



솔리드웍스 플로우 시뮬레이션 소개

Introduction of *SOLIDWORKS Flow Simulation*

주메이븐 기술연구소



목차 index

01/ why?

02/ 제품 구성

03/ 해석 종류

04/ 주요 장점

05/ MUST 서비스



01/ Why?

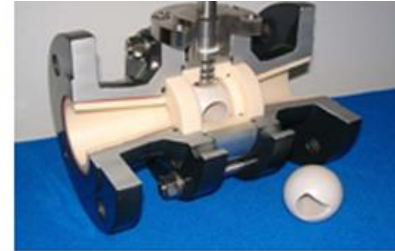
솔리드웍스 플로우 시뮬레이션을 왜 사용해야 하는지 알아보세요.

Why? 솔리드웍스 플로우 시뮬레이션(Flow Simulation)을 사용해야 하는 이유

▶ 제품 내/외부의 유체 흐름을 보고 싶으세요? 팬의 개수나 위치 때문에 고민 중이신가요?

: 솔리드웍스 플로우 시뮬레이션은 액체 또는 기체 흐름이 제품 성능에 미치는 영향을 평가할 수 있습니다.

혁신적인 제품 개발에 대한 자신감을 가질 수 있으며 비용 손실을 초래하는 설계 실수를 사전에 줄일 수 있습니다.

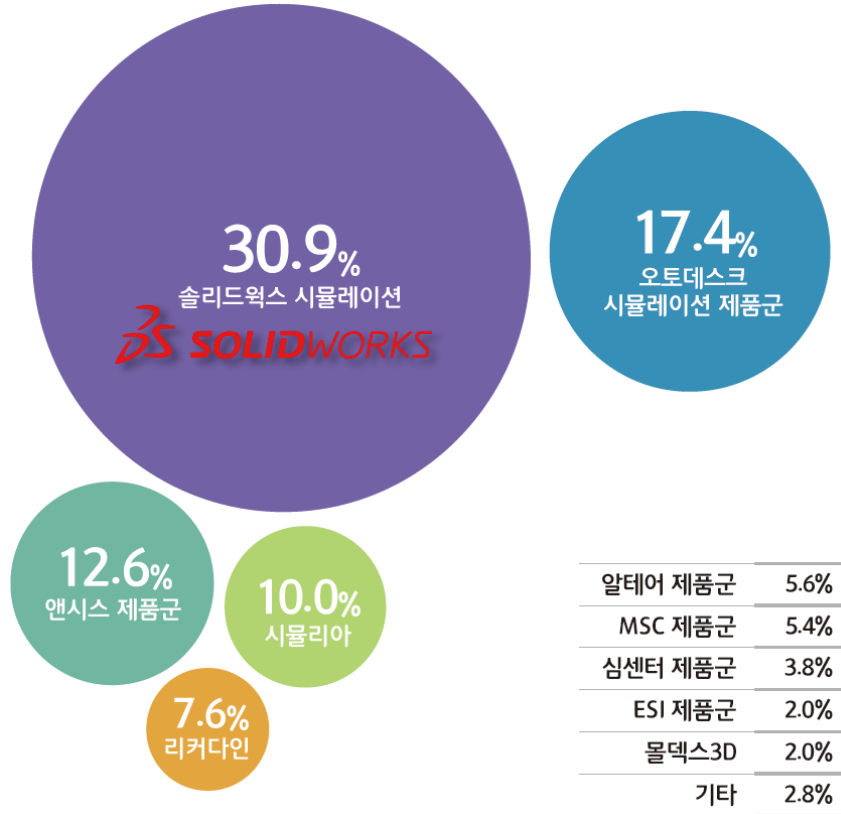


설계검증을 해야하는 이유

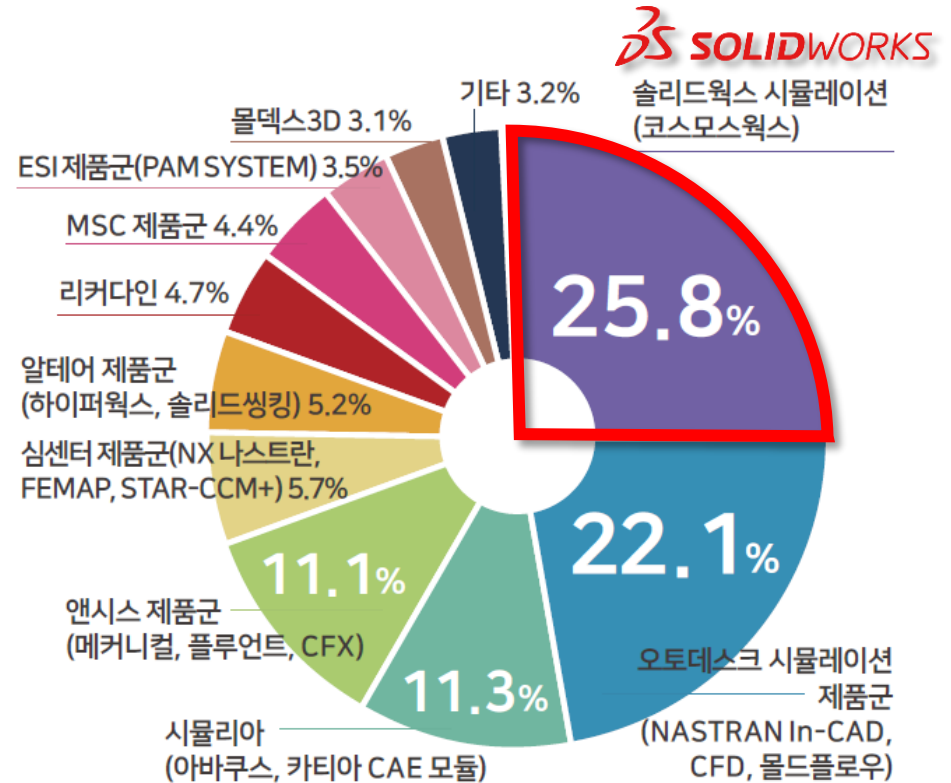
영국에서 조사된 한 보고서에 의하면 제품 개발에 지속적인 투자를 하는 기업들이 그렇지 않은 기업 대비 **200% 이상의 성장**을 이루었음을 보여주고 있습니다.

Why? 솔리드웍스 시뮬레이션(Simulation)를 사용해야 하는 이유!

한국에서 가장 많이 사랑 받고 있는 CAE는 바로 솔리드웍스 시뮬레이션 제품군입니다.



*[출처] CAD/CAM/CAE/PLM 업계 설문조사, 2018년 1월, 캐드 엔그래픽스



*[출처] CAD/CAM/CAE/PLM 업계 설문조사, 2019년 1월, 캐드 엔그래픽스



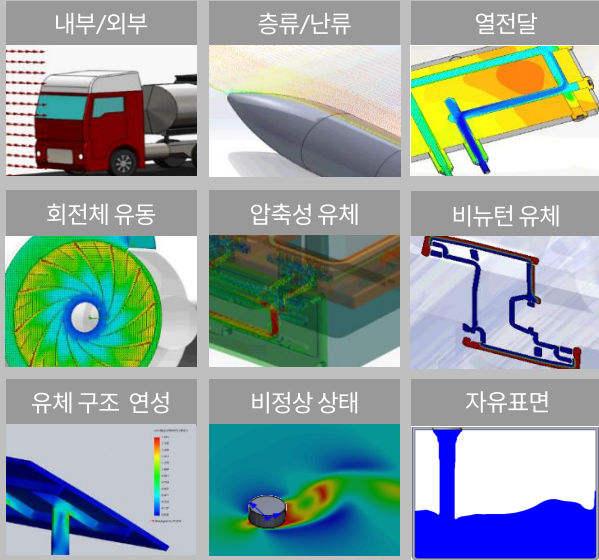
02/ 제품 구성

솔리드웍스 플로우 시뮬레이션의 제품 구성을 확인해보세요.

제품 구성 솔리드웍스 플로우 시뮬레이션 제품 구성

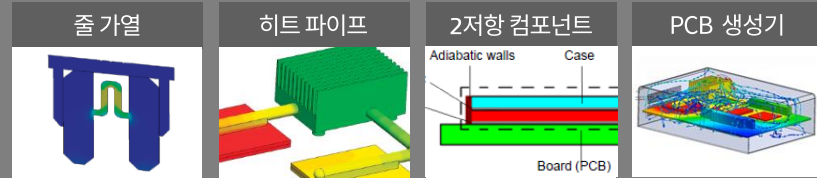
기본 모듈

솔리드웍스 플로우 시뮬레이션 SOLIDWORKS Flow Simulation



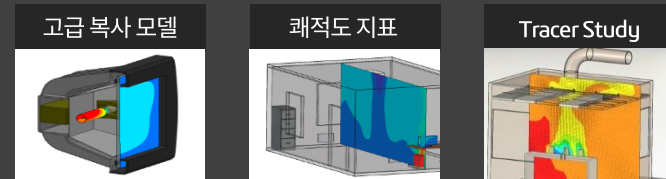
추가 모듈

일렉트로닉 쿨링 Electronic Cooling



*확장된 엔지니어링데이터베이스

HVAC Heating, Ventilation, Air Conditioning



*확장된 엔지니어링데이터베이스

제품 구성

함께 사용하면 더 좋은, 솔리드웍스 제품군 리스트

3D CAD 설계 솔루션 (기계/전장 설계)

직관적인 사용자 인터페이스의 강력한 설계 기능을 제공하여 설계 시간을 단축하고 생산성을 높입니다.



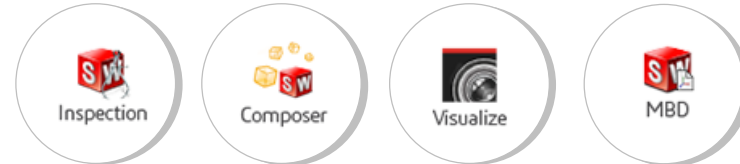
설계 검증 솔루션 (구조/유동/사출)

제품 설계에 대한 테스트부터 광범위한 전기 시스템 기능을 통해 성능을 효율적으로 평가하고 품질을 개선할 수 있습니다.



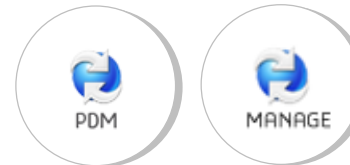
기술 커뮤니케이션

간소화된 검사 문서 작성과 고품질 그래픽 자료 제작 기능을 통해 제품의 완성도를 높일 수 있습니다.



데이터 관리

설계 데이터를 제어하여 팀의 제품 개발 관리 및 협업의 효율성을 대폭 높일 수 있습니다.



2D CAD 도구

AutoCAD와 99%로 유사한 기능을 제공하는 2D CAD 도구를 이용하여 훌륭한 가성비와 높은 업무 효율성을 제공합니다.



무료 3D 뷰어 도구

3D CAD 파일 뷰어 이드로잉즈(eDrawings)을 무료로 제공합니다





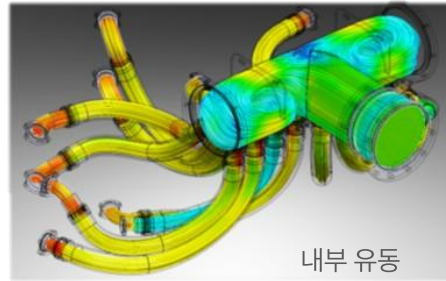
03/

해석 종류

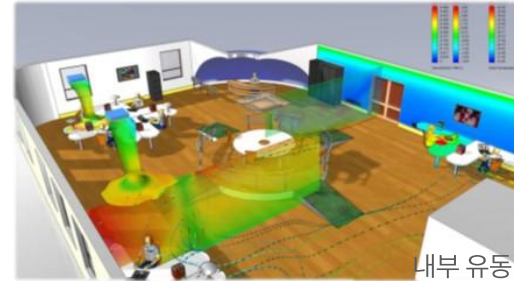
솔리드웍스 플로우시뮬레이션 에서 수행 가능한 해석 종류를 소개 합니다.

해석 종류 해석 가능 범위

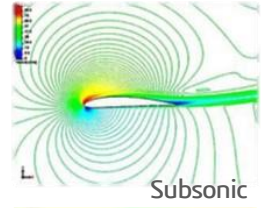
- 내부 및 외부유동
- 비정상 상태
- 회전 좌표 프레임
- 층류, 난류 및 천이 유동
- 비압축성 및 압축성 유체
- 열 전달 시뮬레이션
- 비뉴턴 유체
- 고도



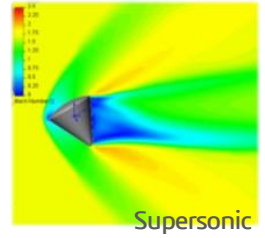
내부 유동



내부 유동



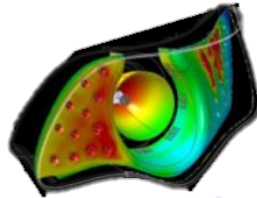
Subsonic



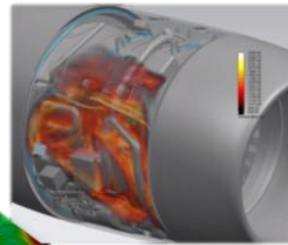
Supersonic



Hypersonic



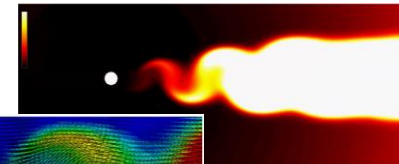
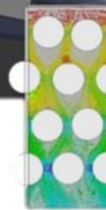
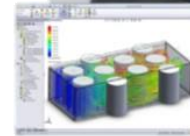
LED 해석



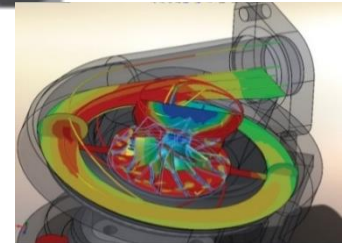
열 전달 시뮬레이션



뉴턴 유체와 비뉴턴 유체



비정상 상태

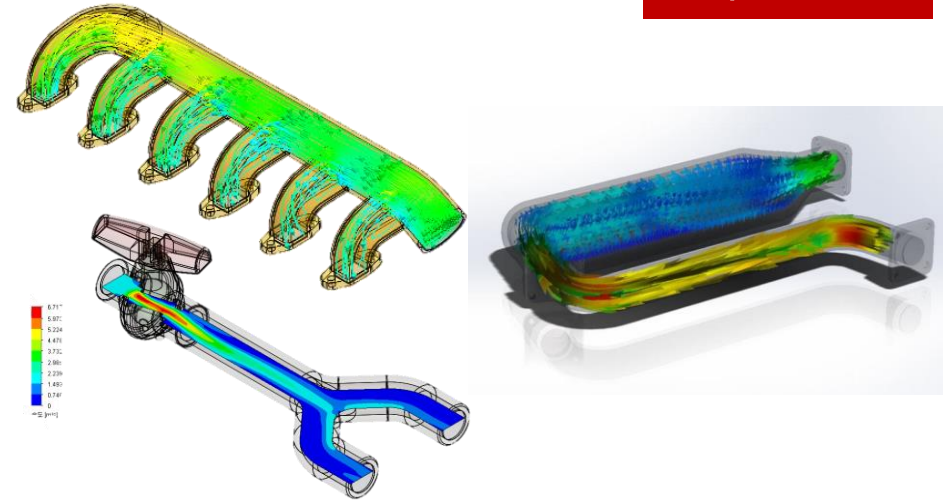


회전 좌표 프레임

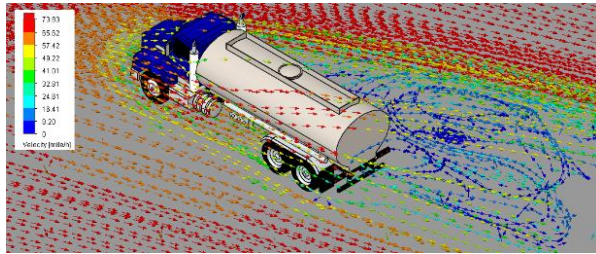
해석 종류

부품 내부/외부 유동

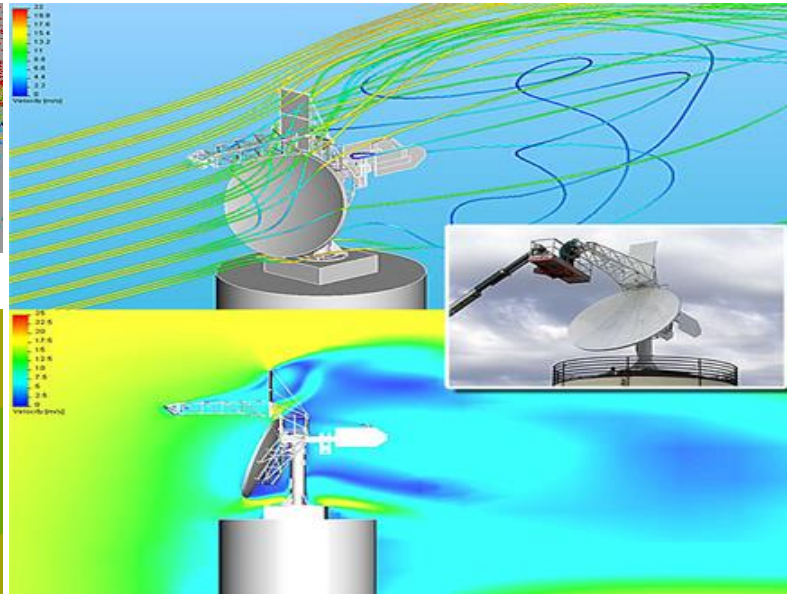
- 내부 유동으로 해석
 - 배관 내부에서 유체의 흐름
 - 방에서 히터를 가동하였을 때 방안의 온도 변화
- 외부 유동으로 해석 지원
 - 외부에 노출된 구조물 주위를 흐르는 유체의 흐름
 - 유체의 흐름에 의한 유압결과 및 온도 결과



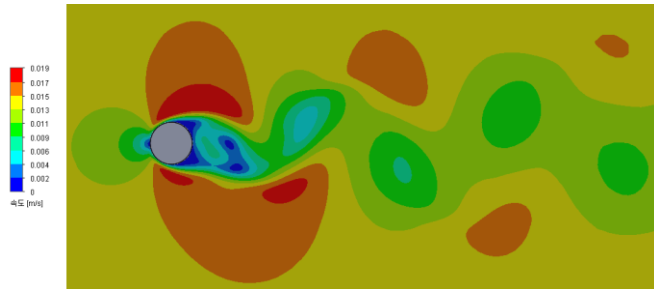
배관 내부를 흐르는 유동



차량 외부를 흐르는 유동



안테나 주위를 흐르는 유동

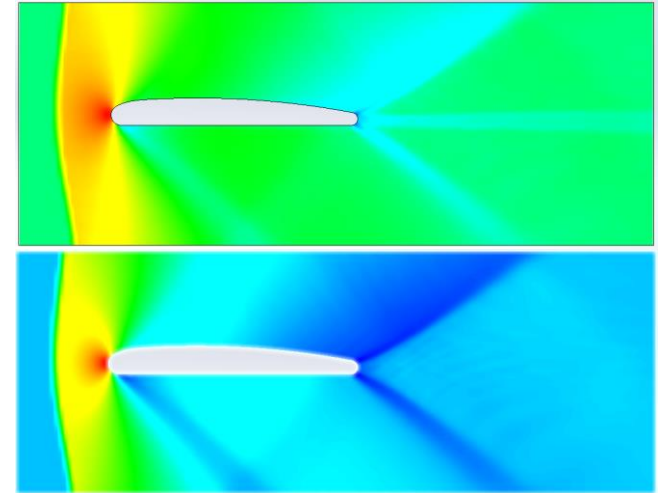


실린더 외부를 흐르는 유동

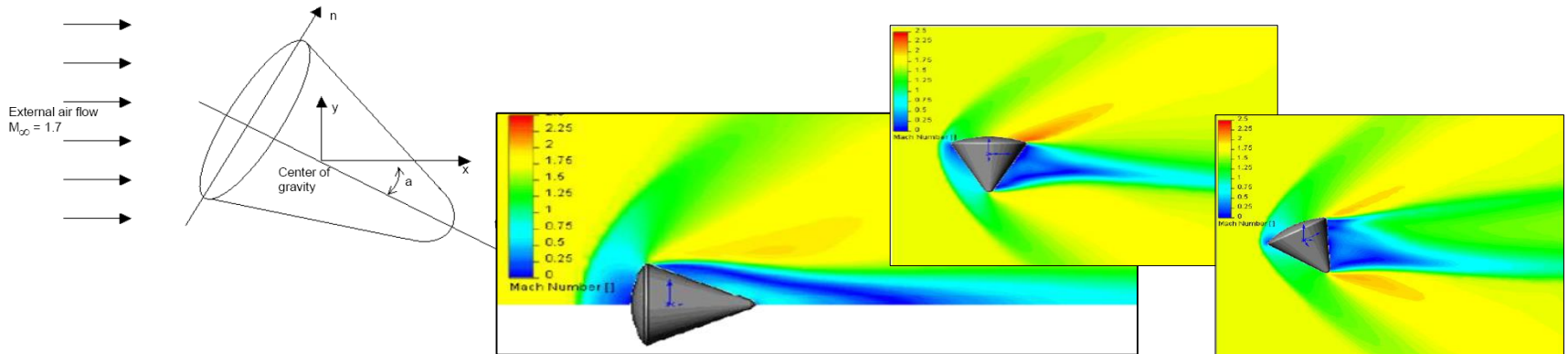
해석 종류

비압축성 또는 압축성, 아음속, 천음속, 초음속을 포함하는 점성 유동

- 비압축성(유체,기체)
 - 압축이 되지 않는 유체
 - 압력에 관계 없이 체적, 온도, 밀도 등이 일정한 유체
 - 액체/아음속 흐름의 기체
- 압축성(기체)
 - 압축이 되는 유체
 - 압력에 따라 체적, 온도, 밀도 등이 변하는 유체
 - 초음속 흐름의 기체/압축성 터보기계등



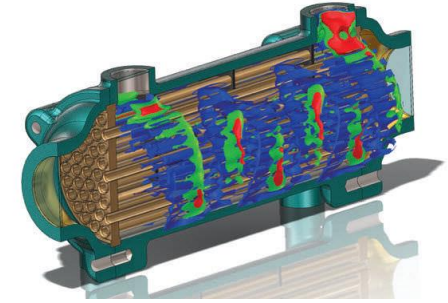
익형에서 초음속 유동



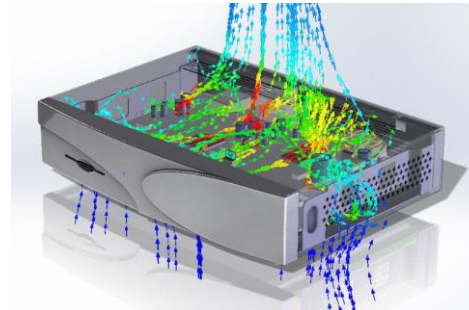
콘(Cone)의 각도에 따른 초음파 발생

해석 종류 **복합 열전달 (유체, 고체), 전도, 대류, 복사**

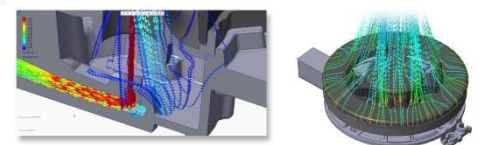
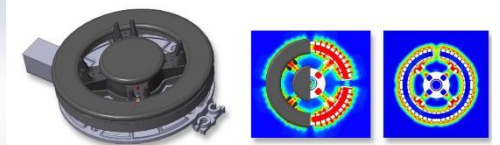
- 전도
 - 접촉된 물체 사이에서 발생하는 열전달
- 대류
 - 유체와 고체 표면에서 발생하는 열전달
 - 강제대류: 바람에 의하여 발생
 - 자연대류: 밀도 차이에 의해 발생
- 복사
 - 전자기파동으로 발생하는 열전달



열교환기에서 열전달



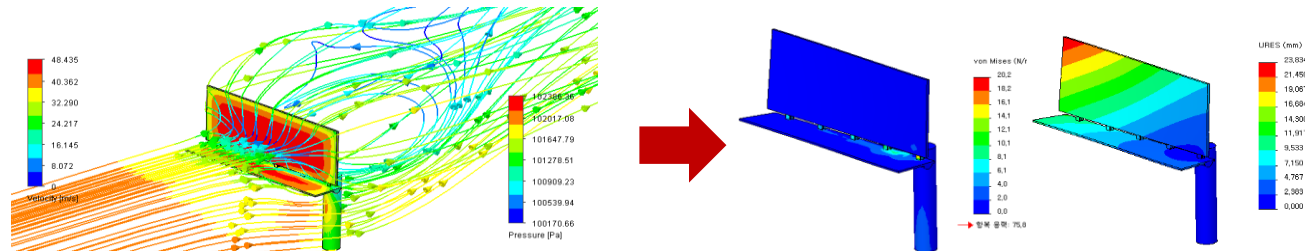
전자기기 내부에서 발생하는 유동



복합 열전달 해석 해석

구조 및 유동 연성 해석

- 유압 및 열 유동 결과
 - 유동해석을 통한 부품 표면의 유압결과 및 열 유동 해석을 통한 고체의 온도 결과를 실시간으로 구조해석의 해석 조건으로 적용을 통한 장비의 구조해석 진행

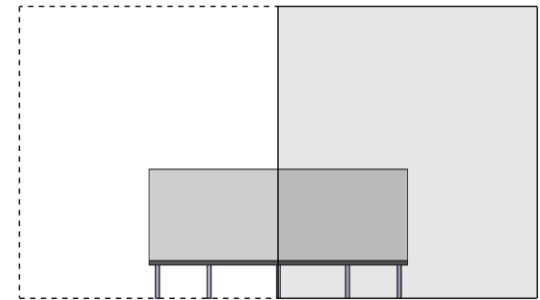


유동해석 결과로 구조해석 진행

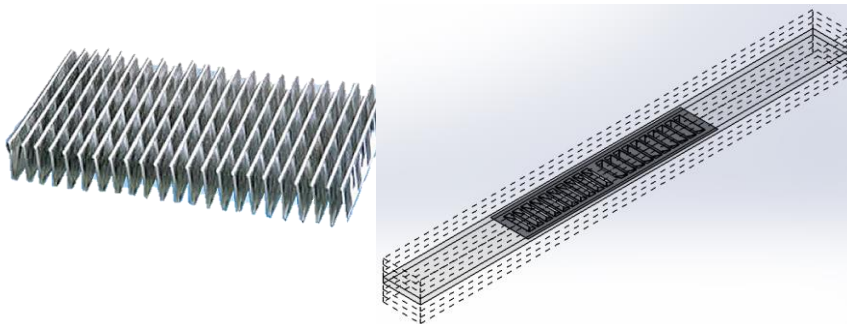
해석 종류 대칭 해석과 주기 해석을 통한 리소스 최소화

- 대칭 해석
 - 형상과 유동이 대칭 형상일 때 모델을 중심선을 기준으로 대칭 해석을 적용하여 계산 리소스 최소화
 - 대칭면을 기준으로 형상과 유동이 대칭임을 가정하고 유동 해석을 진행

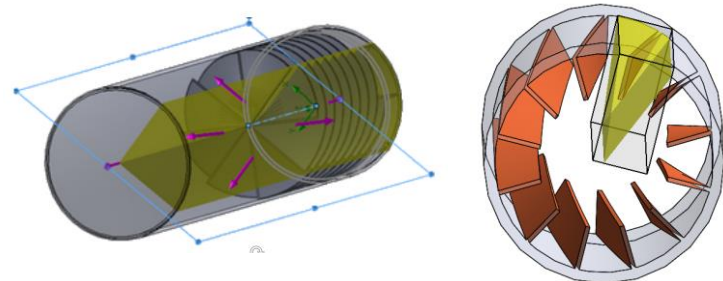
- 주기 해석
 - 형상 반복적인 형상일 때 주기 조건을 활용하여 계산 리소스 최소화
 - 주기면을 기준으로 형상이 반복되는 것으로 가정하고 유동 해석을 진행



대칭이 가능한 형상에 대한 대칭 설정



반복되는 형상에 대한 주기 설정

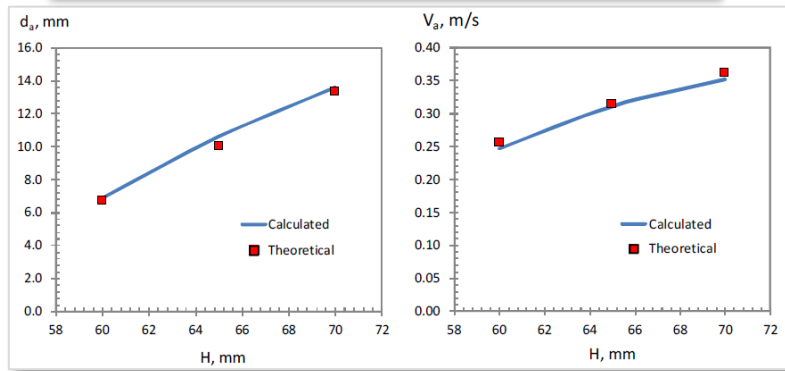
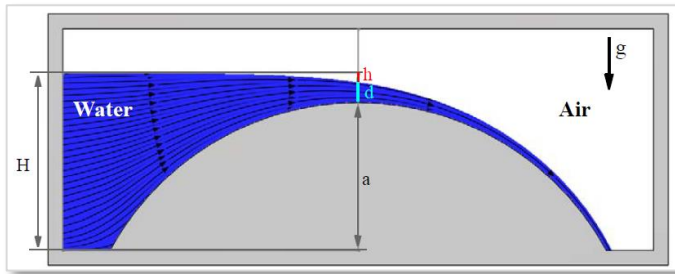


원형으로 반복되는 형상에 대한 주기 설정

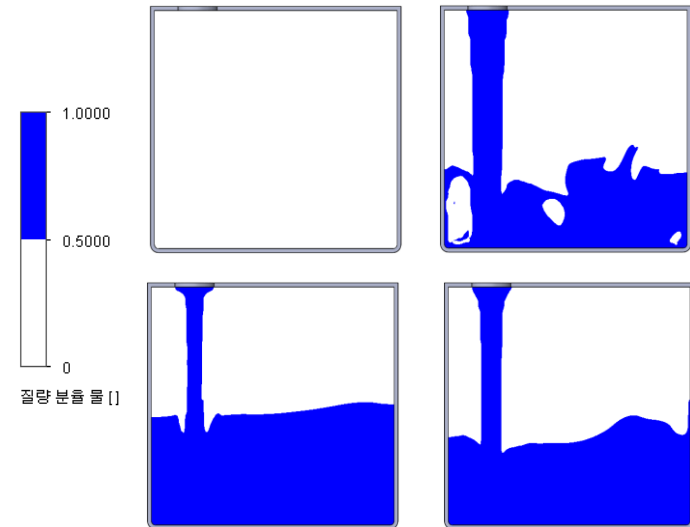
해석 종류

VOF (Volume Of Fluid) 모델을 통한 자유 표면 계산

- VOF (Volume Of Fluid)
 - Flow Simulation에서 혼합되지 않은 유체의 경계면을 추적하여 계산 (기체-액체, 액체-액체)
 - 기체-액체, 액체-액체
 - 이론에 근거하여 신뢰성 있는 해석 결과



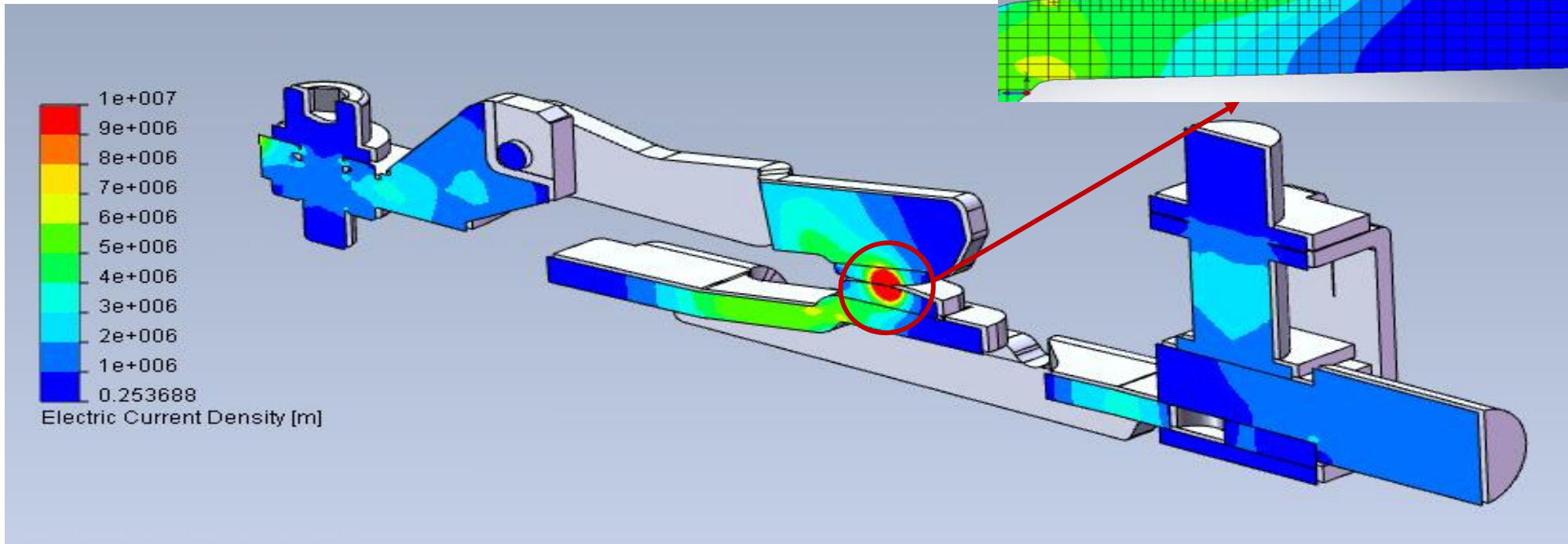
실제 현상과 비교한 Flow Simulation의 자유 표면 해석



혼합되지 않은 두 유체의 자유 표면 해석

해석 종류 줄 가열(Joule Heating)

- 옴 가열(Ohmic Heating) 혹은 저항 가열(Resistive Heating)이라고 함
- 원치 않는 가열이 발생하는 제품에서의 물리현상에 대한 정확한 모델링 가능

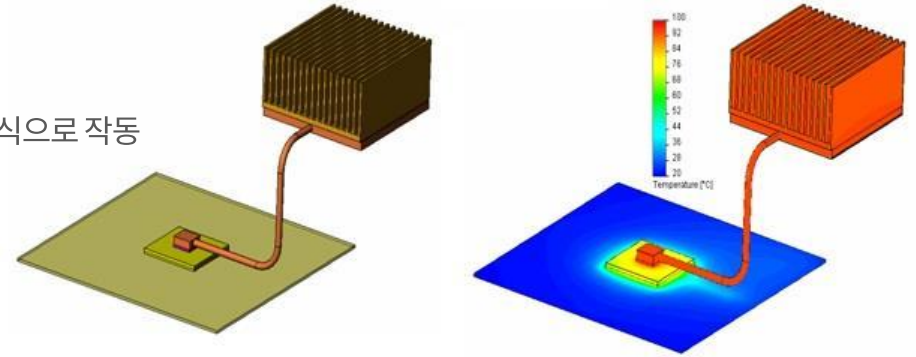


저항 가열에 대한 해석

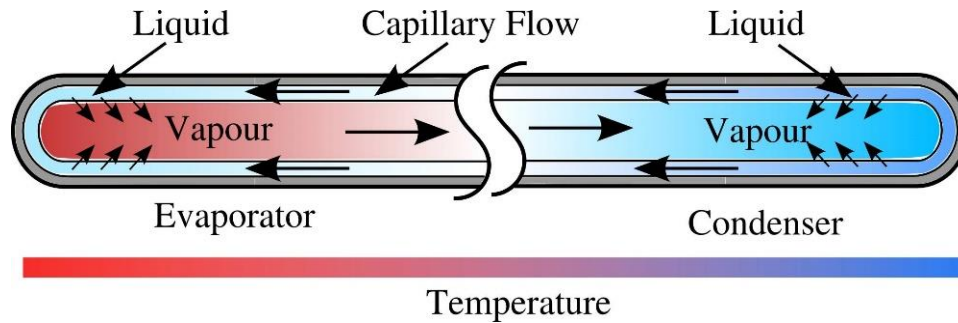
해석 종류 히트 파이프(Heat Pipe)

- 히트파이프 = 전열관
- 진공관 내에 액체를 넣고 한쪽 끝에서 열을 가하면 증발되고 다른 한쪽에서는 응축되어 방열된 후 원래 위치로 돌아오는 방식으로 작동
- 제한된 공간을 위한 가장 효율적인 열관리 시스템

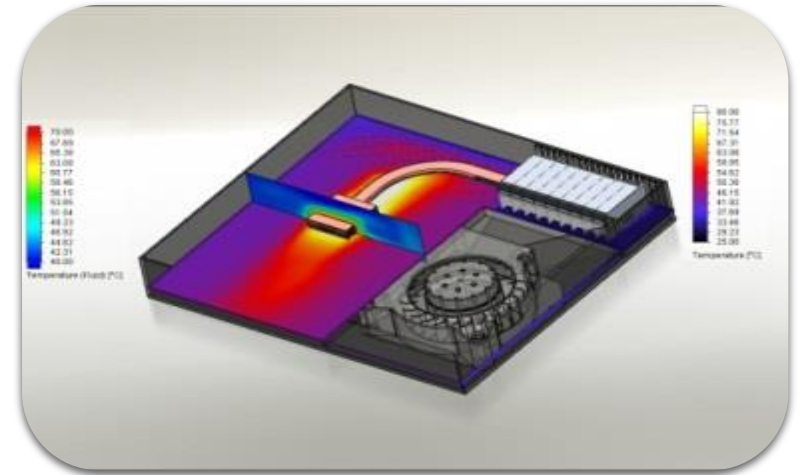
Electronic Cooling



히트파이프 해석(1)



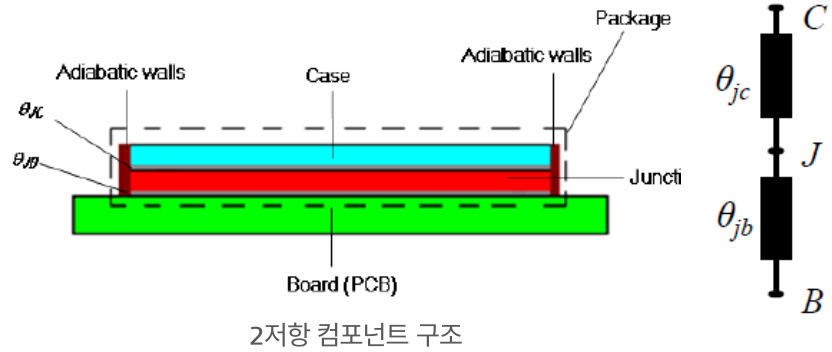
히트파이프 구조



히트파이프 해석(2)

해석 종류 2저항 컴포넌트(2 Resistor Component)

- 칩 패키지의 열 거동과 주변 환경과의 상호 연결
- JEDEC* 표준
- 표준 JEDEC 패키지에 대한 2저항 모델의 내장 라이브러리를 통한 완벽한 지원

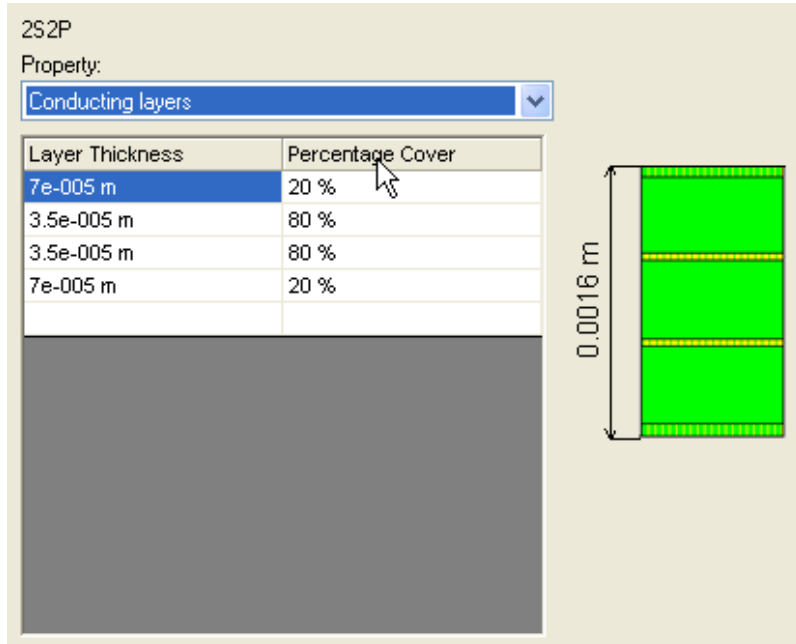


2저항 컴포넌트 예

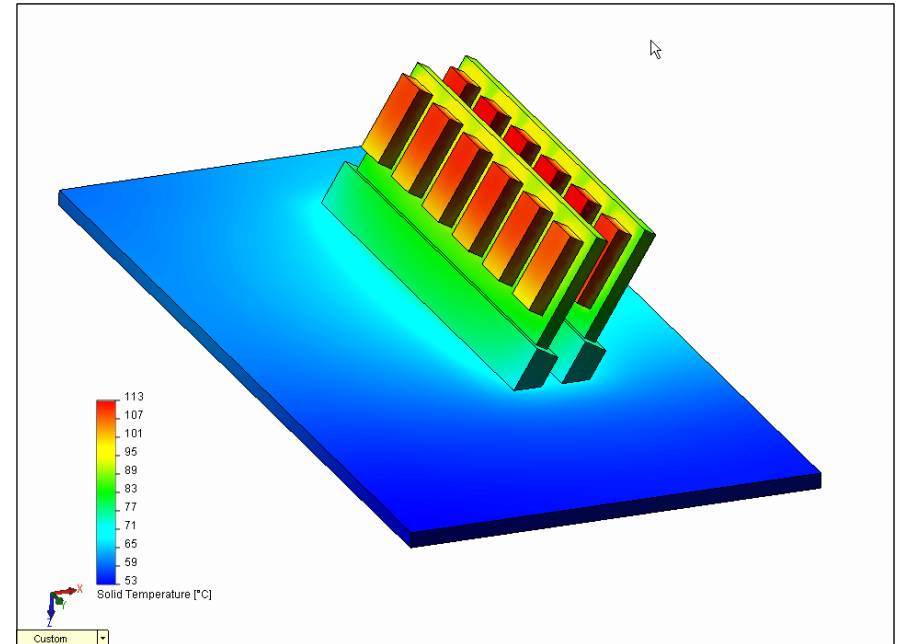
*JEDEC: Joint Electron Device Engineering Council

해석 종류 PCB 생성기

- 실제와 같은 PCB 모델링을 위한 도구
- 이방성 열전도율을 가지고 있는 고체 재료의 특별한 경우
- 여러 재료의 층으로 구성되어 있는 PCB의 물리적 속성을 결정하기 위한 간단하고 표준적인 접근 방법



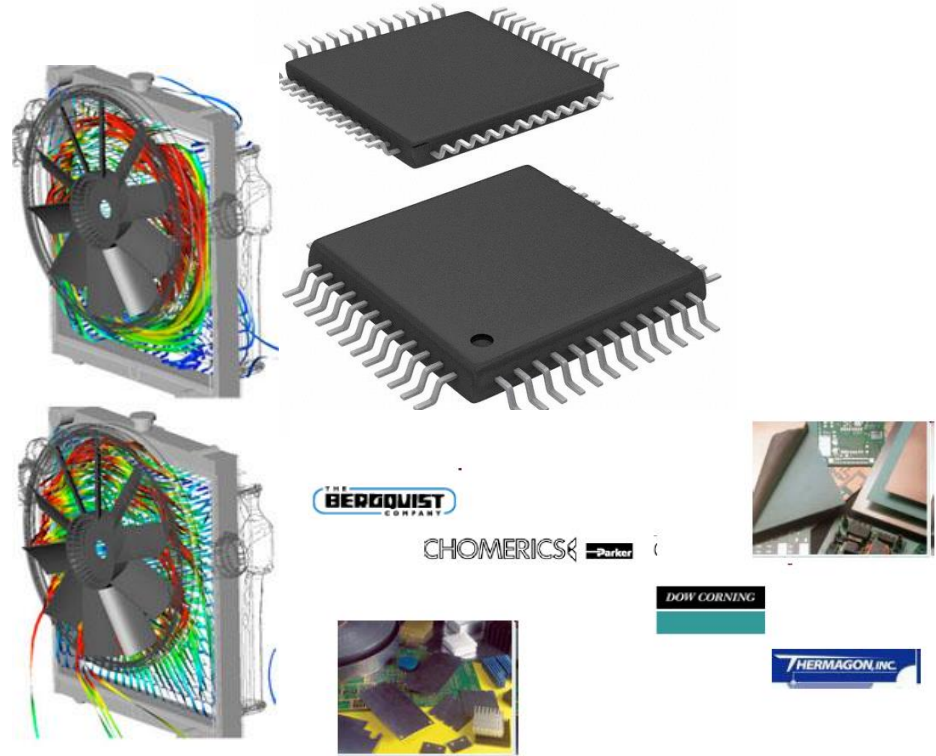
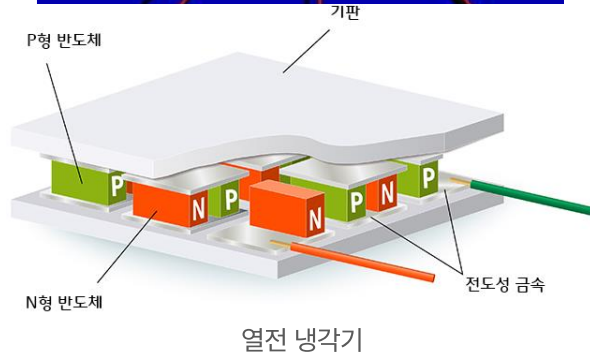
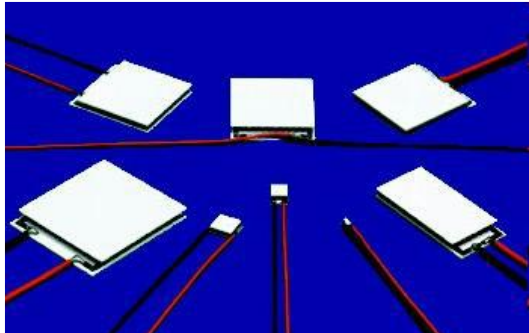
PCB 설정



PCB 해석 결과

해석 종류 확장된 엔지니어링 데이터베이스

- 고체, 팬, 열전냉각기, 2저항 모델, 접촉재질 등
- 고체 재질(IC 패키지)
- 팬(축류-Axial / 원심-Radial) 성능 곡선
- 열전 냉각기(Thermoelectric Cooler)
- 2 저항 모델
- 접촉 열전도재

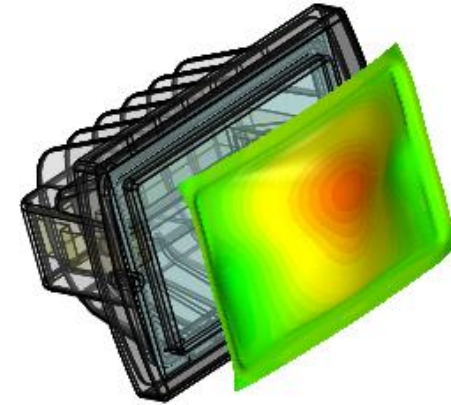


라이브러리를 통해 제공하는 데이터베이스

해석 종류 고급 복사 모델

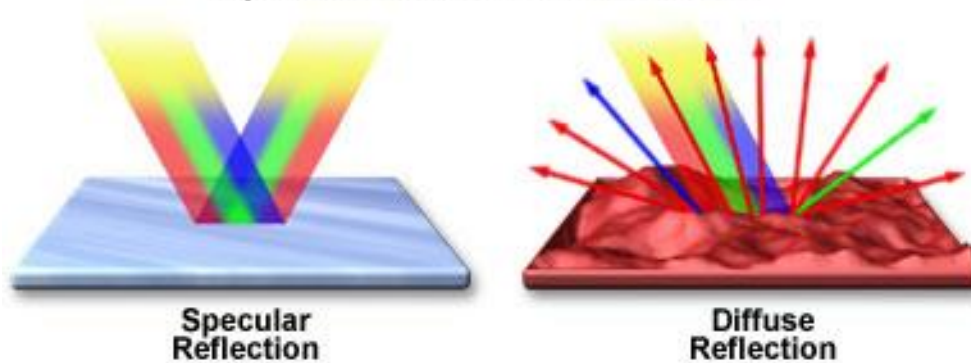
- 현실적인 고급 복사를 고려한 시뮬레이션 기능
- 유리와 같은 반투명 내에서 복사 흡수
- 태양이 통과하는 건물의 유리창이나 조명 장치의 유리
- 표면에서 적당한 반사를 보장하기 위한 정반사 계수(Specular Coefficient)
- 고체 및 표면 특성에 대한 파장 의존성뿐만 아니라 복사 표면의 스펙트럼 특성 고려
- 객체를 통과하는 빛의 반사와 파생 확인을 위한 굴절률(Refractive Index)

HVAC

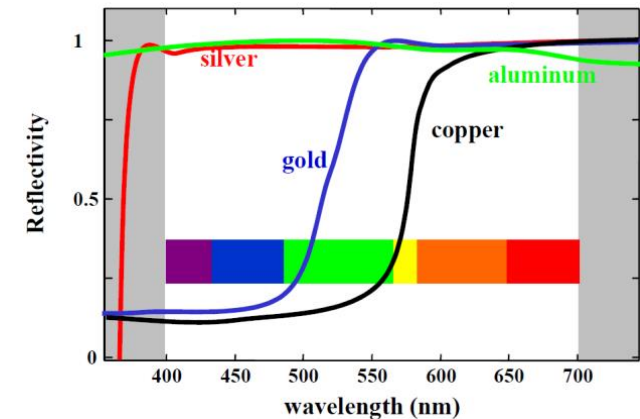


복사열전달 해석 결과

Specular and Diffuse Reflection



정반사와 난반사의 차이

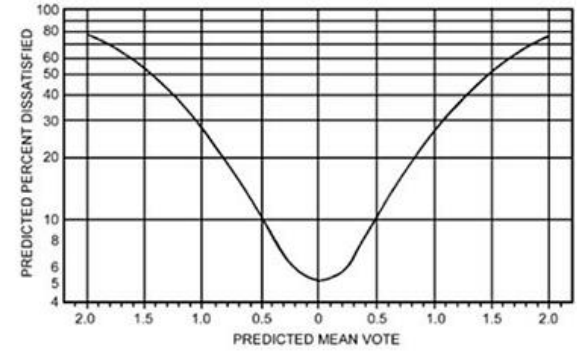


각 재질 별 반사도 스펙트럼

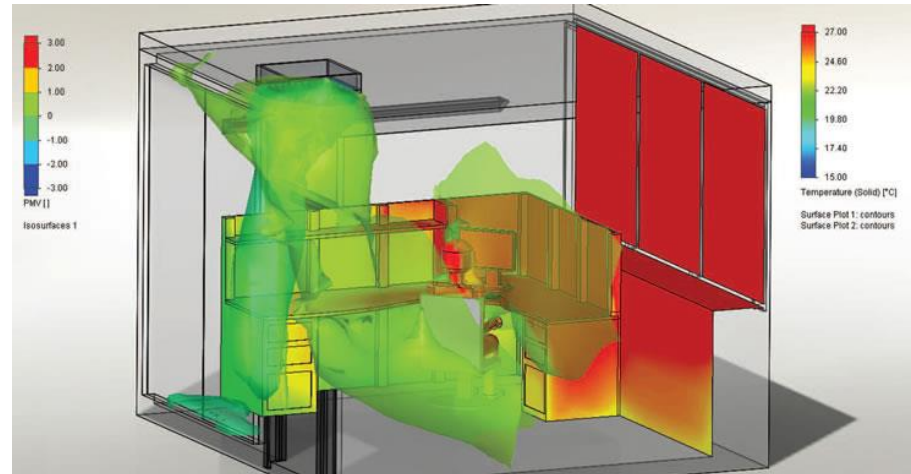
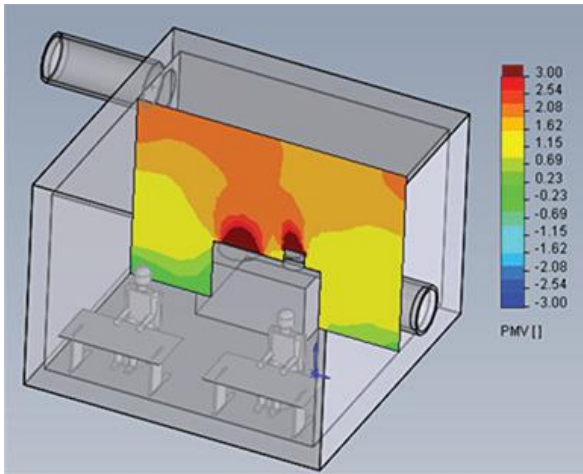
해석 종류 쾌적도 지표

- 온도에 대한 쾌적도와 환기 시스템의 효율성 평가
 - 예상 평균 온열감(PMV)
 - 예상 불만족도(PPD)
 - 작동 온도(K)
 - 드래프트 온도(K)
 - 공기 확산 성능 지표(ADPI)
 - 유체에 대한 국부 공기질 지수(LAQI)
 - 유체에 대한 혼합물질 제거 효율성(CRE)

cold	cool	slightly cool	neutral	slightly warm	warm	hot
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3



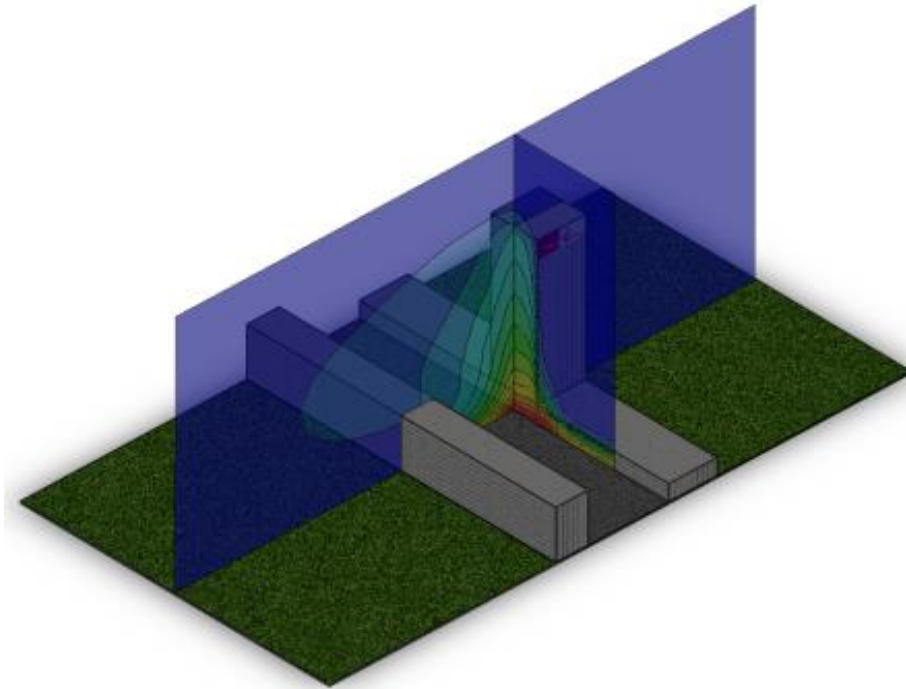
예상 평균 온열감에 따른 예상 불만족도



실내 환경 쾌적도 결과

해석 종류 트레이서 연구

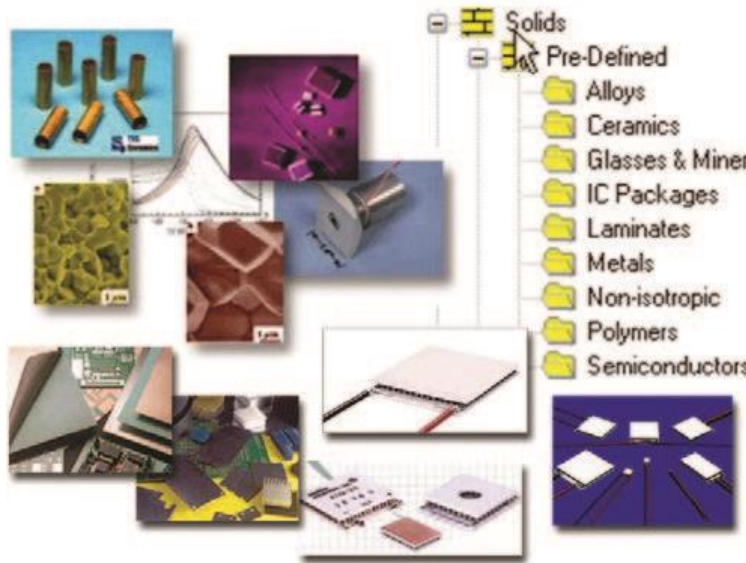
- 혼합물(트레이서)이 있더라도 운반유체 유동에 미치는 영향을 무시할 수 있을 정도라는 가정하에 기존 운반 유체에 존재하는 오염 물질에 대한 유동 해석
- 지정할 수 있는 트레이서 매개 변수
 - 트레이서의 질량분율
 - 트레이서의 질량유량
 - 국부 대기질 지수(LAQI): 환기 시스템이 한 지점에서 오염 물질을 제거하는 효율성에 대한 정보
 - 오염 물질 제거 효율성(CRE): 환기 시스템이 전체 공간에서 오염 물질을 제거하는 효율성에 대한 정보를 제공



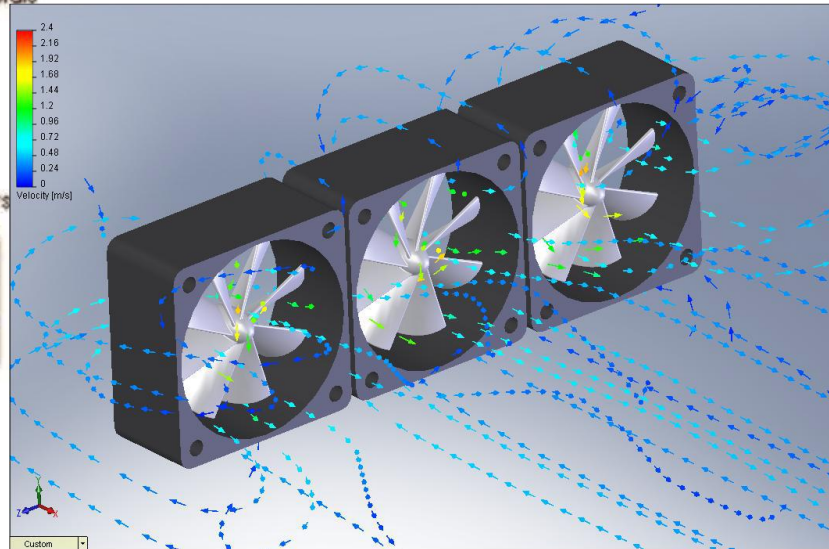
혼합물 농도에 대한 확산 결과

해석 종류 확장된 엔지니어링 데이터베이스

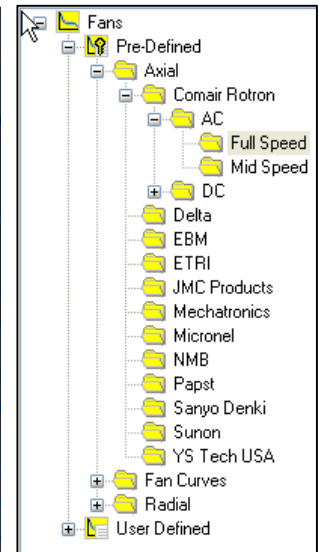
- 건축자재
 - 콘크리트, 자갈, 목재, 아스팔트 및 기타재질
- 다수의 팬 제조사에서 제작된 1000개의 팬에 대한 라이브러리(팬 성능 곡선)
- 합금 세라믹, 금속, 수지, 접착제, 유리, 미네랄과 같은 고체 재질에 대한 데이터베이스



금속 및 건축자재 재료 라이브러리



팬 라이브러리





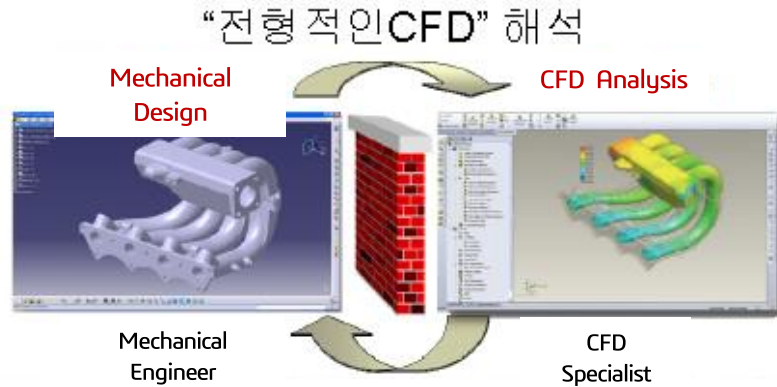
04/ 주요 장점

솔리드웍스 플로우시뮬레이션의 주요 장점을 소개합니다.

주요 장점 기존 CAD 형상 사용

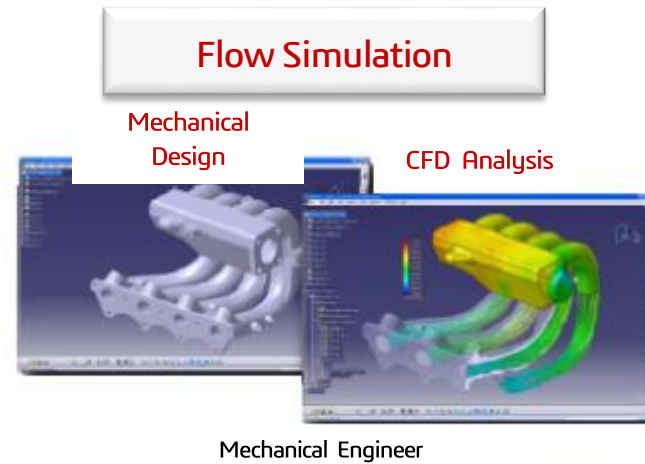
해석을 위한 CFD

- CFD/R&D 관련 업무가 주요 업무이다.
- 기존 CAD 모델을 해석 프로그램으로 전환하여야 한다.
- CFD 프로그램에서 형상을 생성한다.



설계 및 제작을 위한 CFD

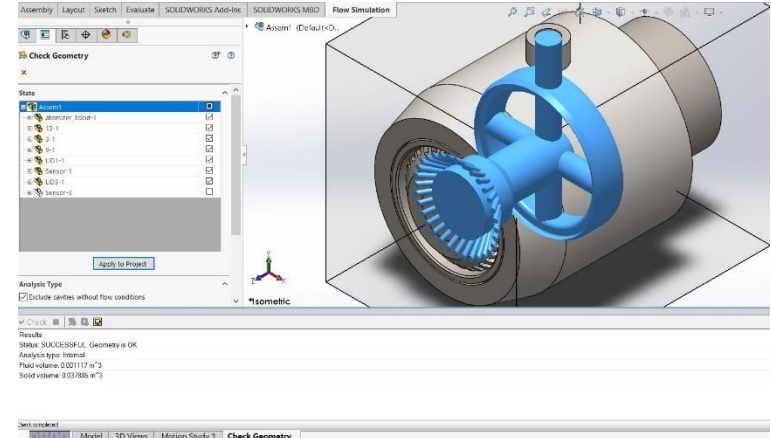
- 제품 개발 업무가 주요 업무이다
- CAD 데이터를 직접 사용한 CFD 업무를 진행한다.
- CFD에서 수정된 형상이 자동으로 반영된다.



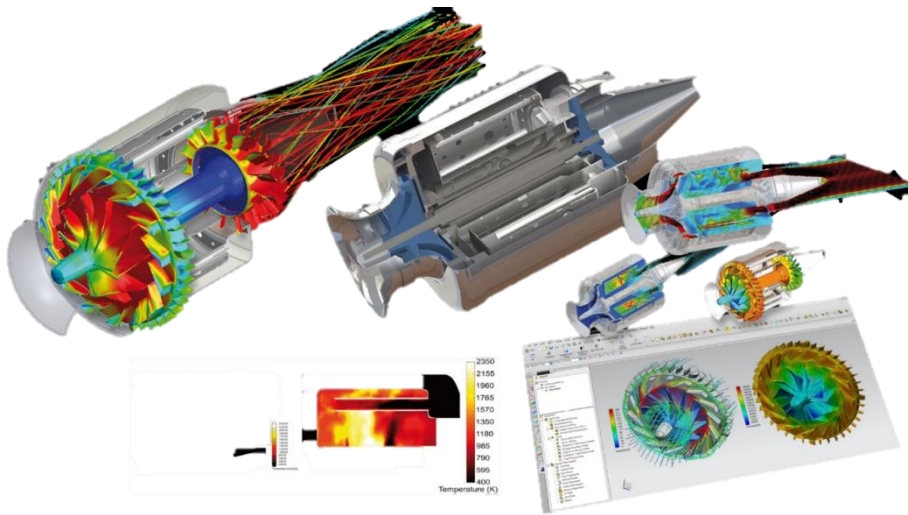
주요 장점

복잡한 형상 처리

- 매우 견고하고 복잡한 형상 처리 기능 지원
- 유체 영역의 자동 인식
 - 별도의 유동인식 작업 불필요
 - 모델 수정에 따른 자동 인식 기능 제공
- 모델의 좁은 틈과 예각이 있는 CAD 형상의 자동 처리 기능
- 전용 Modeler 탑재(SOLIDWORKS)



내부 / 외부 유동장 자동 인식



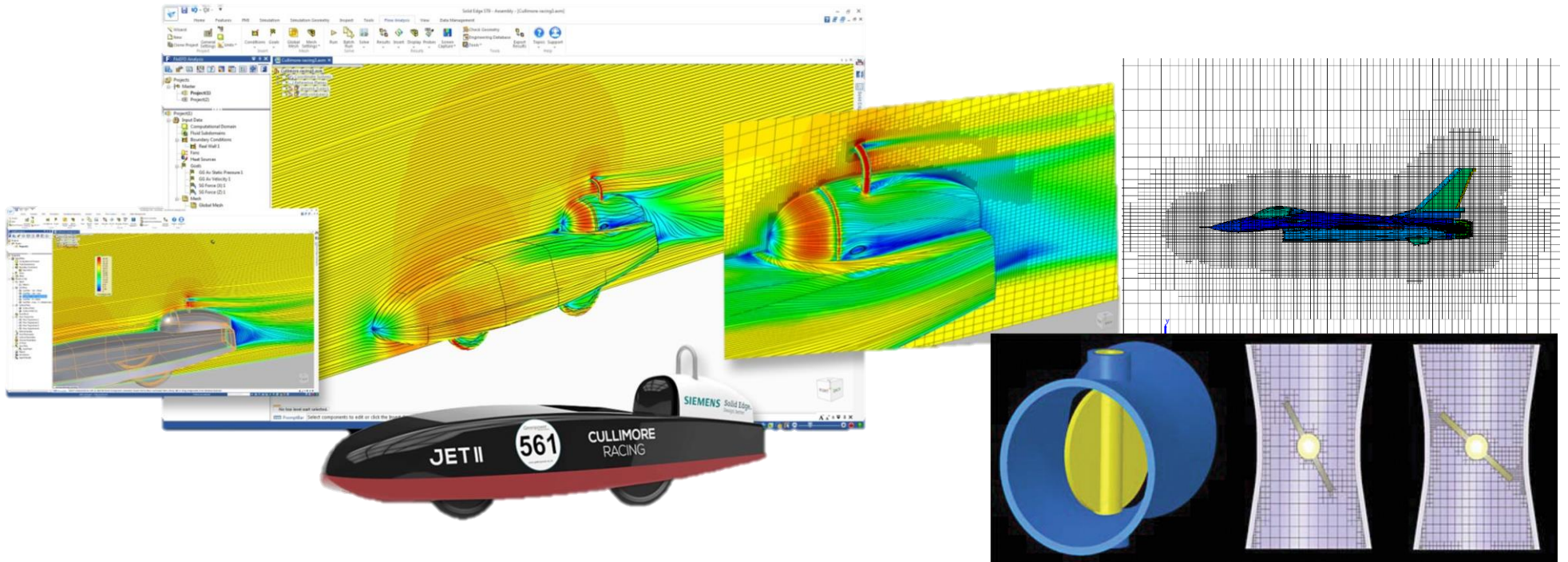
복잡한 형상에 대한 자동 인식



복잡한 형상에 대한 자동 인식

주요 장점 손쉬운 격자 생성(Meshing)

- Model 또는 물리적 요구사항에 따른 자동 세분화/비세분화 기능
- 유체 및 고체 영역에 필요한 매우 견고한 자동 격자 작성
- Particle Cells 기술을 이용한 경계층 현상에 대한 정확한 구현
- Multi-CPU 활용을 통한 빠른 격자 생성 작업

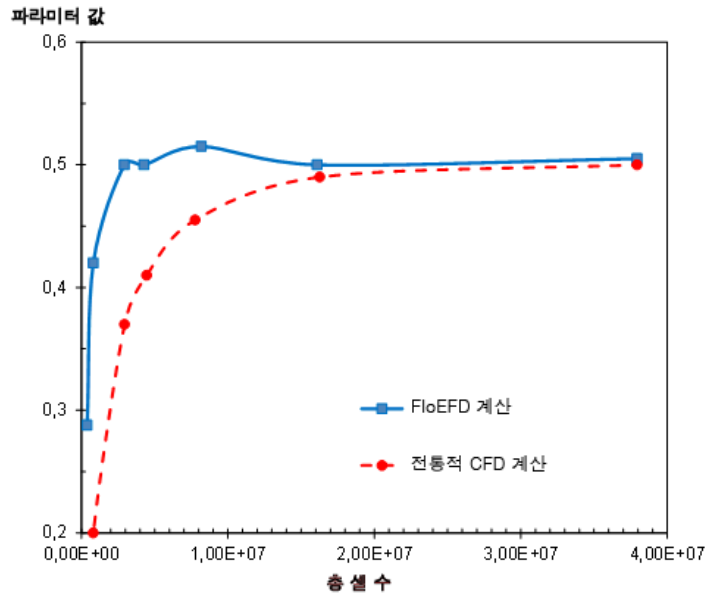


고 구배 영역에 솔루션 격자 생성 기능

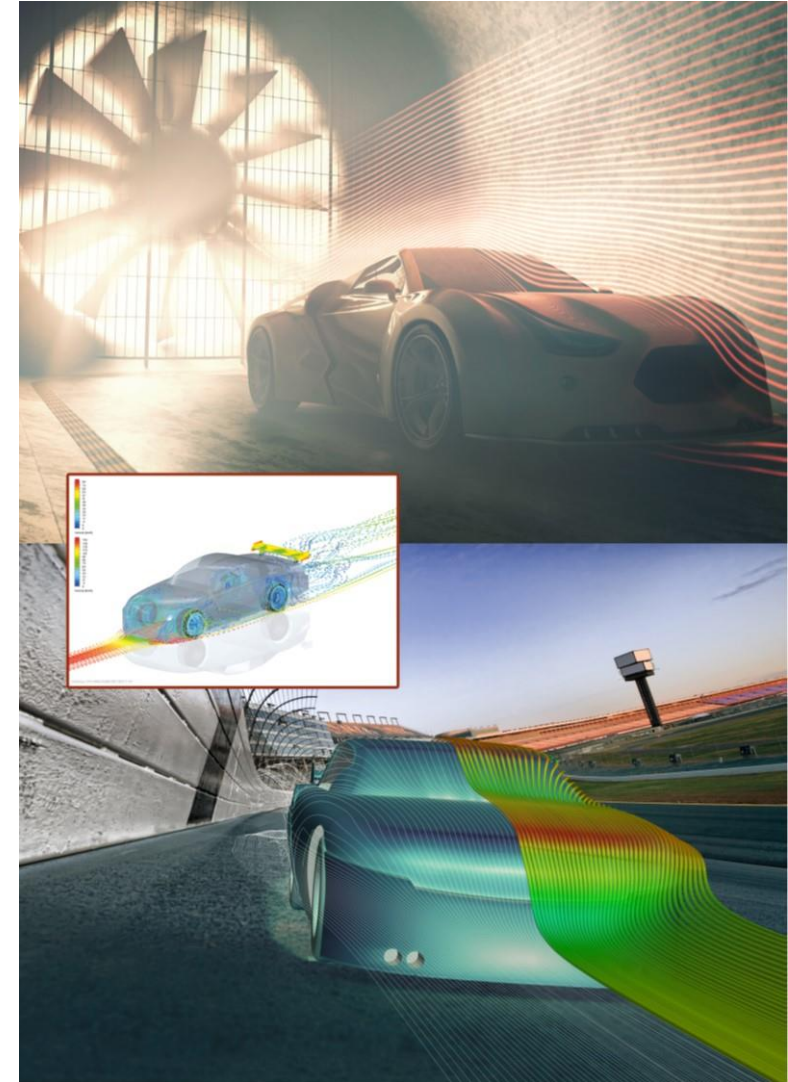
좁은 채널 및 얇은 벽에서 격자 세분화

주요 장점 자동 수렴 조정

- 해석 결과의 높은 수렴성 제공
- 사용자가 정의한 Goal 수렴 조건 설정
- 계산 격자에서 이산형 제어 방정식을 이용한 계산
- 기존 CFD 코드에 비해 거친 격자에서도 허용 가능한 정확도를 얻을 수 있음
- 개선된 비정상 거동에 대한 해석 시간

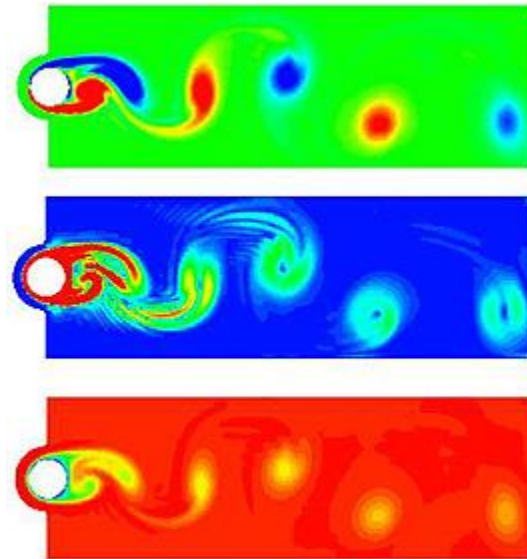
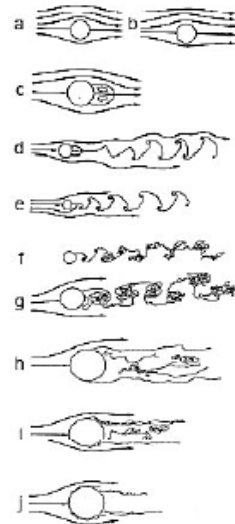
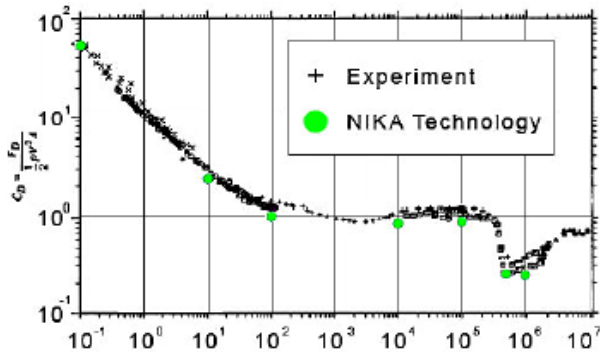
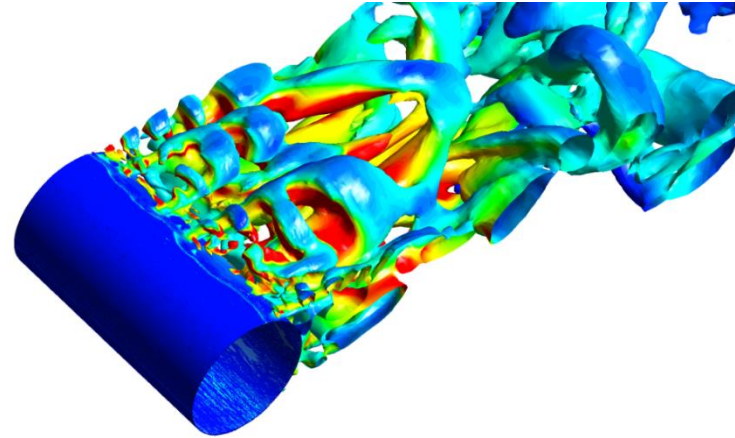


임계 결과 파라미터와 총 계산 격자 수 비교



주요 장점 층류/난류 경계층 모델(k-epsilon model)

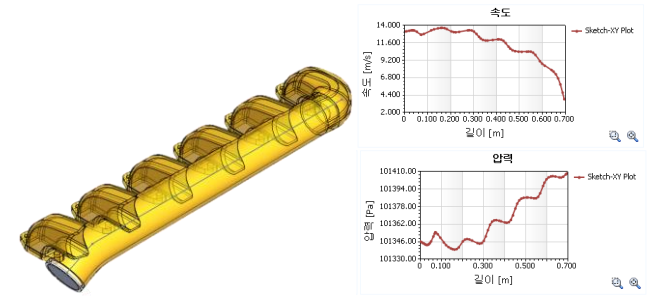
- 수정된 k-e 난류 모델 지원
- 층류, 난류 및 천이 유동에 대해 자동으로 묘사
- 실시간으로 반영되는 유체의 압축성
- 별도의 유동특성을 정의할 필요가 없음



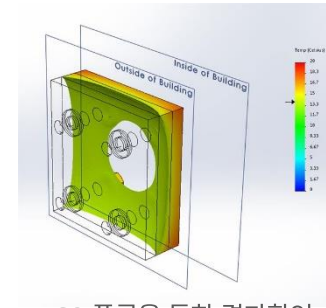
실제 실험 데이터와 Flow Simulation의 결과 비교

주요 장점 강력한 “가상 시나리오” 해석

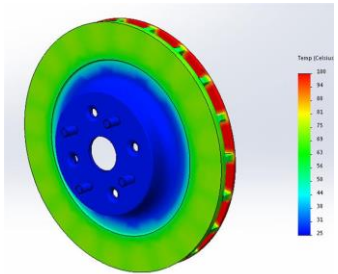
- 다양한 유형의 최적화 해석 지원
 - 가상 시나리오 스터디
 - Goal 최적화 스터디
 - 실험 및 최적화 스터디
- 반복적인 작업의 감소 및 경향 분석
- Flow Simulation의 내부 프로세스를 통한 자동 최적 기능 제공
- 다양한 결과 플롯 기능 제공
 - 단면 및 곡면 플롯 기능
 - ISO 플롯 및 X-Y 플롯
 - 애니메이션 및 엑셀 연동



X-Y플롯을 통한 결과 확인



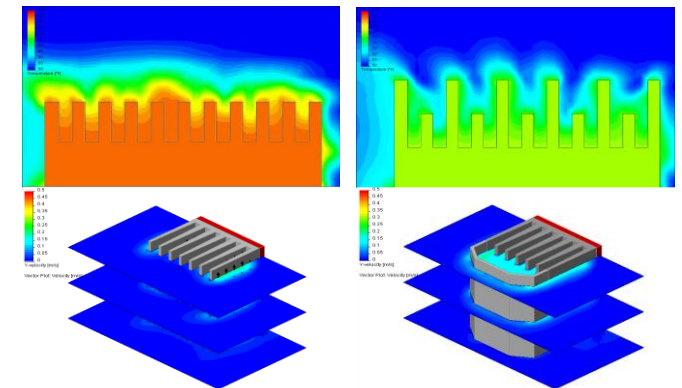
ISO 플롯을 통한 결과확인



곡면 플롯을 통한 결과확인

Multiparameter Optimization				
Mehrdimensionale Optimierung 1				
Input Variables				
Parameter	Current Value	Variation Type	#	Values
D1@Angle@ball valve.Assembly	164.999813 °	Range	2	135 < Value < 180
D1@Fillet1@ball.Part	0.0015 m	Range	2	0.0005 < Value < 0.0025

최적화 해석

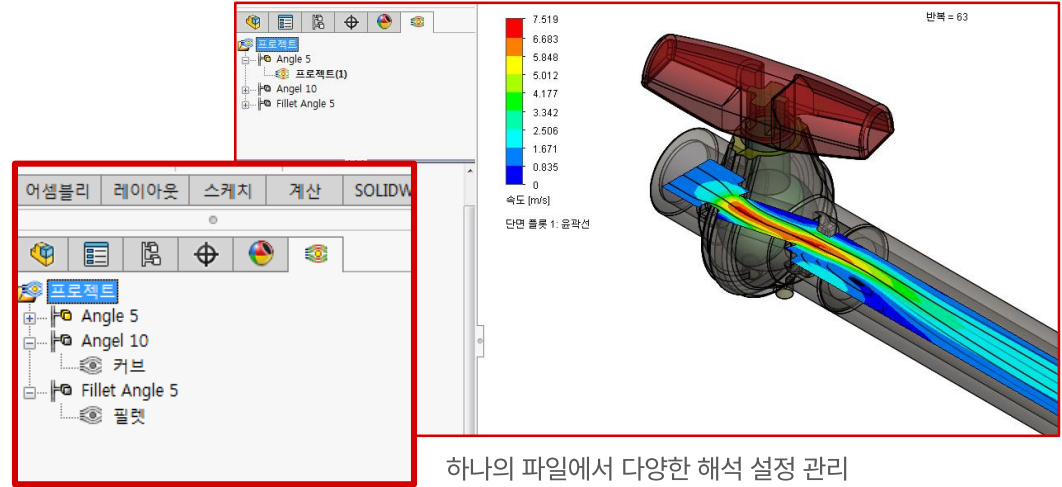


단면 플롯을 통한 결과 확인

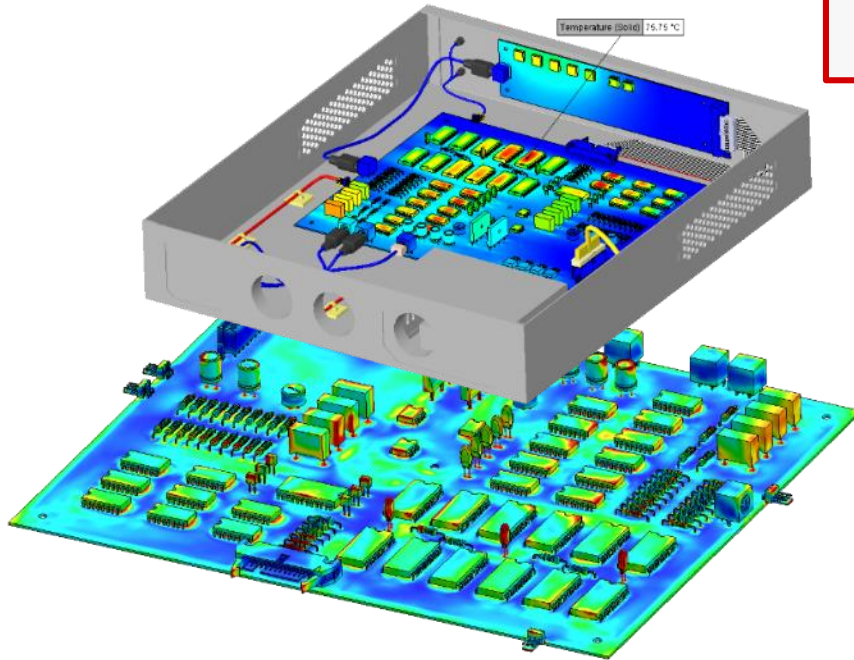
주요 장점

설계자에 익숙한 사용자 환경

- 쉬운 사용자 환경
- 한글화된 메뉴 및 도움말 구성
- 경계조건의 복사 기능
- 단순 반복 작업의 감소
- 전처리 작업의 정확도 증가



하나의 파일에서 다양한 해석 설정 관리



경계 조건의 복사 기능

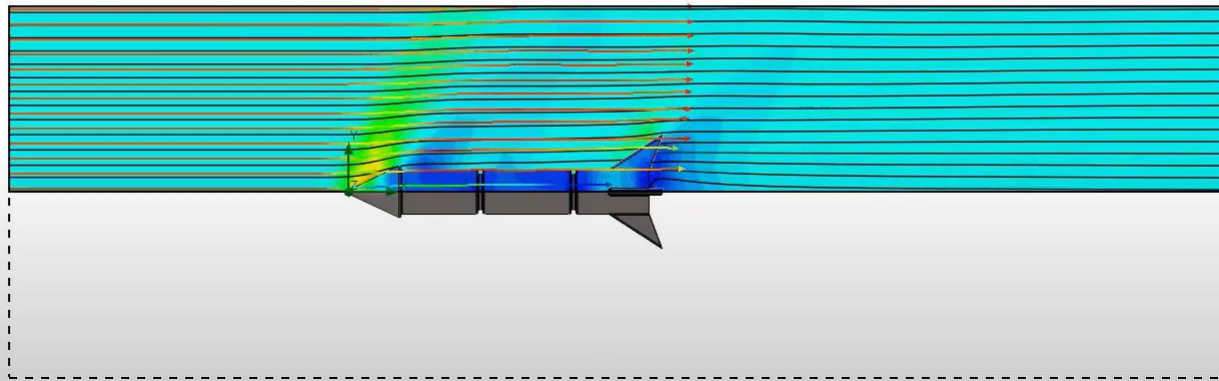
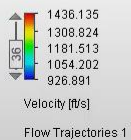
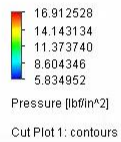
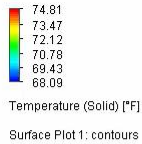


CAD 와 통합된 작업환경 제공

주요 장점

고도(Altitude)

- 사용자 환경에서 고도조건을 적용
- ISO-2533:1975 Standard 지원
- Ranges From 0 to 100km
- 고도 조건을 적용하여 항공기 및 위성의 가상 또는 최적화 해석을 더 쉽게 수행할 수 있다.
- 압력 및 온도 파라미터가 자동으로 업데이트 되어 적용됨





05/

MUST 서비스

메이븐에서만 누릴 수 있는 기술지원, MUST 서비스를 소개합니다.

MUST

메이븐만의 기술지원 서비스, **MUST**

메이븐은 자체적으로 기획한 차별화된 기술 지원 서비스, **MUST** 운영하고 있습니다.

	타 판매처 서비스	메이븐 MUST 서비스
원격/방문 기술지원	○	○
정기적인 오프라인 교육 진행	○	○
솔리드웍스 고급 기능 유틸리티 제공	×	국내 유일 마이캐드툴스 보유 중
온라인 교육사이트 보유	×	온·오프 통합 교육사이트 「메이븐에듀온」
솔리드웍스 API 개발 서비스	×	고객맞춤형 API 개발 지원
고객대상 이벤트 진행	×	오피스어택, 솔리드웍스월드 참여 지원 등

*MUST 서비스에 대한 자세한 안내가 필요하시다면 담당영업사원에게 MUST 서비스 소개서를 요청해보세요.

MUST

메이븐 고객사 리스트

메이븐은 다양한 분야의 **1,000여 개 고객사**와 함께 성장 하고 있습니다.

WE
MUST
BE ALL
RIGHT

본사

대표 전화/팩스

02-852-2555 / 02-852-2557

주소

경기도 성남시 수정구 창업로42
판교제2테크노밸리 경기기업성장센터509호

대전지사

대표 전화/팩스

042-822-2558 / 042-822-2553

주소

대전광역시 유성구 테크노4로17
대덕비즈센터 D동 610호