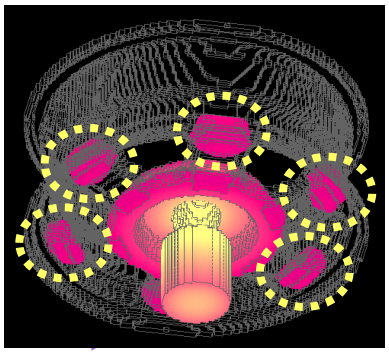
# 중소제조기업을 위한 웹기반 시뮬레이션 시스템

* 한국생산기술연구원

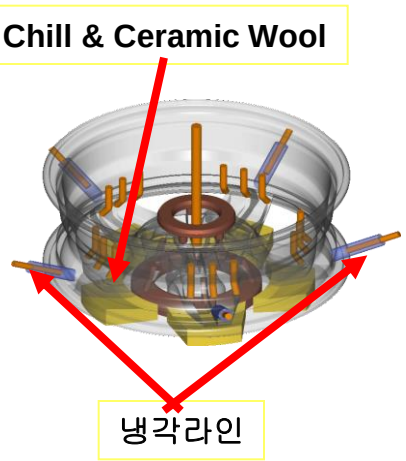
* 김정태

# [CAE ?]

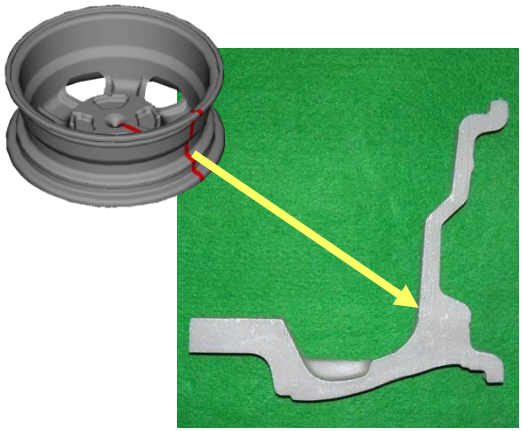
- 문제분석 : 시뮬레이션을 통해 스포크/림 연결부위의 수축결함 예측
- 개선과정 : 설계변경 및 시뮬레이션 과정의 반복을 통해 결함 해소, 공정시간 단축
- 개선결과
  - 불량발생률 기존의 1/4로 저감, 단위생산시간 25% 단축
  - 납기 소요기간단축(1달→15일)에 의한 생산성 향상



시뮬레이션을 통한 결함 분석




개선방안 도출



무결함 제품생산

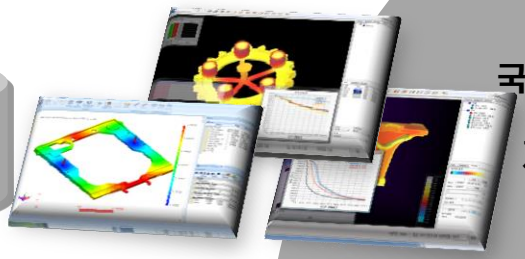
# [클라우드 컴퓨팅 기반 CAE !]

전세계 개발자에 의한
모바일용 App. 활용

Apple Inc.

iTunes

iPhone, iPad …



국내 대학, 벤처, 소그룹
연구기관 등에 의한
제조관련 SW콘텐츠

한국생산기술연구원

제조분야
사이버 설계허브
공통 플랫폼(DB)

컴퓨터, 노트북

# [사업 소개 – 추진 경과]

**초기 개발**

- 1989년부터 공업기반기술개발사업, 중기거점사업 등 10여개 과제, 114억원을 투입 핵심 시뮬레이션 기술을 개발
- 2000년 Off-line 패키지 출시 후 지속적인 업그레이드 수행

**Web화**

- 2006년 ~2008년 전문연구사업, Top Brand사업을 통해 주조분야 Web기반 온라인 시뮬레이션 서비스를 개발 시작
- 3년간 50억원 투입

**현재 사업**

- 온라인 시뮬레이션 기술을 확보한 주조분야부터 개시하여 연차적으로 열처리, 금형 등 6대 생산기반분야로 확산

| | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|
| 신규 기술개발 | 열처리 금형 | 금형 소성가공 | 소성가공 표면처리 | 표면처리 용접 | 용접 |
| 업그레이드 | 주조 | 주조, 열처리 | 주조, 열처리 금형 | 주조, 열처리 금형, 소성가공 | 주조, 열처리 금형, 소성가공 표면처리 |
| 서비스 확대 | 주조 | 열처리, 금형 | 소성가공 | 표면처리 | 용접 |

- 구축된 시뮬레이션 콘텐츠는 내부경쟁을 통해 지원성과 등을 점검하여 지속적으로 업그레이드 지원

# [웹기반 시뮬레이션]

해석 엔진
ISC 해석엔진API
Windows
그래픽 인터페이스
ISC 클라이언트 API
Windows
콘텐츠 확장을 위한
범용 API 개발
초고속 시뮬레이션
콘텐츠
대규모
클러스터센터
인터넷기반
시뮬레이션 처리기
고속인터넷
웹 접속

# [사업 소개 – 개요]

**사업 목적**

- **다수의 제조기업**이 동시에 활용가능한 '제조기반 설계기술 고도화' 로 불량률 감소 등 **제조업 생산성 개선**

* 제조기반 : 기계, 자동차 등 주력산업의 기반인 제조업과 해당제조업의 근간인 뿌리산업

**개요**

- 수행기관 : 한국생산기술연구원 사이버설계연구그룹
- 사업기간 : 2009년 3월 ~ 계속(**2012년부터 사업체계 개편**)

| 구 분 | '09년 | '10년 | '11년 |
|---|---|---|---|
| H/W인프라 구축 | 1,083 | 400 | 200 |
| 지원 콘텐츠 개발 | 879 | 1,100 | 1,580 |
| 기술지원 등 | 955 | 600 | 1,159 |
| 합 계 | 2,917 | 2,100 | 2,939 |

| 구분 | ' 12년 | ' 13년 | ' 14년 | ' 15년 | ' 16년 |
|---|---|---|---|---|---|
| 설계/성능검증 | 100 | 300 | 900 | 900 | 700 |
| 생산방안검증 | 1,429 | 1,070 | 900 | 900 | 785 |
| 공정설계지원 | 330 | 330 | 400 | 500 | 380 |
| 제조용 App보급 | 300 | 300 | 300 | 500 | 375 |
| 보급확산 | | | 1,000 | 1,200 | 995 |
| 합계 | 2,159 | 2,000 | 3,500 | 4,000 | 3,235 |

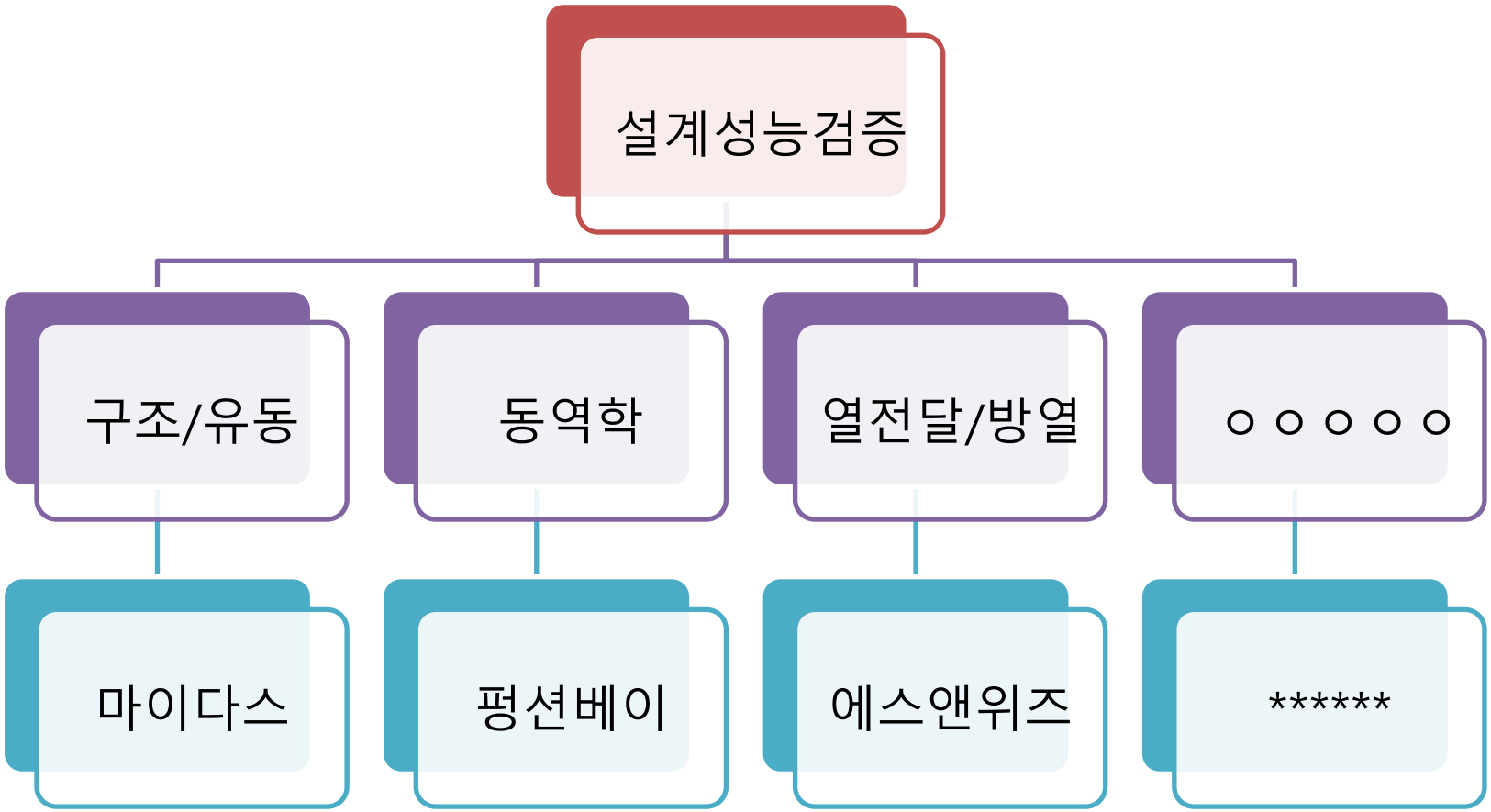
# [2단계 사업의 진행]

**사업 기간**

- 1단계 사업의 완료(09년 ~ 13년) - 지식경제부 중견기업정책과
- 2단계 사업 확보(14년 ~ 계속) - 산업통상자원부 기계로봇과

**사업 구조**

# [사업 소개 – 참여기관 연관도]



# [설계/성능검증 콘텐츠]

## 가상 성능검증 콘텐츠구축

**자동차**

**조 선**

**기 계**

**전 자**

**반도체**

공통 기반 기술 추출

### 가상 성능테스트 콘텐츠

- CAD
- 열역학
- 기계 역학
- 동역학
- 유체 역학
- 충돌 파괴
- 성능 평가
- 그래픽

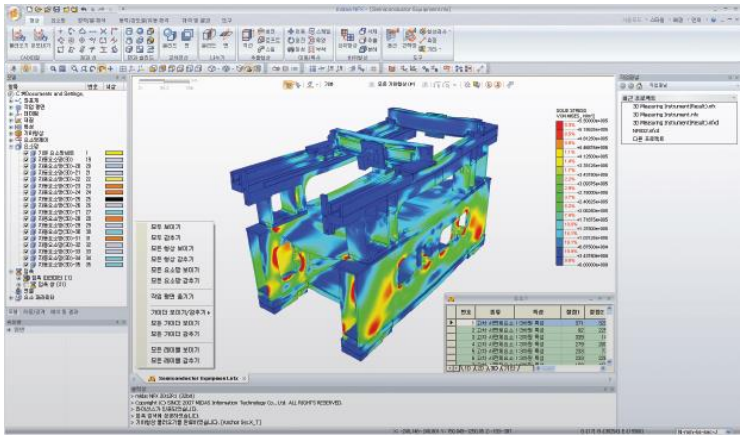
분야별 공통 플랫폼

### 사용자 친화적 접근법 제공

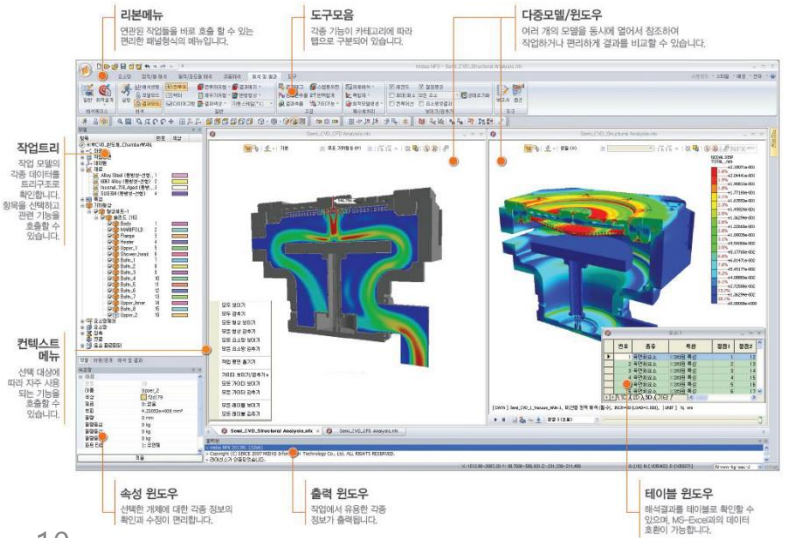
- 분야별 전용해석모듈제공
- 분야별 해석 템플릿제공
- 웹에 의한 해석의 접근성 제고
- 분야별 맞춤형 교육훈련

국가기간산업 중소기업군

# [설계/성능검증 – 구조/유동해석 분야 콘텐츠]



서비스 중인 성능검증용 구조해석 콘텐츠




신규 추가된 유동해석 콘텐츠 버전

개발주체 : 마이다스아이티

Off-Line패키지 : midas NFX (2009)

2012 : 웹 기반 성능 검증용 선형 구조해석 콘텐츠 개발 및 클라우스 서비스 연동 개발

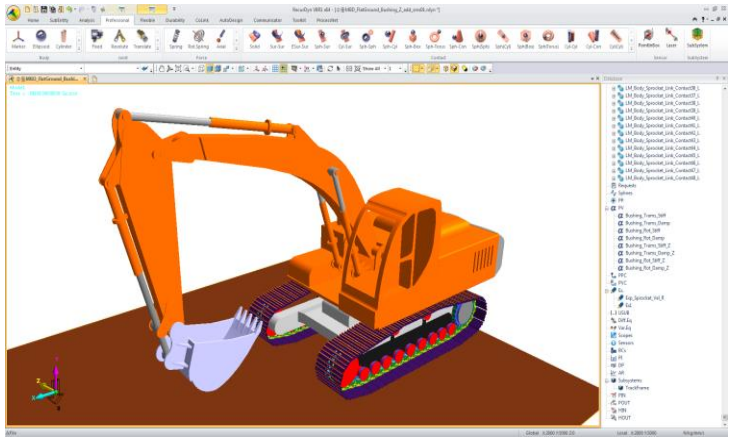
2013 : 웹 기반 성능 검증용 진동/비선형 구조해석 콘텐츠 개발 / 서비스 개시

부품 설계 템플릿 3건 개발

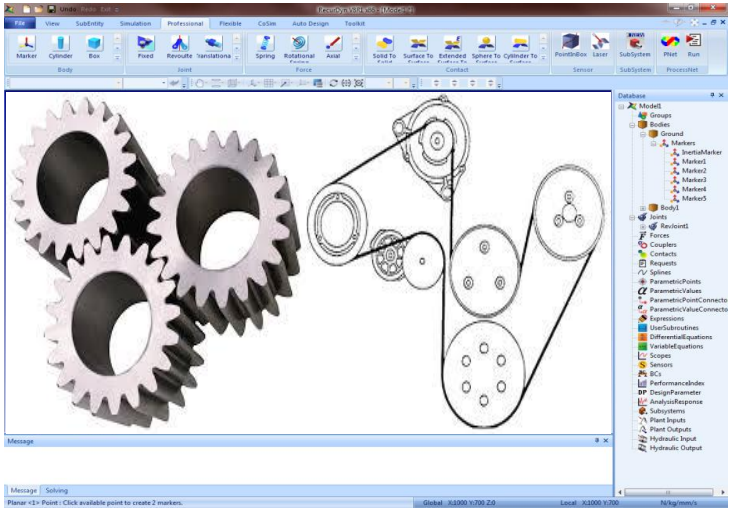
2014.12 : 웹 기반 성능 검증용 유동 해석 콘텐츠 및 템플릿 개발 / 서비스 추가

사용자 실무적용 극대화를 위해 다양한 부품 해석 자동화 템플릿 개발 및 기술 이전 서비스 확대

# [설계/성능검증 - 동역학 분야 콘텐츠]



개발예정 콘텐츠 버전



개발완료 템플릿

개발주체 : 펑션베이

Off-Line패키지 : RecurDyn

2014

: 소프트웨어 개발

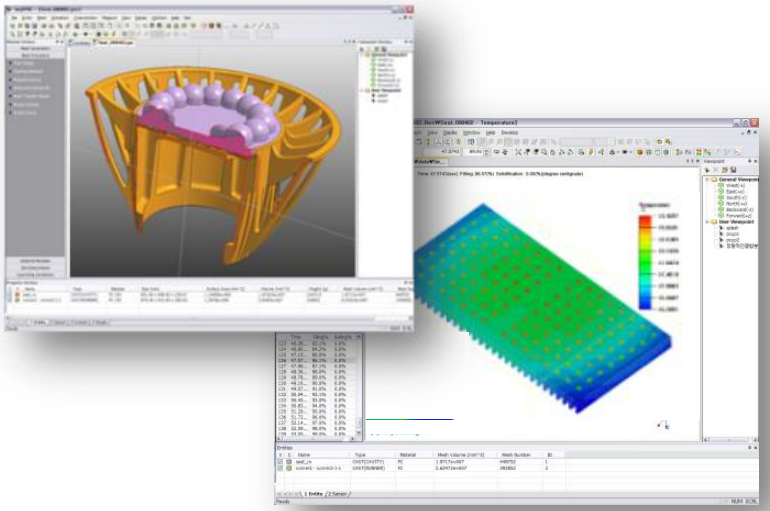
- 강체 동역학해석용 솔버 모듈 개발
- 강체 동역학해석용 전후처리 모듈 개발

: 템플릿 개발

- 기어/벨트류 템플릿 개발
- 체인 시스템 템플릿 개발

강체 동역학해석 소프트웨어 및 템플릿 개발
웹 해석 서비스 구축

# [설계/성능검증 – 열전달, 방열 분야 콘텐츠]

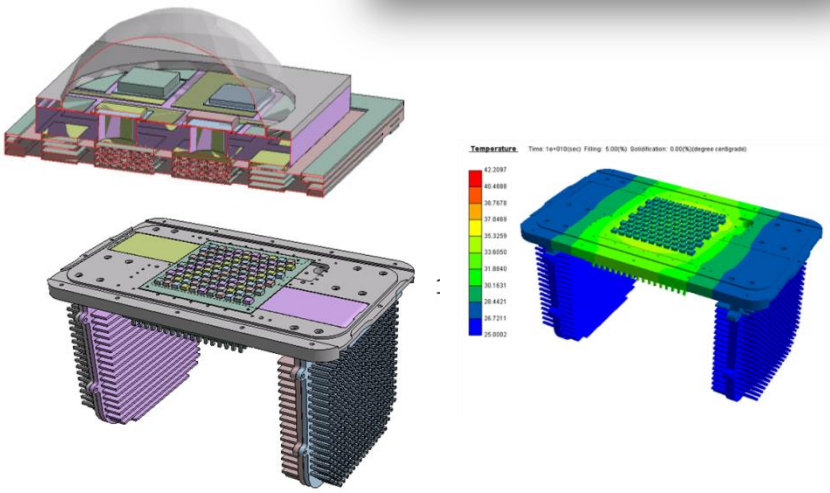


개발주체 : ㈜에스앤위즈

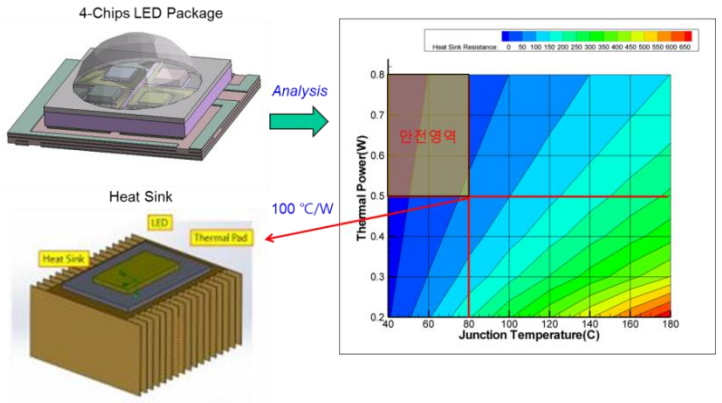
Off-Line패키지 : 해당 범용패키지 없음

2014. 12 : ISC 3-D Heat Ver 1.0 릴리즈

3차원 범용 열전달해석 엔진 개발 및
방열설계 가이드 제공
편의성이 강화된 사용자위주 설계방안 제공



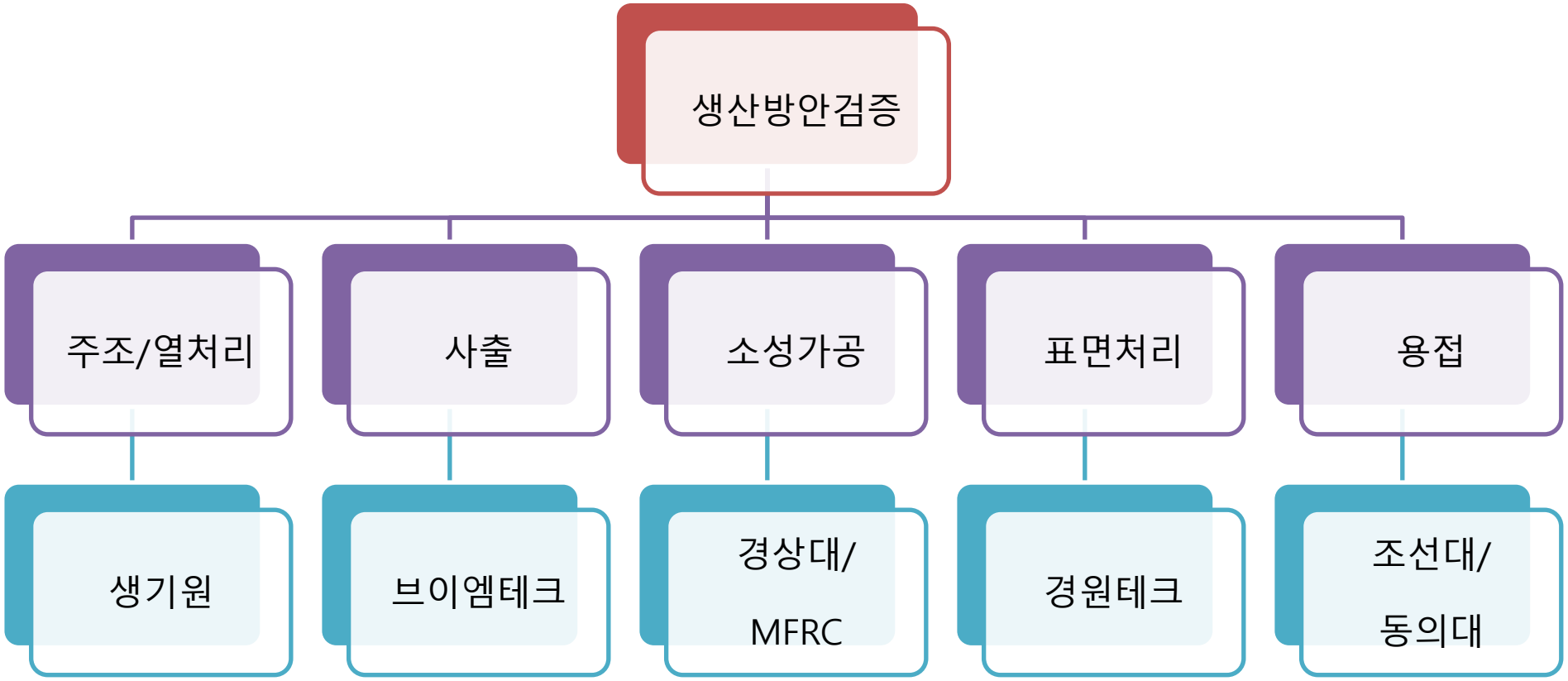
▶ Optimum Heat Sink Thermal Resistance
for Controlling Chip Temperature (under 80℃, 0.5W)






개발 완료된 열전달, 방열 콘텐츠

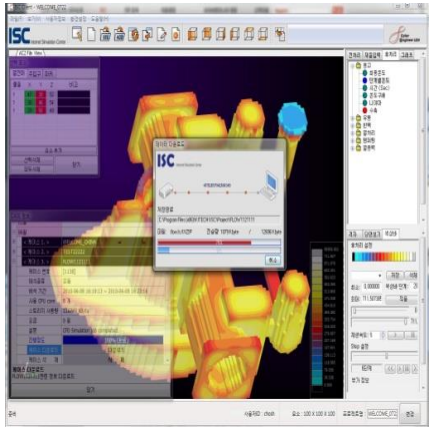
# [사업 소개 – 참여기관 연관도]



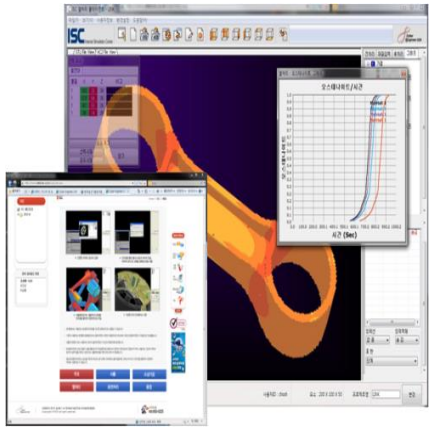
# [생산방안검증 콘텐츠]

## 생산방안설계 콘텐츠 구축 현황

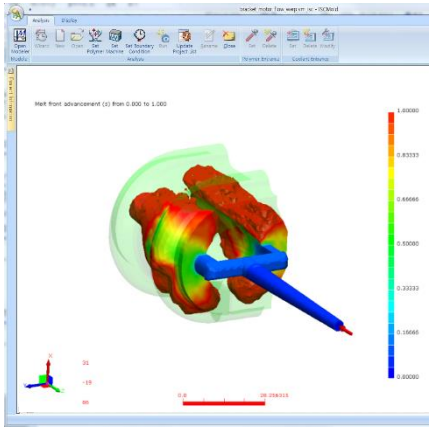
클러스터 웹연동 콘텐츠



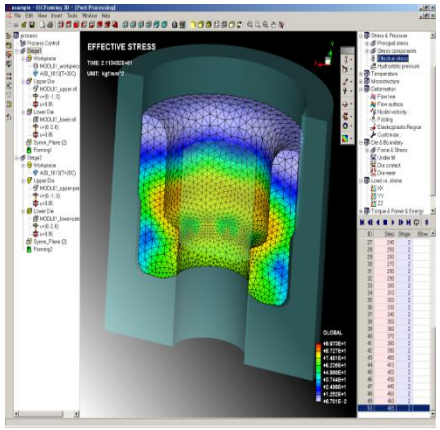
주조 시뮬레이션 콘텐츠



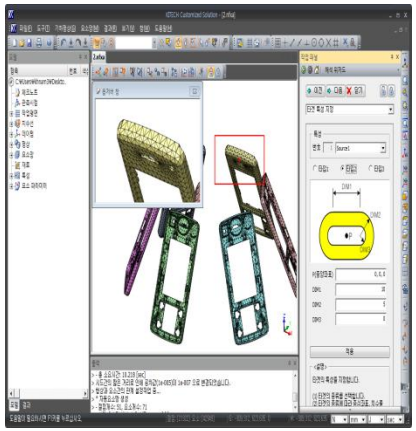
열처리 시뮬레이션 콘텐츠



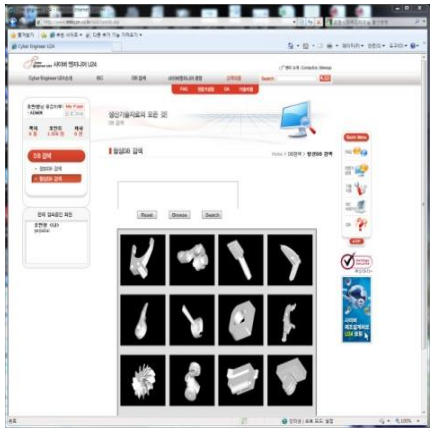
사출 시뮬레이션 콘텐츠



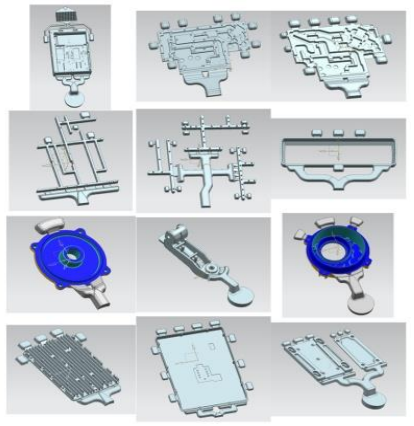

소성 시뮬레이션 콘텐츠



표면처리 시뮬레이션 콘텐츠

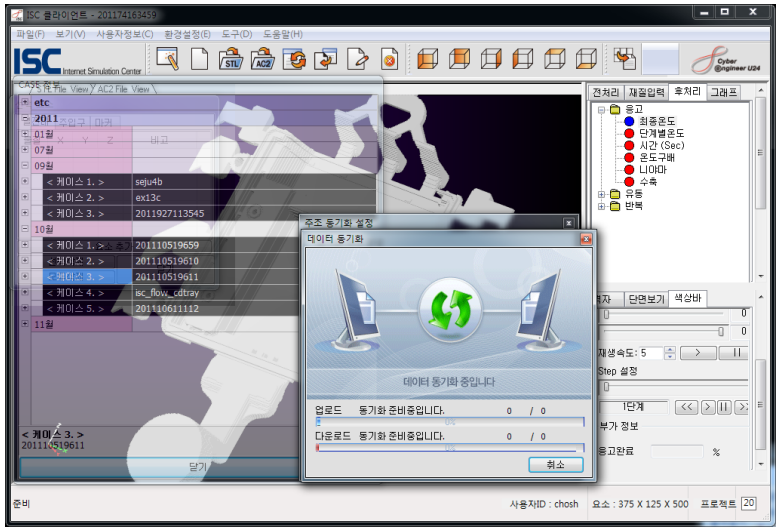


통합 DB 검색 시스템

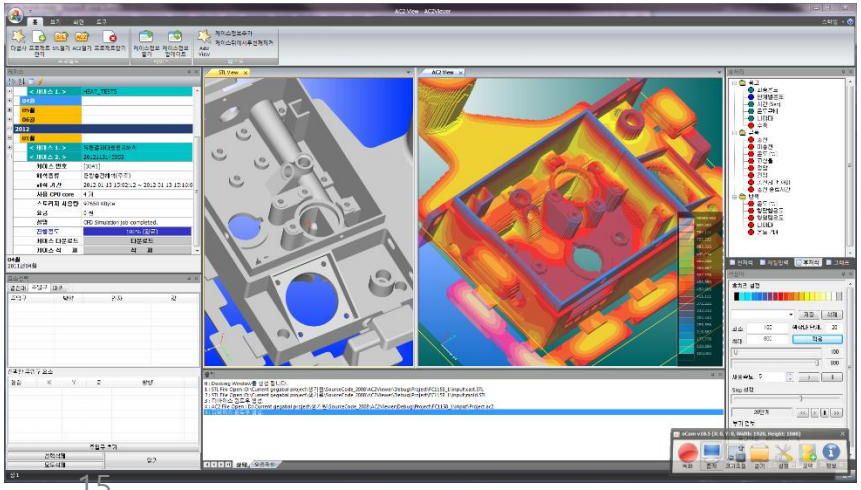


형상 DB 콘텐츠

# [생산방안검증 – 주조/열처리 분야 콘텐츠]



서비스중인 주조 콘텐츠



주조 콘텐츠 신버젼

개발주체 : 생기원

Off-Line패키지 : Z-Cast (2000)

2007~2008 : 클라우드화 관련 기술개발 추진

2009 : 주조 콘텐츠 서비스 개시

2010 : 열처리 콘텐츠 서비스 개시

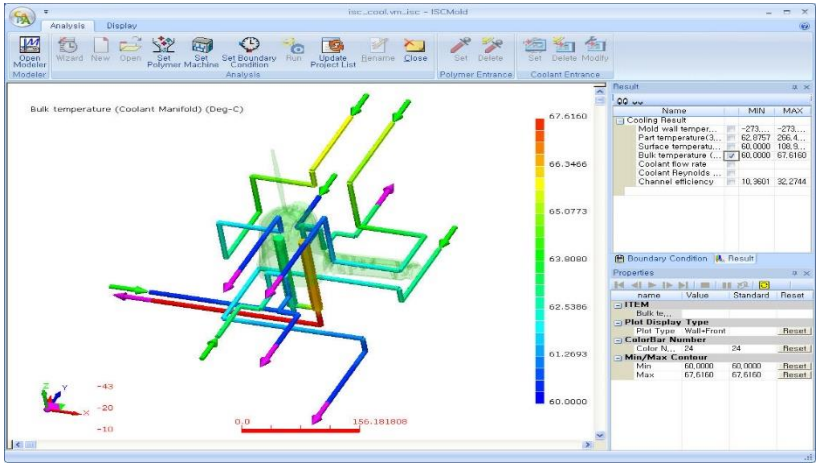
2010~2012 : 금형, 사형, 다이캐스팅, 정밀주조, 저압주조, 반복주조분야 서비스 추가

2013~2014 : 차세대 UI 기술개발 추진

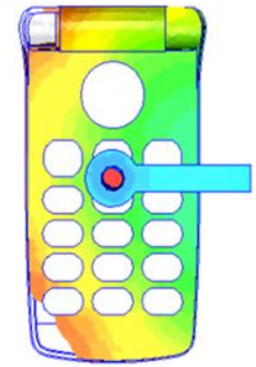
2014. 12 : ISC Casting Ver 2.0 릴리즈

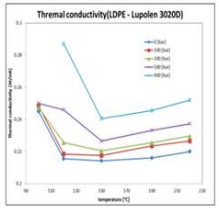
해석엔진 업그레이드 및
사용자 환경의 개선을 통한 서비스 확대

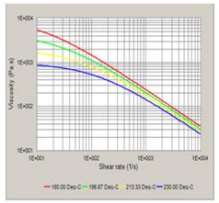
# [생산방안검증 – 사출 분야 콘텐츠]




서비스중인 사출금형 콘텐츠





신규추가된 사출금형 콘텐츠

개발주체 : (주)브이엠테크

Off-Line패키지 : MAPS-3D (2003)

2009 : 사출금형 클라우드화 관련 개발 추진

2010 : 사출금형 콘텐츠 서비스(유동) 개시

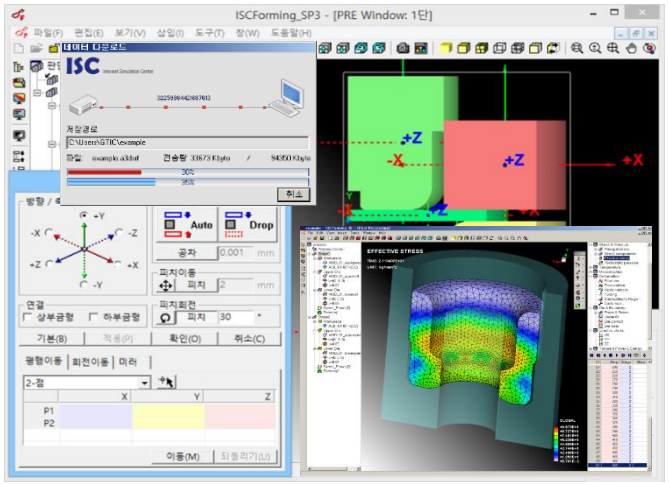
2010~2012 : 냉각, 보압, 휨, 잔류응력
섬유배향 해석 서비스 추가

2013 : 고무 해석 서비스 추가

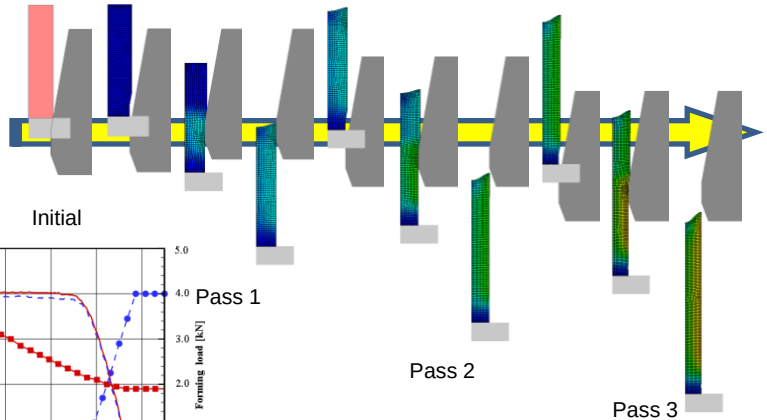
2014: 게이트 위치 설정을 위한 선행 간략 해석
해석용 수지 데이터 확장을 위한 측정 및 등록

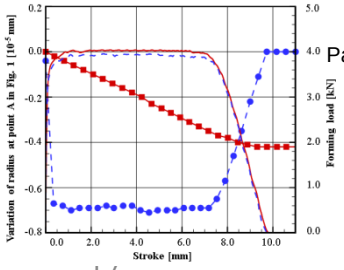
사출금형 콘텐츠 업그레이드 및
현업 업무에 적용을 통한 서비스 확대

# [생산방안검증 – 소성 분야 콘텐츠]




서비스중인 소성가공 콘텐츠




신규추가된 2차원 탄소성 및 인발 콘텐츠 신버젼

개발주체 : ㈜엠에프알씨

Off-Line패키지 : AFDEX

2010~2011 : 2, 3차원 일반단조 공정 콘텐츠 개발

2011~ : 소성가공 콘텐츠 서비스 개시

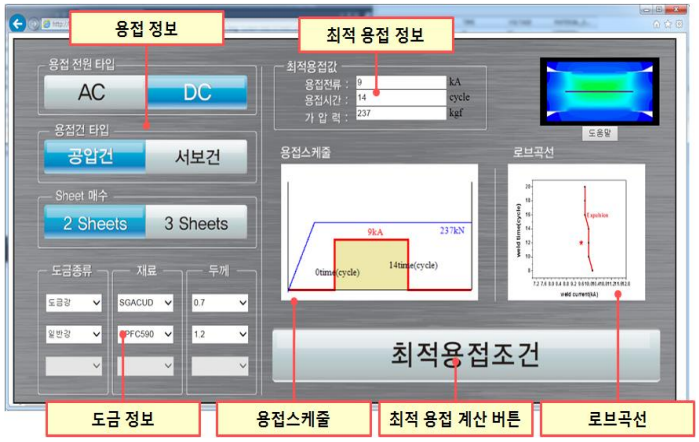
2012~2013 : 압연 및 판단조 공정 콘텐츠 개발완료

2013~2014 : 2차원 탄소성 및 인발공정 해석 모듈 개발 추진

2014. 12 : ISC Forming SP4 릴리즈
(단조, 압연, 판단조, 인발, 탄소성)

다양한 소성가공 해석 모듈을 제공함으로써 다양한 사용자층 확보

# [생산방안검증 – 용접 분야 콘텐츠]




서비스중인 저항 점용접 콘텐츠

신규추가된 저항 점용접 콘텐츠 내용

개발주체 : 동의대학교

Off-Line패키지 : 해당없음

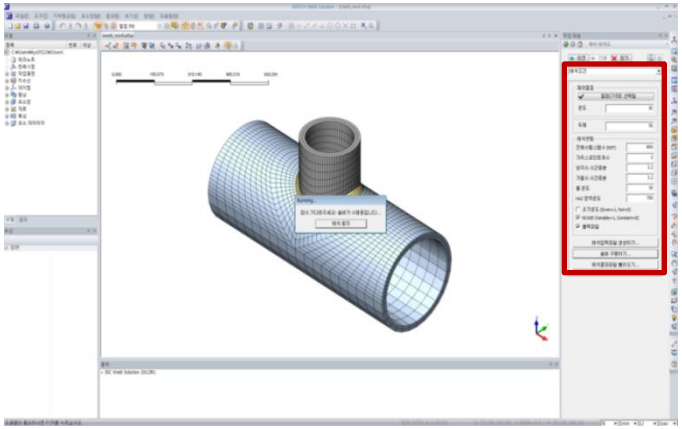
2013 : 자동차 차체 적용 저항 점용접 최적조건 도출 프로그램 모듈 개발 및 검증작업 추진

2013.12 : On-line 버전 저항 점용접 최적조건 도출 프로그램 Ver 1.0 서비스 개시

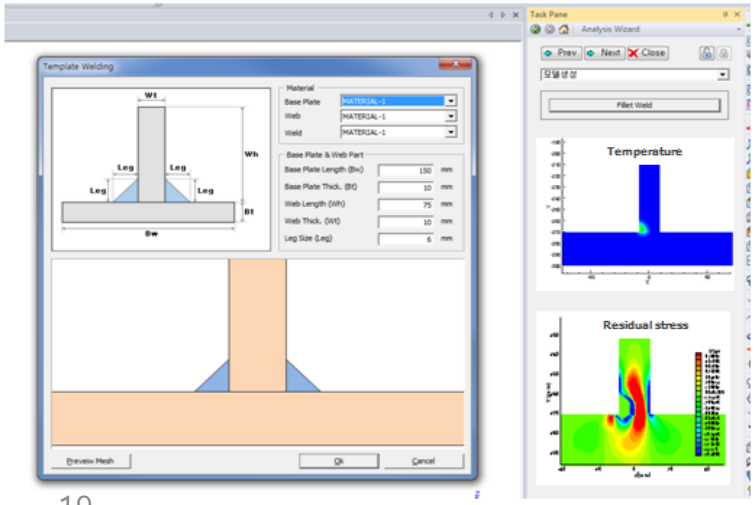
2014. 12 : 초고강도 강판 저항 점용접 대응 용접조건 도출 프로그램 Ver 2.0 On-Line 서비스 개시

- ✓ 초고강도 강판 점용접 및 최신 차체 조립 조건 (Weld-bond 등) 반영 모듈 추가
- ✓ 기존 프로그램 사용자 환경 개선 및 최신 개발 모듈 업그레이드를 통한 콘텐츠 사용 확대

# [생산방안검증 – 용접 분야 콘텐츠]



서비스 구축중인 용접 콘텐츠




아크 용접 템플릿모듈

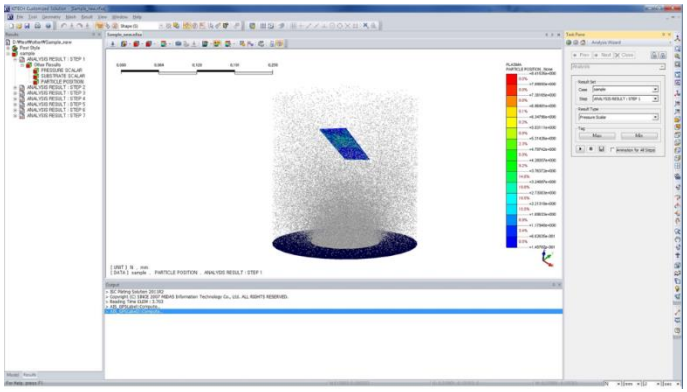
개발주체 : 조선대학교

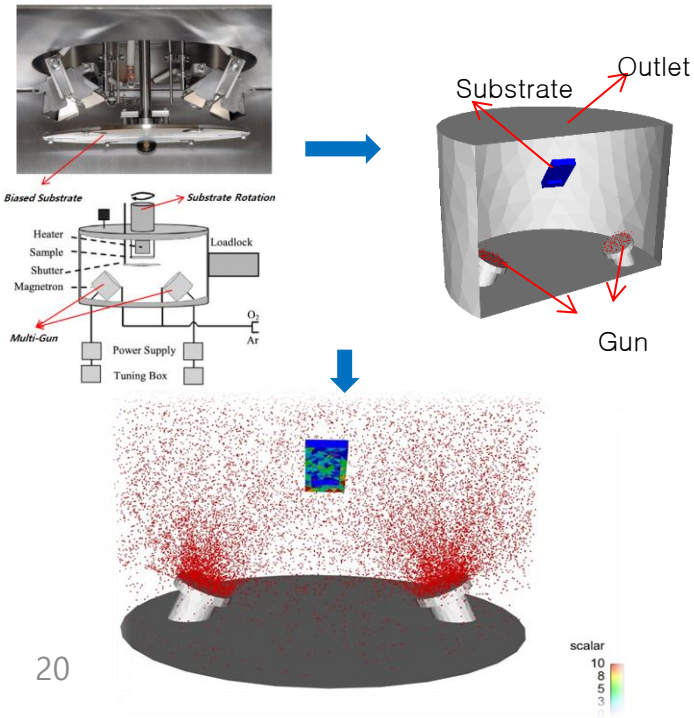
2012 : 3차원 아크용접 해석모듈 개발 추진
2013 : 2차원 평면변형 및 축대칭 아크용접
설계 템플릿 개발 추진
2014 : 용접 콘텐츠 서비스 개시
이음부 형상별 템플릿 추가
대용량 계산 처리
3D 사면체 요소 적용 도입 기술 개발 추진

2014. 12 : Welding Ver 1.0 릴리스

사용자 환경의 개선을 통한 서비스 확대

# [생산방안검증 – 표면처리분야 콘텐츠]






개발주체 : ㈜ 경원테크

Off-Line패키지 : 해당없음

2012 : 웹기반 표면처리 3차원 입자 모델 해석 솔버 개발

2013 : 웹기반 3차원 실증형 SPUTTER 장비 해석 모듈 개발

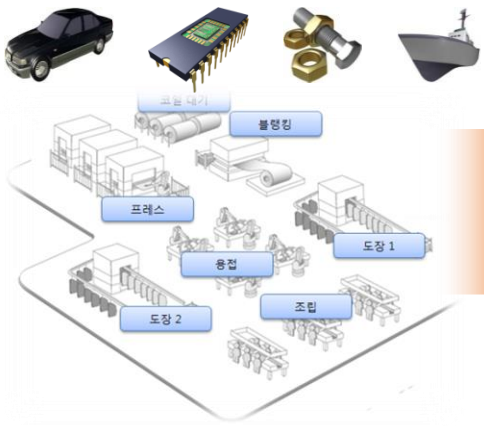
2014. 12 :

- RF Sputter 해석을 위한 솔버 개선 및 실험 결과 연계 데이터 구축
- GUI & Post-processor 개선

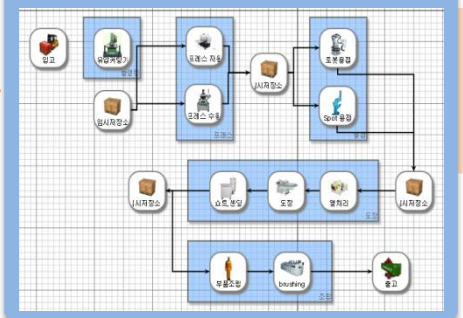
해석 솔버 안정화 및 서비스 시작

# [공정설계]

## 온라인 공정설계 콘텐츠 구축

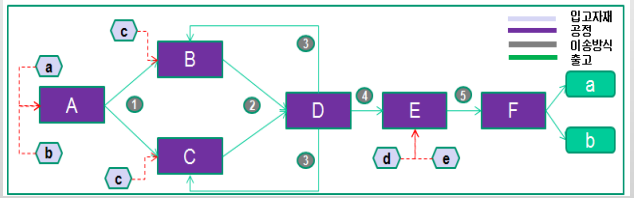



### 산업별 공정모델 DB



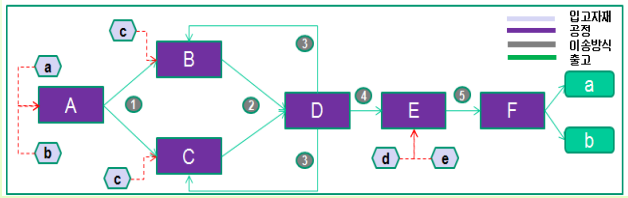
### 온라인 공정설계 시스템

### AS-IS(현재 공정조건)

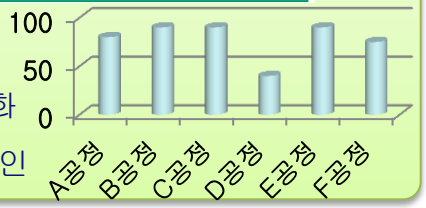



1. 현재 생산 조건
2. 생산량/장비 가동률
3. 작업자 작업효율

### TO-BE(변경 공정조건)

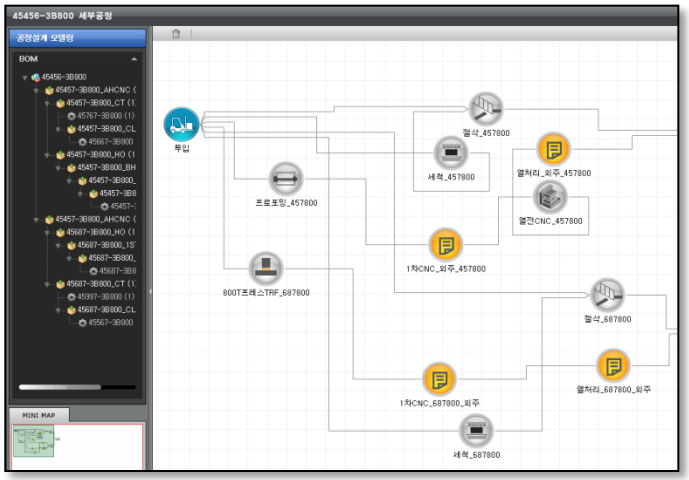


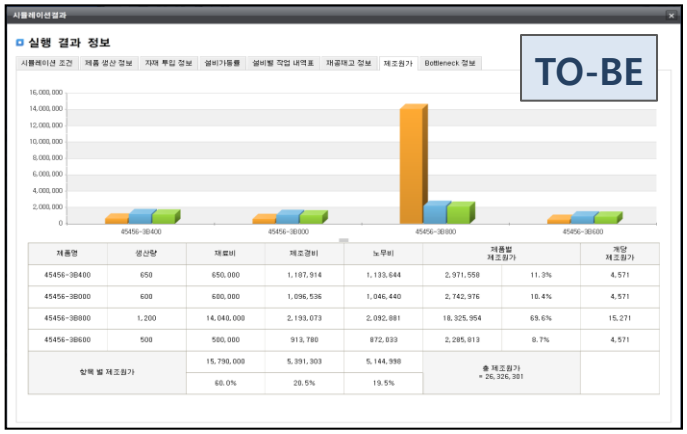

1. 변경 생산 조건
2. 예측 생산량의 변화
3. 예측 비용 절감 요인



# [공정설계]

## 공정설계 콘텐츠 구축 현황





# [제조용 App]

## 제조용 App. 구축/보급

앱스토어

애플리케이션

거래 장터

### 중소제조업체 대상

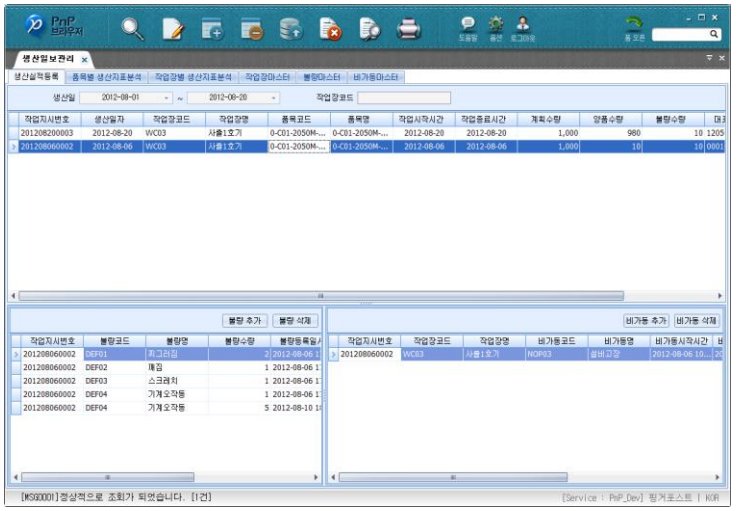
**제조용 앱스토어**

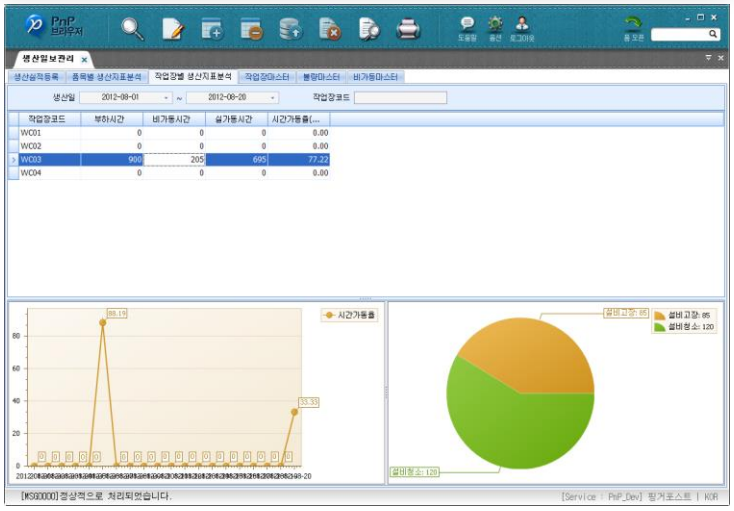
**제조용 애플리케이션**

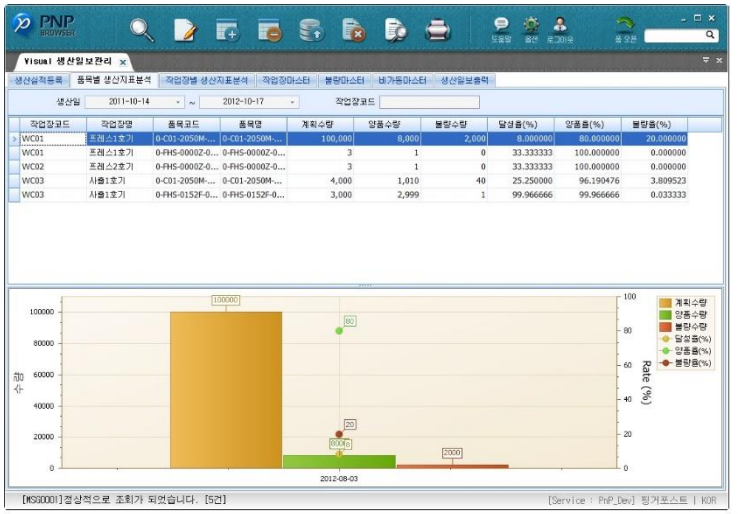
**PnP 플랫폼**
(PnP: Plug and Play)

# [제조용 App]

## 제조용 App. 구축 현황



# [http://www.jejoup.kr]

# [보급 확산]

## 보급-확산

### 공정관리 / 설계기술 집체교육

공정관리 프로그램
교육지원 및
공정개선 자문 위원

- 설비, 공정, 자재 및 재공관리가 가능한 생산 및 공정관리 체계 구축
- 병목공정 파악 및 개선을 통한 생산성 향상
- 생산 · 공정관리를 위한 시간 및 시스템 구축비용 절감
- 중소 제조기업 자체관리를 통한 공정개선이 가능한 인력 양성

공정관리 컨설팅

CAE방문교육 · 컨설팅

설계기술 E-러닝

2015

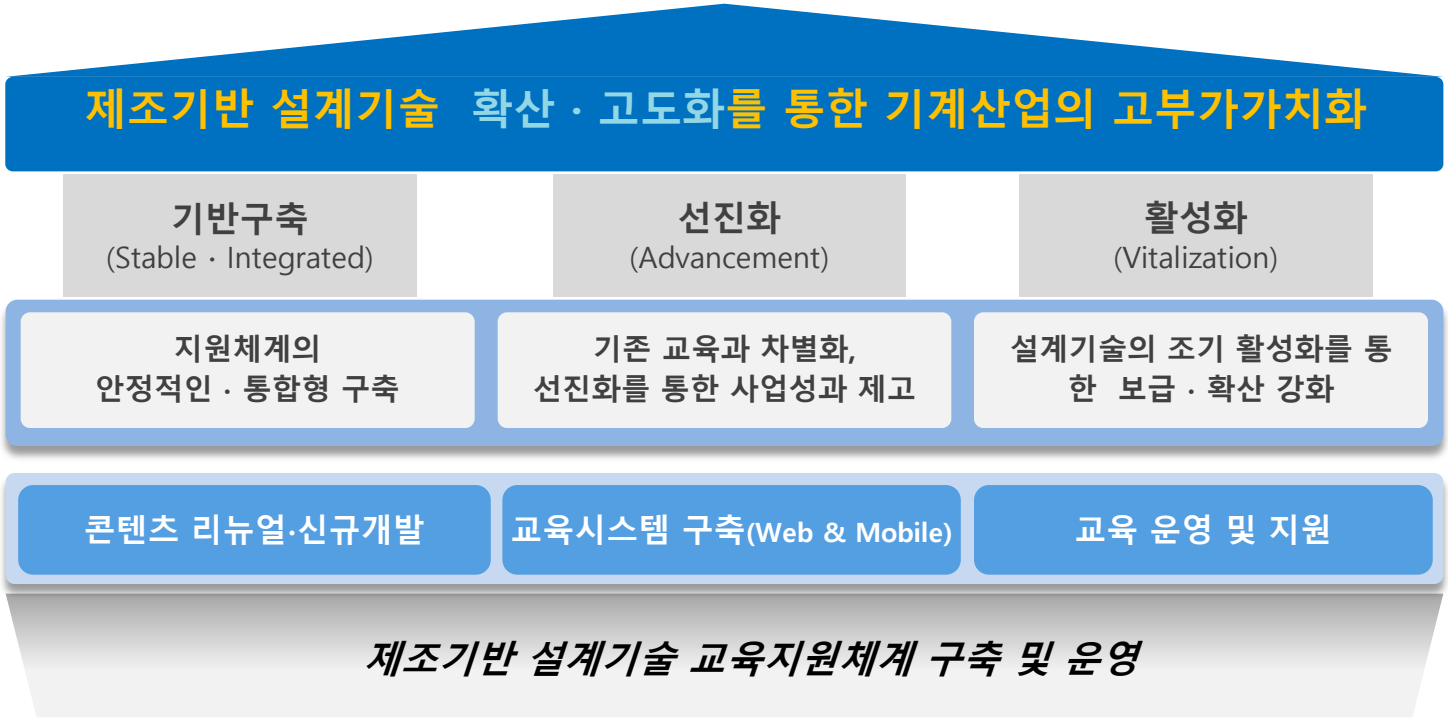
기구축된 프로그램 기반을 바탕으로
보급.확산 업무 수행

"한국기계산업진흥회"

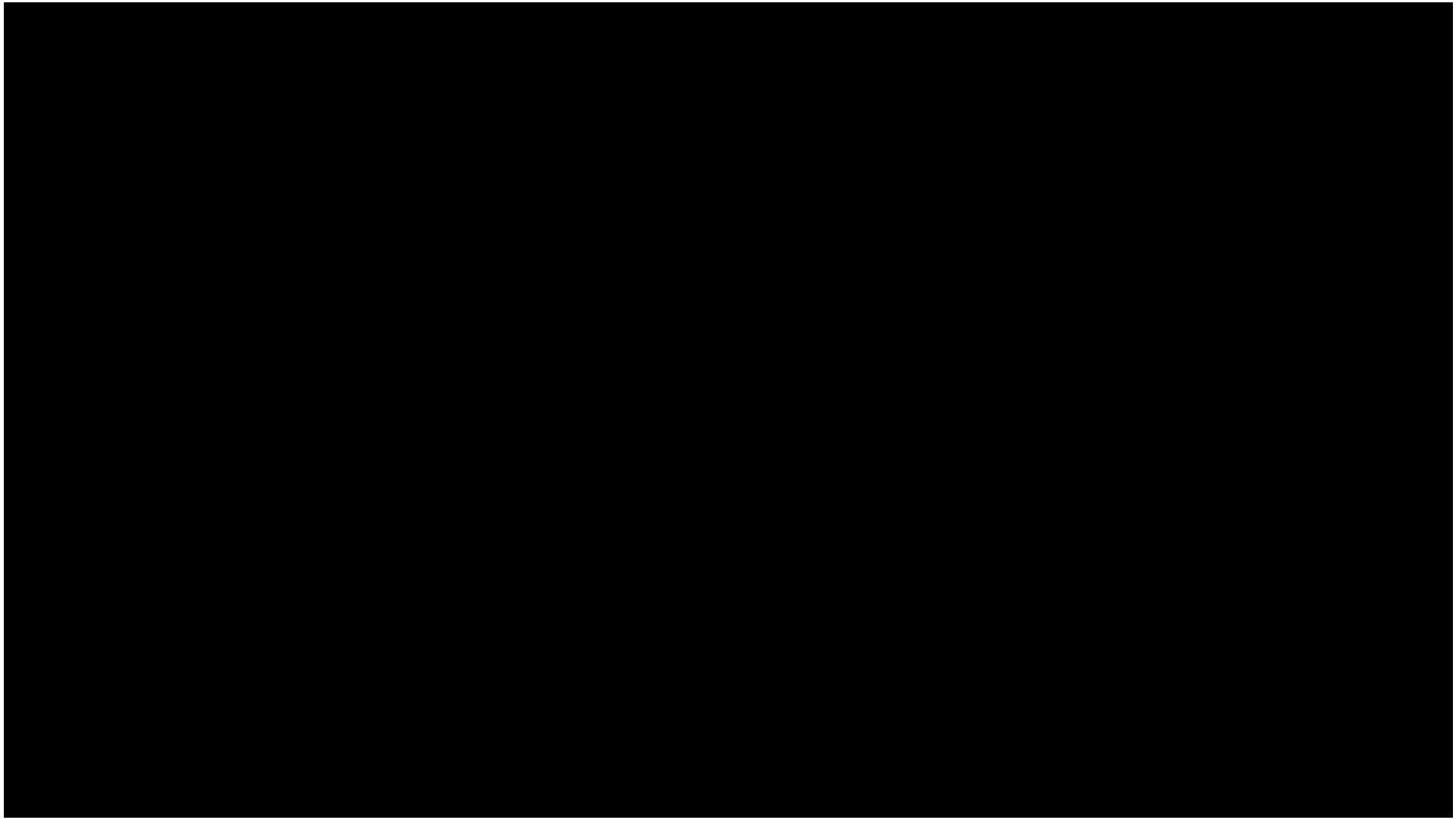
# [보급 확산]

**사업 영역**

1. CAE 분야별 엔지니어 대상 오프라인 집합교육 ('15년 27회실시)
2. 설계/모델링 문제 등 현장 애로기술 지원을 위한 현장방문교육컨설팅(年 60개사)
3. 제조기반 설계기술 On-line 교육, 스마트러닝(모바일학습) 지원
4. 현장방문을 통한 공정관리 컨설팅 사업



# [http://www.e-jejoup.kr]

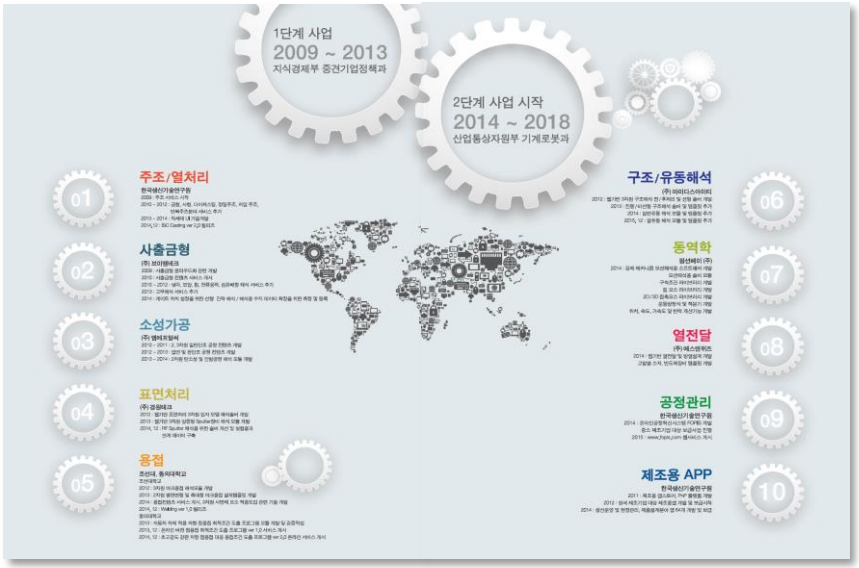


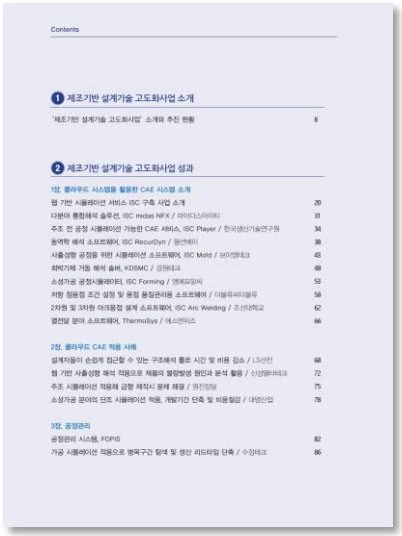
# [활용 실적]

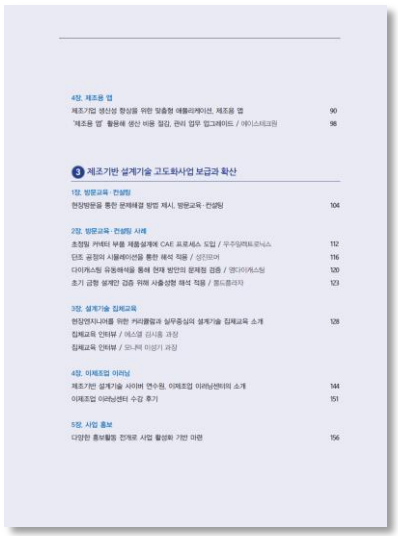
| 구분 | | '13년 | '14년 | '15년 | 합계 |
|---|---|---|---|---|---|
| 설계/성능검증 | 활용기업 수(개) | - | 17 | 45 | 62 |
| | 활용 건수(건) | - | 279 | 610 | 889 |
| | * 18년 이후 활용 수 급증 예상 | | | | |
| 생산방안검증 | 활용기업 수(개) | 56 | 55 | 135 | 376 |
| | 활용 건수(건) | 748 | 1,275 | 1,336 | 3,359 |
| | * 14년까지 무상해석 502개 기업에 지원 | | | | |
| 공정설계지원 | 활용기업 수(개) | - | 87 | 116 | 203 |
| | 공정모델 구축 수(개) | - | 2,166 | 4,125 | 6,291 |
| 제조용 App보급 | 활용기업 수(개) | 15 | 53 | 64 | 233 |
| | 앱 구축 수(개) | 37 | 28 | 41 | 106 |
| | 앱 다운로드 수(건) | 487 | 459 | 709 | 1655 |
| 보급확산 | 집체교육 (회/명) | - | 20회 (256명) | 33회 (400명) | 53회 (656명) |
| | 컨설팅 수(건) | - | 44 | 83 | 127 |
| | 교육 콘텐츠 수(개) | - | 29 | 63 | 92 |

# [성과 사례집]

제 조 기 반 설 계 기 술 고 도 화 사 업 성 과 보 고 서
JEJOUP 제조업
날개를 달다
산업통상자원부 MOTIE
KITECH 한국생산기술연구원
KOMI 한국기계산업진흥회
30


1단계 사업
2009 ~ 2013
지식경제부 중견기업정책과
2단계 사업 시작
2014 ~ 2018
산업통상자원부 기계로봇과
주조/열처리
사출금형
소성가공
표면처리
용접
구조/유동해석
동역학
열전달
공정관리
제조용 APP


Contents
1 제조기반 설계기술 고도화사업 소개
2 제조기반 설계기술 고도화사업 성과


3 제조기반 설계기술 고도화사업 보급과 확산

# [생기원 기술커뮤니티]

KITECH과 함께하는 아름다운 동행

같이 만드는 기술의 가치

PART 5

중소·중견기업들이 기술 분야, 지역, 업종별
유사기술을 중심으로 커뮤니티를 구성하여 긴밀한
협력 관계를 구축할 수 있도록
생기원 연구책임자를 중심으로 다양한
정보 교류, 기술지원 및 혼인 네트워크가 원활하게
이루어지는 환경을 조성하고 있습니다.

기술커뮤니티

| 사이버설계기술 연구 협의회

기술커뮤니티 / 동종 분야 기술력의 힘을 키우다

## 국내 제조설계 S/W 생태계의 자생을 향한 의미 있는 발걸음

## 국내 CAE S/W산업을 이끄는 대표 기업들과 생기원 사이버설계그룹의 따로 또 같이

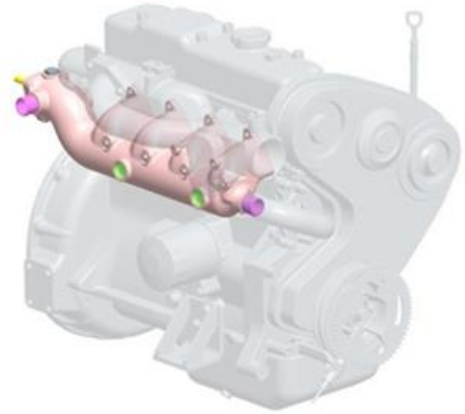
# [적용사례 - 생산방안검증]

## 냉동공조용 가스엔진의 배기 매니폴드 개발

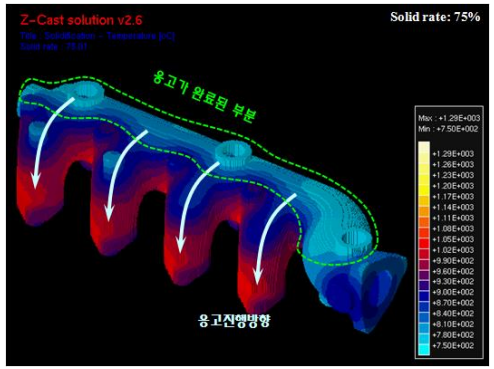
㈜E기업은 배기매니폴드 부품의 개발에 주조방안 검증 콘텐츠를 사용, 양산화에 성공(**수입대체** 및 **신규매출** 가능)

- 결함분석 : 시뮬레이션을 통해 이중 중공 구조의 내부 수축결함을 예측
- 개선과정 : 설계변경 및 시뮬레이션 과정의 반복을 통해 불량 해결(**불량률 30% 저감** : 40%→10%) 및 **개발시간**을 **40% 단축**(3주→1주),

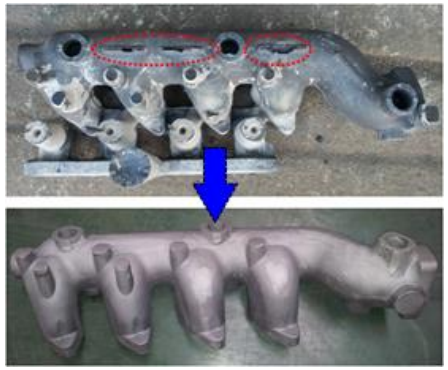
개발비용 7천만원 절감 및 공정개선, 불량률 저감에 따른 2억원 추가이익 예상



가스엔진 및 배기매니폴드




시뮬레이션을 통한 결함 분석



무결함 제품 생산

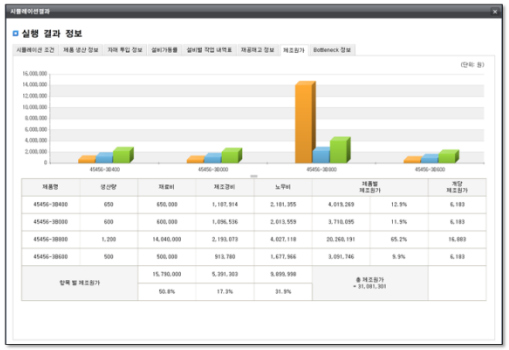
# [적용사례 - 공정관리/검증]

## 다품종 생산에 따른 납기문제 개선을 위한 공정분석

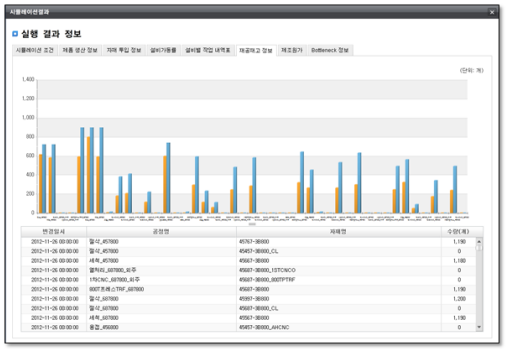
㈜S기업은 온라인 공정설계를 활용, 납기지연, 제조원가, 자재배치 현황의 분석으로 **납기지연비용 절감**(30%→10%), **재고비용 절감**

- 결함분석 : 공정 시뮬레이션 시스템을 통해 현재 공정을 모델링하여 현재 공정의 문제점 분석
- 개선과정 : 제조 현장의 핵심관리 KPI (납기수준, 제조원가, 재공재고수준, 인건비 등) 관점에서 개선 대안 효과 제시

공정 시뮬레이션 모델링




공정현황 분석




대안효과 분석

# [적용사례 - 제조용앱]

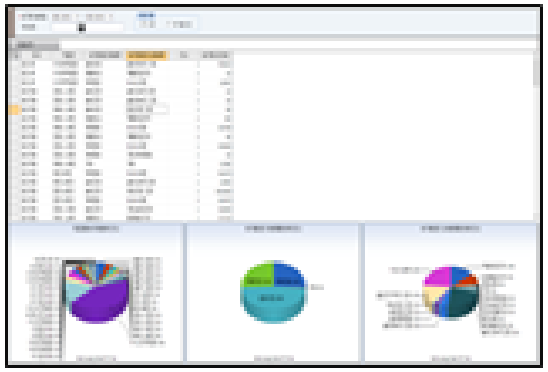
## 15인 규모 영세 제조기업의 제조용앱을 통한 정보화

㈜M기업(자동차 스프링 제조기업)는 현장운영관리에 제조용앱을 적용함으로써 평균 현장관리문서 **작업시간**을 **20% 단축**

◉ 적용 전 : 기업내 정보관리를 위해 시스템에 투자할 여력이 없어, 작업지시, 실적관리, 외주관리 등의 현장운영관리가 거의 오프라인 문서로 이루어짐

◉ 적용 후 : 기존 오프라인으로 관리되던 문서들의 전산화, 생산현장운영을 실시간으로 모니터링 할 수 있게 되어, **20% 이상의 평균작업시간**이 **감소**

주요관리정보



실적정보 모니터링

현장정보 모니터링