

제조 분야의 Big Data 분석 사례



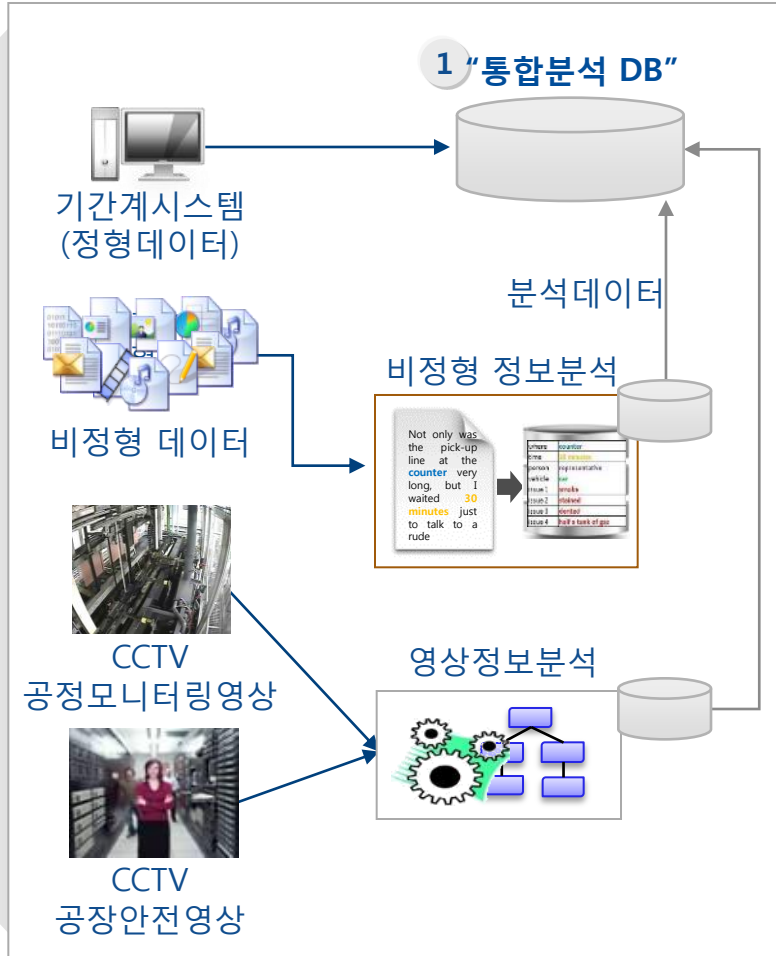
1. Smarter Manufacturing
2. 설비 예지 정비
3. 품질분석
4. 기타 사례

Smarter Manufacturing

Smarter Manufacturing은 빅데이터 분석 등 ICT기술을 활용하여 보다 똑똑한 제조 환경을 구현하는 것

Smarter Manufacturing

데이터분석
기반의
과학적 운영
체계구축



2
실시간
분석
및
예측

1. 정형 및 비정형 통합 분석

- 정형데이터의 정보 활용에서 비정형 데이터까지 확대
→ Hidden business Insight 확보
→ Big Data기반 분석체계 확보

2. 실시간 분석 및 예측

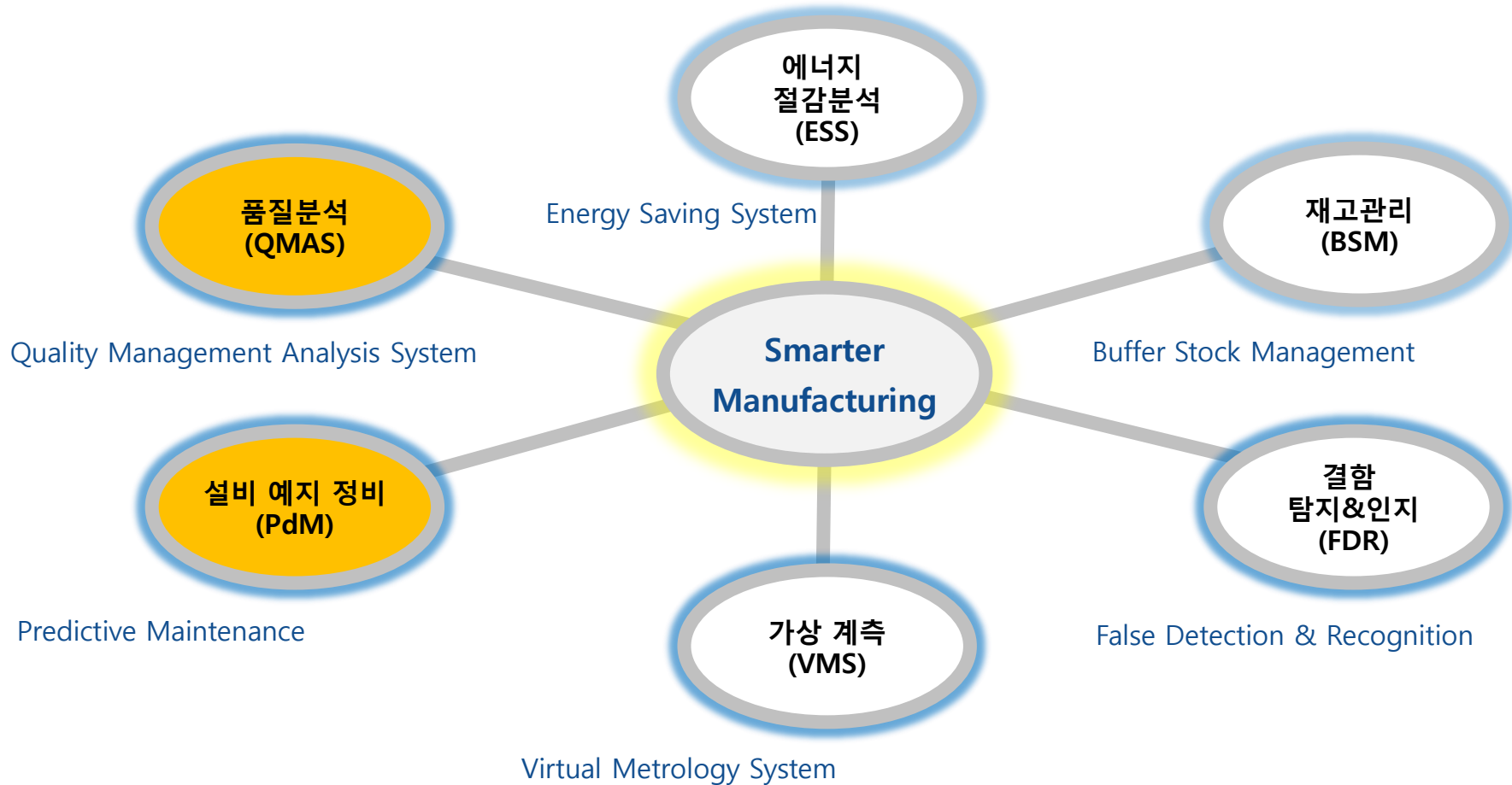
- 실시간 분석 및 예측을 통한 고도화된 의사결정 지원
→ 설비이상 예측, 품질원인 분석 등
- 실시간 제조 현장 모니터링을 통한 생산 효율성 향상 및 안전 관리체계 강화

3
통합
운영
및
관제

3. 통합 운영 및 관제

- 생산현장 사건 및 사고, 이상현상 실시간 감지 및 체계적인 대응체계 구현
- 모니터링, 대응, 결과 피드백까지 Full Cycle 통합된 운영 구현

데이터 분석에 기반한 Smarter Manufacturing 영역



Predictive Maintenance 개요

Predictive Maintenance는 제품 생산 공정에서의 다양한 이력 정보를 활용한 설비 장애 조기 감지 모델을 통하여 기업의 설비 유지·보수 비용을 절감 할 수 있는 분석 방법

개요

- 공정의 설비/ 계측/ 정비 등의 이력 정보를 활용하여 설비 장애를 일으키는 중요 원인 인자를 도출
- 이를 이용하여 설비 장애를 사전에 예측할 수 있는 Alarm Rule을 생성하고, 최적 Maintenance 시점을 산출 함

분석 프로세스

가상 계측 값 산출 모형 추정

HI 생성 및 관리기준 도출

장애 잔여수명 모델 구축

최적 Maintenance 시점 산출

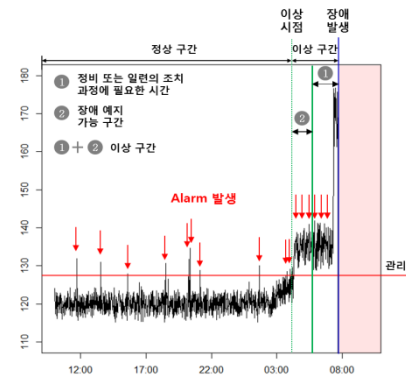
* HI : Health Indicator

적용 사례 및 효과

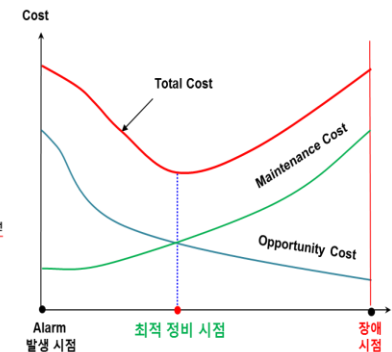
A사의 경우 설비 장애 제로화 시스템을 구축하기 위한 분석과제 수행하였음.

- 공정 이력 정보를 이용, 장애 Alarm Rule을 생성하여 신뢰성 있는 장애 예측 정보를 제공하여 유지·보수 비용을 절감
- 최종적으로는 최적 정비 시점 모델을 구축

[잔여수명예측 모델]



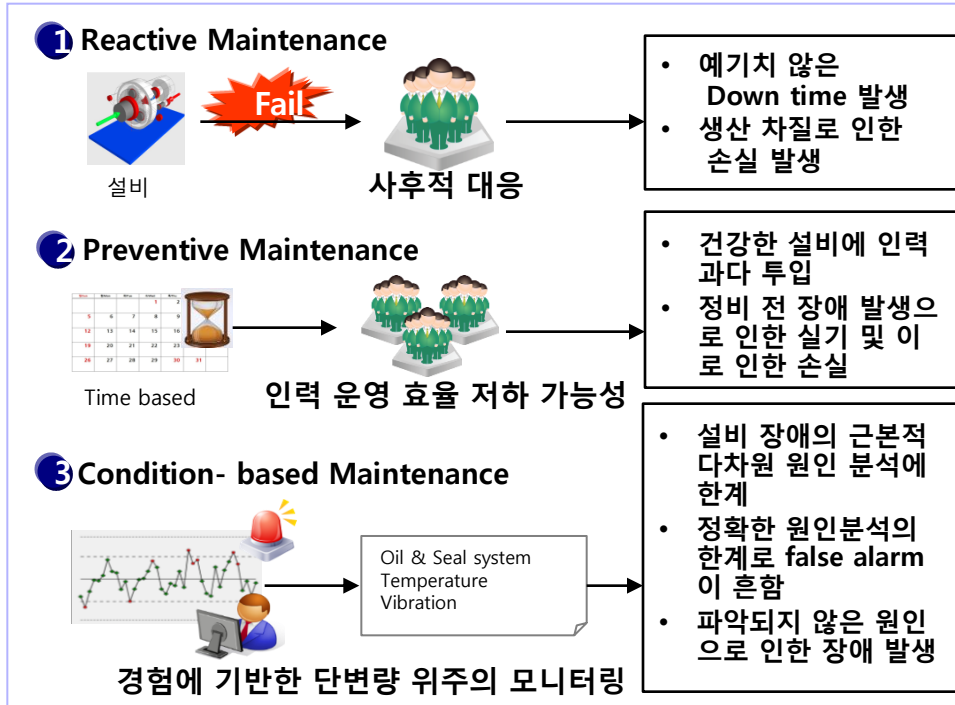
[최적정비시점 모델]



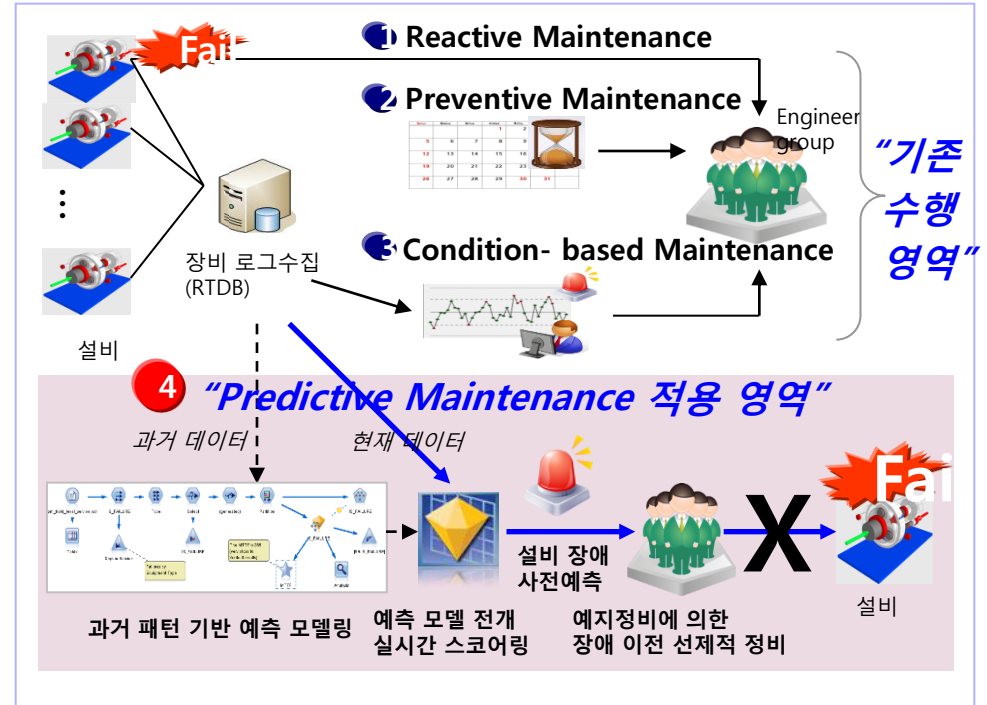
Predictive Maintenance 개요

- **예지정비(Predictive Maintenance)**는 최신의 설비나 장비의 진단 및 정보 기술을 활용하여, 설비나 장비의 상태에 대한 데이터를 수집·분석하고 과학적 데이터 관리를 통해 예측모형을 구성
- 이를 바탕으로 설비나 장비의 문제점과 이상상태를 예측하고 개선함으로써 **설비나 장비의 장애가 발생하는 것을 사전에 예방**하는 것을 목적으로 함

일반 현황



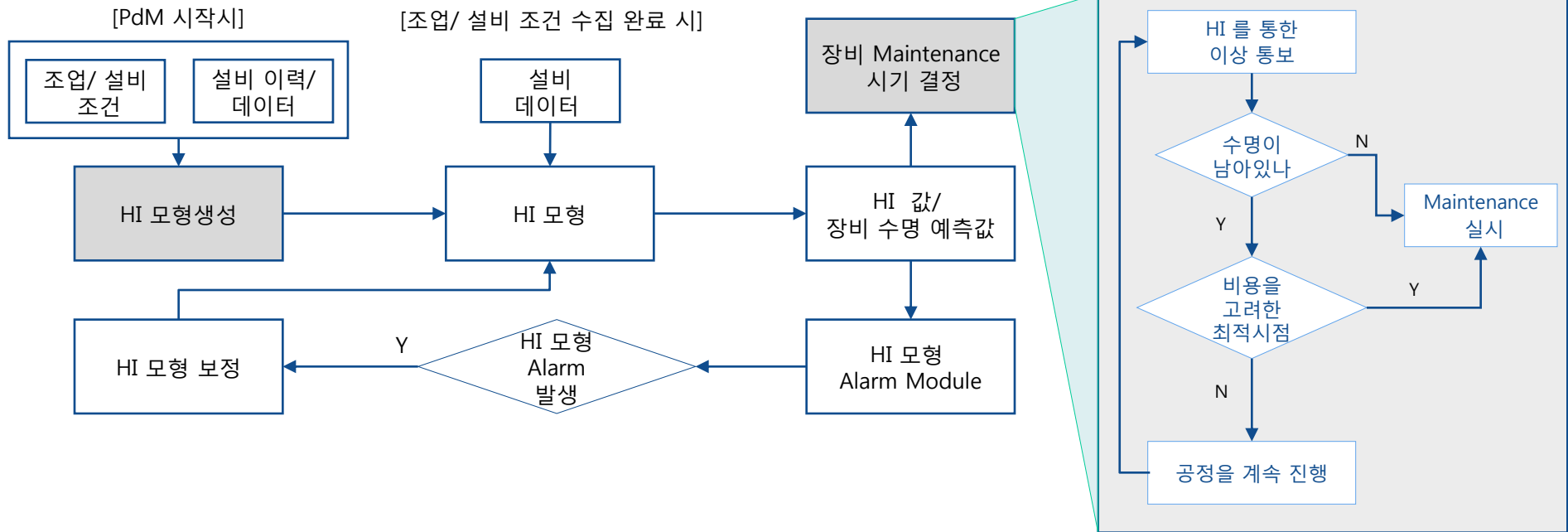
Predictive Maintenance



PdM 운영 프로세스

HI 모형을 생성하고 운영하면서 모형의 모수를 다시 추정하거나 새로운 HI 모형을 생성함

Predictive Maintenance System Operation





의도적 공란

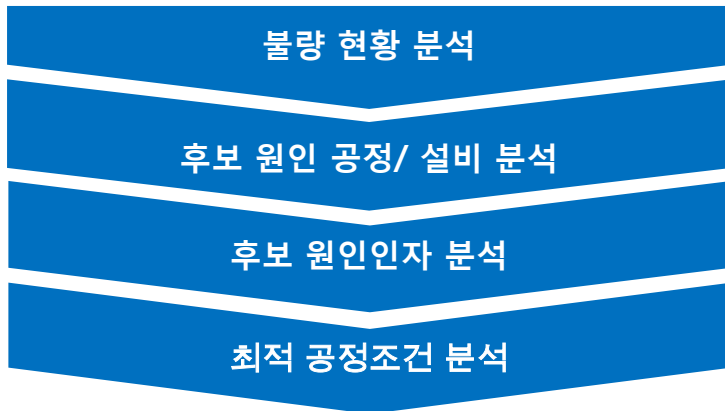
QMAS 개요

Quality Management Analysis System은 제품의 불량 발생 시 불량의 원인 인자 및 최적 조건을 신속 하게 탐지하여 기업의 품질 비용을 절감하는 분석 방법

개요

- 제품의 불량 발생 시 공정/ 설비의 유의차 분석을 통해 후보군을 생성하고자 함
- 해당 후보군에 대한 원인 인자분석을 통해 신속하게 불량 원인을 탐지하여, 최적 공정 조건을 도출하고자 함

분석 프로세스

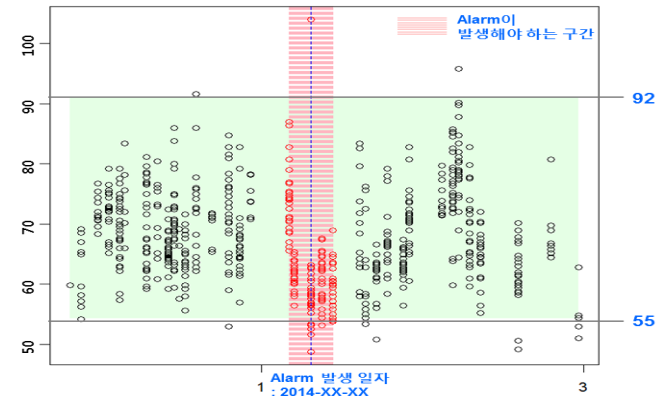


적용 사례 및 효과

B사의 경우 새로운 불량이 발생했을 때 수많은 인자를 대상으로 원인을 탐지하는데 1~2개월이 소요 됨
불량 발생 방지를 위한 원인 인자 관리선 필요했음

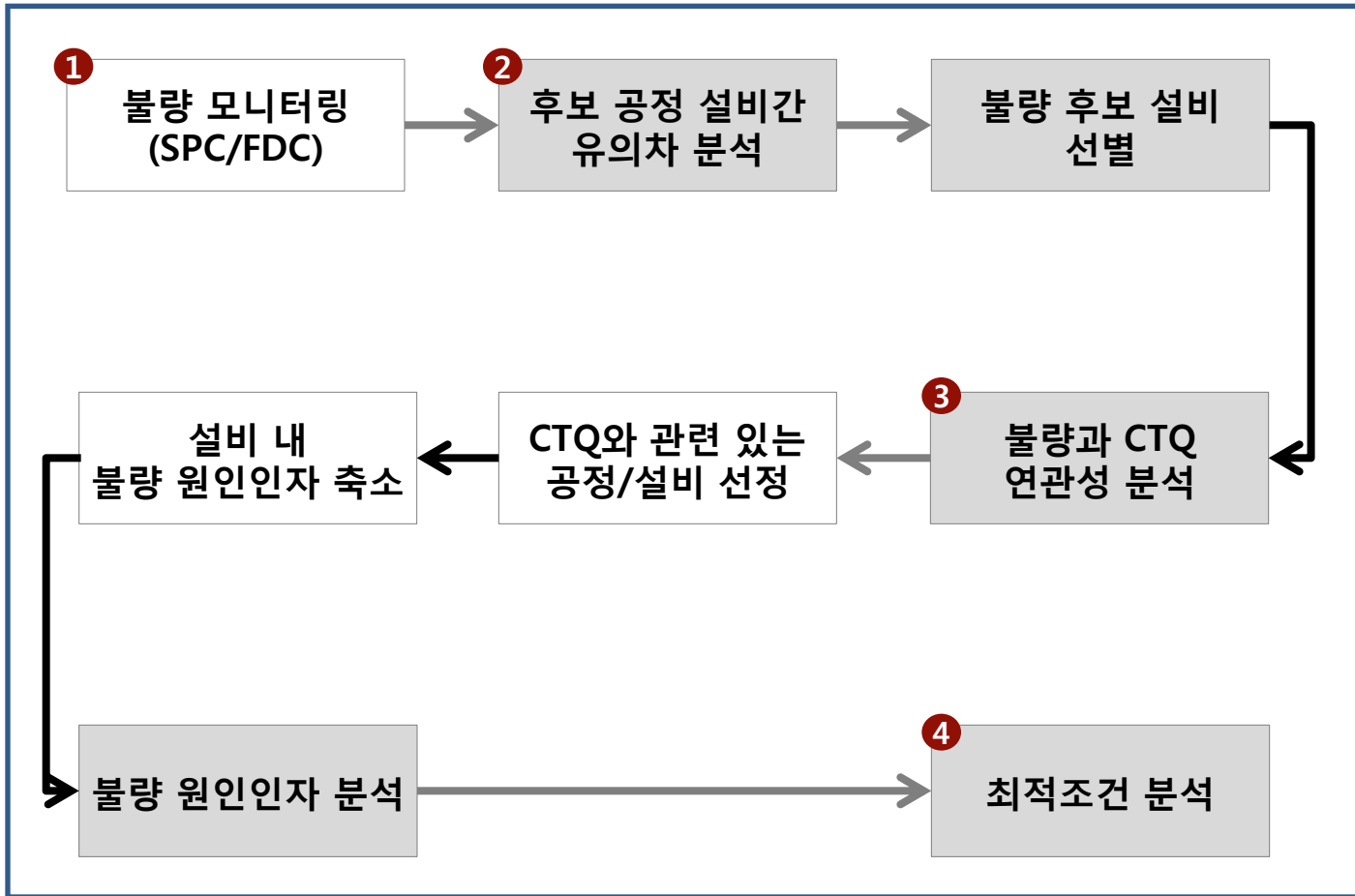
- 분석 프로세스의 자동화를 통해 2~3일 만에 탐지 가능
- 불량 원인 인자의 관리선을 도출하여 이에 대한 모니터링 시스템을 구축하여 최적의 품질 관리 서비스를 제공 함

[최적 공정조건 모델]



품질분석 Concept

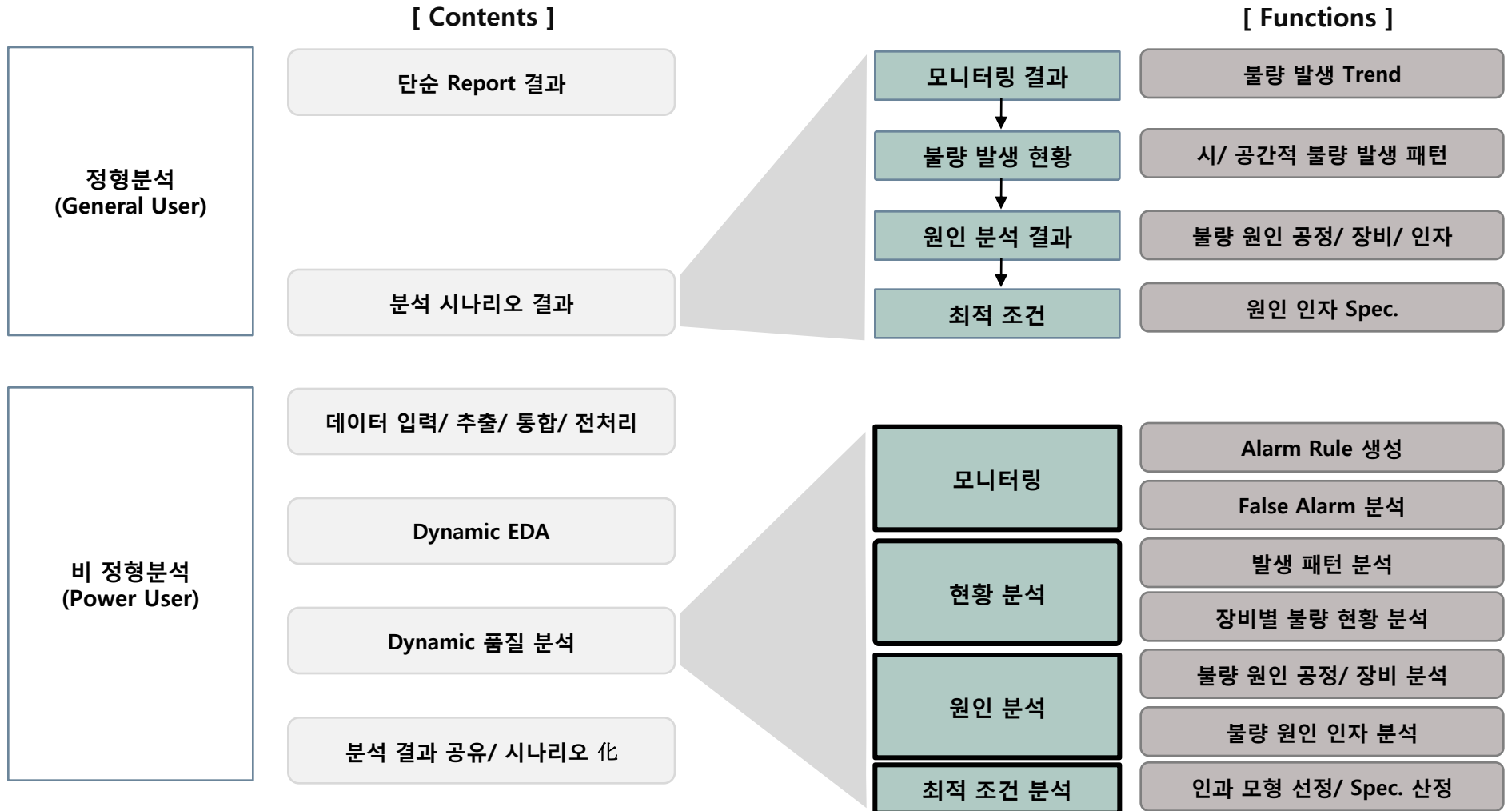
불량 이상 발생 통보 시 불량 증가 원인 공정/설비를 선정하고, 불량 원인 인자를 탐색한 후, 인자의 최적 공정조건을 산출



Activity	상세 설명
1 모니터링	모니터링 대상 변수의 Alarm Rule을 생성/보정하는 프로세스
2 현황 분석	불량 발생 패턴 및 현물 분석 등을 통해 불량량의 특성을 파악하는 프로세스
3 원인 분석	불량이 많이 발생한 공정/장비를 탐색하고, 연관성 분석을 통해 원인인자를 도출하는 프로세스
4 최적 조건 분석	선정된 원인인자의 최적 공정/설비 조건을 도출하는 프로세스

품질분석 Concept

정형/비정형 데이터 분석을 통해, 불량 발생 Trend, 패턴분석 및 Alarm rule을 생성





의도적 공란

가상계측(Virtual Metrology System)

Virtual Metrology System은 공정 및 설비 정보와 계측 데이터의 관계를 모형화하여 가상 계측값을 생성하는 것으로 실제 계측 값의 이상 변동을 조기 감지하여 공정능력을 향상 시키는 분석 방법

개요

- 가상 계측값을 생성하여 실제 계측값의 이상 변동을 조기 감지
- 계측값 변동을 감지하기 위한 Alarm Rule을 생성하여 관리 기준을 제공

분석 프로세스

가상 계측값 산출 모형 추정

모형 성능 평가

가상 계측값 정확도 모니터링

가상 계측값 산출 모형 재설정

적용 사례 및 효과

C사의 경우 CTQ(Critical To Quality) 계측에 소요되는 시간 때문에 발생하는 생산의 Bottle-neck을 줄이기 위해, 대부분의 CTQ를 1%정도의 표본만 계측하고 있어 CTQ의 이상 변동을 조기 감지하는데 어려움을 겪고 있는 실정임

- 특정 CTQ에서 99%이상의 예측 정확도(1-MAPE 기준)를 꾸준히 유지 하고 있음을 확인한 후 다른 CTQ로 확대 전개를 준비중 임

[VMS 분석 결과]

구분		전체평균		내각		외각평균	
		(1-MAPE)*100%	(1-MaxError)*100%	(1-MAPE)*100%	(1-MaxError)*100%	(1-MAPE)*100%	(1-MaxError)*100%
선형	MLR	99.81	99.17	99.65	98.11	99.77	98.80
	PCR	99.86	99.02	99.73	98.76	99.83	99.06
	PLS	99.86	99.12	99.72	98.68	99.83	99.11
선형 제약	Ridge Reg	99.81	99.16	99.65	98.11	99.76	98.95
	LASSO	99.81	99.23	99.66	98.13	99.77	98.92
	Elastic Net	99.81	99.23	99.66	98.13	99.77	98.93
비선형	NN	99.78	97.26	99.65	97.88	99.75	98.36
	SVM	99.81	99.21	99.65	98.19	99.77	98.77
	Kernel PCR	99.15	95.38	99.06	96.21	98.89	94.37
앙상블	Bagging Tree	99.78	98.70	99.64	97.80	99.73	98.39
	Boosting Tree	99.78	98.55	99.65	97.77	99.71	98.39

결함탐지 & 인지(False Detection & Recognition)

False Detection & Recognition은 요약된 데이터 뿐 아니라 Raw Data를 활용하여 Pattern을 모형화하고, Alarm을 제시하여 보다 효율적인 모니터링이 가능하게 하는 분석 방법

개요

- 요약된 데이터만을 이용하는 것은 원인을 찾기 어려운 경우가 있어 Raw Data를 활용해야 함
- Raw Data의 Pattern을 모형화하여 진단 및 평가하고, 그에 따라 Monitoring 기준을 만들어 조기대응을 가능하게 함

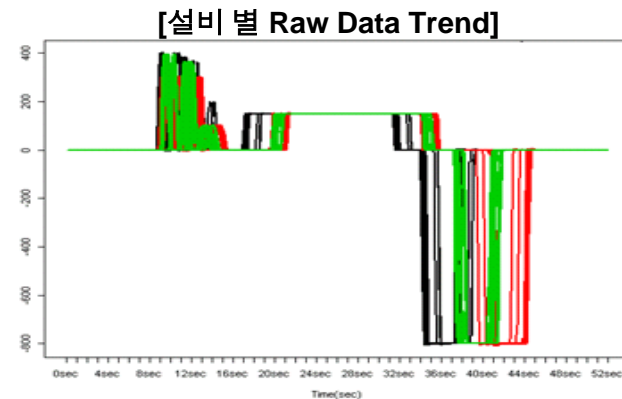
분석 프로세스



적용 사례 및 효과

D사의 여러 원인분석에서 통계량으로 원인을 찾기 어려운 경우가 있어, Raw Data의 Pattern을 모형화해야 할 필요가 있었음

- 에너지 절감분석에서 Raw Data의 Pattern을 활용하여 원인인자를 탐지하여 모니터링에 대한 조기 대응이 가능하였음



재고관리(Buffer Stock Management)

Buffer Stock Management는 재고비용을 고려한 반품 수요 예측을 통하여 재고비용 절감 및 효율적인 재고관리를 가능하게 하는 분석 방법

개요

- 판매정보, 생산정보, 반품정보 등을 고려한 표준화 된 반품 수요 예측 방법 및 Advanced Analytics 환경을 제공 함
- 재고비용 절감 및 고객지향적 서비스 창출 등을 기대 할 수 있음

분석 프로세스

유사 그룹 Mapping 및 반품 분포 정의

고객별 재고유지비/부족비 산출

재고수량 산출

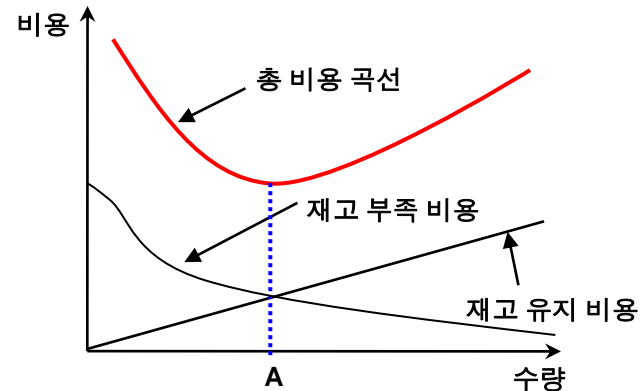
보정 구간 산출

적용 사례 및 효과

E사의 경우 단종 모델의 재고에 대한 판매수량을 체계적으로 산출함으로써 Buffer Stock의 재고 건전성을 확보하고자 함

- 예측 대상제품(모델)과 특성이 동일한 유사제품들의 과거 반품패턴을 활용하여 재고수량을 산출함
- 적용결과 75% 제품의 재고수량이 기존보다 적절하였으며 약 50억의 재고비용을 절약

[재고 비용 곡선]



에너지절감분석(Energy Saving System)

Energy Saving System은 에너지 사용 현황을 파악하고, 에너지 효율이 다른 설비에 비해 낮거나 과거에 비해 떨어진 원인을 찾아 조치하여, 산업전반의 에너지 절감 효과를 높일 수 있는 분석 방법

개요

- 에너지 사용현황을 파악하고, Alarm Rule을 설정 함
- Alarm Rule 설정을 통해 에너지 효율이 떨어진 원인을 탐지하고, 신속하게 조치하여 궁극적으로 에너지 절감을 달성 함

분석 프로세스

에너지 사용량 현황 분석

에너지 효율 관리구간 산출

에너지와 공정조건 변수간 연관관계 분석

공정 조건 변수 별 최적 RANGE 도출

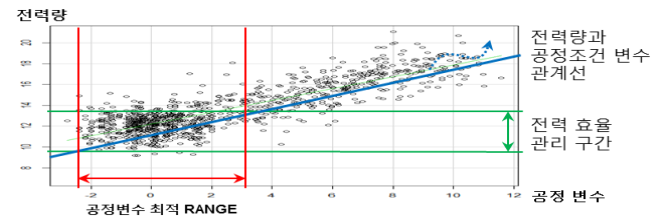
적용 사례 및 효과

F사의 경우 대부분의 전력 사용이 제품 생산 시 사용되며 10%의 에너지 절감을 목표로 하고 있음

- 공정 조건 데이터와의 상관 관계 분석을 통하여 에너지 사용량에 영향을 주는 인자를 탐지 하였음
- 전력 효율을 고려한 영향 인자 관리 구간을 도출하였음
- 영향 인자를 관리하기 위한 Alarm Rule을 생성하여 에너지 고효율 생산 효과를 얻음

[상태별 설비간 비교 분석]

설비 상태	설비명	사용량 (Wh)	진행시간 (시)	평균전력량 (Wh/시)	유의 확률
RUN	A	6009,999	500	12,02	0.00
	B	7565,817	500	15,13	
IDLE	A	4965,937	500	9,93	0.64
	B	4990,421	500	9,98	



이미지분석(Image Analysis)

Image Analysis는 이미지 데이터를 시각화하고, 패턴의 변화를 탐지하여 생산 공정의 효과적인 품질 관리를 가능하게 하는 분석 방법

비정형 이미지 분석이 필요한 많은 분야에서 적용이 용이

개요

- 공간특성을 갖는 데이터를 분석 목적에 맞게 변환 함
- 정상 Image를 생성 후 시각화하여 변화를 모니터링 하고, 이를 통해 Image의 특성을 패턴화하여 Image의 변화를 탐지하고자 함

분석 프로세스

이미지 데이터 입력

전처리 및 분석범위 설정

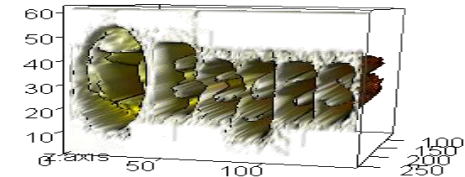
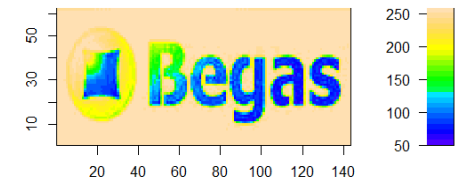
분리 및 패턴인식

이미지데이터의 변화를 판별하기 위한
Alarm 설정

적용 사례 및 효과

G사의 경우, 이미지 데이터를 분석에 활용하지 못하였음

- 이미지 정보를 좌표 데이터로 변환하여 Contour 또는 3D 이미지로 표현 가능 함
- 정상 상태의 이미지 패턴을 인식시켜 패턴의 변화를 감지 함
- 이미지 데이터를 통하여 비즈니스 Insight를 발견 함



수요예측(Demand Forecast)

Demand Forecast는 영향 인자를 반영한 표준화 된 수요 예측을 통해 매출증대 및 비용 절감을 가능하게 하는 분석 방법

개요

- 반응변수를 설명할 수 있는 영향인자를 통계적인 방법론을 적용하여 규명하고, 해당 인자를 활용하여 예측 모델을 수립함

분석 프로세스

데이터 입력

영향인자 후보 도출

영향인자 군집화

수요 예측 모델 생성

적용 사례 및 효과

H사의 경우 주관적인 비즈니스 룰에 의한 수요 예측을 수행하였으나 정확도가 매우 낮았음
데이터 기반의 객관적인 수요 예측 모델을 개발함

- Phone
: MP(Mobile Phone)수요는 SP(Smart Phone)수요와 FP(Feature Phone) 수요의 합으로 이루어져 있으므로, MP 수요를 예측한 후, SP 수요 또는 MP의 수요 중 SP의 점유율을 예측하여, SP와 FP의 수요를 예측한 결과 기존 대비 예측 정확도 향상됨.
- Tablet
: 인터넷 이용률 등의 영향 인자의 유의성을 검토한 후, Tablet의 분기별/년도별, 지역별 수요를 예측한 결과 기존 대비 예측 정확도 향상됨.