

MES와 FEMS를 활용한 생산공장 에너지 효율화

2014년 9월 26일

차석근, 부사장/CTO
(주)에이시에스
(sk_cha@acs.co.kr)



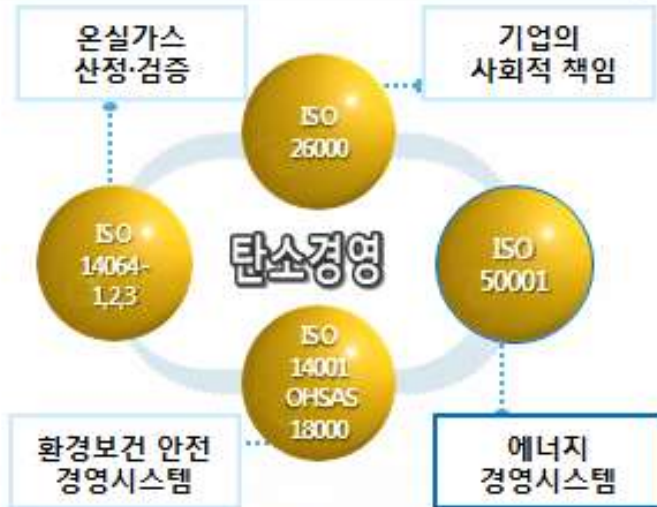
발표순서

- I. 배경 및 필요성
- II. FEMS연계 표준화 동향
- III. MES와 FEMS 연계 방안 및 사례
- IV. DR과 FEMS 연계방안
- V. 결론



에너지경영시스템은 기존 현장위주의 에너지 관리체계를 경영활동의 주요 요소로 관리하는 것

에너지 및 온실가스 관리 경영의 위치와 접근 전략



도입현황

- 2011년 6월에 공식발표 되었음에도 불구하고 선도기업의 발 빠른 도입이 추진되고 있음



2011. 7

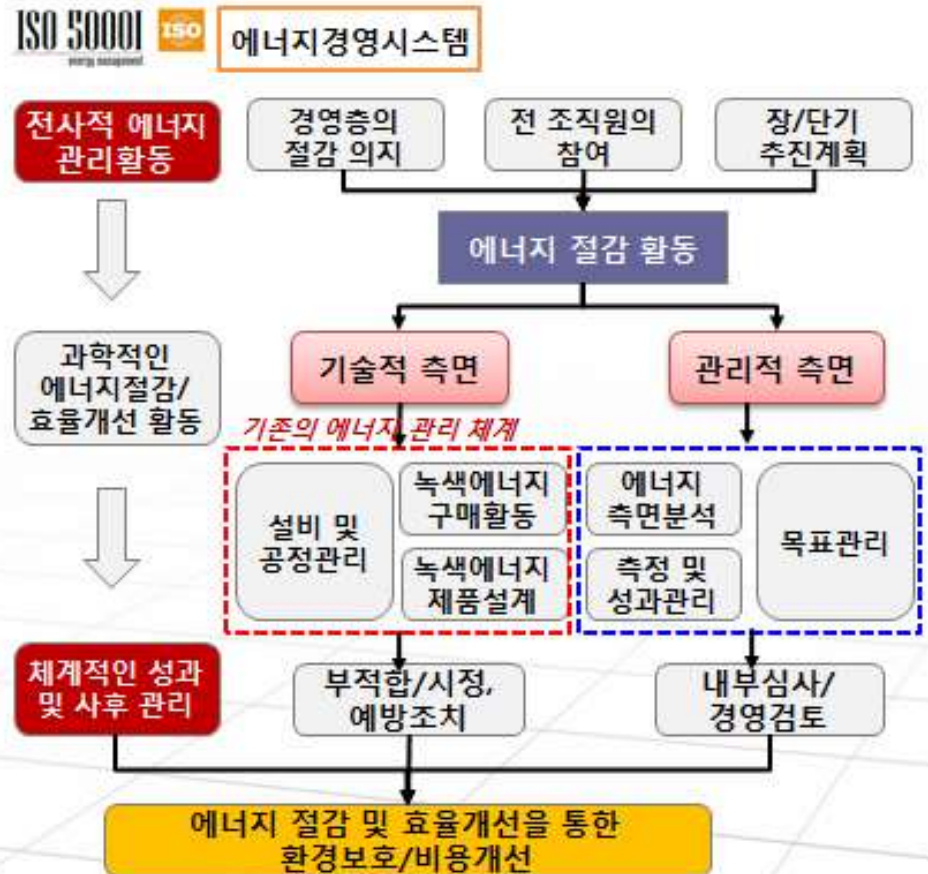
삼성전자 구미공장
국내 최초 인증 획득



2012. 3

조선업계 중 EMS 기반
ISO 50001 인증 최초 획득
(대우정보 GEMS 구축)

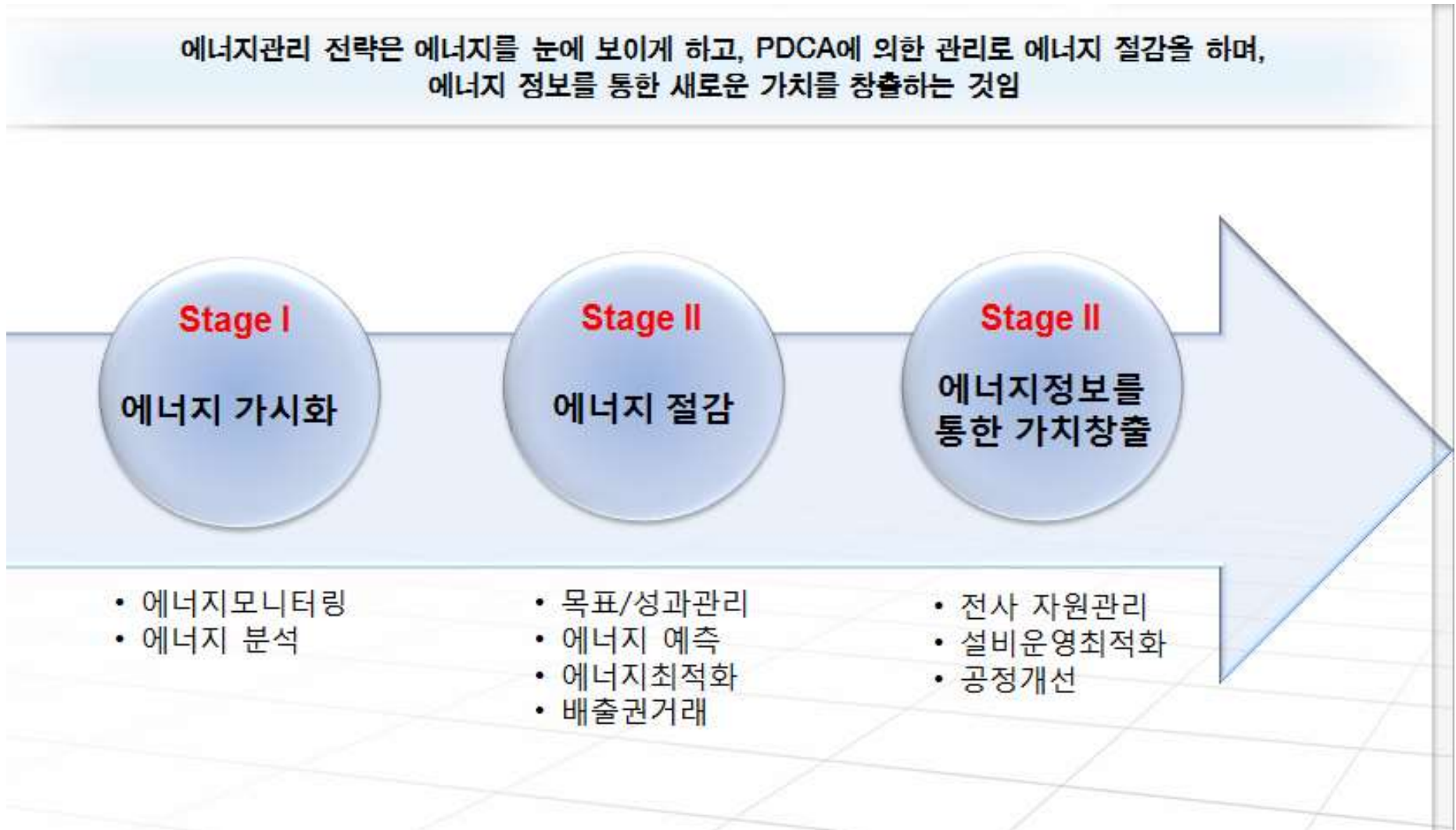
ISO 50001 범위



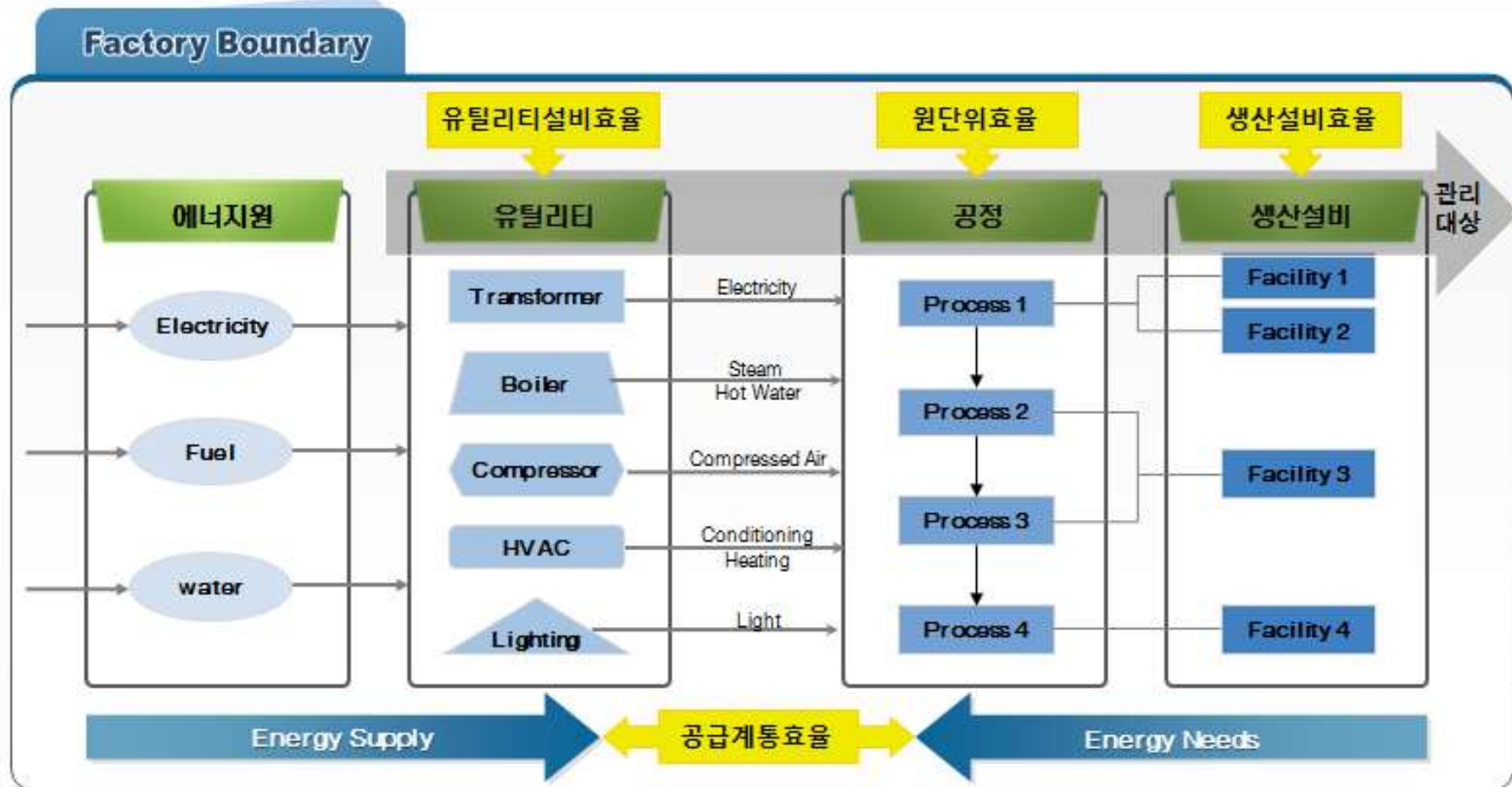
에너지 생산/소비 부서별 관점이 아닌 전사적 통합관점으로 에너지 관리와 절감활동이 유기적으로 연결되어야 과거 에너지 절감활동의 Chasm을 극복



에너지관리 전략은 에너지를 눈에 보이게 하고, PDCA에 의한 관리로 에너지 절감을 하며, 에너지 정보를 통한 새로운 가치를 창출하는 것임



산업부문의 에너지관리는 에너지 공급(Utility side)과 에너지 수요(Process side)를 구분하고, 에너지 흐름과 공정을 분석 후에 관리 대상 및 경계를 설정하는 과정



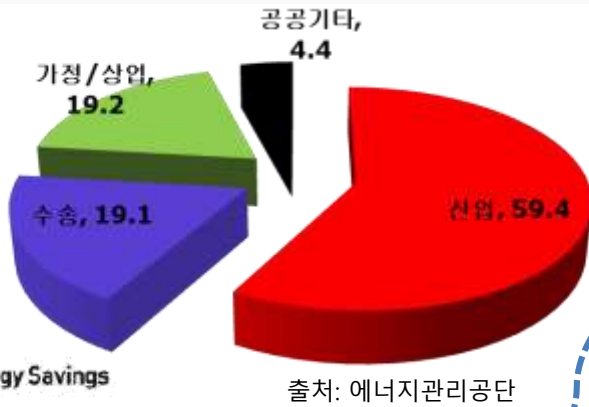


에너지는 제조산업에서 가장 많이 사용

- 전체 에너지의 59% 차지

4M1E 정보의 실시간 정보통합과 분석기술을 통하여 에너지 절감을 통한 생산성 향상 구현

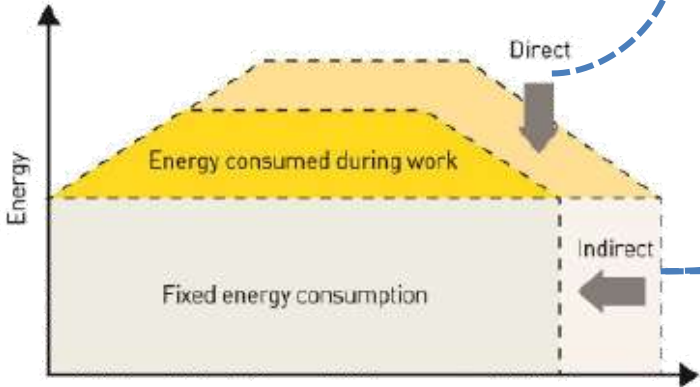
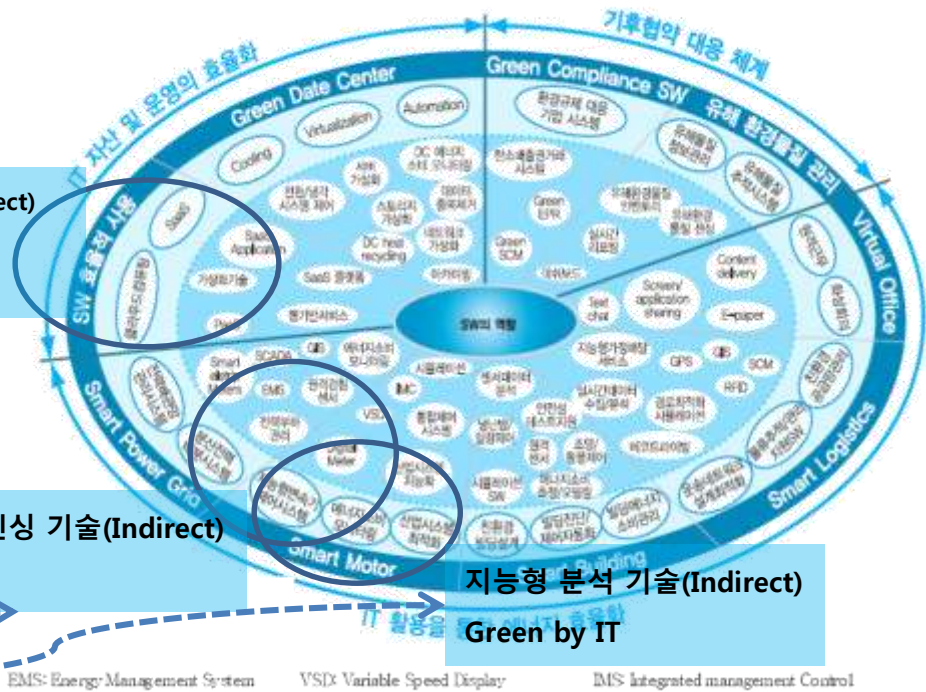
- 저전력, 개방형 M2M/IoT 하드웨어 디바이스 및 클라이언트 서비스 구조의 Green of IT 구현
- 서버중심의 애플리케이션 -> 소형 저전력 M2M/IoT와 중앙집중 방식의 공통 애플리케이션을 적용한 Green by IT화 구현



Green of IT (Direct)
클라우드 컴퓨팅
M2M/IoT

소형 저전력 센싱 기술(Indirect)
Green by IT

지능형 분석 기술(Indirect)
Green by IT



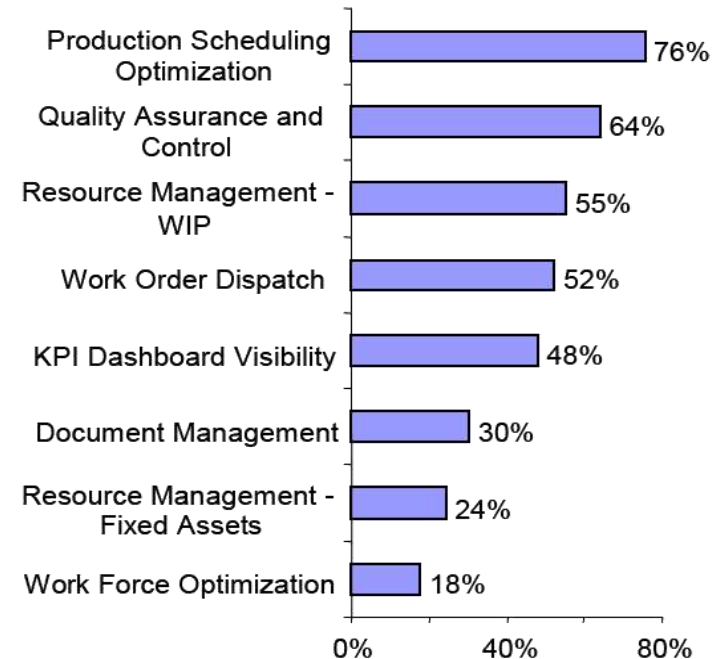
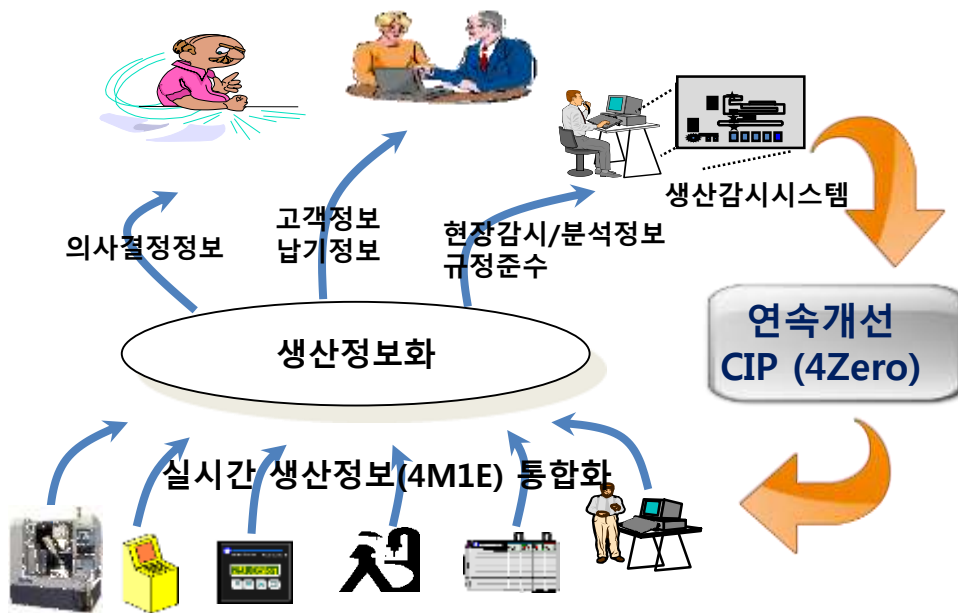
출처: Energy Saving Design in FA Equipment, FANUC FA America

출처: Green IT를 위한 software의 역할, NIPA,

생산공정에서의 생산성

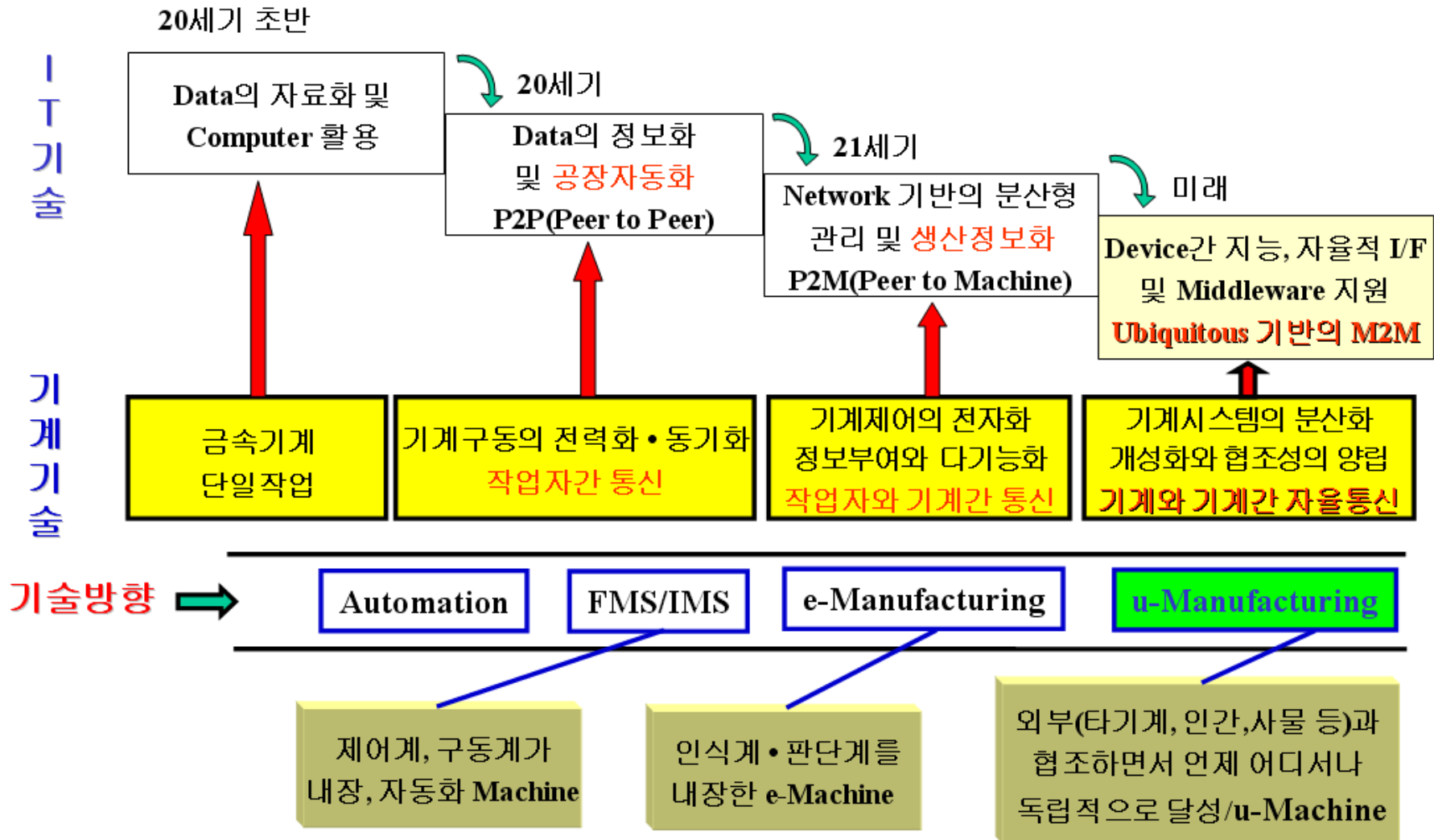
생산정보화 시스템: 시시각각 변하는 생산자원 4M1E:(Man, Machine, Material, Method & Energy) 을 실시간 측정하여, 경영자에게 의사결정정보, 고객과 납기 정보, 현장감시 및 분석정보 제공으로 공장 전체의 생산성 향상과 최적화 운영하기 위한 솔루션

- 76%+ 생산정확도 개선, 65%+ 품질 향상, 55%+ 재공재고 감소, 출처: MES ROI Report, ARC Advisory Group, 2007
- 생산정보화 지원사업 국내 중소기업 생산성 22% 이상 기여, 출처: 중소기업청, 생산정보화지원사업 사후평가, 2012



Source: AberdeenGroup, March 2007

4 zero : Zero Inventory, Zero Waiting Time, Zero Defect, Zero Down Time CIP: Continuous Improvement Process

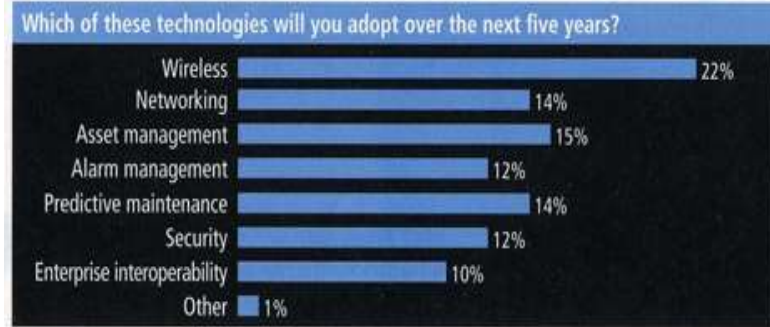
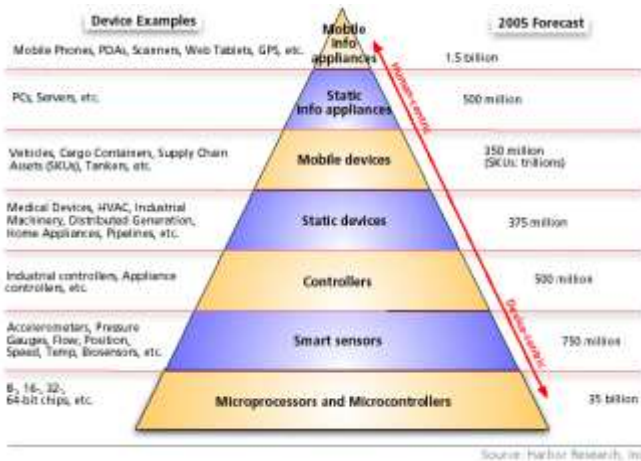


출처: 한국기계연구원, IT생산기계

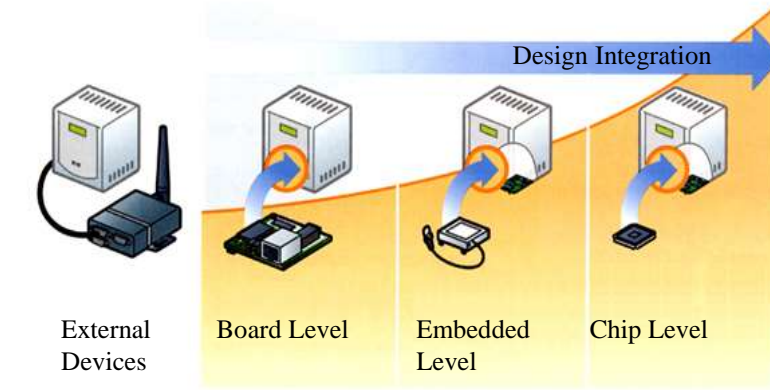
제조업에 적용할 M2M(Machine to Machine), IoT(Internet of Things) 과 무선기술

I. 배경 및 필요성

- M2M 시장: 7억5천만 불, 2014년, 무한한 시장 잠재력 보유, Harbor Research
- 무선통신의 신뢰성 증가 - 99.995%
- 대규모 센서 및 액추에이터 관리 요구 증대
- M2M 에서 IoT(Internet of Things) 발전

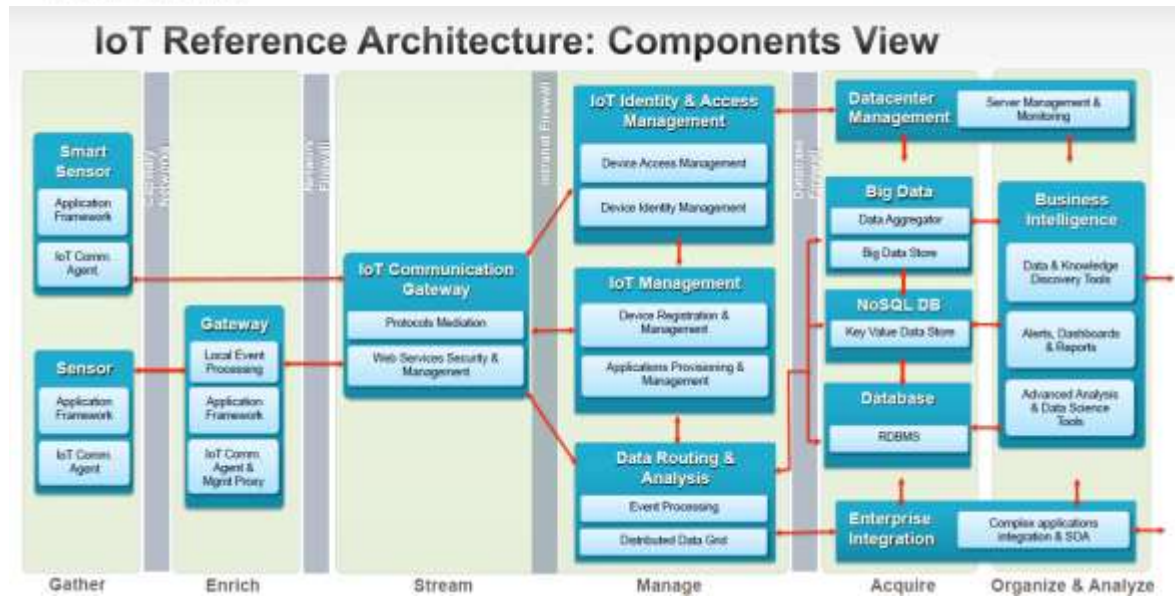
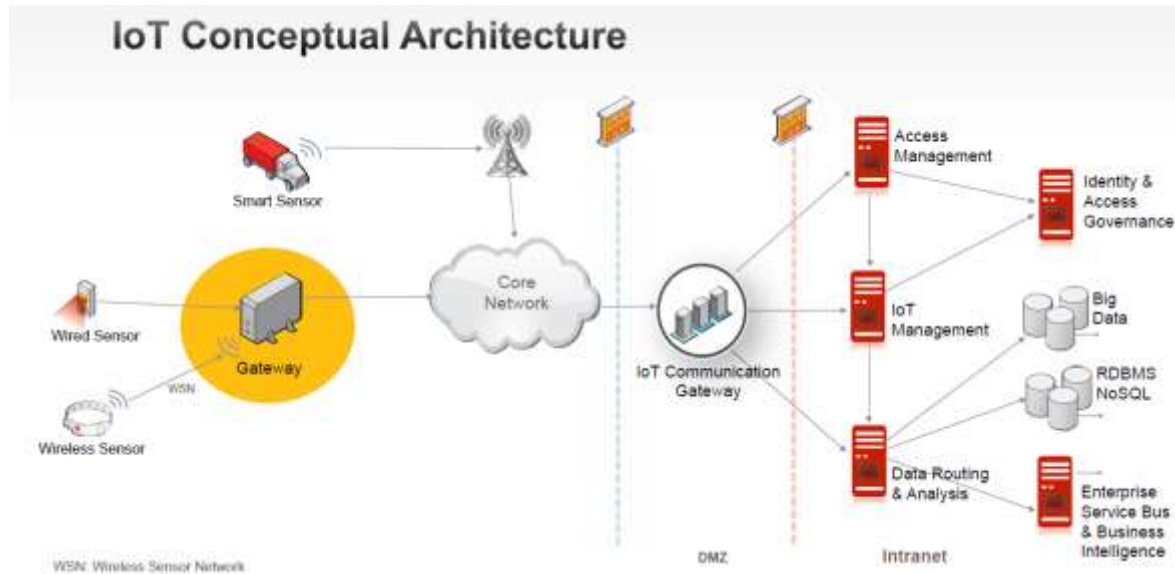


Real time device integration



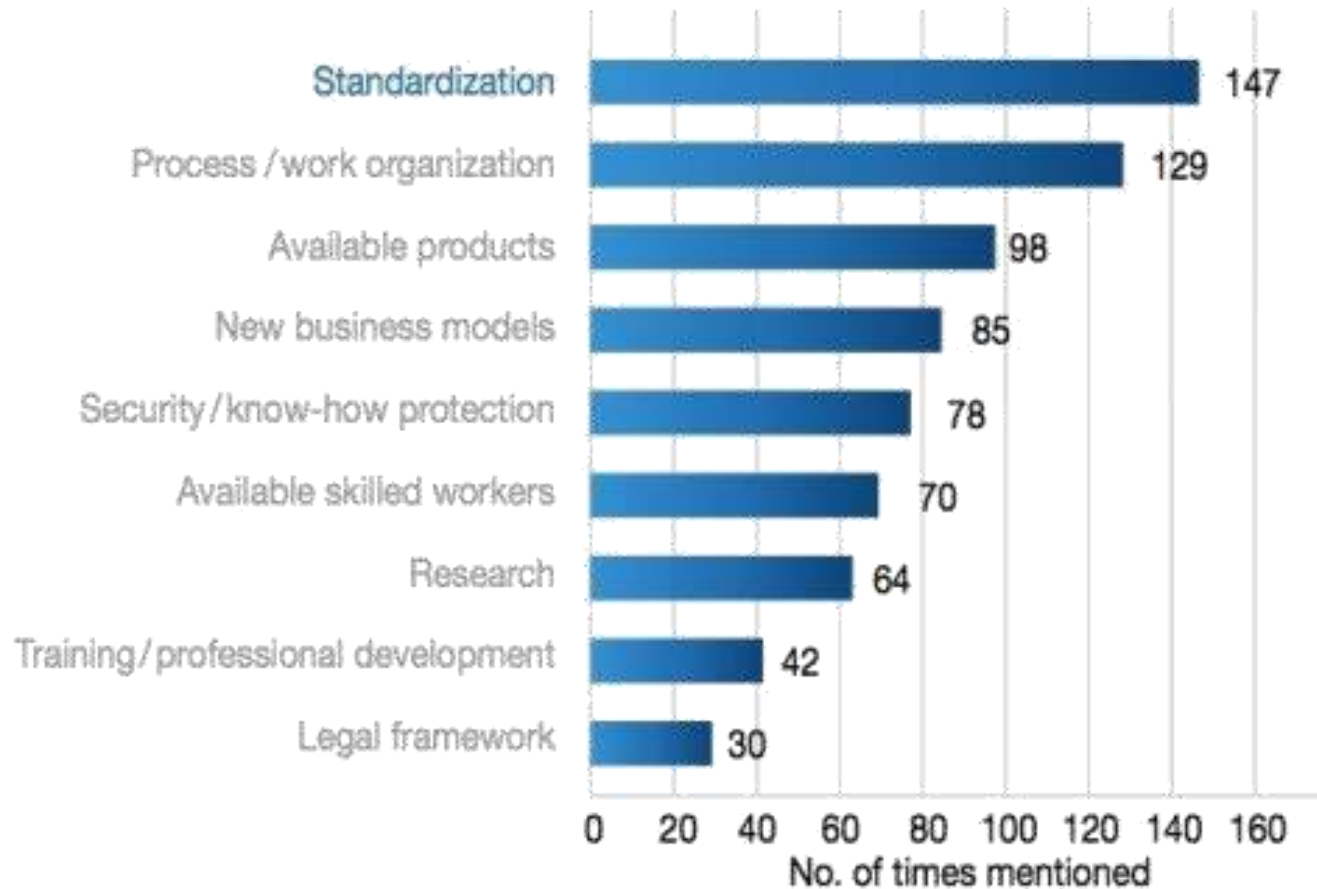
• M2M /IoT Devices





CHALLENGES FOR THE IMPLEMENTATION OF INDUSTRY 4.0

(several answers are possible)



Source: "Recommendations for implementing the strategic initiative Industry 4.0", Forschungsunion, acatech 2013

<参考資料:工場管理に関する国際標準・規格の動向>

工場管理階層	設計 エンジニアリング	構築	始動 (資産化)	生産	破棄
L4 事業計画&物流	ISO TC184 "デジタル企業"			ISO50001 エネルギーマネジメントシステム	
L3 生産実行管理	ISO20140 環境への影響評価基準			IEC 62264 (SP95) 企業向けシステム構築	ISO22400 KPI
L2 設備監視&制御	ISO TC65 "デジタルファクトリー"			IEC 62541 OPC	
L1 検出&操作	IEC 61987, IEC 61360 LOP ISO 13584-42 PLBI				
L0 製造装置の動作				TC65/JWG14 DTR	

ライフサイクル全体に対応した新たなシステム(PLMシステム)の開発・導入も効果的
しかしながら、
「既に改良・カスタマイズを重ね稼働中の各種システムの活用」も重要

ISO/IEC TC 184 SC 5: Interoperability, Integration, and architecture for enterprise systems and automation application

- Standardization in the field of industrial automation and integration concerning discrete part manufacturing and encompassing the application of multiple technologies, i.e. information systems, machines and equipment, and telecommunications.

TC 65 SC 5: Industrial process measurement, control and automation

- To prepare international standards for systems and elements used for industrial-process measurement and control concerning continuous and batch processes.

Working group	Title
WG 1	Model and architecture
WG 4	Manufacturing software its environment
WG 5	Open system application framework
WG 6	Application service interface
WG 7	Diagnostics and maintenance integration
WG 9	Key performance indication for manufacturing operation management
WG 10	Evaluation of energy efficiency and other relevant factors of a manufacturing system with respect to its environment influence
WG 15	Enterprise-control system integration

Working group	Title
WG 2	Product properties & classification
WG 3	Commissioning
WG 4	Field device tool interface specification
WG 7	Function blocks for process control and EDDL
WG 8	OPC unified architecture
JWG 5	Enterprise-control
JWG 6	Device profiling
TC65/JWG 14	Energy Efficiency in Industrial Automation

Approach: Why MES? What is the benefit of an MES?

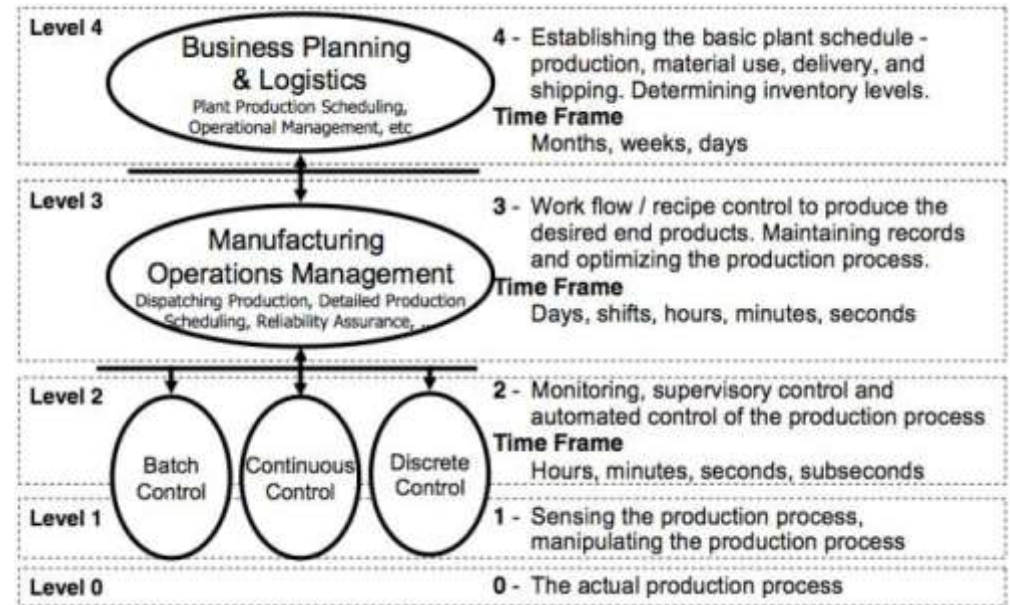
Is “output” of MES = “input” of ERP?
MES is more.

Idea: Use well known criteria like KPI to define benefits!

Research: Find KPIs which may be used in level 3

Possible work item: List of KPIs and their components
Germany:

1. List is currently generated and discussed
2. VDMA supports activities with corresponding official worksheet



Functional hierarchy (IEC 62264-3)

Approach

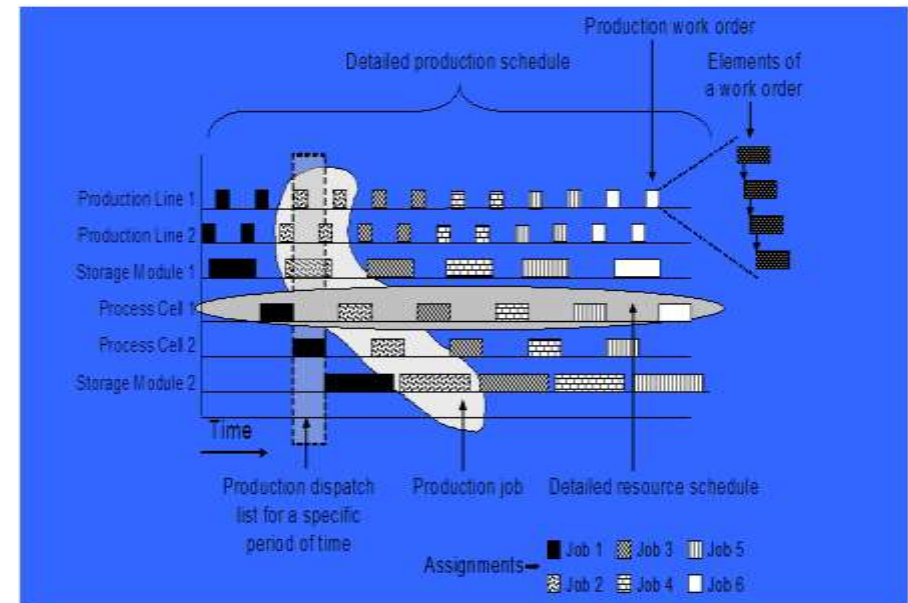
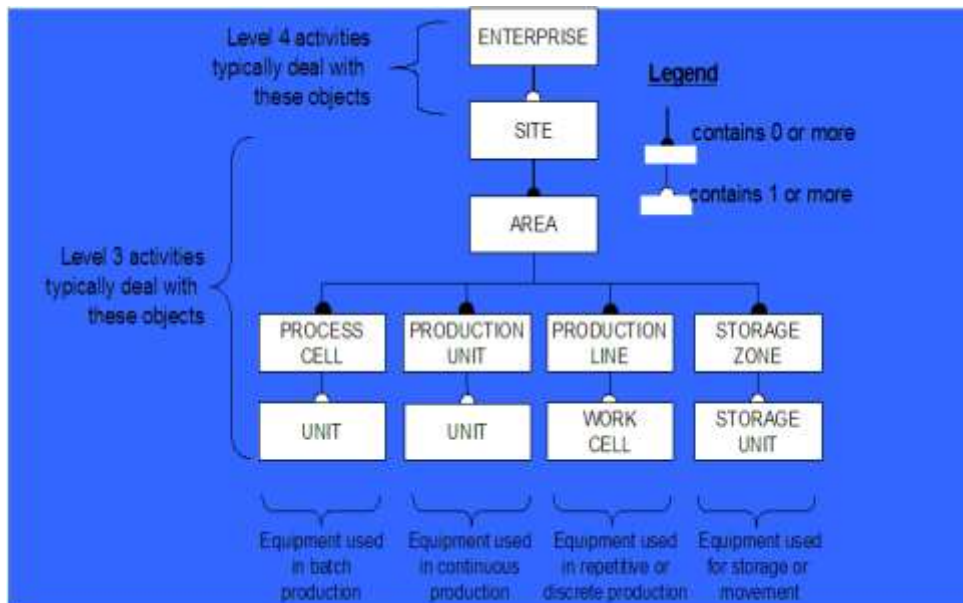
II. FEMS연계 국제표준화 동향

Approach: Which KPIs are calculated in level 3 ?

Idea: Check activities in level 3 and link to KPIs.

Research: Find activity descriptions of level 3 (ISO 62264)

Possible work item: Associate KPIs to level 3 activities
 Germany: No work done yet.



ISO 62264 (ISA S-95) Typical expanded equipment hierarchy & Sample production dispatch list

Approach area

Approach: Group KPIs to systems and subsystems

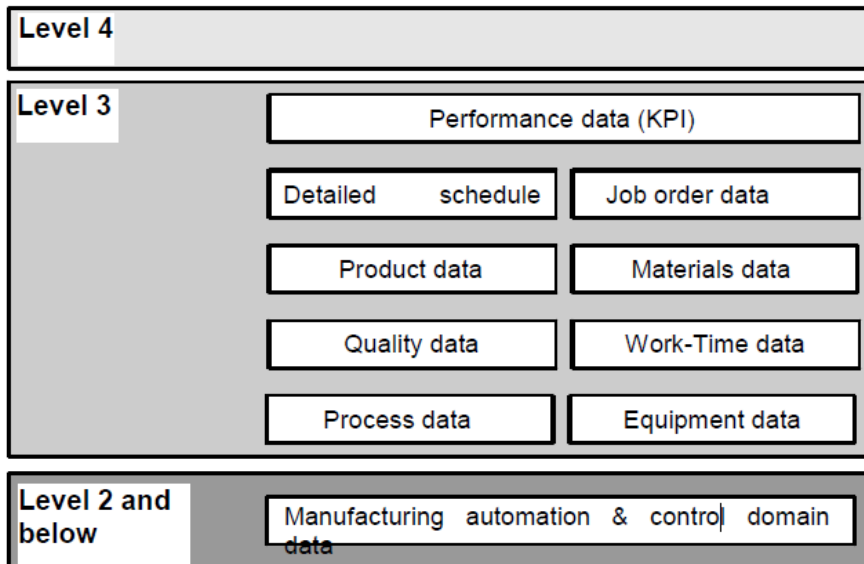
Idea: Define MES and MES components as KPI producers.

Research: Drill down KPIs to generation of their components.

Possible work item:

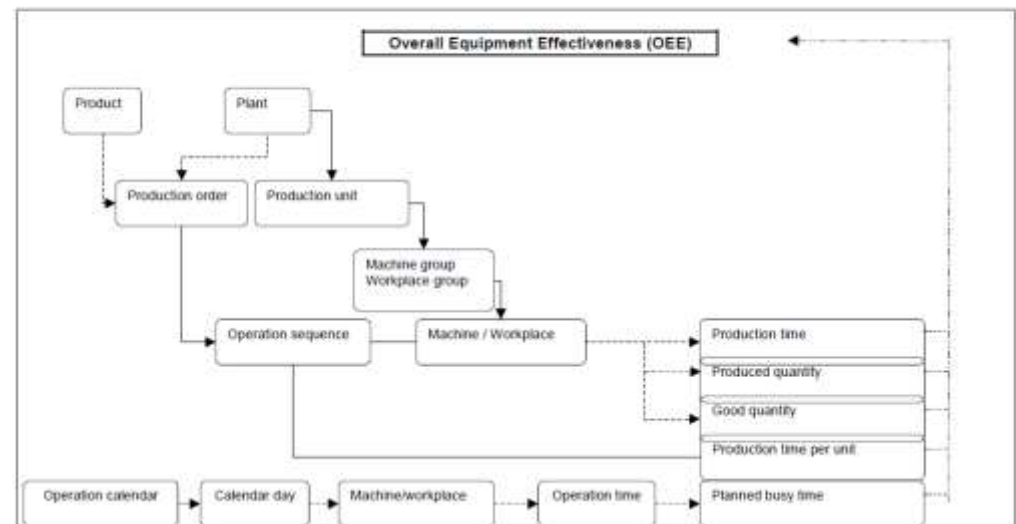
Define MES as list of KPIs

Define MES components as providers for KPI components



ISO/WD 22400-2

A.8 OEE index



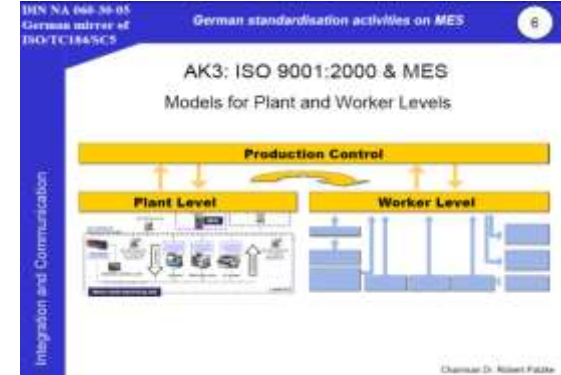
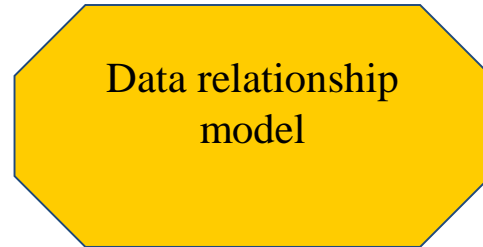
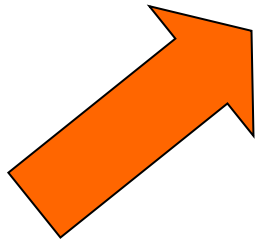
- Formular
- Description / Use
- Input parameter
- Result value
- Timing (online, per shift, per day,monthly.....)
- Drill Down (Details and data relationship)
- Documentation / source / references
- Category (production, quality, maintenance, logistics)
- information level (worker (Online), shift leader, production leader, management)
- Level (0,1,2,3,4), data acquisition level of the input parameters

9 Specific KPIs

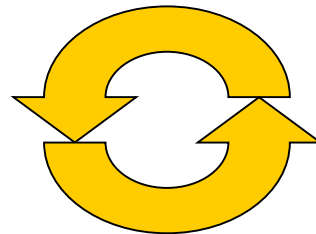
9.1 Worker productivity

Name / Title of index:	Worker Productivity
Description	
Benefit / Application:	Provides information about the ratio of job-related working hours of employees in relation to the total attendance time of the employee.
Time behaviour	periodic
Definition and Calculation	
Formula:	Worker Productivity = WOT/TAT
Unit/Dimension:	%
Rating:	Min: 0% Max: 100% Trend: the higher the better
Analysis / Drill Down:	Based on working group
Remarks	
Notes / Explanation:	It has to be noted that the work time relating to orders of the worker is to be divided accordingly if the worker works on several workplaces at the same time. .
Corporate level	Master, Chief, Management
Effect model:	To be determined
Production type:	continuous, batch, discrete

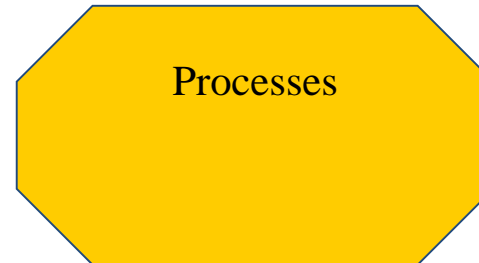
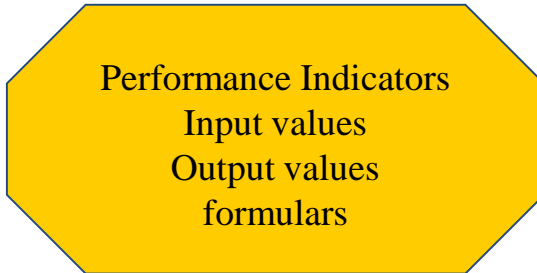
Planning and data acquisition
(Define Measure) [Plan Do]



Statistics / PI's
(Analyze) [Check]



Process
(Improve Control) [Act]



[PDAC] Plan Do Check Act

(DMAIC) Define Measure Analyze Improve Control

- Collection of performance indicators in relation to MES
- Define data relationship model based on the PI (Process Innovation) - CIP
- Define the processes for data acquisition to fill the data model
- Define the necessary data exchange to other business software
- Define the control cycle by PDAC and DMAIC method
- References between MES processes and ISO 9000 requirements
- NP announced March 2013

© ISO 2009 – All rights reserved

ISO TC 184/SC 5 N **1075**

Date: REFZEICHENFORMAT2010-02-10

ISO/WD 22400-2

ISO TC 184/SC 5/WG 9

Secretariat: ANSI

**Manufacturing operations management — Key performance indicators —
Part 2: Definitions and descriptions of KPIs**

Warning

This document is not an ISO International Standard. It is distributed for review and comment. It is subject to change without notice and may not be referred to as an International Standard.

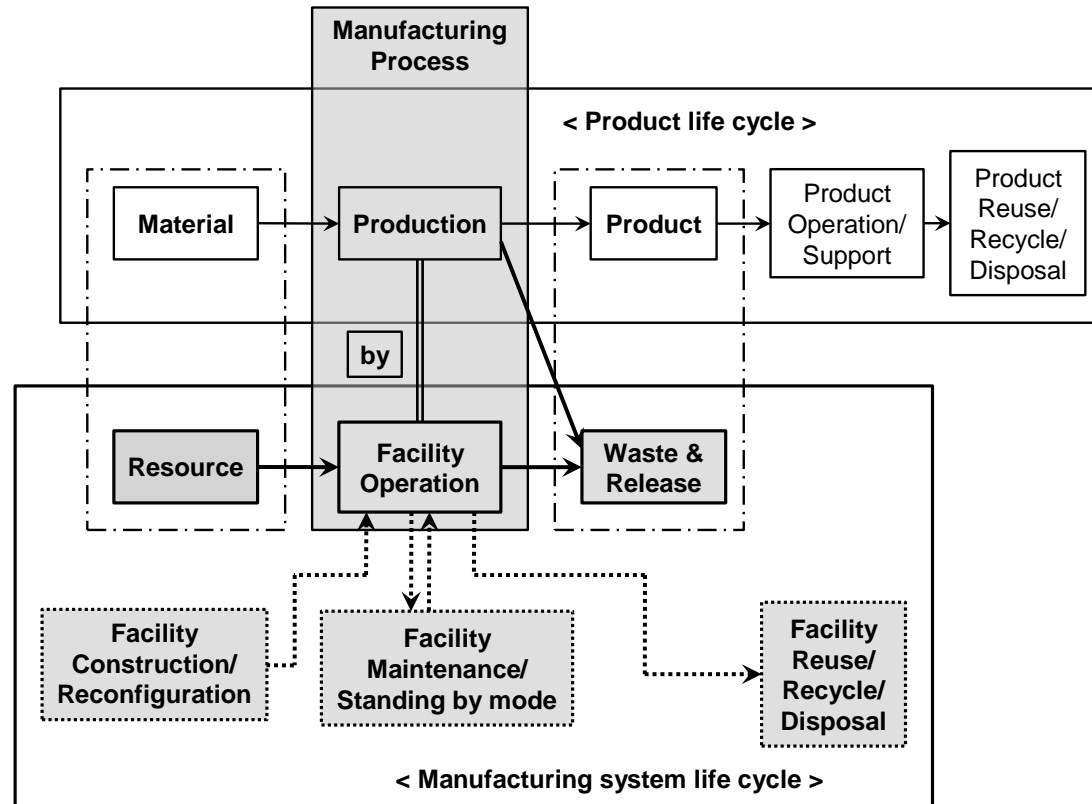
Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.

WG 10: Evaluation of energy efficiency and other factors of environmental influence of manufacturing system

II. FEMS연계 국제표준화 동향

WG 10 will develop a multi-part International Standard (ISO 20140) with the following scope.;

The application domain of this International Standard is Discrete Parts/Products Manufacturing, which consists of forming, machining, painting, assembling and other manufacturing processes for the production of aircraft, automobile, electric appliances, machine tools and their components, and other similar products. This International Standard evaluates environmental impact of manufacturing systems which consist of equipment and machinery, and are configured as a cell, a line or a factory.



WG 10: Evaluation of energy efficiency and other factors of environmental influence of manufacturing system

II. FEMS연계 국제표준화 동향

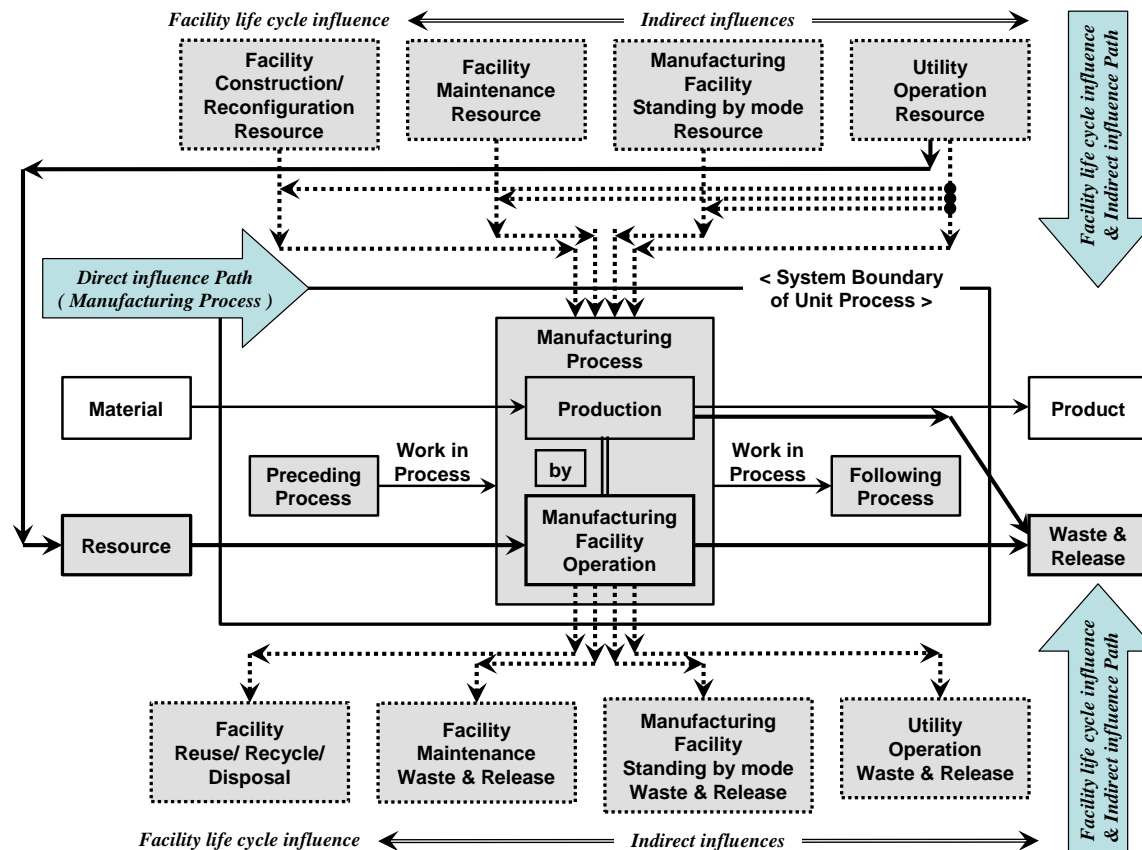
Evaluation methods for summing up the data along with the hierarchical structure, from each individual equipment and machinery, via cell, line or shop, and to a total factory.

Evaluation methods for evaluating all stages or phases in a life cycle of manufacturing system, from facility planning to disposal.

Evaluation method for ensuring the consistency of each view summary of “manufacturing system view” and “product view”.

Capability for individual equipment and machinery data is to be;

- 1) representing every mode of individual equipment and machinery, e.g. as normal operation, standing by mode and maintenance, and
- 2) interchangeable use of environmental performance data of acquired actual data and supplier’s data for Environmental Performance Data



- Part 1: Overview and general principles
- Part 2: Guidelines for environmental evaluation procedures
- Part 3: Environmental evaluation index model
- Part 4: Environmental evaluation data model
- Part 5: Facility life cycle influence and indirect influence model

TC184/SC5/WG10-N004

JISC
June 24, 2010

ISO 20140

Automation systems and integration

Evaluation of energy efficiency and other factors of
environmental influence of manufacturing system

Part 1

Overview and general principles

<Working Draft V.3.0>

II. FEMS연계 국제표준화 동향

에이시에스, ISO/IEC 국제표준화 회의 참가

실시간 무선센서 임베디드 시스템 및 u-생산정보화 솔루션 전문업체 ㈜에이시에스(대표: 김상하, <http://www.acs.co.kr>)사의 기술연구소 차석근 전무이사는 독일자동화기술협회(VDMA)에서 개최하는 ISO/IEC TC 184 SC 5 WG9 MES KPI (Manufacturing Execution System Key Performance Indication) 및 영국표준협회 주관으로 개최되는 JTC 1 WGSN (Working Group Sensor Network) 국제회의에 국제

표준전문가 자격으로 참가할 예정이다. 이번 참가는 ㈜에이시에스 기술연구소가 국제표준화의 중요성을 인식, 1995년 이후 ISO/TC 184 SC 5 Architecture, communications and integration frameworks 분야 중 industrial automation system과 연계된 software 기술전문위원으로 참여했을 뿐 아니라 2008년 부산에서 개최된 ISO TC 184 국제회의에서 독일자동화표준협회에서 제출된 MES KPI Study Group의 창립기술위원으로 활동했던 이력을 바탕으로 이루어졌다.

WWW.ICNWEB.CO.KR · 55



ISO/IEC 국제표준화 회의 참가

실시간 무선센서 임베디드 시스템 및 u-생산정보화 솔루션 전문업체 에이시에스(www.acs.co.kr)의 기술연구소 차석근 전무이사는 독일자동화기술협회(VDMA)에서 개최하는 ISO/IEC TC 184 SC 5 WG9 MES KPI (Manufacturing Execution System Key Performance Indication) 및 영국표준협회 주



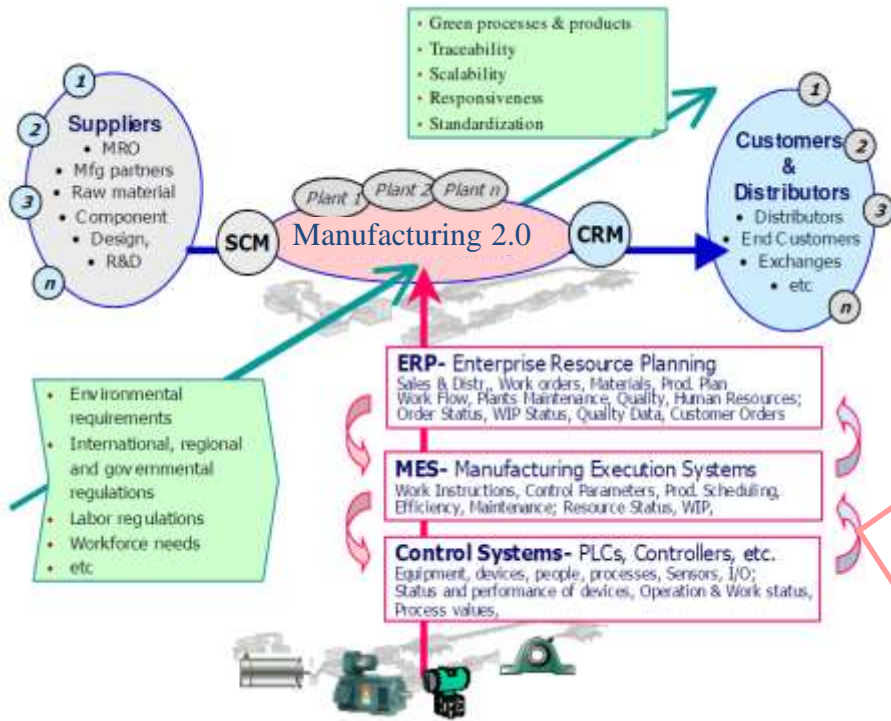
관으로 개최되는 JTC 1 WGSN(Working Group Sensor Network) 국제회의에 국제표준전문가 자격으로 참가할 예정이다. 이번 참가는 에이시에스 기술연구소가 국제표준화의 중요성을 인식, 1995년 이후 ISO TC 184 SC 5 Architecture, Communications and Integration Frameworks 분야 중 Industrial Automation System과 연계된 소프트웨어 기술전문위원으로 참여했을 뿐 아니라 2008년 부산에서 개최된 ISO TC 184 국제회의에서 독일자동화표준협회에서 제출된

MES KPI Study Group의 창립기술위원으로 활동했던 이력을 바탕으로 이뤄졌다. 정보통신 분야의 최첨단을 지향하고 있는 ISO/IEC JTC 1 SN이 지난해 11월 SC(Study Group)에서 WG(Work Group)로 승격되면서 올해 처음으로 영국표준협회가 주최하는 국제회의가 확정됨으로써, 총 9명의 한국인 표준위원을 선정함에 따라 한국의 HFID/USN 전무기술 책임에 대한 많은 국제키오가 이루어질 전망이다. 이러한 분위기에 편승해 에이시에스 기술

연구소는 지식경제부 IT인업진흥기금 지원과제인 '유무선 센서기술을 적용한 InaaS 기반 제조형 기술개발'의 주관기관과 자율생산시스템 기술개발의 세부과제의 표준화 업무에 참여하고 있다. 또한, 생산정보화 주력 소프트웨어인 Dabom 제품에는 국제 표준 MES KPI 기능을 개발해서 탑재할 수 있다.

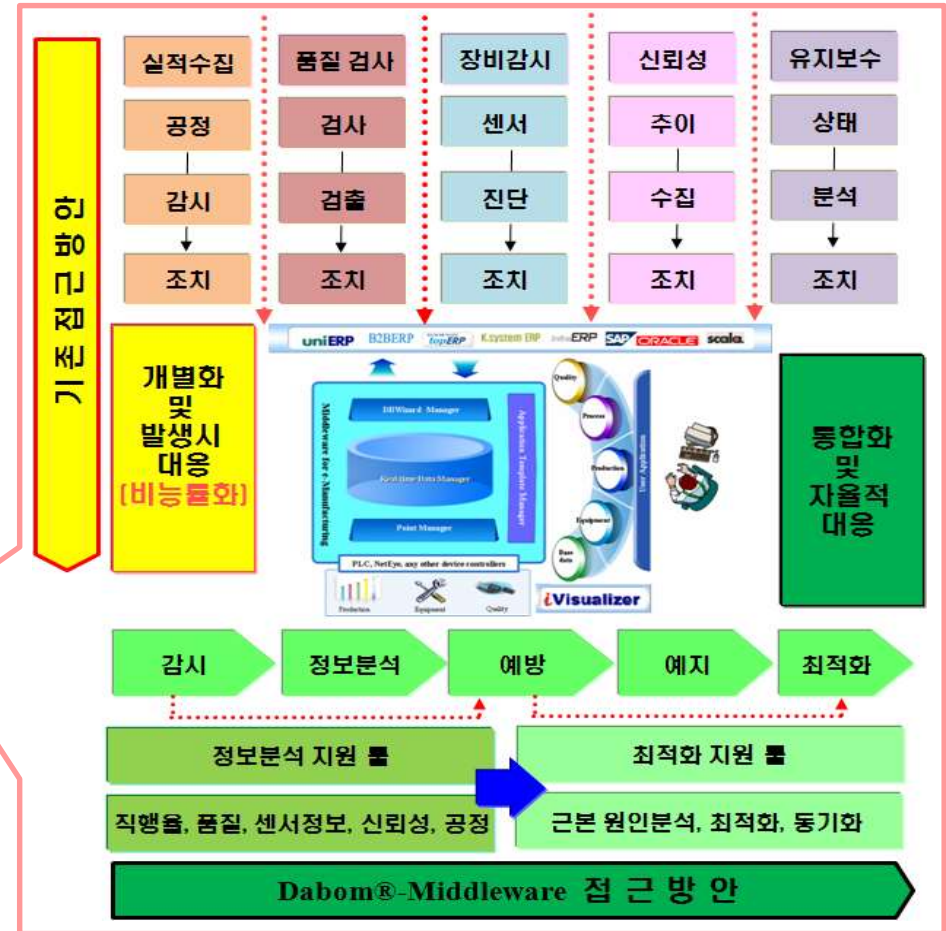
이러한 기능은 생산현장에서 발생하는 생산활동 정보를 국제표준방식에 따른 성과를 측정하고 제공하는 ISO (IEXX) 용접과 연계시킬 수 있었으며, InaaS가 가능해 모든 제조업에서 광범위로 적용할 수 있도록 표준화 지원이 이루어지고 있다. 뿐만 아니라 최근 부각되고 있는 계량스능력성능에 기반이 되고 있는 실시간 에너지 사용량, 탄소 배출량, 폐기물처리량 등의 Green KPI 지표관리의 표준화도 기대하고 있다.





Source: Dr. Jay Lee, IMS Center

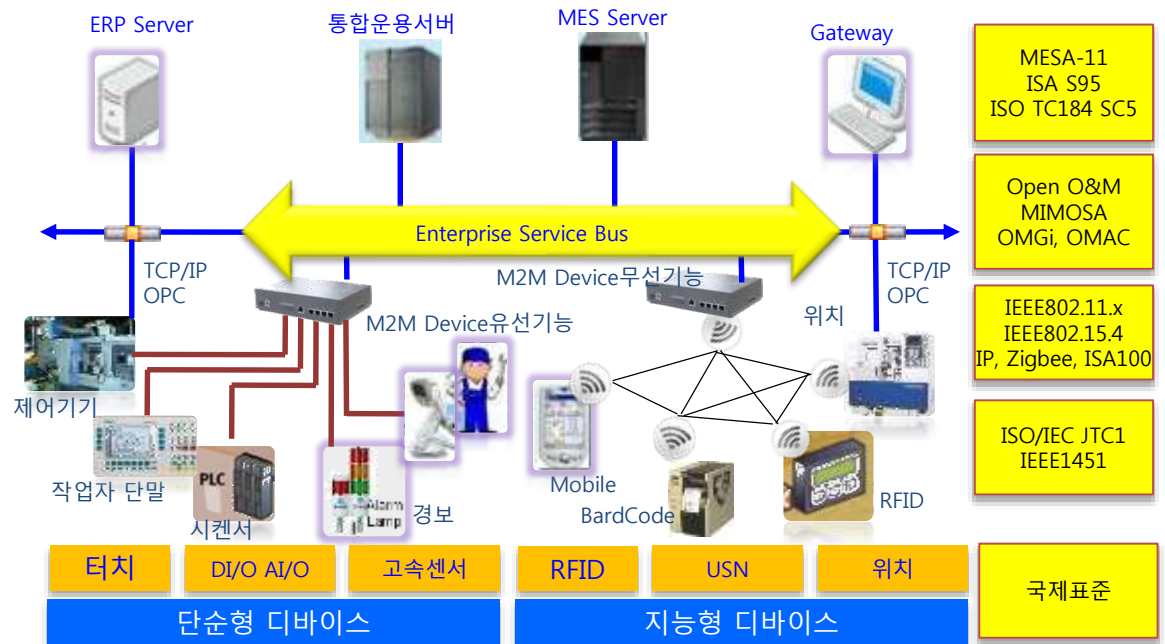
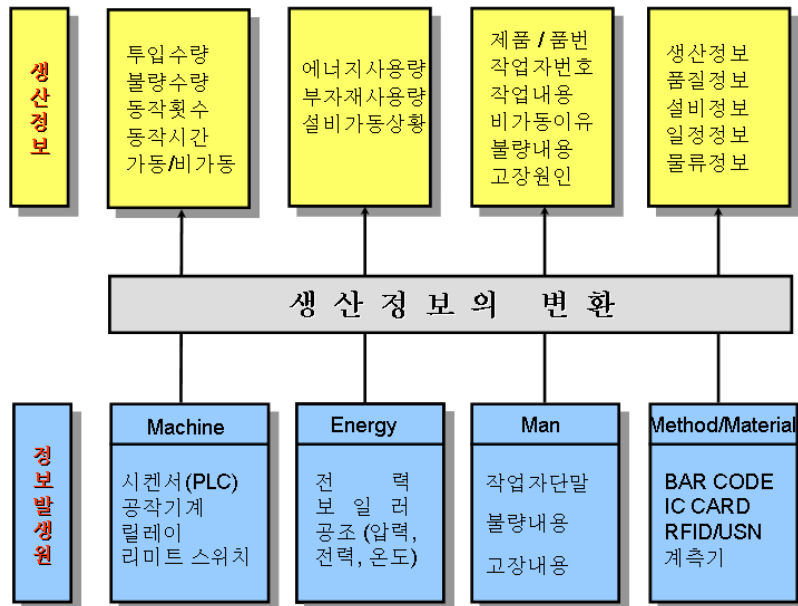
제조업 정보시스템 분석 및 적용 - Thinking big



통합과 표준기반 공통 플랫폼

생산현장의 4M1E (Man, Machine, Material, Method & Energy) 자원을 유무선 센서기술을 활용하여 실시간 정보관리

- 제어기기 - 표준 통신 프로토콜 (TCP/IP, OPC, MIMOSA 등)
- 시퀀서 - 프로세서 I/O (IEEE 1451 TEDS, Digital In/Out, TTL 등)
- 센서 - 센서 I/O (IEEE 1451 TEDS interface, 4-20mA current Loop, Voltage In, T/C 등)
- 무선 네트워크 - 무선LAN, IEEE 802.15.4, Zigbee, IP-USN, ISA100 등)
- 수동입력 - Touch screen, Mobile Device



생산현장 자동정보 수집방법 구현 예

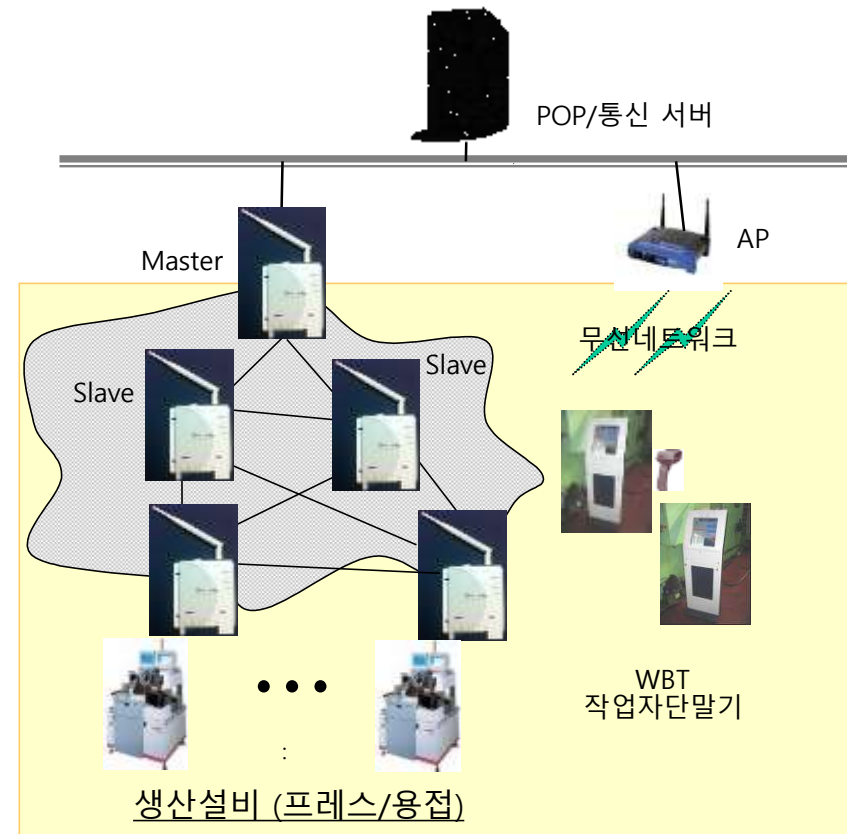
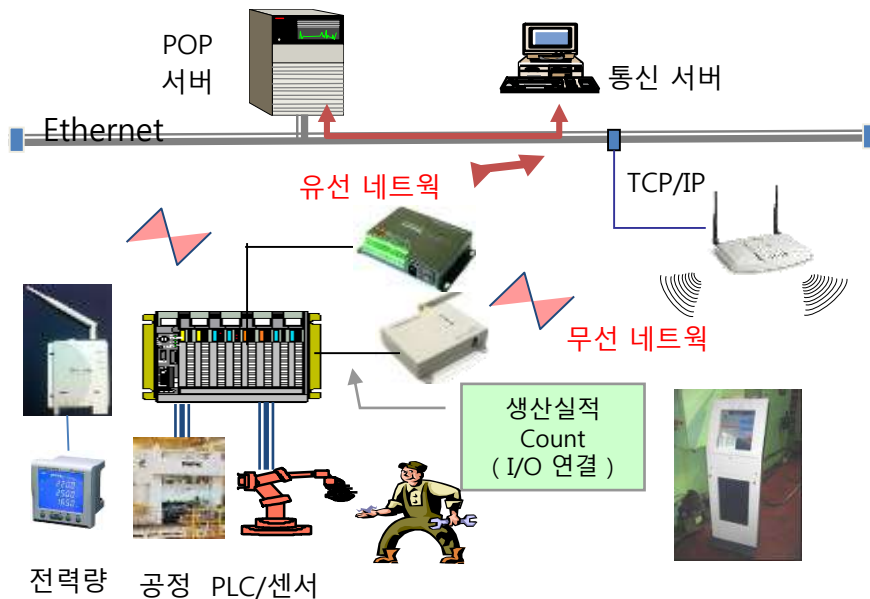
III. MES와 FEMS 연계방안 및 사례

생산현장 설비와 실시간 센서방식으로 생산자원 4M1E 정보를 실시간 연결 및 양방향 작업지시

(정보 취합기 / Wireless Sensor network 적용 예)

- 무선센서 및 무선기술을 적용한 생산정보수집 (4M1E)

(정보취합기 / 유선센서 구성 예)

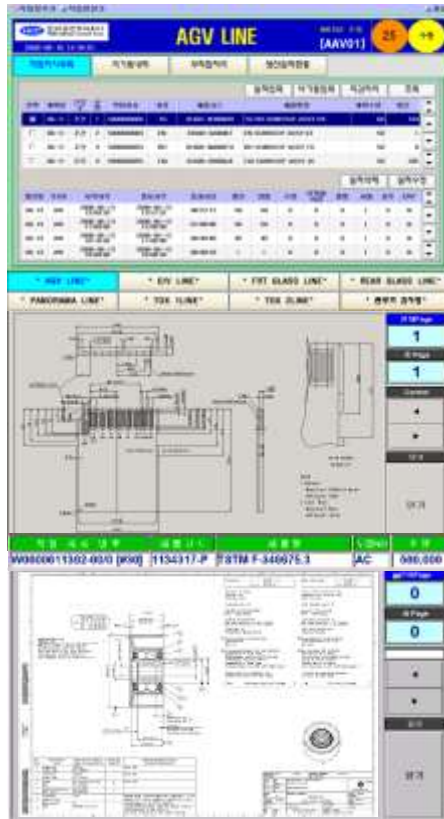


생산현장 수동정보 수집방법의 예

III. MES와 FEMS 연계방안 및 사례

생산 현장 작업자에게 편의성(자료 입력, 조회 등)을 고려한 H/W 구성을 추진 전략으로 합니다.

- 터치단말기는 저전력 Thin-Client, 프로그램 중앙관리로 열악한 환경에서 Plug & Play 방식 제공
- 강화유리로 구성하여 H/W손상을 최소화 하며, 무선 장착으로 설비 변경에 따른 이동성 제공
- 이동하면서 관리할 수 있는 PDA, 스마트폰 적용



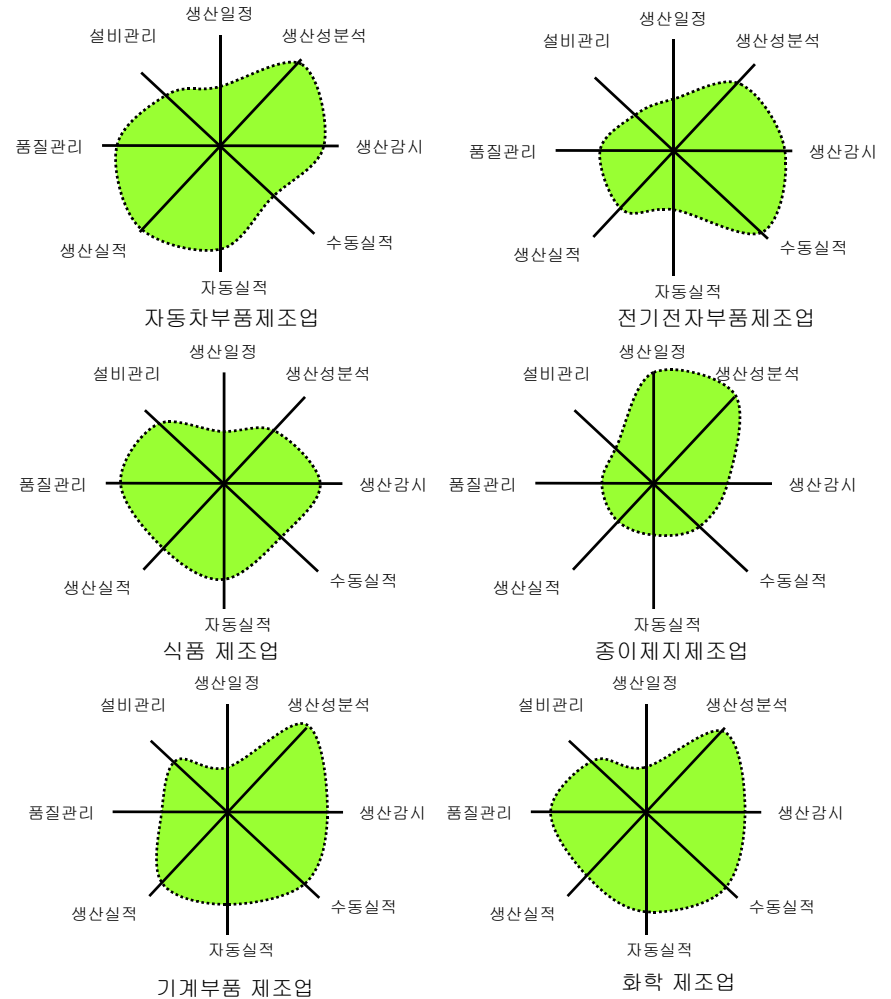
산업별 중점관리기반 핵심기능

III. MES와 FEMS 연계방안 및 사례

생산방식에 따른 산업별 중점관리에 요구되는 요소는 차별화 됨
 - 프로젝트 및 Lot 생산의 경우 생산자원 실시간관리 및 기업간 협업관리가 핵심 기능

(중요성 등급 - ⊕: 매우중요 ○: 중요 □: 중요하지 않음)

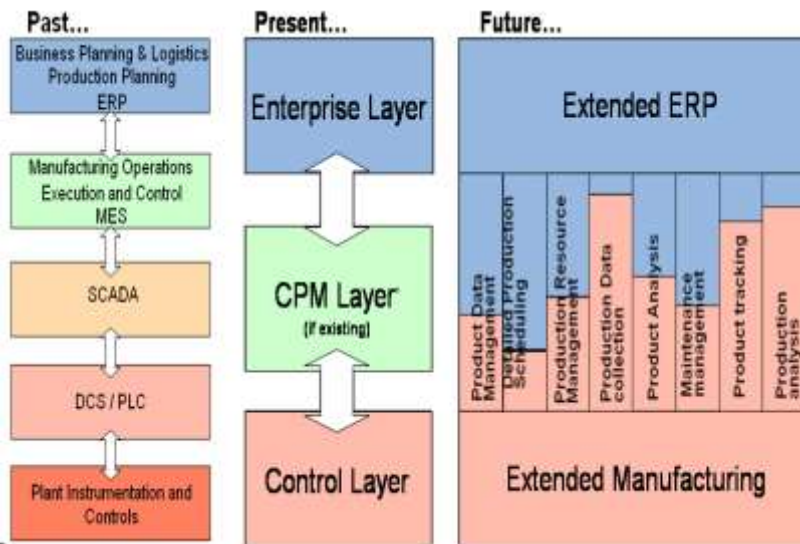
	Project 생산			Lot 생산			뿔치생산		연속생산	
	항공,조선	금형	음식기계	산업용부품	자동차부품	전기전자	식품, 제약	시멘트, 제지	화학	철강
POP	⊕	⊕	○	⊕	⊕	○	○	○	□	□
MES	○	○	○	⊕	⊕	⊕	○	○	○	⊕
EAM	○	○	○	○	○	○	⊕	⊕	⊕	⊕
QMS	○	○	○	⊕	⊕	⊕	○	○	○	○
MLS	⊕	⊕	⊕	○	○	○	○	○	□	□
WMS	□	□	□	⊕	⊕	⊕	○	○	○	○
APS	⊕	⊕	○	○	○	○	○	○	□	□
CPM	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	○	○	□	□



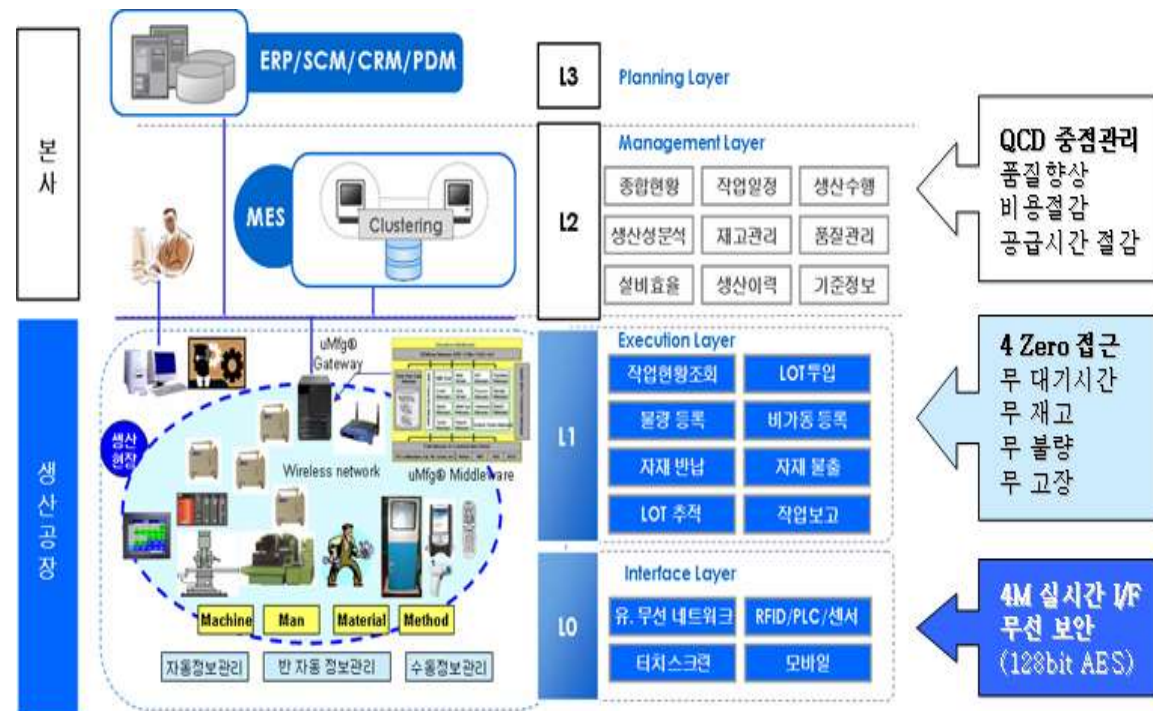
제조업에 적합한 아키텍처의 구성

III. MES와 FEMS 연계방안 및 사례

제조 IT 계층 구조의 단순화
 애플리케이션과 미들웨어의 독립적 구성으로 애플리케이션 변경에 따른 유지보수비용 극소화
 분산된 복수공장의 실시간 중앙관리 구현 - Real Time Enterprise



제조 애플리케이션의 진화



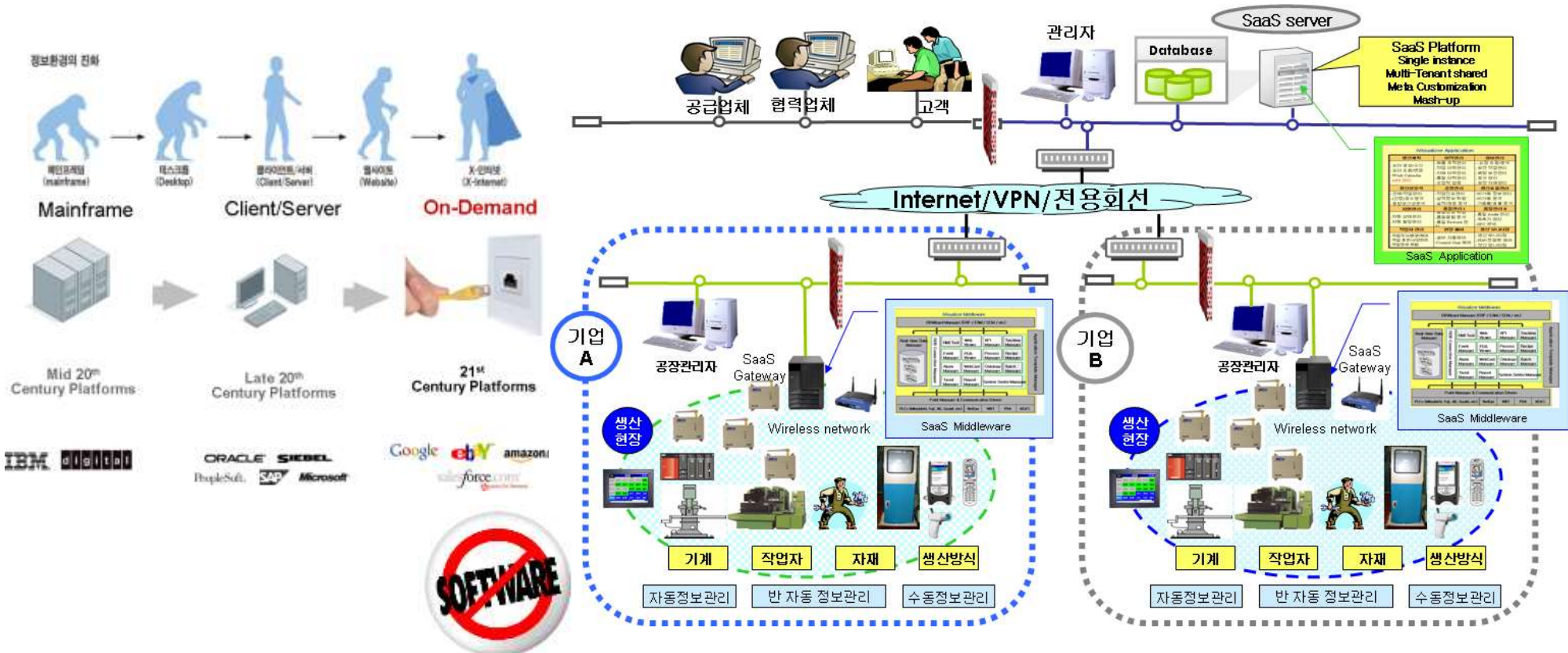
적용 아키텍처의 구성

Green of IT (SaaS Model)의 예

III. MES와 FEMS 연계방안 및 사례

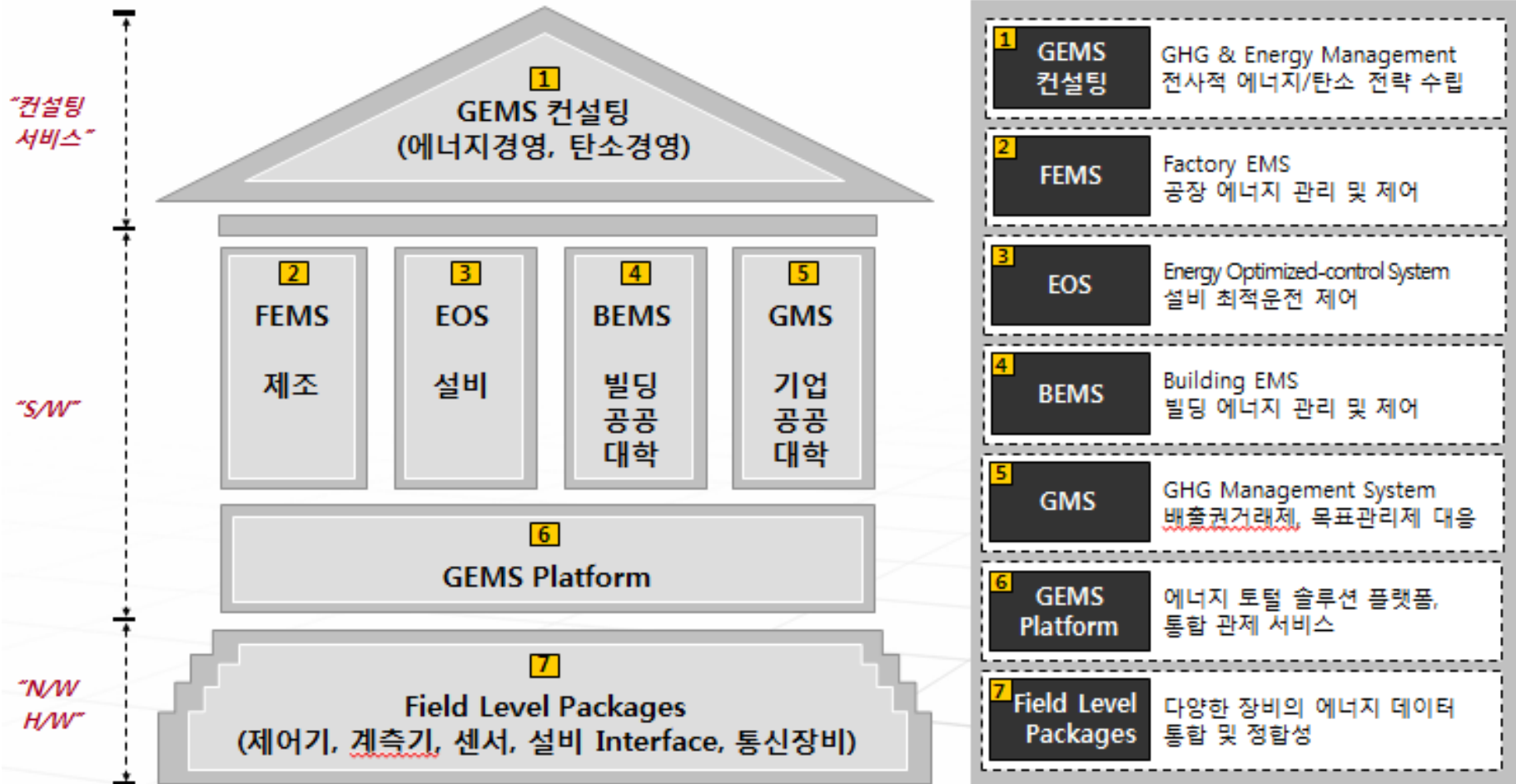
제조업을 위한 빌려쓰는 정보화의 적용

- 생산자원 4M 실시간 처리 기술의 적용 (M2M device 및 미들웨어)
- 중앙에서 복수 애플리케이션 관리 기술의 적용 (Single Instant SOA 및 산업별 중점관리 템플릿 기능)
- 모바일 기술 적용 (언제, 어디서나 이동하면서 복수 공장을 관리)
- 사용료 지불 방식 (연간 유지보수비용 만으로 즉시 생산성 기여하고, 경영환경 변경에 따른 기능 upgrade 보장)



* SaaS (Software As A Service)

GEMS Products & Services



에너지 비용 절감

정부규제 준수

설비 효율 증대



에너지의 자동 모니터링 및 분석, 제어를 기반으로 한 에너지 경영시스템 제공



온실가스 발생량 계산, 감축 잠재량 식별 및 시뮬레이션



설비 효율 증대를 위한 최적의 점검 및 정비관리

에너지사용 정보공유

설비/시설 정보공유

에너지관리 [EMS]

온실가스관리 [GMS]

설비관리 [CMMS]



GMS : GHG Management System
 EMS : Energy Management System
 CMMS : Computerized Maintenance Management System



Case 1.

A社 GEMS 구축

중공업 부문 매출액 4위
해수담수화플랜트 세계 1위



프로젝트 내용

1차 : 2008.10 ~ 2009.03

2차 : 2011.01 ~ 2011.07

- 국내 최초로 원격검침 기반 에너지관리시스템 구축
- 1차 사업에서 1년 만에 투자 회수 실현
- 주요설비에 대한 1,500여 개 자동원격 검침 구축
- 에너지 Loss 파악, KPI 관리, 절약시책 운영
- 정부 온실가스 규제 대응 자동화로 업무 효율 개선

[전체 에너지 계통 모니터링]



- 전체 에너지계통도 파악
- 주요 설비 상태표시
- 이상 발생시 경보메시지

[설비 현장 모니터링]



- 설비 주요 항목 표시
- 가동상태 감시
- CCTV 원격 모니터링

[에너지 사용 현황 화면]



- 전체, 공장별 에너지 사용실적
- 조직별 에너지 목표 관리
- 에너지원별 비용관리

[온실가스 배출 목표 관리]



- 온실가스 배출 현황 및 실적
- 온실가스 배출 목표 관리
- 온실가스 배출 Forecasting

Case 1.		A社 GEMS 구축 효과	
구분		정량적 효과	산정 근거
에너지 비용 절감	에너지 사용량 절감	2% ~ 5% 절감	에너지 효율화 분석
	대기 에너지 절감	3% ~ 4% 절감	비 근무 시간 에너지 절감
	절감 개선 활동	스팀·압축공기 누기 개선	누기 개선
관리 비용 절감	검침 시간 단축	11 MM/년 절감	평균 개소당 10분 단축 (월 2회 검침)
	에너지 마감 시간 단축	8 MM/년 절감	월 마감 작업 5일 → 2일 단축
구분	절감 내용		
에너지 비용 절감	<ul style="list-style-type: none"> • 종합적 에너지 관리와 운영에 따른 전사적 에너지 낭비 요소 제거 • 중장기적인 에너지 수요 예측과 선 대응을 통해 에너지 비용 최소화 • 에너지 소비 설비 및 시설의 에너지 효율 최적화에 따른 운전비용 절감 • 에너지 공급 품질 향상으로 인한 생산 비용 절감 		
관리 비용 절감	<ul style="list-style-type: none"> • 원격검침을 통한 수작업 Loss 절감 및 원가 정보 신뢰도 제고 • 에너지결산작업 시간 단축, 운영 및 분석 보고자료의 수작업 및 중복 생성 제거 • 사용자들간의 의사소통 원활화를 통한 업무처리 및 생산성 향상 		

Case 2.	B社 GEMS 구축
<p>세계 조선소 수주잔량 2위 LNG선 수주 세계 1위</p> 	<p style="text-align: right;">1차 : 2010.04 ~ 2010.09 2차 : 2011.09 ~ 2012.05</p> <p><u>프로젝트 내용</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • 국내 최초로 공장 통합 자동제어로 에너지 관리 • 1차 사업 도장공장 EMS로 25% 에너지 절감 • 전체 5개 도장공장 통합 원격 자동제어시스템 구축 • 정부 온실가스 규제 대응 자동화로 업무 효율 개선 • GEMS 기반 ISO 50001 인증 획득 (2012.3)

<p>[공정별 원단위 분석]</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 공정별/제품별 원단위 분석 • 생산량-원단위 Gap 분석 	<p>[실시간 에너지 모니터링]</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 에너지 품질 실시간 파악 • 에너지 낭비 요소 파악 	<p>[설비 조건제어 설정]</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 도장공장 설비 제어조건설정 • 예외 공장/설비 등록 	<p>[통합 모니터링/자동제어]</p>  <ul style="list-style-type: none"> • 화기관, 제습기, 히터, 조명, 도어 열기반 원격 제어
---	--	--	---

B사 압축공기 최적화시스템 구축 사례



장비 통합 (System Integration) 운영

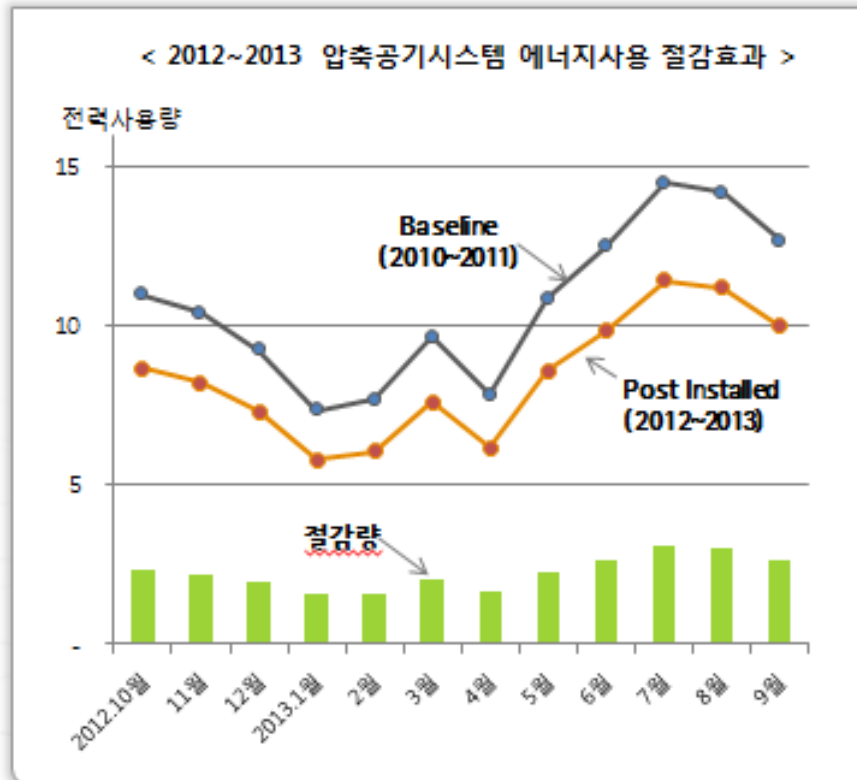
- 압축 공기 장비 통신 가능 제어기로 Upgrade
- 이기종 통합 : 이기종 압축기 + 드라이어

냉각수시스템 최적화 기능

- 냉각수 시스템 원격 운영시스템
- 개별 펌프교체, 냉각탑 팬 Recovery 시스템

압축공기 최적화시스템 구축 - 에너지 절감 효과

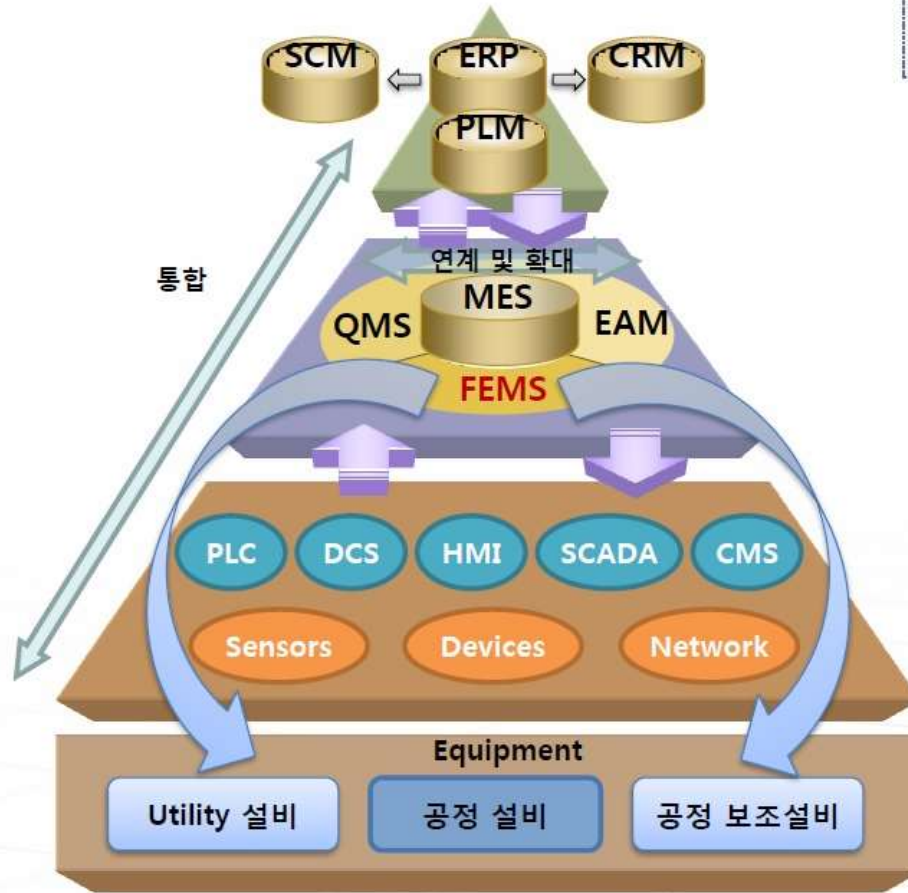
절감량 (GWh)	절감량 (TOE)	절감율
23,070 GWh/년	5,306 TOE/년	18%



< 경제성 분석 >

항목	성과값	단위
절감량	23,070	GWh
전기 단가	87	원/kWh
절감 금액	2,009	백만원
초기 투자비	1,337	백만원
투자회수기간	0.67	년

- Baseline 산출 : 2010 ~ 2011년 기준
 - 에너지 : 전사 한전 기준에서 공기압축기시스템 에너지 사용량 분류
 - 분석 Index : 생산투입 M/H
- Post Installed 산출 : 2012.10 ~ 2013.9월
 - 에너지 사용량 보정 : 생산량(생산투입 M/H)에 의한 보정



설비 제어 및 관리에 대한 부분적 발전 수준을 넘어,
설비와 IT의 융합기술을 통한
정보시스템과의 통합으로 사무실과 현장의 동기화 발전

- 1 수평적 확장을 통한 설비 지능화
 - Network Convergence : 다양한 장비, 자동화 기기와 연결
- 2 수직적 통합 (e-Manufacturing)
 - MOS – PLM – ERP로의 수직 통합 역할
 - 생산 현장에서 상위 정보시스템까지 정보와 제어를 연결

설비 관련 IT 시스템

상위 시스템에 비해
정보활용이 10~20년 뒤쳐짐



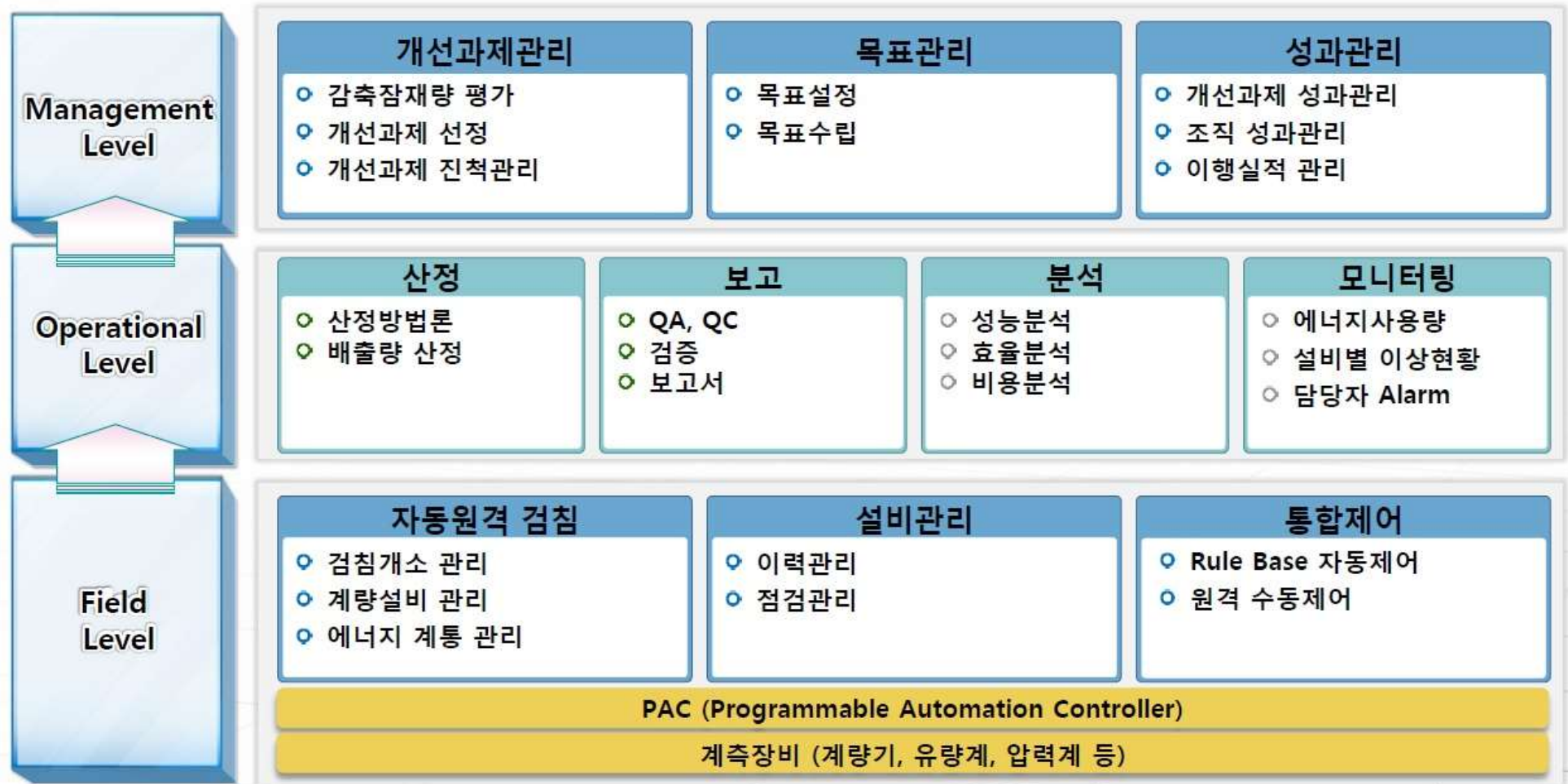



HMI SCADA EXCEL 관리대장

(Gartner)

- MOS : Manufacturing Operating System
- PLC : Programmable Logic Controller
- MES : Manufacturing Execution System
- DCS : Distributed Control System
- EAM : Enterprise Asset Management
- HMI : Human Machine Interfaces
- QMS : Quality Management Systems
- CMS : Condition Monitoring System

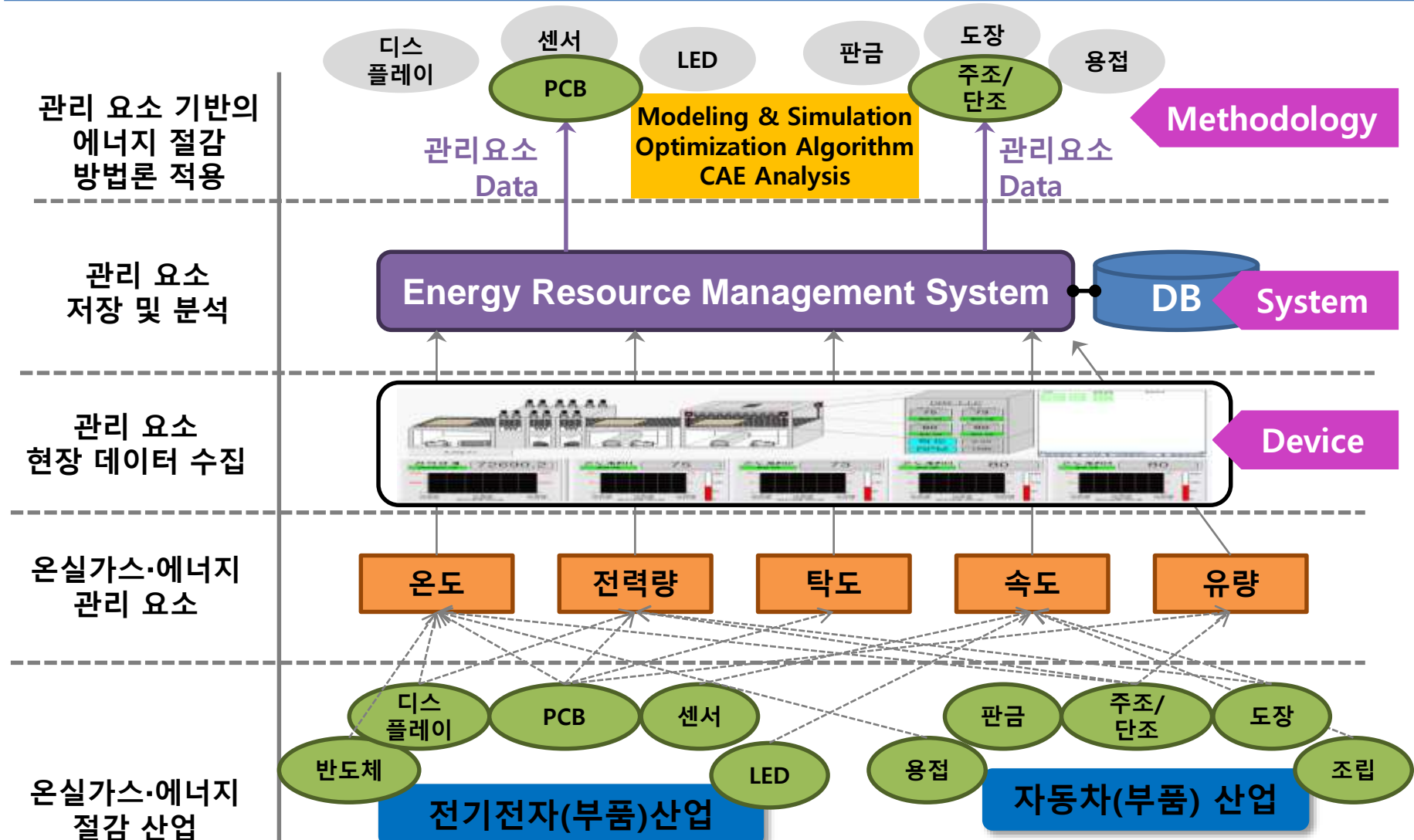
* Source: 대우정보시스템 FEMS



* Source: 대우정보시스템 FEMS

사례 시스템 과제 구성도

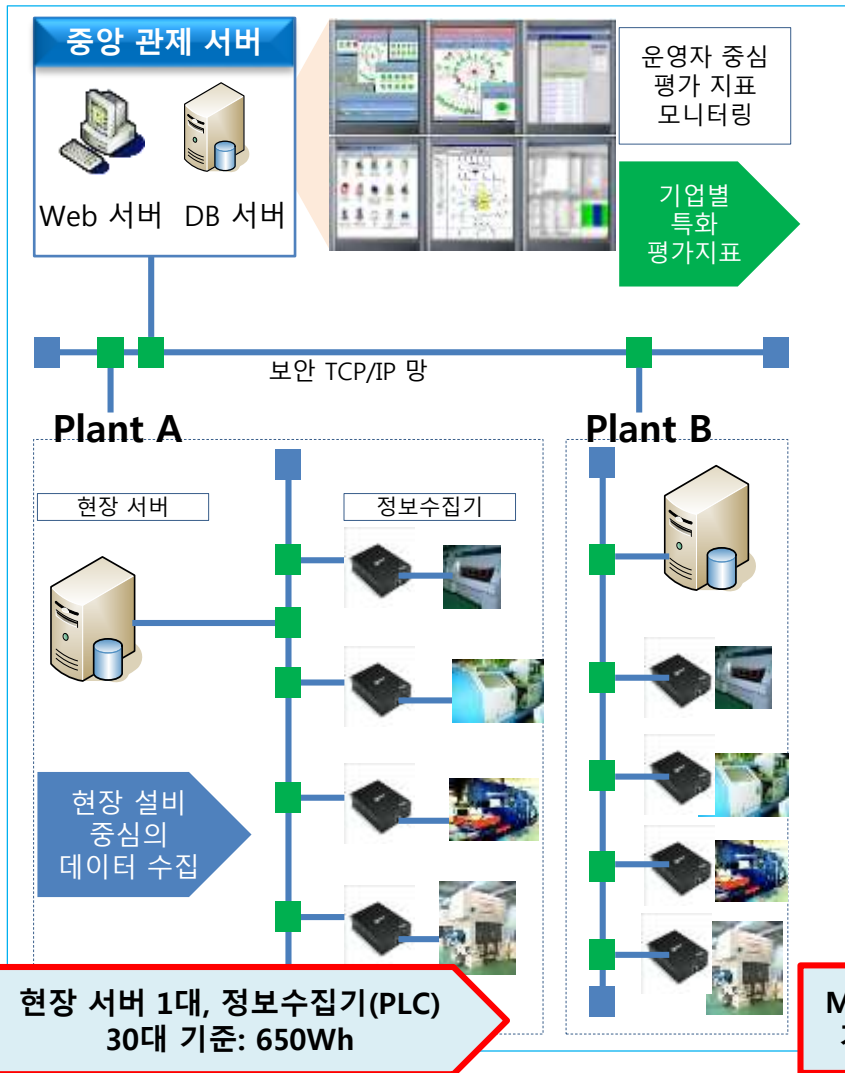
III. MES와 FEMS 연계방안 및 사례



• 2020년 온실가스 에너지 감축목표를 1위 (61.7%)

• 2020년 온실가스 에너지 감축목표를 4위 (31.9%)
 • 제조업 생산의 11.6%, 고용의 8.9% 차지

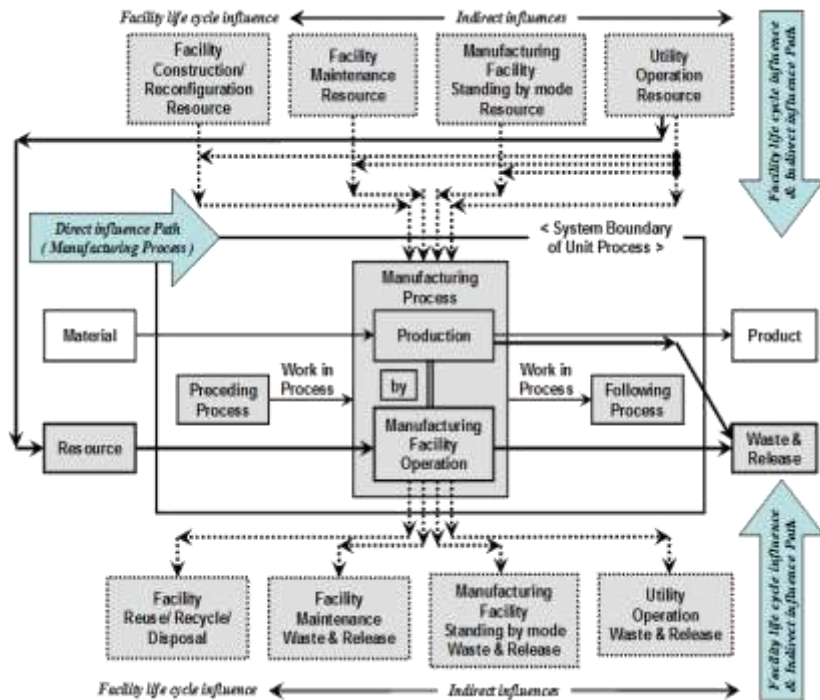
As-Is (현장 설비중심의 데이터 수집)



To-Be (고밀도 복수 에너지정보 수집 및 공정개선)



- 청정 규제 대응을 위한 ISO 20140 국제표준기반 에너지 관리 항목 기반 시스템
- 청정 규제 대응을 위한 ISO 22400 국제표준기반 KPI 시스템
- : 56개 KPI for MOM 기능요소 프로그램 개발 및 Digital Dash Board 기능 적용



ISO 20140 국제표준기반 에너지 관리 항목

반응형 FEMS Interface Hub

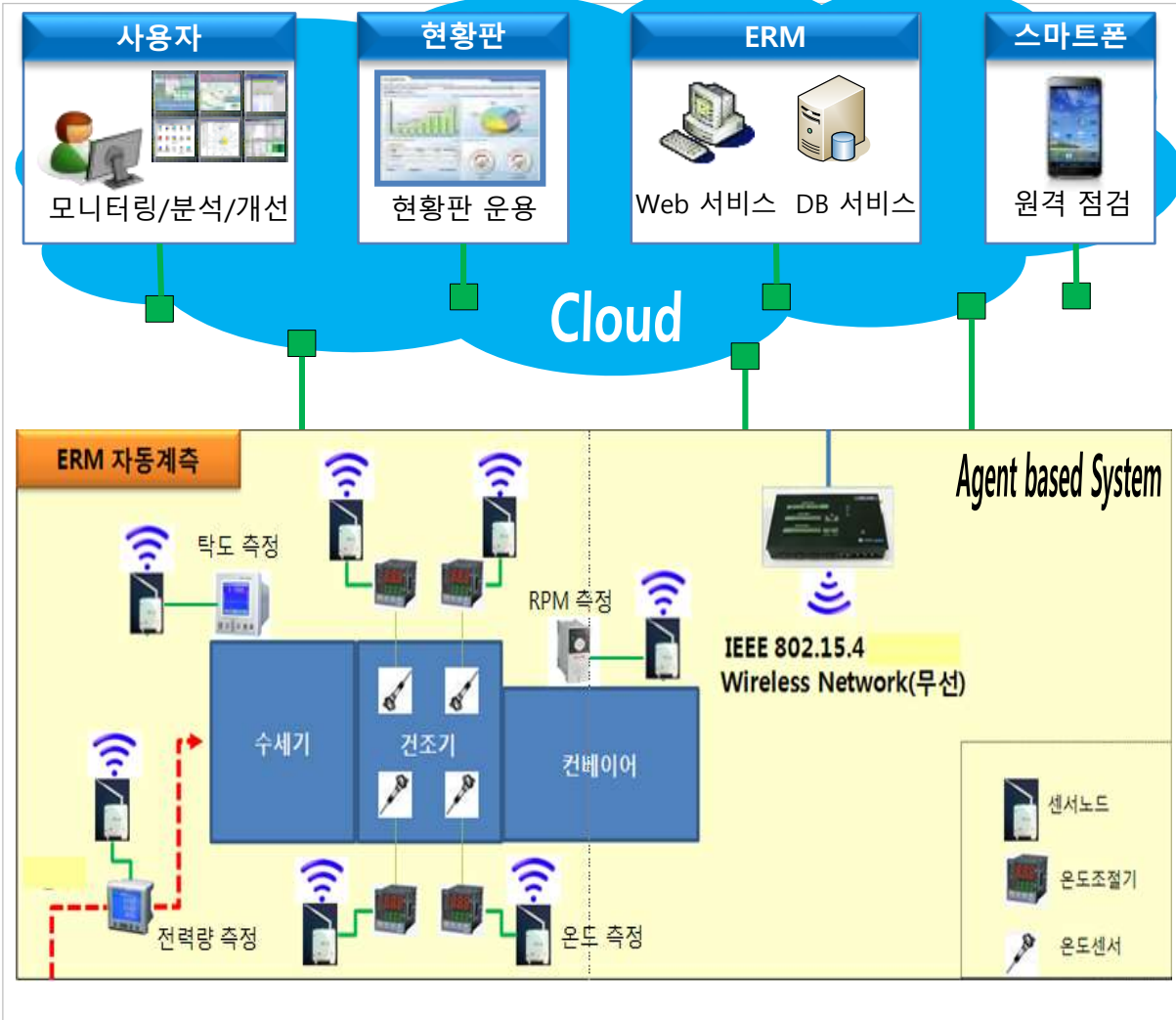
FEMS 유/무선 인프라 데이터 수집 게이트웨이

이종종 통합 Middleware

ISO 22400 KPI monitoring



▶ 고밀도 에너지 모니터링 및 공정개선 시스템 (PCB 공정)구성도 예...

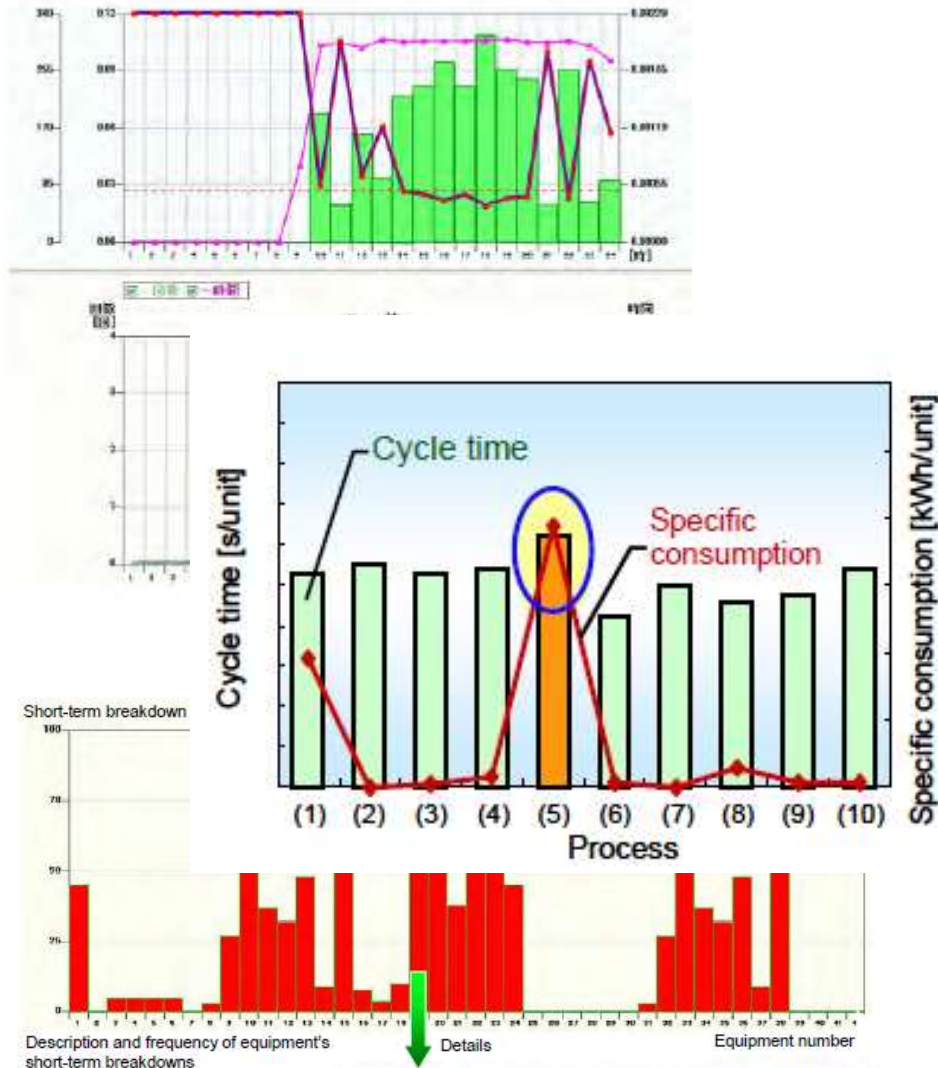


공정 별 관리 항목	
	드릴링 공정 <ul style="list-style-type: none"> • 설비 가동 전력 사용량 • 제품제조 단위 시간
	수세공정 <ul style="list-style-type: none"> • 설비가동 전력사용량 • 세척 용수 사용량 • 폐수발생량 및 탁도
	건조공정 <ul style="list-style-type: none"> • 설비가동 전력사용량 • 건조기 내부 온도
	공조시스템 <ul style="list-style-type: none"> • 공조 전력사용량 • 작업장 별 온도

시간대별, 공정별, 제품별 에너지 사용 트렌드 분석

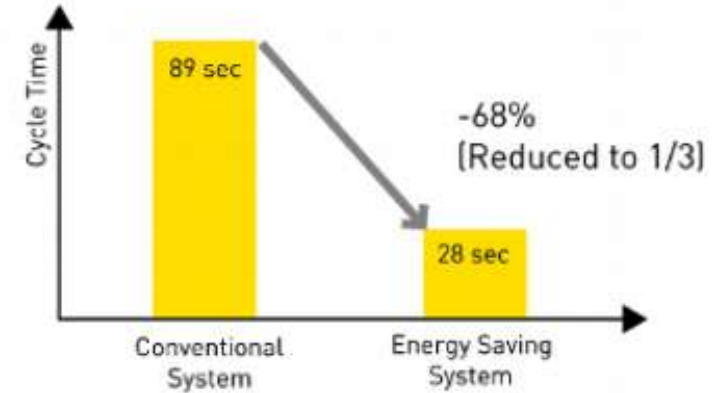
FEMS 적용 방안 (일본)

III. MES와 FEMS 연계방안 및 사례



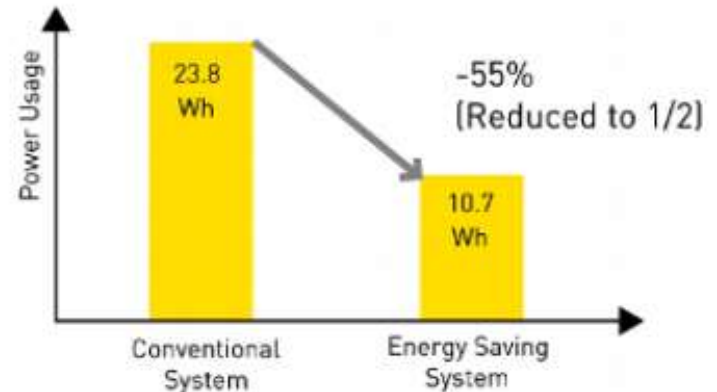
Cycle Time

MES 적용 성과



Power Usage

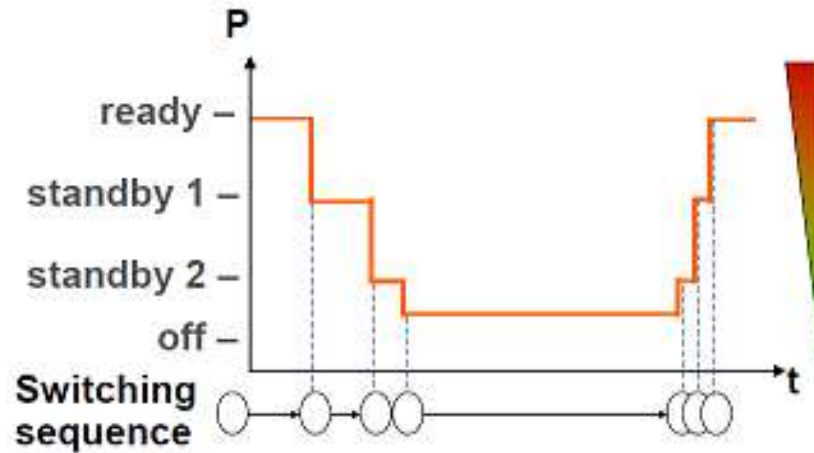
EMS 적용 성과



* Source: FEMS from Mitsubishi Electric and Energy saving designs from Fanuc FA America

Resource-optimal Production Planning based on Dynamic Energy Prize Schemes

IDA 30



Factory Model



Goal Function

$$f_i = \sum_{d=0}^{\#devices} \sum_{i=now}^{i_{max}} f_e \cdot e(a(i, d)) + f_w \cdot w(a(i, d)) + f_c \cdot c(a(i, d))$$

Constraints:

$$\forall w(i) : \exists! p(i) \\ b_{min} \leq b \leq b_{max}$$

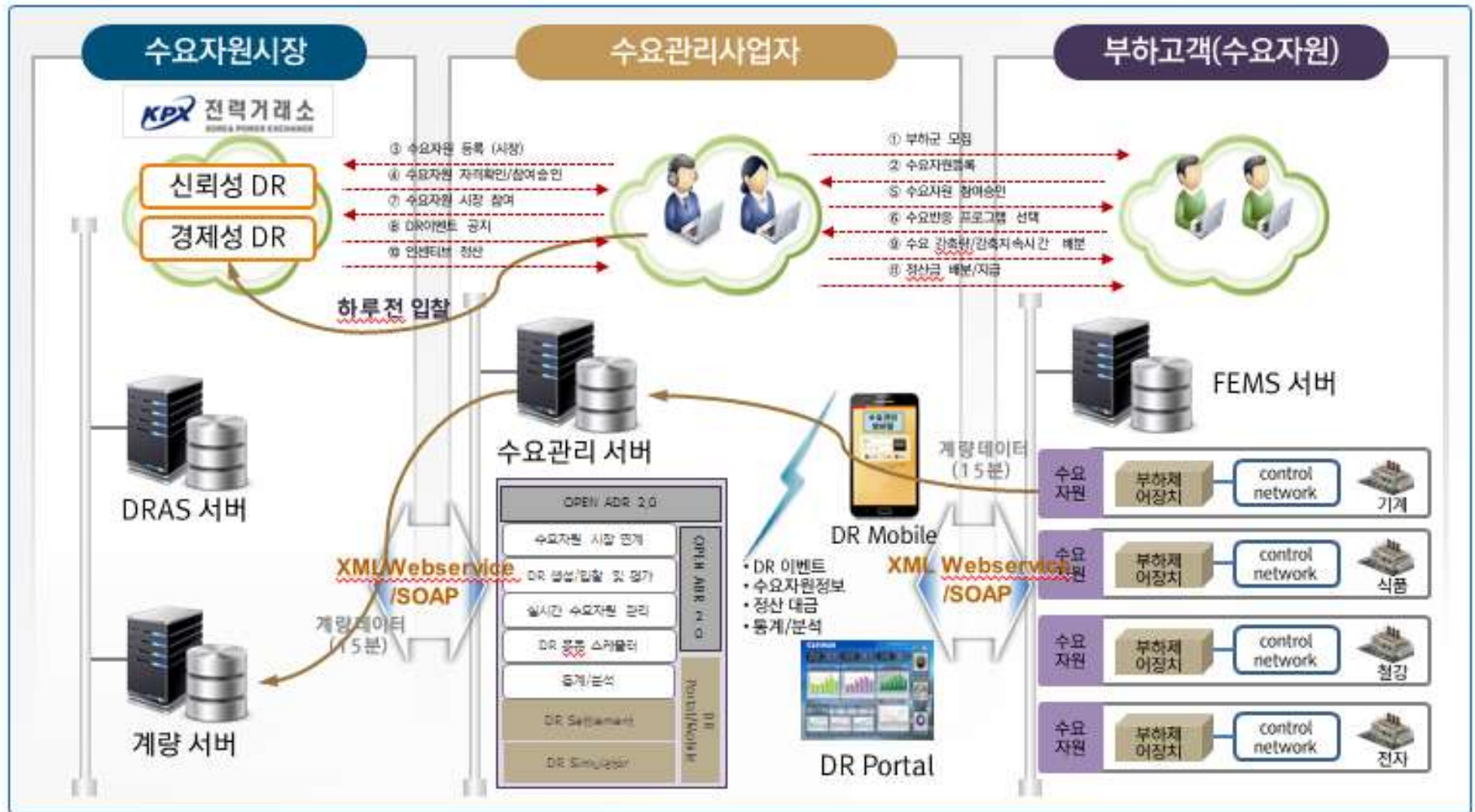
Schedule:

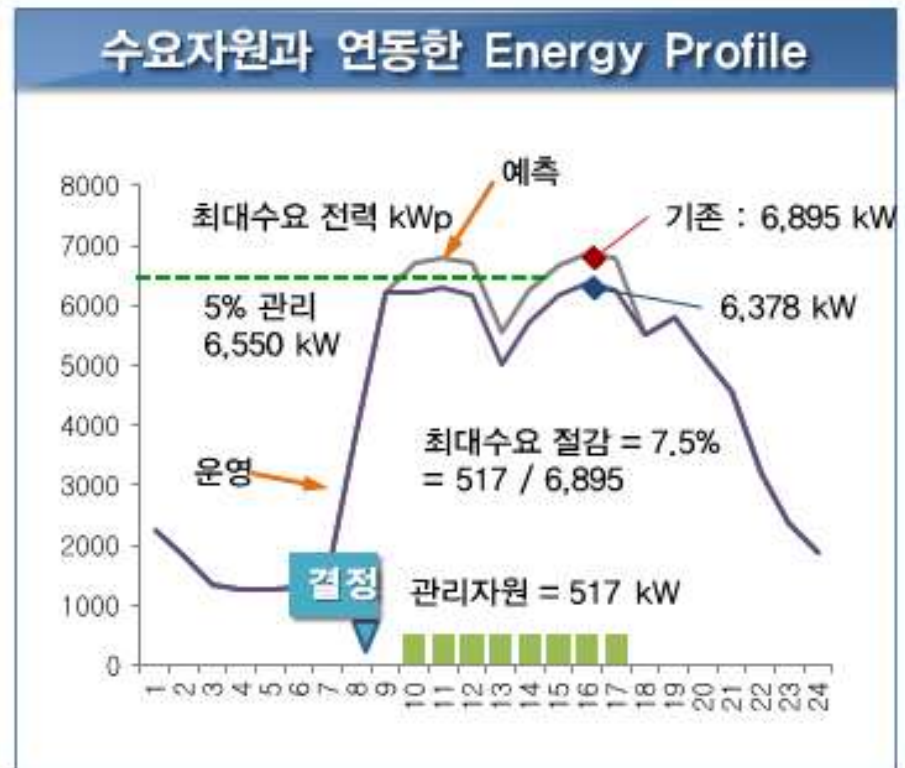
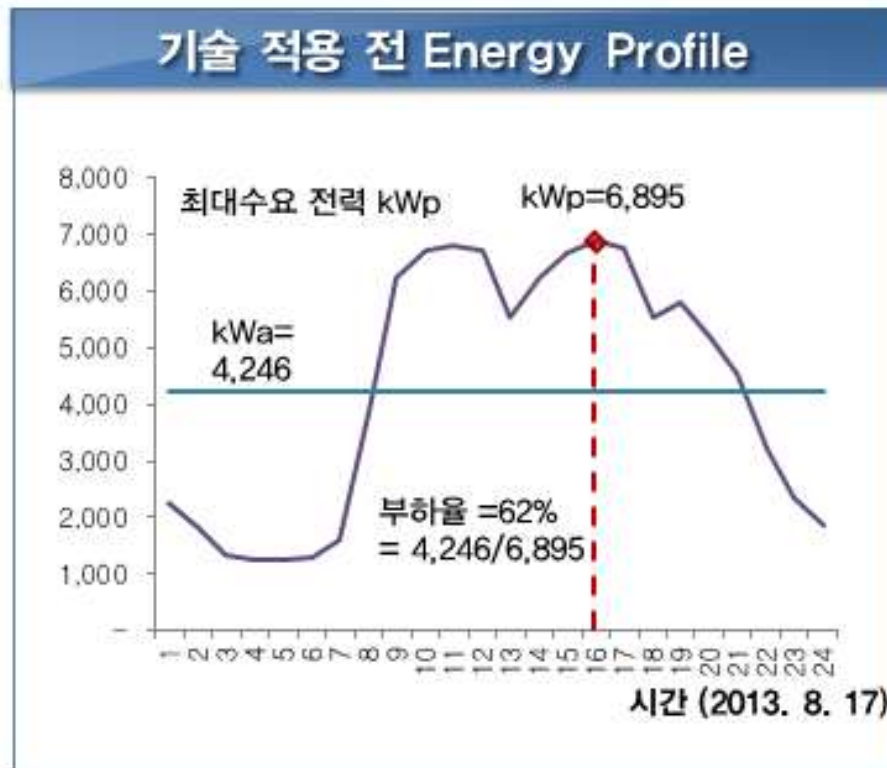
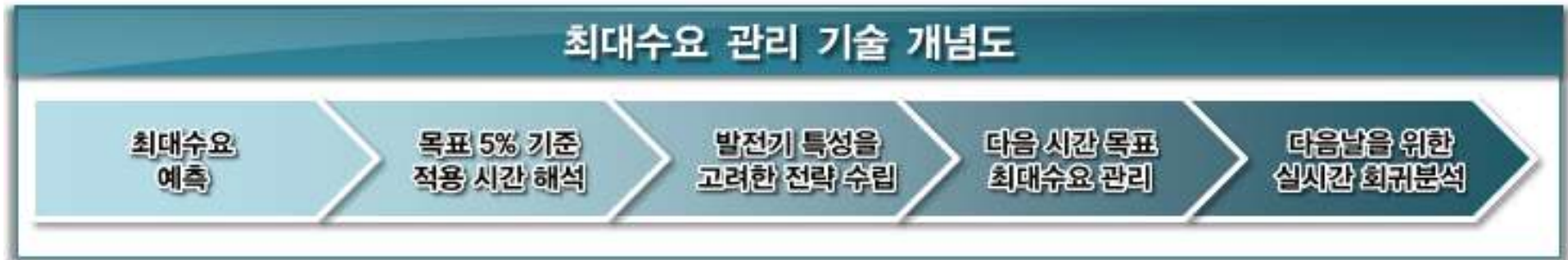


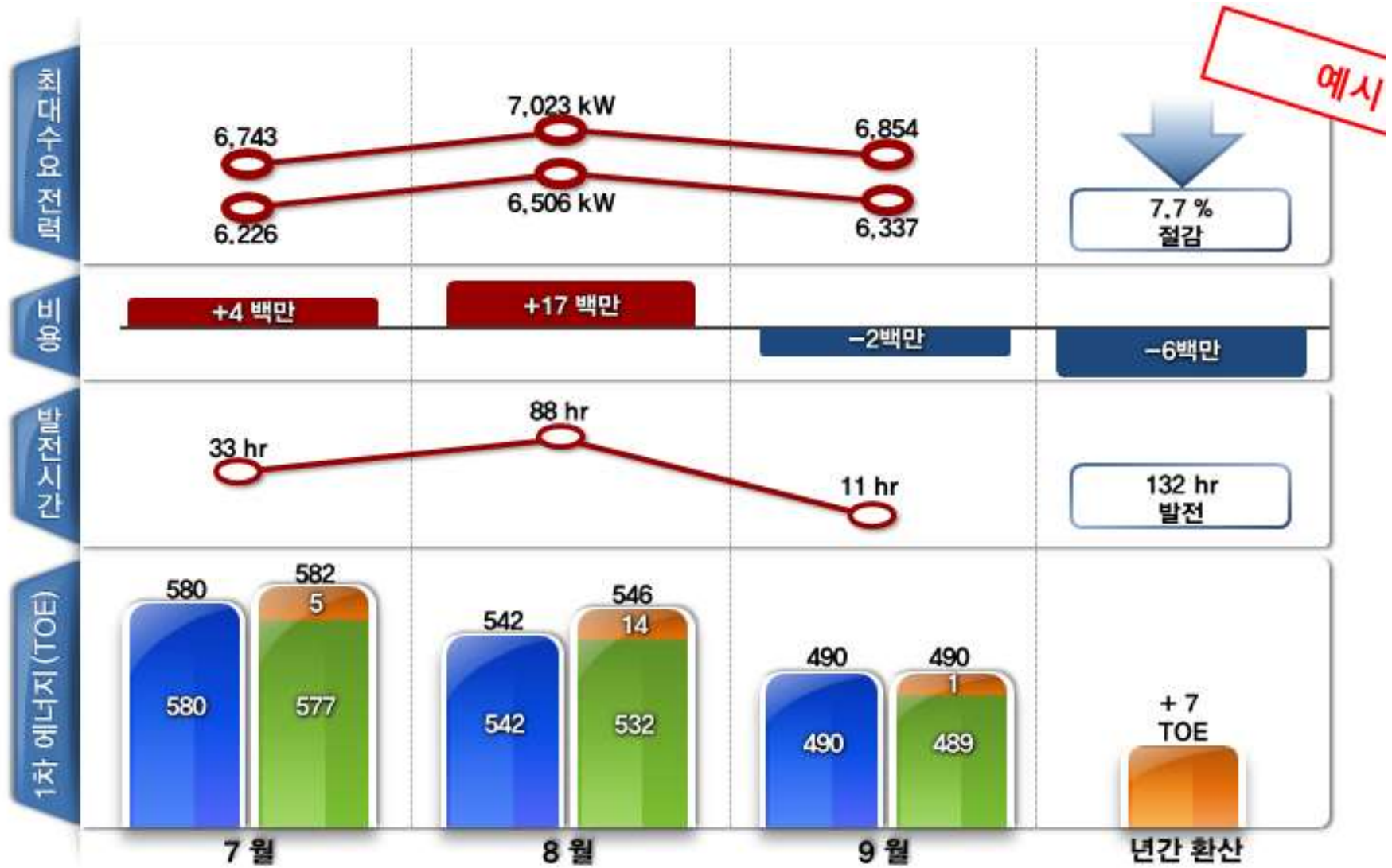
클라우드 수요관리 (DR) 비즈니스 모델

IV. DR과 FEMS 연계방안

- 국내·외 FEMS 실증사업장 대상 클라우드 수요관리 서비스를 제공하기 위한 수요관리사업자용 통합 수요관리 플랫폼
- '14.4월 전기사업법개정에 따른 국내 수요자원시장 적용에 최적화된 수요관리 기술 구현







융합기술을 통한 제조업의 에너지 절감에 생산성 향상을 유지할 수 있는 GREEN FACTORY 구현

