



# IoT에 기반한 Big Data 분석에서의 RTEWS

© BEGAS CORPORATION., 2015 All rights reserved



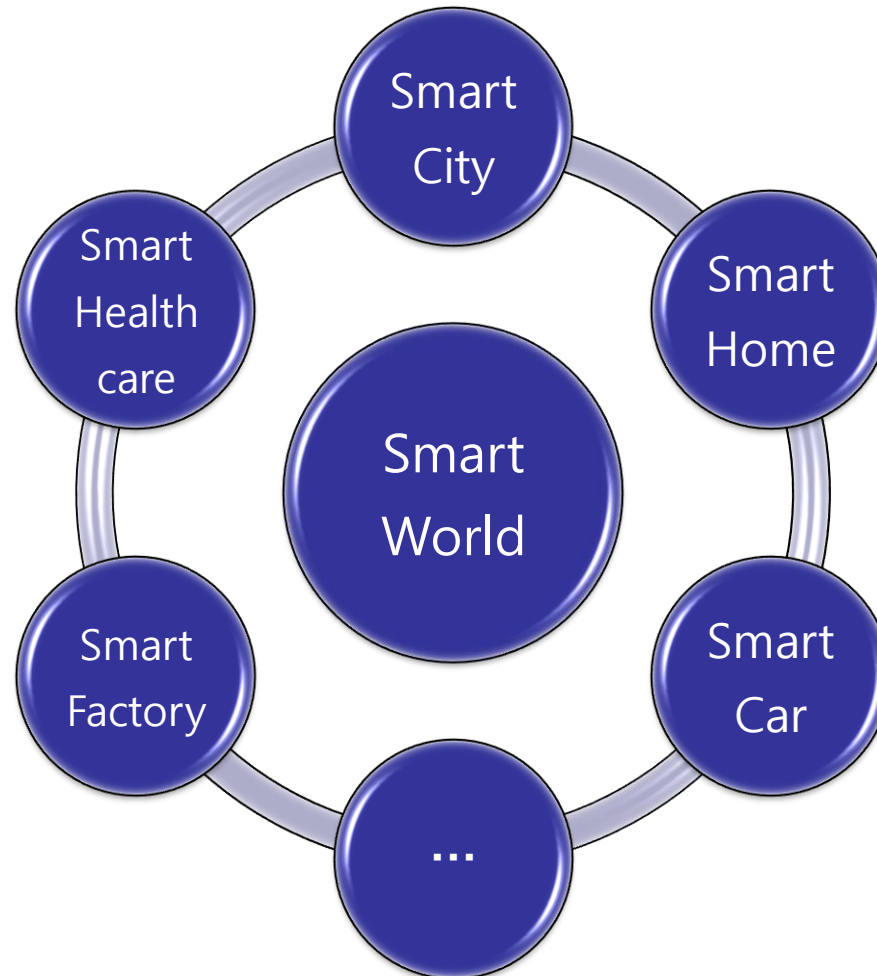


程少江

# Table of Contents

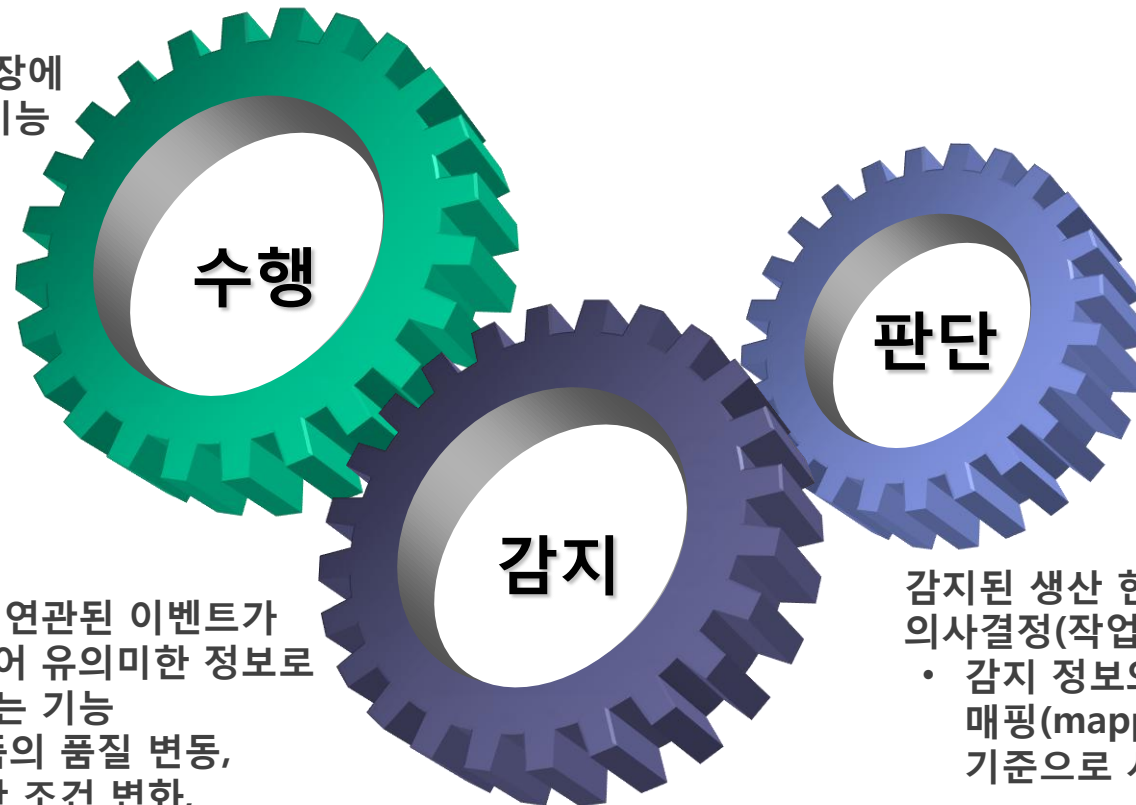
1. Smart Factory
2. IoT
3. Big Data
4. RTEWS 적용 사례

무인화, 지능화, 자동화 미래의 모습을 “Smart World”라 하고, 각 산업에서 새로운 서비스가 속속 등장하면서 사람들에게 쉽고 편리한 서비스를 소개하고 있다.



“Smart Factory”란 기계 또는 시스템에 의해 자동으로 감지(Sensor), 판단(Control), 수행(Actuator) 되는 인공 지능형 자동 생산 체계를 의미한다.

판단 결과가 생산 현장에  
반영되어 수행되는 기능



생산과 연관된 이벤트가  
감지되어 유의미한 정보로  
관리되는 기능

- 제품의 품질 변동,
- 생산 조건 변화,
- 재고 위치 변경 등

감지된 생산 현황 정보에 의거한  
의사결정(작업 지시·실행 등)

- 감지 정보와 의사결정 간에  
매핑(mapping) 정보가 업무  
기준으로 사전에 정의되어 있어야 함

독일은 industry 4.0을 통한 미래 제조업 시장을 구상하고 있으며, 미국과 일본 또한 제조업의 중요성을 재조명하며 경쟁력 강화를 위한 기술개발을 적극 지원하고 있다.

### 독일의 고민

- 제조업을 어떻게 자국에 유치할 것인가?
- 저가생산국과 어떻게 경쟁할 것인가?
- 현재의 기술리더십은 어떻게 보존할 것인가?
- 인구고령화, 고임금문제, 노동의 고도화는 어떻게 이를 것인가?

#### 제조업 리더

- 높은 기술력
- 전통적 제조강국

*Breakthrough*

#### 임베디드 시스템 리더

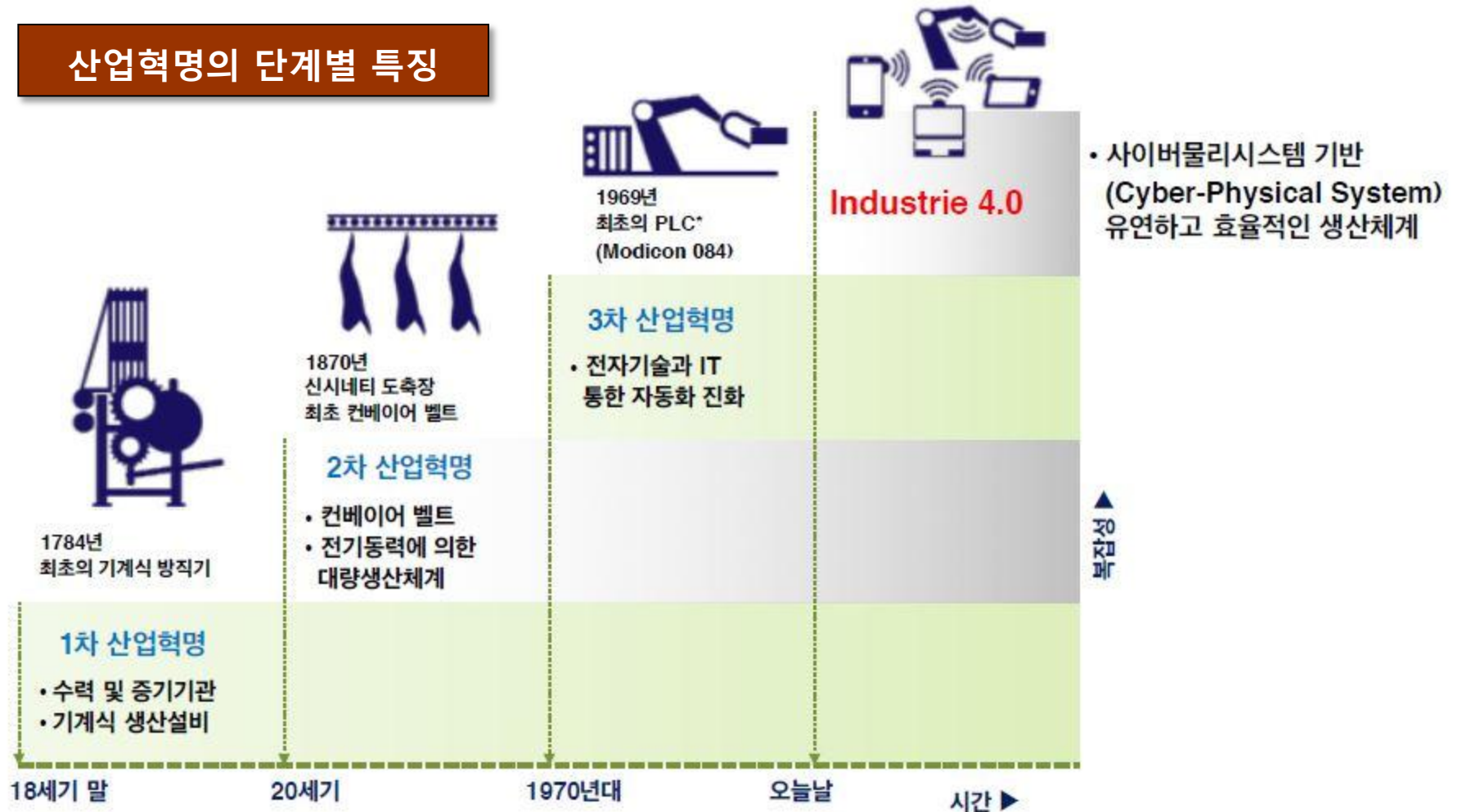
- Embedded System 강자
- IT기술 융합

독일의 High Tech Strategy 2020

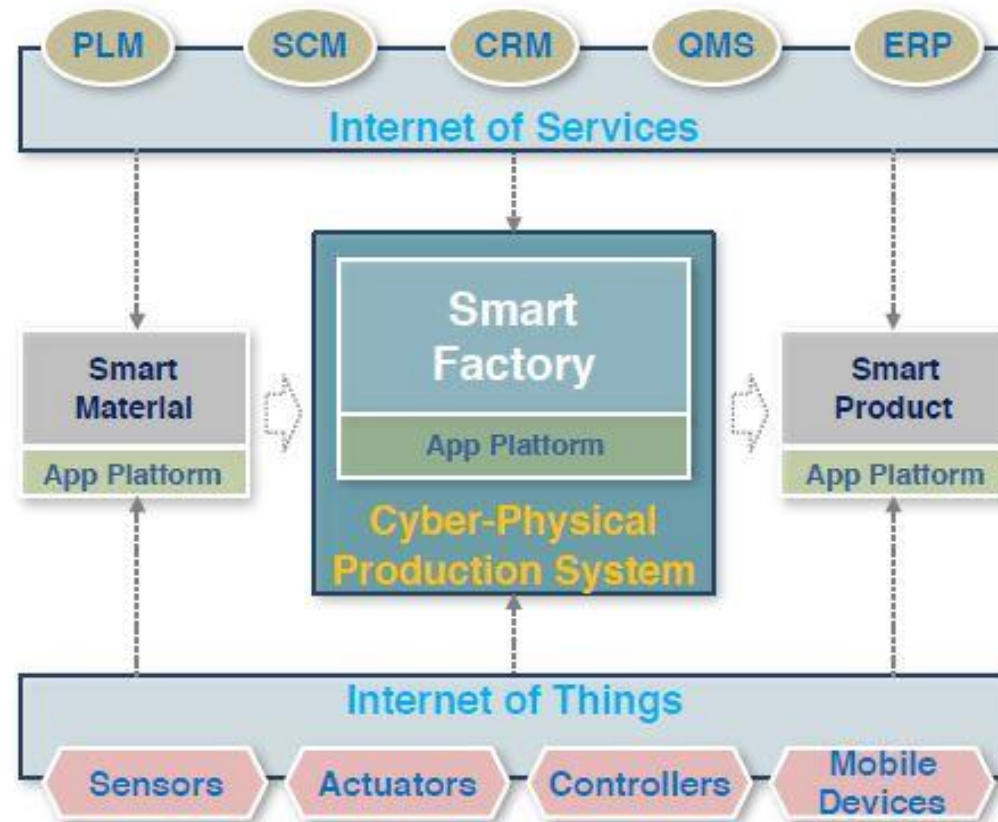
**Industrie 4.0**

- 고객가치 향상
- 마켓 리더십 확보
- 기술/제조업 주도
- 제조업 자국유치
- 고령화/고임금 대응

Industry 4.0은 기계와 사람, 서비스가 상호 연결되는 지능형 생산체계로 “네트워크화”를 통한 “Smart Factory”를 만드는 것을 핵심으로 한다.



Smart Factory는 IoT/ IoS의 기술로 인간의 개입을 최소화하고 기계 스스로가 제어하는  
인공 지능형의 자동 생산 체계를 의미한다.



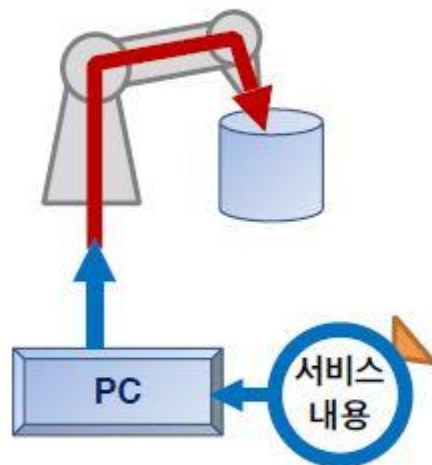
Source : DFKI(독일인공지능연구소), 2011



Smart Factory는 IoT/ IoS의 기술로 인간의 개입을 최소화하고 기계 스스로가 제어하는  
인공 지능형의 자동 생산 체계를 의미한다.

## Reversed Service Logic

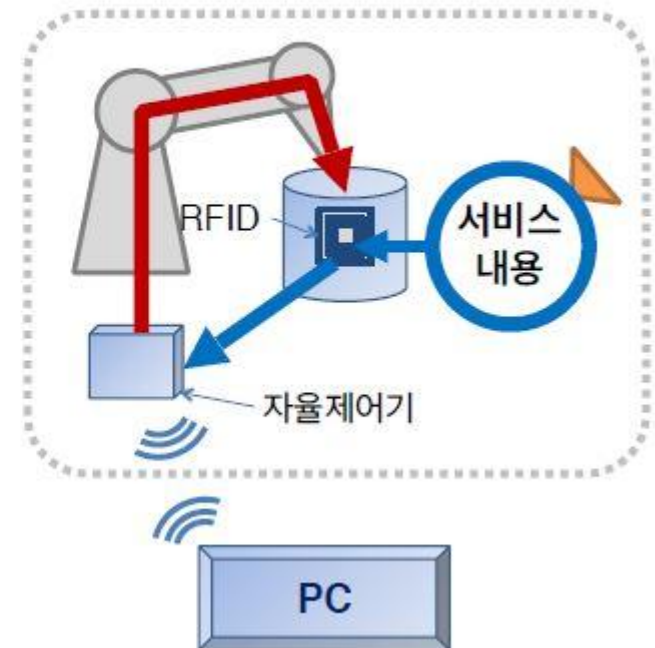
Industry 3.0



**Machine** → **Material**



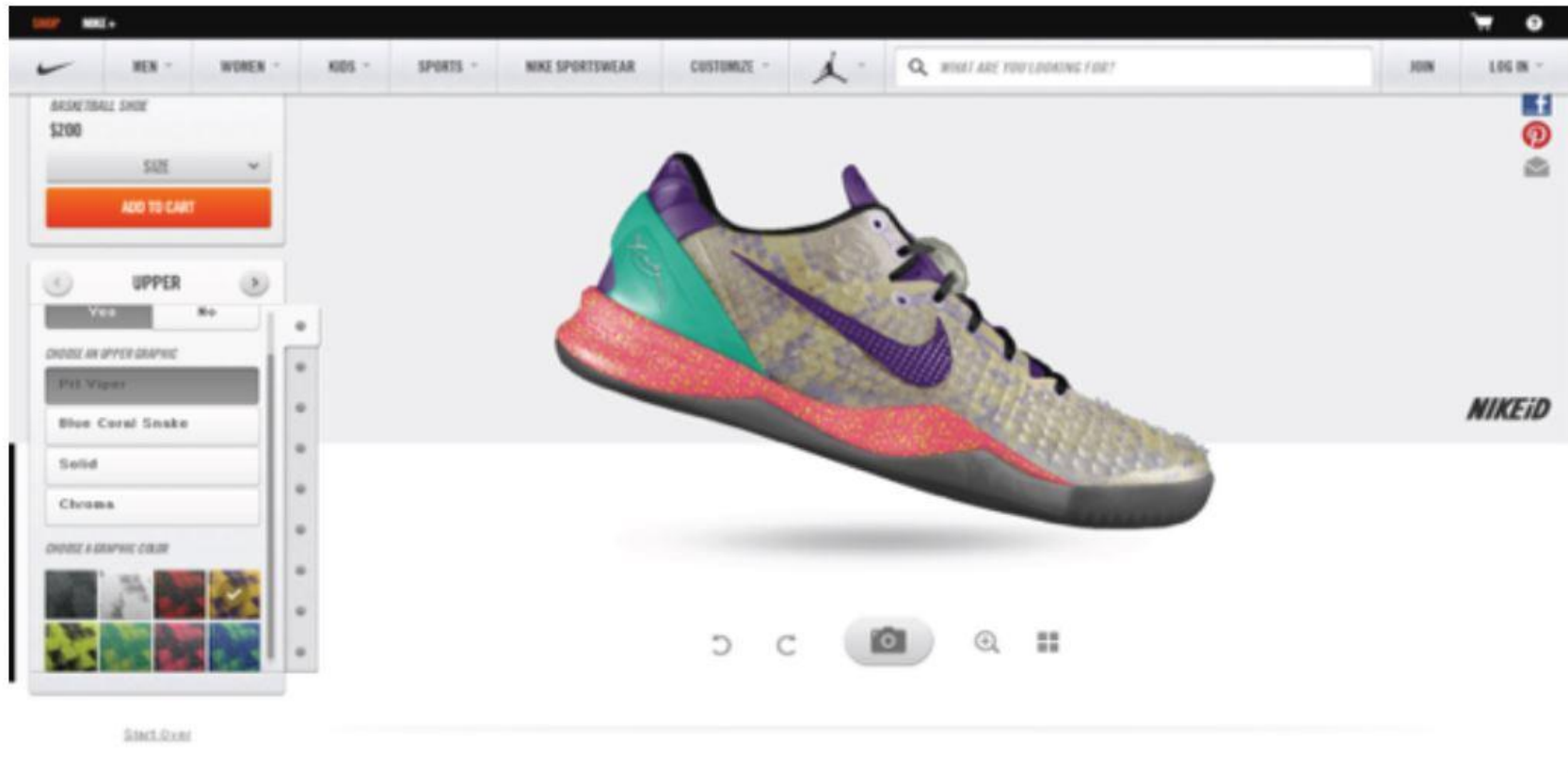
Industry 4.0



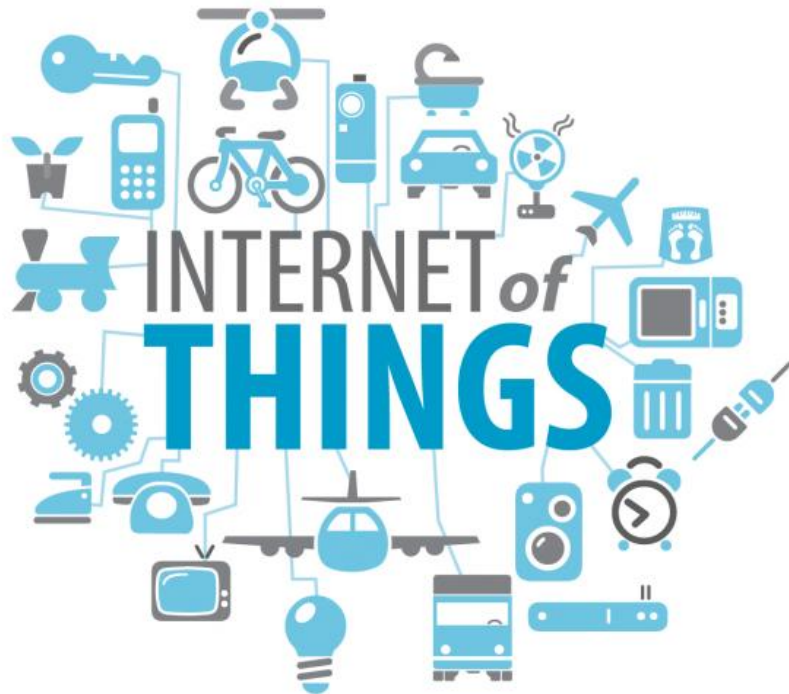
**Material** → **Machine**

Smart Factory는 IoT/ IoS의 기술로 인간의 개입을 최소화하고 기계 스스로가 제어하는 인공 지능형의 자동 생산 체계를 의미한다.

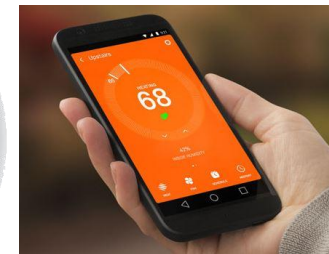
## Customized Product for Only One Person



IoT란 고유하게 식별 가능한 사물(Things)이 만들어낸 정보를 인터넷을 통해 공유하는 환경을 의미한다.

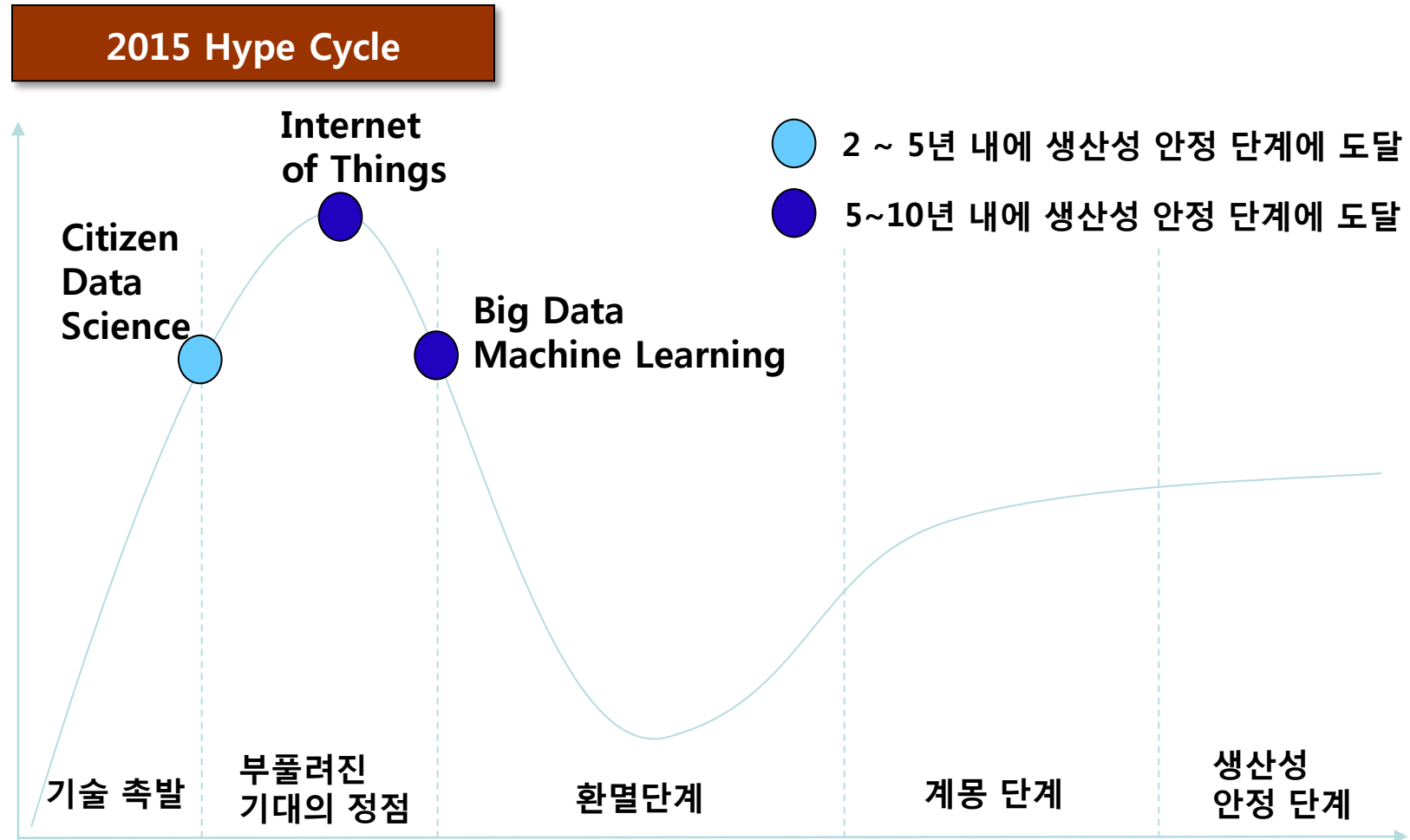


2014년 브라질 월드컵에서 사용한 골 컨트롤 IOT



스마트 디바이스의 방향성을 제시한 'Nest Thermostat'

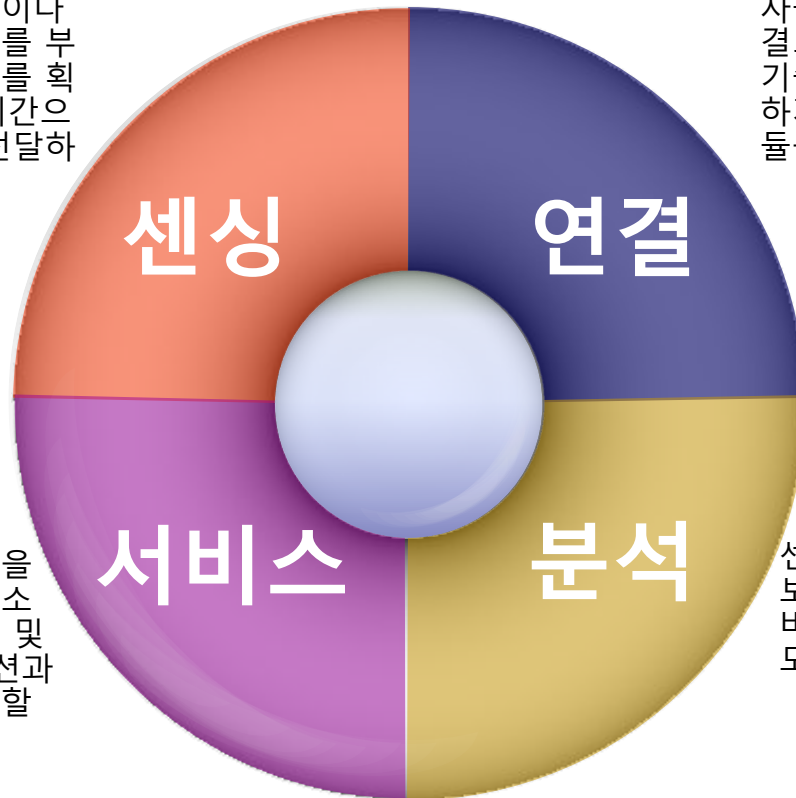
Gartner는 11년부터 '하이프 사이클(Hype Cycle)'에 사물 인터넷을 포함시켰고, 센서의 보급 확대, 통신 기술의 진화, 클라우드 컴퓨팅의 대두 등 IT 기술의 진화 추세와 맞물려 미래 새로운 차원의 서비스 및 시장 가치를 창출할 것으로 전망된다.



IoT의 기술 요소는 1) 센싱, 2) 연결, 3) 분석 4) 서비스로 이루어져 있다.

사물 인터넷 구성 요소

필요한 사물이나 장소에 센서를 부착하여 정보를 획득하고, 실시간으로 정보를 전달하는 기술

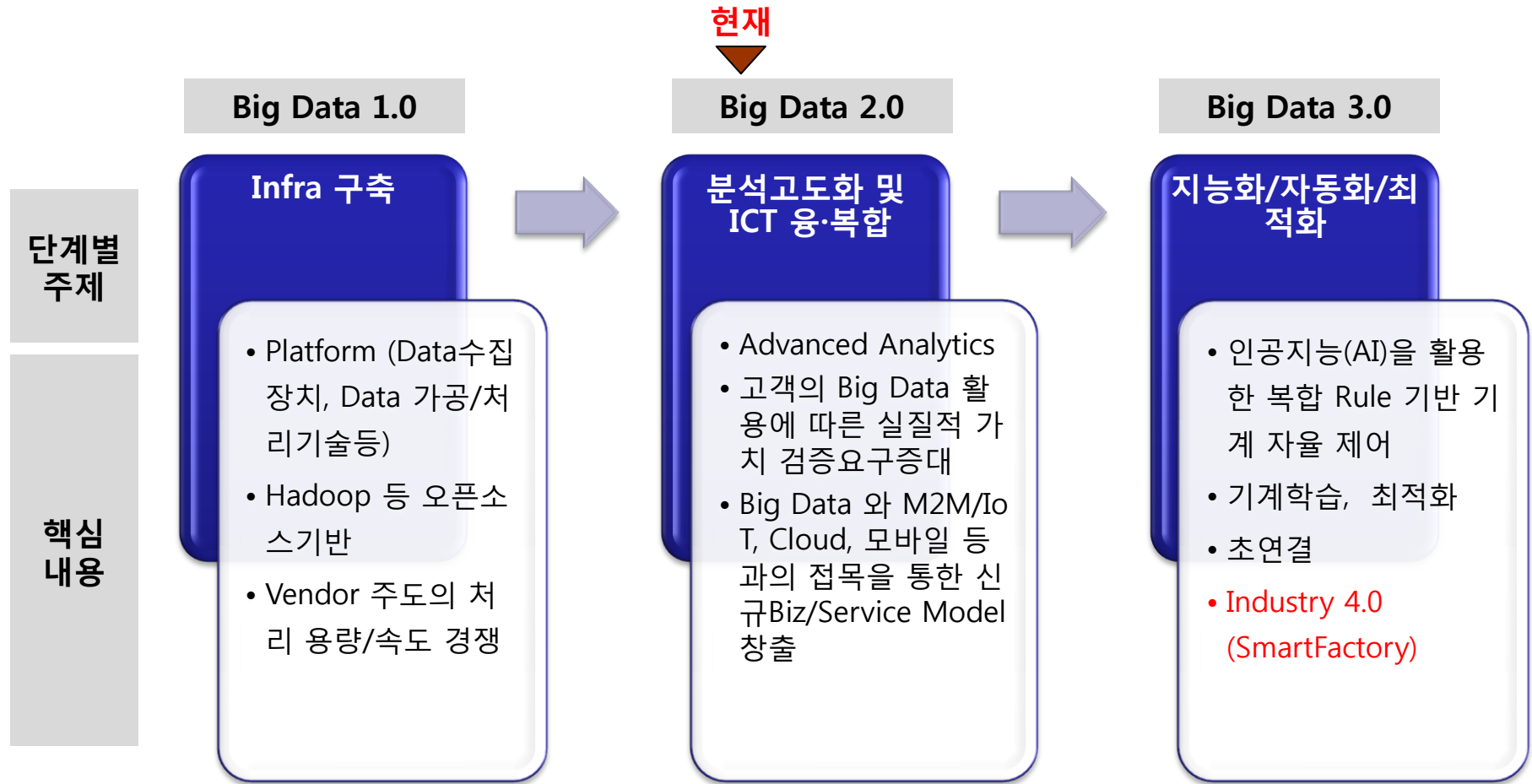


사물이 인터넷에 연결되도록 지원하는 기술(예 : IP를 제공하거나, 무선통신 모듈을 탑재하는 방식)

사물 인터넷을 구성하는 요소들을 서비스 및 애플리케이션과 연동하는 역할을 수행

센서에서 수집된 정보를 활용하여 서비스 목적에 부합되도록 분석 수행

Big Data는 현재 분석 고도화 단계를 거치고 있으며, IoT의 기술과 함께 지능화/ 자동화/ 최적화 단계로 발전할 것이다.



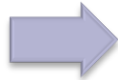
디지털 기회 선점을 위해 관점을 바꿔라, SK C&C 이원석 상무, CIO Summit 2015

Big Data와 IoT 연계로 인해, 기존의 Reactive, Proactive 대응을 넘어 Prescriptive 대응으로 진화 발전할 것이다.

Big Data 도입 전

공정 운영  
모니터링

- M2M 기반 실시간 공정 운영모니터링, 원격제어
- SHE (Safety, Health, Environment) 관제
- SQL, OLAP 분석



Big Data와 IoT 연계 전

예측기반  
Proactive 대응

- 설비 건강도 체크, 설비 장애 예측을 통한 예지정비
- 불량 Map 패턴 자동분류 및 원인 Parameter 자동탐색
- 통계, 데이터마이닝 분석



단위 업무  
최적화

- 구매, 생산, 물류, 판매 각 단위 업무별 최적화
- 수율 예측 및 최적 수율 Path 시뮬레이션
- 시각화 분석 강화

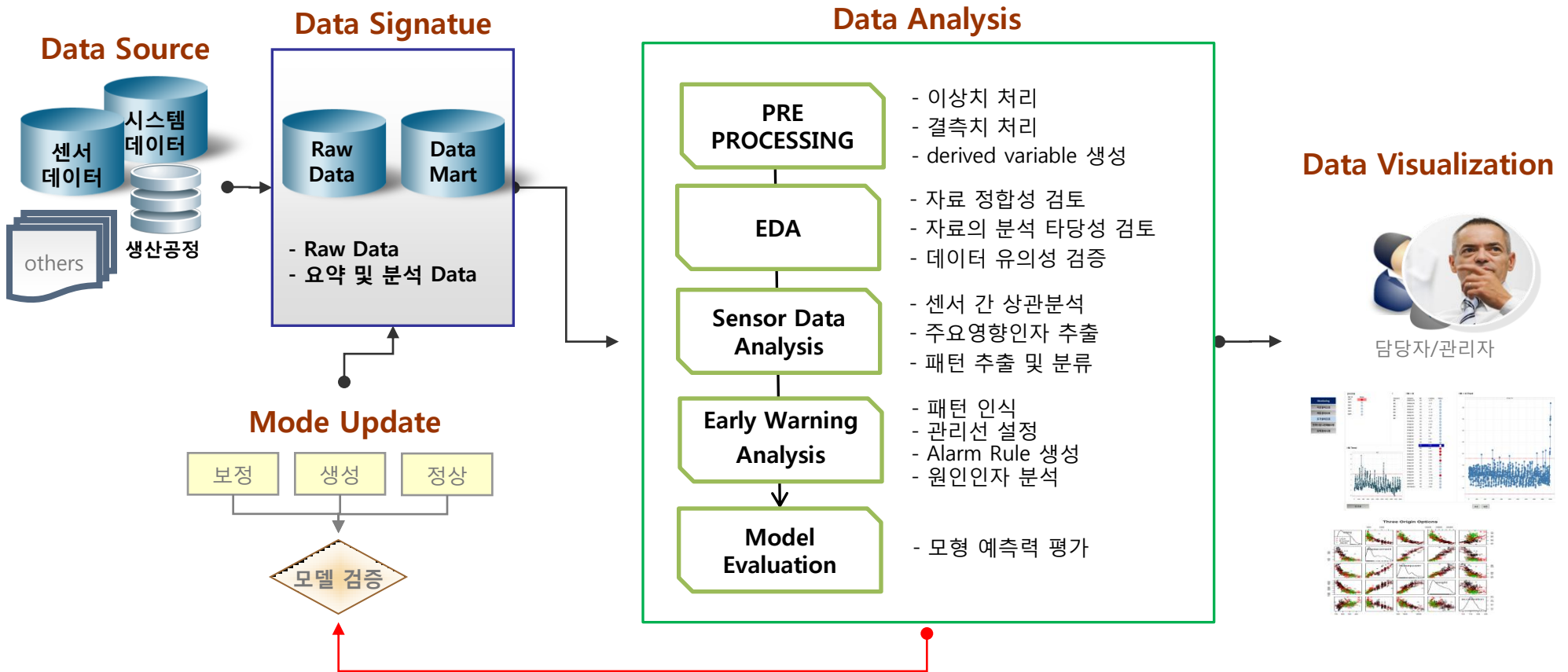


Big Data와 IoT 연계 후

Industry 4.0  
(Smart Factory)

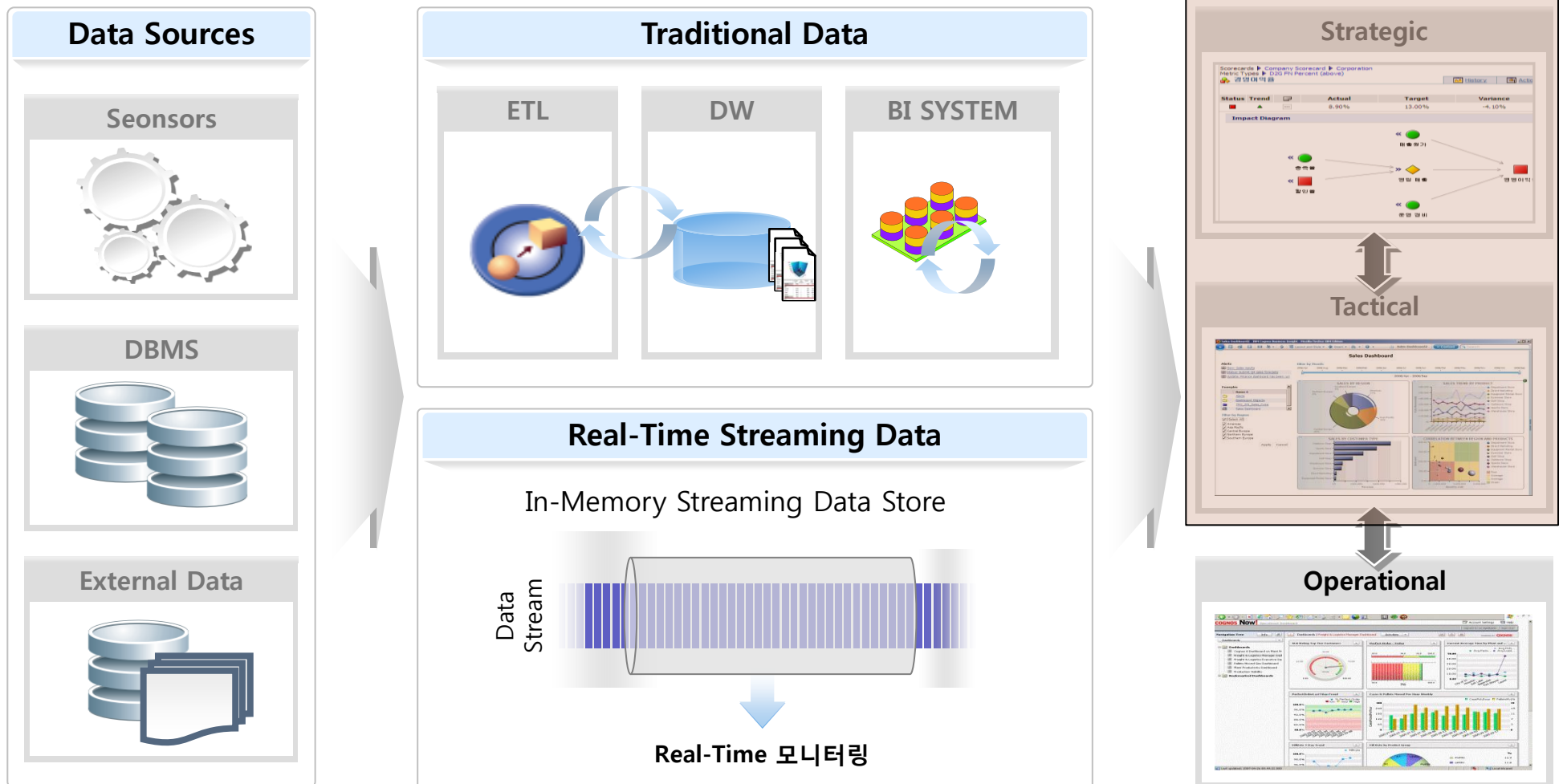
- 전사 정보의 실시간 통합 및 공유
- 전사 최적화 및 공정 운영 자동화
- 공정/설비 간 양방향 정보 전달, 복합 Rule 기반 제어
- 인공지능을 활용한 복합 Rule 기반 기계자율 제어

IoT에 기반한 Big Data 분석에서는 센서데이터 및 생산공정 데이터를 활용한 분석이 핵심이며, 아래와 같은 분석 프로세스에 맞춰 분석한다.





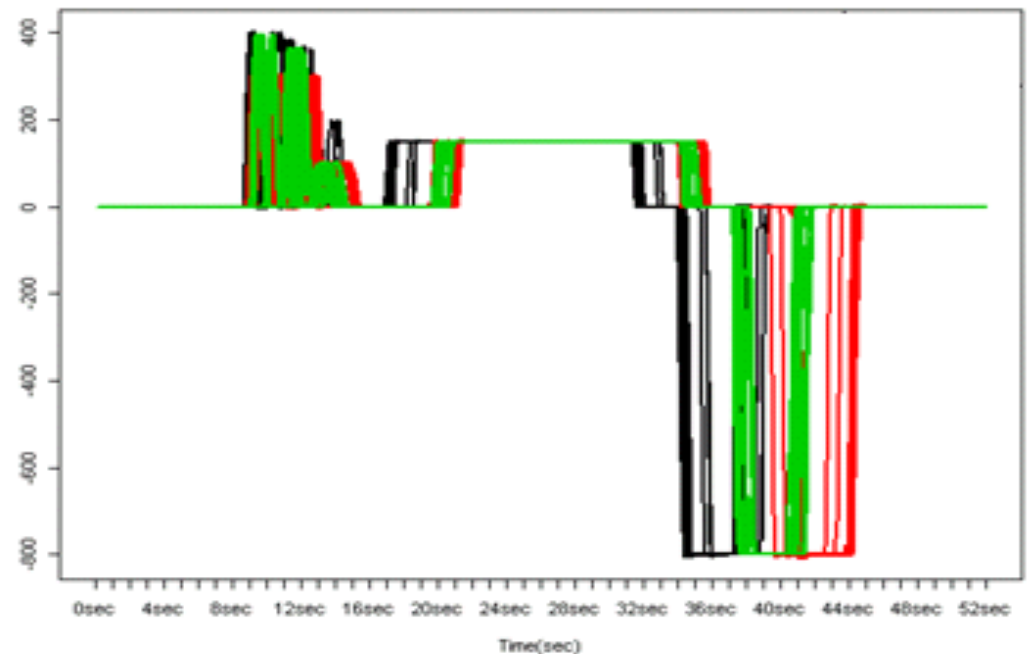
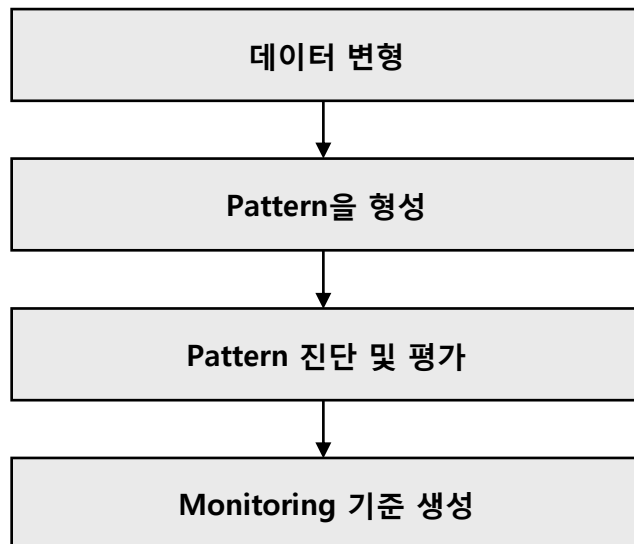
IoT에 기반한 Big Data 분석에서는 센서데이터 및 생산공정 데이터를 활용한 분석이 핵심이며, 아래와 같은 분석 프로세스에 맞춰 분석한다.



패턴 인식은 생산 설비 Sensing Data와 계측 Data의 통계량 뿐만 아니라 Raw Data의 Pattern을 인지하고 모형화함으로써, Pattern 변화 Monitoring을 가능하게 한다.

- 여러 원인분석에서 통계량으로 원인을 찾기 어려운 경우가 있어, Raw Data의 Pattern을 모형화 해야 할 필요가 있었음
- 에너지 절감 분석 및 불량 원인 분석에서 Raw Data의 Pattern을 활용하여 원인인자를 탐지하였고, “Big Data 분석 Platform” 을 활용한 Monitoring을 실시 중

### [패턴 인식 프로세스]

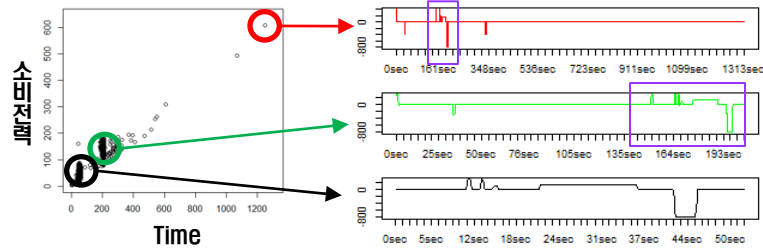


패턴 인식은 생산 설비 Sensing Data와 계측 Data의 통계량 뿐만 아니라 Raw Data의 Pattern을 인지하고 모형화함으로써, Pattern 변화 Monitoring을 가능하게 한다.

■ Parameter Value 분석

1) 전력과 PROCESS TIME의 상관 분석

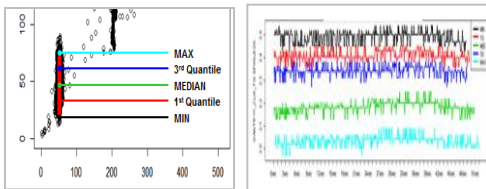
: PROCESS TIME이 긴 ITEM 일수록 소비전력이 큼



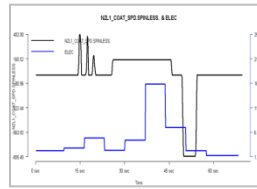
2) 평균 소비 전력과 Parameter와의 상관분석

- ① 평균 소비 전력과 Parameter Value가 순차적이지 않음.
- ② ITEM 별 전력 Pattern이 상이하게 나타남.

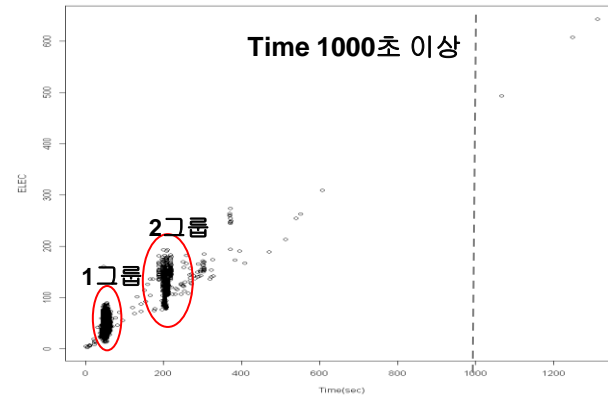
[평균소비전력 사용량에 따른 Para 비교]



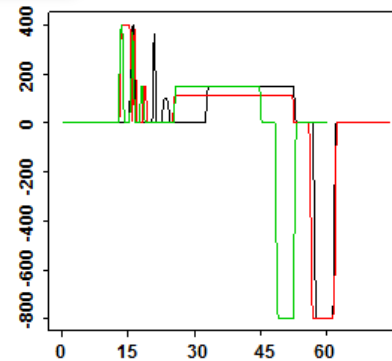
[Para와 전력 비교]



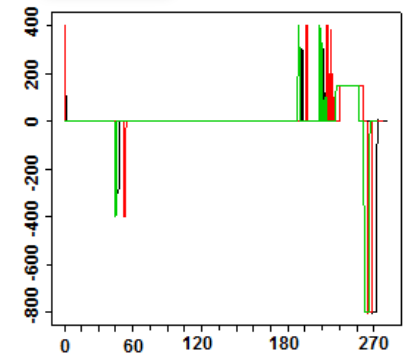
■ Parameter와 전력 Pattern 분석



[1그룹]



[2그룹]



# 이상 Pattern을 예측하는 Alarm Rule을 생성하고 평가 기준을 마련

## [Alarm Rule 정의]

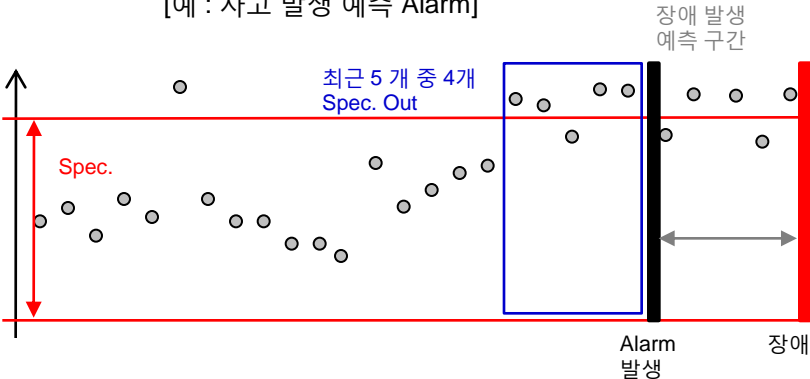
### 1 정의

: 주어진 기간 동안, 이상이 발생할 것인지를 예측하는 Rule

### 2 수립기준

: 최근 K개 중 k개의 Spec. Out 수  
(예 : 5개 중 4개)

[예 : 사고 발생 예측 Alarm]



### 3 평가기준

- 누출율 : 이상이 발생했음에도 사전에 Alarm이 울리지 않은 비율
- FAR : Alarm이 울렸지만, 실제로는 이상이 발생하지 않은 비율

## [Alarm Rule 생성 과정]

### 평가 기준

Alarm 발생 \ 상태	이상	정상
발생		Type I Error
미발생	Type II Error	

Type 1 Error : False Alarm

Type 2 Error : 이상을 감지 못한 누출(MISS)

k \ K	1	2	3	...	99	100
1						
2						
3						
⋮						
99						
100						

가중치가 적용된 Type I Error + Type II Error 가 가장 작은 K, k 조합을 찾는다

# 차량 센서 데이터 분석에서는 센서간 상관분석을 통해 후보영향인자를 추출하고 패턴 인식 알고리즘 적용을 통하여 품질 정상 시계열 패턴으로 부터 효율적인 Health Indicator를 추출한다.

## 1 품질 후보영향인자 선정

- 차량 품질 유형별 후보영향인자 분류
- 상관분석 및 주성분 분석을 통한 단변량/다변량 품질 후보영향인자 추출

## 2 품질 정상 패턴 선정

- 진행시간/ 이슈 기준 이상치 제거
- 시간과 이슈를 기준으로 대상 Trend 선정
- 대상 Trend 기준 동적 시간 정합화 및 Robust 통계량을 활용하여 정상 패턴 설정

## 3 후보 패턴 인식 알고리즘 적용

- K Nearest Neighbor Analysis
- 구조적 특성을 고려한 Hotelling's T<sup>2</sup> Analysis
- Wavelet analysis 분석 후 wavelet 계수들을 이용한 T<sup>2</sup> Analysis 등

## 4 설명력이 높은 패턴 인식 알고리즘 설정

- 설명력 지표(이슈를 얼마나 잘 대변하는지를 확률/ 수치화 하여 표현)가 높은 패턴 인식 알고리즘을 선정함

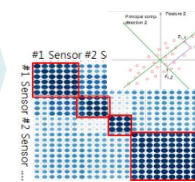
## 1 차량내 센서



- 특징벡터 추출
- raw data
- summary data

- 퓨리에 계수
- 웨이브릿 계수

- 상관분석 및 주성분분석



품질 유형별 단변량/다변량 후보영향인자 추출

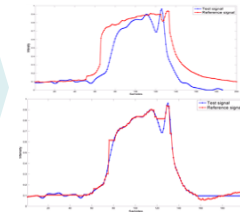
## 2 차량들간 센서



- 차량별 정상 Trend 선정
- Time 불균형 제거



Time 길이의 불균형발생



품질 정상패턴 설정

## 3 다수의 패턴 인식 알고리즘 적용

분석방법론	내용
Key Statistics Analysis	• 비정형 Signal 데이터 특성을 잘 나타낼 수 있는 통계량을 선정 (avg, 표준, 분산, 최소, 최대, 분포의 수, 분포기간 등). 기술기 등) 이들을 분석하여 (avg, 분산 분석 등) 다양한 분석 Confidence Limit 을 정의하는 방법
구조적 특성을 고려한 Hotelling's T <sup>2</sup> Analysis	• 비정형 Signal 데이터를 간의 구조적 동일성 점수 (structure similarity score, SSS)를 계산하여 T <sup>2</sup> 계산에 활용하고자 하는 방법
Wavelet analysis 분석 후 wavelet 계수들을 이용한 T <sup>2</sup> Analysis	• 자료의 비선형성을 고려한 방법 • 정상자료의 특성을 웨이블릿계수로 추출 • 웨이블릿계수는 자료의 특징이 요약될수록 해석 가능 • 웨이블릿계수를 이용하여 신뢰구간하게 설정
K Nearest Neighbor Analysis	• 패턴인식의 한 방법. 자료 전체와 과잉(과충)화, 불일동화(의) 최소화 • 모델링을 통해서 K로 설정 후, KNN 기인 계산하여 결과 값을 출력 • 문제 값을 이용하여 신뢰구간하게 설정

## 4 설명력이 높은 알고리즘 적용

- 설명력 지표는 이슈의 유형에 따라 다양한 지표가 존재함.

Health Indicator 추출

# ARE YOU A DIGITAL HUMAN?



Everybody knows that the dice are loaded  
Everybody rolls with their fingers crossed  
Everybody knows that the war is over  
Everybody knows the good guys lost  
Everybody knows the fight was fixed  
The poor stay poor, the rich get rich  
That's how it goes  
Everybody knows.

(Leonard Cohen)