

# 지멘스 PLM 소프트웨어는 NX에서 생성설계(Generative Design)기술을 향상시킨다

제품을 새롭게 재구상



**CIMdata**<sup>®</sup> |

Global Leaders in PLM Consulting

[www.CIMdata.com](http://www.CIMdata.com)

# 시사점

## 숙지해야 할 사항

### 시사점 #1

생성설계(Generative design)기술은 요구 사항을 제품 형상 및 설계로 변환하기 위해 알고리즘 방식을 사용합니다.

### 시사점 #2

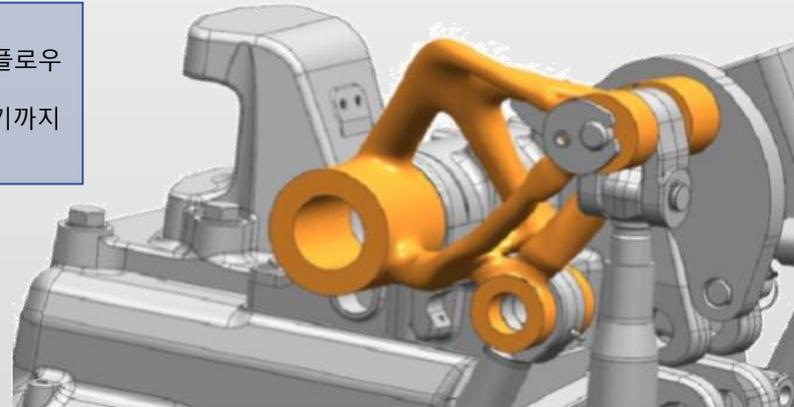
생성설계(Generative design)는 먼저 지오메트리를 정한 후 타당성을 검증하는 것이 아니라 요구 사항 및 제약 조건에 따라 최적화된 제품 설계를 하는 도구 및 기술 세트입니다. 엔지니어와 제품 설계자에게 짧은 시간에 더 많은 옵션을 탐색할 수 있는 수단을 제공하여 최상의 설계를 찾을 수 있도록 합니다. NX는 토폴로지 최적화, 패킷/메쉬 모델링, 규칙 기반 CAD와 같은 통합 도구 세트를 제공하여 선진적인 자유로운 형식의 구조를 창의할 수 있는 생성설계 워크플로에서 설계자 및 엔지니어가 요구 사항을 충족시키는 설계를 보다 효율적으로 할 수 있도록 합니다.

### 시사점 #3

생성설계(Generative design)는 초기 설계단계부터 제조까지 워크 플로우 접근법을 필요로 합니다. 지멘스 PLM 소프트웨어의 **융합모델링 (Convergent Modeling)** 기술은 설계 모델링에서 3D 프린팅에 이르기까지 모든 작업 과정을 지원합니다.

### 시사점 #4

현재의 생성설계(Generative design)의 구현은 향후에 설계 요구 사항을 완전히 충족시키는 모델 지오메트리를 자동으로 생성시키는 비전의 첫 단계입니다.



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공

시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론



## 제품을 새롭게 재구상을 혁신적으로 가능하게 함

### 새로운 설계 방법

최근의 설계 기술 발전은 제품 개발 전반에 걸쳐 새로운 차원의 혁신으로 과거에는 볼 수 없었던 모양과 형태의 "제품 재구상 (Reimagine Products)"에 대한 요구가 주도를 이루고 있습니다. 이러한 새로운 방법을 생성설계(Generative Design)라고 합니다.

### 생성설계 (Generative Design)

생성설계(Generative Design)는 전통적인 설계 패러다임을 뒤집습니다. 기존의 전통적인 방법은 "모델링 한 후 분석"의 반복주기에 의존하는 반면, 생성설계(Generative Design)에서는 제품 설계자가 먼저 필요한 설계 공간 (또는 볼륨경계)과 설계 목표 (예: 무게 최소화)를 확인합니다. 기하학적 구속 조건은 재료 및 비용 제약 조건과 같은 비 기하학적 매개 변수에 대한 추가 값과 함께 인식됩니다. 소프트웨어 알고리즘은 정의된 모든 제약 조건을 기반으로 최적의 솔루션을 찾아내는 수많은 기하학적 모델 순열을 자동으로 순환시킵니다.

### 복 사이클

사이클의 각 단계에서 최적화 알고리즘은 과거의 결과에서 설계가 목표에 맞게 개선되고 있는지 여부를 학습하고, 다음 사이클을 위해 적절한 모델 조정을 하여 지정된 목표가 충족 될 때까지 계속 반복됩니다.

### 생산설계(Generative Design)의 예

일부 생성설계(Generative Design) 방법에는 토폴로지 최적화(topology optimization), 형상 최적화, 제조 최적화 그리고 규칙 기반 파라 메트릭 CAD(parametric CAD) 기법까지도 포함됩니다.

자연을 흉내 낼 수 있기 때문에 때로 "오가닉"라고 불리는 이 최적설계는 전통적인 디자인 방법을 통해 도출 할 수 없으며 전통적인 차감 (subtractive) 방식의 제조 방법을 사용하여 제조할 수도 없습니다. 그러한 설계를 만들어 내는 회사는 그렇지 않은 회사를 어쩌면 혼란에 빠뜨리고 자격을 박탈할 수도 있습니다.

생성설계 어프로치(Generative Design approach)는 제품 개발자가 전통적인 방법을 사용할 때보다 훨씬 더 많은 설계 대안을 탐색 할 수 있는 기회를 제공합니다. 그러나 오늘날의 CAD 솔루션은 토폴로지 최적화 방법을 포함하여 생성 설계에서 출력 지오메트리를 받아 들일 수 없으므로 패시 모델의 형태를 취해야 합니다. 대부분의 CAD 시스템은 패시 지오메트리를 수정할 수 없습니다.



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공

시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론



## 시뮬레이션 기반 설계

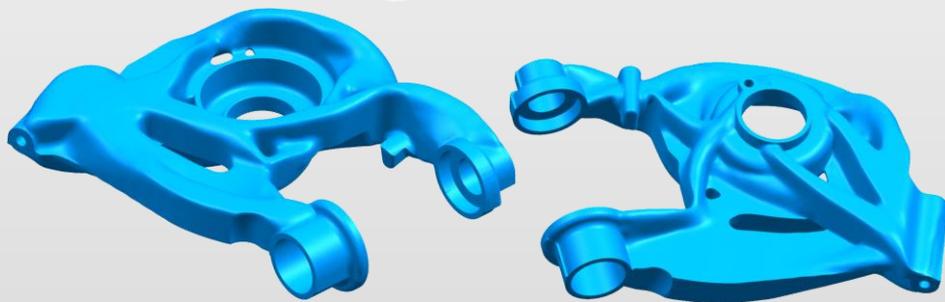
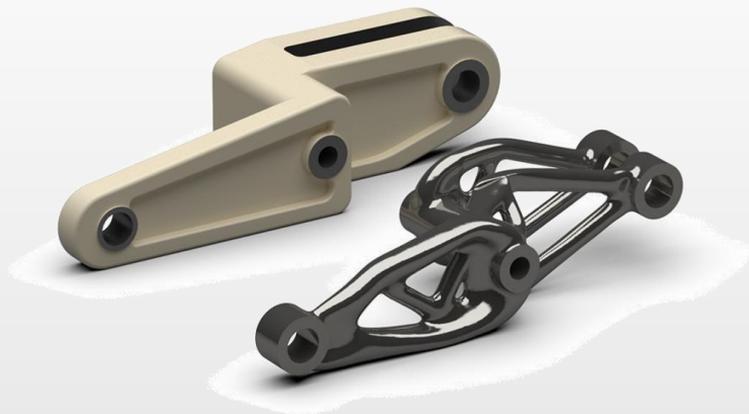
### 생성설계의 정의

소프트웨어 솔루션 제공자가 모두 약간 다른 정의로 판매하기 때문에 생성설계(Generative Design)의 간단 명료한 특성설명을 얻기는 어렵습니다. CIMdata는 생성설계(Generative Design)를 성능 요구 사항과 최소 비용 및 최소중량 등과 같은 목표를 최적화하는 물리 기반 시뮬레이션 및 기타 분석 방법을 사용하여 제품의 모양 및 구성을 결정하는 도구 또는 프로세스의 세트라고 정의합니다.

### 전통적인 설계와 대비

생성설계(Generative Design)는 알고리즘 프로세스가 분석 반복작업에 의해 제품 모델을 평가하고 변경한다는 점에서 전통적인 방법과 다릅니다. 최적화 과정이 시작되면 어떤 방법이든 사람의 개입도 필요하지 않습니다.

생성설계(Generative Design)의 기원은 기계 설계이지만 이 기술은 전기 또는 전자 설계와 같은 다른 분야로 확장될 수 있습니다.



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공

시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론



# 토폴로지 최적화(Topology Optimization)

시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로우와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론

## 더 가볍고 강하게

### 토폴로지 최적화(Topology Optimization)의 정의

가장 잘 알려진 생성설계(generative design) 프로세스는 토폴로지 최적화(topology optimization)입니다. 하중, 경계조건 및 구속조건을 포함하여 주어진 기능요구사항에 대해 주어진 설계 공간 내에서 자원 배치를 최적화합니다.

일반적으로 최적화의 목표는 모델의 구조적 강도를 충족시키면서 모델의 질량을 최소화함으로써 무게를 줄이고 재료를 절약하는 것입니다.

### 이익 창출

생성설계(generative design) 방법은 보다 신속한 의사 결정을 가능하게 합니다. 일단 초기화되면 생성설계(generative design) 프로세스가 사람의 개입없이 실행됩니다. 주어진 조건 세트를 사용하면 설계자는 기존의 설계 방법보다 훨씬 적은 시간에 더 많은 실험을 수행할 수 있습니다. 프로세스를 용이하게 하기 위해 Siemens PLM Software의 HEEDS를 사용하여 입력 매개변수를 변경하여 설계를 시험할 수 있습니다.

토폴로지 최적화는 재료 사용을 줄입니다. 이 접근법은 제품 요구 사항을 충족시키는 데 필요한 재료의 양만 요구하는 모델을 창출하여 재료 낭비와 비용을 줄입니다.

### 생산 변환

3D 프린팅과 결합 될 때 토폴로지 최적화는 제조업체가 전통적인 방법으로는 불가능한 복잡한 형상을 생산할 수 있는 능력을 제공합니다. 이 결합은 프로토타입과 완성부품의 생산 속도를 높입니다.

또한, 토폴로지 최적화 / 3D 프린팅 조합은 재료를 덜 사용하고 값 비싼 장비 및 툴링의 필요성을 없애므로써 비용을 절감 할 수 있습니다.



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공



# 워크 플로 와 디자인 공간

시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론

## 문제를 제한

### 워크플로

워크 플로는 최적화를 위해 대상 부품을 인식하는 것으로 시작됩니다. 설계자는 부하, 제약 조건 및 목표를 설정하여 생성적인 설계 프로세스를 초기화합니다. 토폴로지 최적화가 실행되고 설계자는 정밀형상 편집하기 위해 필요한 경량화, 격자 구조를 추가하고, 최종 해석 검증을 수행하고, 3D 프린팅을 위한 지원 체제를 설정하고, 최종 3D 프린팅을

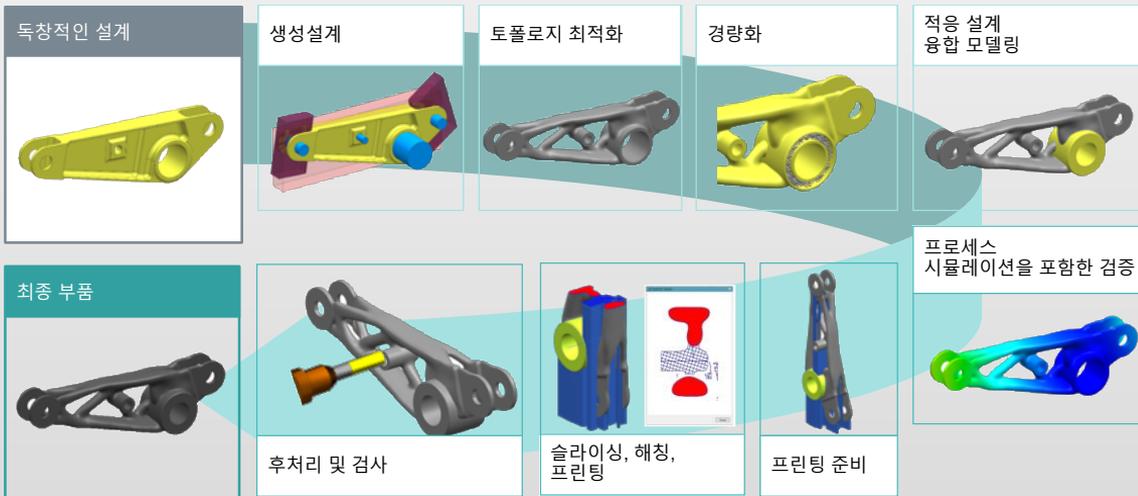
실행함으로써 부품 모델을 마무리합니다.

관련 정보를 추가합니다.

### 디자인 공간

초기 워크플로에 한가지 중요한 스텝이 있습니다. 구성부품 또는 어셈블리의 설계 공간의 제한에 토폴로지 최적화 알고리즘의 씨앗을 파종하는 것입니다. 설계자는 최적화된 지오메트리가 결과적으로 제한되어야 하는 공간의 볼륨을 지정합니다. 또한 설계자는 특정 영역의 유지, 하중 및 재료 유형과 같은 기타

## 설계 및 제조 토폴로지 최적화 워크 플로



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공

CIMdata®



시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론

## 면처리(faceted)와 정밀의 조합

### CAD 지오메트리

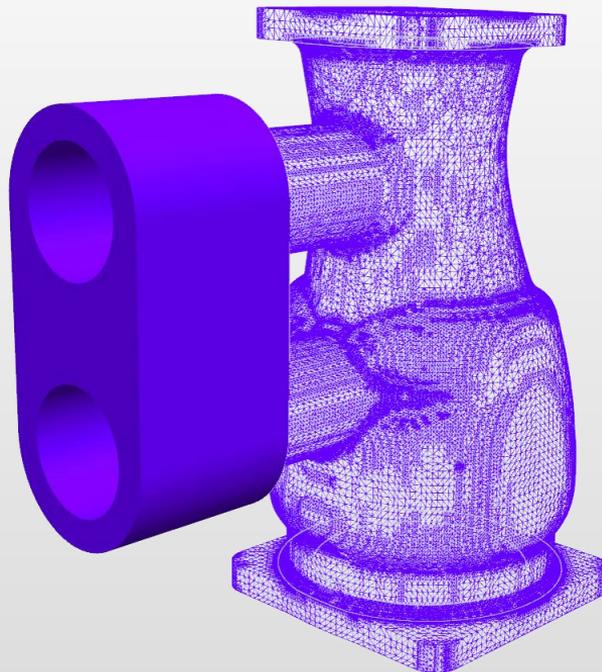
기존의 CAD 솔루션에는 정밀한 지오메트리로 구축된 기초를 갖고 있습니다. 모든 산업 분야의 제품 개발은 품질 관리를 위한 엄격한 허용 오차에 관심을 가지고 간결한 형상 정의로 오래 의존해 왔습니다. 시장에 나와 있는 대다수의 CAD 솔루션은 토폴로지 최적화 알고리즘의 아웃풋 인 패시 지오메트리 데이터(Faceted geometry data)를 처리 할 수 없으므로 제품 설계자는 당황할 수 밖에 없습니다.

### 융합 모델링

지멘스 PLM 소프트웨어는 주력인 NX CAD 솔루션의 기초를 이루는 자신의 Parasolid 지오메트리 커널에서의 확장을 활용하여 생성설계(generative design)를 제공합니다. 이제 Parasolid는 비균일하고 합리적인 B-스플라인(NURBS), 정밀한 분석 함수 및 메쉬(mesh) / 평면의 패시(faceted) 지오메트리를 사용하여 혼합된 정밀한 지오메트리를 지원합니다. 지멘스는 조합된 융합모델링(Convergent Modeling™)이라고 부릅니다. 따라서 생성설계(generative design) 알고리즘은 NX에서 수정될 수 있는 메쉬 지오메트리를 생성하므로 설계자는 분석가 필요 없이도 토폴로지 최적화를 수행 할 수 있습니다.

지멘스 PLM 소프트웨어는 패시 지오메트리에서 작동하도록 다양한 하류 설계 기능을 선제적으로 업데이트하고 있습니다.

## 정밀함과 패시 지오메트리의 결합



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공

# 디자인을 조화시킴

## 모델 편집 및 경량화

### 모델 편집

융합형 모델링의 실질적인 이점은 패셋 지오메트리가 NX 솔루션에서 정밀한 지오메트리와 동등하게 배치되어 설계자가 익숙한 편집 기능을 사용할 수 있다는 것입니다. 제품 설계자는 필렛(fillet), 드릴 홀 및 기타 편집작업을 손쉽게 추가하여 제품 모델을 완성할 수 있습니다.

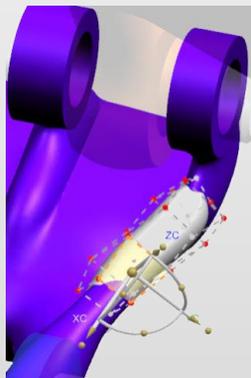
### 3D 프린팅을 위한 설계 (DfAM)

"경량화" 또는 제품 질량감소는 무게를 줄이기 위해 사용된 모든 과정을 설명해 줍니다. 패셋 지오메트리로 정의된 격자의 사용은 그런 방법 중 하나이며 3D 프린팅의 사용 증가로 인기가

높아지고 있습니다. 정교한 격자 구조를 가진 제품을 생산하는 능력은 전통적인 제조 기술로는 사실상 불가능합니다. 3D 프린팅은 격자의 추가를 가능토록 합니다. 그것들은 무게와 재료 소비를 줄이는 동시에 부재들을 강화시키는 데 사용되는 복잡한 기하학적 구조입니다.

사용자는 선택 도구들을 사용하여 격자를 생성하고자하는 영역을 지정한 다음 격자의 모양과 밀도를 지정합니다. 그들은 많은 다른 격자 셀 유형 중에서 선택할 수 있으며 셀 가장자리 길이와 로드(rod) 직경뿐만 아니라 격자의 배치와 방향을 나타낼 수 있습니다. 격자는 3D 프린팅 공정에 의해 생산되며 제품 설계에 구조적 무결성을 제공하면서 최종 제품에서 사용되는 재료의 양과 무게를 줄입니다.

3D 프린팅에서 설계타당성검토는 공정의 핵심 단계로서 3D 프린팅을 위해 부품을 재설계하는 비용을 들일 필요가 없다는 것입니다. NX의 이러한 통합 기능을 통해 설계자는 부품을 만들기 전에 프린트할 수 있는지 여부를 미리미리 알 수 있으므로 시간을 절약하고 효율성을 높일 수 있습니다. 체크하는 사항은 다음과 같습니다. 이 부품이 프린터하기에 너무 큼니까? 추가 지원이 필요한 것은 무엇입니까? 벽 두께를 체크하고 부품과의 간격을 확인하십시오.



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공

• Body Centered Cubic (BCC)		BCC
• Face Centered Cubic (FCC)		FCC
• Edge of Face Centered Cubic (EDGE)		EDGE
• Octahedral (OCTA)		OCTA
• FCC + OCTA (OCTET)		OCTET
• BCC + EDGE (BCCUB)		BCCUB
• FCC + EDGE (FCCUB)		FCCUB
• BCC + FCC (BC-FC)		BC-FC
• BCC + FCC + EDGE (BFECB)		BFECB

시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론



## 결과 시뮬레이션

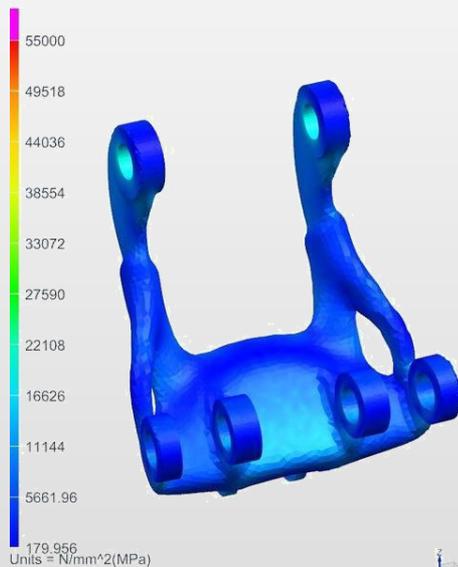
### 전통적인 설계 프로세스에 대한 예의

일단 설계자가 토폴로지 최적화 모델을 열고 필요한 편집 작업을 수행하고 나면 부품의 설계 요구 사항을 준수하는지 평가하기 위해 최종 분석이 수행됩니다.

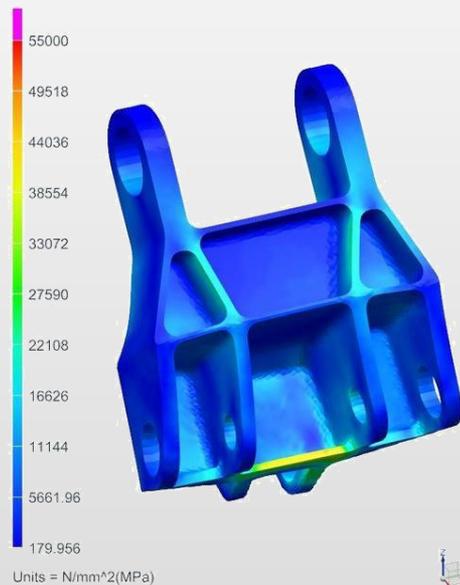
토폴로지 최적화의 목표는 예를 들어 모델의 특정 구조 강도 목표를 충족시키면서 질량을 최소화하는지 최종 결과를 평가하고 기록하는 것입니다.

이 최종 시뮬레이션은 설계자가 토폴로지 최적화 결과에 대한 지오메트리 편집을 수행하고 물리적인 강성과 내구성을 위해 좀 더 세밀하게 보아야 할 필요가 있을 경우 특히 중요합니다. 지멘스 PLM 소프트웨어는 이것이 단일 분석 입력 데이터 세트와 함께 할 수 있다고 보고합니다.

topoptonly\_fem1\_sim1 : Solution 1 Result  
Subcase - Static Loads 1, Static Step 1  
Stress - Elemental, Averaged, Von-Mises  
Min : 179.956, Max : 94362.2, Units = N/mm<sup>2</sup>(MPa)  
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude



Imported Result : original\_scaled\_fem1\_sim1\_solution\_1  
SUBCASE - STATIC LOADS 1  
Stress - Elemental, Averaged, Von-Mises  
Min : 36.6803, Max : 50029, Units = N/mm<sup>2</sup>(MPa)  
Deformation : Displacement - Nodal Magnitude



시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론

# 프린팅을 위한 준비

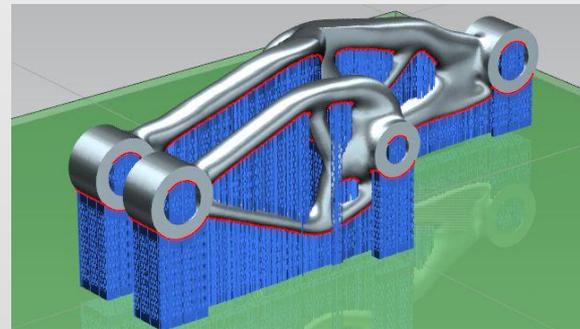
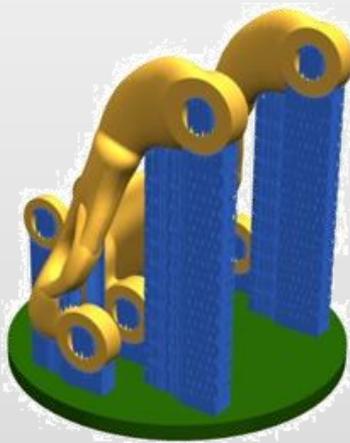
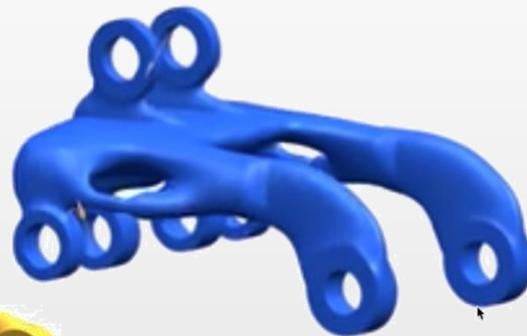
## 제조 설정을 신속하게 처리

### 다양한 하드웨어를 사용하여 프린트

3D 프린팅된 부품은 층 위에 층을 쌓기 때문에 각각의 새 층위에 쌓을 층이 필요하게 됩니다. 사용되는 특정 3D 프린팅 기술과 모델부품의 전반적인 복잡성에 따라 지지하는 구조가 필요할 수 있습니다. 이러한 지지의 배치와 그 재료 선택은 좋은 3D 프린팅 결과를 위해 중요한 결정이 될 수 있습니다.

지멘스의 NX 소프트웨어는 자체 통합 프린트 준비 소프트웨어에서 사전 프린트 설정에 필요한 모든 작업을 제공합니다. 3D 프린터가 선택되면 프린트 프로세스를 제어하기 위해 빌드할 볼륨 및 설정을 제공하는데 NX는 지원되는 프린터 유형에 대한 템플릿을 제공합니다.

지멘스의 NX 소프트웨어는 자체 통합 프린트 준비 소프트웨어에서 사전 프린트 설정에 필요한 모든 작업을 제공합니다. 3D 프린터가 선택되면 프린트 프로세스를 제어하기 위해 빌드할 볼륨 및 설정을 제공하는데 NX는 지원되는 프린터 유형에 대한 템플릿을 제공합니다.



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공

시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론



## 3D 프린팅 지원

### 하드웨어 영역

지멘스 PLM 소프트웨어의 NX 솔루션은 다양한 3D 프린팅 하드웨어 플랫폼을 지원합니다. 지멘스는 업계 최고의 하드웨어 회사와 파트너십을 맺고 지멘스 제품을 지원하고 있습니다. CIMdata는 지멘스가 광범위하게 개발하여 맺어온 파트너십 관계를 잘 알고 있습니다.

NX는 다양한 유형의 3D 프린터와 인터페이스되어 사용되는 3MF (3D Manufacturing Format) 및 STL (StereoLithography) 데이터 표준을 이해합니다.

지멘스는 일반적으로 금속 인쇄에 사용되는 Powder Bed Fusion 기술 프린터를 지원하는 것 외에도 HP와 협력하여 Multi Jet Fusion 장치를 지원합니다.

NX는 하이브리드 제조 장치도 지원합니다. 이 장치들은 금속 부품의 3D 프린트를 위해 DMD (Direct Metal Deposition) 공정을 사용하며 모든 동일한 장치 내에서 일반적인 서브트랙티브 작업(subtractive operation)을 허용합니다. 이들의 다축 특성은 사용된 침적 경로가 평면이 아닌 3D임을 의미합니다.



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공

시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론



시사점

소개

생성설계

토폴로지 최적화(Topology Optimization)

워크 플로 와 디자인 공간

융합 모델링

디자인을 조화시킴

타당성검토

프린팅을 위한 준비

3D 프린팅

결론

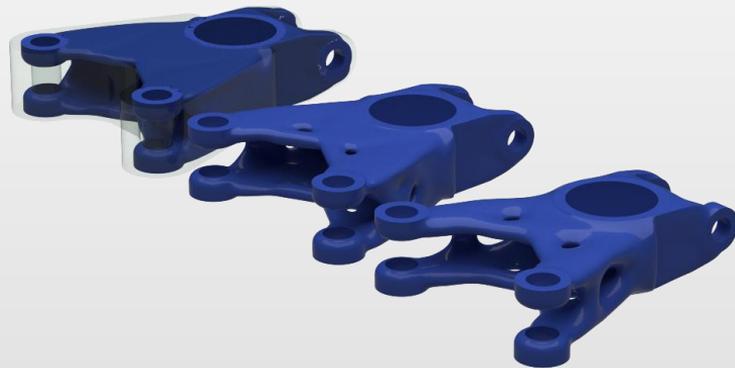
## CIMdata 의 최종 의견

### 설계의 미래를위한 파트너십

생성설계(Generative Design)의 새로운 기술, 특히 토폴로지 최적화(Topology Optimization)는 제품 개발 커뮤니티에 관심을 받고 있습니다. 대부분의 구현은 프로토타입 연구 또는 일회용 부품을 위한 것이지만, 미래에는 생산환경에 더 많은 사례를 구현하게 될 것이 확실합니다. 앞으로 몇 년 동안 진행될 그 미래는 변화의 방향이 불확실합니다. 그러나 CIMdata는 지멘스 PLM 소프트웨어가 NX 솔루션으로서 어떤 방향으로 나아갈지 모르지만 생성설계(Generative Design)의 길을 가고자하는 고객을 지원하기 위한 기본 단계에 정착했다고 믿습니다.

NX에서 융합모델링(Convergent Modeling)을 구현하면 사용자에게 확실히 많은 이점을 얻을 수 있습니다.

생성설계를 위한 현재는 프로세스 워크 플로우는 수동 개입의 측면을 가지고 있지만, 지멘스 PLM 소프트웨어는 향후 개선을 위해 노력하고 있습니다.



지멘스 PLM 소프트웨어의 이미지 제공

# SIEMENS

# CIMdata®

Global Leaders in PLM Consulting  
www.CIMdata.com

