

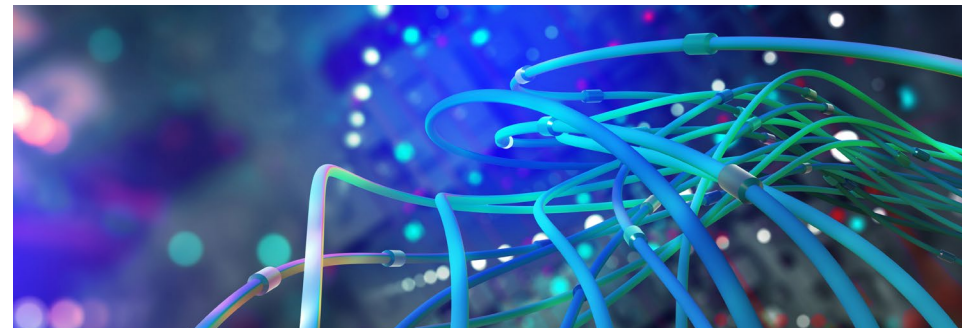
조직에서 디지털 스레드를 구축하는 방법

디지털 스레드 소개

디지털 기술로 인해 실제 환경도 급격히 바뀌고 있습니다. 이처럼 디지털 혁신의 범위가 갈수록 확대됨에 따라 기업 환경 전반과 제품 개발 프로세스에서 디지털 스레드의 필요성도 높아지고 있습니다. 이러한 디지털 스레드를 구축하면 디지털 환경과 실제 환경 간의 '폐쇄 루프'가 생성되므로 제품 엔지니어링/제조/서비스 제공 방식을 획기적으로 개선할 수 있습니다. 디지털 스레드를 '단일 데이터 소스'로 활용하면 일관된 방식으로 공동 작업을 진행할 수 있으며, 연결된 정보를 실시간으로 업데이트함으로써 여러 업무 분야 간에 작업을 조율할 수 있습니다.

제품 설계자는 제품 라이프 사이클 전반에 걸쳐 수많은 기타 프로세스와 지속적으로 상호 작용을 합니다. 사물 인터넷(IoT), AR, PLM, CAD 등의 기술을 활용하면 이러한 상호 작용을 원활하게 진행할 수 있습니다. 실제 제품의 피드백과 정보를 다시 전송하여 디지털 설계를 개선할 수 있기 때문입니다. 이 디지털 정보는 다양한 부서, 지역 및 조직 전반에서 의사 결정과 프로세스를 지원하는 데 사용됩니다. 제품 개발 프로세스를 원활하게 진행하려면 효율적으로 작동하는 디지털 스레드가 반드시 필요합니다. 포인트 솔루션을 없애고 디지털 스레드를 원활하게 실행하는 기업은 전사적으로 데이터를 활용해 작업 속도와 효율성을 높이고 품질 제어 방식을 개선할 수 있습니다.

그리고 개념 개발, 제조 공정 개발 등의 다양한 개발 과정에서 이러한 디지털 스레드를 지원하는 것이 기본 CAD 모델입니다. 3D CAD(구체적으로는 파라메트릭 모델링) 방식에서는 피쳐와 제약 조건을 사용하여 설계 의도를 쉽게 캡처할 수 있습니다. 그러므로 특정 항목 변경 시 모델이 작동해야 하는 방식을 더 쉽게 정의할 수 있습니다. 그리고 업계 최고 수준의 파라메트릭 모델링 방식에서는 모델의 모든 요소가 긴밀하게 연관되므로 모델의 특정 부분이 변경되면 관련 형상 및 다운스트림 아티팩트에도 관련 업데이트가 자동으로 적용됩니다. 제조와 품질 제어에 필요한 모든 관련 데이터는 모델 기반 정의(MBD)를 통해 공통 3D 모델 내에 유지됩니다. 이 모델이 모든 엔지니어링 및 다운스트림 작업에서 믿을 수 있는 단일 소스로 사용됩니다. 이처럼 제품 개발의 기반이 되는 디지털 환경의 핵심 요소로 CAD와 MBD를 포함하면 개념 단계의 설계 데이터와 정보를 제조 및 그 이후 단계에서 활용 가능하도록 원활하게 전환할 수 있습니다.



제품 개발 부문 CAD 사용의 변화

CAD 소프트웨어는 갈수록 복잡해지는 엔지니어링 설계용 도구로 1960년대에 등장했으며, 초기 시스템에서는 설계의 2D 표현 생성용 기능이 주로 제공되었습니다. 1970년대에 3D 모델링 기능이 등장하면서 엔지니어는 더욱 현실적이면서도 포괄적인 설계 표현을 생성할 수 있게 되었습니다. 상용 CAD 제품이 등장하여 업계에 광범위하게 도입되면서 1987년 PTC Pro/ENGINEER(현 명칭 PTC Creo)에 파라메트릭 모델링 기능이 추가되었습니다. 엔지니어는 이 기능을 사용하여 부품 간의 관계를 생성하고 설계 변경을 자동화할 수 있게 되었습니다. 그 이후로 수십 년간 공동 작업 방식 설계, 고급 시뮬레이션, 클라우드 기반 CAD 솔루션, AI 기반 제너레이티브 설계 도구 등의 활용 범위가 지속적으로 확대되어 왔습니다. 그리고 CAD 소프트웨어에 개선된 기능이 속속 추가되면서 제품 구상/설계/제조 방식도 계속해서 획기적으로 개선되어 왔습니다.

예를 들어 MBD를 지원하려면 3D 모델링으로의 전환 단계를 반드시 완료해야 합니다. 그래야 3D 주석이 추가된 모델을 생성하여 치수, 공차 및 기타 제조 정보를 3D 형상과 직접 연결할 수 있기 때문입니다. 또한 여러 파일 형식을 지원하는 CAD 시스템으로 인해 데이터 상호 운용성이 개선되면서 MBD 데이터를 다운스트림에서 쉽게 공유할

수 있게 되었습니다. 이로 인해 디지털 스레드 내에서 공동 작업을 원활하게 진행할 수 있습니다.



모델 기반 정의(MBD) 관련 원칙 및 이점

MBD는 3D 주석이 추가된 CAD 모델입니다. 이 모델에 연결된 데이터 요소를 활용하면 2D 드로잉을 생성하지 않고도 제품을 정의할 수 있습니다. MBD를 도입하면 모든 관련 설계 및 제조 정보를 3D 모델에 직접 포함할 수 있으므로 2D 드로잉을 생성할 필요가 없어집니다. 이처럼 모든 제품 정보를 3D 모델에 직접 통합하면 엔지니어가 2D 드로잉을 사용할 때 발생할 수 있는 설계 불일치 현상을 방지할 수 있습니다. 2D 드로잉을 사용하는 경우에는 버전 제어 문제도 많이 발생하므로 공동 작업이 어려워지며 프로세스 진행 시의 오류 발생 가능성도 높아집니다.

반면 3D 모델을 기본 제품 정보 소스로 사용하면 모든 데이터가 모델 내에 보존되므로 설계 의도와 연관성을 그대로 유지할 수 있습니다. MBD를 도입하면 제품 설계, 제조 및 공동 작업 프로세스를 대폭 개선할 수 있는 다양한 이점이 제공됩니다. MBD에서는 제품 설계와 요구 사항의 더욱 명확한 표현이 제공됩니다. 따라서 2D 드로잉을 별도로 생성하여 관리하지 않아도 되므로 설계 및 제조 공정을 원활하게 진행할 수 있습니다. 그러면 설계 이터레이션 속도가 빨라지고 원형 생성 작업이 감소하며,

여러 업무 분야에서 동일한 공유 3D 모델을 활용해 공동 작업을 더욱 효율적으로 진행할 수 있습니다.

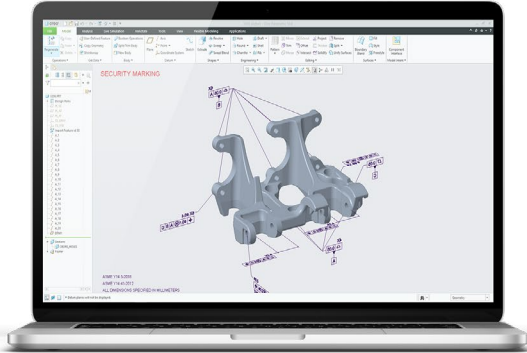
Creo에서는 MBD 기능이 더욱 개선되어 전체 시맨틱 정의가 지원되므로 실제 작업자와 기계가 모두 기하 참조를 해석할 수 있습니다. Creo 소프트웨어용 추가 기능 확장인 [GD&T Advisor](#) 및 [EZ Tolerance](#)를 활용하면 다운스트림 프로세스용으로 모델을 정의할 수 있습니다. Creo 환경 내에서 MBD 기능이 개선되어 온 과정이 아래에 설명되어 있습니다.

Creo의 MBD 기능 개선 과정

MBD 기능이 계속해서 획기적으로 개선되고 있는 Creo

Creo 4	Creo 5	Creo 6	Creo 7	Creo 8	Creo 9	Creo 10
<ul style="list-style-type: none"> 4개 주석 유형에 대한 전체 시맨틱 정의 제공 간소화된 주석 워크플로 ASME/ISO 표준 지원 개선 STEP Ap242를 사용한 시맨틱 PMI GD&T Advisor 	<ul style="list-style-type: none"> 시맨틱 질의 주석 변환 도구 참조 실매를 방지할 수 있도록 개선된 주석 UX 	<ul style="list-style-type: none"> 최신 방식 메모 가능 제공 주석의 모/자 관계 동작 개선 고급 모델링 개념 대상 주석 지원(데이터 공유 기능 및 MBD용 모델 확인 가능) 	<ul style="list-style-type: none"> ISO 1101 및 ASME Y14.5 표준 준수를 위한 업데이트 최신 1D 공차 분석 확장(EZ Tolerance Analysis) 	<ul style="list-style-type: none"> 기호 현대화 고급 서피스 컬렉션 방법 어셈블리 및 불일치 주석 매니저를 지원하는 GD&T Advisor 	<ul style="list-style-type: none"> 기호 현대화 고급 서피스 컬렉션 방법 어셈블리 및 불일치 주석 매니저를 지원하는 GD&T Advisor 	<ul style="list-style-type: none"> 기호와 서피스 마무리를 다른 주석에 연관시키는 기능 GD&T Advisor를 통해 제공되는 개선된 일반 프로파일 공차용 시맨틱 동작 EZ Tolerance Analysis의 목적 정의 및 생산성 개선

제품 개발 과정에서 CAD와 MBD 통합 활용



CAD와 MBD를 함께 활용하면 디지털 스레드를 지원할 수 있습니다. CAD와 MBD는 둘 다 3D 모델링 기능을 토대로 하는 도구이지만 CAD는 기본적으로 제품이나 부품의 3D 모델 생성용 도구로 사용되는 반면 MBD는 모든 제품 정보를 모델에 포함하는 작업을 시작할 수 있는 도구입니다. MBD에서는 3D 모델에 주석을 통합하는 방식으로 CAD의 주석 기능을 활용합니다. 이처럼 주석을 모델에 통합하면 특정 모델 서피스에 주석이 연관됩니다. 또한 MBD에서는 CAD 모델의 파라메트릭 및 연관 특성도 활용합니다. 3D 모델을 변경하면 연관된 주석과 치수가 자동으로 업데이트되므로 디지털 스레드 전반에서 데이터의 일관성과 정확도를 유지할 수 있습니다.

드로잉 중심	모델 중심	모델 기반 정의(MBD)	모델 기반 기업 환경
완성도 레벨 0	완성도 레벨 1	완성도 레벨 2	완성도 레벨 3
2D 드로잉이 마스터로 사용됨	2D 드로잉이 마스터로 사용됨	3D 드로잉이 마스터로 사용됨	완전히 로드되는 3D 모델이 마스터
<ul style="list-style-type: none"> 3D 모델이 검증되지 않음 3D 모델이 제어되는 구성이 아님 2D 드로잉 중심 2D 드로잉이 내/외부 고객을 위한 기본 결과물 	<ul style="list-style-type: none"> 3D 모델이 검증됨 3D 모델이 제어되는 구성일 수 있음 2D 드로잉이 계속 중심이 됨 	<ul style="list-style-type: none"> 주석이 표시된 3D 모델에 설계 의도 포함 3D 모델이 검증되고 구성이 제어됨 이 3D 모델에서 기술 데이터 패키지(TDP)를 생성하고 다운스트림에서 제한적으로 사용됨 	<ul style="list-style-type: none"> 완전히 로드되는 3D 모델과 관련 아티팩트 완전하게 제품 정의 구성 관리, 다양한 TDP 자동 생성, 체계적인 보안 절차 모든 다운스트림 사용자가 다양한 TDP 직접 사용

조직의 MBD 사용 수준이 높아지면 CAD와 MBD 간의 긴밀한 통합 프로세스가 진행되므로 기업 환경 전반에서 디지털 스레드가 계속해서 원활하게 작동하며 지속적으로 유지됩니다.

업계 표준에 맞는 주석을 생성할 수 있도록 CAD 소프트웨어에는 기하공차 시스템(GD&T) 기능과 같은 디지털 주석 도구가 포함되어 있는 경우가 많습니다. GD&T 및 기타 주석 도구를 활용하면 3D 모델 내에서 제품 정보를 표준 방식으로 정확하게 표현할 수 있습니다. CAD 솔루션 간의 MBD 데이터 흐름에서는 데이터 상호 운용성도 매우 중요합니다. 데이터 상호 운용성이 보장되어야 디지털 스레드 프레임워크와의 통합도 가능하기 때문입니다.

LIXIL: 디지털 스레드 관련 사례 연구

CAD와 MBD는 다양한 업계의 제품 개발 주기에 통합되어 왔습니다. American Standard, Grohe 등의 유명 브랜드를 보유하고 있는 **LIXIL**은 반고정형 시설, 도자 제품, 욕실 설비 등의 주방 및 욕실 용품 분야 1위 제조업체입니다. 계속해서 변화하는 소비자의 요구를 충족하기 위해 American Standard는 소비자의 요청을 최대한 효율적이면서도 빠르게 처리해야 했습니다. 여러 업계와 지역의 고객용 제품을 만드는 American Standard에서는 모든 팀 멤버가 특정 제품 개발 프로세스를 동시에 진행했습니다. 그래서 특히 산업 설계 단계의 시간이 매우 오래 걸렸습니다.

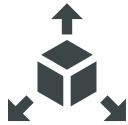
즉, American Standard에는 전사적으로 일관성 있게 활용 가능한 네이티브 CAD 파일 형식이 없었기 때문에 특정 사업부는 업무를 생산적으로 처리하기가 어려웠습니다. 그리고 후반 단계에서 중요한 결함 관련 이슈가 확인되는 경우 근본 원인 분석을 진행하여 이슈를 해결하려면 설계를 수정해야만 하는 상황에 놓이게 되었습니다. American Standard 내의 타 사업부에서는 해당 이슈를 해결하려면 엔지니어가 산업 설계 팀과 다시 협의하여 다른 플랫폼에서 파일을 열고 변경 사항을 복제한 후 변경된 파일을 다시 연구 개발부로 전송해야 했으며, 이로 인해 시장 진입 시간이 길어졌습니다.

American Standard는 이처럼 비효율적인 방식 대신 Creo 를 사용 중인 산업 설계자와 연결하여 솔루션 관련 공동 작업을 진행하는 방식을 선택했습니다. 이 방식을 도입한 결과 설계 엔지니어가 제조 팀의 데이터를 검사하여 이슈를 파악한 후 PTC의 기본 제공 제품 라이프사이클 관리(PLM) 소프트웨어인 **Windchill**에 저장된 최신 릴리즈 파일에서 설계 솔루션을 확인하는 전 과정을 1시간 이내에 완료할 수 있게 되었습니다. 이에 따라 엔지니어링 변경 요청(ECR)에 해당 솔루션을 추가함으로써 변경 공지를 사실상 즉시 처리할 수 있습니다. 사업부 전체에서 이러한 네이티브 CAD 파일 하나를 사용하게 됨에 따라 변경 요청, 변경 공지 및 공구 설비 수정 사항도 매우 빠르게 업데이트할 수 있게 되었습니다. 이러한 상황에서는 설계 엔지니어가 데이터를 확인만 하면 설계 솔루션을 하루 만에 완성할 수 있습니다. 사내의 타 사업부에서는 이러한 솔루션을 완성하려면 몇 주가 걸립니다.

모든 팀 멤버가 같은 파일로 동시에 빠르게 작업을 진행할 수 있게 되면서 시장 진입 시간을 단축하고 후반 단계의 오류를 빠르게 파악할 수 있게 되었습니다. 이러한 성과는 고객 만족도를 높일 수 있었던 결정적인 요인이라 할 수 있습니다. 이러한 **모델 기반 제품 개발(MBPD)** 방식을 도입한 American Standard는 시장 진입 시간을 2개월이나 단축함으로써 경쟁력을 대폭 높일 수 있었습니다.

디지털 스레드 구현 과정의 과제 및 모범 사례

CAD 및 MBD를 활용하여 디지털 스레드를 구현하면 제품 개발 및 제조와 관련한 여러 가지 이점이 제공됩니다. 하지만 효율적인 디지털 스레드를 구축하려는 조직에서는 다음과 같은 여러 가지 공통적인 문제와 장애 요인이 발생할 수 있습니다.



대다수 조직에서는 레거시 CAD 시스템과 형식이 호환되지 않는 데이터를 사용합니다. 이러한 시스템을 MBD 도구와 통합하기란 쉽지 않으며 번거로운 데이터 변환 및 마이그레이션 프로세스를 진행해야 합니다. 데이터 마이그레이션, CAD 통합 및 다중 CAD 공동 작업을 지원하는 [UNITE Technology](#)와 Creo 레거시 마이그레이션 확장(LMX)을 활용하면 이 문제를 해결할 수 있습니다.



여러 CAD 시스템과 부서에서 데이터 형식, 이름짓기 규칙 및 표준이 일치하지 않으면 데이터 상호 운용성이 낮아지며 데이터 통합 문제가 발생할 수 있습니다. Creo 공동 작업 확장을 활용하면 다른 CAD 솔루션의 데이터를 손쉽게 통합하여 사용할 수 있습니다.



기술 격차의 심화로 인해 직원들이 CAD 및 MBD 도구를 효율적으로 사용하기가 어려울 수도 있습니다. 관련 인력이 이러한 기술을 적절하게 활용할 수 있도록 하려면 교육과 기술 강화 작업을 진행해야 할 수 있습니다. [Creo LEARN Online](#)을 활용하면 사용자의 기술 개발 과정을 신속하게 진행할 수 있습니다.



여러 부서 간에, 그리고 외부 책임자와 CAD 및 MBD 데이터를 공유할 때는 데이터 보안 및 IP 보호 관련 우려가 제기됩니다. 이러한 우려를 해소하려면 데이터 액세스 제어 기능과 보안 조치를 마련해야 합니다. [Creo AR Design Share](#)를 활용하면 AR 경험을 쉽게 생성하여 안전하게 공유할 수 있습니다.

디지털 스레드 구현 과정의 과제 및 모범 사례



엔지니어는 변화를 꺼리는 경우도 많습니다. 즉, 기존 2D CAD 프로세스에 익숙해져 있는 엔지니어가 디지털 스레드 구축을 반대할 수도 있습니다. 이와 같은 변화에 대한 저항을 해결하려면 [변경 관리 전략](#)을 추진하고 디지털 스레드에 대한 임원급 스폰서를 지정해야 합니다.



특정 표준을 준수해야 하는 업계도 있습니다. 엄격한 규정 요구 사항 적용 대상인 업계에서는 디지털 스레드 구현 시 관련 표준을 준수해야 합니다. [GD&T Advisor](#)를 활용하면 조직 내 모든 MBD 엔지니어를 대상으로 표준을 준수하는 일관된 GD&T를 적용함으로써 이 문제를 해결할 수 있습니다.



부정확한/불완전한 CAD 및 MBD 데이터와 관련된 오류가 다운스트림까지 이어지는 상황을 방지하려면 높은 데이터 품질을 유지해야 합니다. 엔지니어는 Creo Parametric의 [MBD](#)를 활용하여 설계, 제조 및 공정 정보용 단일 정보 소스를 설정할 수 있습니다.



마지막으로, 안정적인 디지털 스레드를 구축하려면 [Windchill](#) 등의 PLM 시스템과 CAD 및 MBD 데이터를 통합해야 합니다. 그런데 이 통합은 원활하게 진행하기가 어려울 수도 있으며, 특히 여러 솔루션을 사용 중일 때는 통합 작업이 까다로워질 수 있습니다.

이러한 문제를 해결하고 장애 요인을 해소하려면 면밀한 계획을 세워 변화를 적극 수용해야 할 뿐 아니라, 필요한 기술과 교육에도 투자를 해야 하며 디지털 스레드 프로세스를 지속적으로 모니터링해야 합니다. 이러한 문제를 적절하게 해결할 수 있는 조직의 경우 제품 개발 주기에서 효율성 개선, 오류 감소, 공동 작업 방식 향상 등의 이점이 제공됩니다.

Bosch: 디지털 스레드 관련 사례 연구

다양한 기술 제품과 서비스를 제공하는 유명 다국적 협력업체인 **Bosch**는 제품과 부품 개발 및 생산 속도를 높일 수 있는 방법을 찾아야 했습니다. 공동 작업, 폐쇄 루프 방식 품질 관리, 동시 엔지니어링 관련 문제를 해결하려면 안정적인 PLM의 기반 환경부터 구축해야 합니다. 기존 아키텍처에서 누락된 요소나 취약한 요소를 파악한 Bosch는 디지털 제품 정의 개발의 필요성을 확인할 수 있었습니다. 이에 따라 Bosch는 고급 도구 등의 파일럿 프로젝트 분야에 디지털 마스터를 도입하여 기능 보기와 통합했습니다. 그 결과 기능과 요소가 후반 단계에서 다른 기능에 연결됨을 확인할 수 있었습니다.

전자 회로 기판 생산 과정에서는 설계 생성 시에 수율과 고장 간의 상관성이 확인되었습니다. Bosch는 생산 라인에서 제공받은 고장 피드백 및 회로 설계의 디지털 모델 기반 표현을 사용하여 상관성을 생성했으며, 그 결과 특정 설계 요소의 영향을 받는 제한을 파악할 수 있었습니다. 이러한 정보를 확인하려면 제품 데이터를 수집하여

연결하는 기능이 꼭 필요합니다. 그러면 제품, 기계 및 기계의 센서도 연결하여 완벽한 제품 설명을 생성할 수 있습니다. 따라서 포괄적인 PLM 프로그램과 디지털 스레드를 통해 엔지니어링, 생산, 공급망, 서비스 팀이 모두 연결되는 모델 기반 기업 환경이 완성됩니다.



결론

디지털 기술의 발전으로 인해 실제 환경이 계속 변화함에 따라, 제품 개발 주기에서 디지털 스레드의 원활한 작동 상태를 유지하려면 CAD 및 MBD 도구가 꼭 필요합니다. 계속해서 높아지는 고객의 속도 및 품질 관련 기대를 충족하기 위해 CAD 및 MBD의 기능을 효과적으로 활용하도록 프로세스를 더욱 효율적으로 조정하는 조직이 갈수록 늘어나고 있습니다. CAD 및 MBD 프로세스를 원활하게 진행하지 못하는 조직은 공동 작업 방식과 제품 생성 과정을 개선하고 오류를 최소화할 수 있는 중요한 기회를 놓치게 됩니다. CAD와 MBD가 지속적으로 개선되고 있는 현 시점이야말로 3D 모델과 디지털 스레드를 활용할 수 있는 최적기라 할 수 있습니다.



Creo의 이점

Creo는 획기적인 제품을 빠르게 설계하여 더욱 뛰어난 제품을 훨씬 빠르게 개발할 수 있는 3D CAD 솔루션입니다. 손쉽게 익힐 수 있는 Creo는 모델 기반 방식을 사용하므로 제품 설계 초기 단계부터 제조 및 이후 작업까지의 전체 과정을 원활하게 진행할 수 있습니다. Creo에서는 우수한 성능이 검증된 기능을 제너레이티브 설계, 실시간 시뮬레이션, 고급 제조, 산업용 사물 인터넷(IIoT), 증강 현실 등의 첨단 기술과 함께 활용하여 설계를 더욱 빠르게 반복 생성하고 비용을 줄이는 동시에 제품 품질은 높일 수 있습니다. Creo는 SaaS 제품으로도 사용 가능합니다. SaaS 제품에서는 실시간 협업 및 간편한 라이선스 관리와 배포를 위한 획기적인 클라우드 기반 도구가 제공됩니다. 제품 개발 시장이 빠르게 변화하는 가운데 경쟁 우위를 점하고 시장 점유율을 높이는 데 필수적인 혁신 도구를 제공하는 것은 오직 Creo뿐입니다.

최신 플랫폼 지원 및 시스템 요구 사항은 [PTC 지원 페이지](#)를 참조하십시오.



DIGITAL TRANSFORMS PHYSICAL

121 Seaport Blvd, Boston, MA 02210

© 2023, PTC Inc. (PTC). All rights reserved. 본 문서에 기술된 내용은 정보 제공 용도로만 제공된 것으로 사전 통지 없이 변경될 수 있으며 PTC의 보증, 약속, 조건 지정 또는 제안으로 해석되어서는 안 됩니다. PTC, PTC 로고, Product & Service Advantage, Creo, Elements/Direct, Windchill, Mathcad 및 모든 PTC 제품 이름과 로고는 미국, 대한민국 및 기타 국가에서 PTC 및/또는 그 자회사의 상표 또는 등록 상표입니다. 기타 모든 제품 또는 회사 이름은 각 소유자의 재산입니다. 구체적인 특징 또는 기능을 포함한 특정 제품 릴리즈 시기는 PTC의 결정에 따라 변경될 수 있습니다.