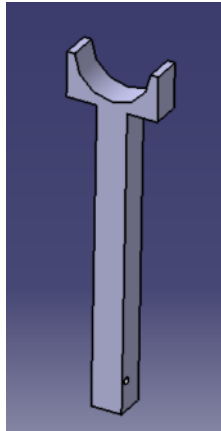
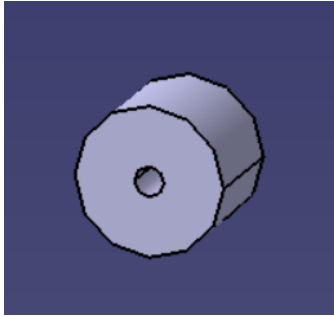
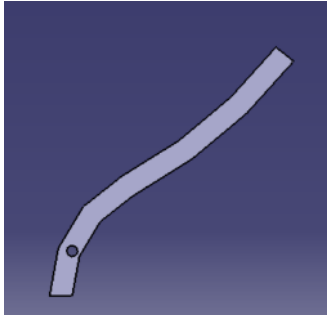
Sweep을 사용하여
통로 제작



3 Design – Rotate

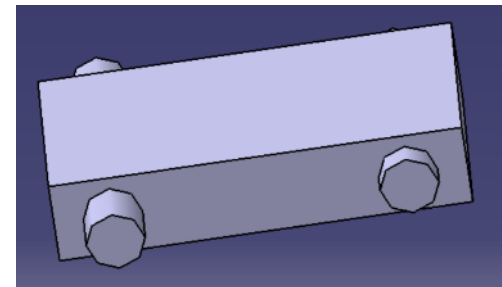
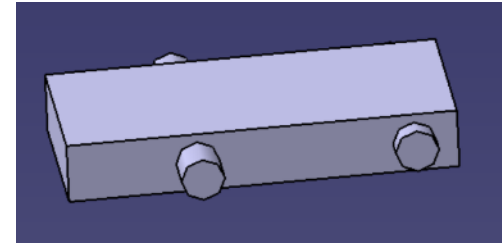
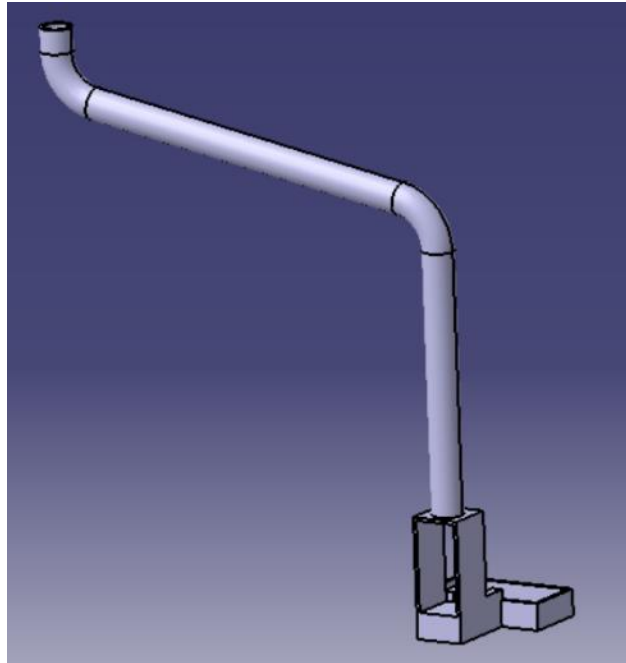


3 Design – Rotate

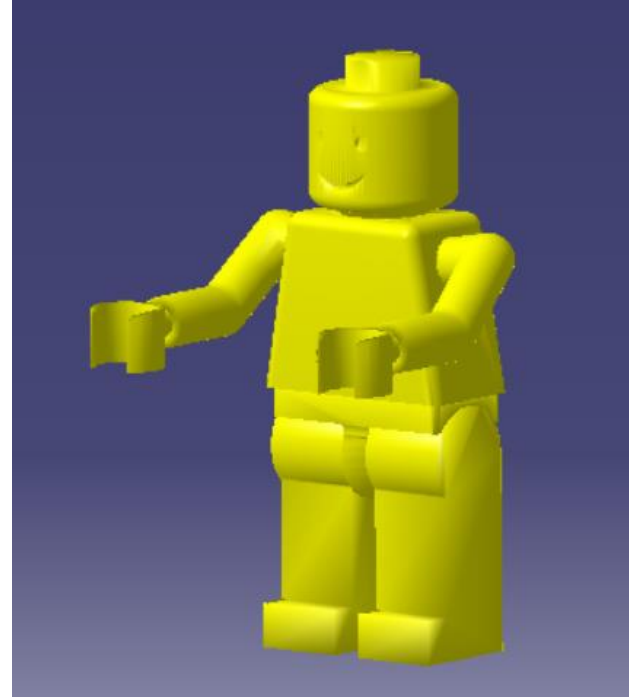


Drawing에서 Text기능을 이용

Design – Bell

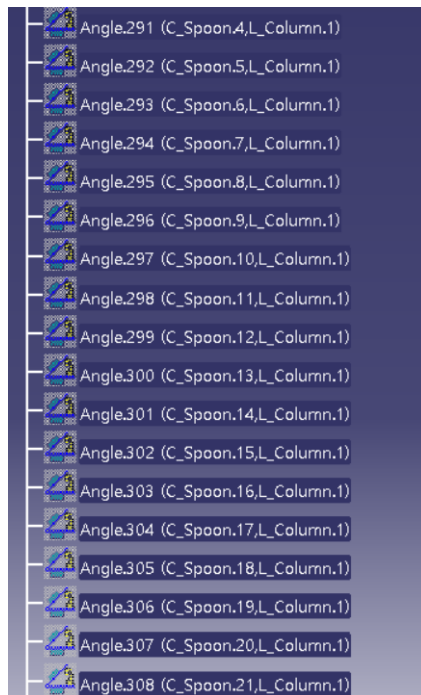
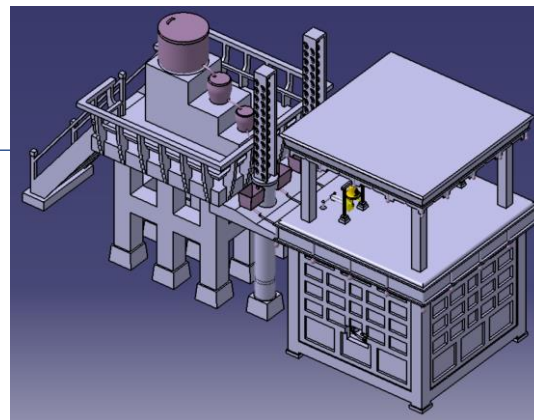


3 Design – Bell

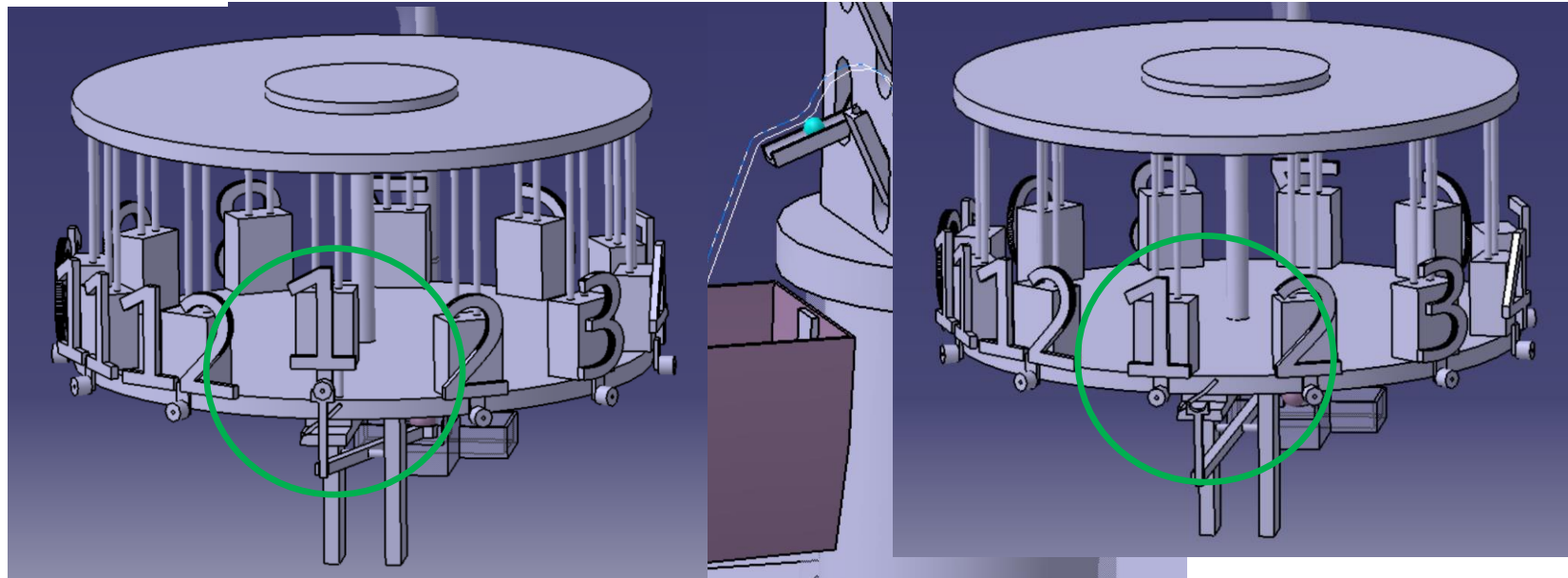
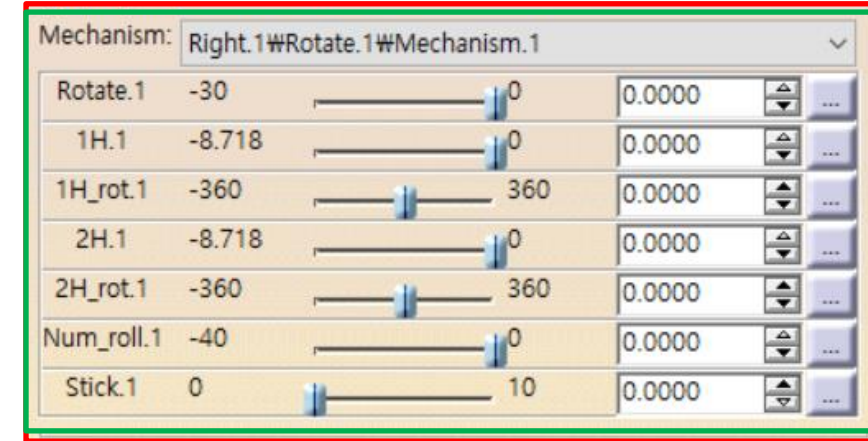
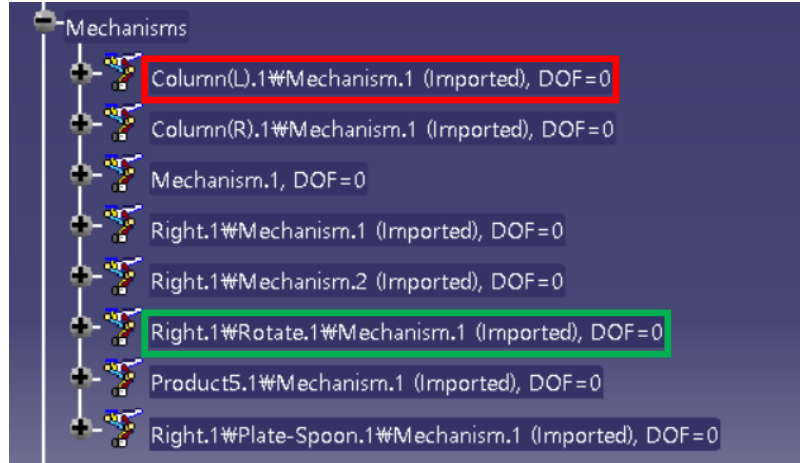
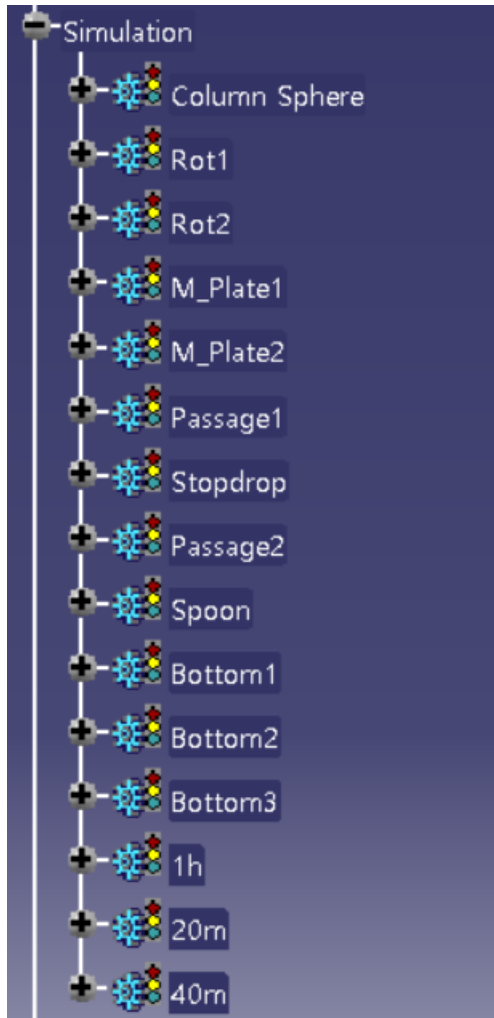


grab cad에서 아웃소싱 후 스케일 조정

Assembly



3 Simulation & Kinematics



3 Simulation & Kinematics

Edit Action | Edit Analysis

Action in session

- Column Sphere
- Rot1
- Rot2
- M_Plate1
- M_Plate2
- Passage1
- Stopdrop
- Passage2
- Spoon
- Bottom1
- Bottom2
- Bottom3
- 1h
- 20m
- 40m

Action in Sequence

Step	Action	Duration (s)	Delay (s)
1	Column Sphere	19	0
2	M_Plate1	2	0
3	M_Plate2	5	0

Move Up Merge Up
Move Down Merge Down

Action duration (s) 19 Reset duration Action delay (s) 0

Action add mode

☒ Create last step and add ☐ Add in last step ☐ Iterative create last step and add

☒ Highlight the simulated action(s)

Edit Action | Edit Analysis

Action in session

- Column Sphere
- Rot1
- Rot2
- M_Plate1
- M_Plate2
- Passage1
- Stopdrop
- Passage2
- Spoon
- Bottom1
- Bottom2
- Bottom3
- 1h
- 20m
- 40m

Action in Sequence

Step	Action	Duration (s)	Delay (s)
7	Spoon	3	0
8	Bottom1	3	0
9	Bottom2	12	0
9	1h	2	7
9	Bottom3	1	7

Move Up Merge Up
Move Down Merge Down

Action duration (s) Reset duration Action delay (s) 0

Action add mode

☒ Create last step and add ☐ Add in last step ☐ Iterative create last step and add

☒ Highlight the simulated action(s)

Edit Action | Edit Analysis

Action in session

- Column Sphere
- Rot1
- Rot2
- M_Plate1
- M_Plate2
- Passage1
- Stopdrop
- Passage2
- Spoon
- Bottom1
- Bottom2
- Bottom3
- 1h
- 20m
- 40m

Action in Sequence

Step	Action	Duration (s)	Delay (s)
4	Passage1	5	0
5	Stopdrop	8	0
6	Passage2	5	0

Move Up Merge Up
Move Down Merge Down

Action duration (s) 19 Reset duration Action delay (s) 0

Action add mode

☒ Create last step and add ☐ Add in last step ☐ Iterative create last step and add

☒ Highlight the simulated action(s)

9	Bottom2	12	0
9	1h	2	7
9	Bottom3	1	7
9	Rot1	3	7
9	Rot2	2	12

Part 4

Difficulties & Solution

Difficulties

- 정확한 수치 찾기 어려움
- 영상만으로 원리 파악

Plan

- 세부 수치가 없어 Part별로 제작한 후 Assemble하면 간섭 발생
- 회전 등과 같은 Kinematic 부여하면 Model 간 충돌 발생

Modeling

- 반복되는 Part가 많아 Overconstraint 되는 경우 발생
- Kinematic 부여한 후 Assembly한 파트에서 오류 발생

Assembly

Kinematics

- 구슬의 3차원 움직임 구현 어려움
- 파일 용량이 커 Simulation, Sequence 등이 정상적으로 작동하지 않음

Solution

- 모델의 전체 크기에만 조사한 수치 반영
- 동일한 결과가 나오는 범위 내에서 임의로 구조 변경

Plan

- Part 제작 후 조립해보며 간섭 여부 확인
- Kinematic 부여 후 모델 수정

Modeling

- Assembly 전에 위치를 알맞게 조정한 후 진행
- 중복되는 FIX를 최대한 적게 하여 오류 해결

Assembly

Kinematics

- 구슬의 움직임을 2차원으로 분할하여 Kinematic 진행
- Mechanism 별로 구분해 녹화

영상

<https://youtu.be/ZRubHW6L7s8>

출처 source

모델링

<https://www.gogung.go.kr/gogung/pgm/psgudMng/view.do?menuNo=800065&psgudSn=362605>

<https://www.youtube.com/watch?v=m8N39sTPYDA>

<https://www.youtube.com/watch?v=KCPoo6FRVIA>

아웃소싱 (벨 , 레고)

<https://grabcad.com/library/gothic-bell-1>

<https://grabcad.com/library/lego-man-1>

The background of the slide features a photograph of a traditional Chinese architectural element, specifically a wooden lattice window. The window is composed of a grid of vertical and horizontal wooden slats, creating a pattern of small squares. The wood has a warm, brownish-gold tone. The window is set within a larger wooden frame, and the overall image has a slightly aged or artistic feel. A solid blue rectangle is superimposed over the center of the image, containing the text 'Q & A' in white.

Q & A