



X8 옥토크옵터 드론 프레임 설계

차체구조 프로젝트

2016033563

노현빈

목차

1.드론 설계 개요

- 설계 선정 이유
- 드론 스펙 결정

2.설계 재료 결정

- ABS VS PLA

3.설계 형상 결정

- 플레이트 설계
- 하우징 설계
- 하우징 경량화 설계
- 기존 프레임과 비교
- 최종 설계안

1.드론 설계 개요

설계 선정 이유



옥토크옵터란?

특징

- 8개의 로터로 구성
- 방송 촬영용으로 많이 쓰임

장점

- 바람에 대한 저항성 강함
- 두개의 로터가 정지해도 착륙 가능

단점

- 로터의 간격이 좁아 장비 배치 어려움 발생

설계 선정 이유



X8 옥토크옵터란?

특징

- 쿼드 코퍼 형태로 로터가 상하로 배치

장점

- 축간 거리가 길어 긴 프로펠러 장착 가능
- 더 큰 페이로드 유리하다
- 비행 안정성이 높다

단점

- 로터 상하배치 효율 떨어짐
- 프로펠러가 길어 찢어짐 사고 발생 가능

설계 선정 이유

드론으로 인한 열상 사고



드론 사고 유형

- 1 드론과의 충돌에 의한 부상
- 2 프로펠러에 의한 열상(찢어짐)
- 3 프로펠러에 의한 관통상
- 4 드론과의 충돌에 의한 재물파손
- 5 배터리 폭발 또는 발화

자료: 한국소비자원
① 중앙일보

프로펠러로 인한 찢어짐 사고를 방지하기 위한 설계가 필요하다

드론스펙결정

중량 배분

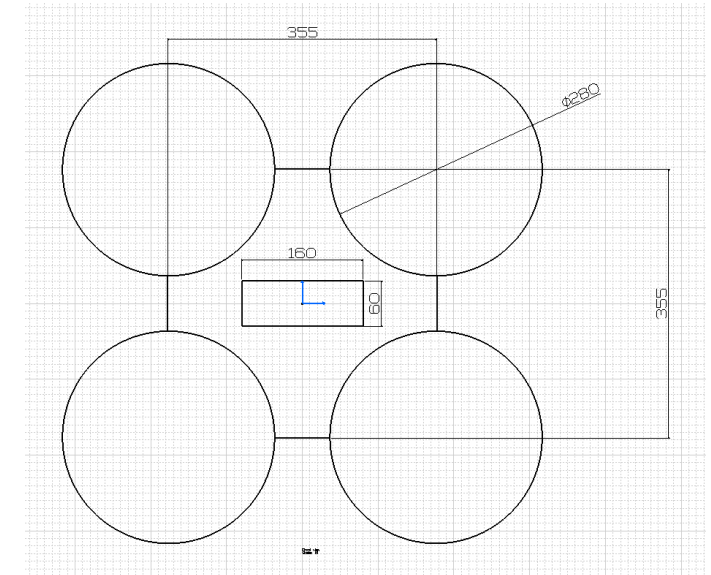
- 기체 : 2.5Kg
- 배터리 : 0.8Kg
- 탑재물 : 1.5Kg
- 총중량 : 4.8Kg

X8 옥토크터 스펙

부품 설정

- 모터 1개당 최대 추력
 - $4.8\text{kg} \times 200\% \div 8 = 1.2\text{kg}$
- 호버링 추력
 - $4.8 \div 8 = 0.6\text{Kg}$
- 최종 부품 설정
 - 모터 : T-Motor 2814 kv770
 - 프롭 : 11x3.7 (4.8V) 50% 5.6A
 - > 추력 : 0.625kg

배치도 작성



2. 설계 재료 결정

ABS VS PLA

ABS

Density	1040	Kg m ⁻³
Young's Modulus	2400	MPa
Poisson's Ratio	0,35	
Bulk Modulus	2660	MPa
Shear Modulus	8800	MPa
Tensile Yield Strength	36	MPa
Tensile Ultimate Strength	38	MPa

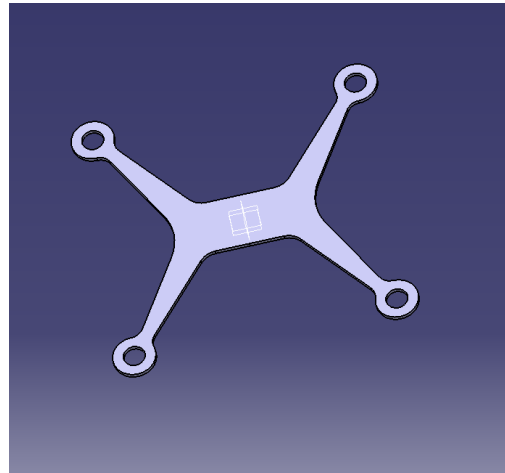
ABS VS PLA

PLA

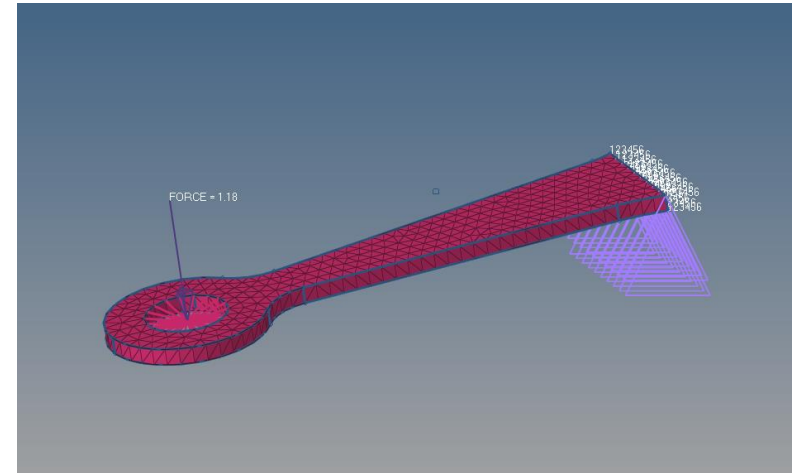
Properties	Values
Density	1.24 g/cm ³
Tensile strength	60 MPa
Flexural strength	108 MPa
Elongation	9%
Young's modulus	3100 MPa
Shore hardness, <i>D</i>	85 Sh D
Melting temperature	145–160 °C
Glass transition temperature	56–64 °C

ABS VS PLA

상용 드론 프레임



하중 조건

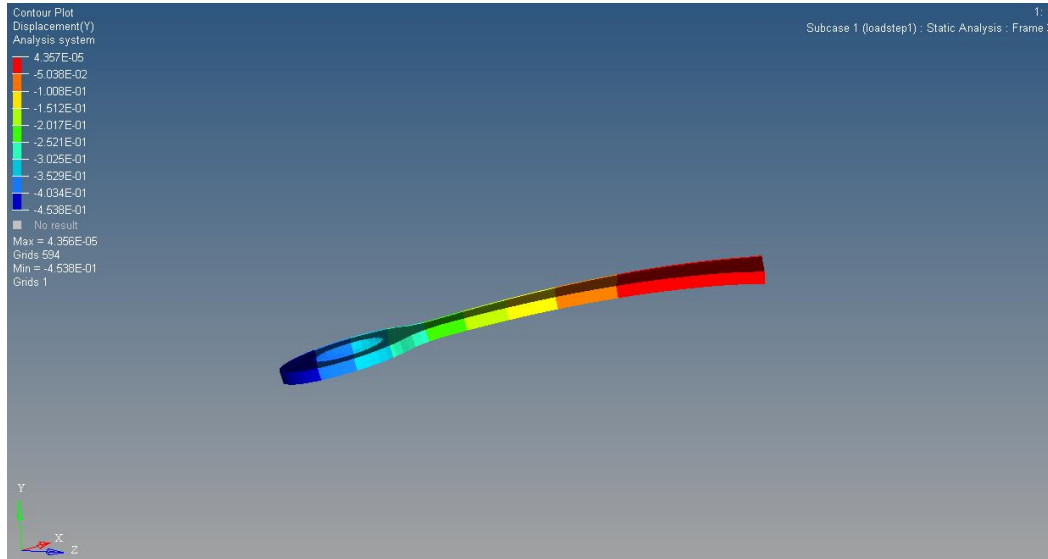


ABS VS PLA

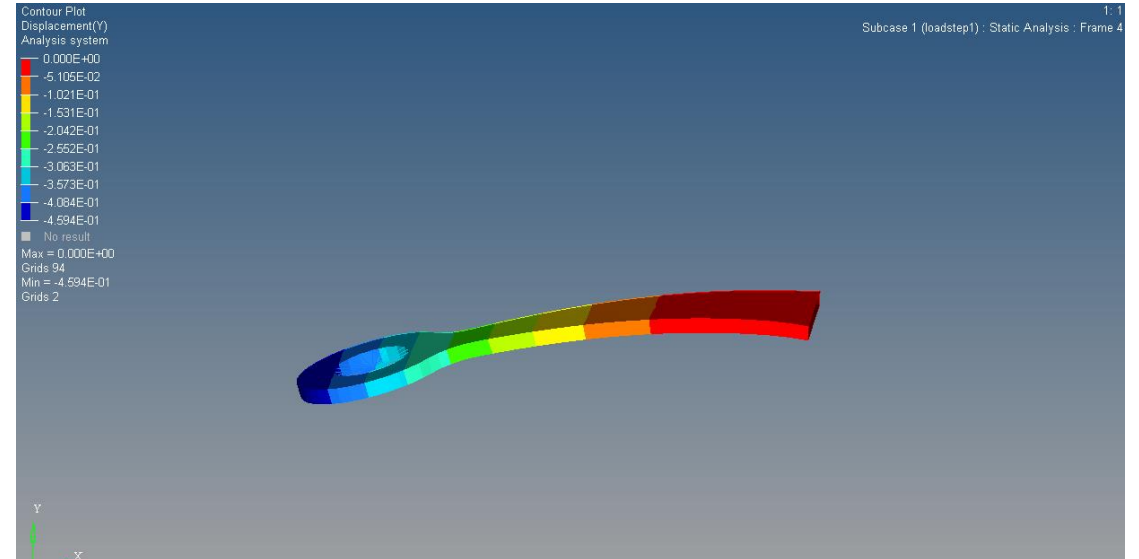
변형 시뮬레이션

PLA

ABS



Max Disp : -4.538E-01
T = 5.2mm



Max Disp : -4.594E-01 0.04
T = 6mm

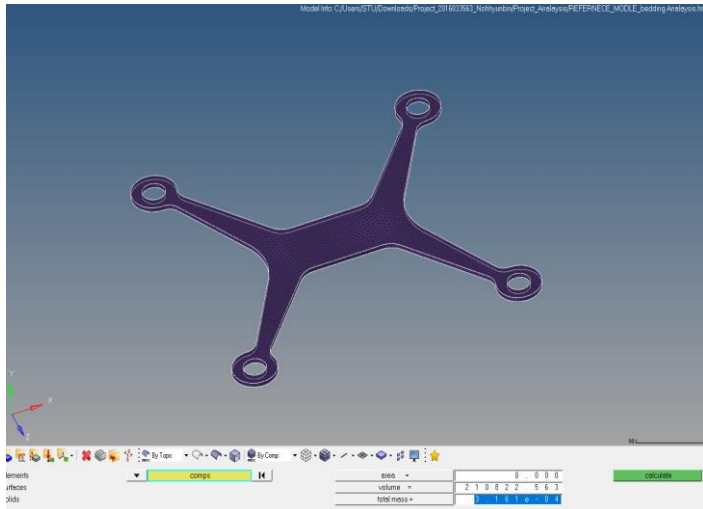
ABS VS PLA

무게 측정

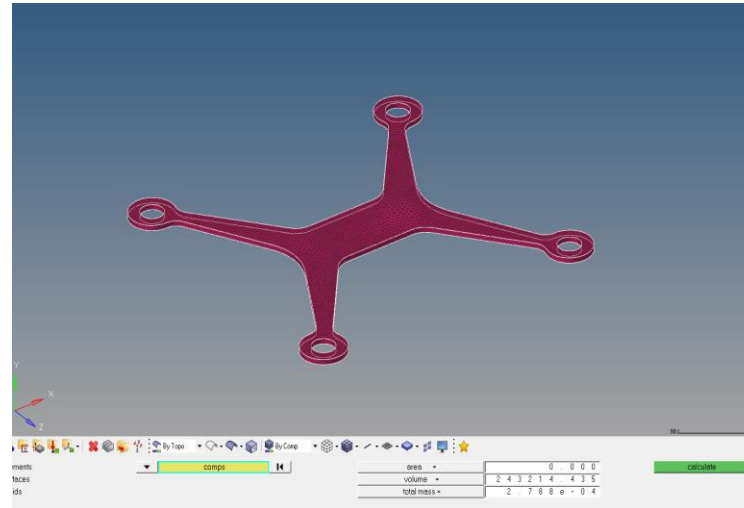
PLA

ABS

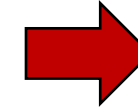
결론



Mass = 0.2867611Kg



Mass = 0.25292311Kg

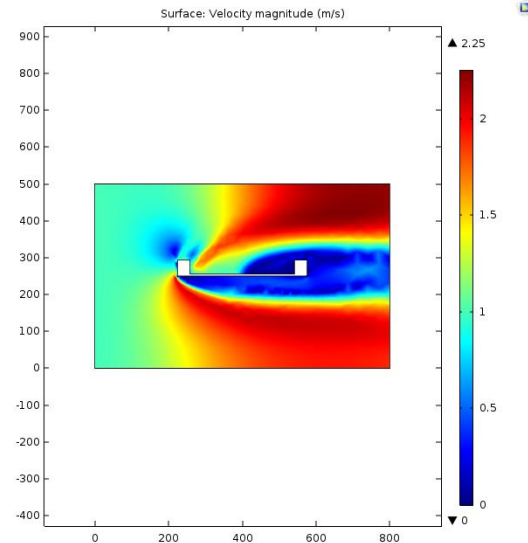


ABS 이용시
11.57% 경량화 가능

3.설계 형상 결정

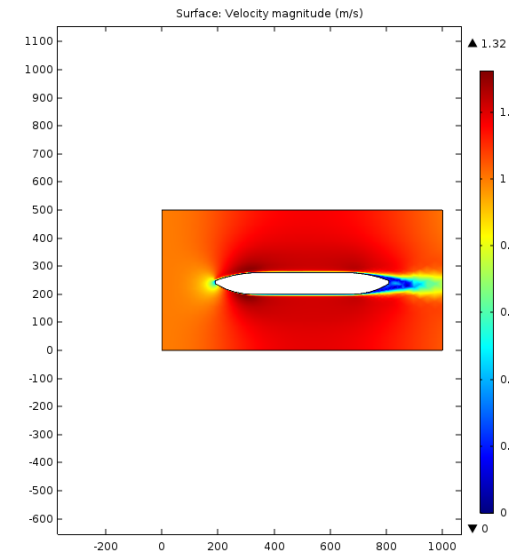
하우징 설계

모터가 외부로 돌출된 형태



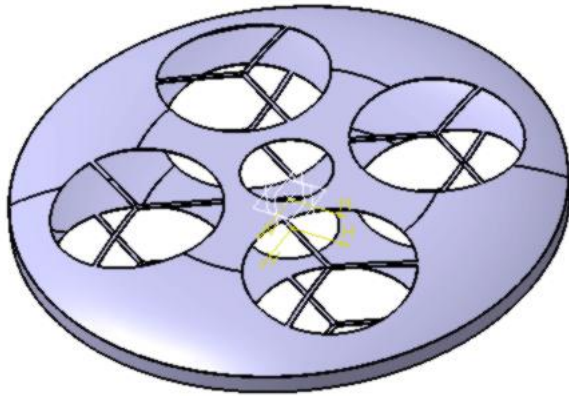
Cd : 1.6492

유선 형태

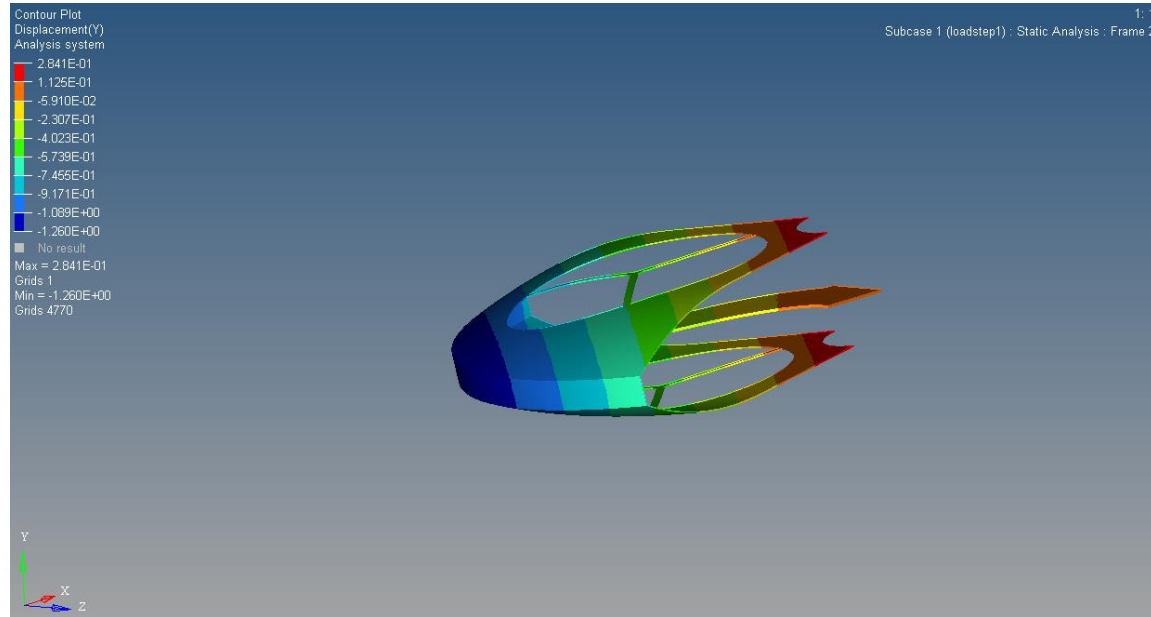


Cd : 0.2768

하우징 설계



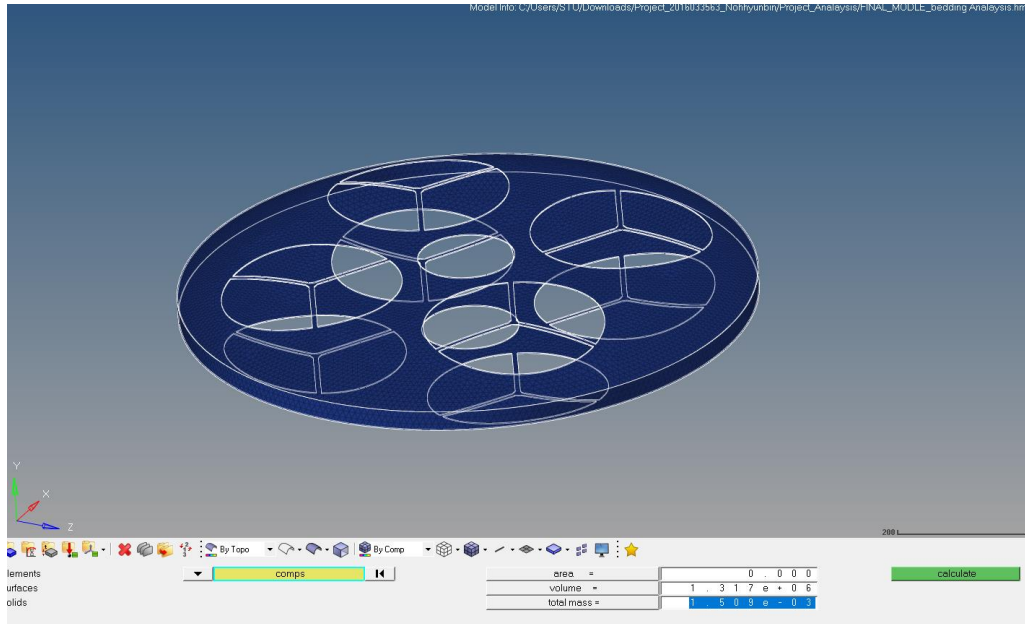
유선형 하우징 설계



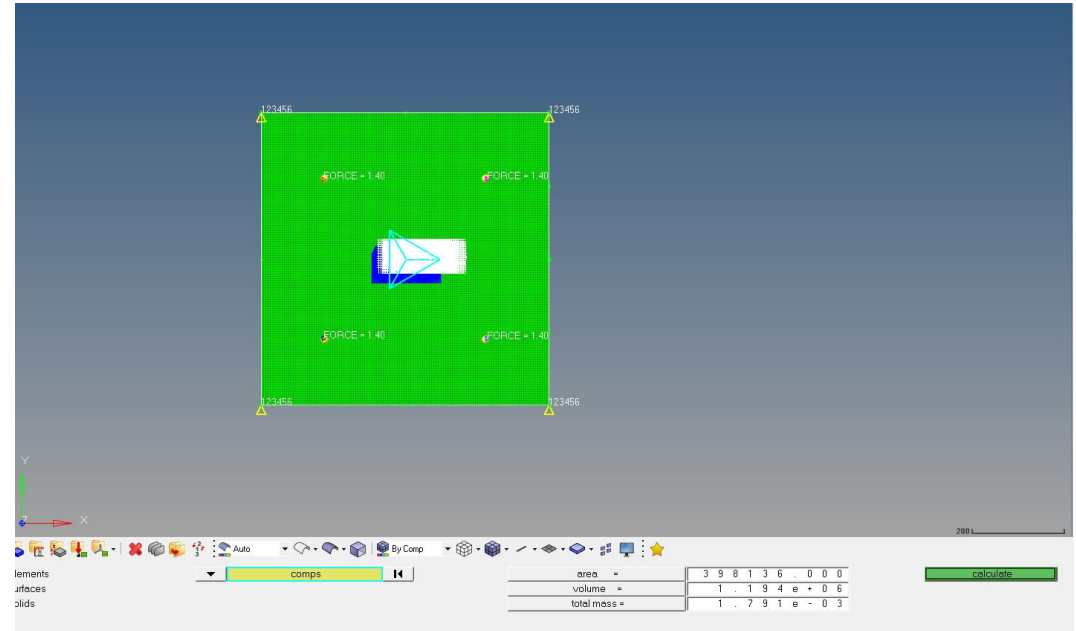
Max Disp : -1.260

위상 최적화

부피율 구속 조건 설정



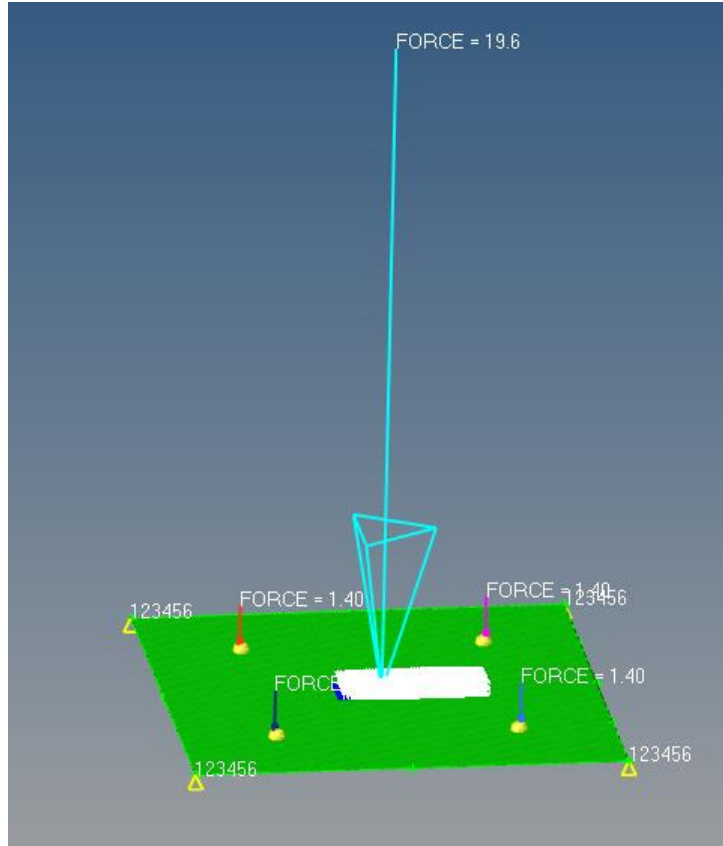
하우징 질량 : 1.3689418Kg



바디 플레이트 질량 : 1.58666Kg > **부피율 20%**

플레이트 설계

플레이트 설계

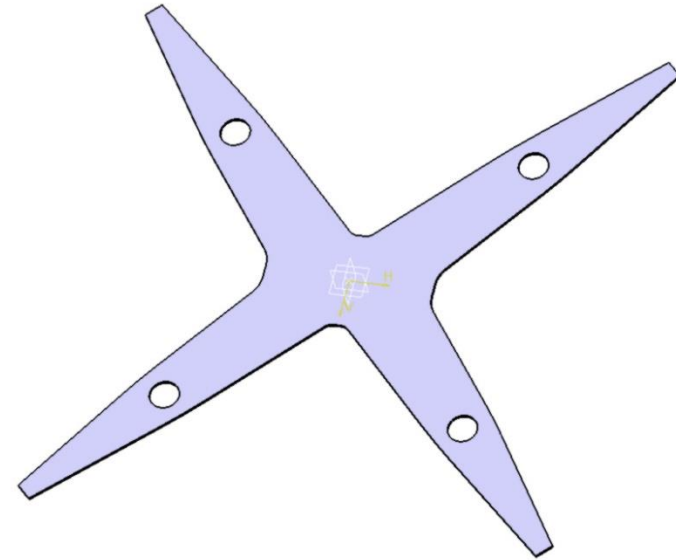
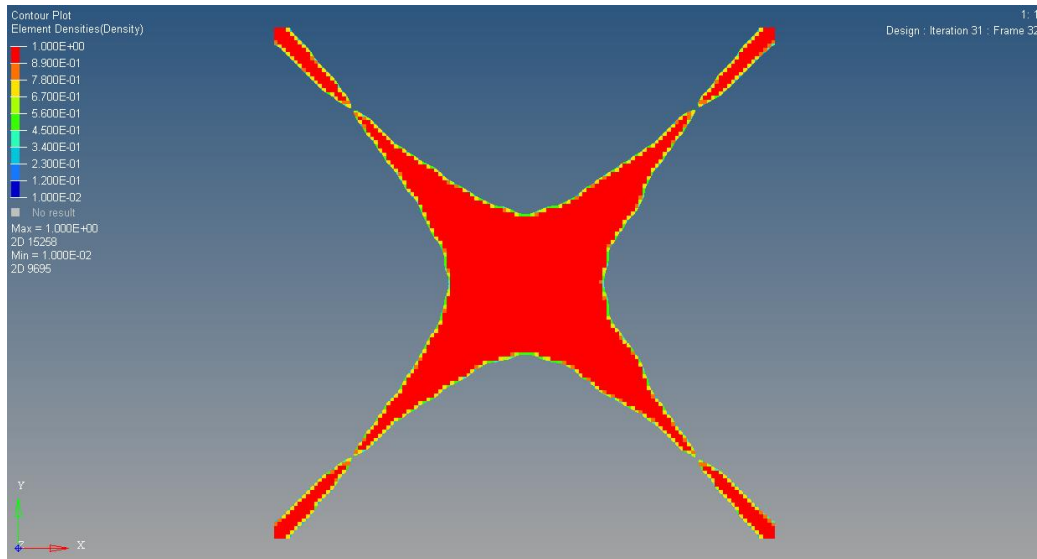


위상최적화

- 다중 하중 조건
- 설계변수 : 재료밀도
- 목적함수 : 컴플라이언스 최소화
- 구속조건 : 부피율

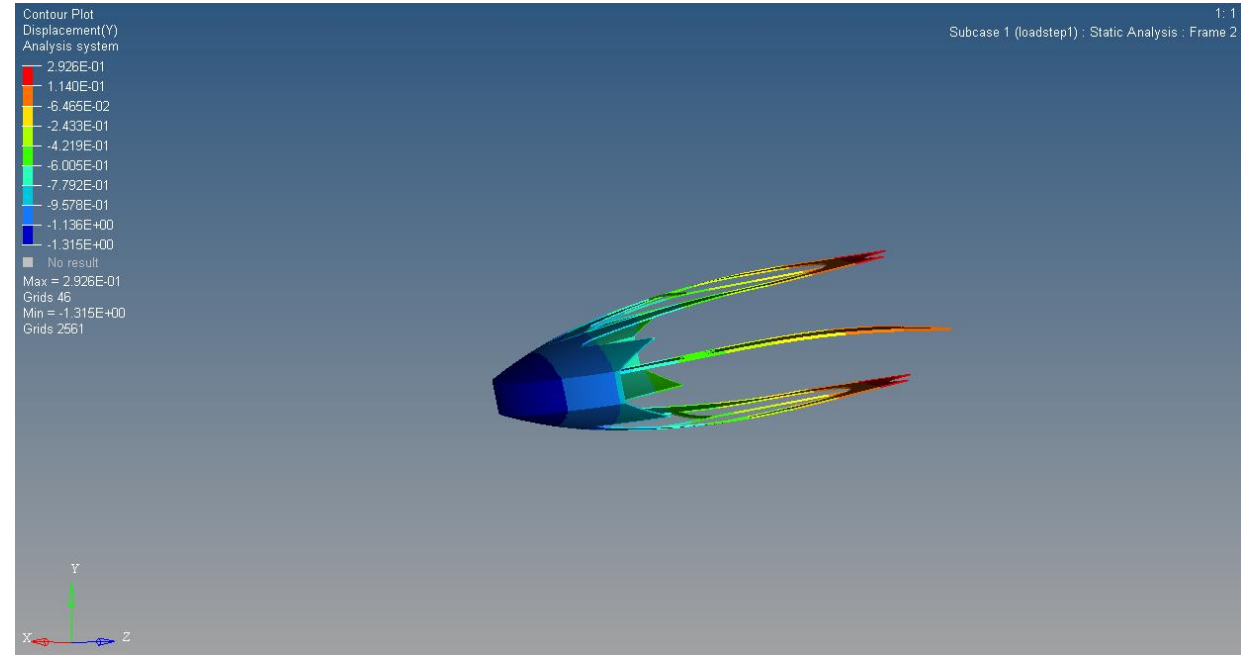
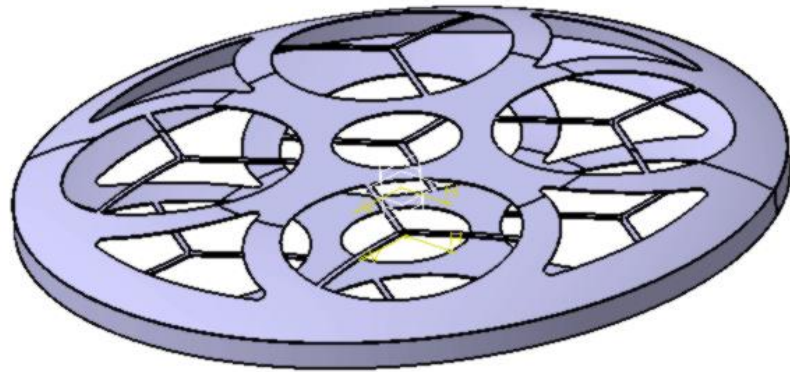
플레이트 설계

플레이트 설계 결과



하우징 경량화

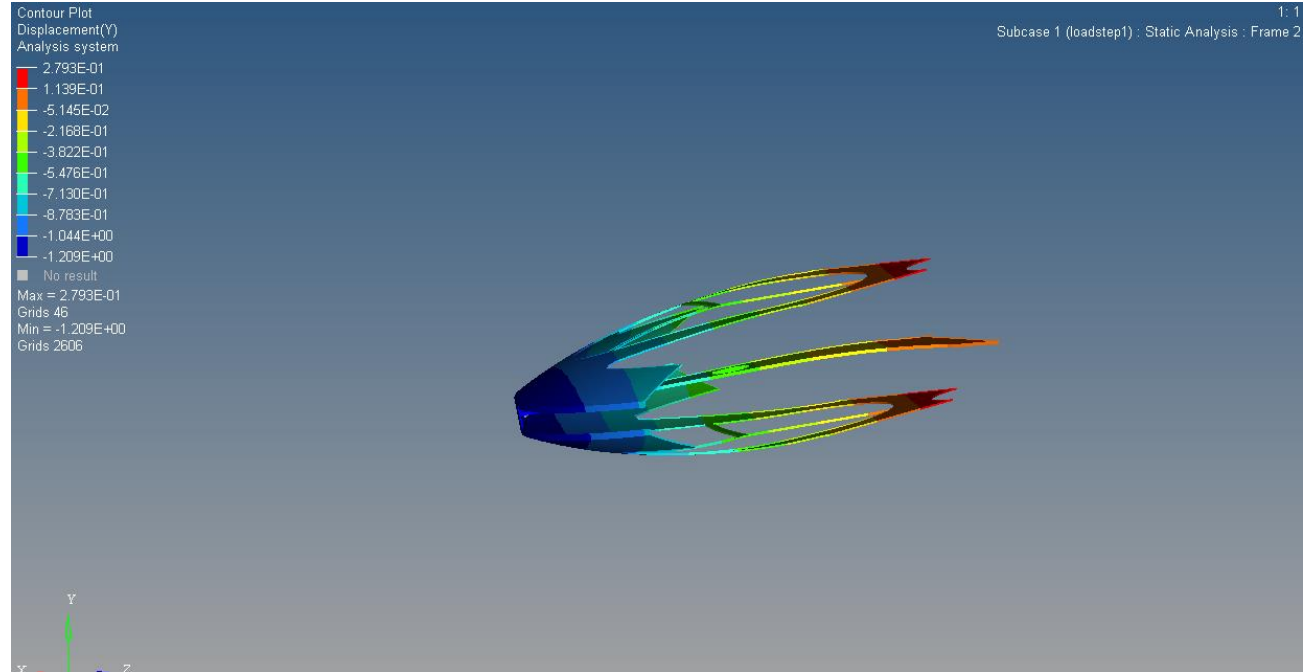
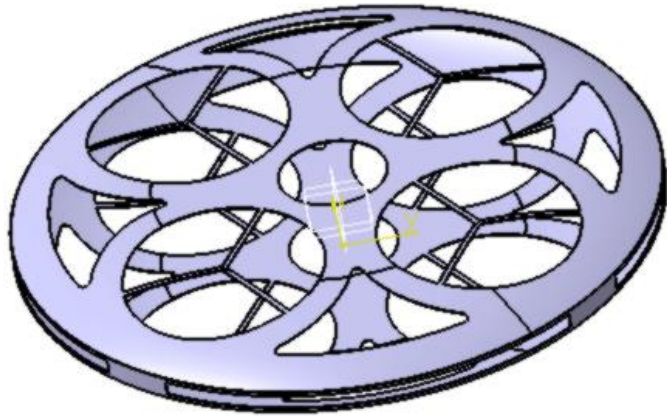
하우징 경량화를 위한 설계



Max Disp : -1.315

하우징 경량화

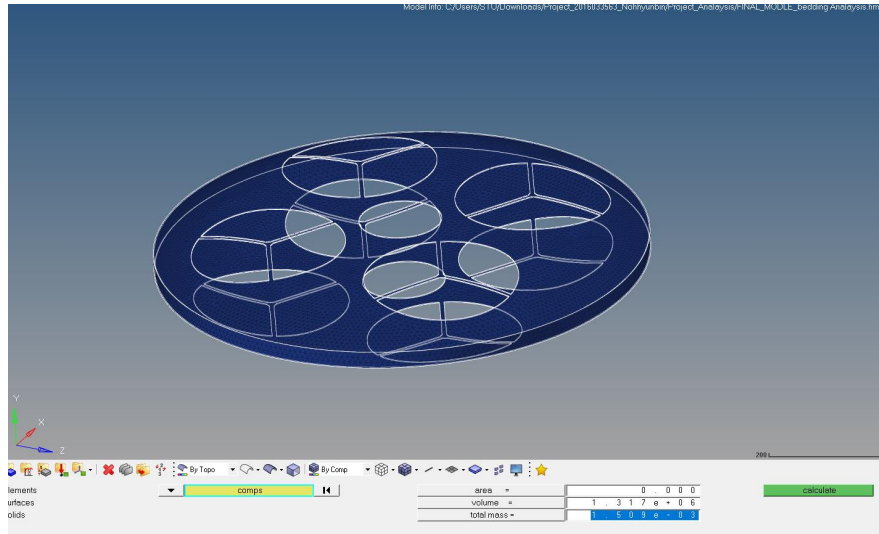
유선 형태의 하우징 설계



Max Disp : -1.209

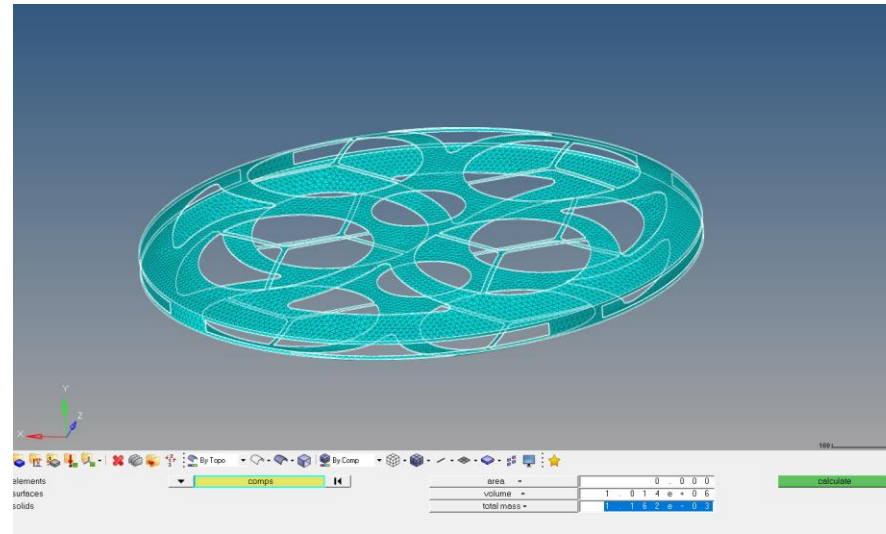
하우징 경량화

경량화 전



경량화 전 질량 : 1.3689418Kg
Max Disp : -1.260

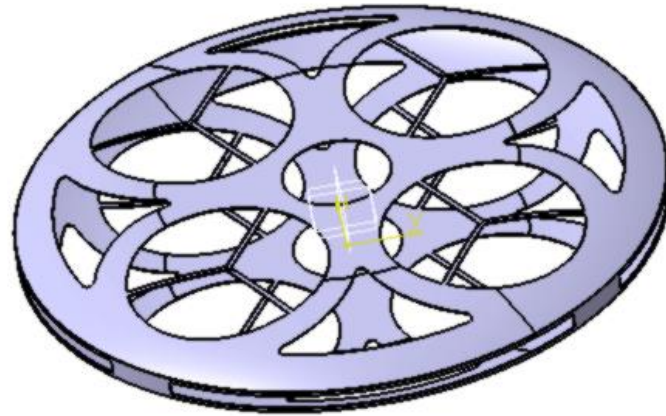
경량화 후



경량화 후 질량 : 1.0541487Kg
Max Disp : -1.209

➔ 22% 경량화

최종 하우징 설계

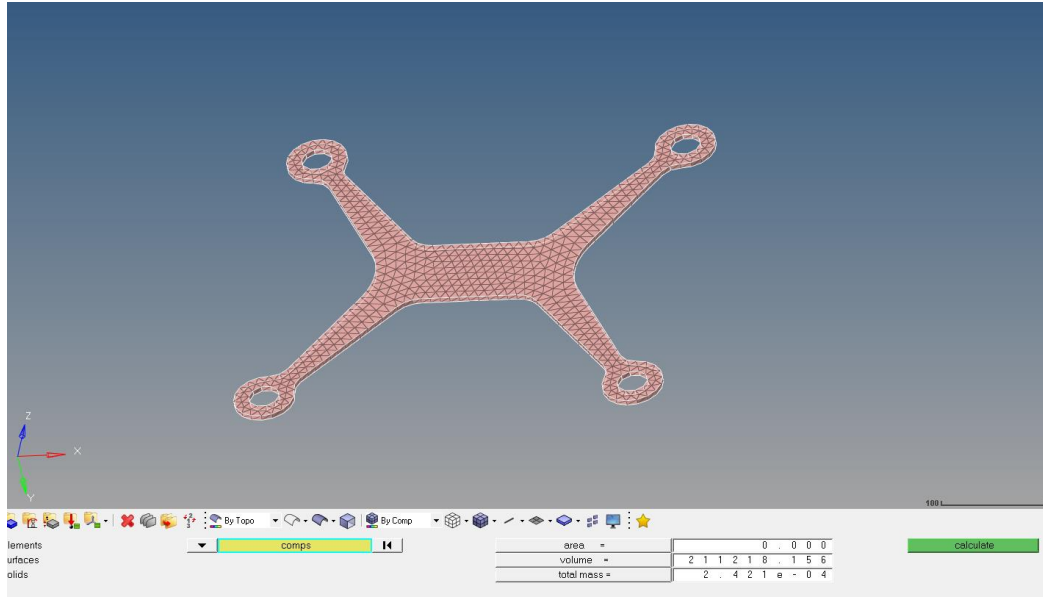


기존 프레임과 비교

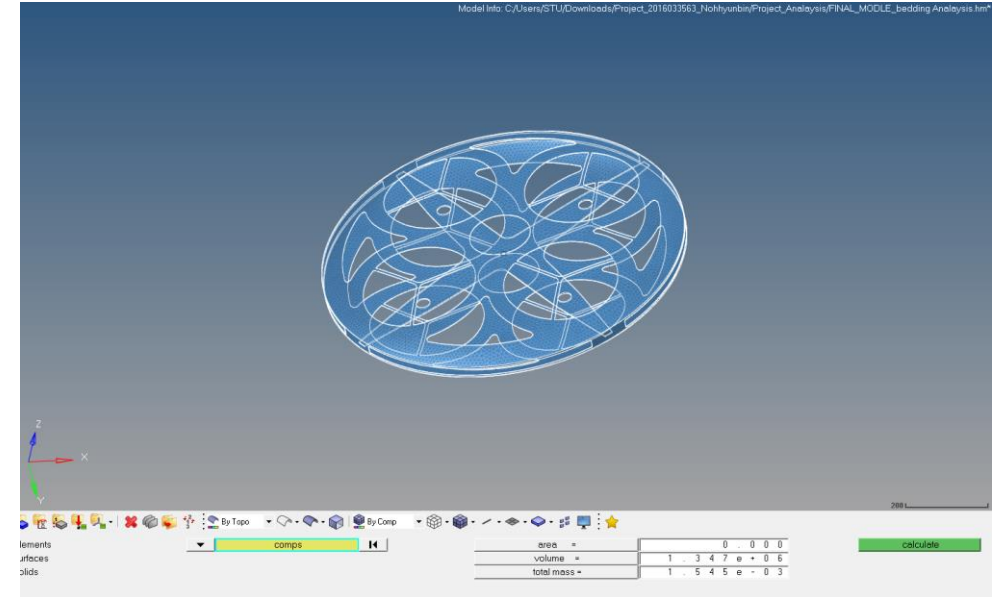
질량 비교

기존 프레임

변경 프레임



질량 : 0.21962943Kg



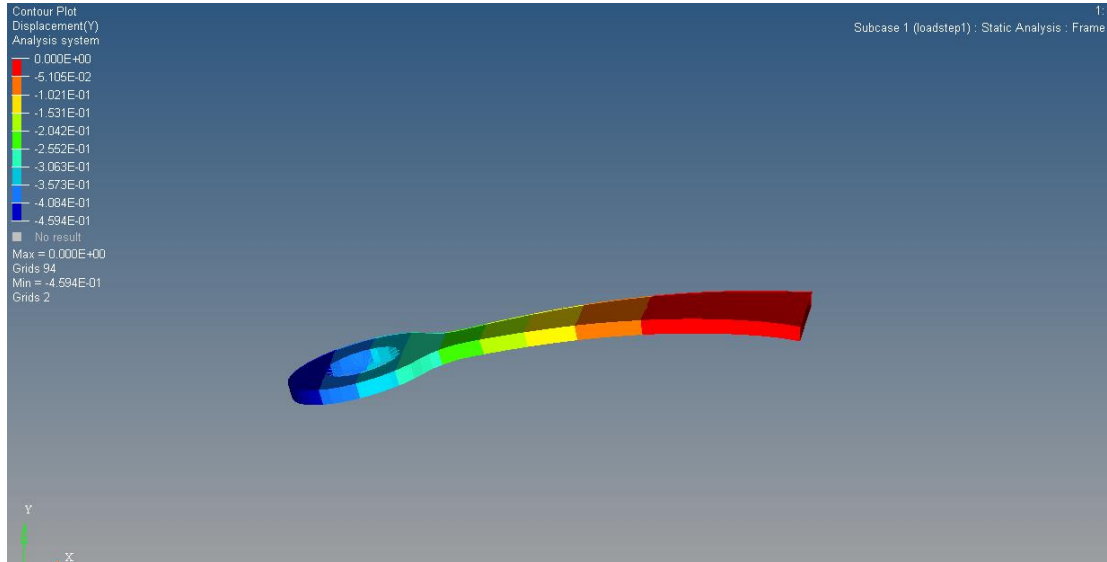
질량 : 1.4016004Kg

기존 프레임과 비교

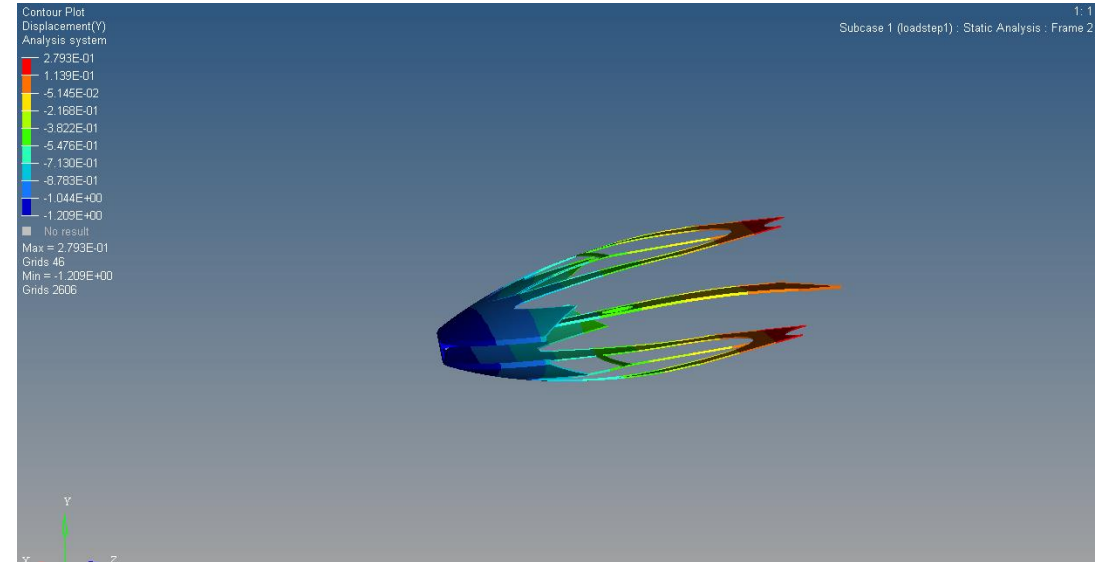
변형 비교

기존 프레임

변경 프레임



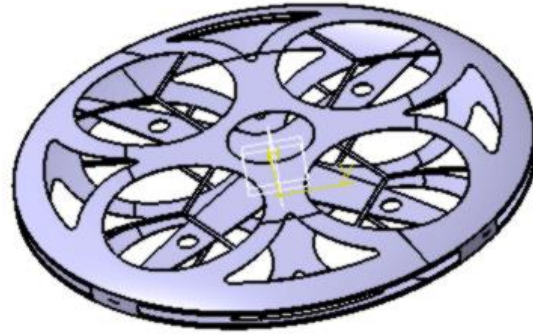
Max Disp : -4.594E-01 0.04



Max Disp = -1.209

최종 설계안

최종 드론 프레임 설계안



- 유체역학을 고려한 공기저항 최소 형태
- 프로펠러 열상 사고를 방지하기 위한 하우징 설계
- 기존 노출 프레임 형상보다 뛰어난 강성

Reference

강경호. (2017). 드론을 이용한 항공촬영 기법. 한국방송미디어공학회, 22(2), 18-30.

Torres, J., Cotelo, J., Karl, J., & Gordon, A.P. (2015). Mechanical Property Optimization of FDM PLA in Shear with Multiple Objectives. *JOM*, 67, 1183-1193.