



# 솔리드웍스 플로우 시뮬레이션 소개

ver. 2018

Introduction of *SOLIDWORKS Flow Simulation*

---

|쥬메이븐 기술연구소



## 목차 index

---

01/ why?

02/ 제품 구성

03/ 해석 종류

04/ 주요 장점

05/ MUST 서비스



01/

# Why?

---

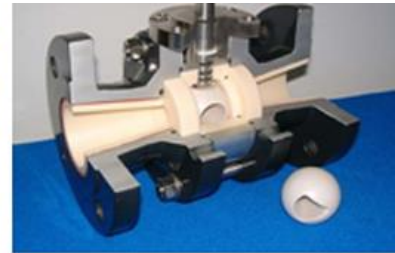
솔리드웍스 플로우 시뮬레이션을 왜 사용해야 하는지 알아보세요.

## 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.

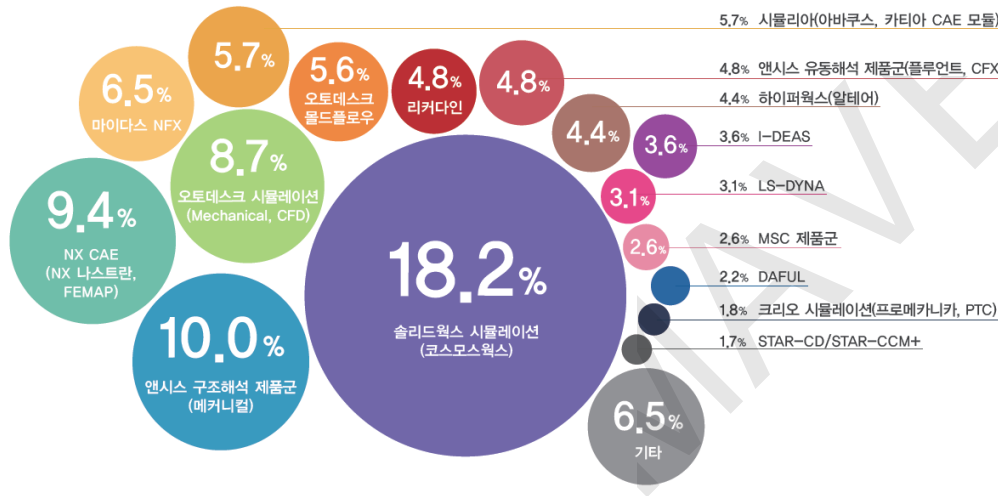


### 설계검증을 해야하는 이유

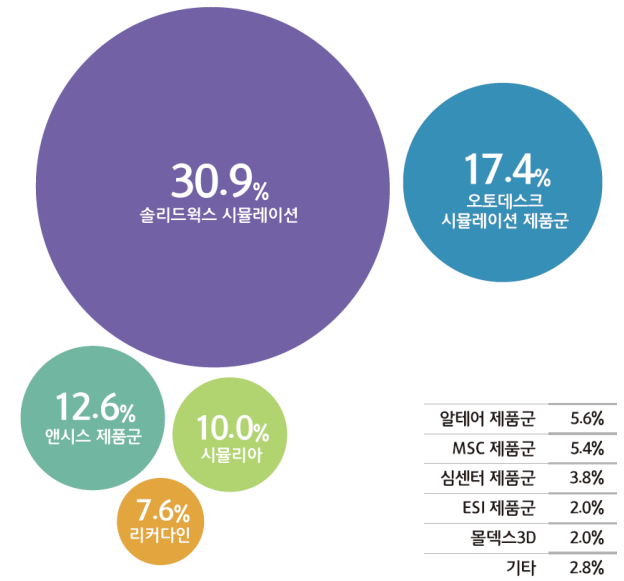
영국에서 조사된 한 보고서에 의하면 제품 개발에 지속적인 투자를 하는 기업들이 그렇지 않은 기업 대비 **200% 이상의 성장**을 이루었음을 보여주고 있습니다.

## Why? 솔리드웍스 시뮬레이션(Simulation)을 사용해야 하는 이유

▶ 많은 설계자 분들이 솔리드웍스 시뮬레이션(Simulation) 을 사용하고 있습니다.



\* 출처: 캐드 앤 그래픽스 2017년 1월



\* 출처: 캐드 앤 그래픽스 2018년 1월



02/

## 제품 구성

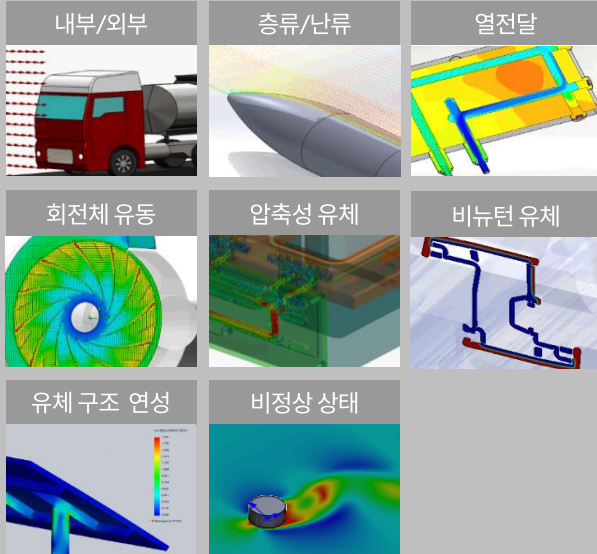
---

솔리드웍스 플로우 시뮬레이션의 제품 구성을 확인해보세요.

# 제품 구성 솔리드웍스 플로우 시뮬레이션 제품 구성

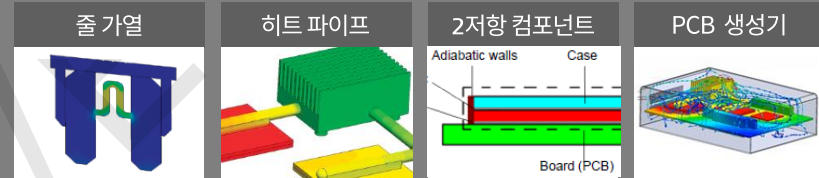
## 기본 모듈

### 솔리드웍스 플로우 시뮬레이션 SOLIDWORKS Flow Simulation



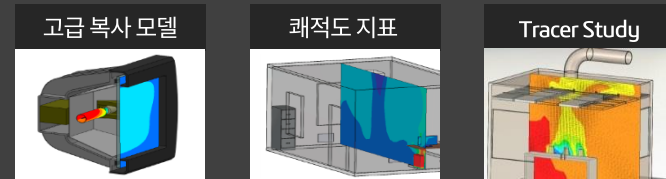
## 추가 모듈

### 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.



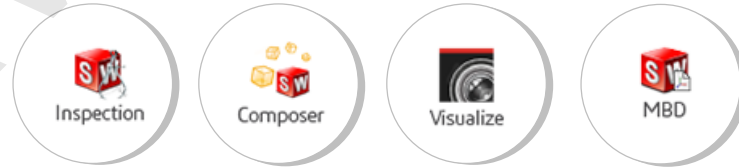
**설계 검증 솔루션 (구조/유동/사출)**

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



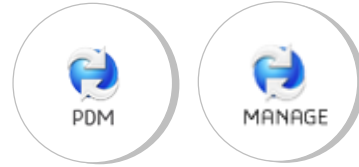
**기술 커뮤니케이션**

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.



**무료 2D/3D 툴**

3D CAD 파일 뷰어 이드로잉즈(eDrawings)와 2D CAD 도구, 드래프트사이트(DraftSight)를 무료로 제공합니다.







03/

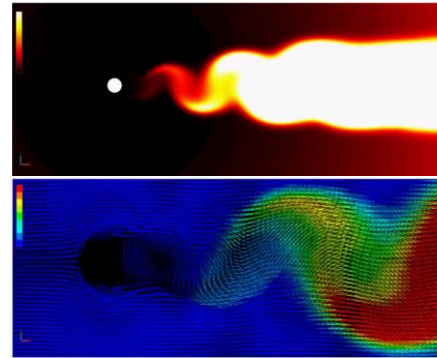
# 해석 종류

---

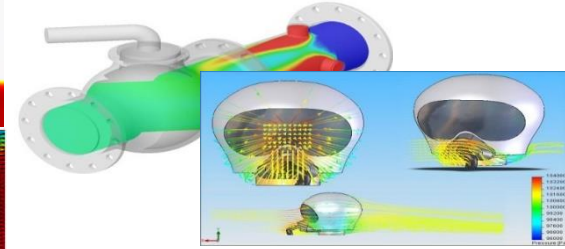
솔리드웍스 플로우시뮬레이션 에서 수행 가능한 해석 종류를 소개 합니다.

# 해석 종류 해석 가능 범위

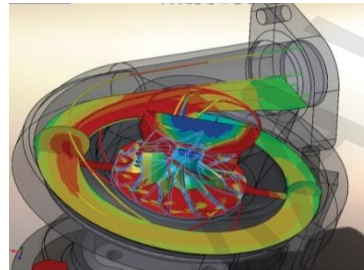
- 내부 및 외부유동
- 비정상 상태
- 회전 좌표 프레임
- 층류, 난류 및 천이 유동
- 비압축성 및 압축성 유체
- 열 전달 시뮬레이션
- 비뉴턴 유체



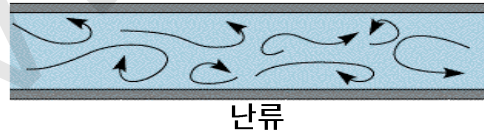
비정상 상태



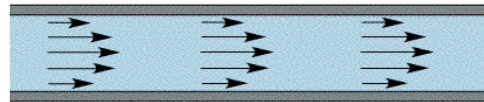
내부 및 외부 유동



회전 좌표 프레임



난류



층류

층류, 난류 및 천이 유동

물과 공기의 체적에 미치는 압력의 효과



물 체적: 1

공기 체적: 0.5

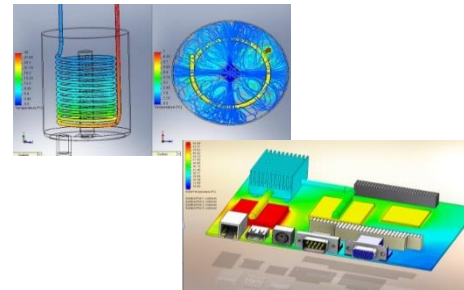


©The COMET Program

비압축성 및 압축성 유체



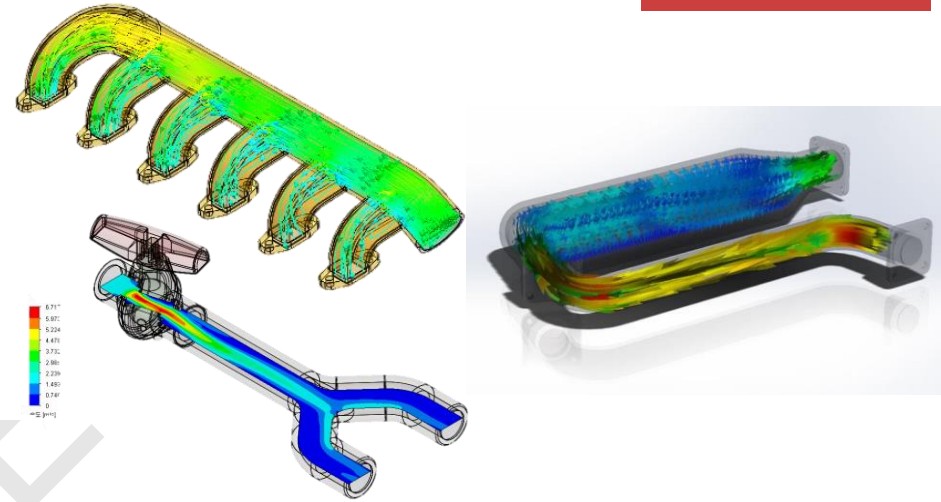
뉴턴 유체와 비뉴턴 유체



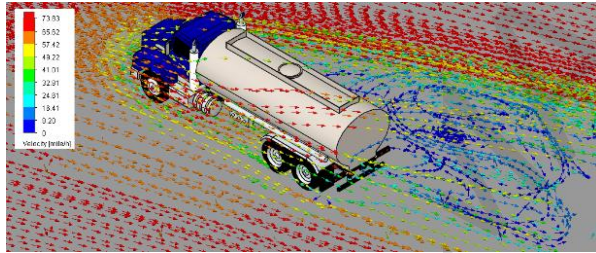
열 전달 시뮬레이션

## 해석 종류 **부품 내부/외부 유동**

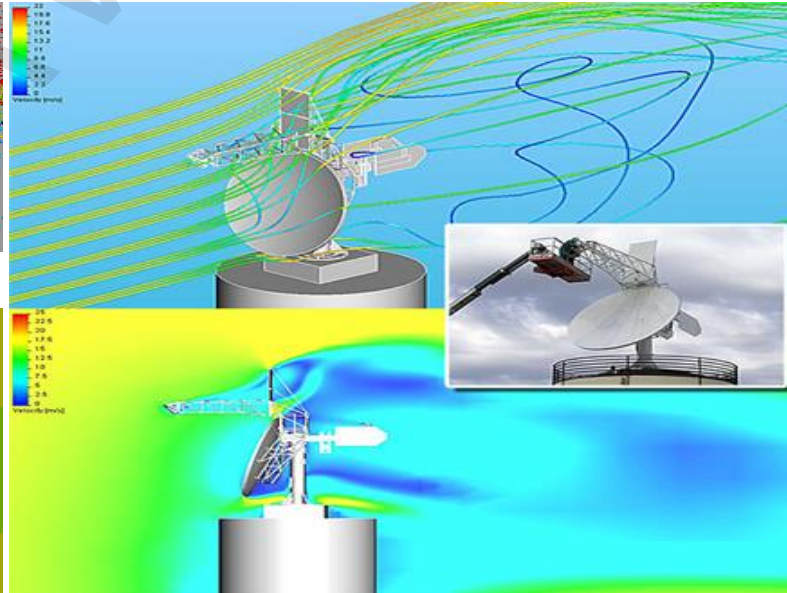
- 내부 유동으로 해석
  - 배관 내부에서 유체의 흐름
  - 방에서 히터를 가동하였을 때 방안의 온도 변화
- 외부 유동으로 해석 지원
  - 외부에 노출된 구조물 주위를 흐르는 유체의 흐름
  - 유체의 흐름에 의한 유압결과 및 온도 결과



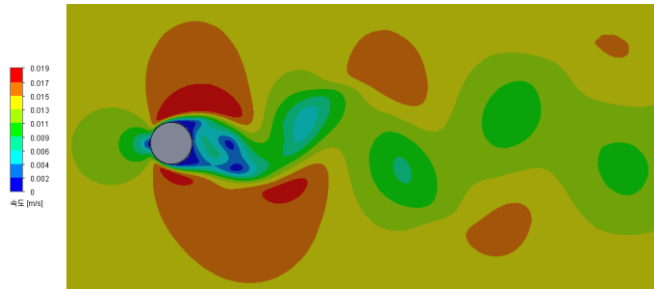
배관 내부를 흐르는 유동



차량 외부를 흐르는 유동



안테나 주위를 흐르는 유동

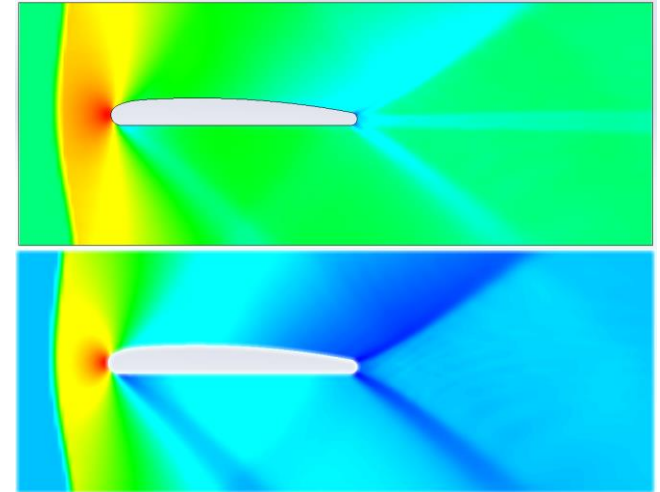


실린더 외부를 흐르는 유동

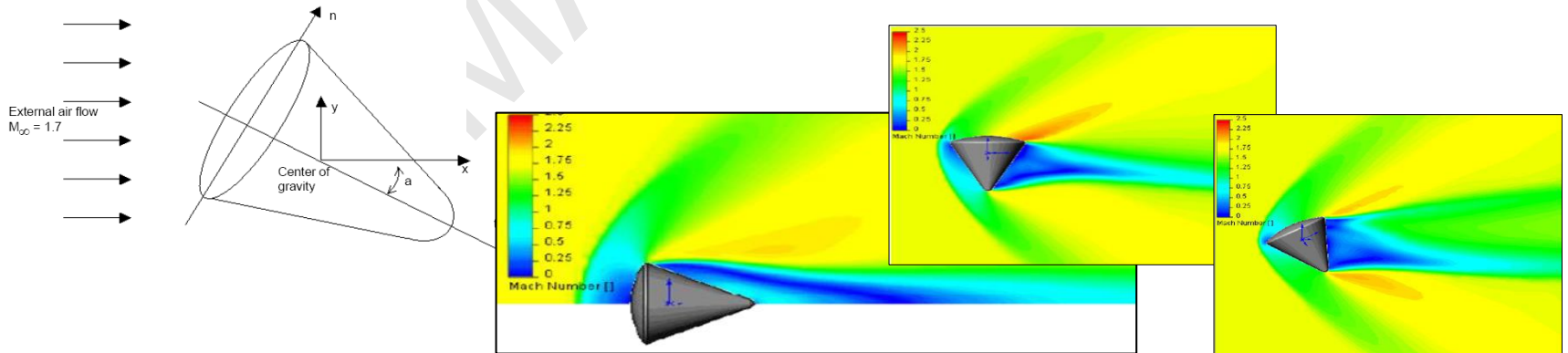
해석 종류

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



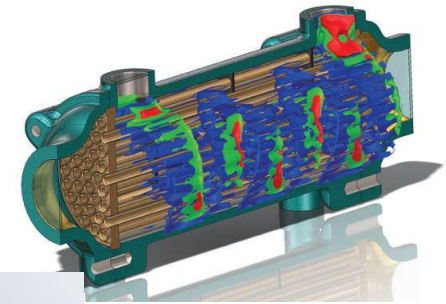
익형에서 초음속 유동



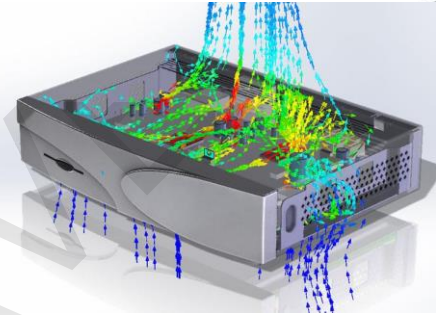
콘(Cone)의 각도에 따른 초음파 발생

## 해석 종류 복합 열전달 (유체, 고체), 전도, 대류, 복사

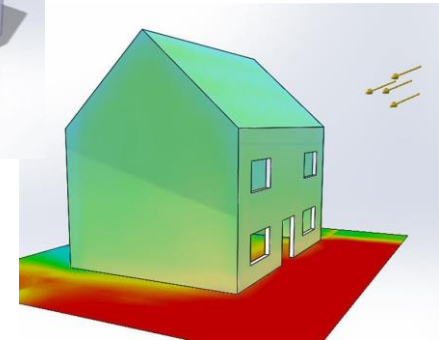
- 전도
  - 접촉된 물체 사이에서 발생하는 열전달
- 대류
  - 유체와 고체 표면에서 발생하는 열전달
  - 강제대류 : 바람에 의하여 발생
  - 자연대류 : 밀도 차이에 의해 발생
- 복사
  - 전자기파동으로 발생하는 열전달



열교환기에서 복합 열전달



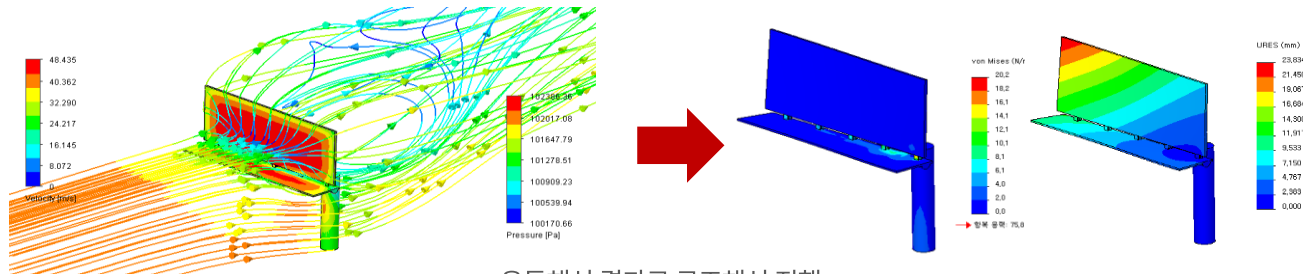
전자기기 내부에서 발생하는 유동



태양열에 의하여 발생하는 복사 열전달

## 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

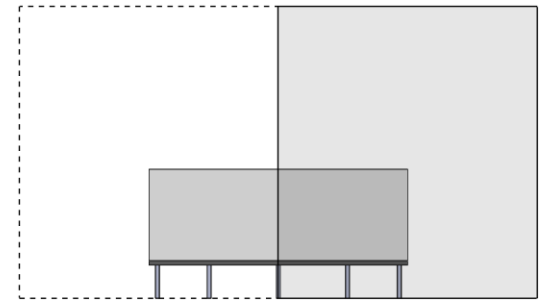


유동해석 결과로 구조해석 진행

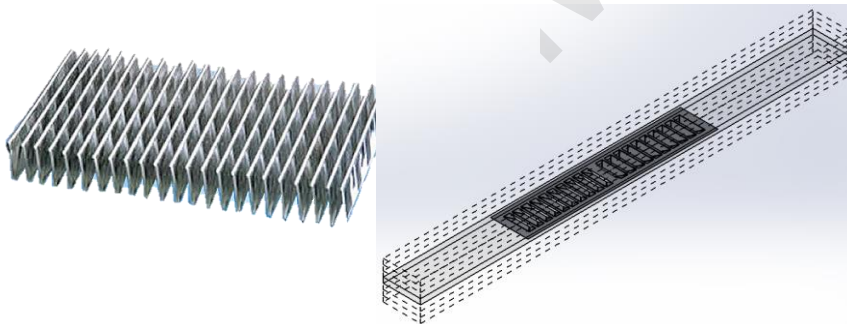


## 해석 종류 대칭 해석과 주기 해석을 통한 리소스 최소화

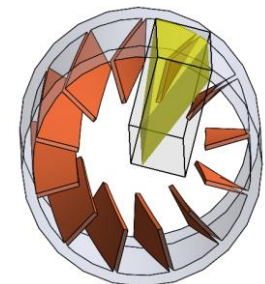
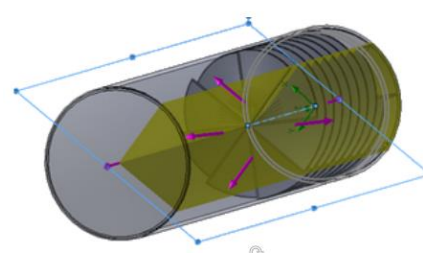
- 대칭 해석
  - 형상과 유동이 대칭 형상일 때 모델을 중심선을 기준으로 대칭 해석을 적용하여 계산 리소스 최소화
  - 대칭면을 기준으로 형상과 유동이 대칭임을 가정하고 유동 해석을 진행
- 주기 해석
  - 형상 반복적인 형상일 때 주기 조건을 활용하여 계산 리소스 최소화
  - 주기면을 기준으로 형상이 반복되는 것으로 가정하고 유동 해석을 진행



대칭이 가능한 형상에 대한 대칭 설정



반복되는 형상에 대한 주기 설정

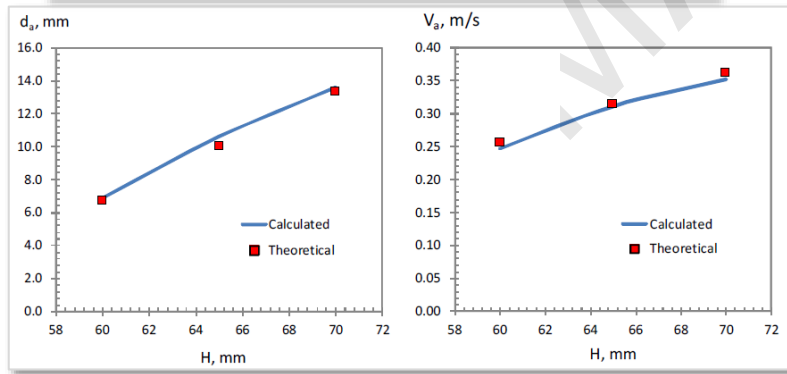
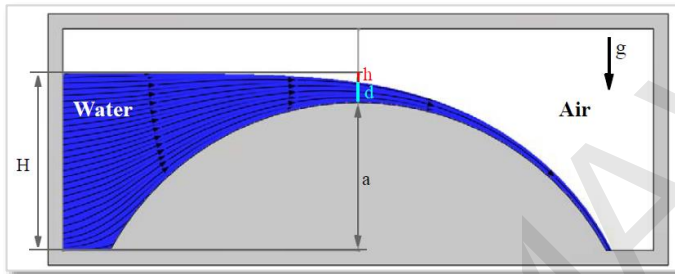


원형으로 반복되는 형상에 대한 주기 설정

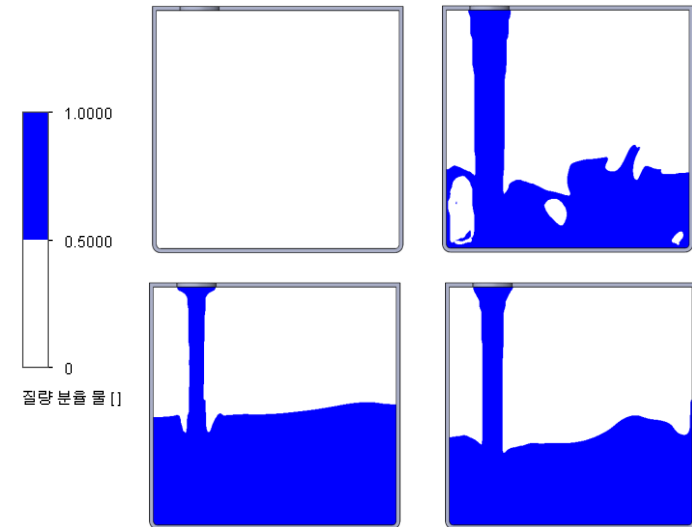
해석 종류

# 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



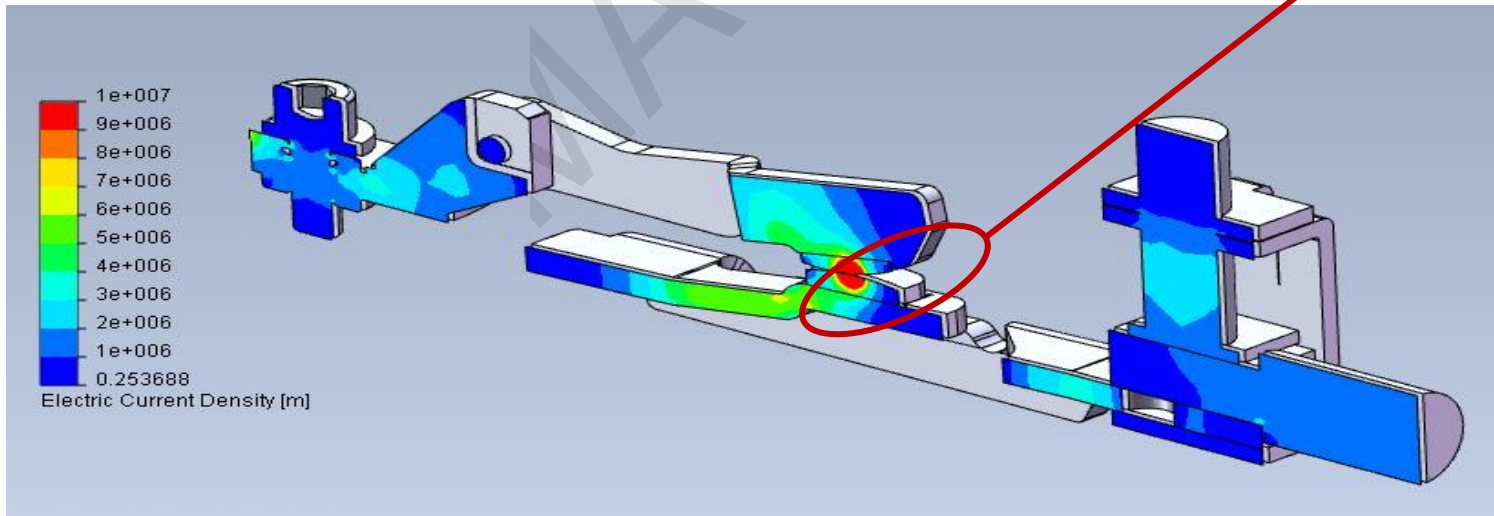
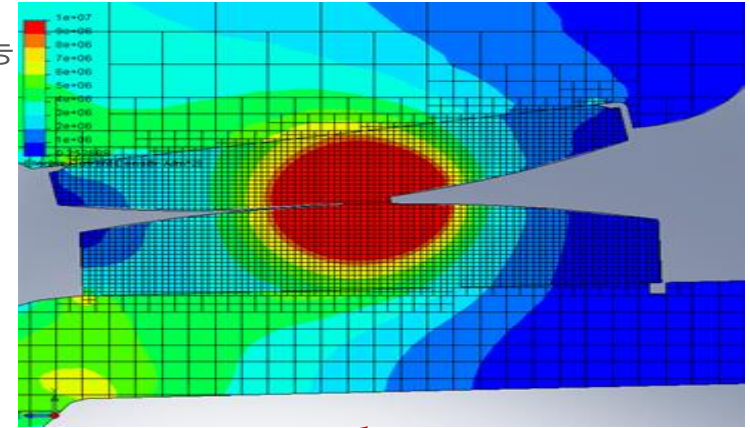
실제 현상과 비교한 Flow Simulation의 자유 표면 해석



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

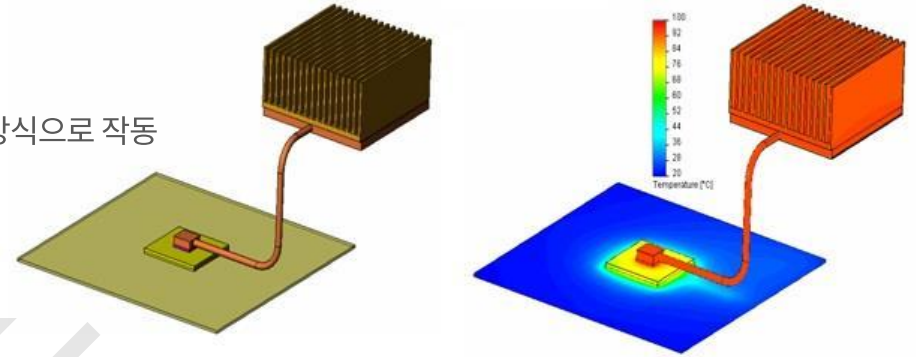


저항 가열에 대한 해석

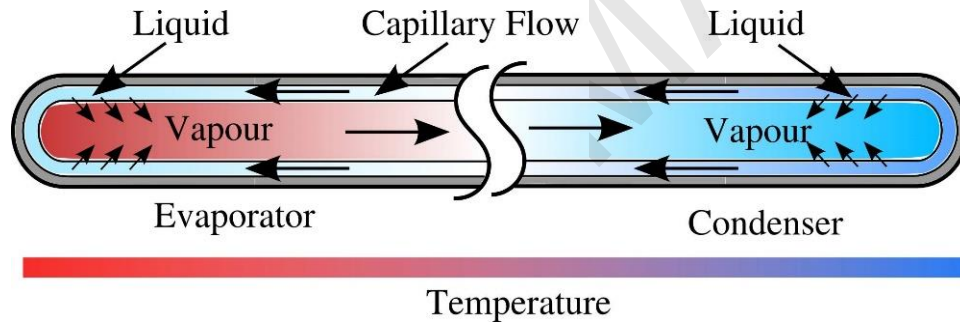


해석 종류 **히트 파이프(Heat Pipe)**

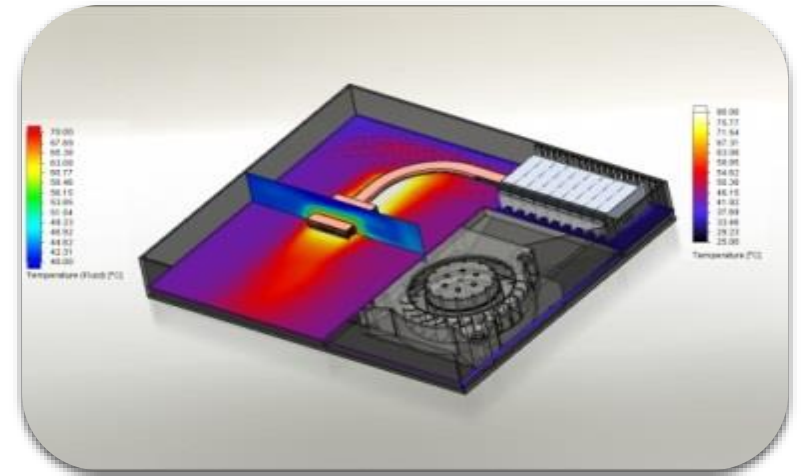
- 히트파이프 = 전열관
- 진공관 내에 액체를 넣고 한쪽 끝에서 열을 가하면 증발되고 다른 한쪽에서는 응축되어 방열된 후 원래 위치로 돌아오는 방식으로 작동
- 제한된 공간을 위한 가장 효율적인 열관리 시스템



히트파이프 해석(1)



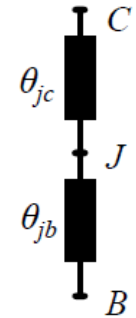
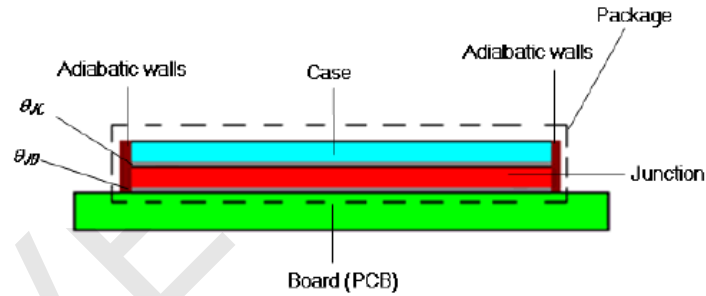
히트파이프 구조



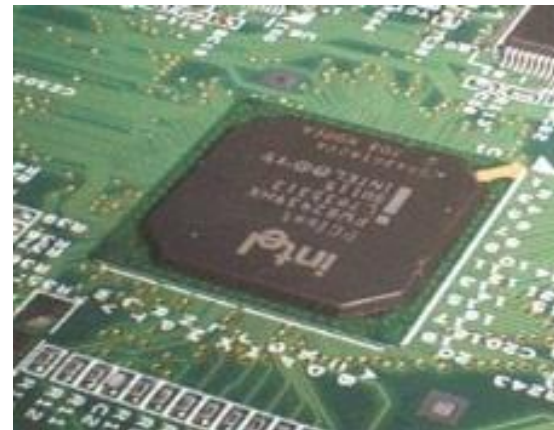
히트파이프 해석(2)

## 해석 종류 2저항 컴포넌트(2 Resistor Component)

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



2저항 컴포넌트 구조



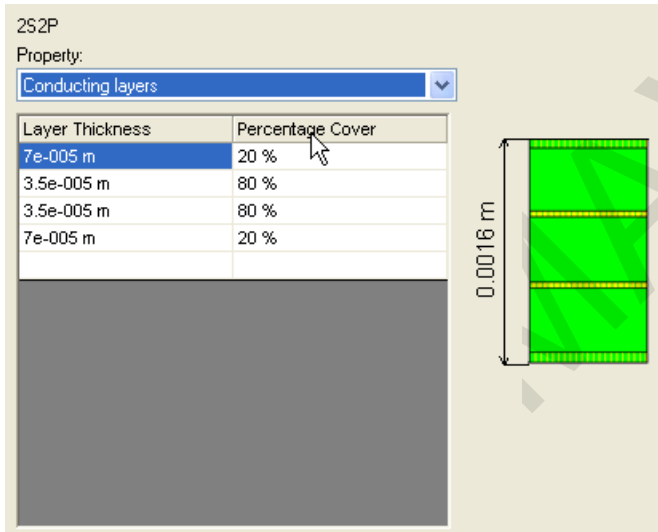
\*JEDEC: Joint Electron Device Engineering Council

2저항 컴포넌트 예

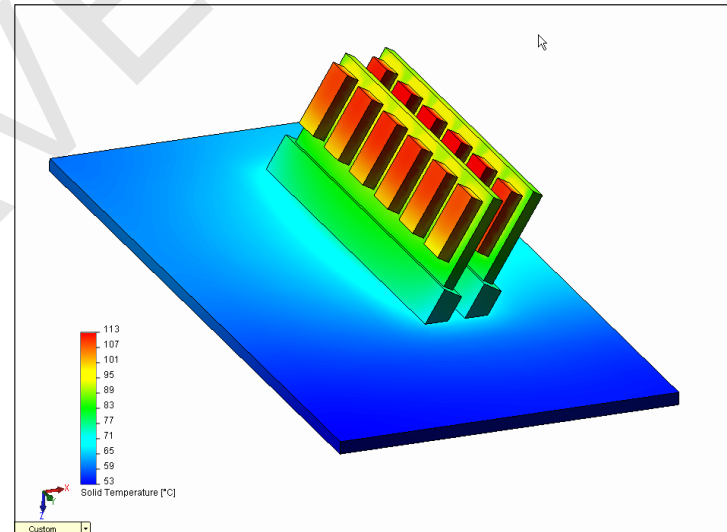
해석 종류

# 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



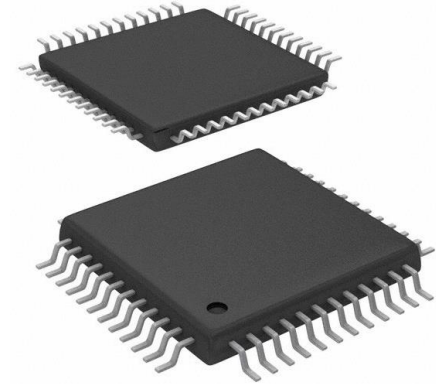
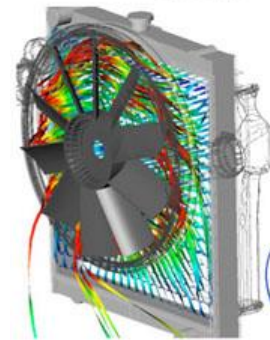
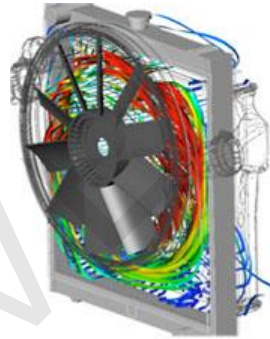
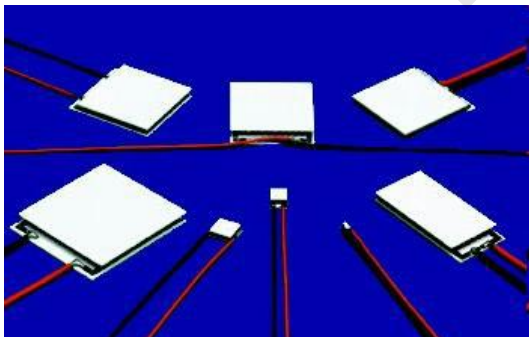
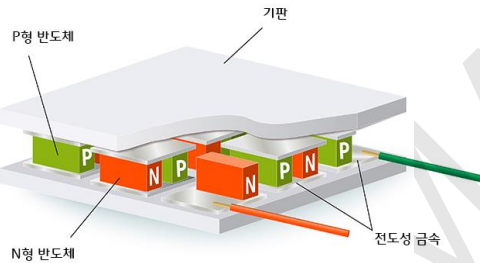
PCB 설정



PCB 해석 결과

## 해석 종류 확장된 엔지니어링 데이터베이스

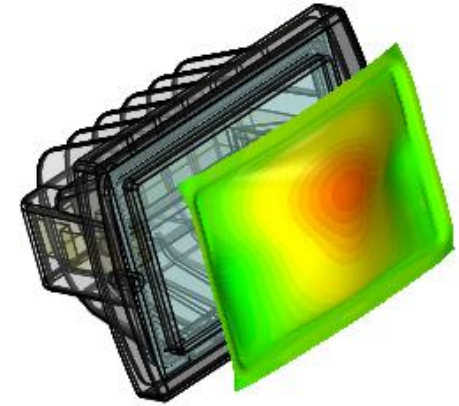
- 고체, 팬, 열전냉각기, 2저항 모델, 접촉재질 등
- 고체 재질(IC 패키지)
- 팬(축류-Axial / 원심-Radial) 성능 곡선
- 열전 냉각기(Thermoelectric Cooler)
- 2 저항 모델
- 접촉 열전도재



라이브러리를 통해 제공하는 데이터베이스

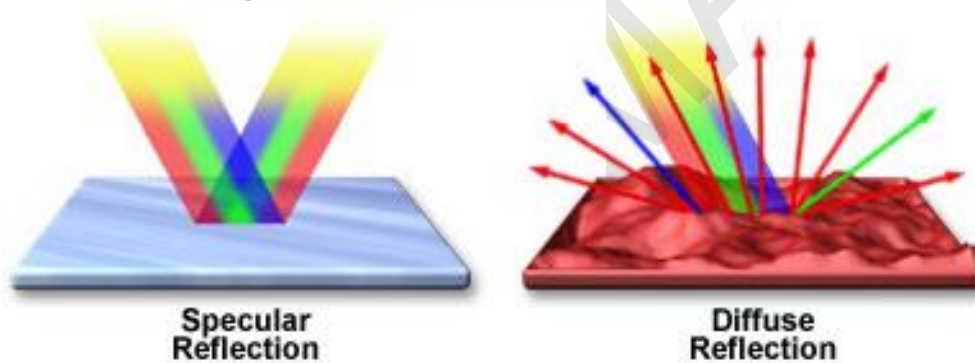
## 해석 종류 고급 복사 모델

- 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)

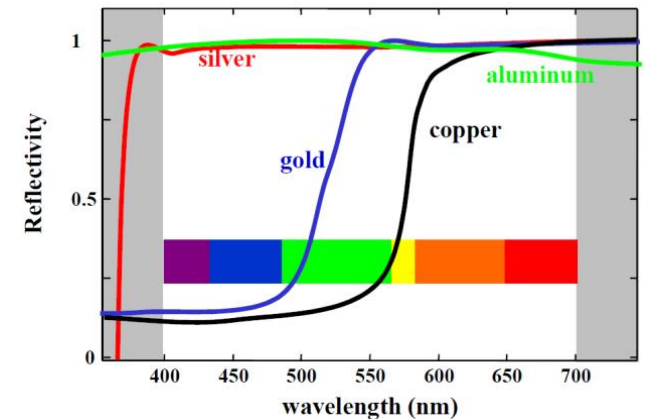


복사열전달 해석 결과

### Specular and Diffuse Reflection



정반사와 난반사의 차이



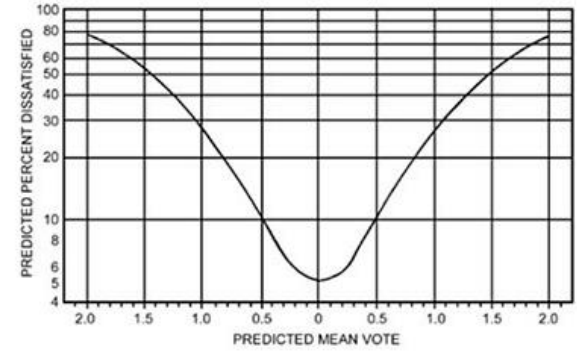
각 재질 별 반사도 스펙트럼



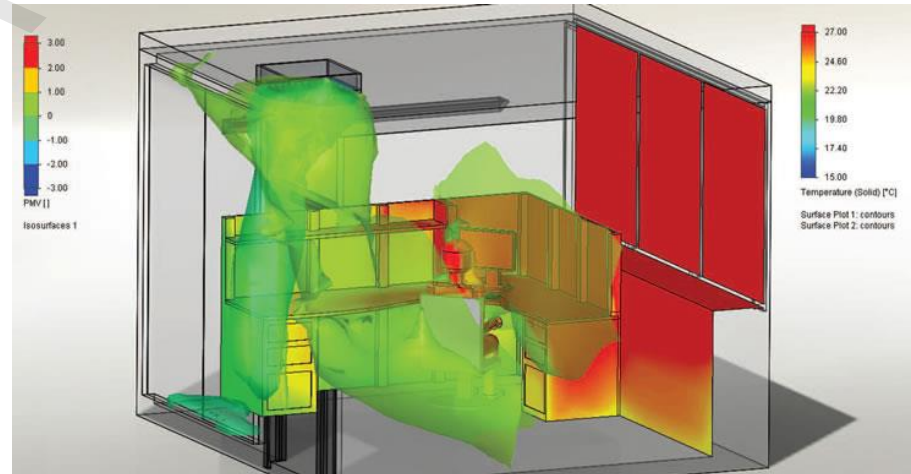
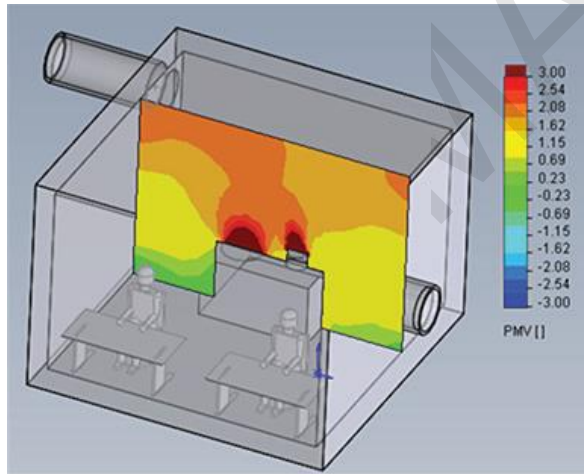
## 해석 종류 쾌적도 지표

- 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

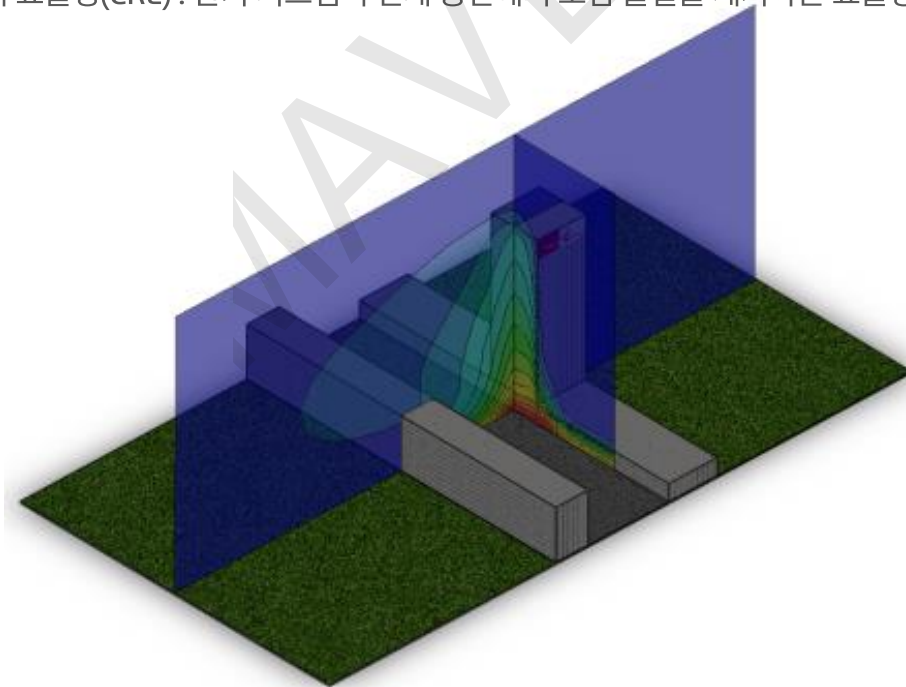


실내 환경 쾌적도 결과

해석 종류

트레이서 연구

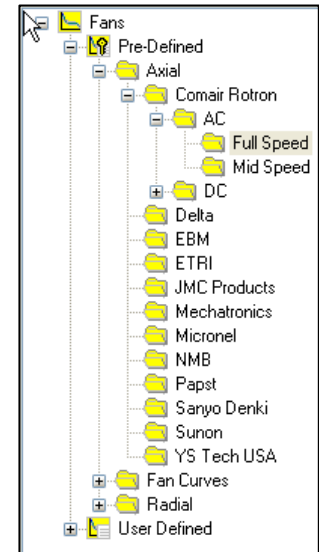
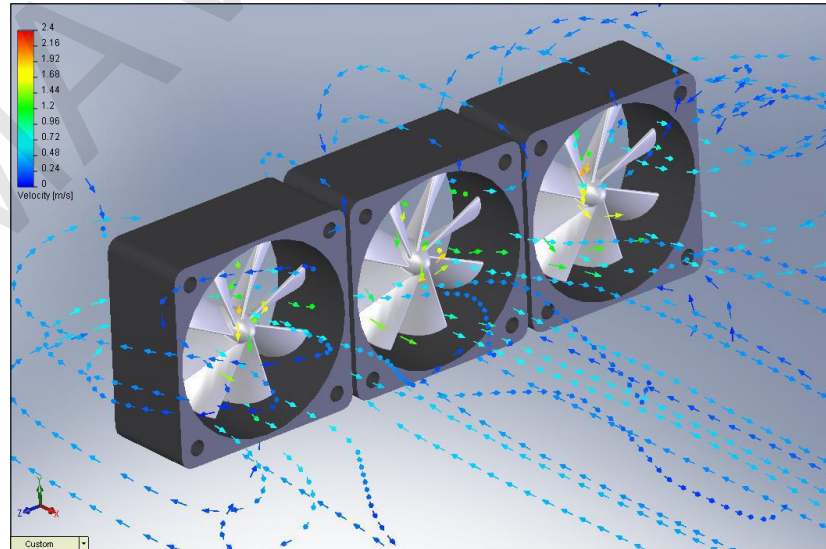
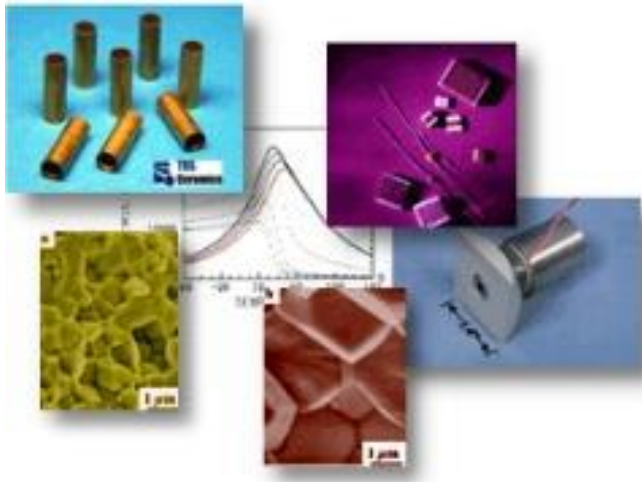
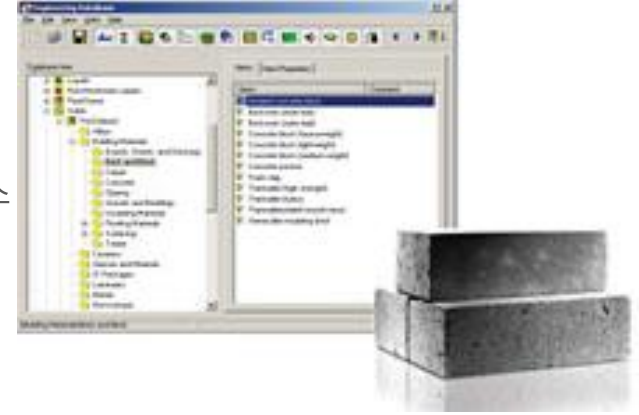
- 혼합물(트레이서)이 있더라도 운반유체 유동에 미치는 영향을 무시할 수 있을 정도라는 가정하에 기존 운반 유체에 존재하는 혼합물에 대한 유동 해석
- 지정할 수 있는 트레이서 매개 변수는 다음과 같다
  - 트레이서의 질량분율
  - 트레이서의 질량유량
  - 국부 대기질 지수(LAQI) : 환기 시스템이 한 지점에서 오염 물질을 제거하는 효율성에 대한 정보
  - 오염 물질 제거 효율성(CRE) : 환기 시스템이 전체 공간에서 오염 물질을 제거하는 효율성에 대한 정보를 제공



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



라이브러리를 통해 제공하는 데이터베이스





04/

## 주요 장점

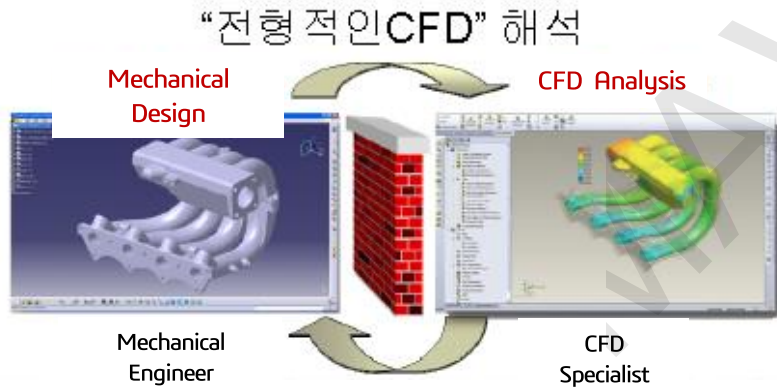
---

솔리드웍스 플로우시뮬레이션의 주요 장점을 소개합니다.

## 주요 장점 기존 CAD 형상 사용

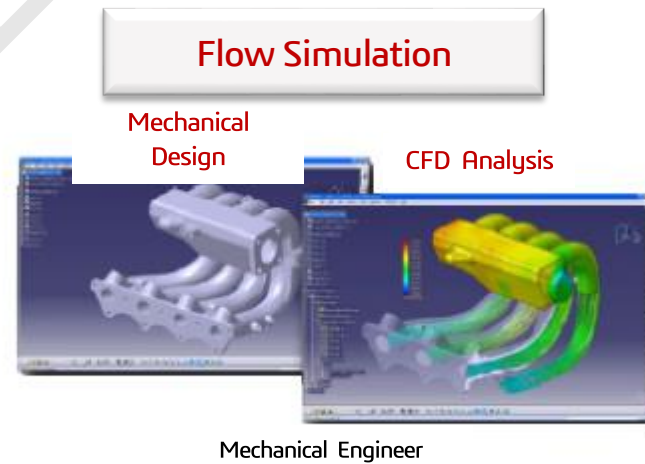
### 해석을 위한 CFD

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



### 설계 및 제작을 위한 CFD

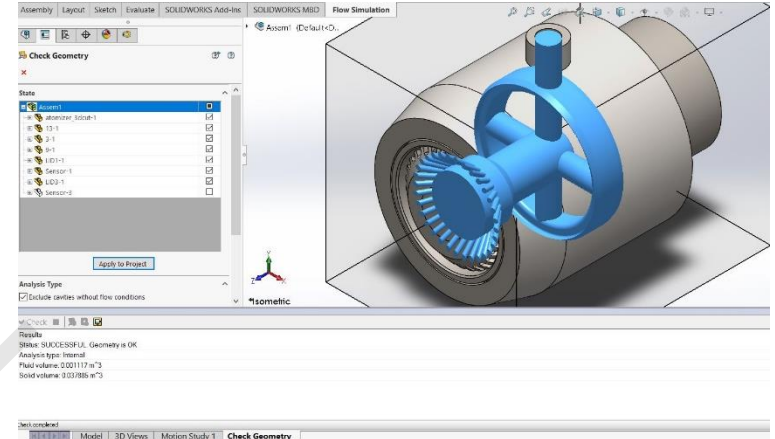
- 제품 개발 업무가 주요 업무이다
- CAD 데이터를 직접 사용한 CFD 업무를 진행한다.
- CFD에서 수정된 형상이 자동으로 반영된다.



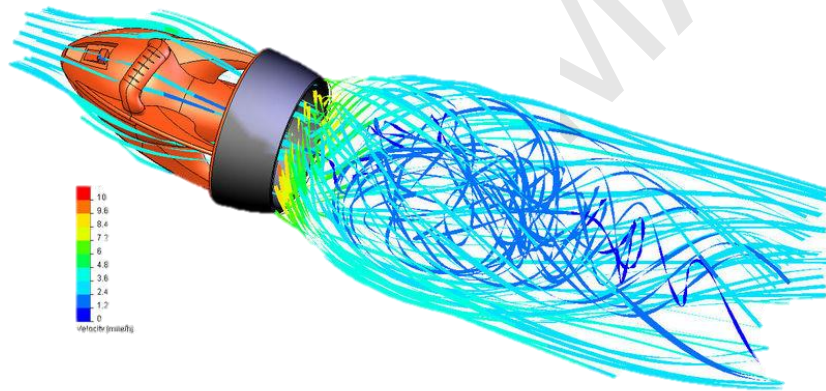
주요 장점

복잡한 형상 처리

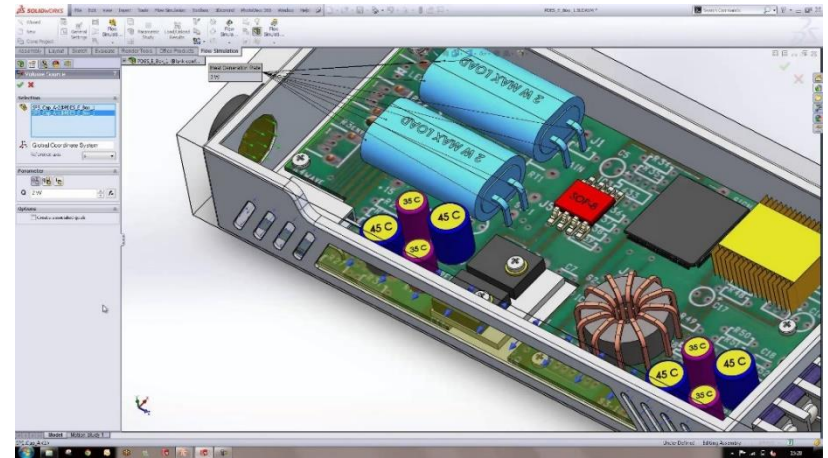
- 매우 견고하고 복잡한 형상 처리 기능 지원
- 유체 영역의 자동 인식
  - 별도의 유동인식 작업 불필요
  - 모델 수정에 따른 자동 인식 기능 제공
- 모델의 좁은 틈과 예각이 있는 CAD 형상의 자동 처리 기능
- 전용 Modeler 탑재(SOLIDWORKS)



내부 / 외부 유동장 자동 인식



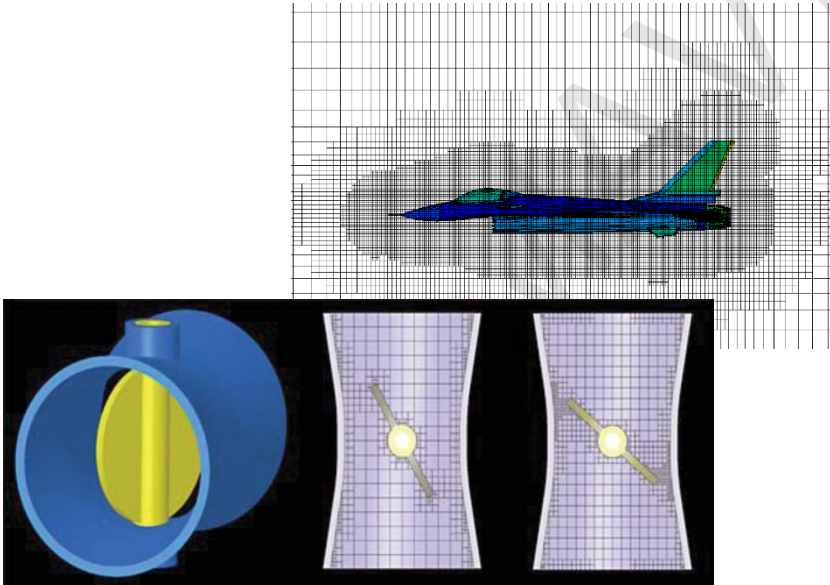
복잡한 형상에 대한 자동 인식



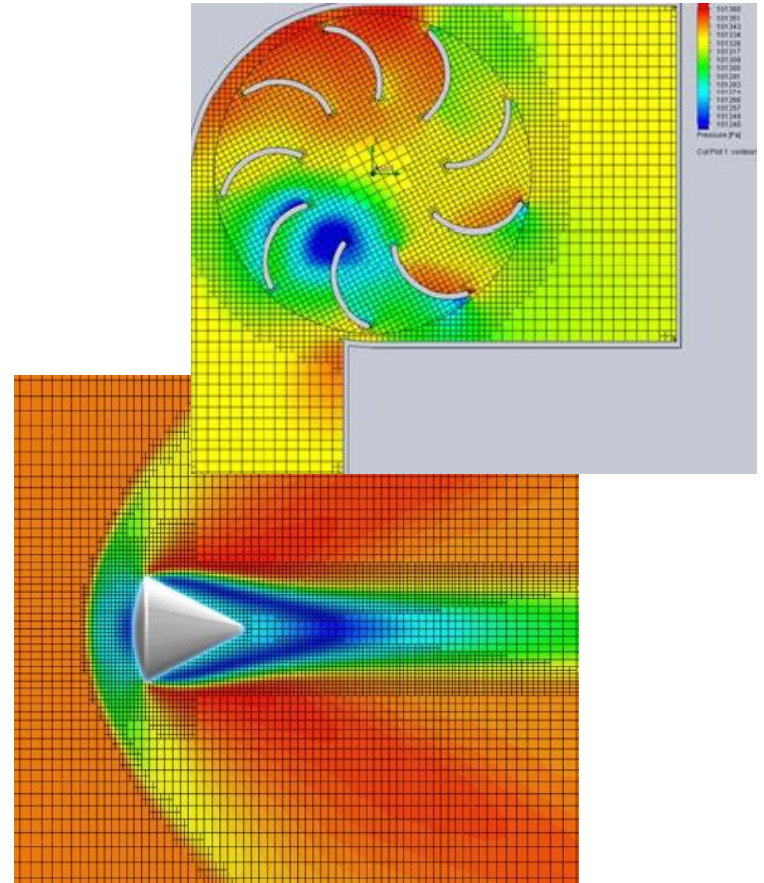
복잡한 형상에 대한 자동 인식

## 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



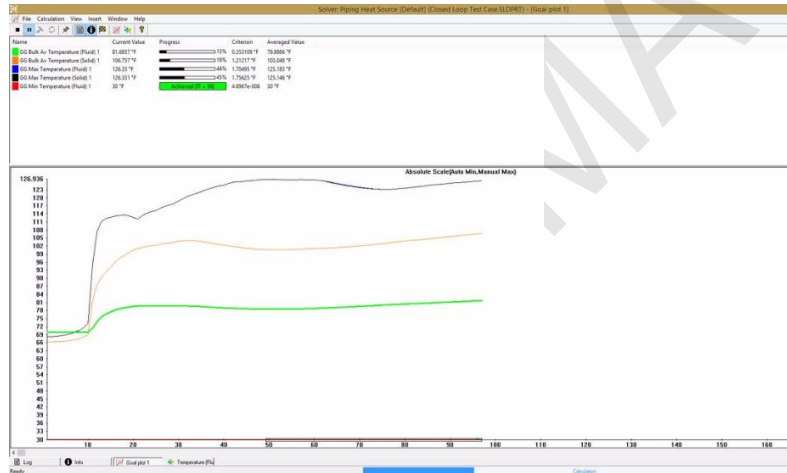
좁은 채널 및 얇은 벽에서 격자 세분화



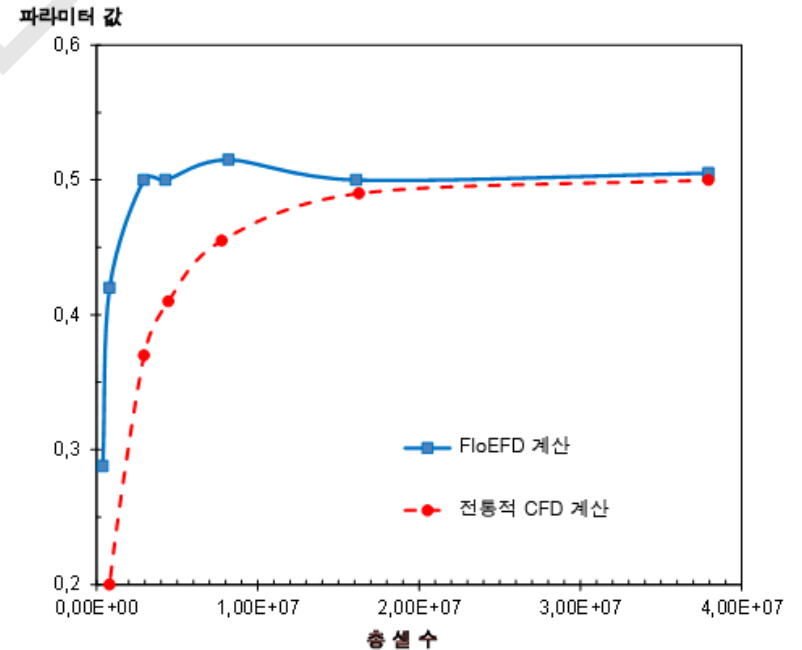
고 구배 영역에 솔루션 격자 생성 기능

## 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



다양한 Goal 수렴 조건 적용



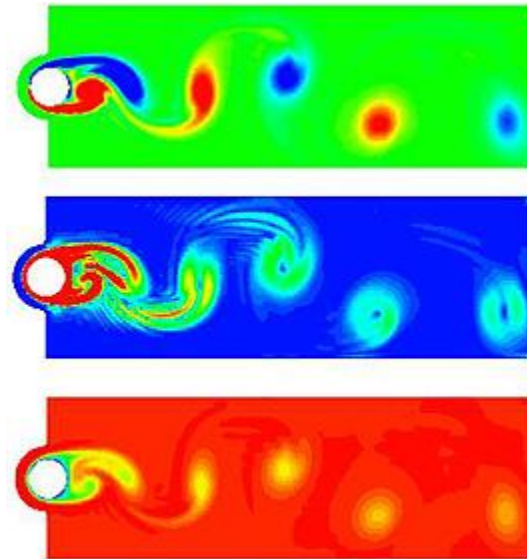
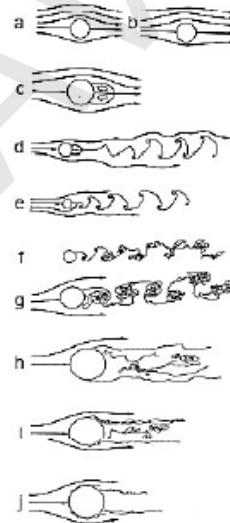
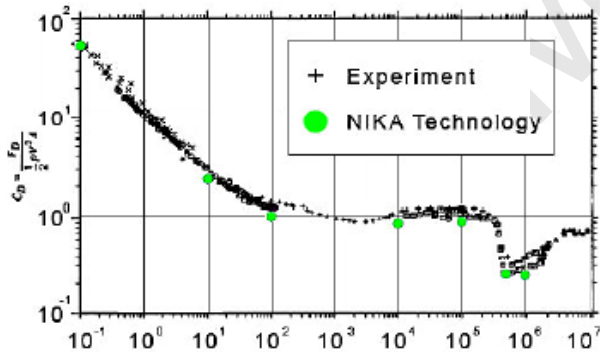
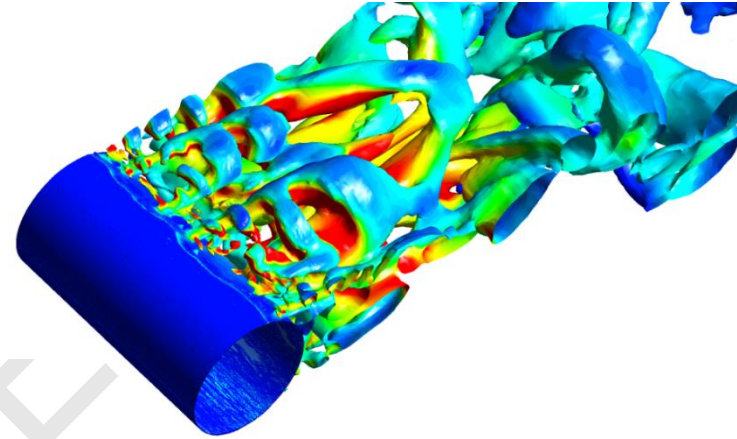
임계 결과 파라미터와 총 계산 격자 수 비교



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

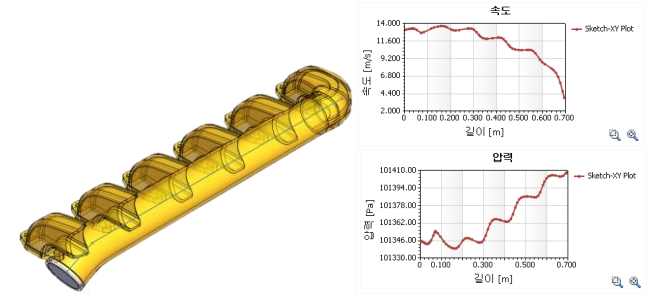


실제 실험 데이터와 Flow Simulation의 결과 비교

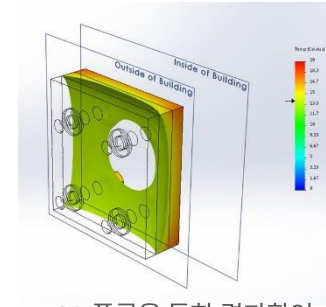
## 주요 장점

# 강력한 “가상 시나리오” 해석

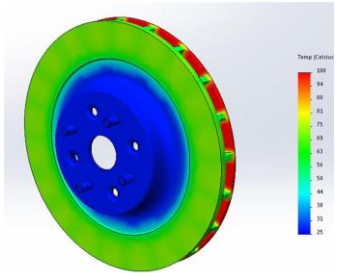
- 다양한 유형의 최적화 해석 지원
  - 가상 시나리오 스터디
  - Goal 최적화 스터디
  - 실험 및 최적화 스터디
- 반복적인 작업의 감소 및 경향 분석
- Flow Simulation의 내부 프로세스를 통한 자동 최적 기능 제공
- 다양한 결과 플롯 기능 제공
  - 단면 및 곡면 플롯 기능
  - ISO 플롯 및 X-Y 플롯
  - 애니메이션 및 엑셀 연동



X-Y플롯을 통한 결과 확인



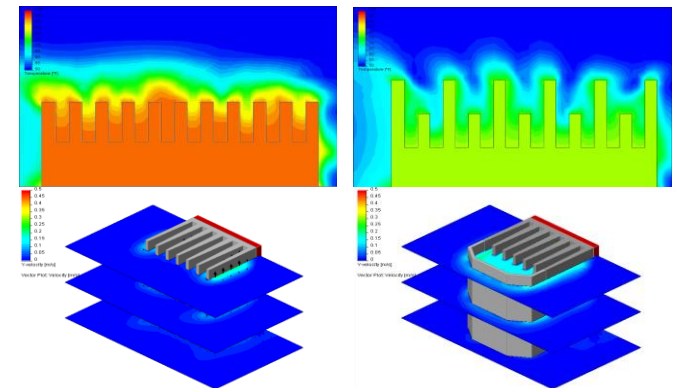
ISO 플롯을 통한 결과확인



곡면 플롯을 통한 결과확인

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

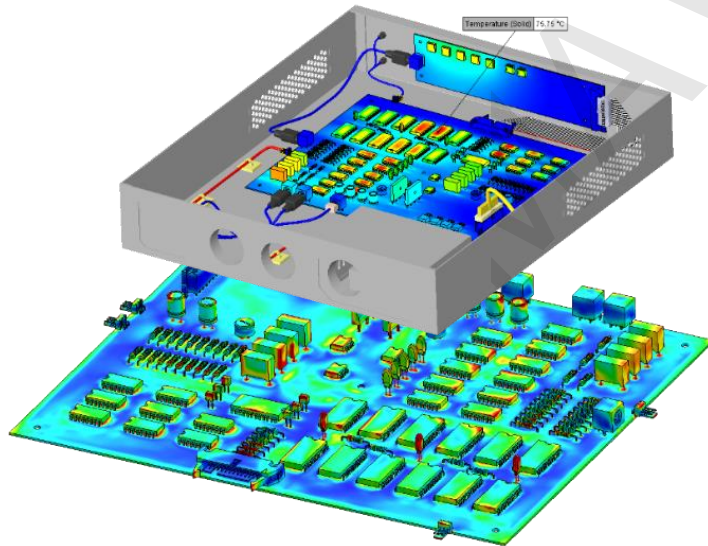
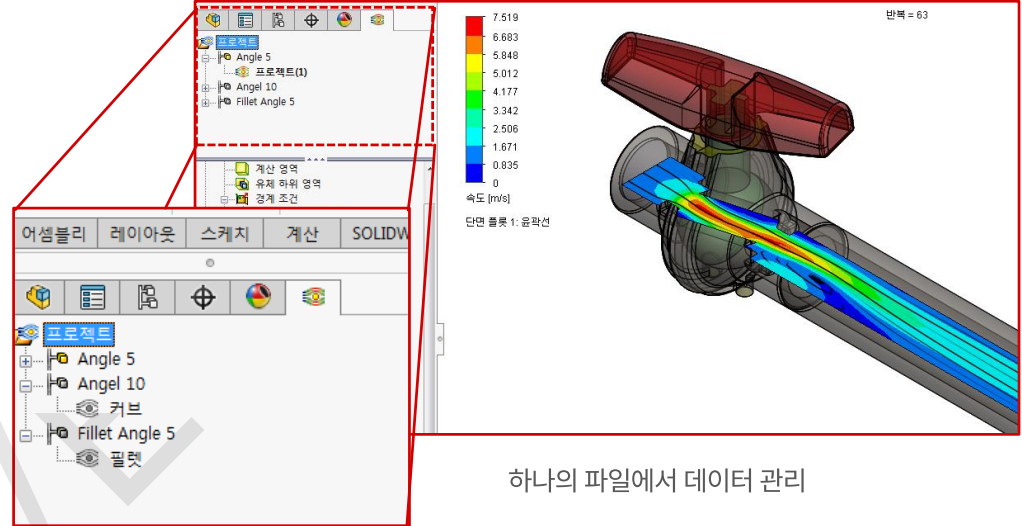


단면 플롯을 통한 결과 확인

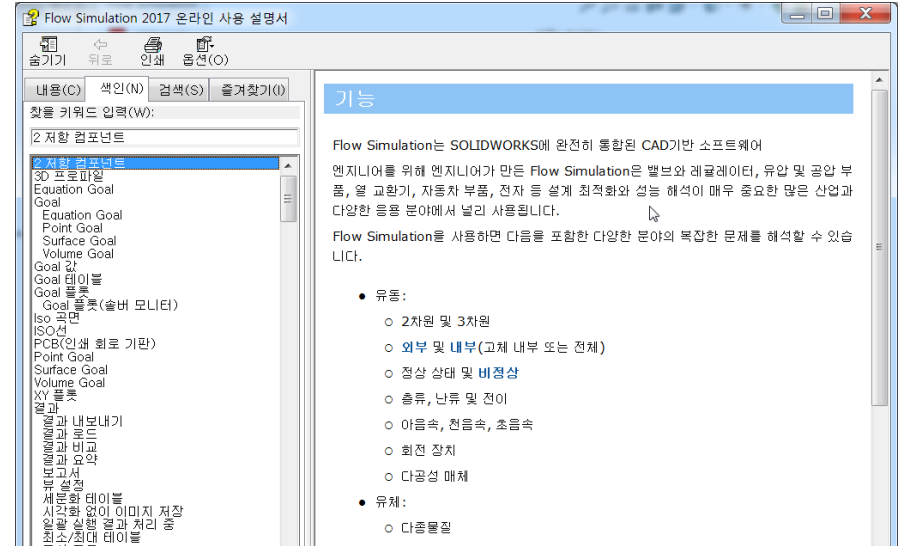
## 주요 장점

### 설계자에 익숙한 사용자 환경

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



전처리 작업을 통한 해석



한글 도움말 제공





05/

# MUST 서비스

---

메이븐에서만 누릴 수 있는 **시뮬레이션 기술지원, MUST 서비스**를 소개합니다.

# MUST 고객이 더 잘되도록 준비한 메이븐만의 기술지원 서비스, **MUST**

메이븐은 자체적으로 기획한 차별화된 기술 지원, MUST 서비스를 운영하고 있습니다.



먼저 연락하는 해피콜 서비스



정기적인 방문 및 원격 지원

먼저 찾아주는 기술 지원



실무 중심 오프라인 교육



언제 어디서나, 온라인 교육

언제 어디서나 교육 지원



정기적인 API 개발



앱으로 지원요청, 메이븐 119 APP

메이븐에서만! 유일무이 지원

\*MUST 서비스에 대한 자세한 안내가 필요하시다면 담당 영업 사원에게 MUST 서비스 소개서를 요청해보세요.

## MUST 메이븐 고객사 리스트

메이븐은 다양한 분야의 1,000여 개 고객사와 함께 성장 하고 있습니다.


WE  
**MUST**  
BE ALL  
RIGHT

3D 솔루션의 전문가, |주| 메이븐

Tel\_ 02-852-2555 Fax\_ 02-852-2557

E-Mail\_ maven@swmaven.co.kr

Homepage\_ www.swmaven.co.kr · www.meduon.co.kr

SNS\_ [T] @mavenlike [F] fb.com/mavenlike [B] blog.naver.com/swmaven

Address\_ 서울특별시 금천구 가산디지털1로 145 에이스하이엔드타워 3차 1002호

MAVEN