
(제목: 놀이기구 회전컵)

2024030882 한승연

- 제작품 선정 배경
- 모델링 과정
- 제작품 이미지

제작품 선정 배경

- CATIA를 이용해 모델링 및 조립 과정을 모두 경험할 수 있도록, 여러 부품으로 구성된 구조를 선택함
- 부품 간 간섭, 치수 오차 등 실제 제작 시 발생할 수 있는 문제를 확인할 수 있는 모델을 선정함
- 3D프린팅 기술은 복잡한 형상을 별도의 가공이나 조립 과정 없이 한 번에 제작할 수 있는 장점이 있음
- 또한 설계 변경이 용이하여 다양한 형태를 빠르게 시도할 수 있어, 창의적인 제품 제작에 적합한 개조식 기술임

제작품 선정 배경

- 최종적으로 선택한 제품
: 놀이공원 회전컵 놀이기구



제작품 선정 배경

- 본 작품은 기어와 회전 구조를 포함하고 있어 3D프린팅의 장점을 효과적으로 활용할 수 있는 제작 방식이라 판단하여 선정함
- 단순 형상을 넘어 기어 메커니즘을 포함하여 회전 운동이 발생하는 구조를 설계함으로써 CAD 모델링 및 조립 설계 능력을 향상시키고자 함.
- 두 개의 컵이 기어를 통해 연동되어 동시에 회전하는 구조를 설계하여, 동력 전달 원리와 기계적 간섭 문제를 직접 설계 과정에서 고려함.
- 특히 서로 다른 크기의 기어를 적용하여 기어비에 따른 회전 속도 차이 및 방향 변화 특성을 직관적으로 확인할 수 있도록 설계함.

제작품 선정 배경

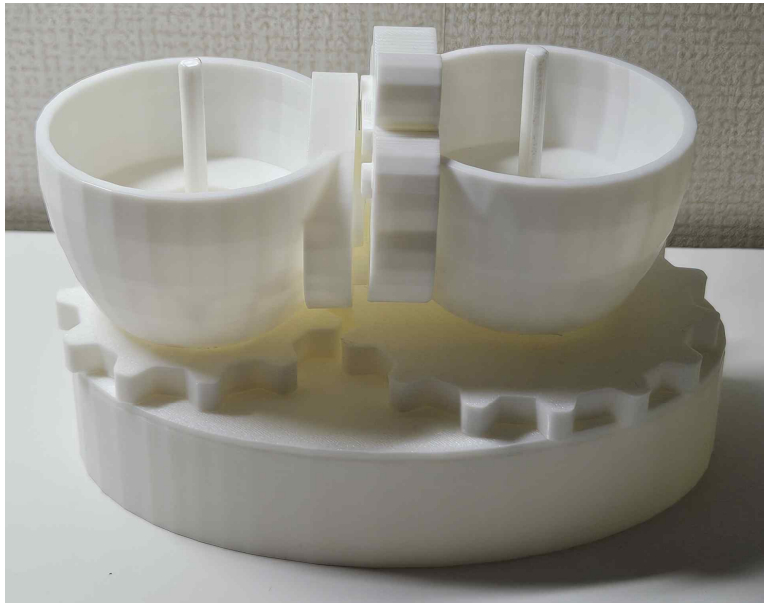
- 3D 프린팅의 특성을 활용하여 복잡한 곡면과 기어 형상을 별도의 금형 없이 제작할 수 있는 장점을 반영함.
- 제작 과정 및 기어 맞물림 과정에서 부품 간 공차, 맞물림 상태, 회전 안정성, 간섭 여부 등을 고려하여 실제 작동 가능한 구조물을 제작하는 것을 목표로 선정함.
- 특히 기어와 같은 정밀한 구조를 구현할 때, 기존의 절삭 가공 방식에 비해 제작 과정이 단순하며 시간과 비용을 절감할 수 있음.
- 설계부터 제작까지의 전 과정을 통해 기계적 원리와 제작 공정의 연계성을 경험하고자 본 제작품을 선정함.

모델링 과정

- 아웃소싱(인터넷 등)한 부분과 본인이 직접 모델링한 부분을 명시
 - 모든 파트를 직접 CATIA를 활용하여 설계 및 모델링함.
- 제작시 예상되는 문제점?
 - 기어 맞물림 시 중심거리 및 이빨 간격 불일치로 인한 간섭 발생 가능성
 - 기어비 변화에 따른 회전 특성 및 동력 전달 효율
 - 본체 내부에 위치한 기어 및 축 구조의 모델링
 - 축과 결합되는 구멍의 위치 오차 및 공차 문제
 - 3D 프린팅 시 얇은 구조물의 강도 및 출력 품질 저하

모델링 과정

- 모델링 과정에서 발생한 문제점 1



- 모델링 과정에서의 문제점

- 회전 구조 설계 시 컵 외부의 장식 형상 간 간섭을 세밀하게 고려하지 못하여, 특정 구간에서 두 부품이 서로 접촉하며 간섭이 발생하여 회전이 원활하지 않는 문제가 발생

- 해결 과정

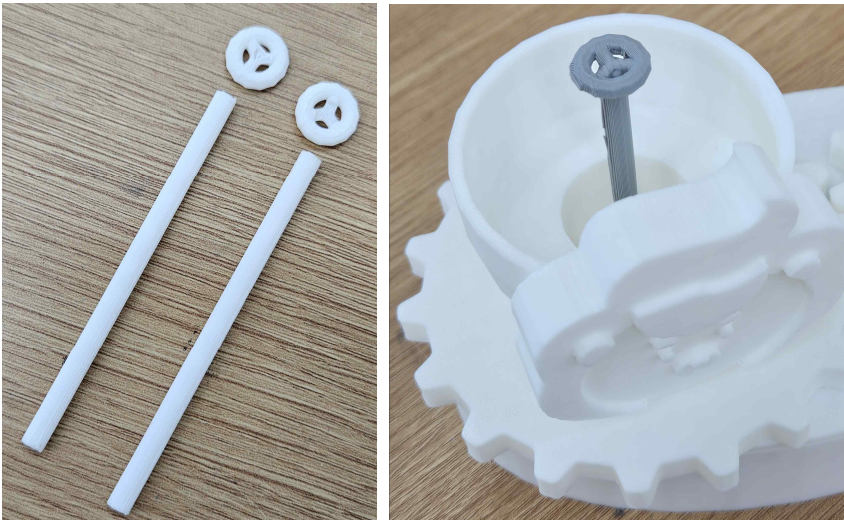
- 간섭이 발생하는 구간을 확인한 후, 기어의 크기 및 중심거리를 조정하여 두 컵 간 간격을 증가시킴으로써 충돌을 방지
또한 회전 시 최소 여유 간격을 확보하도록 설계를 수정하여 전체 구간에서 부드럽게 회전할 수 있도록 개선

- 설계 단계에서 정적인 형상 뿐만 아니라, 실제 동작을 고려한 간섭 검토의 중요성에 대해 깨달았다.

- 컵과 같은 주요 구조를 중심으로 간섭을 고려하여 설계를 진행하였으나, 장식과 같은 세부 형상에서 예상치 못한 간섭이 발생하였다. 이를 통해 설계 시 전체 구조 뿐 아니라 미세한 형상 요소까지 포함한 종합적인 검토가 필수적이라는 것을 깨달았다.

모델링 과정

- 모델링 과정에서 발생한 문제점 2



- 모델링 과정에서의 문제점

초기 설계에서는 축과 핸들을 분리된 부품으로 제작하여 결합하는 방식으로 하였으나, 부품 크기가 작아 결합 후 조작 시 안정성이 떨어지고 회전 시 흔들림이 발생하는 문제 발생

- 해결 과정

이러한 문제를 해결하기 위해 축과 핸들을 하나의 일체형 구조로 재설계하여 출력하였으며, 이를 통해 조작 시 흔들림 없이 보다 원활한 회전이 가능하도록 개선

→ 이를 통해 소형 부품의 경우 분리형 구조보다 일체형 설계가 구조적 안정성 측면에서 더 좋다는 것을 확인할 수 있었다.

모델링 과정

- 각 부품의 기능 및 동작 원리

각 부품은 서로 결합되어 회전 운동을 전달하며, 전체 구조가 유기적으로 동작하도록 설계되었다.

1. Handle

→ 사용자가 직접 회전을 입력할 수 있도록 힘 전달 역할 수행

2. axis

→ 기어와 컵을 연결하는 중심 축으로서, 전체 구조의 회전 기준 역할 수행

3. Cup

→ 기어와 함께 회전하는 출력부 역할 수행

4. cup design1 / 5. design2

→ 시각적 요소를 추가

6. gear

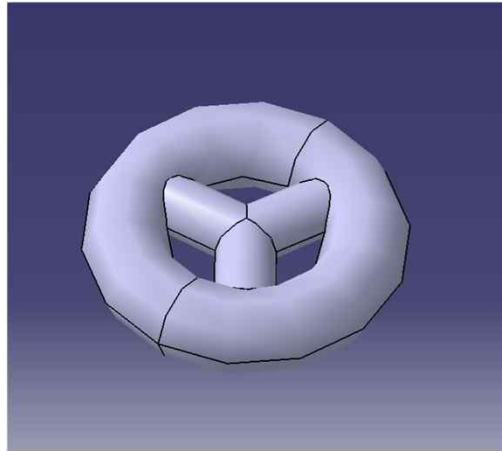
→ 기어비를 통해 회전 속도를 변환하며 동력 전달 역할 수행

7. plate

→ 전체 구조를 지지하고, 기어 간 중심거리를 유지하여 안정적인 맞물림을 보장

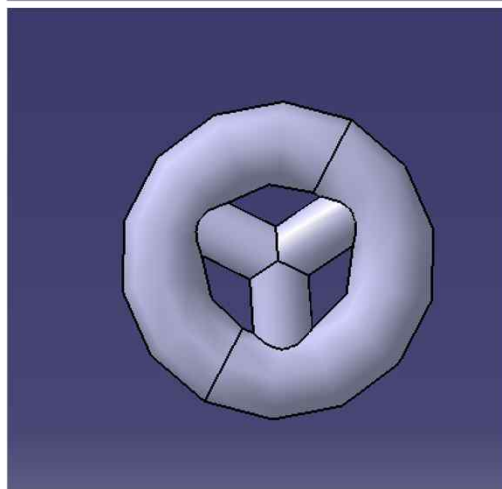
모델링 과정

- 1. handle



<핸들의 외형 부분>

→ Shaft 기능을 이용하여
원형 형상으로 설계



<핸들의 내부 결합 구조>

→ 필요 위치에 기준 면을 생성하고
Rib 기능을 이용하여 내부 지지 구조 설계

<핸들 사용 시 그립감 고려>

→ 외형 부분을 원형으로 설계하여 사용자의 편
의성 향상

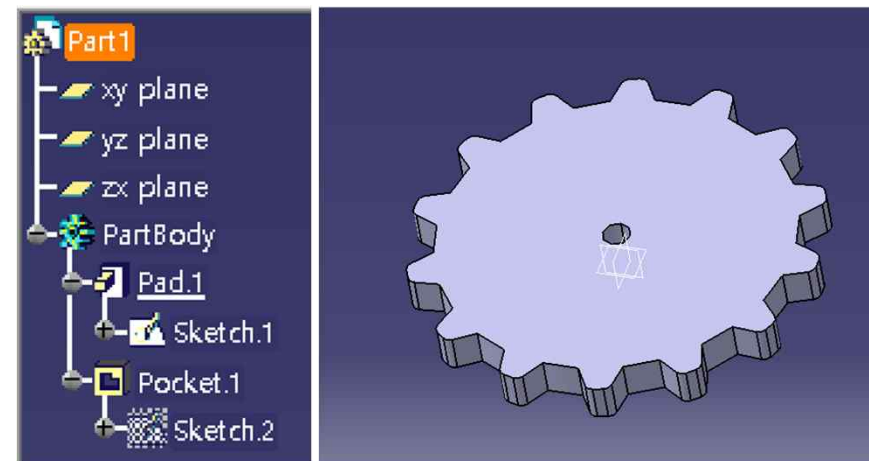
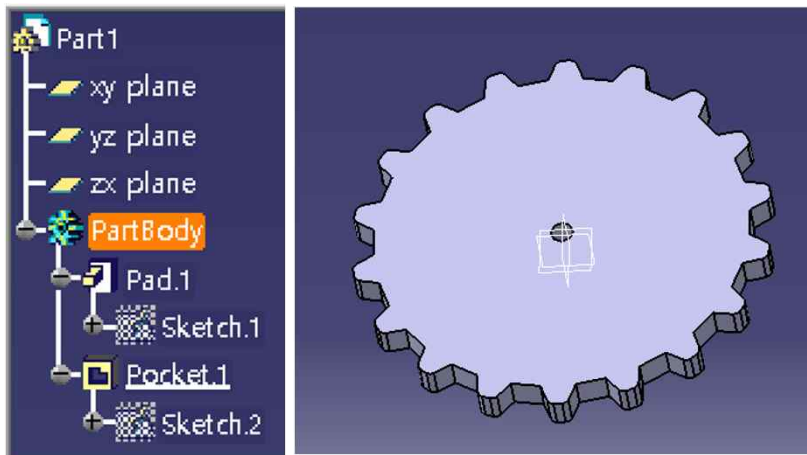
모델링 과정

- 2. gear

서로 다른 직경의 기어를 설계하여 기어비를 형성함

1) Gear 1 (D=85mm, 18 teeth)

2) Gear 2 (D=65mm, 14 teeth)



기준원을 생성한 후 Corner 기능을 이용해 이빨 형상을 하나 설계하고 rotation 기능을 이용하여 반복 생성

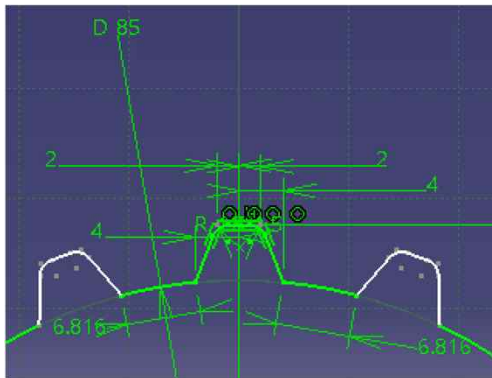
동일한 방식으로 이빨 형상을 설계하되 기어비 및 기어의 크기를 고려하여 이빨 개수를 조정

모델링 과정

• 2. gear

1) Gear 1 (D=85mm, 18 teeth)

→ 이빨간 간격 6.816mm

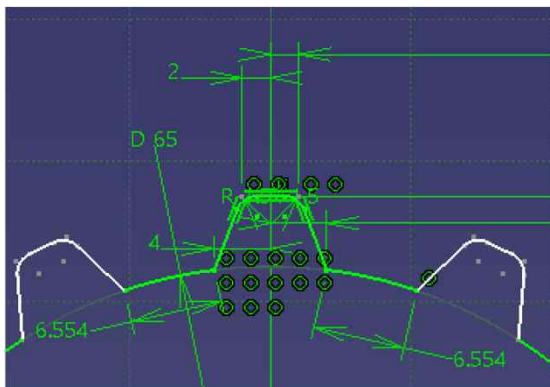


두 기어 간 원활한 맞물림을 위해 중심 거리 및 이빨 간격을 반복적으로 수정하며 최적화

기어 맞물림 과정에서 간섭 발생 여부를 확인하고, 실제 회전이 가능하도록 형상을 보정

2) Gear 2 (D=65mm, 14 teeth)

→ 이빨간 간격 6.554mm



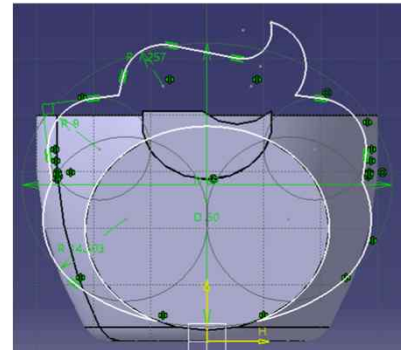
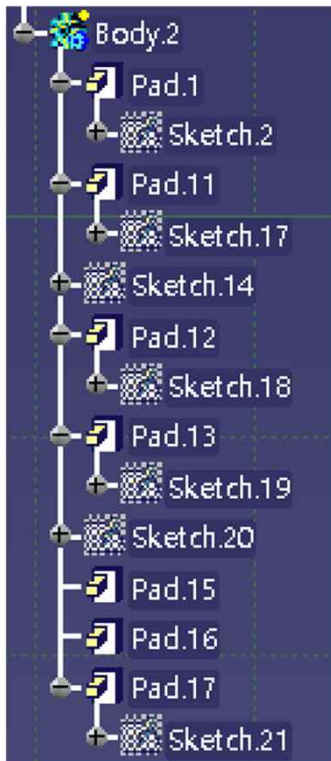
기어비에 따라 작은 기어가 더 빠르게 회전하고, 큰 기어는 상대적으로 느리게 회전하는 특성을 확인함.

→ 작은 기어가 약 1.29배 빠르게 회전 (약 1.29:1 의 기어비)

최종적으로 두 기어가 일정한 속도비로 안정적으로 회전하도록 설계

모델링 과정

- 3. cup design1 → 학교 공식 마스코트 디자인



<형상 생성 과정>

→ Pad 기능을 활용하여 형상을 단계적으로 생성

<캐릭터 머리 부분>

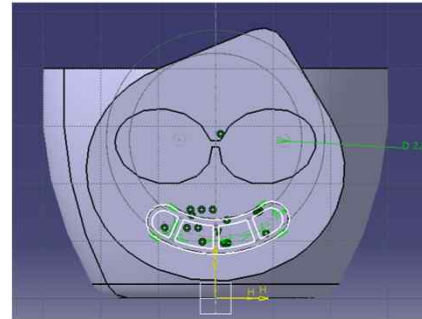
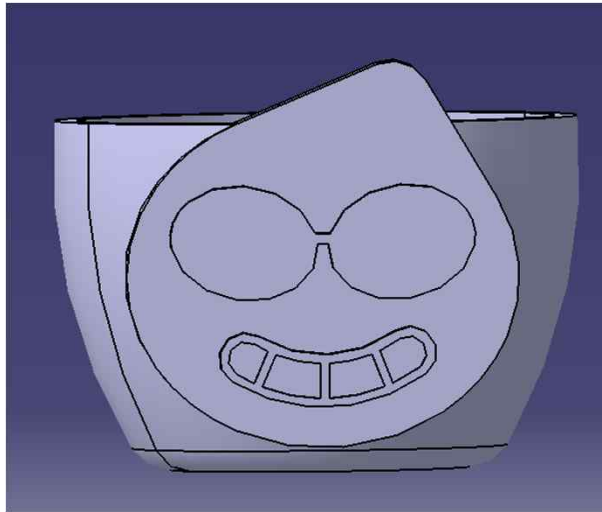
→ Spline 및 Circle을 활용하여 곡선 기반 스케치

<그 외 디테일 요소>

→ 눈, 입 등의 형상을 추가하여 시각적 완성도 향상

모델링 과정

- 3. cup design2 → 학교 공식 마스크 디자인



<형상 생성 과정>

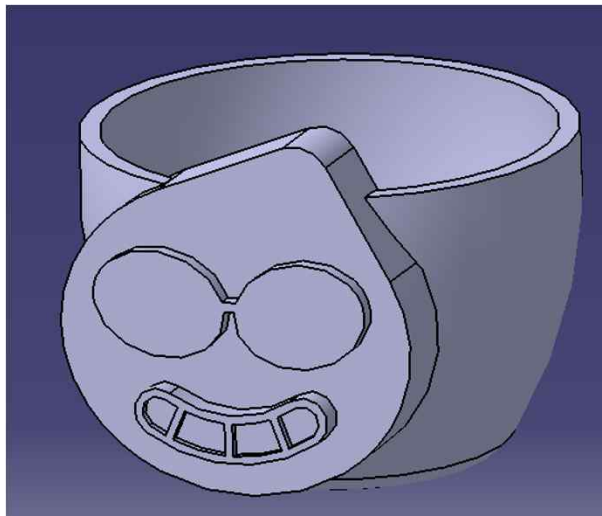
→ Pad 기능을 활용하여 형상을 단계적으로 생성

<입 부분 형상>

→ Offset 기능을 사용하여
일정 두께를 가지도록 스케치

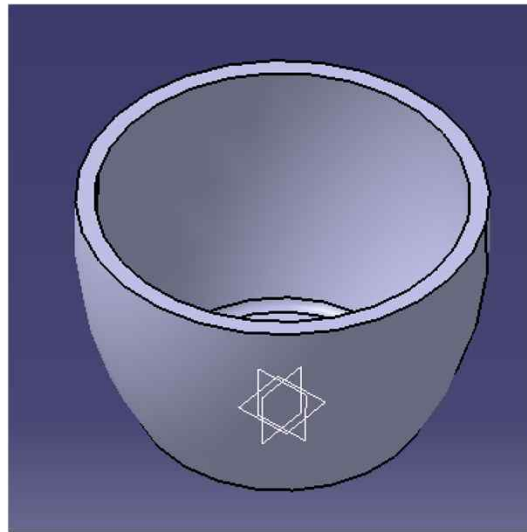
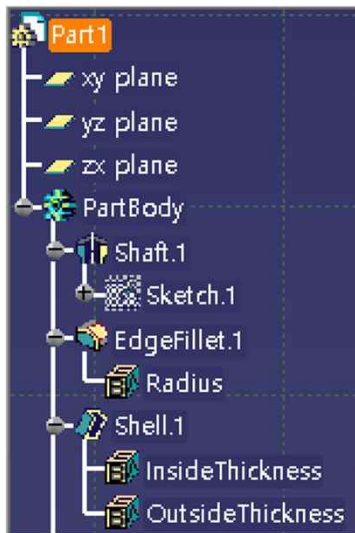
<눈 및 외형 부분>

→ Circle 및 Spline을 활용하여 곡선 기반 형상 설계



모델링 과정

- 4. cup

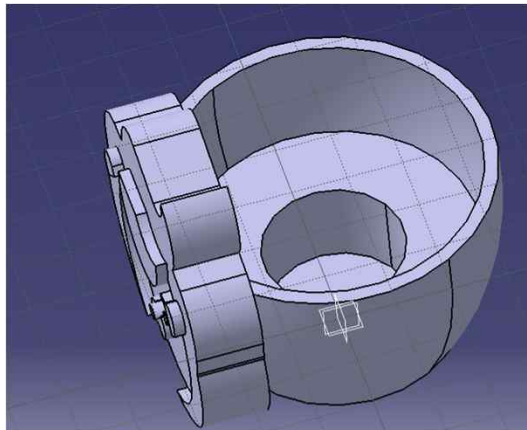


<컵 외형 형상>

- shaft 기능을 이용하여 기본 원형 형상 설계
- shell 기능을 이용하여 두께 조정
- 컵 하단 부분에 fillet 기능 적용하여 모서리 부드럽게 처리

<컵 내부의 의자 부분>

- shaft 기능을 이용하여 설계

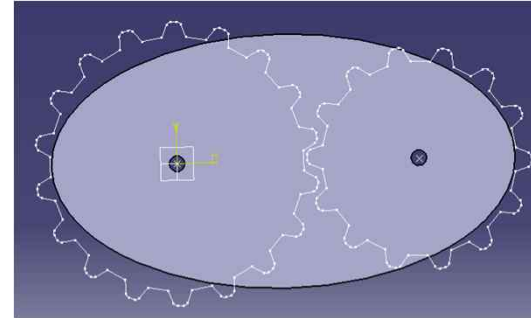
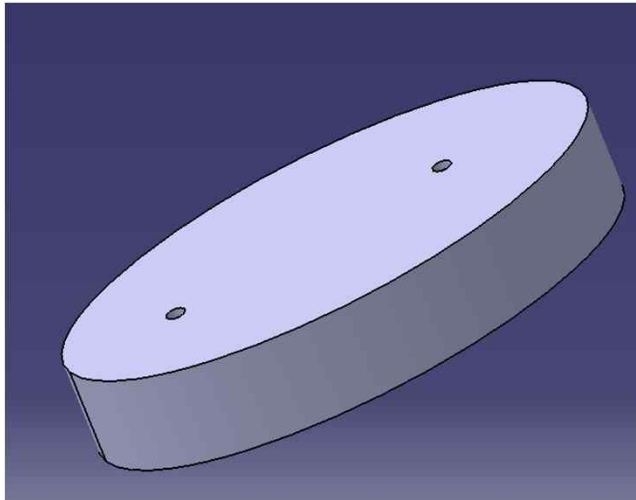
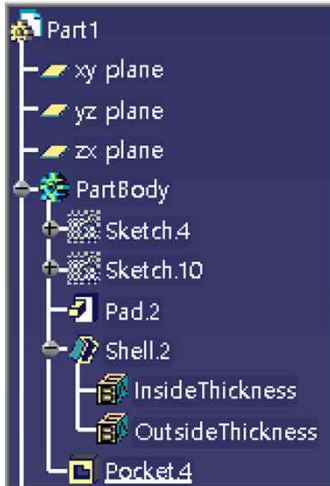


<형상 결합 과정>

- 컵과 의자 부분을 합치는 과정에서 Boolean 기능 사용

모델링 과정

- 5. plate



<기어 간 간섭 방지 구조>

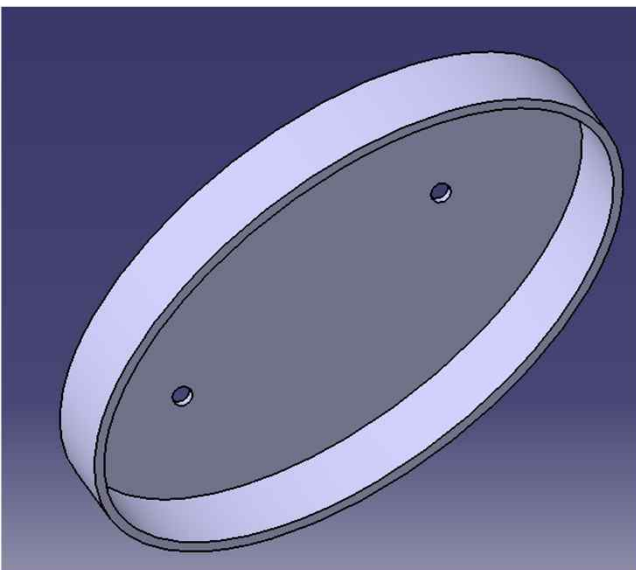
→ 두 구멍의 위치를 조정하여 기어 중심거리를 설정하고, 맞물림 상태를 유지하면서 간섭이 발생하지 않도록 설계

<결합을 위한 구멍 생성>

→ Pocket 기능을 이용하여 축 결합을 위한 구멍 생성

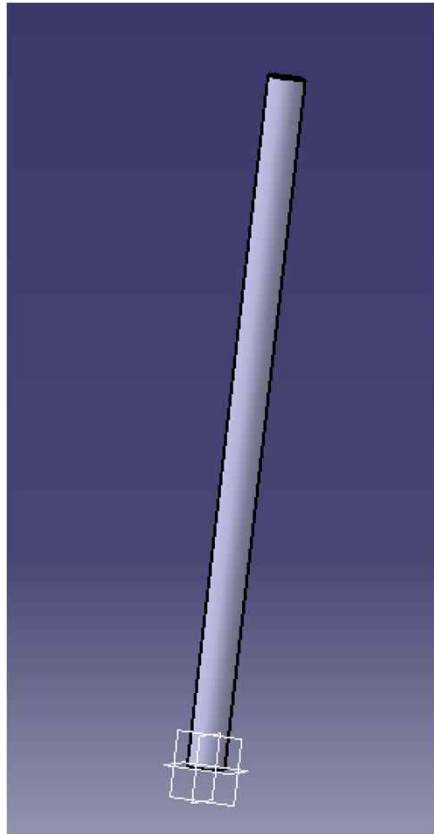
<외형 형상>

→ 기본 타원 형상 생성 후 Pad 및 Shell 기능 사용



모델링 과정

- 6. axis



<축의 외형 형상>

→ 원형 단면을 스케치한 후 Pad 기능을 이용하여 길이 방향으로 형상 생성

<기어 및 컵과의 결합 구조>

→ 축과 기어, 컵이 고정되어 함께 회전 및 이동하도록 설계

<회전 기능 고려>

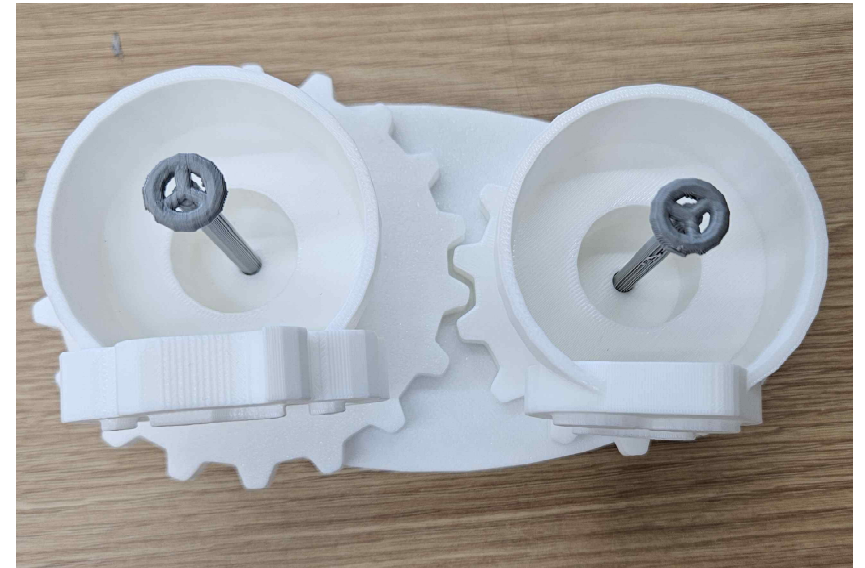
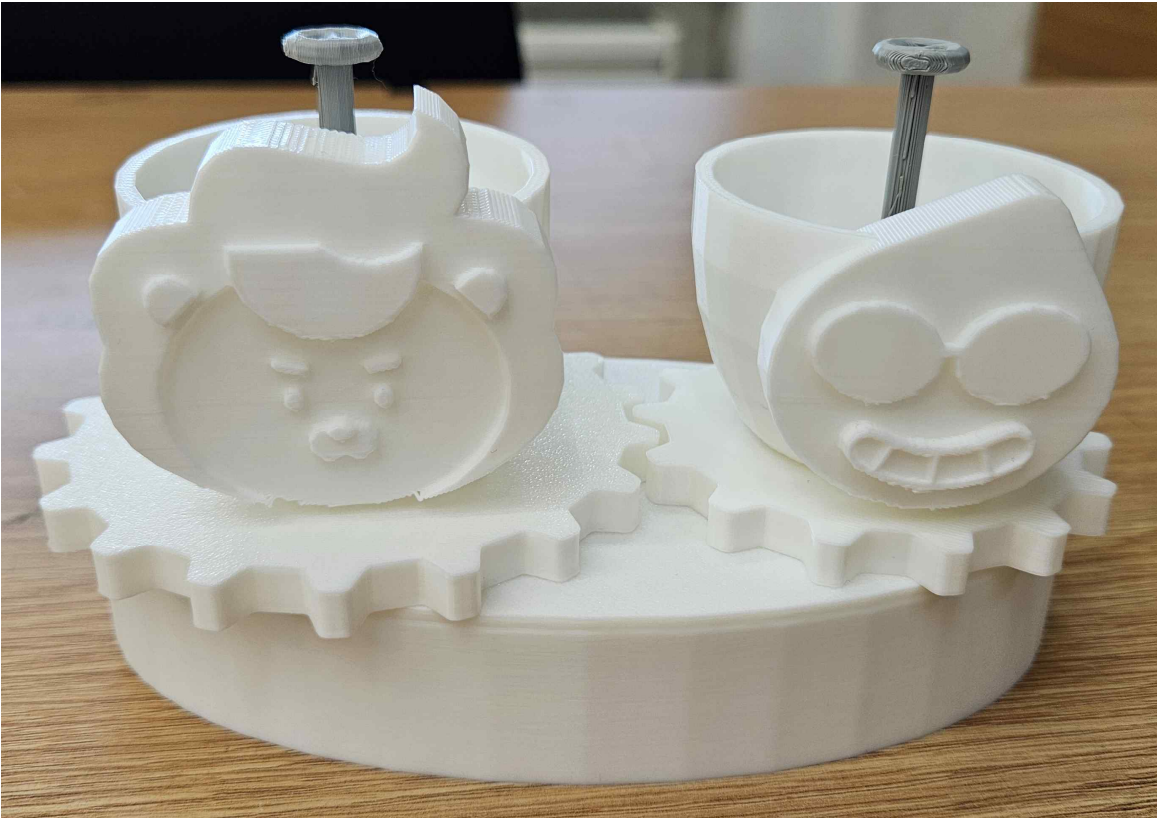
→ 축을 중심으로 전체 구조가 동시에 회전할 수 있도록 구성

<공차 및 결합성 고려>

→ 원활한 삽입 및 결합을 위해 공차를 고려하여 설계

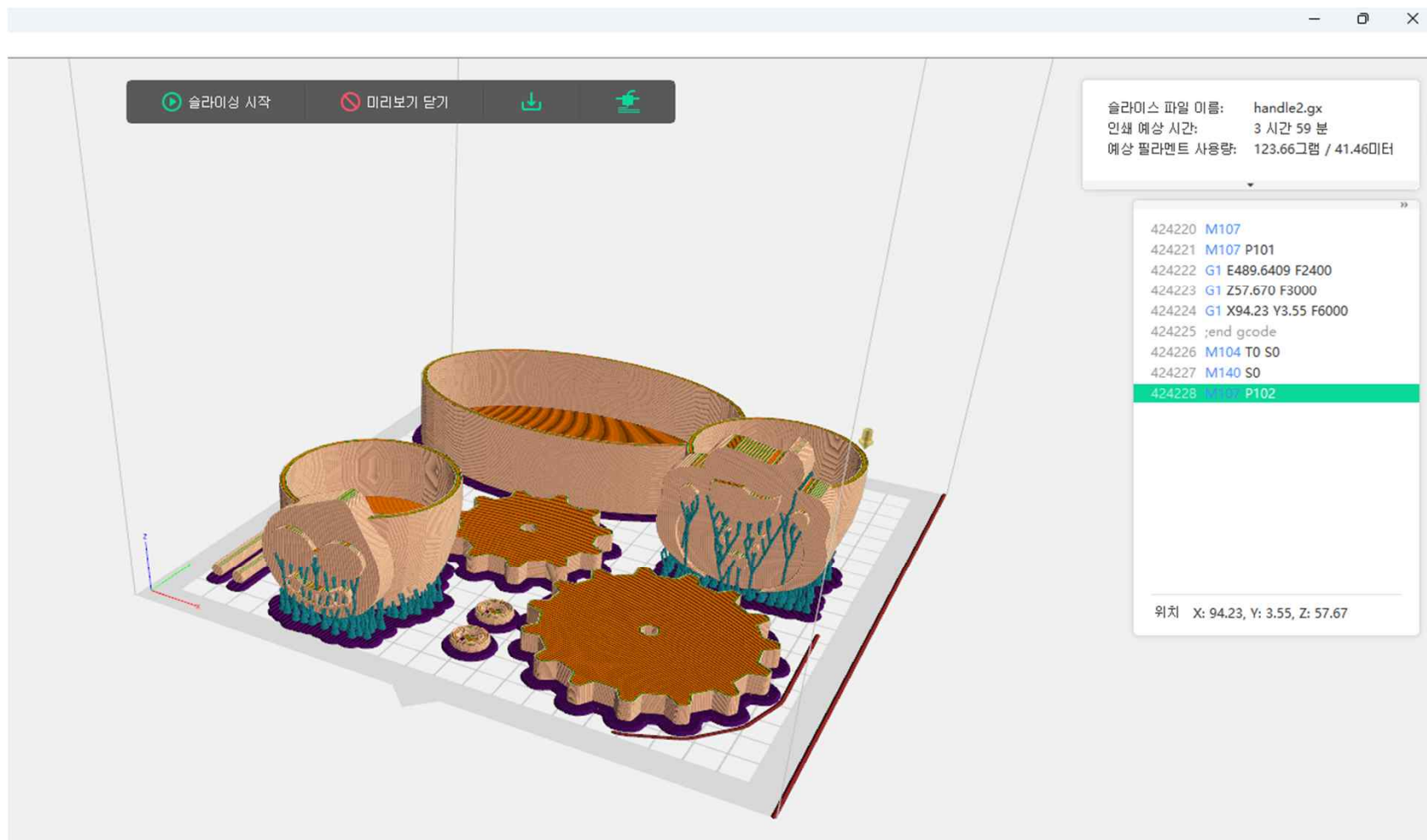
제작품 이미지

- CATIA V5 모델링 결과 캡처



사용 재료량과 제작시간 확인

- 3D 프린터 소프트웨어를 사용하여 실제 출력 전에 확인하는 과정



고찰

- 기어 설계 과정에서 중심거리와 이빨 간격을 맞추는 과정이 어려웠으며, 초기에는 간섭이 발생하거나 맞물림이 원활하지 않은 문제가 있었다. 이를 해결하기 위해 중심거리와 이빨 개수를 반복적으로 수정하며 최적의 맞물림 상태를 구현하였다.
- 축과 구멍의 결합 과정에서 3D 프린팅 공차를 고려해야 했으며, 실제 출력 시 너무 타이트하거나 헐거워지는 문제가 발생할 수 있음을 확인하였다. 이를 통해 적절한 여유 간격 설정의 중요성을 알 수 있었다.
- 모델링 과정에서 곡선 형상 및 복잡한 외형을 구현할 때 단순 Pad 방식으로는 한계가 있었으며, 다양한 기능을 활용하여 보다 자연스러운 형상을 구현해야 함을 느꼈다.
- 회전 구조 설계 시 컵과 같은 주요 형상만을 기준으로 간격을 설정하고, 장식과 같은 세부 요소를 충분히 고려하지 못하여 회전 중 간섭이 발생하는 문제가 있었다. 이후 중심거리 및 기어 크기를 조정하여 간섭을 해소하였으며, 이를 통해 설계 시 디테일한 형상까지 고려하는 것이 중요함을 알 수 있었다.
- 손잡이를 직접 사용해보았을 때 직선형 구조로 인해 힘이 전달이 자연스럽지 않았고, 그림감이 다소 불편하였으며, 인체공학적 설계를 통해 손에 맞는 곡면 또는 L자 형태로 개선할 필요성을 느꼈다.
- 전체 구조에서 기어, 축, 컵이 하나의 구조로 함께 회전하도록 설계하였으며, 각 부품 간 결합 관계와 위치 설정이 전체 동작에 큰 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다.