An aerial night photograph of a large industrial facility, likely a refinery or chemical plant. The scene is dominated by a dense network of pipes, towers, and storage tanks, all illuminated with a mix of bright blue and white lights. The lights create a stark contrast against the dark night sky and the silhouettes of the industrial structures. The overall atmosphere is one of intense industrial activity.

정유 · 석유화학 공장  
공정개선 방법론  
(ver 1.3)

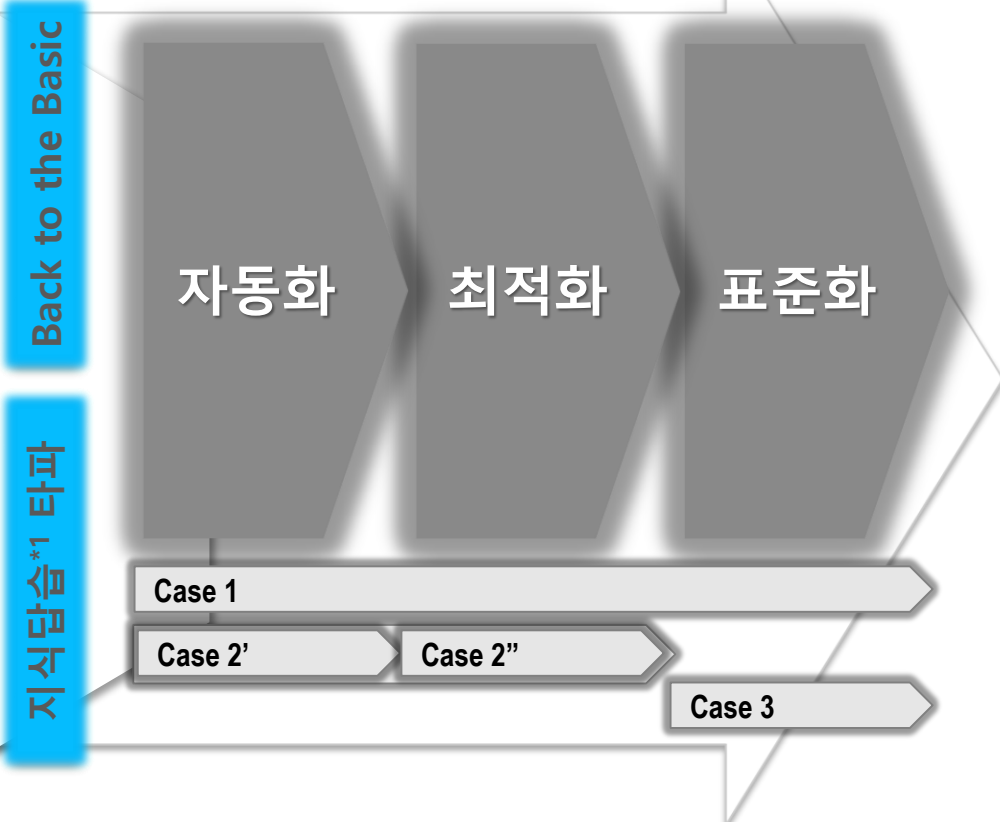
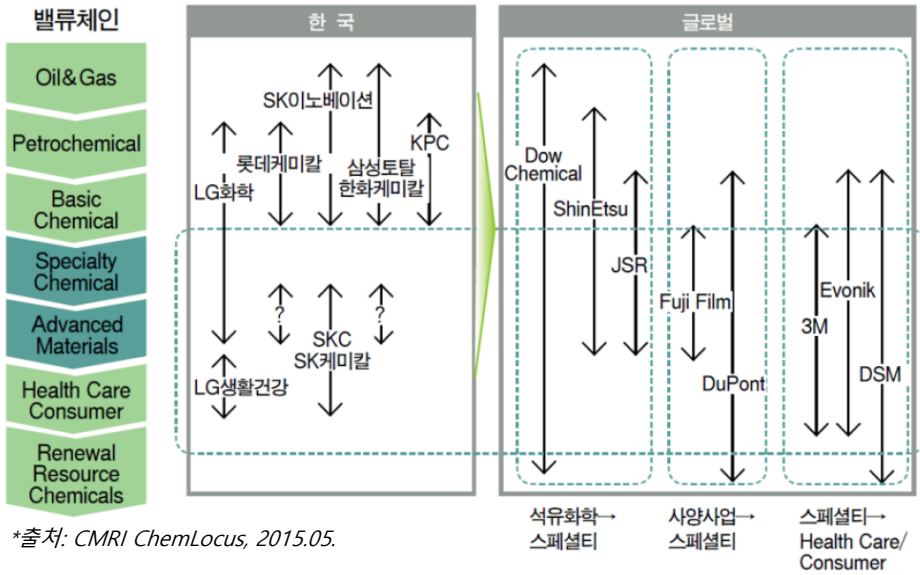
By 정일영

# 목적과 절차



# 목적 : 공장의 경쟁력 강화 (생산)

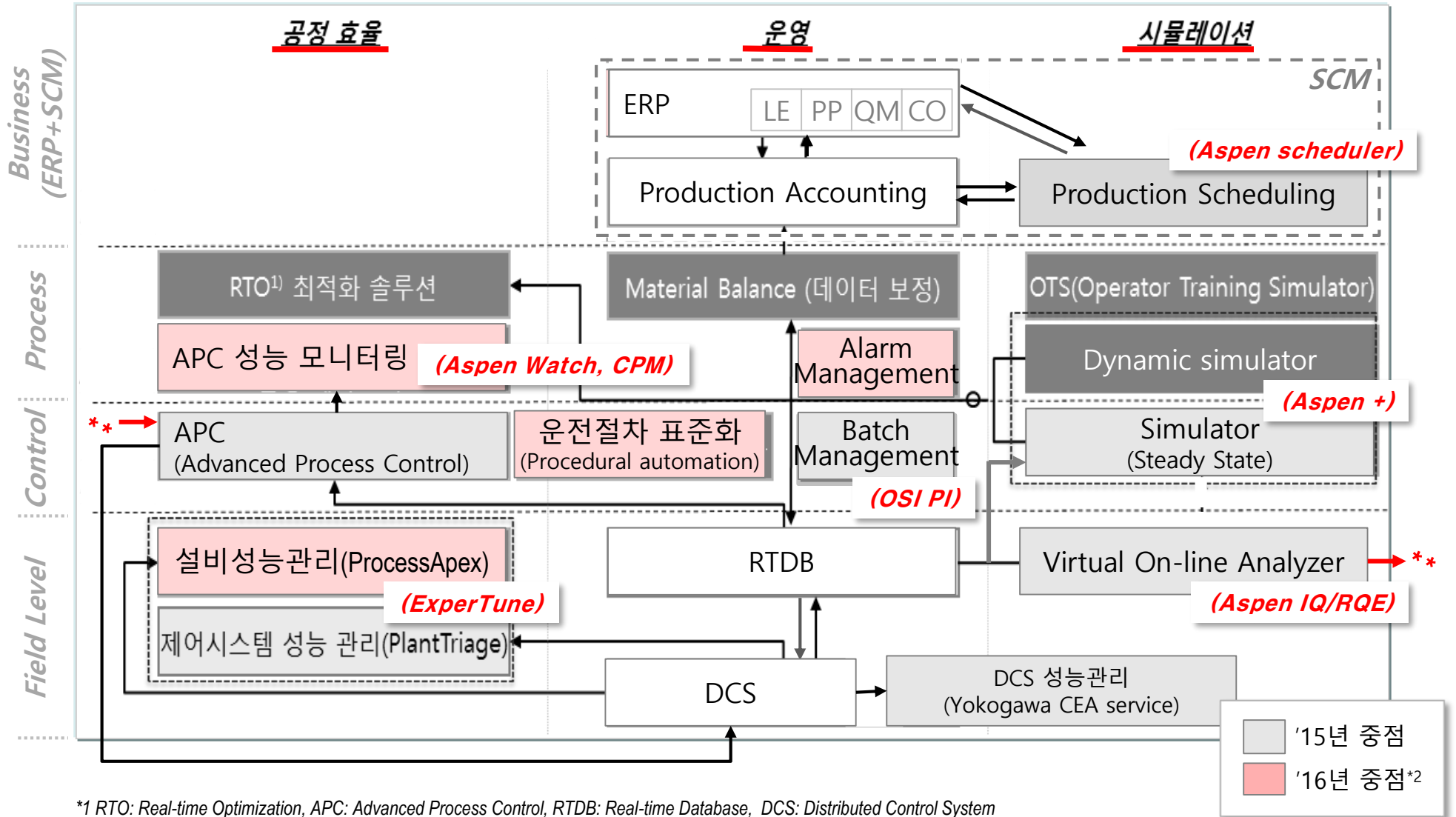
## ▶ 석유화학 환경: Commodity Trap에 빠진 상태



## ▶ 대응 전략: 공장측면에서

- **Play by the Rules** : 자동화/선진화 부서 추진 과제
- **Change the Rules** : 기술개발 부서 부서 추진 과제  
(고부가 스페셜티 포트폴리오 확대)

\*1 지식담습: 자신은 근본적인 이유를 모르지만 선배나 선임에 의해 들은 것을 바이블로 믿고 행하는 것



\*1 RTO: Real-time Optimization, APC: Advanced Process Control, RTDB: Real-time Database, DCS: Distributed Control System

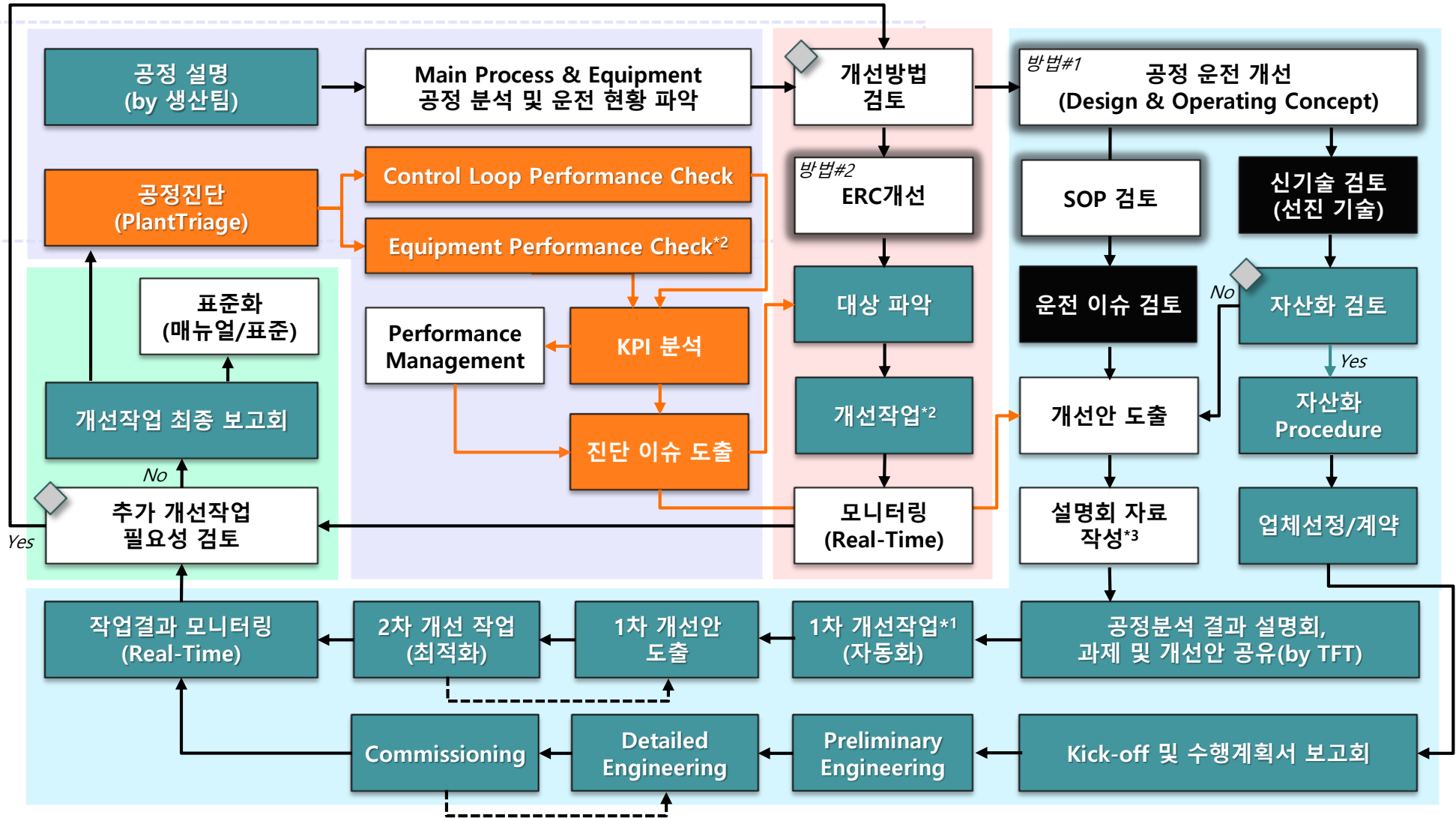
\*2 '15년도는 기본적인 관리를 강화하는 솔루션 중심으로 접근을 하고, 16년도는 성능관리를 위한 솔루션 중심으로 접근

\*3 Polymer 제품관리 사업본부에서 관심을 가져야 하는 Planning & Scheduling Solution 임. (현재 검토만 한 상태이고 추진은 연기한 상태임)

# 공정개선 접근 방법론

*Normal Jump가 아닌 Quantum Jump를 할 수 있는 방법을 찾아라.*

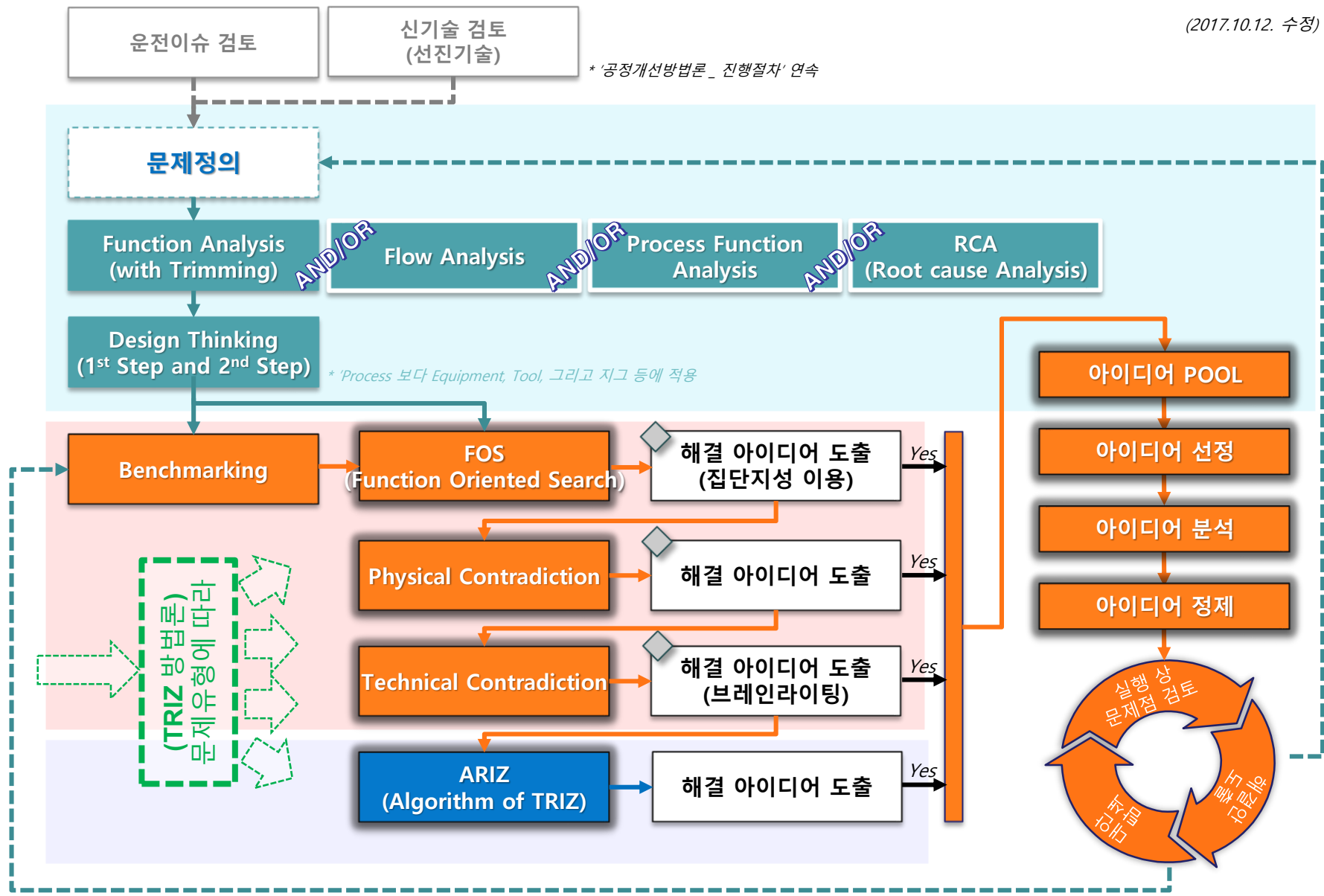


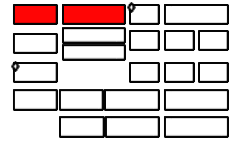


\*1 개선작업: ERC(PID Tuning + DCS Logic optimize) + (Advanced control Tech.) + Simulation, \*2 ERC(PID tuning + DCS Logic optimization)

\*3 보고서 작성 과정에서 생산팀과 최종 보고서를 위해 여러 번 검증 작업을 거침.

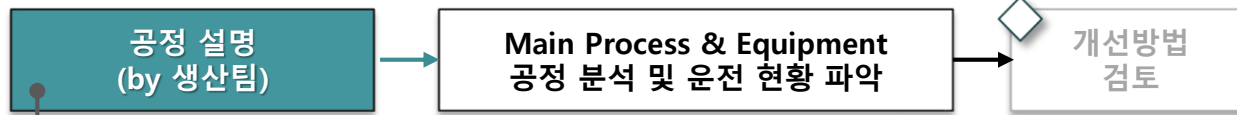
(2017.10.12. 수정)





## 『진단 및 현황 파악』 단계

- 공정설명/현황파악과 공정진단은 동시에 시작



### 공정설명

1. 목적: ① 생산공정을 이해, ② 주요 공정과 주요 설비 파악
2. 방법: (생산부서 엔지니어에 의한) 설명  
 (가능한 조업과장과 같이하여 실 운전현황을 듣고 Q&A를 할 수 환경으로 조성할 필요)
3. 점검 포인트:
  - 1) 공정 난이도, 운전모드(Main Feed Flow, 주요 설비)
  - 2) 생산 담당자 역량은 되는가?
  - 3) 생산부서는 개선에 대한 의지가 있는가?
4. 준비사항:
  - 질의서, P&ID, RTDB\*1 Trend Viewer, 운전 매뉴얼

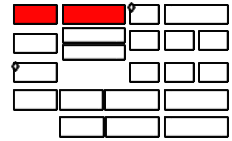
\* 질의서 내용:

인원, 최근 판매현황, 제품 국제가 현황, 년차보수(주요 정비 항목), 최근 공정 트러블 현황, 공정 Bottleneck, Manual 운전율, 엔지니어 여유 등

\* Infotrol Technology Batch Process 질의서: Appendix 참조

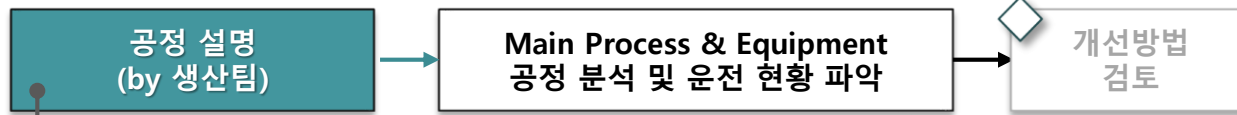
\*1 RTDB: Real-Time Database, AspenTech IP21/OSIsoft PI/Capstone Technology DataPARC/Honeywell PHD/...





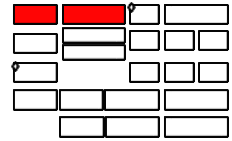
## 『진단 및 현황 파악』 단계

- 공정설명/현황파악과 공정진단은 동시에 시작



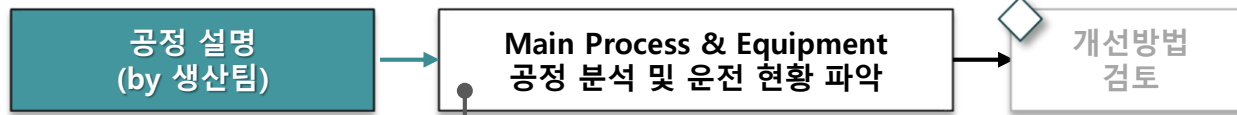
공정개선을 위한 질문 예)

1. 최근 수율이 떨어지는 원인이 무엇일까? 매일매일 수율관리를 하는가?
2. 관리하는 Logic과 방법은 맞는가?
3. 열교환기가 자주 막히는 원인이 무엇일까? 효율이 떨어지는 것 같은데 측정이 가능한가?
4. 운전이 어려운 Column(Tower)이 있는가?
5. 현재 공정에서 사용 중인 스팀 사용량을 줄일 수 있는 방법은 없는가?
6. 품질 불량률의 원인이 우리 부서라고 주장하는데 어떻게 규명할 수 있는가?
7. 반응기의 Cycle Time 변동폭 변화를 어떻게 줄일 수 있을까?
8. 품질 변수의 변화를 온라인으로 감시할 수 있는가?
9. 센서들의 고장을 감시하고 관리하고 있는가?
10. Compressor 등 고가의 주요설비의 수명을 최대화하면서 사용을 극대화 할 수 있는 방법은 없는가? 대상 설비는 어떤 것들이 있는가?
11. 운전 트렌드가 많이 흔들리는데 원인이 무엇일까?
12. 평상시 운전 중 DCS Alarm의 빈도는 어느 정도 인가?
13. 평상시 Boardman의 업무 부하는 어느 정도 인가? 등



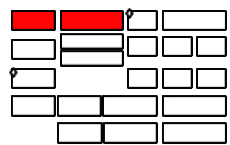
## 『진단 및 현황 파악』 단계

- 공정설명/현황파악과 공정진단은 동시에 시작



### 공정 분석 및 운전 현황 파악

1. 목적: ① 공정에 대한 심도 깊은 이해와 ② 상세한 공정분석
2. 방법:
  - 1) 공정 데이터 취합
    - 가능한 짧은 Scan의 데이터로 최소 한달에서 최대 일년 정도를 취합
    - 비정상적인 운전 기간을 문의하여 그 기간의 데이터 활용 검증
  - 2) RTDB를 이용한 공정 분석
    - RTDB Trend를 활용하여 운전 상태 및 안정화 정도를 파악
  - 3) 주요 공정 및 주요 설비 분석에 대해 PFD 데이터와 비교
    - Material Balance
    - Heat Balance
  - 4) 이슈가 있는 부분이나 의문이 있는 부분에 대해 생산부서와 Q&A 실시



## 『진단 및 현황 파악』 단계

- 공정설명/현황파악과 공정진단은 동시에 시작



### 공정 분석 및 운전 현황 파악

3. 점검 포인트:

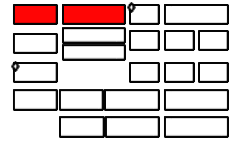
- 1) 주요 Flow, Temp., Pressure 운전 Mode는 Auto인가?(manual mode or Auto mode)
- 2) 주요 공정 및 설비의 포인트별 PFD\*1와 현재 운전 데이터 비교(증설 및 증산 고려) 時 Unbalance 부분과 큰 차이를 보이는 부분은 있는가?

P&ID의 Tag name(DCS도 같아야 함)      단위 등 보정 사항을 고려하여 반영

	UNIT	tag	ACTUAL (15.8월)	DESIGN			보정 후	ACT-DES	(ACT/DES)*100	비고
				DESIGN		MW				
<b>C4 RATE</b>	t/h	FIC-1102	3.717	3130	kg/h	57.9	3.1	0.6	119%	
<b>H2 RATE</b>	Nm3/h	FIC-1104	202.3	17	kg/h	2	190.4	11.9	106%	

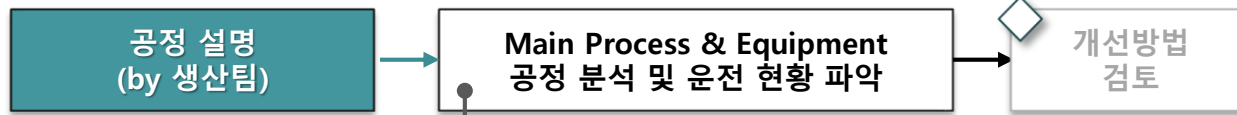
DCS Tag(RTDB Tag) Unit      PFD 데이터      Design data와 현재 운전 데이터의 Gap

\*1 PFD: Process Flow Diagram, Process Diagram과 물성을 표시함, P&ID 앞부분에 있음.



## 『진단 및 현황 파악』 단계

- 공정설명/현황파악과 공정진단은 동시에 시작



### 공정 분석 및 운전 현황 파악

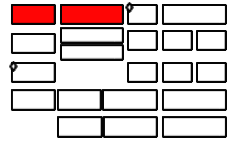
#### 3. 점검 포인트:

- 1) 주요 Flow, Temp., Pressure 운전 Mode는 Auto인가?(manual mode or Auto mode)
- 2) 주요 공정 및 설비의 포인트별 PFD\*1와 현재 운전 데이터 비교(증설 및 증산 고려) 時 Unbalance 부분과 큰 차이를 보이는 부분은 있는가?
  - Design과 현재 DCS 공정 비교(PFD 버전 확인 필요)
  - 값 비교 時 보정이 필요한 경우 보정(단위 등)
  - Design과 DCS 현재 계산 Logic 비교(필요 時)

※ Column의 경우,

- 공정 및 운전 Study
- Aspen+(PRO II, HYSIS, etc) Simulation
- Column Temperature Profile
- Control Point
- Press. & Temp. Control Point
- 공정 문제 또는 이슈 사항 검토

\*1 PFD: Process Flow Diagram, Process Diagram과 물성을 표시함, P&ID 앞부분에 있음.



## 『진단 및 현황 파악』 단계

- 공정설명/현황파악과 공정진단은 동시에 시작



### 공정 분석 및 운전 현황 파악

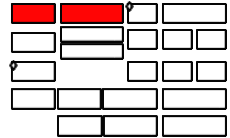
#### 3. 점검 포인트:

- 1) 주요 Flow, Temp., Pressure 운전 Mode 확인(manual mode or Auto mode)
- 2) 주요 공정 및 설비의 포인트별 PDF\*1와 현재 운전 데이터 비교(증설 및 증산 고려)  
Unbalance 부분과 큰 차이를 보이는 부분을 찾아냄
- 3) 운전 트랜드를 통해 Oscillation, 안정화 및 운전 정도를 파악할 수 있는가?
- 4) PID Tuning 및 운전 개선 포인트가 있는가?
- 5) 수율과 관계되는 주요 공정과 설비의 운전 현황 그리고 품질관리 포인트가 있는가?
- 6) 에너지를 많이 소비하는 공정 및 설비 파악이 되는가?

#### 4. 준비사항:

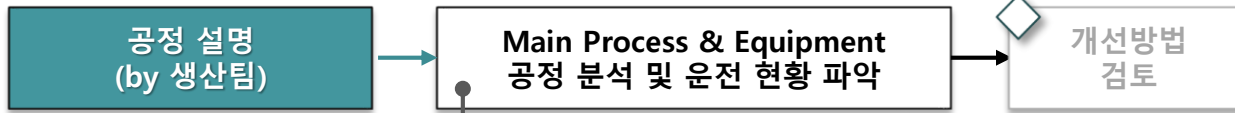
- Excel, RTDB Trend viewer, P&ID(PFD), Operation manual

\*1 PFD: Process Flow Diagram, Process Diagram과 물성을 표시함, P&ID 앞부분에 있음.

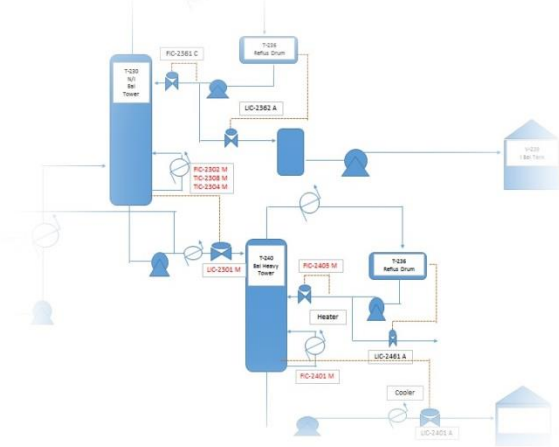


## 『진단 및 현황 파악』 단계

- 공정설명/현황파악과 공정진단은 동시에 시작



### 공정 분석 및 운전 현황 파악 (사례#1 PFD 데이터 비교)



UNIT	tag	ACTUAL (15.8월)	DESIGN			ACT-DES	(ACT/DES) *100	비고	
			DESIGN	MW	보정 후				
t/h	FIC-1102	3.717	3130	kg/h	57.9	3.1	0.6	119%	
Nm <sup>3</sup> /h	FIC-1104	202.3	17	kg/h	2	190.4	11.9	106%	
°C	TI-1109	360	375	°C	-	-	-15.0	96%	
°C	TI-1115	355	365	°C	-	-	-10.0	97%	
°C	T-1120	337	340	°C	-	-	-3.0	99%	
Bar	PI-1123	15.4	17	Bar	-	-	-1.6	91%	
Nm <sup>3</sup> /h	FI-1106	106	92	kg/h	17.9	115.1	-9.1	92%	유량 확인 필요
Nm <sup>3</sup> /h	FI-1123	1627	3147	kg/h	50.4	1398.7	228.3	116%	
t/h	FI-1204	18.1	15242	kg/h	18	15.2	2.9	119%	
Nm <sup>3</sup> /h	FIC-1202	0.334	500	kg/h	-	0.5	-0.2	67%	
kg/h	FI-1201	11364	9478	kg/h	43.7	4858.3	6505.7	234%	
°C	FFI-1123	4.063	-	-	-	-	#VALUE!	#VALUE!	계산 근거 확인 필요
°C	TI-1201	473	507	°C	-	-	-34.0	93%	
°C	TI-1204	896	900	°C	-	-	-4.0	100%	
°C	TIC-1223	503	540	°C	-	-	-37.0	93%	
°C	TI-1232	218	224	°C	-	-	-6.0	97%	
Bar	PI-1252	24	24	Bar	-	-	0.0	100%	
Nm <sup>3</sup> /h	FI-1213	2500	808	kg/h	17	1064.7	1435.3	235%	보정필요 DUTY 차이 너무 심함
Nm <sup>3</sup> /h	FIC-1214	1000	89	kg/h	2	996.8	3.2	100%	
Nm <sup>3</sup> /h	FIC-1211	1405	419	kg/h	32.8	286.1	1118.9	491%	보정필요
t/h	FI-1215	28	23.3	t/h	-	-	4.7	120%	
Bar	-	11	10	Bar	-	-	1.0	110%	