

Generate Quadcopter Frame



2017120874

Geon Young Lee

하늘에서 택배가 내린다면... 상업용 무인항공기의 공습

군부대에서 정찰이나 소규모 공격용으로 사용하던 무인항공기(드론)가 물자수송, 인명구조, 농업용 등 공공 및 상업용 시장으로 확산되는 추세다. 정보통신산업진흥원(NIPA)이 운영하는 IT지식포털(www.itind.or.kr)에 게재된 '주간기술통행'에 따르면 카메라와 센서 등 탁월한 감지 능력과 신속한 이동성이 특징인 드론을 상업적으로 활용하는 기업이 늘고 있다. 이에 따라 맞춤형 제작, 자동화 시스템에 힘입어 향후 다양한 형태와 기능을 지닌 무인항공기가 빠르게 증가할 것으로 예측된다.

- 정민영기자 myjung@etnews.com



etview Plus
etnews.com

매주 한 가지 주제를 선정해 심층 분석하는 ETVIEW 플러스는 ETVIEW 홈페이지(etview.etnews.com)에서 내려 받을 수 있습니다. 관련 문의: 전자신문이래기술연구센터(ETRC) 02-2100-9479

© 전자신문 인포그래픽: 송경신기자

세계 무인항공기 시장 규모
단위: 억달러
※ 2022년은 추정치



미국의 허가 받은 민간 무인항공기 수
단위: 대 ※ 2018년은 추정치



글로벌 기업의 무인항공기 기술 개발 현황

기업명	기술/서비스
타이탄 에어로스페이스 태양광 무인항공기	타이탄 에어로스페이스는 실시간으로 고해상도 이미지를 전송, 대기권에서 다양한 데이터를 수집하는 무인항공기 개발
아마존 프라임에어 드론	주문 상품을 30분 내에 배송하는 최첨단 무인항공기 배송서비스로 2015년에 도입 예정
DHL 파슬콥터	2013년 12월 소형 고속 무인 항공기 '파슬콥터(Parcelcopter)'를 이용한 배송 테스트 처음 실시
에센타 무인항공기	영국 무인항공회사로 미국 애리조나 사막에서 비행 성공

자료: ITFINO, Titan Aerospace, KB투자정보 재인용

국내 무인항공기 주요 업체 현황

기업명	주요 사업/기술
대한항공 델트로터	• 2004년부터 무인기 부문 적극 투자 • 델트로터(T1-Rotor) 부문 주력
한국항공우주 송골매	• 항공기 제작업체로 2001년 국내 최초로 정찰용 무인기 '송골매' 개발
퍼스텍 (유콘시스템 리모아이)	• 1975년 설립된 방위사업체로 후성그룹 계열사 • 유도무기 분야 국내 1위 기업
휴니드 (무인기 데이터 링크 솔루션)	• 전술통신장비 및 시스템으로 구성되는 방위 산업 • 해외 분야는 미국 보잉사의 일렉트릭얼 패널 사업 진행 중

자료: ITFINO, KB투자정보 재인용

❖ 드론 Frame 최적설계 필요성

- 과거 드론은 군사용으로 개발되었으나, 최근에는 다양한 분야로의 활용 가능성이 높아지면서 산업 및 민간용 시장으로 빠르게 확산되고 있음
- 향후 드론이 보다 광범위한 산업에 적용되려면 자율제어 센서, 인공지능(AI) 등 다양한 첨단 기술과의 융·복합이 필수적이다. 그러기 위해서는 드론 frame의 최적 설계가 필수적임

■ SPEC



배터리, 모터, 프로펠러등이 탑재 될 수 있고, 250g의 물건을 운송할 수 있는 드론 디자인 설계 초안

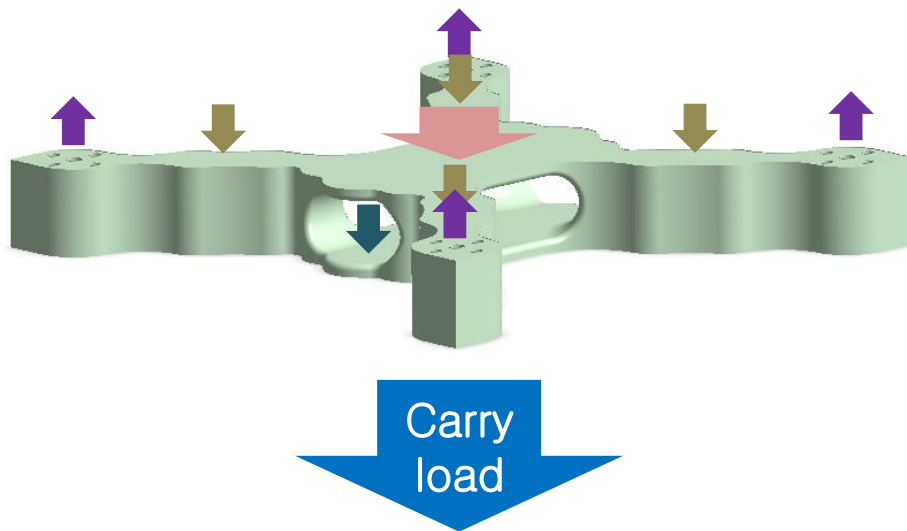
The voltage (V)	Paddle size	current (A)	thrust (g)	power (W)	efficiency (g/W)	speed (RPM)	Working temperature (°C)
11	EMAX8045	1	110	11	10.0	3650	
		2	200	22	9.1	4740	
		3	270	33	8.2	5540	
		4	330	44	7.5	6200	
		5	390	55	7.1	6700	
		6	440	66	6.7	7150	
		7.1	490	78.1	6.3	7400	36
	EMAX1045	1	130	11	11.8	2940	
		2	220	22	10.0	3860	
		3	290	33	8.8	4400	
		4	370	44	8.4	4940	
		5	430	55	7.8	5340	
		6	480	66	7.3	5720	
		7	540	77	7.0	5980	
8	590	88	6.7	6170			

❖ 하중 조건

- Electronics(42g) = 0.41202N
- Motor thrust(110g) = 1.1772N (per motor)
- Wires (25g) = 0.24525N / 3EA
- Battery(47g) = 0.46107N
- Payload(250g) = 2.4525N
- Motors(26g) = 0.25506N / 4EA

- 재료: **ABS-PC**
- 탄성계수: **2410 N/mm²**
- 프와송비: **0.387**
- 밀도: **1.07E-6 kg/mm²**

조건1 (드론이 수직 상승할 때의 하중조건)



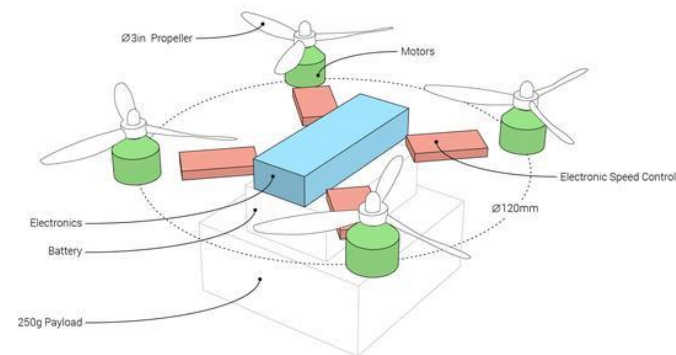
↑ MOTOR WEIGHT + THRUST = 1.093 N

↓ SPEED CONTROLLER = 0.049 N

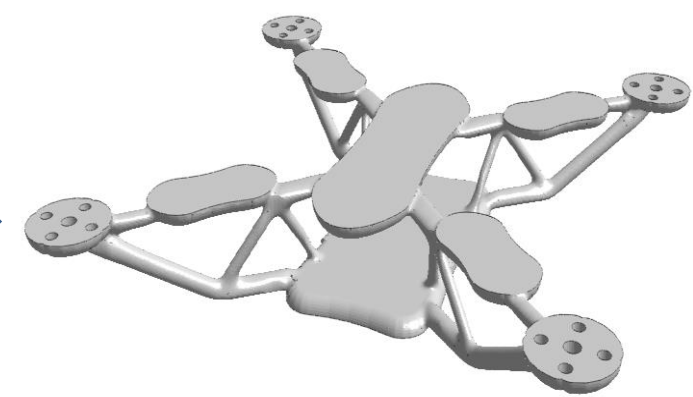
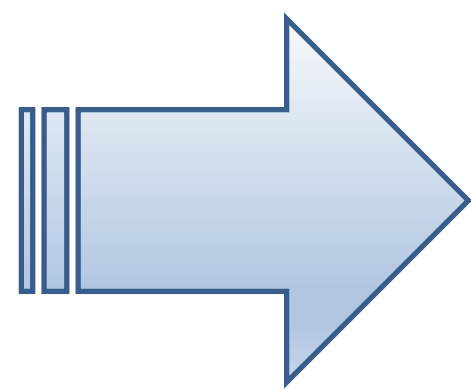
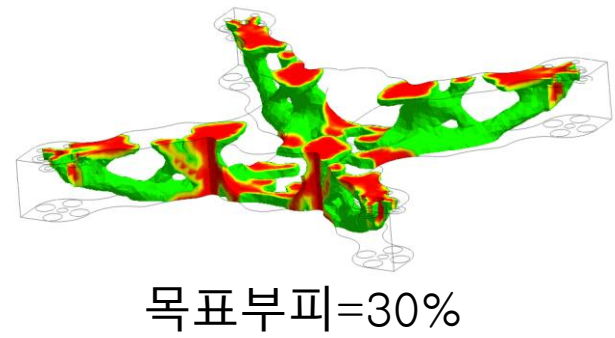
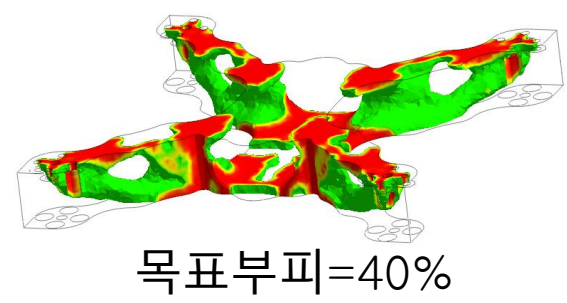
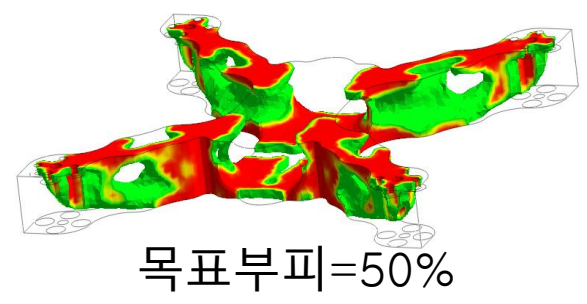
↓ BATTERY = 0.46107 N

↓ ELECTRONICS = 0.57552 N

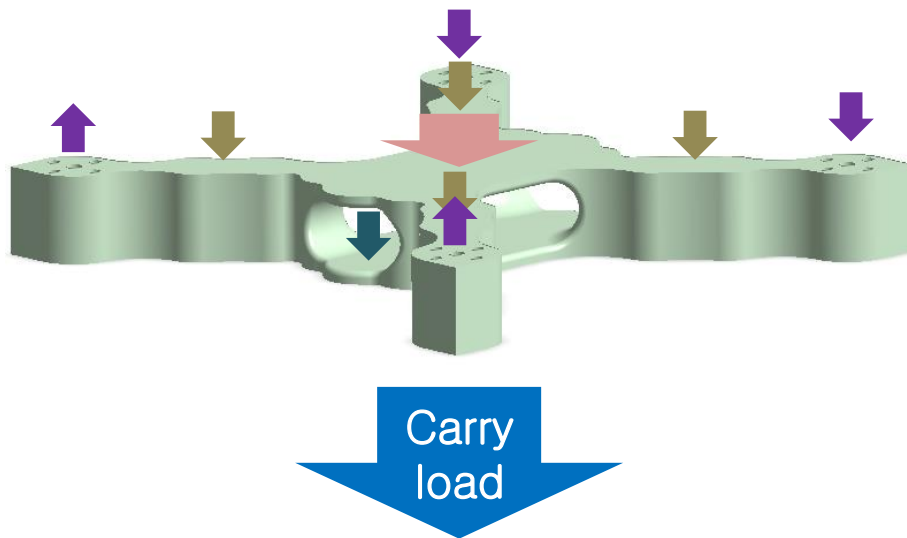
↓ CARRY LOAD = 2.4525 N



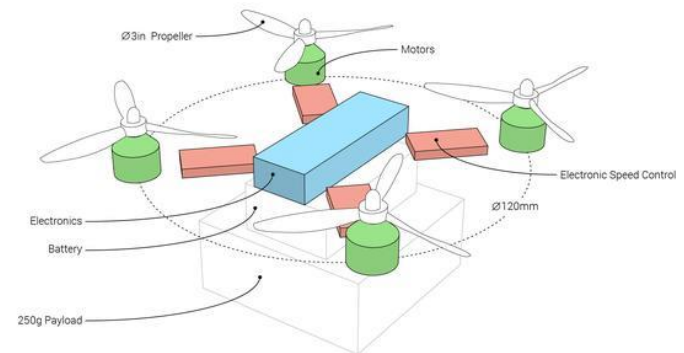
■ 위상최적화 결과



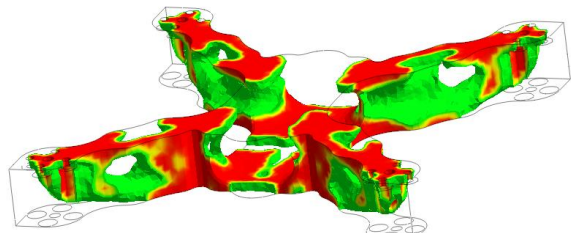
조건2 (드론이 회전할 때의 하중조건)



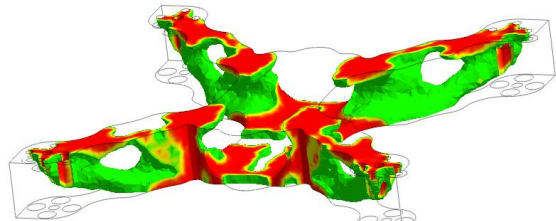
- ↓ MOTOR WEIGHT + THRUST = 1.241 N
- ↑ MOTOR WEIGHT + THRUST = 1.093 N
- ↓ SPEED CONTROLLER = 0.049 N
- ↓ BATTERY = 0.46107 N
- ↓ ELECTRONICS = 0.57552 N
- ↓ CARRY LOAD = 2.4525 N



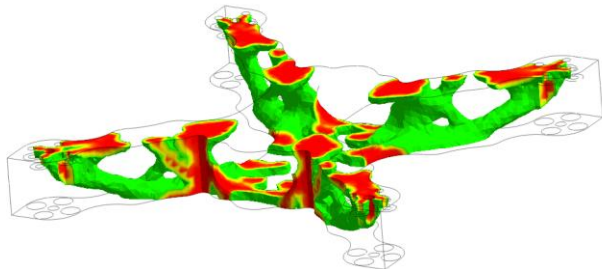
■ 위상최적화 결과



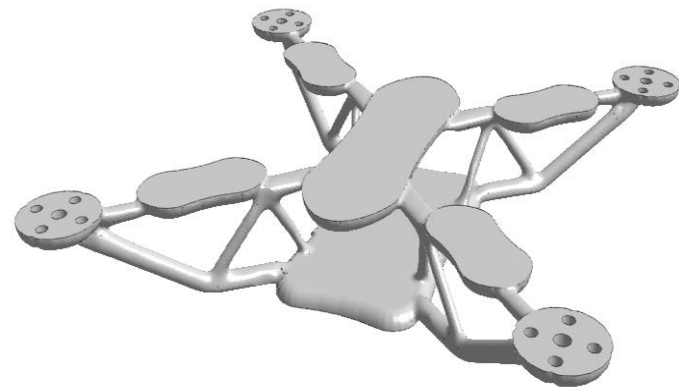
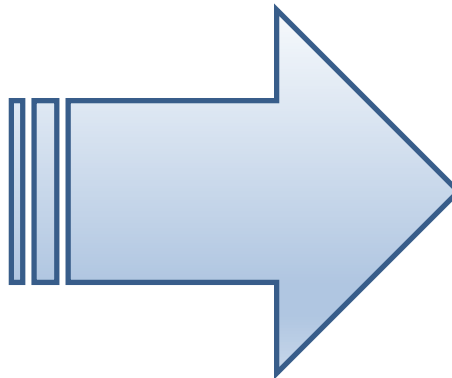
목표부피=50%



목표부피=40%



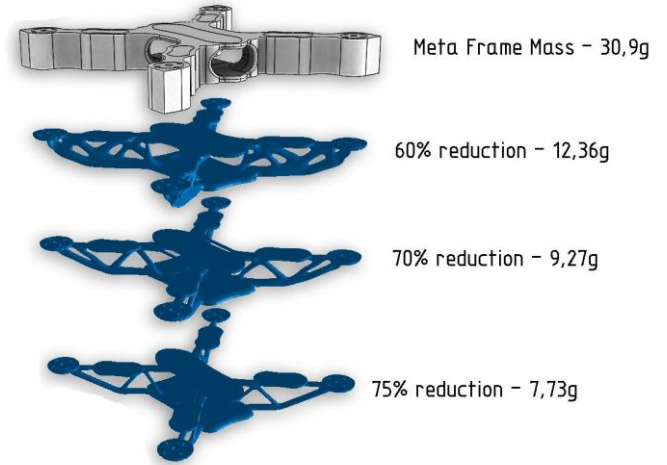
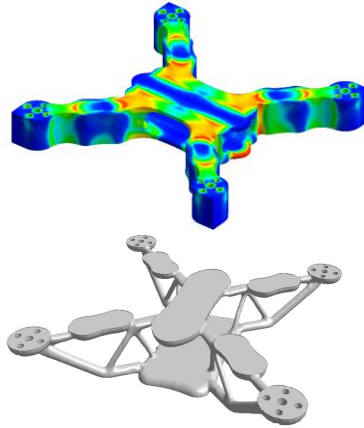
목표부피=30%



■ 결론 및 고찰

모드해석 (결과)
MODE 1 (FREQ=1.4349e+002)
전체 변위
MODE 2 (FREQ=4.9917e+002)
전체 변위
MODE 3 (FREQ=5.2102e+002)
전체 변위
MODE 4 (FREQ=7.2390e+002)
전체 변위
MODE 5 (FREQ=7.8047e+002)
전체 변위
MODE 6 (FREQ=8.0017e+002)
전체 변위
MODE 7 (FREQ=8.0818e+002)
전체 변위
MODE 8 (FREQ=8.8437e+002)
전체 변위

midas NFX	
SOLID STRS	
VON MISES, N/mm ²	
0.7%	+1.40930e+000
1.7%	+3.03104e-001
3.7%	+2.00806e-001
6.4%	+1.51990e-001
7.5%	+1.26541e-001
8.0%	+1.07902e-001
8.3%	+9.07670e-002
8.6%	+7.45403e-002
9.0%	+5.88590e-002
9.4%	+4.36247e-002
10.0%	+2.88508e-002
26.5%	+1.43320e-002
	+1.06206e-011



- 최대 강도는 1.49Mpa, 최대변위는 0.017mm로 충분한 강성을 확보 하였다고 평가할 수 있음.
- 초기 프레임의 무게는 30.9g이고, 위상 최적설계 후 프레임의 무게는 7.73g으로 75% 강량화함
- 모드 해석 결과 모드1 조건에서 143Hz가 나오고, 모터의 고유주파수는 61Hz이므로 공진으로부터 안전하다고 평가 할 수 있음
- 실제 비행조건에서 고정되어 있는 면이나 점은 없음. 그러나, 해석을 실행하기 위해서는 구속조건이 필요하므로 현실적인 결과를 나타내기 어려울 수 있음

Thank you

