
자전거 경량화 크랭크암

2020044466 이호연

- 제품 선정 배경
- 모델링 과정
- 제품 이미지

제작품 선정 배경

- 제작품 선정시 고려한 사항
 1. Addictive manufacturing이 기존 공법에 비해 기술적으로 큰 이점을 가져올 수 있는 분야인가?
 - 기술적 문제를 보완하는가?
 - 경제적 이득이 큰가?
 2. 제작 과정에서 CATIA의 다양한 기능을 사용하는가?
 - Boolean Operation, Generative Shape Design
 - 작업 과정에서 혼선이 없게 좌표 정의 등

제품 선택 배경

• Additive Manufacturing만의 기술적 장점

 3D printing(Additive Manufacturing)이 기존 공법과 달리 가질 수 있는 장점이 무엇이 있을까?

 3D 프린팅(Additive Manufacturing)은 기존의 공법과 비교했을 때 여러 가지 장점을 가지고 있습니다. 주요한 장점은 다음과 같습니다:

1. 설계 자유도: 3D 프린팅은 복잡한 형태와 내부 구조를 가진 물체를 쉽게 제작할 수 있습니다. 기존의 제조 공법에서는 어려웠던 복잡한 형상의 제품을 3D 모델로 설계하고 프린팅할 수 있습니다. 이는 제품의 기능성과 성능을 향상시킬 수 있습니다.
2. 맞춤 제작: 3D 프린팅은 개별 제품에 대한 맞춤 제작을 가능하게 합니다. 제품의 디자인을 디지털 모델로 쉽게 변경할 수 있으며, 개별 고객의 요구에 맞춰 제품을 제작할 수 있습니다. 이는 의료 분야에서 맞춤형 임플란트나 의약품 제조에 유용하며, 개인 소비재의 맞춤형 제작에도 적용될 수 있습니다.
3. 자재 절약: 3D 프린팅은 필요한 양만큼의 자재를 사용하여 제품을 제작할 수 있습니다. 기존의 공법에서는 대량 생산을 위해 많은 양의 자재가 필요하지만, 3D 프린팅은 불필요한 자재 낭비를 줄일 수 있습니다. 이는 비용 절감과 환경적인 측면에서 이점을 가져올 수 있습니다.
4. 빠른 생산 및 납품: 3D 프린팅은 상대적으로 빠른 생산 주기를 가질 수 있습니다. 복잡한 형태의 제품도 한 번에 제작할 수 있으며, 설계 변경이나 개선에도 빠르게 대응할 수 있습니다. 이는 생산 및 납품 시간을 단축시키고, 제품 개발 주기를 단축시킬 수 있습니다.
5. 지역 생산화 및 유연성: 3D 프린팅은 현지에서 제품을 생산할 수 있는 잠재력을 가지고 있습니다. 제품을 현지에서 생산하면 운송 및 수송 비용을 절감할 수 있으며, 글로벌 공급망의 유연성을 향상시킬 수 있습니다.
6. 프로토타이핑 및 개념 검증: 3D 프린팅은 제품의 프로토타이핑 및 개념 검증에 유용합니다. 제품 개발 초기 단계에서 빠르게 프로토타입을 제작하여 개념을 시각화하고 테스트할 수 있습니다. 이는 제품 개발 프로세스를 가속화하고 비용을 절감하는 데 도움을 줍니다.

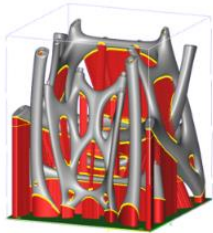
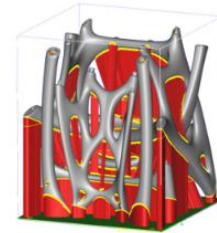
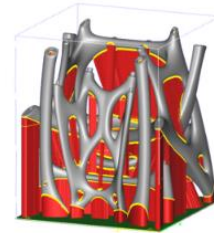
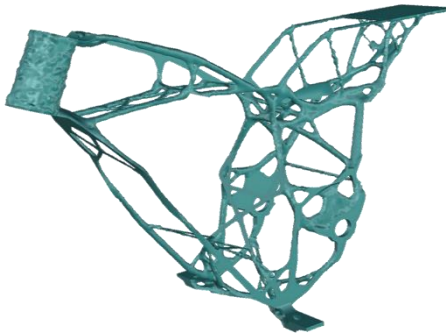
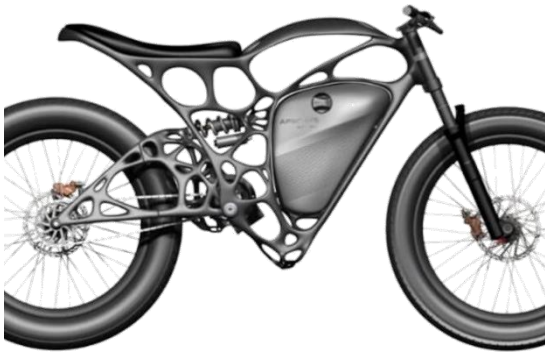
복잡한 형태와 내부 구조를 자유롭게 설계, 프린팅 할 수 있음에 초점을 두고 탐색

→ 자유로운 구조 설계를 통한
경량화 사례들 기반으로
제작하기로 결정

제작품 선정 배경



포르쉐는 911 GT2 RS 차량에서 3D프린팅을 통해 엔진 피스톤을 경량화 및 최적화, 출력을 30마력 증가시킴.



APWorks사는 Light Rider 오토바이 제작과정에서 **토폴로지 최적화**를 통해 설계한 유기적 구조의 프레임을 3D프린팅을 통해 출력, 6kg밖에 되지 않는 무게로 만들어냈다.

제작품 선정 배경

기존에는 제작방식의 한계로 인해 잘 만들지 못했던 형상인 토폴로지 구조를 바탕으로 한 경량화 사례를 만들기로 결정.

자전거 크랭크 암을 토폴로지 구조로 설계, 해석한 논문 발견

(“Crankarm Shape Optimization and Fatigue Life Analysis by Using EDISON software”,
Mingeon-Kim, DongHwan-Kim, Jeachen-An)

토폴로지 구조 크랭크 암 AM Manufacturing시

→ 복잡한 구조

기존에 제작 불가능했던 복잡한 구조도 충분히 제작, 경량화 가능

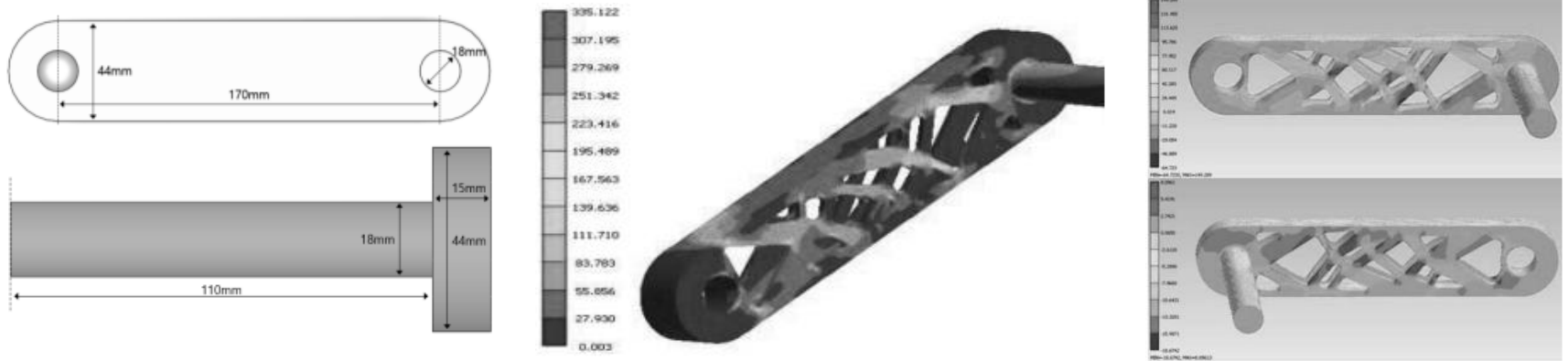
→ 맞춤형 제작 용이

→ 기존의 주물, 사출성형은 정해진 금형의 사이즈대로만 제작 가능.

→ AM기법의 경우 간단히 그 사이즈를 조정 가능.

→ 높은 수준의 경량화가 필요한 최고수준의 사이클 선수들에게 신체 맞춤형 사이즈로 크랭크암을 비롯한 프레임 제작 가능.

모델링 과정



"Crankarm Shape Optimization and Fatigue Life Analysis by Using EDISON software",
Mingeon-Kim, DongHwan-Kim, Jeachen-An

위의 논문을 참고하여 수치가 논문에서 주어진 값들은 그대로 사용.

토폴로지 구조와 같이 수치가 주어지지 않은 부분들은 논문의 해석 결과와 최대한 같은 성질을 가질 수 있도록 형상, 치수 부여.

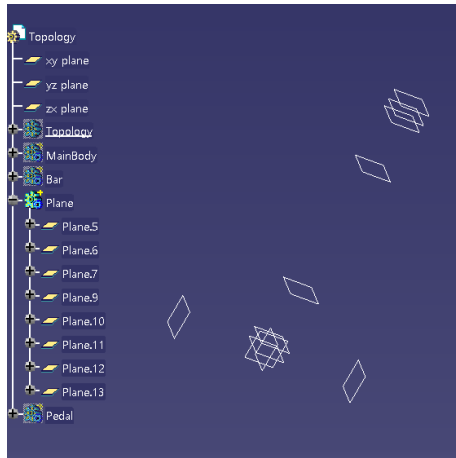
카티아의 기능을 보다 다양하게 이용하도록 추가적으로 제작한 페달부분은 자체제작.

모델링 과정

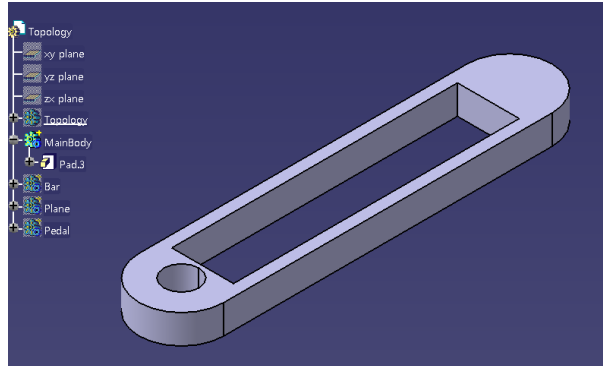
제작시 예상되는 문제점

- 재료 분사 방식의 프린터기를 사용하기 때문에, 인쇄시에는 가열되었던 재료가 상온으로 돌아오는 과정을 거침. 이에 따라 발생할 수 있는 형상의 크기차이를 고려하여 공차를 설정해야함.
 - 페달 가운데 구멍과 페달 지지부의 지름, 페달 좌우길이와 페달 지지부의 좌우길이, ...
- 실제 기업들의 다양한 토폴로지 구조 부품들과 달리, support가 생성되는 방식으로 제작하여야 하기에 이를 고려하여 제작하여야 함
 - Light Rider 오토바이 프레임이 6개의 부품을 나누어 인쇄 후 용접한 것과 같이 나누어 인쇄 후 접합.
- 여러 부분으로 나누어 인쇄 후 접합시 페달 지지부가 페달의 무게를 감당 가능하도록 방법 강구 필요.
 - 3D프린팅 표면을 사포로 가공하여 본드 접착면 최대한 매끈하게

모델링 과정

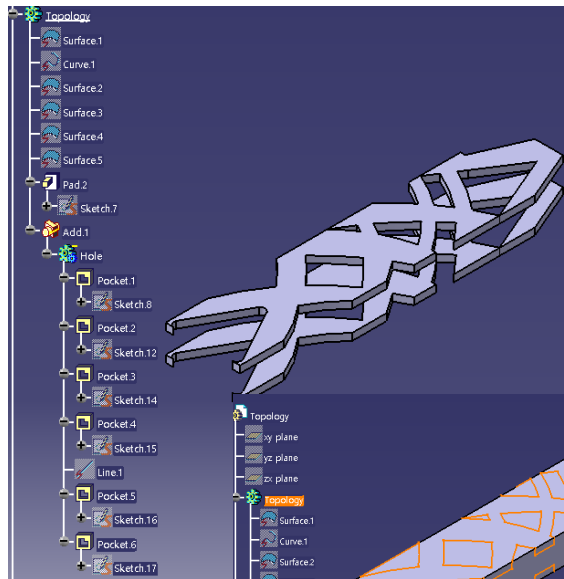


작업 도중 reference
끼이지 않도록
별도의 body에
모든 plane 정의



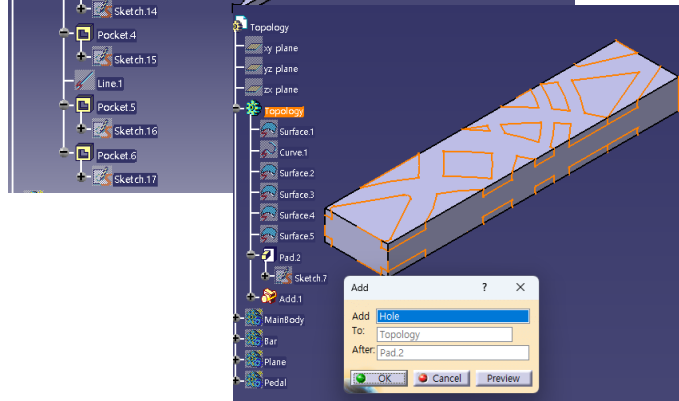
'Mainbody' Body

1개의 Pad



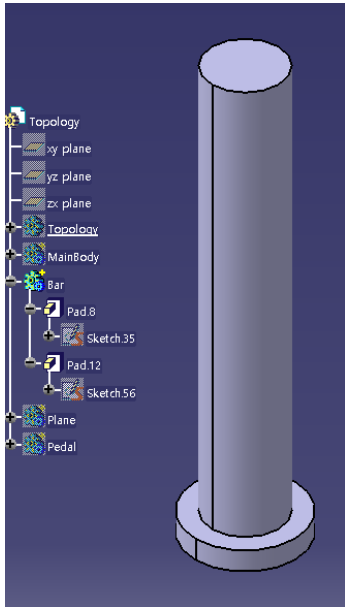
'Topology' Body

1개의 Pad로 이루어진 Body에
뿔 부분들을 모은 Body를 Add.
논문의 형상과 최대한 같은
형상을 가지도록 하는 과정에서
여러 구멍들이 끼이지 않게 하기
위해 각각 다른 pocket 활용.



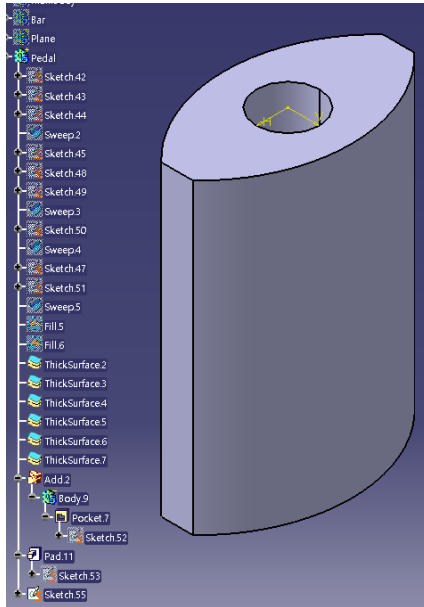
논문의 해석자료와 같은 결과를
가져올 수 있도록 내부 지지막대
구조들이 동심원 위에 위치하도
록 형상 제작.

모델링 과정



‘Bar’ Body

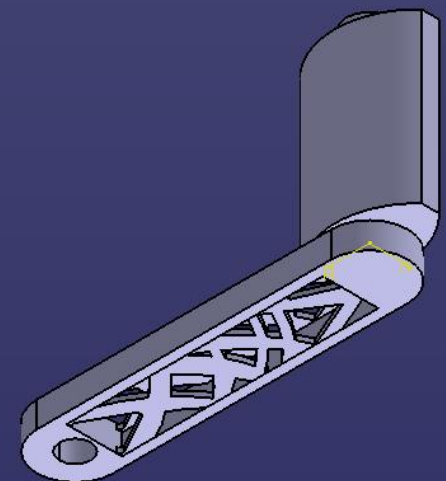
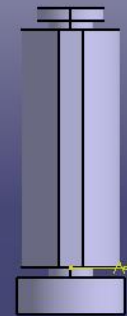
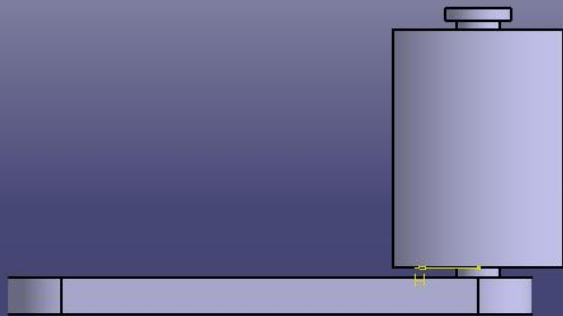
2개의 Pad



‘Pedal’ Body

GSD를 통해 곡면 및 윗면, 밑면 생성 후 3mm 두께 부여
Pocket으로 가운데를 파낸 후 가운데 구멍 부분도 3mm 테두리 생성 위해 Pad 작업.

제품 이미지



사용 재료량과 제작시간 확인

FlashPrint - C:/Users/EDS/Desktop/미자공 CAD/Print_2.gx

파일 편집 프린트 보기 도구 도움말

371 레이어

G코드를 발송합니다.

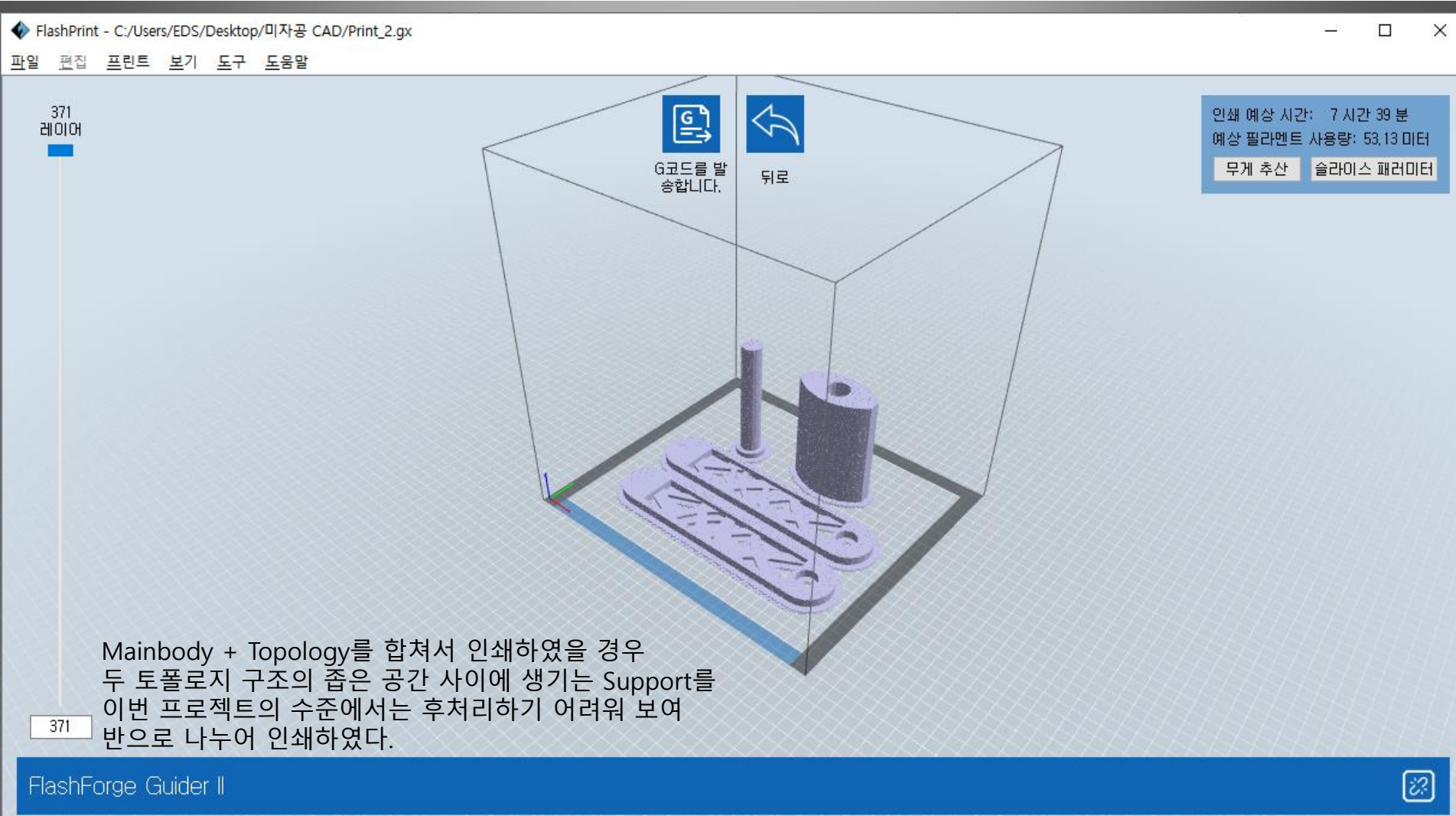
뒤로

인쇄 예상 시간: 7 시간 39 분
예상 필라멘트 사용량: 53.13 미터

무게 추산 슬라이스 패러미터

Mainbody + Topology를 합쳐서 인쇄하였을 경우
두 토폴로지 구조의 좁은 공간 사이에 생기는 Support를
이번 프로젝트의 수준에서는 후처리하기 어려워 보여
반으로 나누어 인쇄하였다.

FlashForge Guider II



고찰

- 토폴로지 구조를 활용하려 했으나, 관련 수치를 정확히 확인할 수 없어 논문의 해석 결과를 제작품이 완벽히 가지지는 않을 것이다.
- 사용할 수 있는 프린터의 한계로 인해 Support를 부득이하게 고려하게 되어, 후처리 과정 없는 제품을 제작하지 못하여 아쉽다.