

복합화력 OIS(Operator Interface Station) 개발연구

The Development of OIS for Combined Cycle power plant

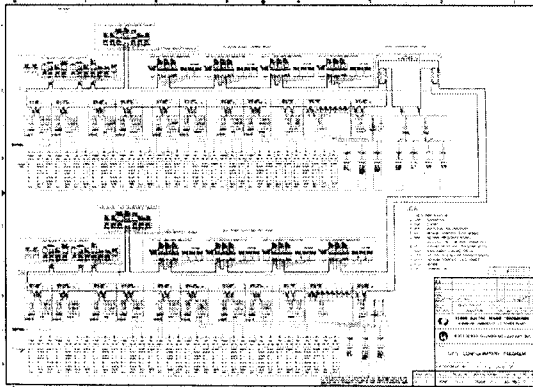
박두용*·신영진
(Doo-yong Park · Young-jin Shin)

Key Words : OIS, DCS, MCS, Combined cycle, power plant

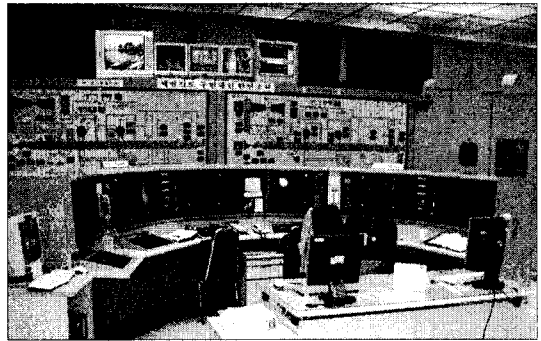
1 장. 서 론

OIS 연구개발은 국내 화력 및 복합화력 발전소에서 운용 중인 제어시스템 중에서 50%이상을 점유하고 있는 ABB사의 디지털 제어설비(DCS)인 Bailey Infi-90 MCS를 교체할 목적으로 개발하였다. 발전소 운전제어 및 기록관리용 컴퓨터는 전량 외국으로부터 수입에 의존하여 막대한 외화를 지출하고 있으며, 특히 ABB사의 운전제어 컴퓨터는 구형부터 최신형까지 여러 종류의 제품이 운영중으로 구형은 생산중단과 고장수리 불가 및 고가의 외국산 설비 대체 비용이 높아, 한글 운영체제 서버 및 PC를 기반으로 하는 일반화 또는 범용의 하드웨어 및 소프트웨어로 동작하는 운전제어시스템(OIS) 개발이 절실히 필요하였다. 또한 기존의 운전제어 시스템이 Unix 환경에 동작하고 있어 운전원 및 정비원이 사용하기 불편하므로 최신 Window PC 환경의 하드웨어와 범용 프로그램에 의한 시스템을 개발하여 운전의 편리성, 유지, 정비, 보수, 개선의 편리성을 기하였다.

2 장. 기존 시스템 구성

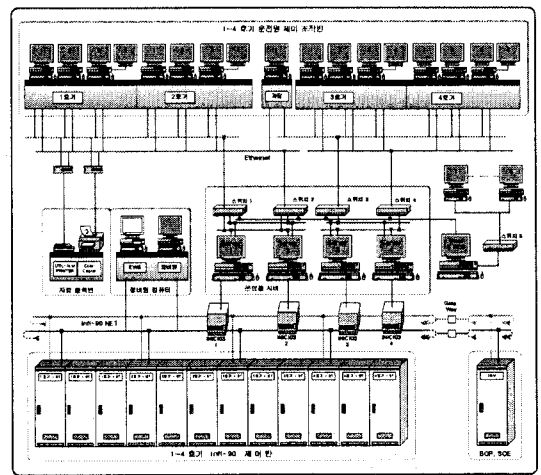


기존시스템은 1~4호기의 이중환상 링 형식의 네트워크로 구성되어 있으며, Bailey DCS 고유방식과 10Mbps로 운영되지만 독특한 네트워크 알고리즘에 의해 네트워크 부하는 매우 안정되어 있다. 현재 서인천발전소에서 사용중인 운전제어 시스템은 1980년대 중반에 개발된 제품으로 모듈식 컴퓨터와 340MB 하드디스크를 사용하고 있으며, 호기당 2대의 주 컴퓨터와 1대의 클라이언트 화면으로 구성되어 있다.



기존 MCS 운영상태의 중앙제어실

3 장. 신규 OIS 시스템 구성도



4 장. 기존 네트워크와 신규 OIS 인터페이스

기존 시스템과의 하드웨어적인 연결 방법은 신규 OIS 시스템 구성도에 보는 바와 같이 기존시스템의 네트워크에 인터페이스 모듈(INICI-03)을 설치하고 SCSI 출력을 서버 컴퓨터에 연결하였고, 소프트웨어는 Rovisys OPC-90을 사용하여 기존 네트워크의 데이터를 취득하여 서버 컴퓨터에 저장하고 운전조작 명령을 하도록 구성하였다.

OPC 서버는 2,500여개의 Function Block으로 구성되어, 운용자의 편의를 위해 아래와 같이 그룹으로 관리한다.

Name	Location	Type	Value	Response
OPC1	OPC1	OPC1	OPC1	OPC1
OPC2	OPC2	OPC2	OPC2	OPC2
OPC3	OPC3	OPC3	OPC3	OPC3
OPC4	OPC4	OPC4	OPC4	OPC4
OPC5	OPC5	OPC5	OPC5	OPC5
OPC6	OPC6	OPC6	OPC6	OPC6
OPC7	OPC7	OPC7	OPC7	OPC7
OPC8	OPC8	OPC8	OPC8	OPC8
OPC9	OPC9	OPC9	OPC9	OPC9
OPC10	OPC10	OPC10	OPC10	OPC10
OPC11	OPC11	OPC11	OPC11	OPC11
OPC12	OPC12	OPC12	OPC12	OPC12
OPC13	OPC13	OPC13	OPC13	OPC13
OPC14	OPC14	OPC14	OPC14	OPC14
OPC15	OPC15	OPC15	OPC15	OPC15
OPC16	OPC16	OPC16	OPC16	OPC16
OPC17	OPC17	OPC17	OPC17	OPC17
OPC18	OPC18	OPC18	OPC18	OPC18
OPC19	OPC19	OPC19	OPC19	OPC19
OPC20	OPC20	OPC20	OPC20	OPC20
OPC21	OPC21	OPC21	OPC21	OPC21
OPC22	OPC22	OPC22	OPC22	OPC22
OPC23	OPC23	OPC23	OPC23	OPC23
OPC24	OPC24	OPC24	OPC24	OPC24
OPC25	OPC25	OPC25	OPC25	OPC25
OPC26	OPC26	OPC26	OPC26	OPC26
OPC27	OPC27	OPC27	OPC27	OPC27
OPC28	OPC28	OPC28	OPC28	OPC28
OPC29	OPC29	OPC29	OPC29	OPC29
OPC30	OPC30	OPC30	OPC30	OPC30
OPC31	OPC31	OPC31	OPC31	OPC31
OPC32	OPC32	OPC32	OPC32	OPC32
OPC33	OPC33	OPC33	OPC33	OPC33
OPC34	OPC34	OPC34	OPC34	OPC34
OPC35	OPC35	OPC35	OPC35	OPC35
OPC36	OPC36	OPC36	OPC36	OPC36
OPC37	OPC37	OPC37	OPC37	OPC37
OPC38	OPC38	OPC38	OPC38	OPC38
OPC39	OPC39	OPC39	OPC39	OPC39
OPC40	OPC40	OPC40	OPC40	OPC40
OPC41	OPC41	OPC41	OPC41	OPC41
OPC42	OPC42	OPC42	OPC42	OPC42
OPC43	OPC43	OPC43	OPC43	OPC43
OPC44	OPC44	OPC44	OPC44	OPC44
OPC45	OPC45	OPC45	OPC45	OPC45
OPC46	OPC46	OPC46	OPC46	OPC46
OPC47	OPC47	OPC47	OPC47	OPC47
OPC48	OPC48	OPC48	OPC48	OPC48
OPC49	OPC49	OPC49	OPC49	OPC49
OPC50	OPC50	OPC50	OPC50	OPC50
OPC51	OPC51	OPC51	OPC51	OPC51
OPC52	OPC52	OPC52	OPC52	OPC52
OPC53	OPC53	OPC53	OPC53	OPC53
OPC54	OPC54	OPC54	OPC54	OPC54
OPC55	OPC55	OPC55	OPC55	OPC55
OPC56	OPC56	OPC56	OPC56	OPC56
OPC57	OPC57	OPC57	OPC57	OPC57
OPC58	OPC58	OPC58	OPC58	OPC58
OPC59	OPC59	OPC59	OPC59	OPC59
OPC60	OPC60	OPC60	OPC60	OPC60
OPC61	OPC61	OPC61	OPC61	OPC61
OPC62	OPC62	OPC62	OPC62	OPC62
OPC63	OPC63	OPC63	OPC63	OPC63
OPC64	OPC64	OPC64	OPC64	OPC64
OPC65	OPC65	OPC65	OPC65	OPC65
OPC66	OPC66	OPC66	OPC66	OPC66
OPC67	OPC67	OPC67	OPC67	OPC67
OPC68	OPC68	OPC68	OPC68	OPC68
OPC69	OPC69	OPC69	OPC69	OPC69
OPC70	OPC70	OPC70	OPC70	OPC70
OPC71	OPC71	OPC71	OPC71	OPC71
OPC72	OPC72	OPC72	OPC72	OPC72
OPC73	OPC73	OPC73	OPC73	OPC73
OPC74	OPC74	OPC74	OPC74	OPC74
OPC75	OPC75	OPC75	OPC75	OPC75
OPC76	OPC76	OPC76	OPC76	OPC76
OPC77	OPC77	OPC77	OPC77	OPC77
OPC78	OPC78	OPC78	OPC78	OPC78
OPC79	OPC79	OPC79	OPC79	OPC79
OPC80	OPC80	OPC80	OPC80	OPC80
OPC81	OPC81	OPC81	OPC81	OPC81
OPC82	OPC82	OPC82	OPC82	OPC82
OPC83	OPC83	OPC83	OPC83	OPC83
OPC84	OPC84	OPC84	OPC84	OPC84
OPC85	OPC85	OPC85	OPC85	OPC85
OPC86	OPC86	OPC86	OPC86	OPC86
OPC87	OPC87	OPC87	OPC87	OPC87
OPC88	OPC88	OPC88	OPC88	OPC88
OPC89	OPC89	OPC89	OPC89	OPC89
OPC90	OPC90	OPC90	OPC90	OPC90
OPC91	OPC91	OPC91	OPC91	OPC91
OPC92	OPC92	OPC92	OPC92	OPC92
OPC93	OPC93	OPC93	OPC93	OPC93
OPC94	OPC94	OPC94	OPC94	OPC94
OPC95	OPC95	OPC95	OPC95	OPC95
OPC96	OPC96	OPC96	OPC96	OPC96
OPC97	OPC97	OPC97	OPC97	OPC97
OPC98	OPC98	OPC98	OPC98	OPC98
OPC99	OPC99	OPC99	OPC99	OPC99
OPC100	OPC100	OPC100	OPC100	OPC100

신규 OIS 시스템의 Time은 Bailey System으로 부터 Time을 가져오도록 설정하여 시각을 동기 시켰다. 또한 개발 기간중에는 Write는 lock으로 제한하고 시스템 안정과 개발이 어느정도 완성되었을 때 Write lock을 해제하여 기동·정지 시험 및 각종 운전조작 시험을 수행하였다.

Device Properties

Name: WIPPI_ANALOG Description: WIPPI_ANALOG

Primary Port: COM1 Secondary Port: COM2

Device Parameters

Type: ANALOG

Max out block # (AOL, DOL, OSTL, etc.): 100

Watchdog Time (in 25 second counts): 100

Import Exception Report Percent Rate: 1000

Export Exception Report Send Rate: 1000

Minimum Block Specification Update: 5000

STN Feed Update: 10

Use non-keyed messages for STN feed updates:

Time Synchronization: Lock out all operator write requests from OPC Clients

Simulation: Use real-time simulation Use real-time simulation

INICI-03 모듈 출력인 SCSI Cable을 통한 I/O 서버의 연결 후 I/O 서버 커널의 General 상태는 아래와 같으며 Response Time는 0.021초이며, CPU usage는 32%이고 네트워크 부하율은 2% 정도로 신규 OIS 시스템 운영이 안정적인을 알 수 있다.

General Statistics Version 6.10 Release

Server Name: Citicac Node Name: CITICAC1 (CPU:PI)

Time: Mon Mar 13 2006 17:12:32 CPU index: 5474

Running: 4 Days 3 Hours 52 min 25 sec User Resolution: 1 ms

Memory Total: 1,673,428 KB Physical: 564,056 KB Resources: 100 %

Read Requests: 1,261,029,032 3763 Write Requests: 15 0

Physical Reads: 590,103,517 1312 Physical Writes: 15 0

Blocked Reads: 1,160,208,437 Blocked Writes: 0

Digital Reads: 4,072,756,180 Register Reads: 2,514,105,578

Digital Reads Per Sec: 952539 Register Reads Per Sec: 43211

Cache Reads: 13,275,334 Cache Reads: 0 X

Cache RD Ahead: 2,956,258 Cache RD Ahead: 0 X

Average Minimum Maximum Count

Response Times: 0.021 0.000 0.905 46,508

KerMIn Dcvic: 0.001 0.000 4294967.295 295,475,598 263

Schedulr Dcvic: 949 Tasks Per Second: 836

CPU Usage: 32 % Lost Errors: 0

Points: 50000 Max Full: 1 Current Full: 1 Peak Full: 1

Static: 11684 Max Mgr: 0 Current Mgr: 0 Peak Mgr: 0

Dynamic: 0 Max Dep: 0 Current Dep: 0 Peak Dep: 0

Max Inet Mgr: 0 Current Inet Mgr: 0 Peak Inet Mgr: 0

Max Inet Dep: 0 Current Inet Dep: 0 Peak Inet Dep: 0

Max API: 10 Current API: 0 Peak API: 1

Max OLEDB: 10 Current OLEDB: 0 Peak OLEDB: 0

Unit Status

Unit: WIPPI_ANALOG

Unit No: 101

Server Status: RUNNING

Primary: YES

Driver Error: 0000000

Error Count: 0

Average Response Time: 0.000

Blocking Constant: 255

IO Server: WIPPI_IOServer

Rev/Sys: OPC90Server

Protocol: OPC

Client Status: RUNNING

Client Using: WIPPI_IOServer

Error Handle: 000000

Error Message: No error

Restarts: 1

Minimum Response Time: 0.000

Maximum Response Time: 1.311

Count: 206,874,181

Cache Timeout: 0.000

IO Server Status: 49 | CPU 사용: 16% | 할당된 메모리: 370M / 2473M

IO Server Unit Status는 IO Server가 실제로 통신하는 OPC Server의 Device와의 상태를 확인할 수 있으며, 현재 1 호기 입출력 서버의 Analog 디바이스가 정상적으로 1호기에 Primary로 연결되어 Running 되고 있음을 확인할 수 있다.

Unit Status

Unit: WIPPI_ANALOG

Unit No: 101

Server Status: RUNNING

Primary: YES

Driver Error: 0000000

Error Count: 0

Average Response Time: 0.000

Blocking Constant: 255

IO Server: WIPPI_IOServer

Rev/Sys: OPC90Server

Protocol: OPC

Client Status: RUNNING

Client Using: WIPPI_IOServer

Error Handle: 000000

Error Message: No error

Restarts: 1

Minimum Response Time: 0.000

Maximum Response Time: 1.311

Count: 206,874,181

Cache Timeout: 0.000

Windows 작업 관리자

CPU 사용

PF 사용

메모리 사용

할당된 메모리 (KB): 370964

가용 메모리 (KB): 25126

사용 가능 시스템 메모리 (KB): 940618

가용 메모리 (KB): 45776

가용 메모리 (KB): 19648

프로세서: 49 | CPU 사용: 16% | 할당된 메모리: 370M / 2473M

5 장. 추가 및 업그레이드된 기능

- #### 5.1 새로 추가된 그래픽 기능
- 메뉴 표시 방식 : 풀다운 메뉴 방식 도입
 - 페이지 전개방식 : Forward/Backward 및 Previous/Next
 - 페이지 분할 : 1분할, 2분할, 3분할, 4분할 표시 가능
 - 멀티 모니터 기능 : 하나의 PC에 2개의 모니터 운용 가능
 - 클라이언트 통합 감시/제어 기능 : 클라이언트에서는 1~4 호기의 모든 데이터를 감시/제어 가능
 - 사용자 노트 기록 기능
 - 팝업 태그 정보 표시 기능 : 그래픽 공정 화면에서 원하는 객체로부터 태그 정보를 바로 조회할 수 있는 기능
 - 태그 복사/붙여넣기 : 알람/트렌드 등에서 특정 태그를 조회하고자 할 때 공정 화면에서 태그 이름을 기억하여 수동으로 기입할 필요가 없이 공정 화면에서 태그 이름을 복사하여 알람/트렌드 등에서 붙여넣기로 사용하는 기능

- #### 5.2 기존 시스템보다 개선된 트렌드 사항
- 모든 아날로그 데이터의 1초 트렌드 데이터 저장
 - 모든 디지털 데이터의 1초 트렌드 데이터 저장
 - SPC 기능 : 아날로그 데이터에 대해서 X/R/S/Cpk 차트
 - Process Analyst 기능 추가 : Process Analyst는 알람과 트렌드 데이터를 같이 표시하며, 설정할 수 있는 펜 수에 제한이 없다. 또한 개별 펜 스크롤, 스택 및 오버레이 표시 등 기존의 트렌드보다 분석 기능이 우수한 새로운 개념의 트렌드 기능
 - Curve Modeling 기능 추가 : Curve Modeling 기능은 사용자가 직접 트렌드 데이터의 커브를 설계(모델링)하고 실제 값과 비교할 수 있는 기능

- #### 5.3 개선된 알람 데이터
- Group : 최대 16384개 구성 가능
 - Summary Length : 20억개
 - 다양한 필터링 조건 : 호기별, 상태별, 기간, 그룹, 이름, 등급, 타임 등
 - 소팅 : 시간, 이름, 상태에 의한 소팅기능

6 장. 시스템 구축효과

6.1. 기술적 측면

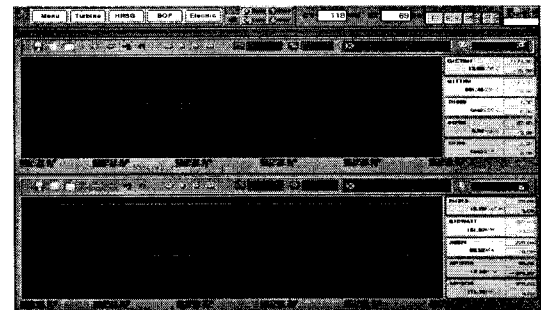
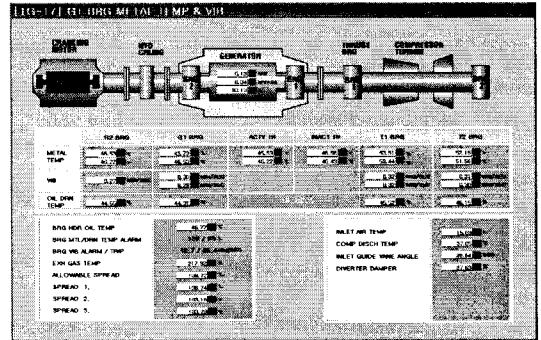
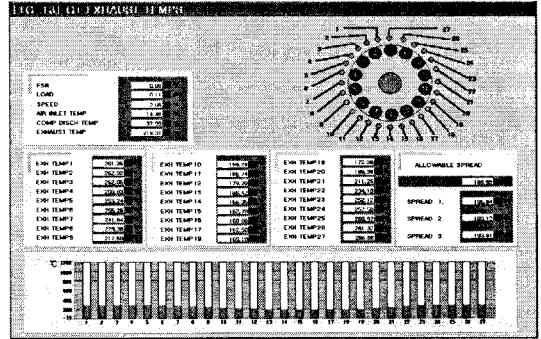
국내 발전소 50% 이상 점유하고 있는 ABB사의 Bailey 제어시스템의 OIS 개발연구는 처음으로 시도된 것으로 발전소 운전제어시스템의 외국제품 사용을 지양하고 일반화된 범용 컴퓨터 사용으로 발전소 자동제어분야 외국기술 의존도를 줄이고 국내기술을 축적하여 자체 유지보수 기술 및 범용성 있는 환경 및 편리성을 확보할 수 있다. 또한, 한글 응용 프로그램을 사용에 의한 운전조작의 친근함은 운전 및 정비의 효율성 극대화와 국내 기술 인력에 의한 설계와 설치는 운전원의 요구를 적극적으로 수용한 시스템 개발이 가능하다.

6.2. 산업 경제적인 측면

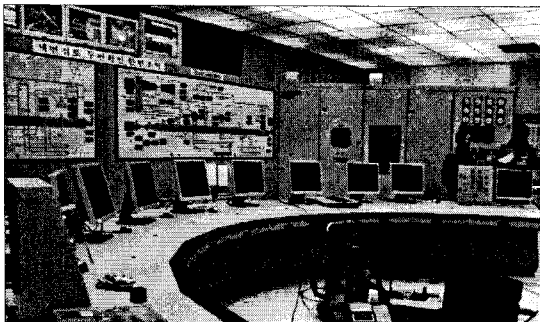
복합화력 OIS 개발연구가 완료되어 현재 수십대가 설치된 다 발전소의 운전제어시스템에 확대 적용이 가능하여 운전제어시스템 1대를 대체할 때마다 약 1억원의 비용이 절감되며, 발전회사 대상시스템 전체를 교체할 때 수년 내에 수십억원의 외화 절감 효과가 가능함은 물론 기술의 축적으로 인한 경쟁력 향상 등의 효과를 얻을 수 있다. 더불어 외국산 설비를 국산화함으로써 신규 시스템의 교체비용 및 유지·정비비용과 교육비용 등을 절감할 수 있다.

6.3. 정책적인 측면

본 연구를 통하여 발전분야의 외국 DCS에 대한 기술종속을 탈피하여 범용화, 일반화된 컴퓨터를 사용하면 다른 분야와 더불어 외국의 간섭이나 도움이 없이 독자적인 기술개발이 가능하며 이를 위하여 장기적인 산업정책을 통한 지속적인 지원의 성과를 이룰 수 있다.

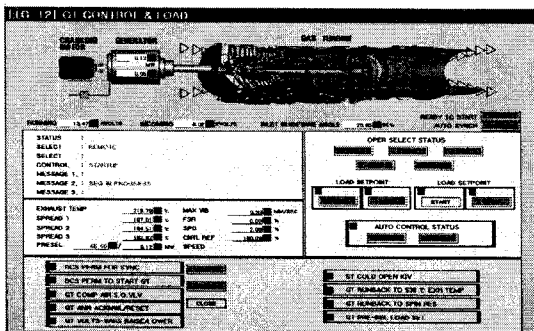


7 장. 신규 OIS 시스템 설치



신규 OIS 설치상태의 중앙제어실

8 장. 시스템 주요화면



9 장. 결 론

ABB사의 Infi-90 에 대한 범용 PC를 사용한 OIS 개발은 국내 최초로 수행하였으며, 개발한 OIS 시스템은 복합화력 뿐만 아니라 Bailey Infi-90 DCS를 사용하는 기력발전소 MCS 또는 OIS의 고장 및 노후시에 외국 제어설비의 도입을 중단하고 본 개발 제품을 적용하여 외국에 지불하던 제품 구입비, 기술료 및 외국인 기술자 감리비용 등의 절감은 물론 예비품의 공급, 호환성, 편리성 등으로 국내개발 운전제어시스템으로 대체가 가능하다. 개발제품에 대해 지속적으로 국내 실정에 맞게 개선하고, 주변설비와의 연계기반이 가능하며 운전현황을 분석하는 OIS 시스템을 구축하였다.

참 고 문 헌

[1] 고기능 OIS 개발 중간보고서, 최종보고서 초안

박두용 : 진력연구원 I&C Group 선임연구원
E-mail : papiyon@kepco.co.kr

신영진 : 진력연구원 I&C Group 선임보연구원
E-mail : yjsin@kepri.re.kr