
(제목: bicycle STEM)

2024087010 이명섭

- 제작품 선정 배경
- 모델링 과정
- 제작품 이미지

제품 선정 배경

1. 제작 동기

1. 기존 자전거 스템의 표준화된 설계로 인한 개인 맞춤형 부재
(스스템의 각도, 길이 등 개인의 취향과 체형에 따라 조정할 수 있어야 함.)
2. 사용자 체형 및 라이딩 스타일 고려한 최적화 설계 필요성 대두
3. 소량·맞춤 생산에 적합한 제조 방식 요구

2. 3D 프린팅 적용 장점

1. 복잡한 형상의 자유로운 구현이 가능함
2. Additive Design으로 실시간 설계 검증 및 수정 용이
3. 재료 낭비 최소화하는 적층형 3D프린터
4. 소량 생산 시 경제성 확보

3. 기존 제작 공정과의 차별점

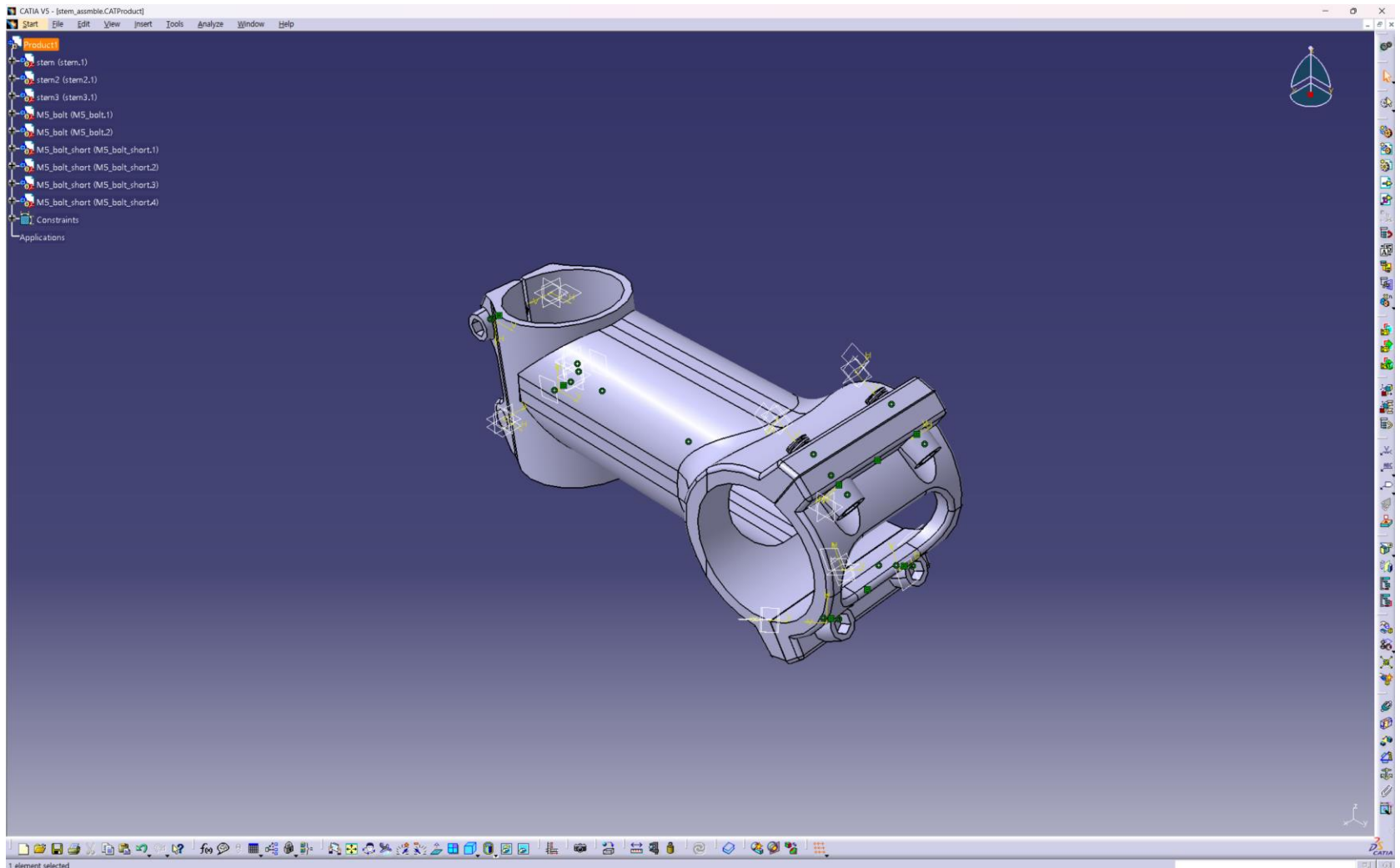
1. 전통적 제조법 대비 설계 자유도 향상
2. 단기간에 최종 제품 도출 가능
3. 향후 금속 3D 프린팅 적용 시 산업적 활용성 기대

모델링 과정

- **직접 모델링한 부분 (아웃소싱 없음, 제원표 참고만 함)**
 - ✓ 전체 3D 모델링 (CATIA)
 - ✓ 1mm 단위의 정밀 간격 설계 (간격 및 유격 고려)
 - ✓ 슛나사산을 가진 육각볼트 구조 직접 설계 (Helix, slot)
- **제작시 예상 가능한 문제점**
 - ✓ 1mm 미만의 세부 형상 (특히 나사산) 재현 어려움
 - ✓ FDM 프린터의 층간 결합 강도 한계
 - ✓ 실제 하중 지지 불가 (PLA 소재의 낮은 강성)
 - ✓ 출력구조상 나사산부위 추가 가공 필요
 - ✓ 표면 마감을 위한 사포 처리 불가피

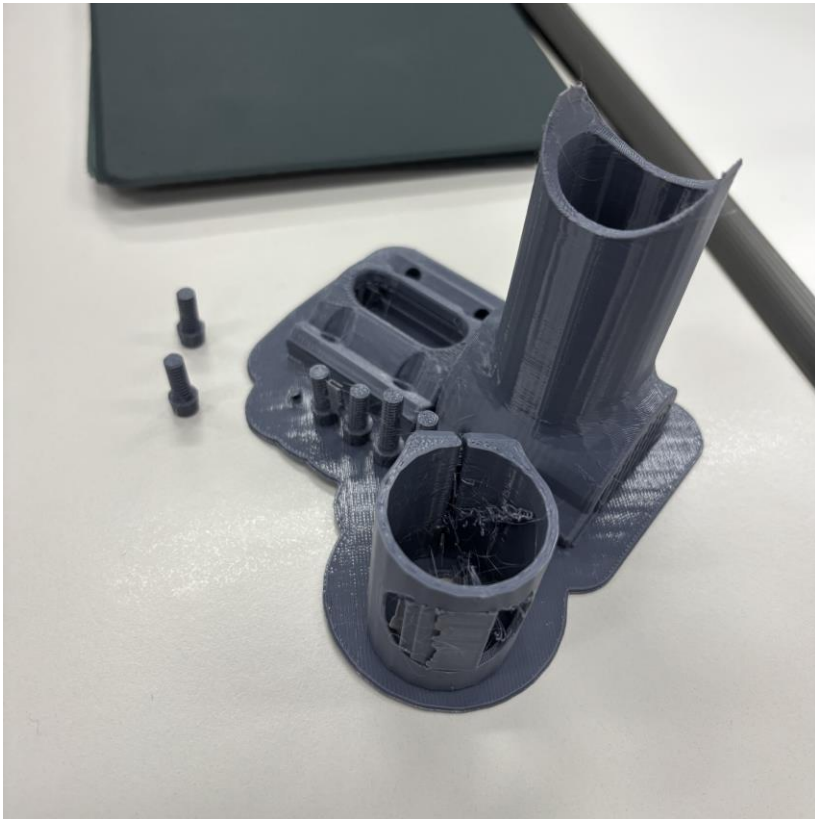
제품 이미지(전체)

- CATIA V5 모델링 결과 캡처

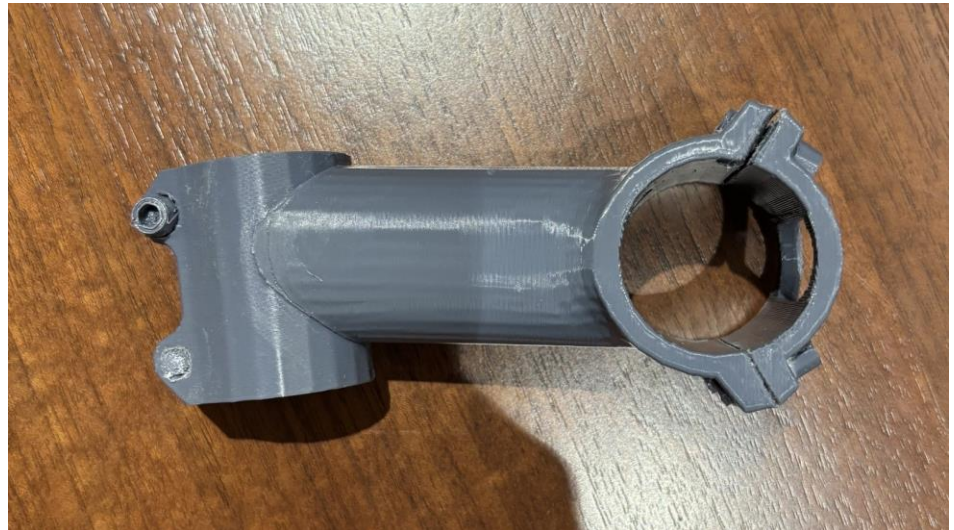


제작품 이미지(전체)

- 실물 (프린트 직후, 조립 전)

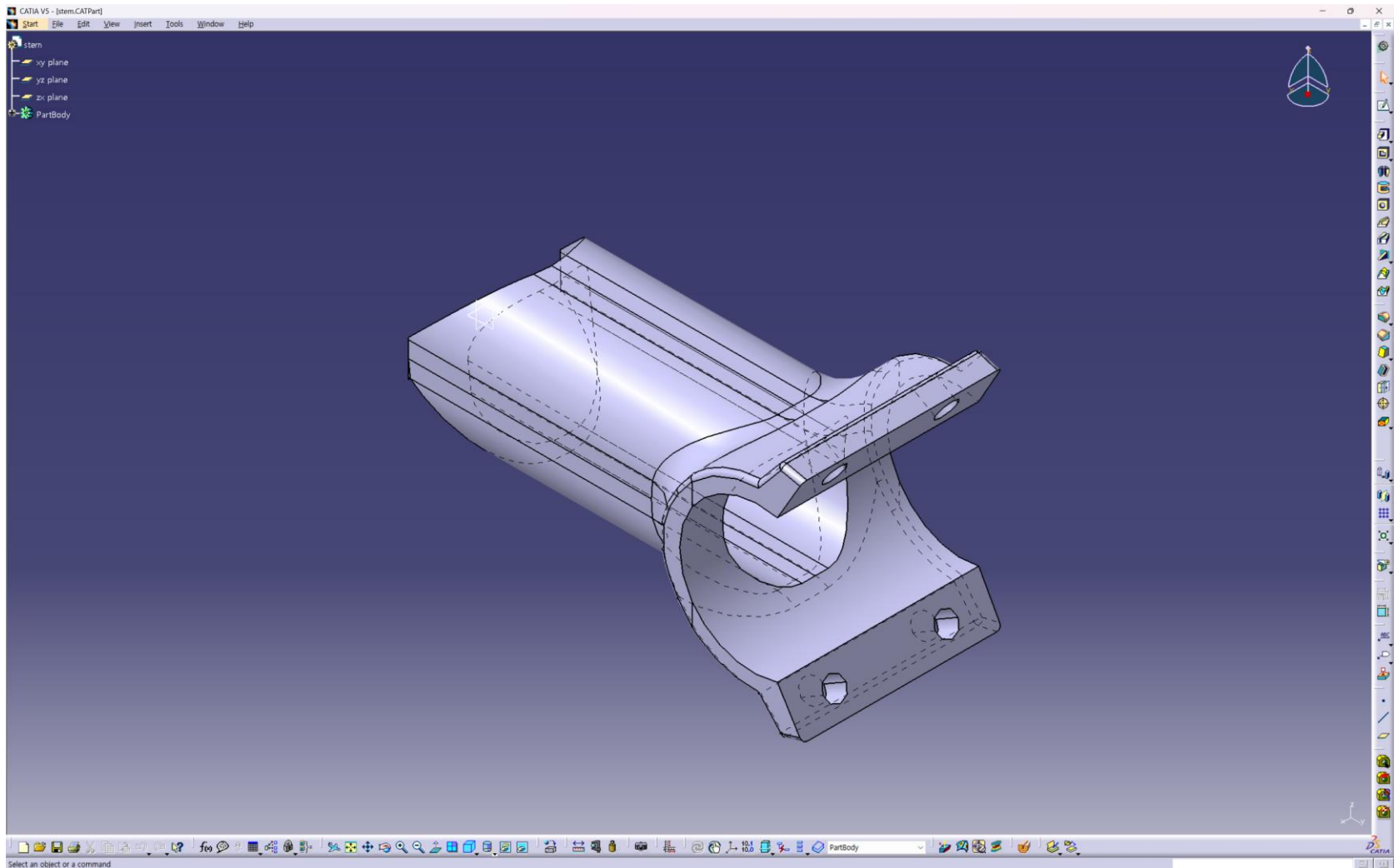


제작품 이미지(실물)



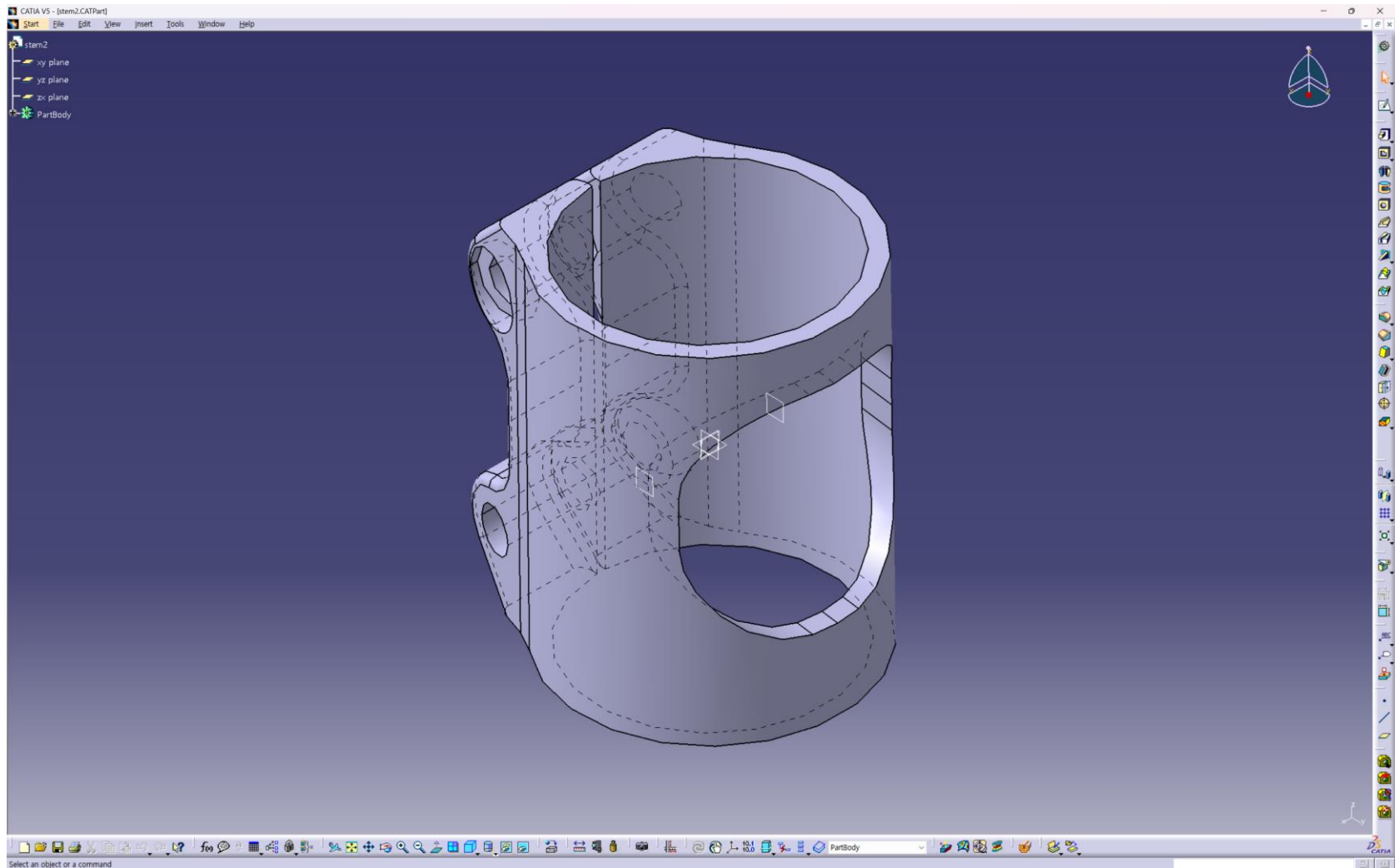
제작품 이미지(STEM 본체1)

- CATIA V5 모델링 결과 캡처



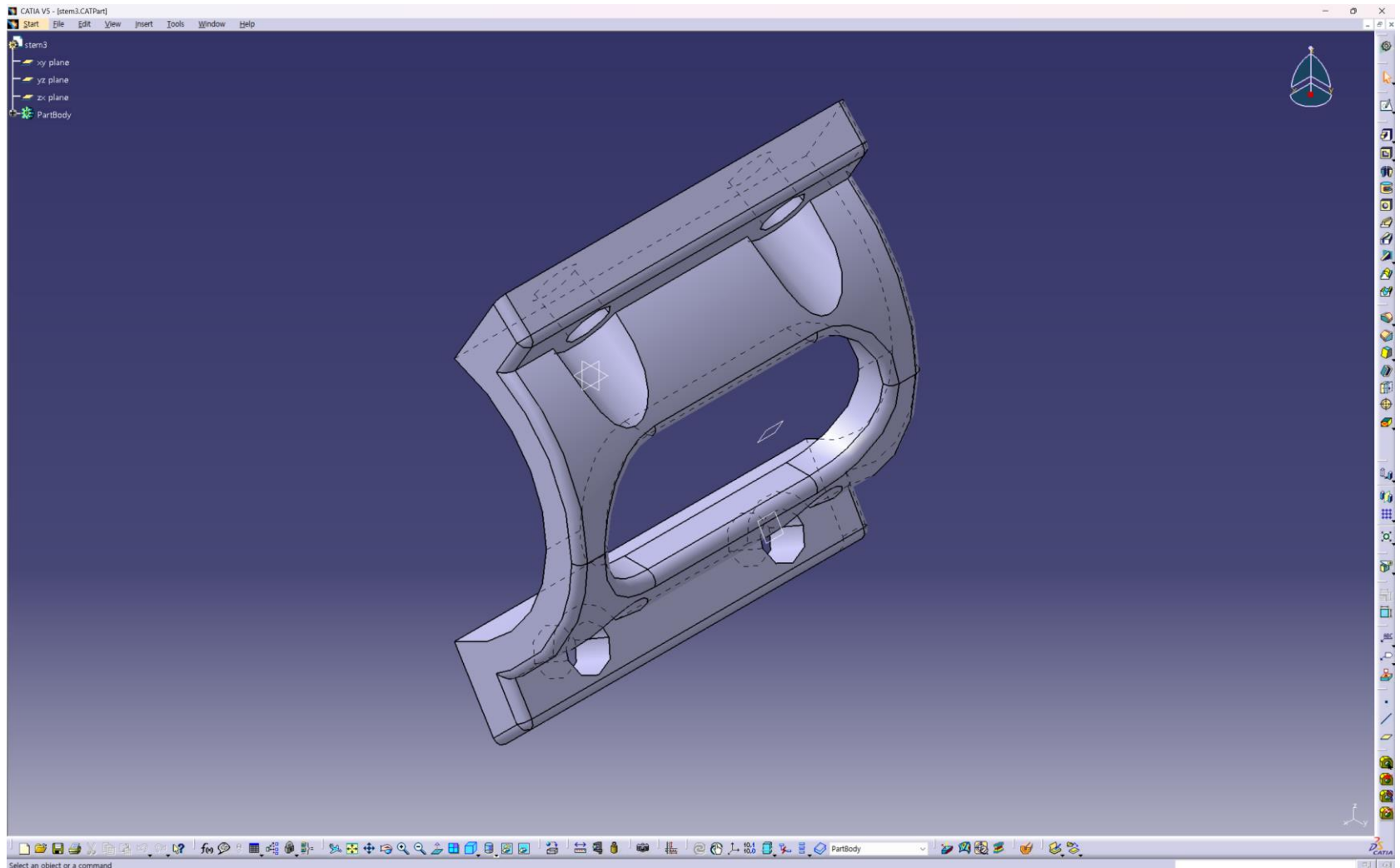
제작품 이미지(STEM 본체2)

- CATIA V5 모델링 결과 캡처



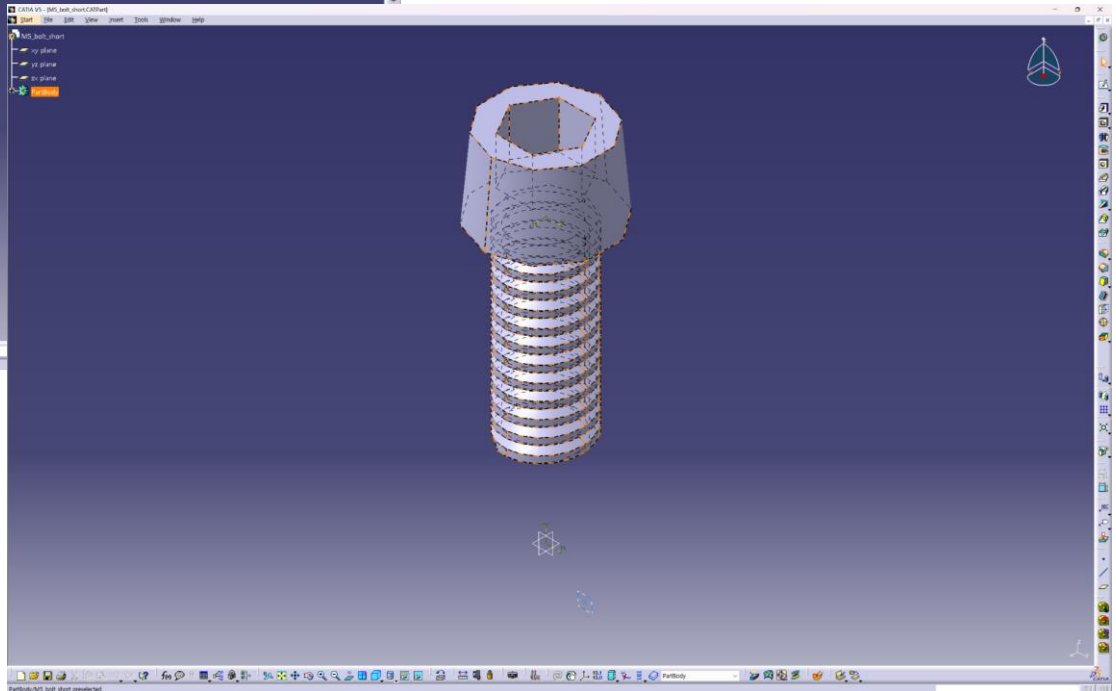
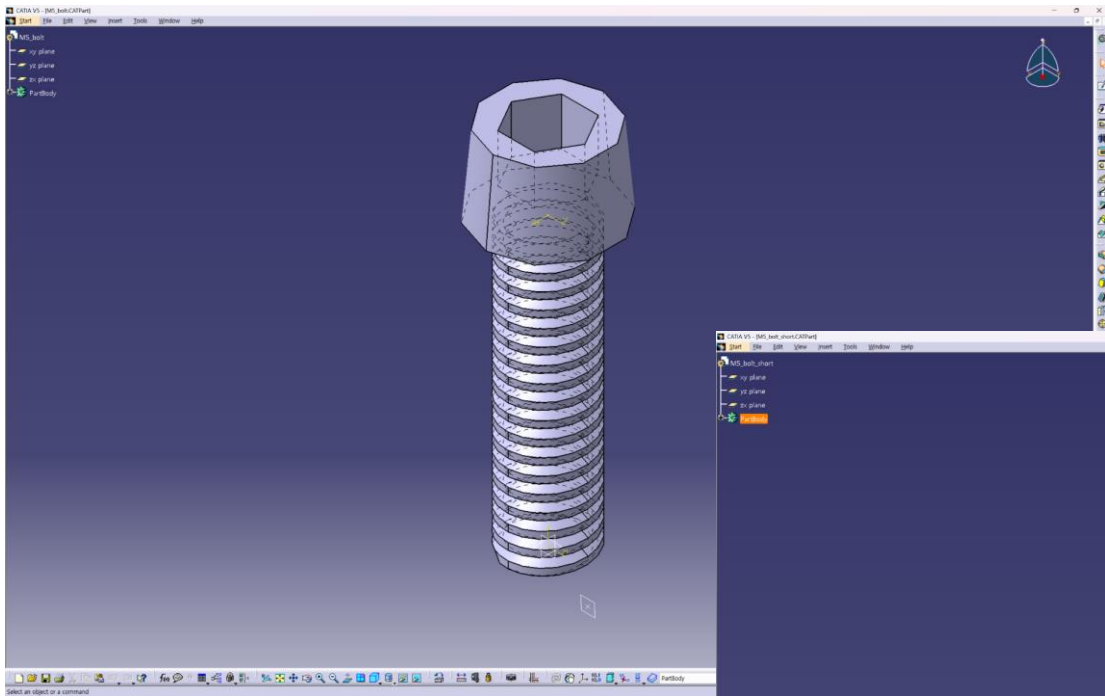
제작품 이미지(STEM 본체3)

- CATIA V5 모델링 결과 캡처



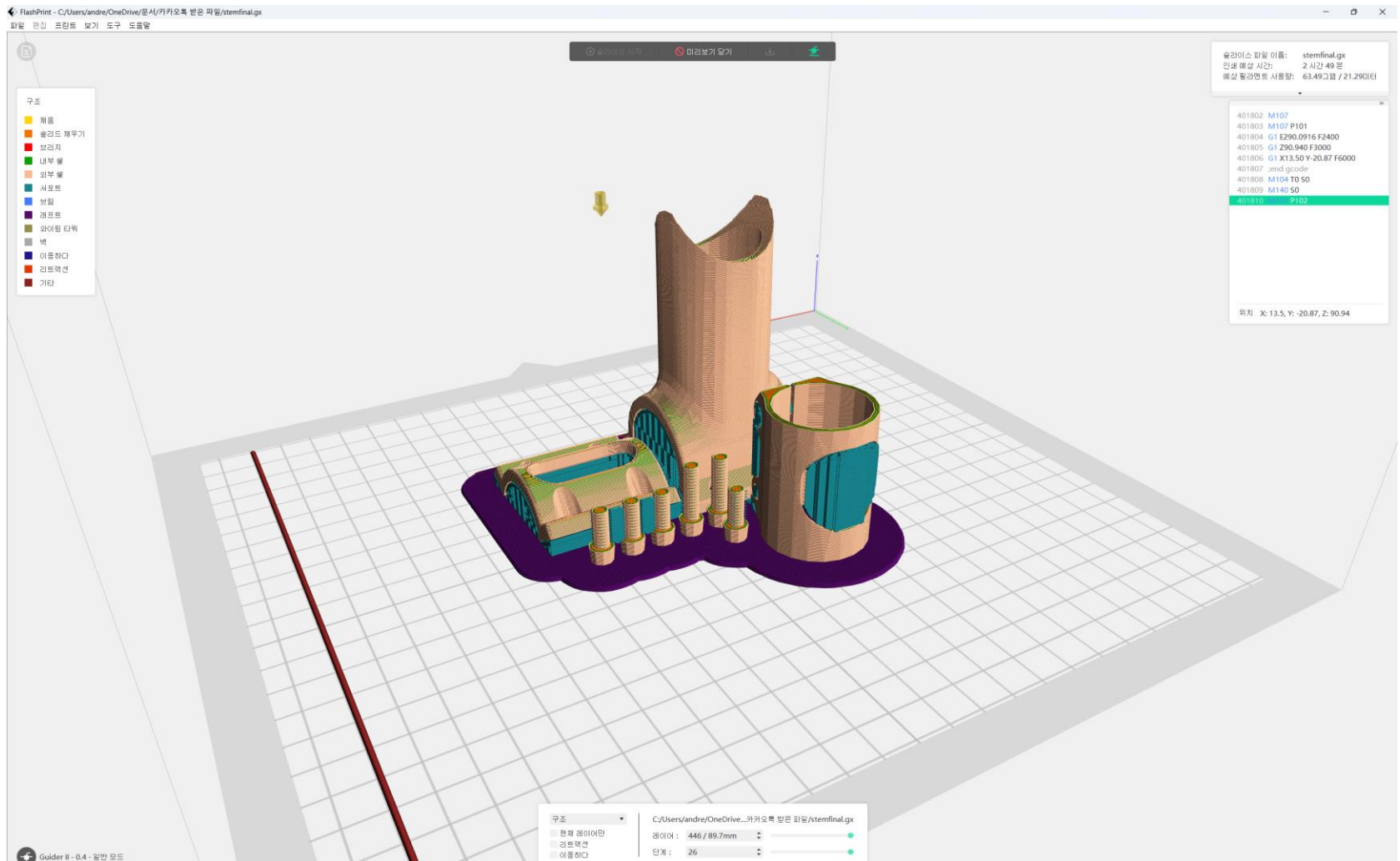
제품품 이미지(18mm, 12mm bolt)

- CATIA V5 모델링 결과 캡처



사용 재료량과 제작시간 확인

- 3D 프린터 소프트웨어를 사용하여 실제 출력 전에 확인하는 과정



고찰

- **설계 단순화로 인한 한계**

실제 자전거 스템은 유선형 디자인이 많지만, 복잡한 곡면을 구현하기에는 모델링과 출력 난이도가 높아 직선 구조 위주로 설계했습니다. 이 과정에서 실제 제품과의 디자인 차이가 발생했지만, 제조 가능성을 고려한 합리적인 선택이었다고 판단됩니다.

- **나사산 설계의 어려움과 개선**

처음에는 육각볼트와 암나사산을 직접 모델링해 적용하려 했으나, CATIA에서 Assembly 시 계속된 오류가 발생했습니다. 또한, 출력 시 재료 수축과 레이어 간 정밀도 문제로 설계한 나사산이 제대로 맞지 않아 결국 암나사산을 제거하고 solid hole로 제작, 출력했습니다. 이를 통해 3D 프린팅으로 나사산을 구현할 때는 더 큰 사이즈의 설계이거나, SLA/DLP 같은 고정밀 프린터를 사용해야 함을 알게됐습니다.

- **출력 최적화를 위한 설계 변경**

초기 설계는 7° 각도를 가진 스템 몸통과 연결부의 모노코크(일체형) 구조였으나, 출력 시간이 8시간 이상 소요되고 출력 서포터가 너무 많아 비경제적이었습니다. 이를 개선하기 위해 부품을 2개로 분할해 별도로 출력한 후 접합하는 방식으로 변경했고, 출력 시간을 절반으로 줄일 수 있었습니다. "제조 공정을 고려한 설계(DFAM)"의 중요성을 깨닫게 된 계기였습니다.

- **실물 참조 데이터 부재 문제**

개인적으로 일체형 핸들바를 사용하고 있어, 스템의 실물을 참조할 수 없었습니다. Ritchy사의 온라인 제원표를 참고해 대략적인 치수를 추정했지만, 세부적인 곡률이나 두께는 반복적인 시행착오를 거쳐 조정해야 했습니다.

- **출력품의 기능적 한계**

PLA 소재의 한계로 인해 실제 자전거에 적용하기에는 강도가 부족했고, 접합 부위도 접착제에 의존해야 했습니다. "강도와 무게의 균형"을 찾는 것이 향후 과제로 남았습니다.

고찰

- **향후 개선 방안**

고정밀 출력 적용: SLA/DLP 또는 금속 3D 프린팅으로 나사산 구현 가능성 검토

하이브리드 제조: 주요 부위는 CNC 가공, 보조 구조는 3D 프린팅으로 제작

실측 데이터 확보: 자전거 매장에서 실물 측정 또는 3D 스캐닝 활용

소재 강도 개선: PETG, TPU 또는 금속 소재 테스트