OSIsoft.

REGIONAL SEMINAR 2012

APAC

The Power of Data

KOREA

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

발전설비 지능형 조기경보시스템

Presented by 왕민석/한국서부발전, 김재훈/에이드

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

한국서부발전㈜

- 한국전력에서 **2001년 4월** 분리
- 국내 전력 생산의 **13%** 차지
- 종업원 **1,657**명
- 국내 **4**개 발전소 보유
  - 태안화력: 8*500MW
  - 평택화력: 4*350MW, 4*80MW GT & 1*160MW ST
  - 서인천복합화력: 8*150MW GT & 8*75MW ST
  - 군산복합화력: 2*258.1MW GT & 1*263.2MW ST

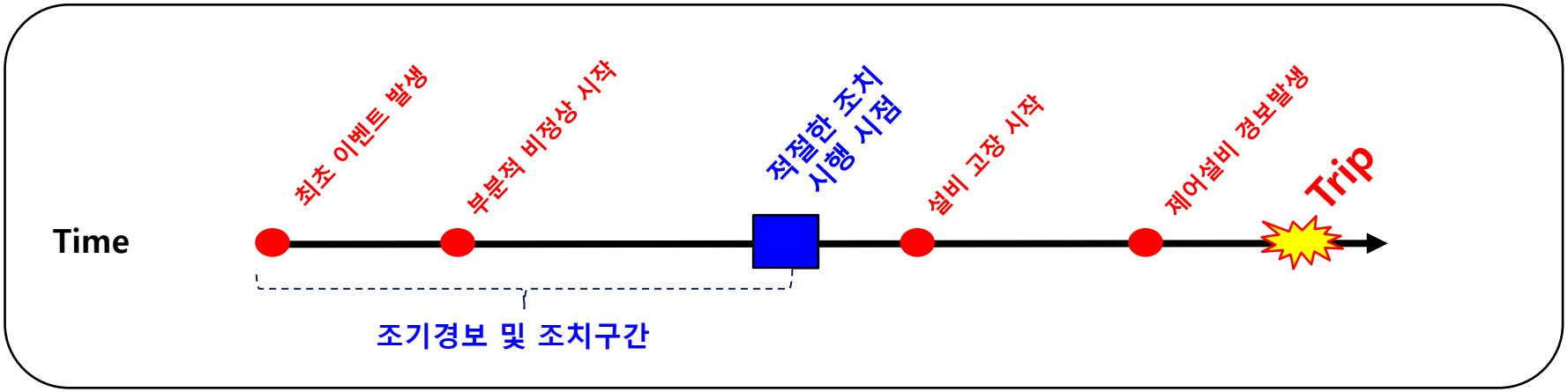
© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

iPAS 소개

- **iPAS: Intelligent Predictive Analysis System**
- **2개의 주요 시스템으로 구성**
  - 조기경보엔진
  - PI-ProcessBook에서 구현된 조기경보시스템.
  - 설비운영 경험이 반영된 경보 로직을 PI-AF와 PI-ProcessBook으로 구현

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

조기경보 로직의 필요성



- 설비의 고장 또는 **Trip** 발생 전 사전 조치를 통한 심각한 사고 방지 필요
- 제어설비**(DCS, PLC** 등**)**를 통해 발생되는 단순 경보가 아닌 예측 감지를 통한 사전 조치 필요
- 시스템을 통한 과학적이고 체계적인 설비관리 필요
- 설비관리 및 유지보수 기술의 선진화 기반의 필요

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

시스템 목적

- 조기경보엔진의 단점 보완 필요성
- 오랜 운전 경험이 반영된 최적화된 로직 활용 필요성
- 발전기기 정지 및 불시고장 최소화로 안정적 전력공급

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법

iPAS Logic 개발대상 선정

- 과거 고장사례 분석
  - 분사 후 주요 고장사례 기준 개발대상 선정
  - 터빈 물유입, 보일러 튜브 파열 등

Logic별 주요 감시인자 도출

- FMEA 기법 적용
  - FMEA란?

    고장형태별 영향분석으로 고장요소가 시스템에 미치는 영향을 분석하는 해석기법

    - 고장사례만 적용시 잠재적 위해인자 누락 보완

FMEA : Failure Mode & Effect Analysis

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

Major Valve 고장발생 조기경보

1. 개 요

장기간 운전으로 인한 경년 열화로 각 VV의 동작불향, Servo Valve 및 SolValve의 오작동, EHC Pump의 과부하, 유압배관 누유 발생 등의 영향으로 출력 감발과 발전불능 상태 초래로 조기발견 필요

2. 현 황

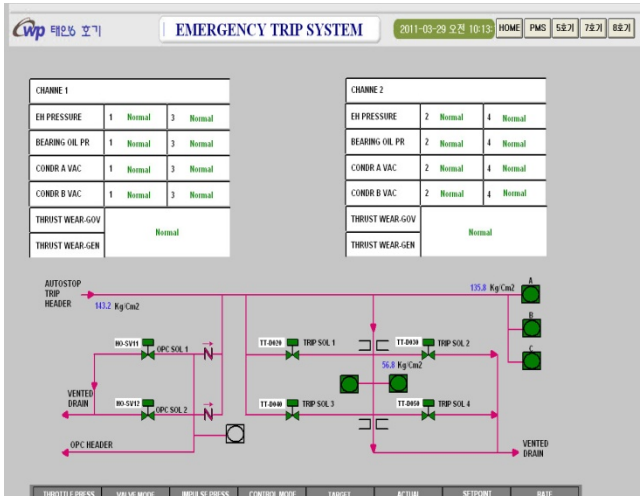
□ 고장 발생현황

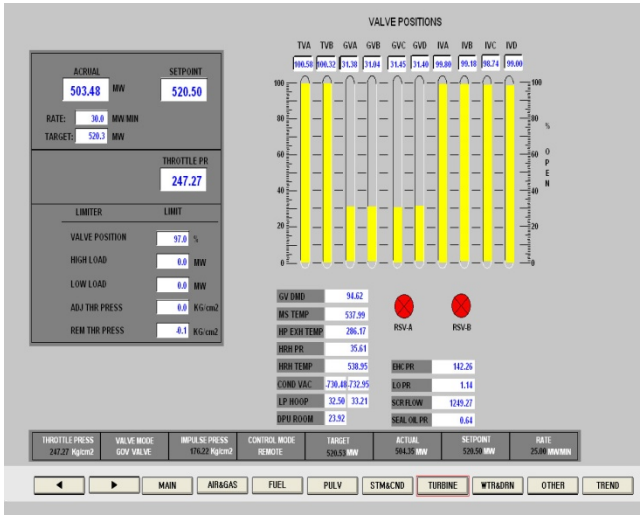
일 시	고 장 내 용	원 인
’08. 7.21	GV-D Valve Stem 절손	밸브진동 및 스팀유동에 의한 절손
’09. 6. 9	RSV-B Valve Actuator Stick	장시간 고정운전
‘09.11.19	GV-C Coupling Locking Pin 절손	밸브진동 및 스팀유동에 의한 절손
‘11. 1.10	GV-B 유압(OPC) Line O-ring 파손	배관진동 및 경년열화

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

□ 운전 감시현황





감시 **Point**	운전영향
Throttle Steam Pressure	249kg/㎠ Alarm
Hot Reheater Seam Pressure	39.9kg/㎠ Alarm
EHC Oil Pressure	52.8kg/㎠ Trip
EHC Fluid Pump #A,B Runnig 신호	24.64kg/㎠ Alarm
EHC Return Header Pressur	2.23kg/㎠ Alarm
EHC Fluid AST Header Latched	74.2kg/㎠ Alarm
EHC Fluid OPC Header Latched	74.2kg/㎠ Alarm
EHC Fluid AST Header Pr	851mm Alarm
EHC Reservoir Oil Level - Low	635mm Alarm
EHC Reservoir Oil Level Low-Low	381mm Alarm

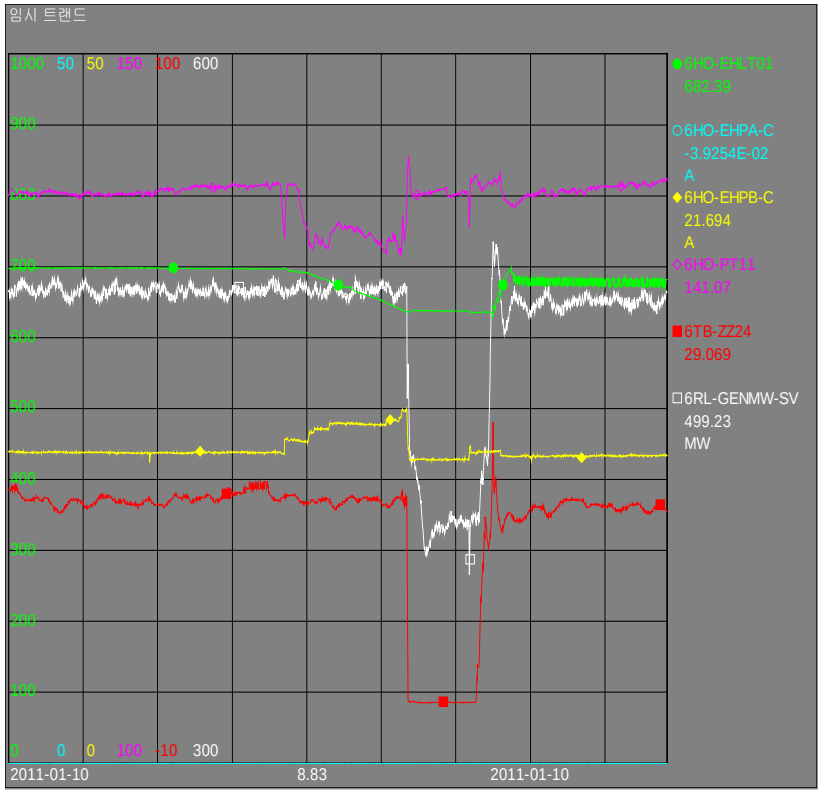
© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

3. 고장유형 및 영향 분석

□ 고장 사례분석

○ GV #D OPC Line Oil Leak(2011.01.10 20:15)



Contingency Alarm(GV) 흐름

GV #D OPC Line Oil Leak

▽

EH Oil Pr 저하(전조현상)

▽

EH Oil Pr 136kg/㎠까지 저하(기준 142kg/㎠)

▽

EH Pump Current 증가(전조현상)

▽

EH Pump Current 24A 까지 증가(기준 21A)

▽

EH TK LVL 637mm까지 감소(전조현상)(기준 700mm)

▽

GV #D EH Supply & OPC Line Vv Close

▽

Contingency Alarm(GV)

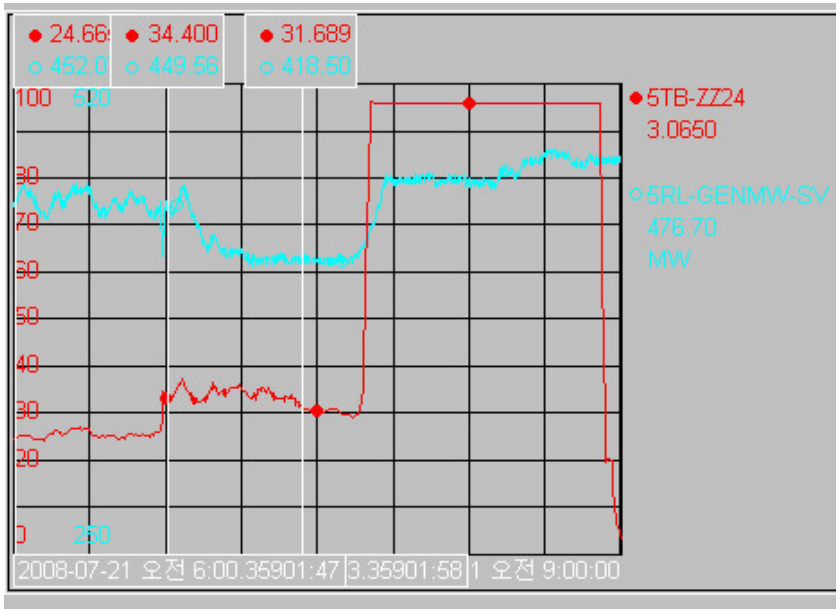
▽

출력 400MW 까지 감발

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

○ GV #D Stem 절손(2009.10.11 17:00)



Deviation High Alarm(GV) 흐름

GV #D 절손(Stem 부위)

▽

GV #D 개도 변화(28%⇒33%)

▽

밸브 Demand와 Position이 5%이상 편차발생

▽

Deviation High Alarm

▽

출력 400MW 까지 감발

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

○ 고장원인 분석(기계적 측면)

GV	TV
• Coupling분리 • Stem절손 • Seat 및 Sleeve손상	• Bonnet 부위 경년열화로 STM Leak • 밸브 구동부 Stick
RSV, IV	**EHC**
• Bushing 파손 • 밸브 구동부 Stick • IV Actuator Cylinder마모	• Actuator OPC Line 연결부에서 Oil Leak • 펌프의 과부하(Current) • Pump 차압상승

○ 고장원인 분석(제어적 측면)

Servo Valve	LVDT
• Spool 마모, 부식 • Null Spring Tension 불량 • Filter 막힘 • Servo Valve 코일 손상 • Nozzle/Flapper 마모, 부식	• Rod 절손 • LVDT Body 내부 마모(절연파괴)
제어카드	**EHC Oil**
• 서보밸브 제어카드 불량	• EHC Oil 오염(수분, 산화, 이물질 등) • EHC Oil Leak

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

○ FMEA(기계적 측면)

[범례 : ◎(9이상), ●(7), ■(5), △(3이하)]

구분	고장원인	심각도	발생도	고장영향	비 고
GV	Coupling분리	◎	△	◎	
	Stem절손	◎	△	◎	
	Seat 및 Sleeve손상	●	△	■	
TV	Bonnet 부위손상	●	■	●	
	밸브 구동부 Stick	◎	△	◎	
RSV IV	Bushing 파손	●	△	△	
	밸브 구동부 Stick	◎	△	■	
	IV Actuator Cylinder마모	●	△	●	
EHC	Actuator OPC Line 손상	◎	◎	◎	
	펌프의 과부하(Current)	◎	△	◎	
	Pump 차압상승	△	△	■	

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

○ FMEA(제어적 측면)

[범례 : ◎(9이상), ●(7), ■(5), △(3이하)]

구분	고장원인	심각도	발생도	고장영향	비 고
Servo Valve	Spool/Nozzle 부식, 마모	△	■	■	CV 기준
	Filter 막힘, Null spring 불량	●	△	■	"
	Coil 손상	●	△	■	"
LVDT	Rod 절손	●	△	■	"
	LVDT 절연파괴(마모)	●	△	■	"
제어카드	제어카드 불량	●	△	△	3중화 기준
EHC	EHC 오염	◉	■	◉	
	EHC Oil Leak	◉	△	◉	

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

4. 조기경보 알고리즘 개발방향

▶ Servo Valve / LVDT 계통

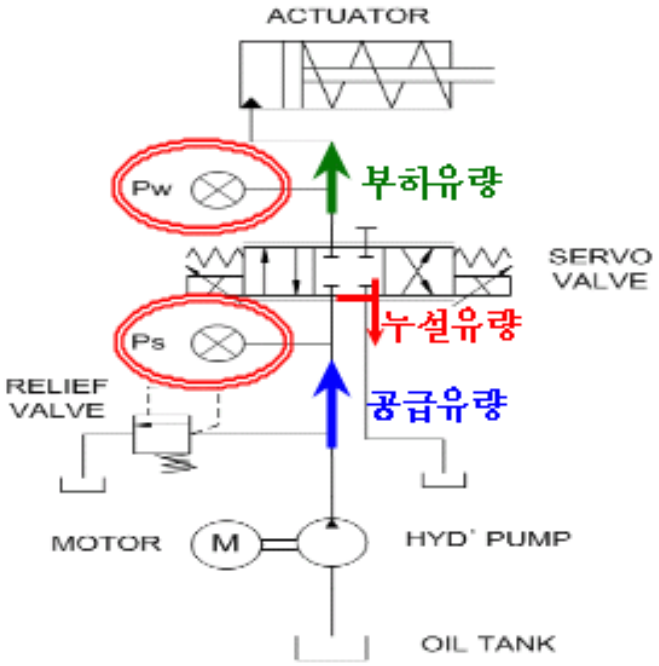
- Valve Demand와 LVDT Position 편차 변화율 감시
- LVDT Position과 Servo Valve Current 편차 변화율 감시
- Servo Vavle Null Position때의 Current 변화율 감시
- Valve Position과 Working EHC Oil Pressure 변화율 감시
- Filter 내부 차압 감시

▶ EHC

- EHC Oil Supply Pr와 Servo Vv Working Pressure 편차 감시
- EHC Oil Pump Disch Pr 및 동작시의 Pump Current 변화율 감시

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)



[터빈 EHC Servo System 구성도]

❍ Wear Status 진단
- Servo Valve의 마모가 증가하면 Servo Valve 내부 누설유량이 증가 함, 이로 인해 Work Pr(Pw)가 저하 하는데, Actuator의 위치를 유지하기 위해 압력이 보상 됨
- 따라서 Work Pr의 폭을 감시하면 Servo Valve의 Wear Status를 감시 할 수 있음

❍ EHC 계통 Leak 진단
- EHC 계통에 Crack, Pinhole 등의 원인에 의해 누설이 발생하면 Main Supply Pr(Ps)의 Drop이 발생
- 따라서 Main Supply Pr의 감시를 통해 System Leak를 감시 할 수 있음

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

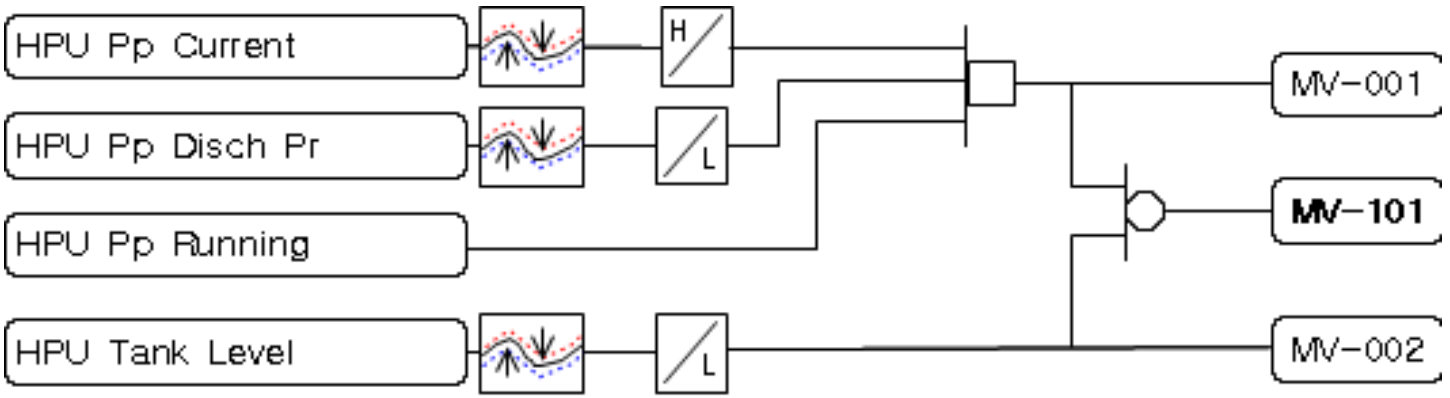
로직 선정 및 방법(예)

5. 조기경보 알고리즘 개발(안)

① HPU Current / Pressure / Tank Level 감시

▶ **조기현상**

- Hyd Oil Line Leak 또는 블록 등에서 크랙이 발생으로 유량증가[MV-001]
- 서보밸브 Nozzle/Flapper, Spool 등에서 부식 발생으로 손상되어 유량증가[MV-001]
- Hyd Oil Line Leak 또는 블록 등에서의 크랙 발생으로 Tank 레벨 감소[MV-002]



© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

② Major Valve 상태(Stem 절손, Stick 등) 감시

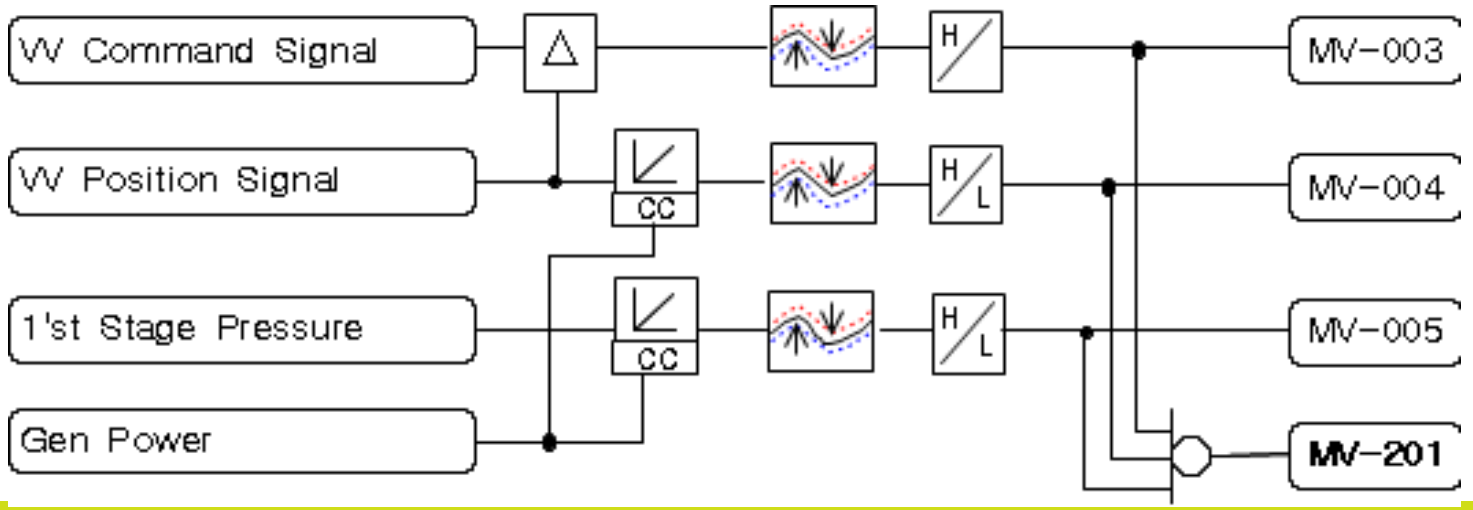
▶ 조기현상

○ Valve Actuator Stem 절손에 의한 출력대비 밸브개도 변화감시

- 밸브 Command와 Position Smart Signal DB 감시[MV-003]
- 발전출력과 밸브 Position Smart Signal DB 감시[MV-004]
- 발전출력과 1'st Stage Pr Smart Signal DB 감시[MV-005]

○ Valve Actuator Stick 현상 감시

- 밸브 Command 대비 Feedback 신호와의 편차 감시[MV-003]



© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

로직 선정 및 방법(예)

③ Servo Valve / LVDT 상태 감시

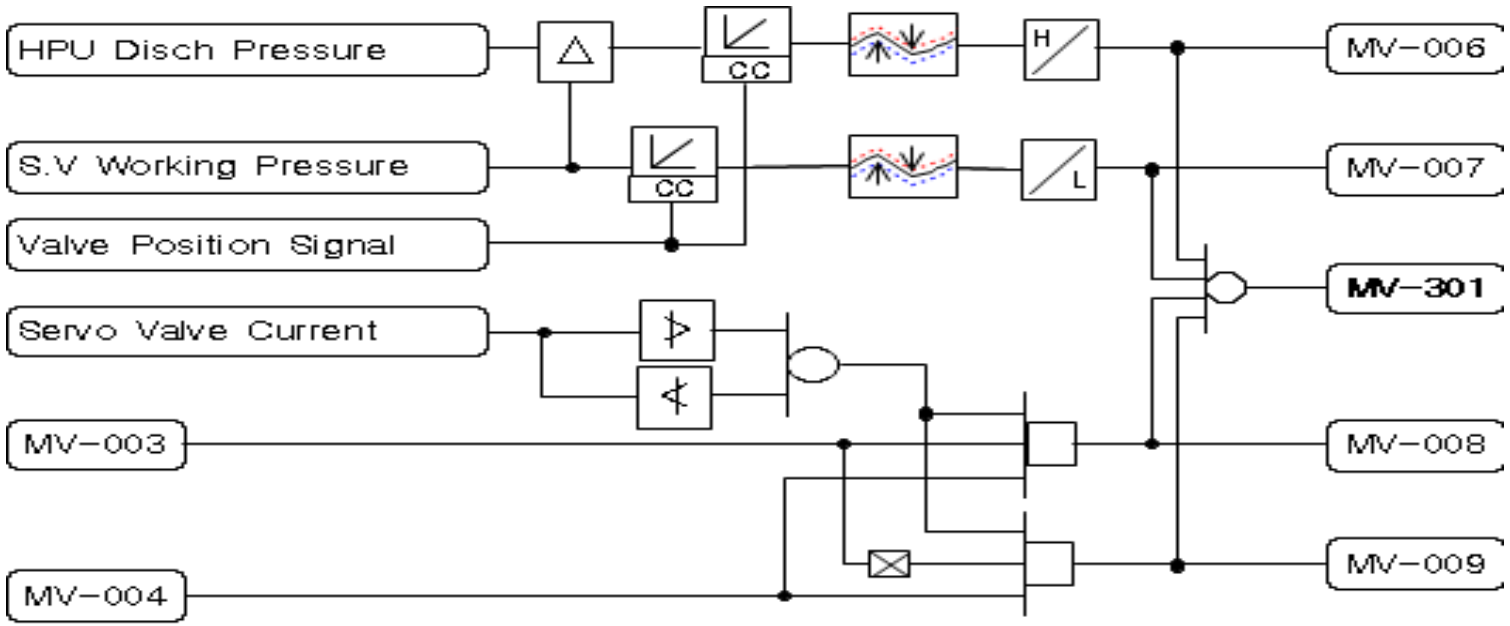
▶ 조기현상

○ Servo Valve Filter 차압 증가[MV-006]

○ Servo Valve Nozzle/Flapper, Spool 부식에 의한 Oil량 증가[MV-007]

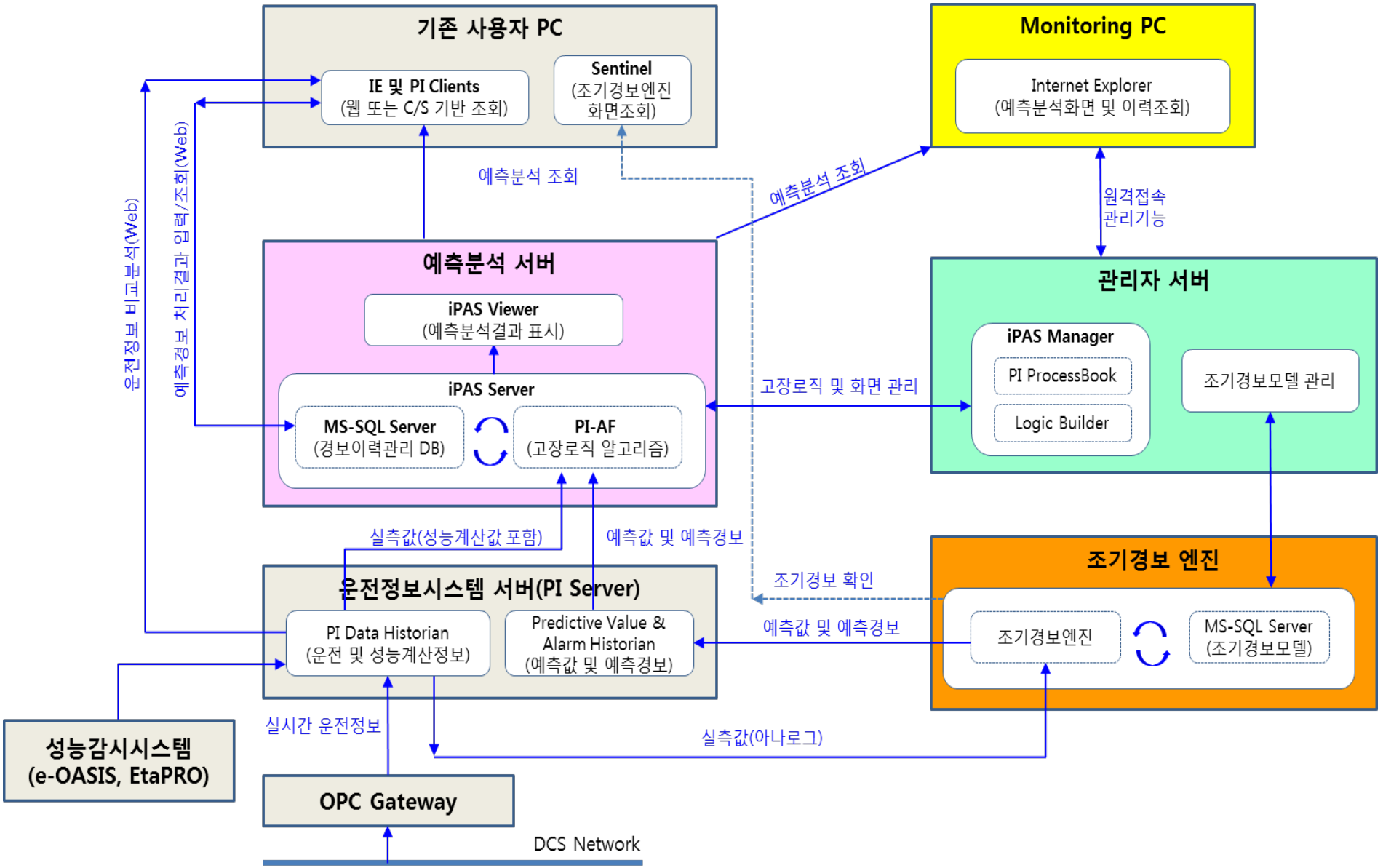
○ Servo Valve Coil/Null Spring 불량[MV-008]

○ LVDT 불량[MV-009]



© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

시스템 구성



© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

개발 시스템 - 메인화면

알람 from EPI*Center

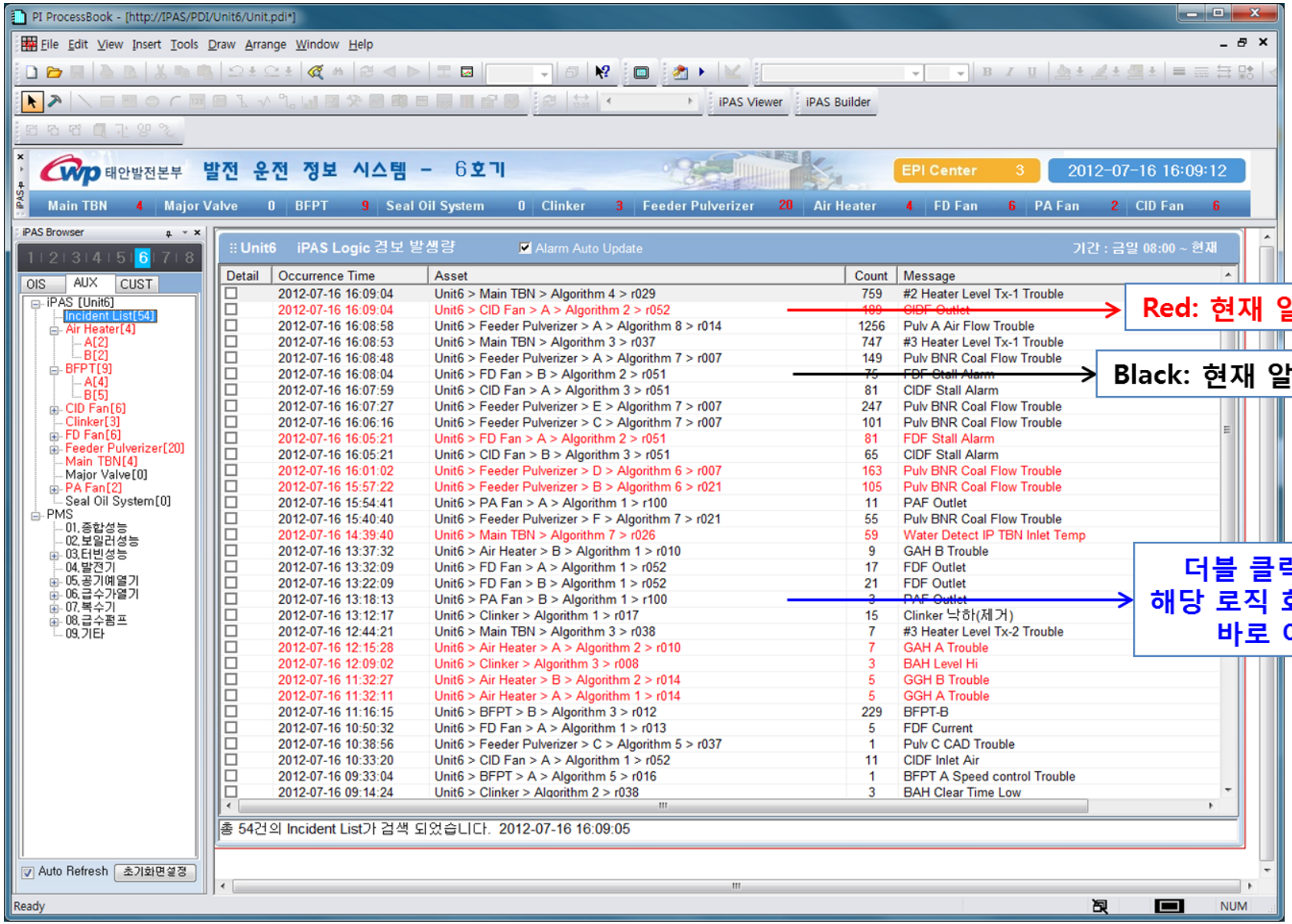
6호기 설비별 알람
From iPAS
(상시 활성화)

호기별 알람 from iPAS

6호기 설비별 알람
From iPAS
(메인화면에서만 활성화)

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

개발 시스템 – Incident List



Red: 현재 알람 ON 상태

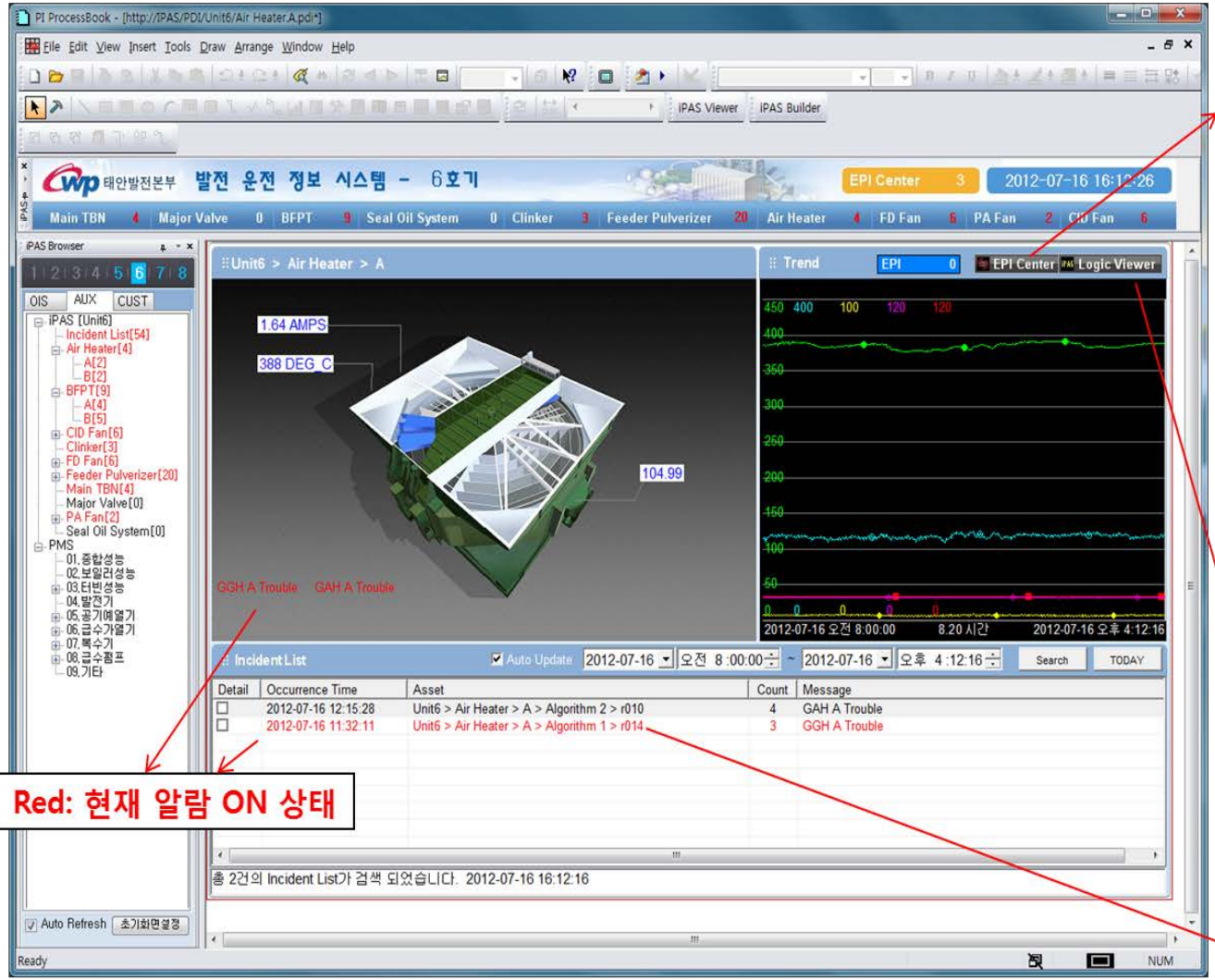
Black: 현재 알람 OFF 상태

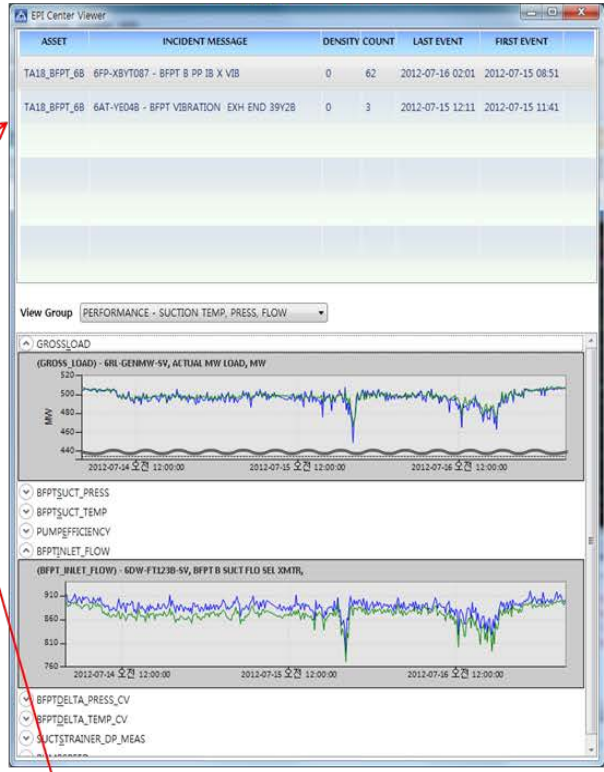
더블 클릭하여
해당 로직 화면으로
바로 이동

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

개발 시스템 – 설비화면

조기경보 Trend





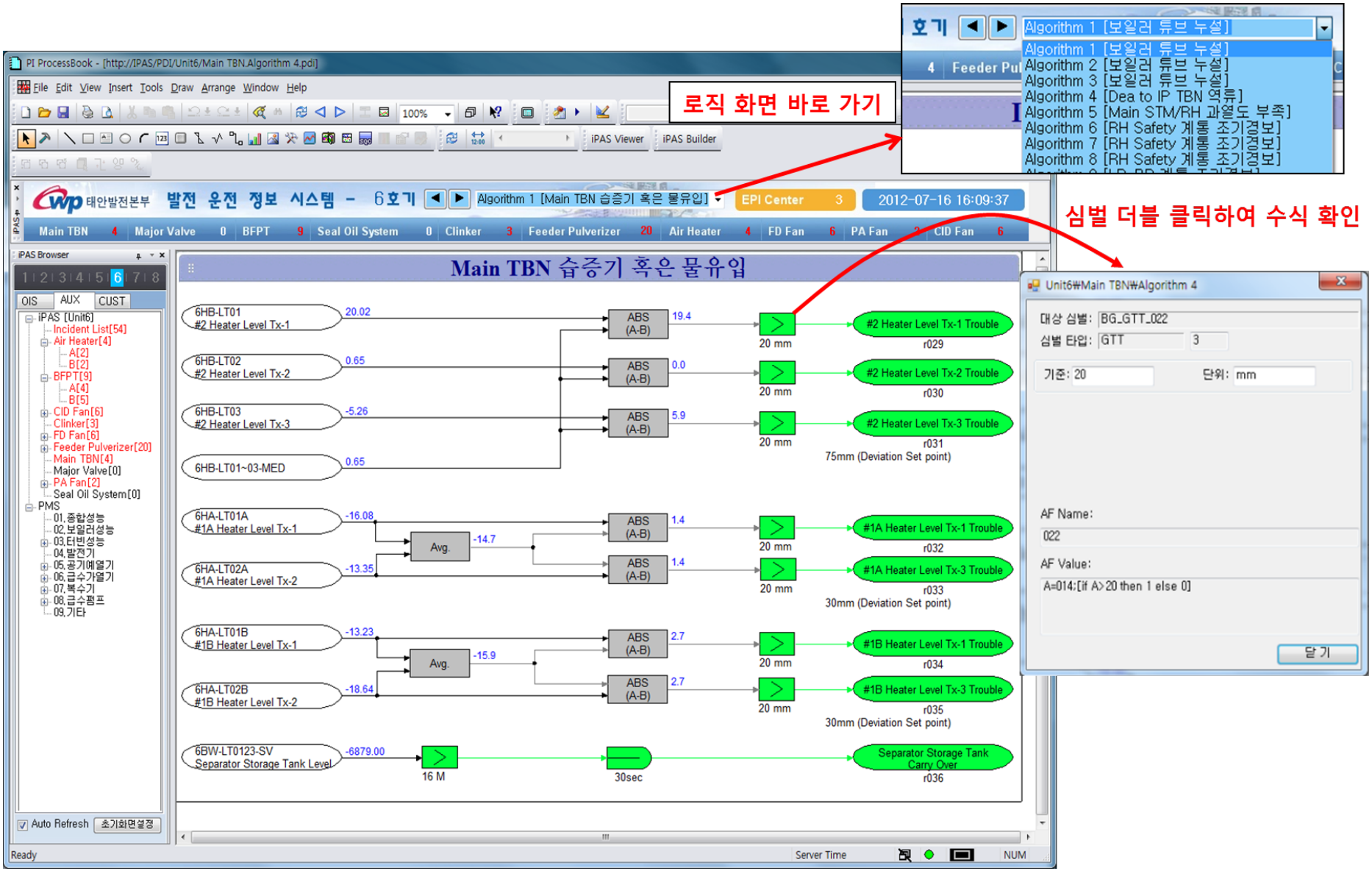
Red: 현재 알람 ON 상태

해당 설비 로직 #1 화면으로 이동

더블 클릭하여
해당 로직 화면으로
바로 이동

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

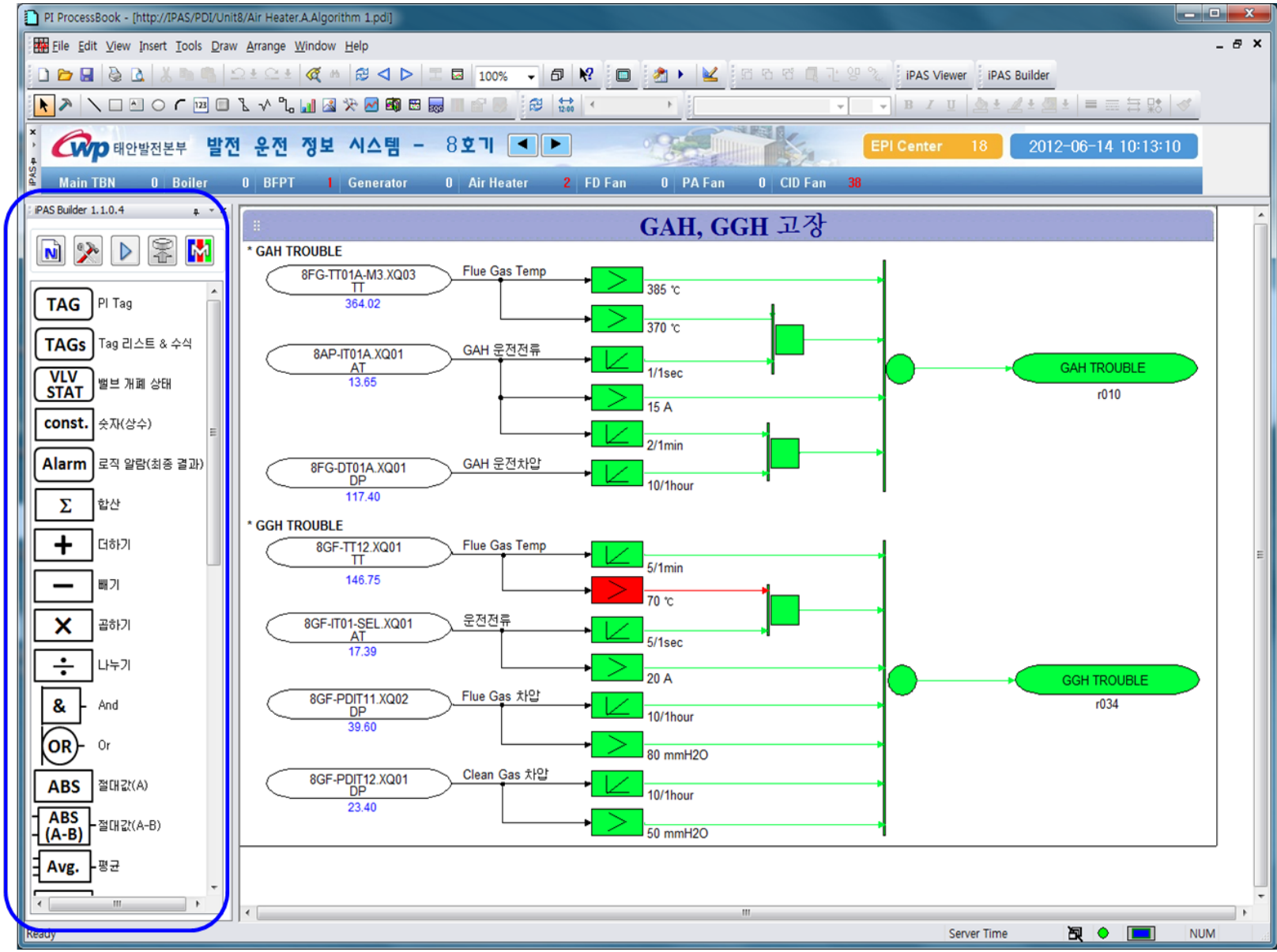
개발 시스템 – 로직화면



© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

개발 시스템 – iPAS Builder

iPAS Builder



© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

왕민석

mswang@iwest.co.kr

한국서부발전㈜

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.

감사합니다

Brought to you by OSIsoft.

© Copyright 2012 OSIsoft, LLC.