

스마트한 전략이 스마트한 공장을 만든다

# 스마트공장 추진방안 및 적용사례

최적화사업부(Analytics & Optimization)

유환주/전무 ryu@kstec.co.kr

smart solution  
**KSTEC** 지식시스템주식회사

2015. 9. 16.

# 스마트한 전략이 스마트한 공장을 만든다

1. 스마트공장 개요
2. 스마트공장 사례 및 추진방안 (소기업 중심)
3. 도입 시 고려사항

생산시스템을 최적화, 효율화하여 생산성 향상 및 생산비용 절감을 달성하고 빠르게 변하는 외부환경과 고급화하는 고객요구에 능동적으로 대응할 수 있는 기업을 구현하는 것.



## 데이터분석 + 최적화 + 시각화

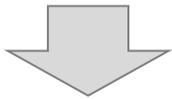
- 생산실적 집계 자동화
- 계측정보 집계 자동화
- 설비제어 자동화

- 실시간 현황분석
- 의사결정 최적화

- 제품개발시스템 연계
- 자동생산계획 연계
- 계열기업과 정보공유 및 협업

설비와 물류 자동화를 기반으로 공정자동화, 공장자동화, 제품개발, 협업형 정보경영체제인 공급사슬관리(SCM) 그리고 기업자원관리(ERP) 등을 ICT를 이용하여 구현한다.

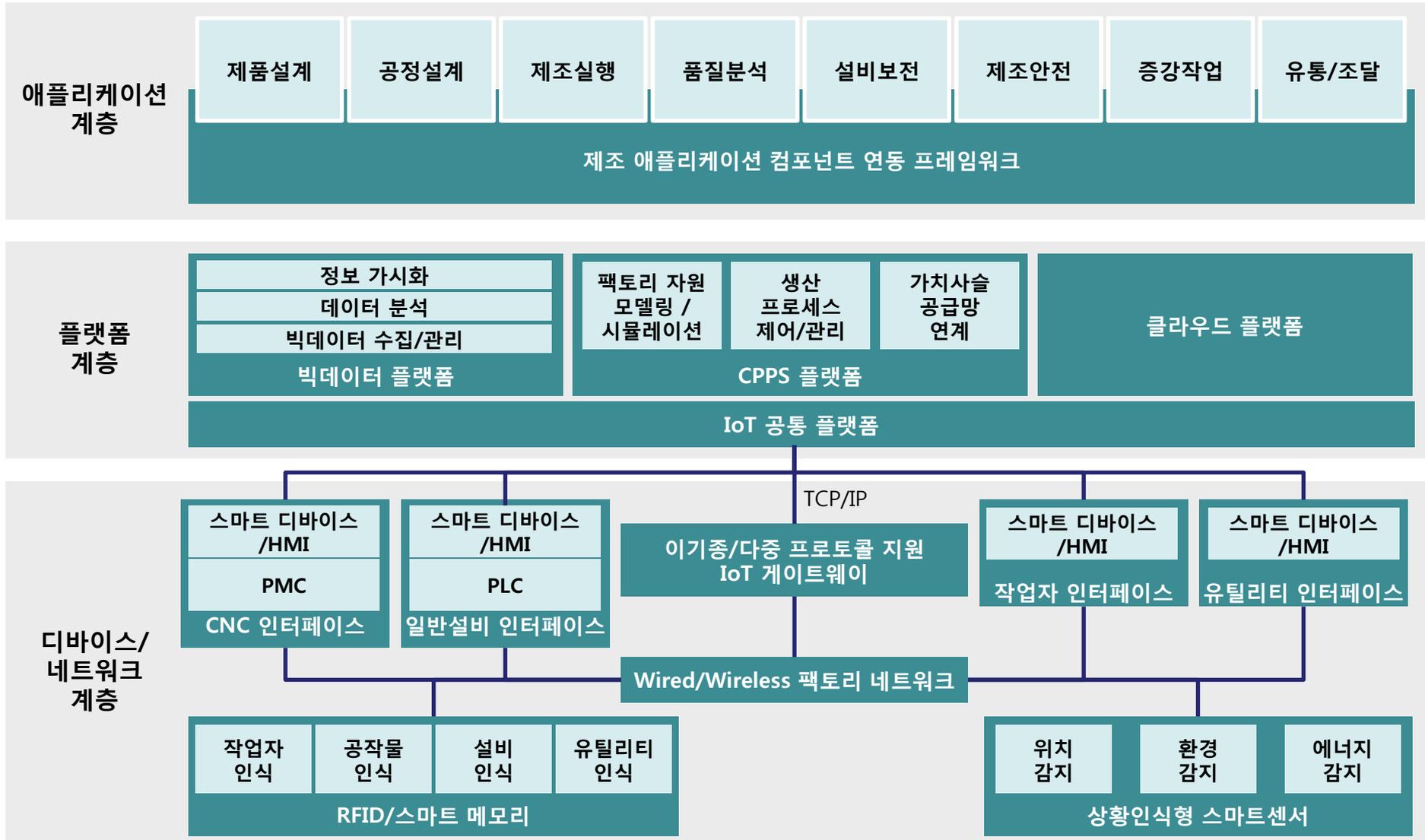
기초수준, 중간수준1,2



고도화수준



구분	기초수준	중간수준1,2	고도화수준
현장 자동화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생산실적 집계 자동화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 생산실적 집계 자동화</li> <li>○ 계측정보 집계 자동화</li> <li>○ 설비 제어 자동화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 사물의 활동을 식별함</li> <li>○ 사물 간 대화를 통한 자동화</li> </ul>
공장 운영	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공정물류관리(POP) 수준</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 실시간 현황분석 및 의사결정</li> <li>○ 제어 기반의 운영 최적화</li> <li>○ 피드백을 통한 가치 창출형 공장 경영</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가상 물리시스템 공장 구현</li> <li>○ 빅데이터 기반 기업진단 및 운영 최적화</li> <li>○ 빅데이터 기반 시장동향 분석 및 신제품개발 활용</li> <li>○ 단일화된 기업경영시스템</li> </ul>
공급사슬 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 모기업 IT인프라 정보 공유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 모기업과 공유하고 협업</li> </ul>	
제품 개발	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품개발 프로젝트 관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 제품개발을 위한 기준정보와 엔지니어링 정보 생성</li> <li>○ 스마트공장과 자동적으로 연동되어 추가 작업이 없이 자동화</li> </ul>	
기업자원 관리	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 수불 및 재고 정도 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공장운영시스템과 자동생산계획의 연계</li> <li>○ 제품개발 시스템 연계</li> <li>○ 눈으로 보는 경영 (대시보드)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 가상 물리시스템 기반의 협업</li> <li>○ 제품개발, 생산, 자재구매, 유통/서비스에서 폐기까지를 인터넷 공간상에서 경영</li> </ul>





## 금속제품 열처리 전문기업

1. 전자부품 금형 열처리
2. 자동차부품 프레스 금형 열처리
3. 스테인리스 스틸 제품 열처리
4. Permalloy, Ti 등 열처리
5. 첨단 진공로를 통한 고품질의 열처리 제공

회사명: (주)새한진공열처리

설립일: 1987.07

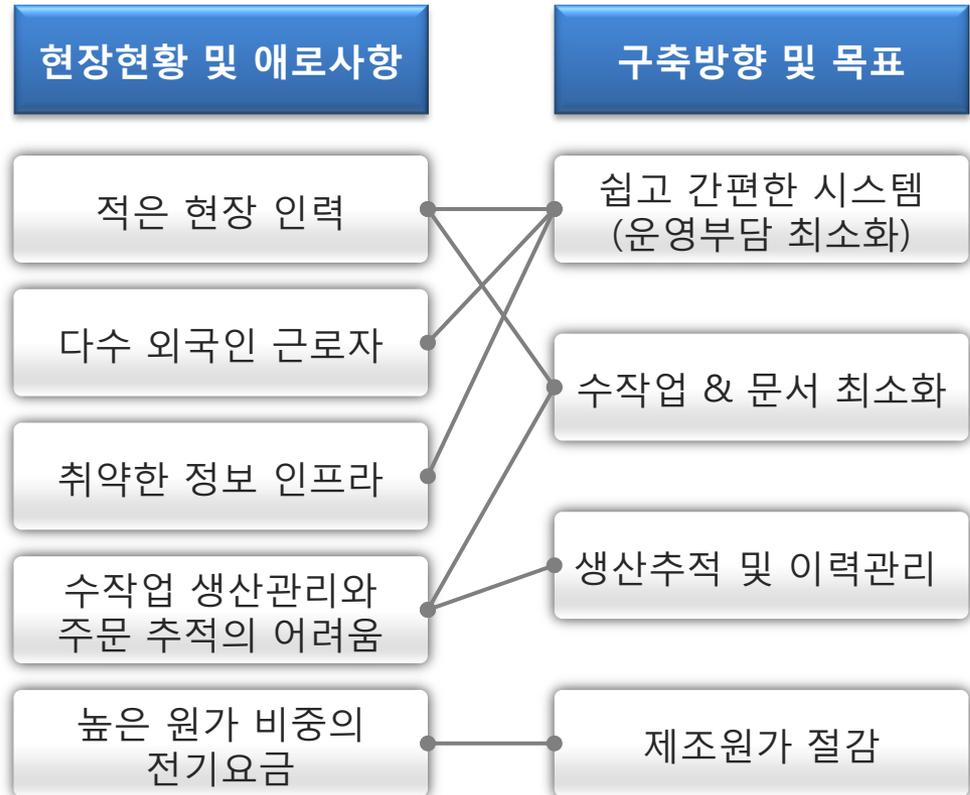
소재지: 경기도 화성시 우정읍 화수길 16

종업원수: 32명

매출액 : 40억



- 생산현장 정보의 실시간 수집 및 분석
- 신속하고 효율적인 의사결정 지원



현장연구를 통해 활용도 낮은 기능을 엄선하여 제거하고, 설계를 조정하여 필수 기능 위주로 경량화하여 시스템 운영 부담을 최소화 한다.

X : 기능제거, O : 기능추가



스마트 폰, 태블릿, 터치패널 PC를 통해 외부, 공장, 사무실 중 접근가능 장소에서 업무를 수행.



## 고객 대응력 향상

- 실시간 주문진행 현황 파악
- 고객 불만에 대한 추적과 분석 여건 구축
- 작업 실명제를 통한 정밀관리 여건 마련
- 시스템 기반의 정보 공유로 품질사고 예방

## 업무 프로세스 개선

- 문서 생성 최소화
- 휴대폰으로 주문입력 - 업무병목 분산
- 설비 별로 명확한 작업지시
- 고객 제출용 시험성적서 자동 발행
- 대가산정 규칙에 의한 청구금액 자동계산
- 외국인 근로자를 배려한 전용화면

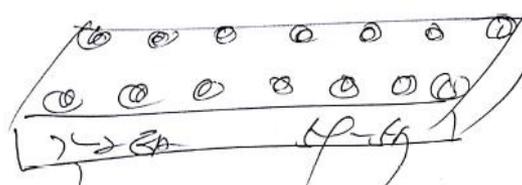
## 제조비용 절감

- 생산계획 최적화  
(전력요금 3억/년 → 2.5억/년)  
전력감시→통계처리→계획수립에 반영
- 생산일정 조정 시 소비전력 표시  
(눈으로 보면서 조정)

## 고객 요구사항 및 작업실적 수기 관리

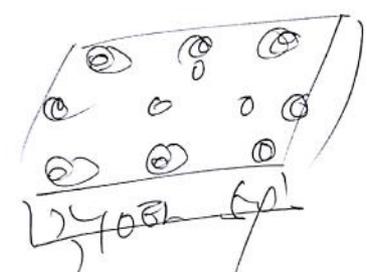
- 기재 및 판독 오류에 의한 품질사고 발생
- 정보분석 및 통계분석 여건 부재

입고 날짜		출고 희망 날짜		
입재명	재질	입재요구 경도(HRC)	수량(EA)	중량(KG)
블랙 특수	D11	57 57	282	81kg

양면  
140 x 180 = 282

입고 날짜		출고 희망 날짜		
입재명	재질	입재요구 경도(HRC)	수량(EA)	중량(KG)
블랙 링크	메	57	1081	20kg

양면  
150 x 120 = 481  
180 x 120 = 481  
200 x 140 = 281

주문정보 및 작업지시서 수기 작성



## 작업실적 수기 관리

- 기재 누락으로 품질 실명제 불가
- 문제발생에 대한 원인분석 곤란
- 통계분석 여건 부재

작업현황						
작업로명		온도.시간		경도		비고
1차	2차	유지( )시간	유지( )시간	1차	2차	
		상승 시간	상승 시간			
3차	4차	유지( )시간	유지( )시간	3차	4차	
		상승 시간	상승 시간			

(주) 새 하 지 고 여 한 리 0211359 4100 FAX02021359 4110

작업실적 수기 작성

## 모바일, 터치패널, 사무용PC 작업실적 등록

- 공정 별 작업지시 조회, 작업실적 등록 – 터치 스크린, 간결한 조작, 외국인 근로자 전용 화면
- 작업진행 파악, 실적 집계 및 통계처리

열처리실적등록			
영업대표			
조회			
대상설비			
설비	예정일시	시작일시	수량
진공로1호기	2015-06-02 14:25	2015-06-02 14:25	
피트로1호기			

시험 성적 등록			
영업대표			
조회			
고객사		접수일	
고객사	모델명	수량	계측공정
██████	덕흥	3	HRC
██████	S	6	HRC

작업이력조회												
조회건수 : 89 건												
조회목록 : [ ] 조회 [X] 닫기 [X] 그리드복합 [ ] 초기화												
지역 : [ ] 고객사 : [ ] 입고일 2015-06-19 ~ 2015-06-19 [ ] [X] 납품완료 제외												
상세조회 조건												
주문번호	고객사	입고일	출고일	모델	순번	주문번호	공정	작업포기	수행업무	세부내역	수행시각	작업자
D150527-110825868	OS	06/27	06/29		1	D150529-173033901....		ODD			06/29 17:30	sales
D150529-170212415	OS	05/29	06/02	덕흥2탑급속	2	D150529-173033901....		OD1			06/03 15:20	새한
D150529-171512690_1	기업	05/29	06/01	양면연마	3	D150529-173033901....	HT	PIT-1	HT1		06/04 12:45	새한
D150529-171512690_2	기업	05/29	06/01	양면연마	4	D150529-173033901....	HT	PIT-1	HT9		06/04 12:46	새한
D150529-173033901.0		05/29	06/01	model1	5	D150529-173033901....	GR		GR0		06/05 16:24	새한
D150529-173033901_2_1		05/29	06/01	model3	6	D150529-173033901....			OUT	NOD	06/08 10:07	새한
D150529-173033901_2_2		05/29	06/01	model3	7	D150529-173033901....			DLV	1	06/08 10:07	새한
D150529-173139634.0		05/29	06/01	model1	8	D150529-173033901....	HT	VHT-1	HT1		06/09 08:29	새한
D150529-173139634.2		05/29	06/01	model3	9	D150529-173033901....	HT	VHT-1	HT9		06/09 08:29	새한
D150529-173210625.1		05/29	06/01	model2	10	D150529-173033901....	SZ	SZ-1	SZ1		06/09 08:29	새한
D150529-174029481_1		05/29	06/01		11	D150529-173033901....	GR		GR0		06/09 08:30	새한
D150529-174124599_1		05/29	06/01		12	D150529-173033901....	GR		GR1	1	06/09 08:30	새한
D150601-104638274_1	하이테크	06/01	06/03		13	D150529-173033901....	SZ	SZ-1	SZ9		06/09 08:30	새한
D150601-104638274_2	하이테크	06/01	06/03		14	D150529-173033901....			OUT	HOD	06/10 18:08	장우재
D150601-104638274_3	하이테크	06/01	06/03		15	D150529-173033901....			CNL	GRD	06/15 15:12	새한
D150601-104638274_4	하이테크	06/01	06/03									
D150601-131430394_1	정밀	06/01	06/03									
D150601-131430394_2	정밀	06/01	06/03									
D150601-131430394_3	정밀	06/01	06/03									
D150603-153205470.1	OS	06/03	06/05									
D150603-153205470.2	OS	06/03	06/05									
D150603-153305134.1		06/03	06/05									
D150603-153305134.2		06/03	06/05									
D150603-153701419.1	하이테크	06/03	06/05									

작업실적 및 품질측정 등록

작업이력 조회 화면



## 모바일 설비점검 등록 및 집계

- 모바일 일상점검 결과 등록
- 월간 점검표 및 정비이력 집계

### 설비 점검 등록

영업대표

대상설비: 교정기1호기

점검항목	점검규격	주기	경과일
검사4	222	8	0
압력계점검	0.5이하	7	3
진공압력점검	-25CmHg이하	7	3

### 설비점검이력

조회 닫기 인쇄 그리드폭맞춤 조회건수: 1 건

설비군: 설비명:

조회연월: 2015-06 범위: O(양호) / X(수리요) / R(수리완료)

설비명	점검항목	점검기준	점검주기	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1 피트로1호기	AIR 배기상태	열림(OFF) 상태일것	1													

### 점검등록

설비명: 피트로1호기

점검항목: AIR 배기상태

점검기준: 열림(OFF) 상태일것

결과 양호 여부: 양호(O)

고장내역: 점검이력 테스트

관리자 아이디 이므로 자동으로 감독확인

확인 취소

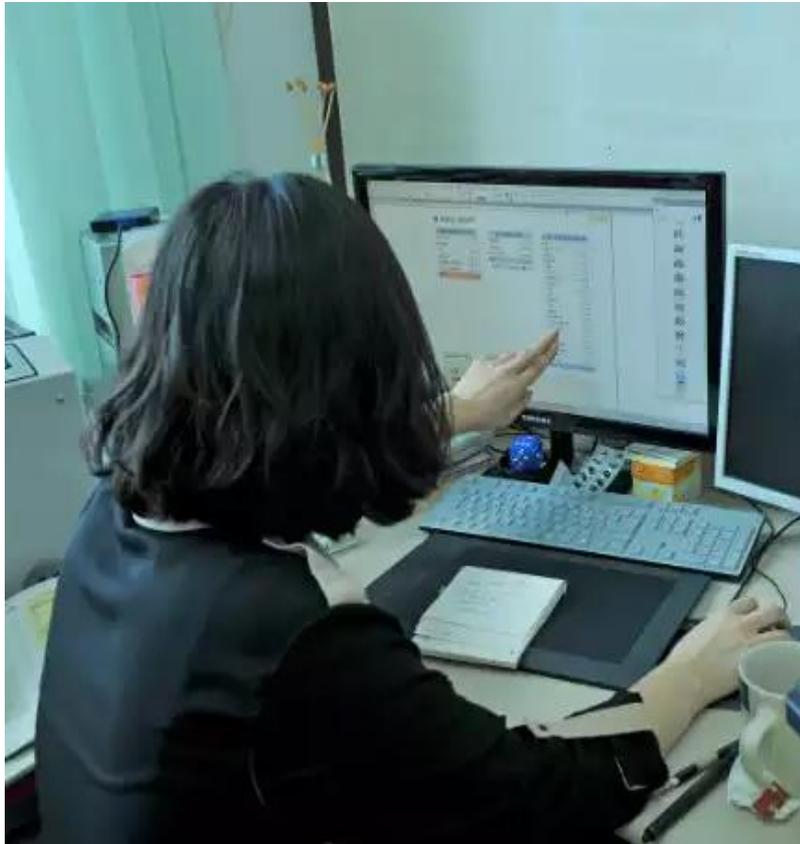
설비점검 등록 화면

설비점검 집계표 조회 화면

# 시험성적서 발행 : 도입 전

품질 측정결과 엑셀작업으로 출력

- 품질분석 및 통계분석 여건 부재



시험성적서 엑셀 작업



검사성적서 INSPECTION REPORT						작성 인	검토 인	승인 인	
PROJECT						USER	OO., LTD		
PART NO						REQUEST DATE	2015. . .	REQ DEL DATA	2015. . .
PART NAME						PROCESS NO			
NO	PART NAME	재질 MATERIAL	STEEL NO	요청된 경도 REQUESTED HARDNESS			열처리 조건 HEAT TREATMENT CONDITION		
				HRC	HS	HV			
1		SKD-11		68-80			충량 : KG		
2									
3									
4									
5									
SKETCH or PHOTO						작업순서 (CYCLE HEAT TREATMENT)			
						(HARDENING)			
						$\begin{matrix} \text{to } 880^{\circ}\text{C} & \text{to } 1050^{\circ}\text{C} \\ \text{min} & \text{min} & \text{min} & \text{min} \\ 40 & 90 & 180 & \text{N2} \end{matrix}$			
						(SUB-ZERO)			
						$\begin{matrix} \text{min} & \text{min} & \text{min} \\ -80^{\circ}\text{C} & -100^{\circ}\text{C} & \text{min} \end{matrix}$ W.O (100%)			
						(TEMPERING)			
						$\begin{matrix} 510^{\circ}\text{C} & 510 & 180 & 180 \\ \text{min} & \text{min} & \text{min} & \text{min} \\ 240 & 240 & 180 & 180 \end{matrix}$			
검사 결과 (INSPECTION RESULT DATA)						종합판정 (COMPOSITE DECISION)			
NO	경도 (HARDNESS)				결부양 (APPEARANCE)				
	X1	X2	X3	X4	X1	X2	X3	X4	
1	58.8	58.5							
2	59.4	59.3							
3	58.8	58.8							
4	59.1	59.5							
5	58.4	58.9							
						2015 year month day			
						검사자 (INSPECTOR) 한 현			
SAEHAN VACUUM TREATMENT IND						㈜새한진공열처리 TEL (031)358-4100 C FAX (0505)358-4149			

# 시험성적서 발행 : 도입 후

수집된 측정값으로 시험성적서 출력

- 품질분석 및 통계분석 정보 관리

주문조회

조회목록: [선택] [조회] [저장] [닫기] [주문삭제] [그리드복합출] [초기화] [설비변경] **시험성적서**

지역: [선택] 고객사: [선택] 입고일: 2015-06-2 [선택] 납품완료: [선택]

도면	사진	연마	주문번호	고객사	수거지	납품지	모델	재질	경로	설비명	열처리
0	0	2	D150529-170212415	[블랙아웃]	안나	안나	막물2합금속	SKD-61	SR-HT-SZ-TM		
2	0	1	D150529-171512690_1	[블랙아웃]	[블랙아웃]	[블랙아웃]	양면연마	SKD-11	AN-HT-SZ-TM-GR		SKD-11-
2	0	1	D150529-171512690_2	[블랙아웃]	[블랙아웃]	[블랙아웃]	양면연마	SKD-11	AN-HT-SZ-TM-GR		SKD-11-
0	0	1	D150529-173033901.0	[블랙아웃]		123	model1	SKD-11	AN-HT-SZ-TM		
1	2	1	D150529-173033901.2_1	[블랙아웃]			model3	SKD-11	AN-HT-SZ-TM-GR		SKD-11-
0	2	1	D150529-173033901.2_2	[블랙아웃]			model3	SKD-11	AN-HT-SZ-TM-GR		
0	0	1	D150529-173139634.0	[블랙아웃]		1234	model1	SKD-11	AN-HT-SZ-TM		SKD-11-
0	1	0	D150529-173139634.2	[블랙아웃]			model3	SKD-11	AN-HT-SZ-TM		
0	1	1	D150529-173210625.1	[블랙아웃]			model2	SKD-11	AN-HT-SZ-TM-GR		
0	0	1	D150529-174029481_1	[블랙아웃]				SKD-11	AN-HT-SZ-TM	전기로1호기	
0	0	1	D150529-174124599_1	[블랙아웃]				SKD-11	AN-HT-SZ-TM	전기로4호기	
0	0	0	D150601-104638274_1	[블랙아웃]				SKD-11	CR	서브제로2...	
0	0	0	D150601-104638274_2	[블랙아웃]				SKD-11	CR	전기로2호기	
0	0	0	D150601-104638274_3	[블랙아웃]				SKD-11	CR	전기로4호기	
0	0	0	D150601-104638274_4	[블랙아웃]				SKD-11	CR	발저스	
0	0	1	D150601-131430394_2	[블랙아웃]				SKD-11	AN-HT-TM-GR		
0	0	1	D150601-131430394_3	[블랙아웃]				SKD-11	AN-HT-TM-GR		

연마규격

주문번호	주문행번	수량	가로		세로		두께		양면연마	연마면수	단차	메모
			가로	방향	공차	세로	방향	공차	두께	방향	공차	
D150529-171512690_1	1	3	1.1		0	2.2	±	0.03	0		0	2 0 12...



시험성적서 출력 요청

**시험성적서**  
(주)새한진공열처리

출력: 2015년 6월 23일

품명	모델 테스트				검사	검토	승인
재질	SKD-11	수량	1	EA	LOT NO.	D150610-143951233	
공정	SKD-11-480	중량	0.0	KG			
요구 사항	질화표면경도	질화경도	확산층깊이	화합물층	금형호수		
	1	2	3	4	5		

현품사진		측정결과					
표면 경도	현품	hv	금속조직	외관	비고		
	새한진공	0.0	현품	양	123		
	최종고객		시편	부	양		
					123		
시편 확산층 깊이	새한진공	100.0	검사	검토	승인		
	최종고객	200.0					
	화합물층	300					
내부 경도	현품 Hv100g	#1	#2				
		50.0	51.0				

상부광도 측정

거리(μm)

20.0	50.0	80.0	110.0	140.0	170.0	200.0	230.0
1003.0	993.0	917.0	662.0	543.0	493.0	476.0	460.0

부품명 / 도번	수량	중량
1	1	1.0
2	2	2.0
3	3	3.0
4	4	4.0
5	5	5.0
6	6	6.0
7	7	7.0
8	8	8.0
9		0.0
소계	36.0	36.0

조직사진

시편정밀사진

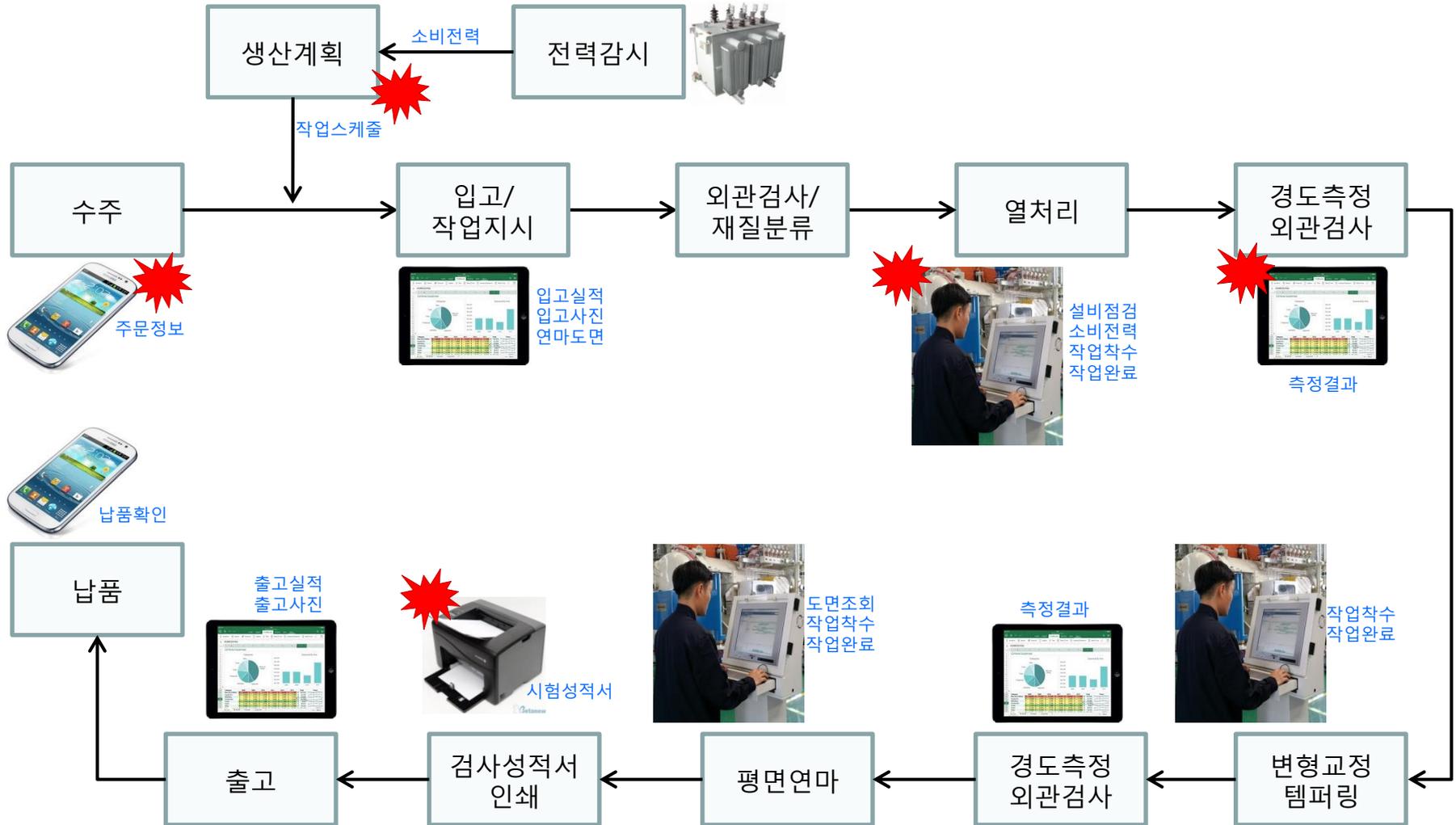
주식회사새한진공열처리 전화번호: 031-358-4100 PDF FILE

주문정보, 생산정보: 고객 요구사항 및 작업일지 수기 작성

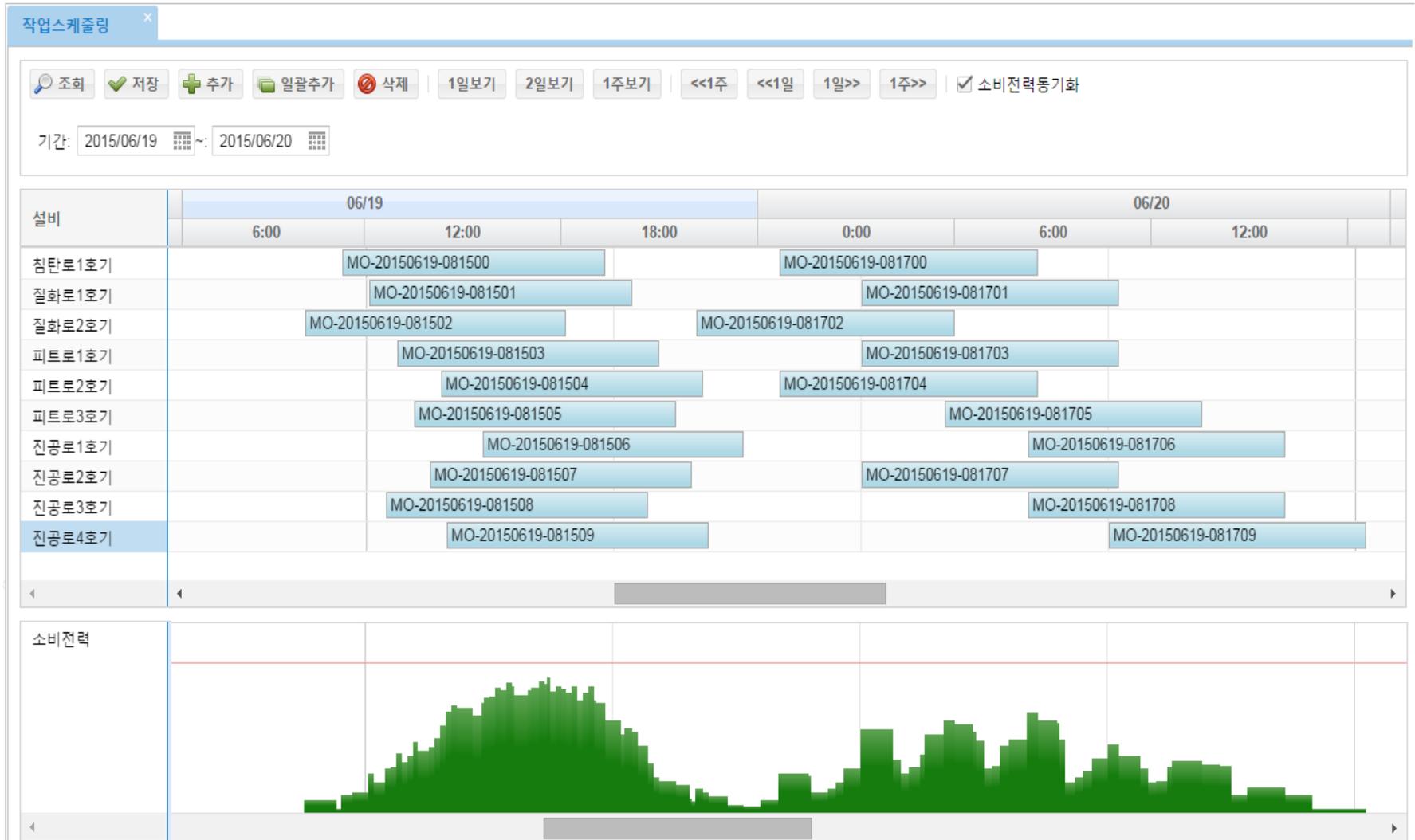


# 업무 프로세스 : 도입 후

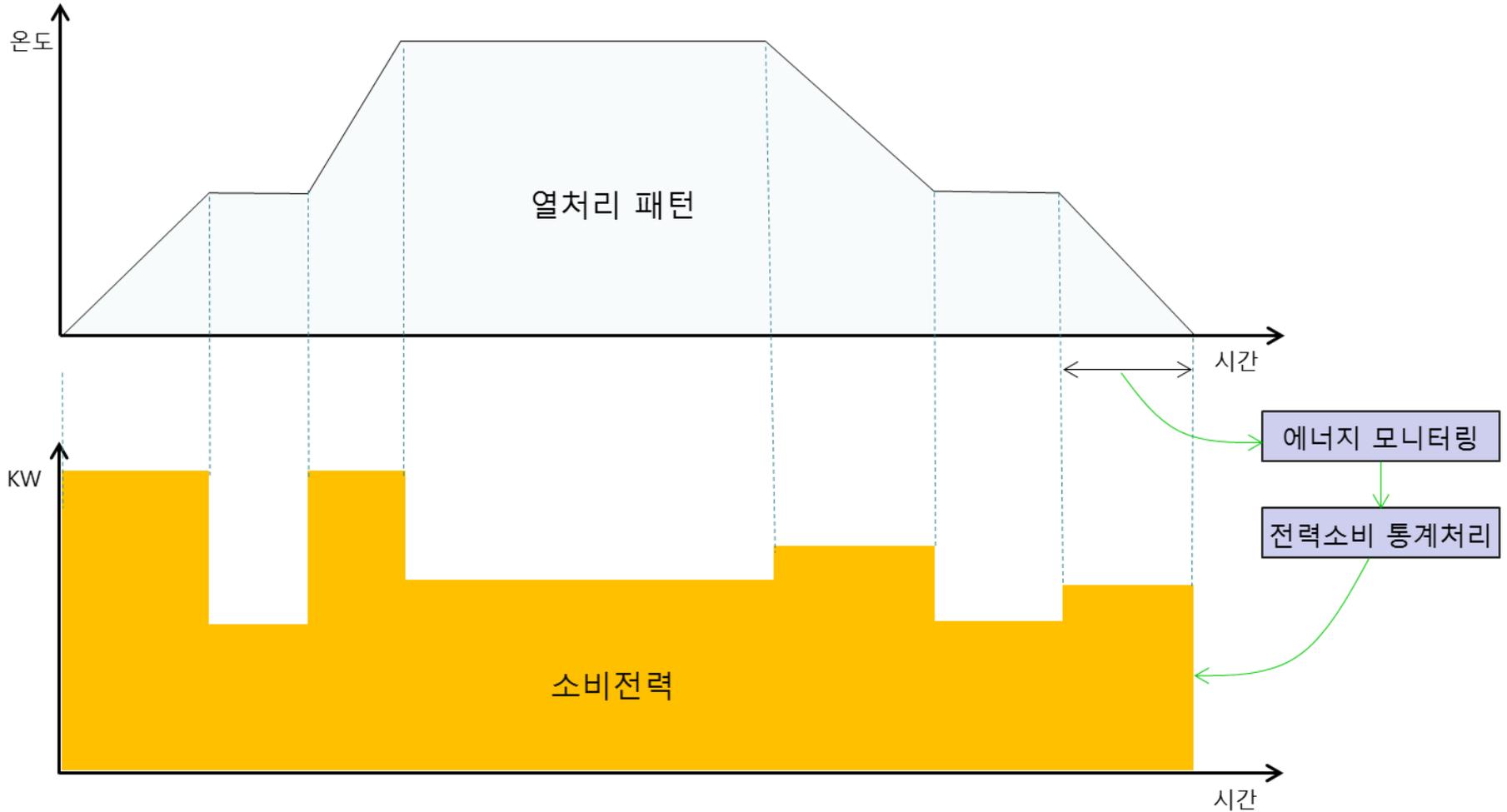
주문정보, 생산정보: 스마트 폰, 태블릿, 패널PC를 통한 정보입력 및 실적수집 편의성 향상



## 전력요금을 최소화하는 생산일정 생성 자동화

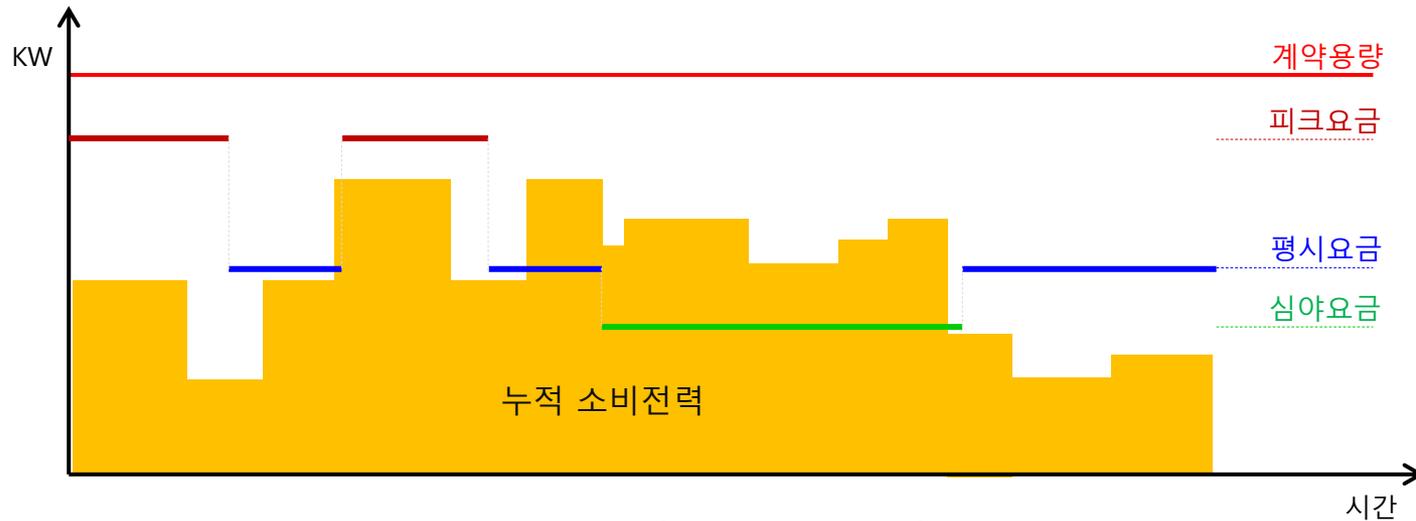
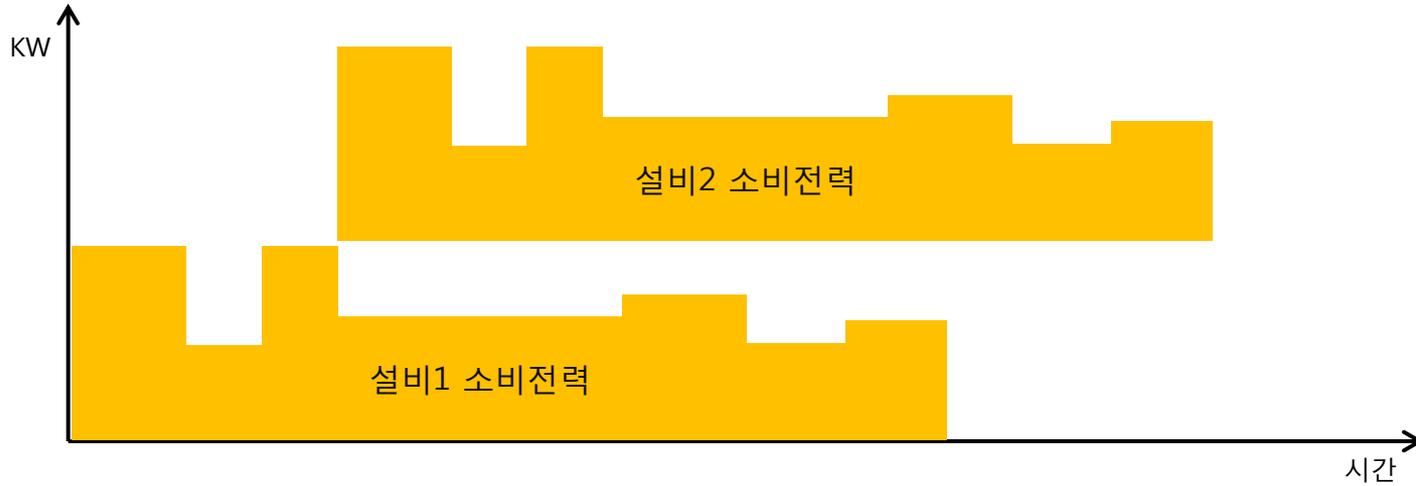


## 최적화를 통한 전력요금 절감



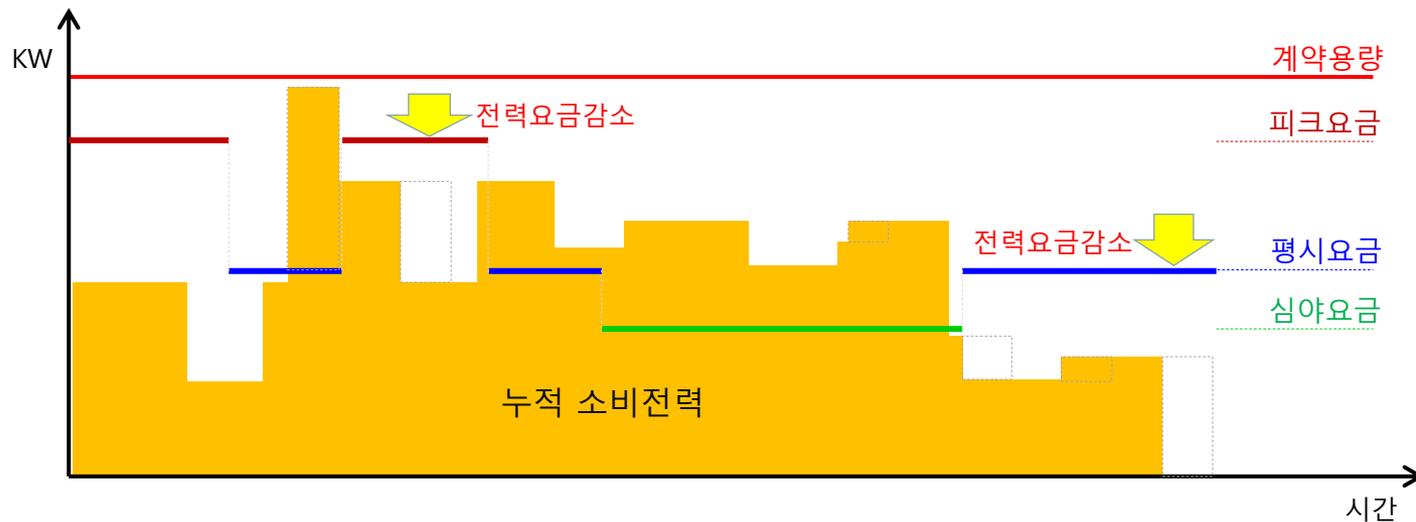
열처리 패턴과 소비전력과의 상관 관계

## 최적화를 통한 전력요금 절감



## 소비전력에 대한 전력요금 산출

## 최적화를 통한 전력요금 절감



요금이 비싼 시간의 소비전력을 최소화

구 분	현장자동화	공장운영	기업자원 관리	제품개발	공급사슬 관리
고도화	IoT/IoS기반의 CPS화				인터넷 공간 상의 비즈니스 CPS 네트워크 협업
	IoT/IoS화	IoT/IoS(모듈)화 빅데이터 기반의 진단 및 운영		빅데이터/설계·개발 가 상시물레이션/3D프린팅	
중간수준2	설비제어 자동화	실시간 공장제어	공장운영 통합	기준정보/기술정 보 생성 및 연결 자동화	다품종 개발 협업
중간수준1	설비데이터 자동집계	실시간 의사결정	기능 간 통합	기준정보/기술정 보 개발 운영	다품종 생산 협업
기초수준	실적집계 자동화	공정물류 관리(POP)	관리 기능 중심 기능 개별 운용	CAD 사용 프로젝트 관리	단일 모기업 의존
ICT 미적용	수작업	수작업	수작업	수작업	전화와 이메일 협업

- 프로젝트 수행능력

- 개발업체의 수행능력 (업의 이해도, 사업수행 경험, 인적 구성)
- 도입업체의 프로젝트 경험 (빈번한 요구사항 변경, 과한 기능요구)

- 정보 인프라

- 네트워크 설치 영역, 전자파 노이즈 여부
- IT 전문인력 보유 여부 (고객지원 리스크 큼)

- 시스템 운영능력

- 입력 최소화 : 필수 데이터 범위(설계 변경의 어려움)
- 기능 간소화 : 업무 프로세스 재구성

- 기존 시스템 연동

- 기존 시스템과의 연동 (저가 솔루션은 개방성 낮음)
- 데이터 공개/연동에 비용 발생 (솔루션의 생존전략?)

# 감사합니다

