"3D 프린팅된 제트 항공기가 디자인과 제작 단계부터 실제 비행에 이르기까지 얼마나 빠르게 진행될 수 있는지를 우주항공 산업분야에 보여주는 것이 이 프로젝트에서의 우리의 목표입니다."

Dan Campbell / Aurora Flight Sciences

Aurora Flight Sciences가 Stratasys 3D 프린팅을 활용하여 개발한 제트 항공기

CASE STUDY

미래의 항공을 위한 비상

세계 최초 3D 프린팅 제트동력 항공기를 개발하기 위해 Stratasys와 협력한 Aurora Flight Sciences

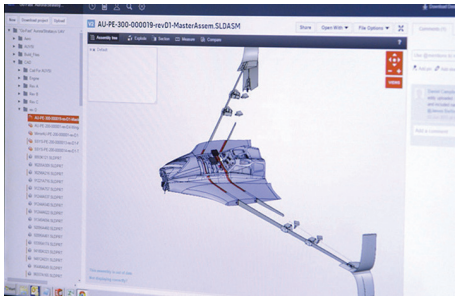
미국 버지니아 주 매나사스의 Aurora Flight Sciences는 지난 30년간 민간 및 군사용 무인 항공기(UAV)를 개발해왔습니다. 연구 개발 센터에서는 고객의 니즈와 요건이 날로 늘어남에 따라 Stratasys® 3D 프린팅 기술을 접목하여 생산 부품과 툴링을 제작하여 무인 비행에 새로운 혁신을 가져오도록 도모하였습니다.

Aurora와 Stratasys의 엔지니어들은 최근 제트 엔진 구동, 추력 벡터링, 블렌드 윙 몸체, 원격 조정 항공기를 만드는 야심 찬 프로젝트에 착수하였습니다.

"그 누구도 이와 같은 작업을 해 본 사람이 없었습니다." 라고 Stratasys 적층 제조 연구 엔지니어 제임스 베를린(James Berlin)은 말합니다. "그렇기 때문에 우리로서는 미지의 세계로 들어가는 것과 다름 없었죠. 새로운 한계를 찾기 위해 이러한 재료들과 적층 공정을 추진해보고 싶었습니다."

221bf(98N) 제트 엔진과 추력 벡터링 메커니즘을 사용하는 것은 항공기에게 허용되는 고유한 기동성과 고속으로 인해 비행기의 성능 한계를 밀어 붙이는 데에 도움이 되었습니다.

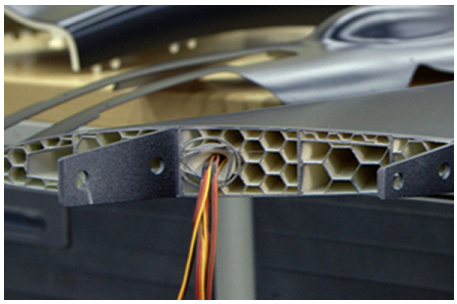
"3D 프린팅은 아직 프로토타입 기술이라는 오명이 있습니다." 라고 베를린은 말합니다. "하지만 이것은 만지기만 해도 부러지는 탁상 모형이 아닙니다. 이것은 실제 시속 150 마일의 제트기입니다."



복잡한 고기능성 컴포넌트 설계시 GrabCAD를 사용하면 공동작업과 빠른 디자인 이터레이션이 가능하다.

항공기 혁신을 위한 디자인 자유

Stratasys 3D 프린팅의 고유한 장점이라 할 수 있는 것은 표면 형상을 넘어서는 설계 능력입니다. 현재도 일반적인 내부 구조물의 설계에 있어서 높은 수준의 설계 자유를 가지지만, 우주 항공 분야를 위한 엔지니어링 구조에 착수하는 경우에 이는 보다 복잡할 것입니다. Aurora는 설계부문에서 Stratasys와 협력함으로써 위상최적화 및 자연에서 발견되는 복잡한 구조를 복제하는 물리 기반 접근법 활용을 가능하게 하였고 이를 통해 내부에 재료가 필요하지 않은 곳이 어디인지 알려주고 주어진 어플리케이션의 구조를 최적화했습니다.



내부 날개 설계, 복잡한 내부 구조 최적화된 경량 항공기

Stratasys의 적층 제조 기술은 Aurora 팀이 견고하면서도 경량 구조를 제작할 수 있도록 디자인 최적화를 제공하였고 그러면서도 비용 효율적인 고객맞춤형 단일 임무 항공기 개발을 가능하게 하였습니다.

또한 어셈블리를 단일 콤포넌트로 통합하여 복잡한 디자인을 우아하고 단순한 솔루션으로 만들었습니다. 이를 보여주는 대표적인 예가 항공기의 연료 탱크입니다. 이 연료 탱크의 내외부에 각각 튜빙을 프린트함으로써 여러가지 컴포넌트를 결합하여 제작되었고 소형 클램프를 연료관에 붙이는 것과 마찬가지로 연료 필터 및 펌프에 장착되었습니다.

Stratasys와 Aurora는 단일 임무 항공기에 사용할 수 있는 복잡한 구조를 설계하였다.

엔지니어들은 설계를 통해 블렌드 윙 바디 항공기의 핵심 매개 변수인 무게 중심을 정확하게 배치할 수 있었습니다.

Aurora Flight Sciences의 연구 엔지니어인 댄 캠프벨은 "설계에 변경을 가하면 무게 중심이 이동하기 때문에 문제가 발생합니다. 하지만 적층 프로세스가 재료 투입지점과 투입 안 되는 지점을 컨트롤하여 항공기에 미치는 영향을 최소화할 수 있습니다." 라고 말합니다.

적층 기술을 사용함으로써 금형 제작의 필요성이 없어져 리드 타임을 획기적으로 줄였고, 항공기 제작 시간이 절반으로 줄었습니다.

6명의 엔지니어로 구성된 핵심 팀은 프로젝트 조율에 필요한 CAD 파일 관리, 공유를 위하여 Stratasys의 공동 작업 솔루션 GrabCAD를 사용하였습니다. 두 곳의 다른 장소에서 짧은 시간 내에 항공기를 설계하고 생산하는 데에 도움이 되었습니다. 이 소프트웨어는 거의 소셜 미디어 사이트처럼 작동하여, 수정 추적, 메시징 허용, 자재 명세서와 같은 엔지니어링 문서의 저장소 역할을 수행하였습니다.

비행 준비를 위한 3D 프린팅 파트

항공기의 주요 부품은 아래와 같습니다.

- 날개 2개
- 날개 섹션 2개
- 동체
- 페이로드 모듈
- 연료 탱크
- 추력 벡터 메커니즘

이 항공기의 날개폭은 9.5ft(2.9m)이며 중량은 141bs(6.4kg)에 불과합니다. 모두 합쳐서 34개의 콤포넌트로 구성되며, 그 가운데 26개를 3D 프린팅으로 제작하였는데 무게로는 항공기의 약 80%를 차지합니다.

Stratasys Fortus® 3D 프린터를 사용하여 날개와 동체는 ASA 열가소성 수지로 제작하였는데, 이는 필요한 강도와 강성을 제공하면서 동시에 밀도는 낮습니다.

이 팀은 또한 다수의 적층 가공 기술과 현재 사용 가능한 거의 모든 재료를 제공하는 풀 서비스 주문형 제작 센터인 스트라타시스 다이렉트 매뉴팩처링 (Stratasys Direct Manufacturing)을 활용했습니다. 연료 탱크는 나일론을 레이저 소결(LS)하여 제작하였고 배기 덕트 덮개는 3D프린터를 이용하여 ULTEM™ 1010 열가소성 수지로 제작되었습니다. 또한 배기 덕트 덮개는 1,300°F(700°C)에 이르는 높은 배기 온도 때문에 INCONEL® 718 재료 및 Direct Metal Laser Sintering(DMLS) 기술을 사용하여 제작되었습니다.

이륙 준비

연구팀은 솔트 플랫에서 사전 테스트를 수행했기 때문에 항공기에 대한 자신감은 있었지만 감정적인 동요에 있어서는 미리 대비하지 않았기 때문에 매우 긴장했습니다. 현장에서 콤포넌트를 최종 조립하면서 신경이 곤두섰지만, 결국 3D 프린팅된 제트 항공기가 이륙에 성공하면서 새로운 반응이 일어났습니다.

"알다시피 비행이 마치 마술 같은 이유는 모든 항공기는 처음으로 이륙하는 때가 있기 때문입니다. 누군가 말하기를 그게 날 수 있을지 믿을 수가 없었다고 하더군요." 라고 댄 캠프벨은 말했다. "마법과 같은 순간이었습니다. 저는 정말로 제트 엔진을 좋아합니다. 3D 프린팅된 제트 항공기가 나는 것을 보는 것은 정말 놀라운 일입니다."

점점 더 많은 항공 우주회사들이 부품과 금형 제조에 적층 가공기술을 채용하면서, Stratasys 3D 프린팅 솔루션은 고객들이 2차에서 3차, 궁극적으로 기본 구조물에 이르기까지 민간과 군사용 유인 또는 무인 항공기를 만드는 데에 점점 더 도움이 될 것입니다.

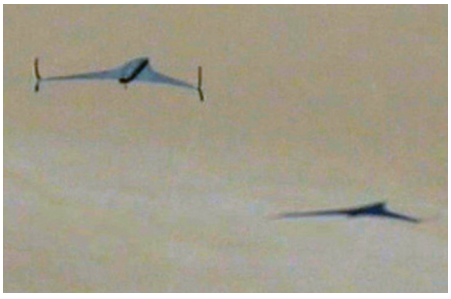
"이 프로젝트를 통한 우리의 목표는 3D 프린팅된 제트 항공기가 디자인과 제작 단계에서 비행하기까지 얼마나 빠르게 진행될 수 있는지를 우주항공 산업에 보여주는 것이었습니다." 라고 댄 캠프벨은 말합니다. "3D 프린팅으로 제작한 항공기가 비행하는 것을 보는 것은 매우 흥분되는 일입니다."

세계 최초 3D 프린팅 제작 제트 동력 항공기

세부 사양

날개폭	9.5ft(2.9m)
순항 속도	70-80mph(60-70kts)
최고 속도	150+mph(140-156kts)
엔진	22lbf turbojet(98N)
무게	32lbs(14.5kg), 연료 3리터 포함
페이로드	0.5lbs(0.2kg) – 카메라

최종 3D 프린팅된 제트 동력 항공기



3D 프린팅 제트 항공기의 첫 비행

stratasys

E marketing.kr@stratasys.com/stratasys.co.kr

ISO 9001:2008 인증

HEADQUARTERS

7665 Commerce Way, Eden Prairie, MN 55344

+1 800 801 6491 (US Toll Free)

+1 952 937 3000 (Intl)

+1 952 937 0070 (Fax)

2 Holtzman St., Science Park, PO Box 2496 Rehovot 76124, Israel

+972 74 745 4000

+972 74 745 5000 (Fax)

스트라타시스 코리아

경기도 성남시 분당구 성남대로 349, 601호 (정자동, 시그마타워빌딩)

+82-2-2046-2200

© 2015 Stratasys Ltd. All rights reserved. Stratasys, Stratasys 로고, Fortus 900mc, 디지털 재료 및 PolyJet은 Stratasys Ltd. 및/또는 특정 지역에 등록된 자회사나 계열사의 상표 또는 등록 상표입니다. Fused Deposition Modeling 및 FDM Technology는 Stratasys Inc.의 상표입니다. ULTEM™은 SABIC 또는 해당 계열사의 등록 상표입니다. 기타 모든 상표는 해당 소유주의 자산입니다. 제품 사양은 예고 없이 변경될 수 있습니다. Printed in Korea. CS_FDM_Aero_AuroraFlightSciences_A4_1115