

운전 용이성과 데이터 활용성이 강화된 하나로 운전원 워크스테이션 설계

**Design of the HANARO Operator Workstation Having
the Enhanced Usability and Data Handling Capability**

김민진, 김영기, 정환성, 최영산, 우중섭, 전병진

한국원자력연구소
대전광역시 유성구 덕진동 150

요약

하나로의 노후한 제어컴퓨터 개선의 일환으로 먼저 제어컴퓨터의 전용 인터페이스인 운전원 워크스테이션을 교체하기 위하여 범용의 IBM 워크스테이션급 PC를 마련하고 MS-Windows를 기반으로 하는 HMI 개발용 소프트웨어를 이용하여 운전원 워크스테이션 인터페이스 설계를 수행하였다. 이로 인하여 하드웨어 고장 시에 부품 조달 및 수리를 위해 겪었던 어려움이 없어질 것으로 전망된다. 이 논문에서는 기존에 사용되던 인터페이스의 장점을 살리면서 단점을 고쳐 운전원의 운전 조작이 효율적이고 안전하도록 설계한 새로운 인터페이스의 기능을 소개한다. 또한 히스토리안 서버를 사용하여 간편해진 운전 변수의 저장, 검색, 조회 기능에 대해 기술하고 Dual Monitor 기능을 이용하여 기존의 차트 레코더를 대체한 실시간 트렌드 디스플레이 화면 설계에 대하여 기술한다.

Abstract

As a first step to the upgrade plan of the HANARO reactor control computer system, we furnished IBM workstation class PC to replace the existing operator workstation, the dedicated HMI console. Also designed is the new human-machine interface by using the commercial HMI development software that is operating on the MS-Windows. We expect that we would not have any more difficulties in preparing replacement parts and providing maintenance of hardware. In this paper, we introduce the features of new interface, which adopted the virtue of the existing design and enabled the safe and efficient reactor operation by correcting the demerits. Also described are the functionality of historian server that provides the simpler storage, retrieval and search operation and the design of trend display screen that replaces the existing chart recorder by using the dual monitor feature of PC graphic card.

1. 서론

하나로의 제어컴퓨터 시스템은 1994년 시운전 시작 이래로 계속 사용하고 있는데 이것을 장기적으로는 제어컴퓨터 본체를 포함한 전체 시스템을 개선하려는 계획을 세워놓고 그 중 가장 시급한 운전원 워크스테이션 개선을 위한 설계를 수행하였다. 현재까지 사용하고 있는 구형 운전원 워크스테이션을 신형 워크스테이션으로 교체하기 위하여 하드웨어는 IBM 워크스테이션급 PC를 선정하였는데 이로 인해 그동안 구형 운전원 워크스테이션 전용 CRT 모니터와 데이터 저장 장치의 노후화 및 부품 생산 중단으로 인해 겪었던 부품 조달의 어려움은 범용의 모니터와 하드 디스크 및 CD RW 드라이브의 사용으로 해결될 것이다. 또한 윈도우 운영체제에서 제어 화면 인터페이스의 설계에 사용된 개발용 소프트웨어는 상용 프로그램으로서 미국 Wonderware의 라이선스 하에서 Siemens가 개발한 ProcessSuite란 프로그램인데 인터페이스 개발용 소프트웨어의 선택에서 고려된 사항은 기존의 제어컴퓨터와 통신 프로토콜의 호환성을 가진 드라이버의 제공 여부가 주요 관점이었다.

화면 인터페이스 설계는 기존의 CRT 화면과 되도록 일치시켜 엔지니어링에 걸리는 시간과 비용을 절약하고 시스템 교체 시에 운전원들의 혼란을 최소화한다는 전제하에 수행되었다. 완료된 신형 운전원 워크스테이션의 인터페이스는 그동안 원자로 운전에서 구형 운전원 워크스테이션에서 불편 사항으로 지적되었던 로그 스케일 디스플레이를 반영하였고, 요구 출력의 입력 방식을 개선하였으며, 경보 배너의 도입과 그룹 화면과 화면 간의 이동이 간편한 내비게이션 툴 및 경보 조건이 발생되었을 때 운전원이 빠르게 경보 상태를 평가하고 조치를 취할 수 있는 기능이 추가되었다. 운전원이 운전 중에 취한 조치 사항 및 시스템 이벤트와 각종 실시간 운전 변수 및 히스토리 데이터들이 히스토리안 데이터베이스에 저장되어 이를 이용한 자료의 분석 기능도 강화되었다.

구형운전원 워크스테이션에는 차트 레코더가 함께 설치되어 중요한 운전 변수들이 기록되고 있다. 그러나 이 차트 레코더도 노후되고 예비품이 소진되어 대체 장비가 시급한 상황이다. 이를 대신하기위하여 PC의 그래픽카드가 가진 Dual Monitor 기능을 이용하여 한 모니터에는 운전 제어용 화면 인터페이스를 띄우고 다른 모니터에는 트렌드를 나타내는 차트를 보이는 것으로 기존의 차트 레코더를 대신하고 있다.

2. 신형 HMI 컴퓨터의 사양과 HMI 개발 소프트웨어

기존의 제어컴퓨터 인터페이스인 운전원 워크스테이션은 1994년 시운전 이래로 사용되고 있는 장비로서 노후하여 여러 형태의 고장이 발생되었다. 이를 대체하기 위한 시도에서 가장 먼저 고려되어야 했던 것은 새로운 운전원 워크스테이션과 제어컴퓨터와의 통신 프로토콜이었다. 제어컴퓨터는 High-Level Data Link Control(HDLC)¹⁾라는 통신 프로토콜을 이용하여 전용 운전원 워크스테이션과 통신을 수행한다. 새로 대체할 운전원 워크스테이션은 IBM Intellistation E Pro Model 683641U, PIII 1GHz 256MB RDRAM, 9.1GB HDD에 윈도우 NT 4.0 SP5가 설치된 워크스테이션급 PC로 구성되어 있다. 여기에 Siemens사의 HMI 개발 소프트웨어인 ProcessSuite 시스템을 장착한 것으로 HDLC 프로토콜과 호환되는 드라이버가 내장되어 있다. 이로서 그간 구형 운전원 워크스테이션을 사용하면서 발생되었던 전용 모니터 및 8 인치 플로피 디스크 드라

1) High Level Data Link Control은 1974년 ISO에서 기존의 문자 지향 프로토콜을 대체하기 위해 국제 표준으로 제정한 비트 지향의 데이터 링크 제어 프로토콜로서 OSI 모델의 레이어 2에 속한다. point to point나 멀티드롭(multi-drop) 데이터 링크에 사용되며 full duplex 또는 transparent-mode로 운영되며 현재에도 많이 사용되고 있다.

이브의 고장과 부품 생산 중단으로 인한 예비품 부족 현상을 해결할 수 있게 되었다.

3. 개선된 인터페이스 화면

3.1 요구 출력 입력 방식 개선

원자로를 운전 제어하는 화면은 그림 1과 같이 구성되어 있고 이러한 화면이 원자로 제어계통 및 1차 냉각 계통을 포함하여 모두 92개로 구성되어 있고, 한 화면에는 8개의 운전 변수가 표시되고 있다. 원자로 출력을 상승시키거나 하강시킬 때 기존 운전원 워크스테이션의 자동운전 모드에서 Demand Power를 입력하는 방식은 그림 2와 같은 제어 인터페이스 화면의 Group 11, Point 7에서 출력의 가수 부분(mantissa)을 입력하고 Point 8에서 지수부분(exponent)을 입력하도록 되어있다. 이때 지수나 가수 어느 한쪽을 입력하더라도 바로 요구출력의 변화가 출력 변화로 이루어져 실수를 유발할 가능성이 항상 존재하고 있다. 그리하여 새로운 시스템에서는 그림 3와 같은 창이 그림 1의 DEMAND POWER 버튼을 클릭하였을 때 열린다. 요구출력(demand power)을 숫자로 입력하고 단위를 선택한 후 “APPLY”를 누르면 설정치가 입력이 되며 입력창이 계속 유지되며 ”OK”를 누르면 설정치가 입력되고 입력창이 닫히도록 변경하였다. 즉 자동운전 모드에서 요구출력을 W, KW 및 MW로 자유롭게 입력할 수 있고 APPLY 버튼이나 OK 버튼을 누르기 전까지는 요구출력이 시스템에 입력되지 않기 때문에 수치를 입력하면서 발생할 수 있던 실수를 예방할 수 있게 되었다.

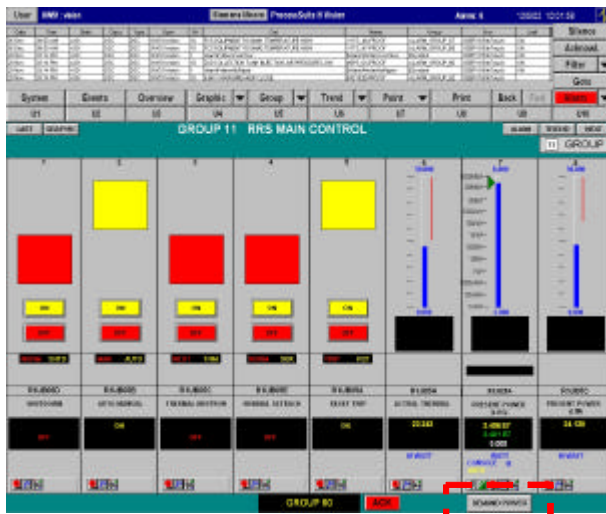


그림 1. 원자로 제어 계통 화면



그림 2. 새로운 요구 출력 입력 방식

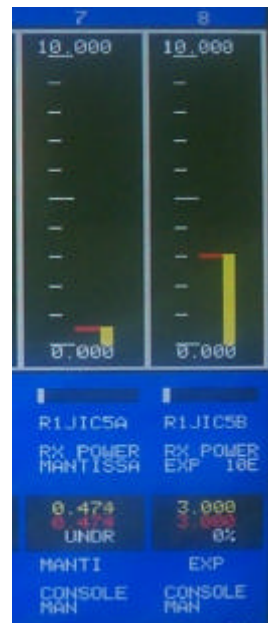


그림 3. Group 11, Point 7, 8 기존의 요구출력 입력 방식 (0.474×10^3 W)

3.2 로그 스케일 디스플레이 추가

하나로의 제어컴퓨터는 원자로 제어 전용으로 개발된 컴퓨터가 아닌 1980년대에 개발된 일반 산업용 분산 제어 컴퓨터를 이용하여 원자로 제어에 이용하기 때문에 제어 화면 인터페이스는 일반 산업용 공정 제어를 기반으로 개발된 것이다. 일반 산업용 공정에서는 PID 제어가 기본이며 지시되는 화면도 0-100%를 선형으로 지시하는 아날로그 지시계 방식을 위주로 설계되어 있어 원자로 운전에 필요한 Log Scale Display가 지원되지 않는다. 이 때문에 원자로 출력이나 방사선의 준위 등을 0-100% 선형 스케일로만 나타내었는데 저준위에서는 읽기가 상당히 어려울 뿐 아니라 결국 무의미한 지시치로 되어 운전에 활용하기 힘든 것이 기존 제어화면 인터페이스의 제약 사항이었다. 그러나 이번 새로운 시스템에서는 아래 그림 4의 포인트 7과 같이 원자로 출력을 Log Scale로 지시할 수 있게 되어 저출력에서도 확실하게 지시가 가능하게 되었으며 고출력에서는 포인트 8과 같이 선형 디스플레이 포인트를 이용하여 올바르게 표시할 수 있었다.

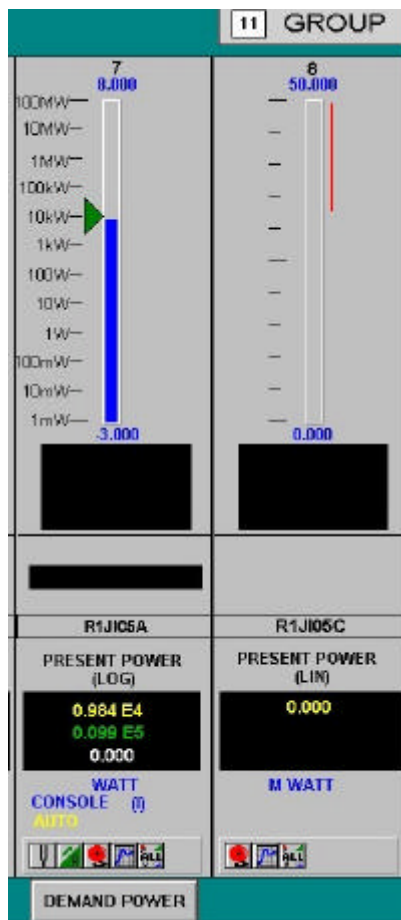


그림 4. Log Scale Display

3.3 경보 배너의 도입과 관련한 내비게이션 틀

새로 인터페이스 설계를 하면서 개발 프로그램에서 제공하는 기능 가운데 하나인 경보 배너(그림 5)의 도입에 대해 검토가 있었다. 기존 인터페이스에서 사용하던 경보 요약(alarm summary) 페이지와 같은 기능의 경보 요약 페이지도 새로운 시스템에 제공되지만 위의 경보 배너는 운전원에게 생소한 것이어서 일부 반대 의견도 있었으나 그 효용성이 높을 것으로 판단

User		OWS1.vision		Siemens Moore		ProcessSuite® Vision		Alarms: 6		12/5/02 9:51:58	
Date	Time	State	Class	Type	Oper	Pri	Out	Name	Group	Prov	Limit
05 Dec	09:50 AM	ACK	DSC	DSC	OWS1vision	10	PCS EQUIPMENT ROOM#1 TEMPERATURE HIGH	V1TS_46-PROOF	ALARM_GROUP_07	RSERVER-Touch	ON
05 Dec	09:50 AM	ACK	DSC	DSC	OWS1vision	10	PCS EQUIPMENT ROOM#2 TEMPERATURE HIGH	V1TS_47-PROOF	ALARM_GROUP_06	RSERVER-Touch	ON
20 Nov	03:14 PM	ACK	DSC	DSC	OWS1vision	1	AlarmPrinterOverflow	System	System	RSERVER-Touch	ON
20 Nov	03:14 PM	ACK	DSC	DSC	OWS1vision	10	030 COLLECTION TANK BLEEDSON AIR PRESSURE LOW	MOPS_04-PROOF	ALARM_GROUP_00	RSERVER-Touch	ON
20 Nov	03:14 PM	ACK	DSC	DSC	OWS1vision	1	AlarmPrinterPaper	System	System	RSERVER-Touch	ON
20 Nov	03:14 PM	ACK	DSC	DSC	OWS1vision	10	6.60V MAINBREAKER CLOSE	E45020 PROOF	ALARM_GROUP_02	RSERVER-Touch	ON

그림 5 경보 배너

되어 채택하였다. 운전원은 화면 상부에 항상 표시되는 이 경보 배너를 통해 그 밑에 어떤 프로세스 그래픽이 표시되거나에 상관없이 최근 발생한 6개의 경보에 대한 요약 정보를 일관되게 인식할 수 있다. 경보 배너는 경보의 우선순위 또는 경보 상태에 따라 색을 달리 할 수도 있다. 배너의 상부에 있는 타이틀바에는 총 경보의 수가 표시되는데 운전원은 이것으로 시스템에 몇 개의 경보 상태가 존재하는가를 알 수 있다.

새로운 경보는 자동적으로 목록의 상부에 추가되며 오래된 경보는 한 칸씩 아래로 밀려 내려간다. 경보 확인은 경보 배너에서 한 개 또는 복수의 경보를 선택하고 옆에 있는 "Acknowl" 버튼을 클릭하면 확인된다.

운전원은 어떤 경보가 경보 배너에 표시될 것인지를 결정할 수 있고 경보 확인/미확인 상태와 우선순위에 따라 필터링이 가능하다.

System	Events	Overview	Graphic	Group	Trend	Point	Print	Back	Fwd	Alarm
U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	U8	U9	U10	
LAST GRAPHIC										GROUP 02 RPS CHANNEL A TRIPS #1
										ALARM TREND NEXT
										2 GROUP

그림 6 내비게이션 툴

원자로를 운전 제어하는 화면은 전부 99개의 그룹 그래픽 페이지가 허용되며 현재는 92개의 그룹 그래픽 페이지를 사용하고 있다. 이들 그룹간의 이동은 기존의 전용 인터페이스에서는 전용 키보드에서 LAST, NEXT 버튼을 누르거나 그룹 번호를 키패드에서 입력하므로 가능하였다. 새로운 시스템에서는 마우스를 이용하여 위의 그림 6에서와 같이 LAST, NEXT 버튼을 클릭하면 이전 번호의 그룹과 다음 번호의 그룹으로 각각 이동이 가능하다. 새롭게 추가된 기능은 인터넷 익스플로러에서 많이 사용하는 뒤로(BACK), 앞으로(FWD) 버튼이다. 이 버튼을 클릭함으로써 버퍼에 저장되어 있던 이전에 사용한 화면(10개까지 기억됨)으로 갈 수 있어 더욱 편리해졌다. 또한 단축키를 설정하여 LAST 버튼을 클릭하는 대신 Ctrl + L, NEXT 버튼 대신 Ctrl + N을 눌러 그룹 그래픽 화면간의 이동이 가능하다.

4. 강화된 운전 데이터의 활용성

기존의 운전원 워크스테이션에도 실시간 트렌드 화면과 히스토리컬 트렌드 화면이 있으나 이를 이용하여 데이터를 저장하거나 분석할 수가 없었다. 그 이유는 1,024 Kbyte까지 저장할 수 있는 8 인치 플로피 디스크를 사용하여야 하므로 운전 이력을 저장하면 약 8시간 분량만을 저장할 수 있었다. 그러므로 1일 3장 정도의 디스크를 소모해야 하는 문제뿐 아니라 IBM PC와 호환되지 않으므로 데이터를 가져와 MS-Excel 등의 프로그램을 통하여 데이터를 분석하는 것이 불가능하였다. 더욱이 디스크 드라이브가 고장 난 후 예비품을 구하지 못함으로 인하여 히스토리안 기능은 사용을 못하고 있었다.

그러나 새로운 운전원 워크스테이션에서는 3.5 인치 플로피 디스크 드라이브, CD RW 드라이브 및 하드 디스크를 이용하여 운전 이력을 저장할 수 있으며 또한 MS-Excel을 이용하여 데이터의 분석도 가능하게 되었다.

그림 7에서는 새로 추가된 운전 이력 데이터와 실시간 데이터의 트렌드를 보여주는 화면의 구성을 나타내고 있다. 그림 8에서는 저장된 데이터를 엑셀 파일로 받아 자료를 처리할 수 있음을 보여준다. 신형 운전원 워크스테이션에는 MS-SQL 서버를 기반으로 만들어진 실시간 관계형 데이터베이스인 InSQL 서버가 운전원 워크스테이션 1(OWS1)에서 항상 실행되어 제어컴퓨터에서 받는 운전 변수 데이터를 저장하고 있다. InSQL 서버는 빠른 속도로 데이터를 취득하여 저장하며 일반적인 관계형 데이터베이스보다 자료 파일의 크기가 작은 특징을 가지고 있다. MS-SQL 서버는 SQL 언어를 확장한 Transact-SQL를 사용하는데 시계열(time-series) 데이터에 대한 지원이나 수집되는 데이터의 샘플링 간격의 조절이 불가능하다. 그러나 InSQL 서버는 확장된 Transact-SQL 언어를 사용하여 시간 관련 함수(예를 들면 변화율, 적분)를 사용할 수 있게 하며 데이터의 정밀도(resolution)에 대한 제어가 가능하다.

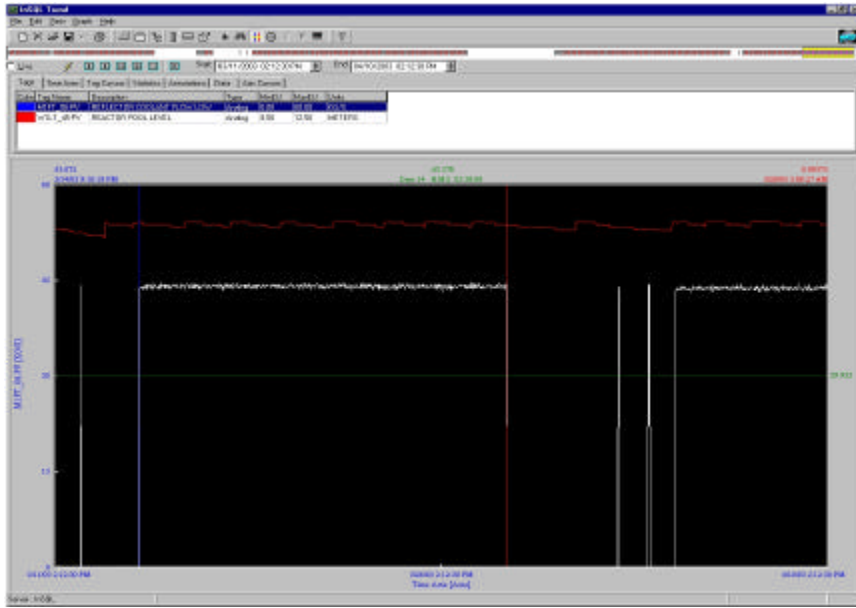


그림 8. 운전 변수 이력 데이터와 실시간 데이터 그래프

트렌드 창의 왼쪽에는 변수를 선택할 수 있는 탐색 창을 열 수 있고 선택한 변수를 드래그하여 데이터 기록을 시작한다. 위의 그림에서는 원자로 반사체의 유량과 원자로 수조 수위를 표시하고 있으며 이 데이터를 엑셀 파일로 전환하여 다음의 그림 8 같이 저장할 수 있다.

ALP1	ALP2	ALP3	ALP4	ALP5	ALP6	ALP7	ALP8	ALP9	ALP10
03/13/08 12:00:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1201 AM	44.83	12.11				
03/13/08 12:05:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1205 AM	44.84	12.11				
03/13/08 12:10:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1210 AM	44.85	12.11				
03/13/08 12:15:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1215 AM	44.86	12.11				
03/13/08 12:20:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1220 AM	44.87	12.11				
03/13/08 12:25:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1225 AM	44.88	12.11				
03/13/08 12:30:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1230 AM	44.89	12.11				
03/13/08 12:35:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1235 AM	44.90	12.11				
03/13/08 12:40:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1240 AM	44.91	12.11				
03/13/08 12:45:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1245 AM	44.92	12.11				
03/13/08 12:50:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1250 AM	44.93	12.11				
03/13/08 12:55:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1255 AM	44.94	12.11				
03/13/08 1:00:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1300 AM	44.95	12.11				
03/13/08 1:05:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1305 AM	44.96	12.11				
03/13/08 1:10:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1310 AM	44.97	12.11				
03/13/08 1:15:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1315 AM	44.98	12.11				
03/13/08 1:20:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1320 AM	44.99	12.11				
03/13/08 1:25:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1325 AM	45.00	12.11				
03/13/08 1:30:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1330 AM	45.01	12.11				
03/13/08 1:35:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1335 AM	45.02	12.11				
03/13/08 1:40:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1340 AM	45.03	12.11				
03/13/08 1:45:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1345 AM	45.04	12.11				
03/13/08 1:50:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1350 AM	45.05	12.11				
03/13/08 1:55:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1355 AM	45.06	12.11				
03/13/08 2:00:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1400 PM	45.07	12.11				
03/13/08 2:05:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1405 PM	45.08	12.11				
03/13/08 2:10:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1410 PM	45.09	12.11				
03/13/08 2:15:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1415 PM	45.10	12.11				
03/13/08 2:20:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1420 PM	45.11	12.11				
03/13/08 2:25:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1425 PM	45.12	12.11				
03/13/08 2:30:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1430 PM	45.13	12.11				
03/13/08 2:35:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1435 PM	45.14	12.11				
03/13/08 2:40:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1440 PM	45.15	12.11				
03/13/08 2:45:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1445 PM	45.16	12.11				
03/13/08 2:50:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1450 PM	45.17	12.11				
03/13/08 2:55:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1455 PM	45.18	12.11				
03/13/08 3:00:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1500 PM	45.19	12.11				
03/13/08 3:05:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1505 PM	45.20	12.11				
03/13/08 3:10:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1510 PM	45.21	12.11				
03/13/08 3:15:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1515 PM	45.22	12.11				
03/13/08 3:20:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1520 PM	45.23	12.11				
03/13/08 3:25:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1525 PM	45.24	12.11				
03/13/08 3:30:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1530 PM	45.25	12.11				
03/13/08 3:35:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1535 PM	45.26	12.11				
03/13/08 3:40:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1540 PM	45.27	12.11				
03/13/08 3:45:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1545 PM	45.28	12.11				
03/13/08 3:50:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1550 PM	45.29	12.11				
03/13/08 3:55:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1555 PM	45.30	12.11				
03/13/08 4:00:00 AM	0.00	12.11	03-10-3 1600 PM	45.31	12.11				

그림 9. 엑셀 파일로 저장한 운전 데이터('03/3/13~'03/4/10)

또 신형 운전원 워크스테이션에서는 예전에 한 화면에 표현될 수 있던 운전 변수의 개수가 8개

로 제한되었던 제약 사항이 없어져서 자유롭게 한 화면에 관련 변수를 표시할 수 있게 되었고 심벌도 더욱 실제에 가깝게 표현할 수 있으며 BMP 파일을 사용하여 사진이나 그림을 넣을 수도 있게 되었다. 다음 그림 9에서는 현재 개발 중인 프로세스 화면 가운데 하나인 1차 냉각 계통을 표시하고 있다.

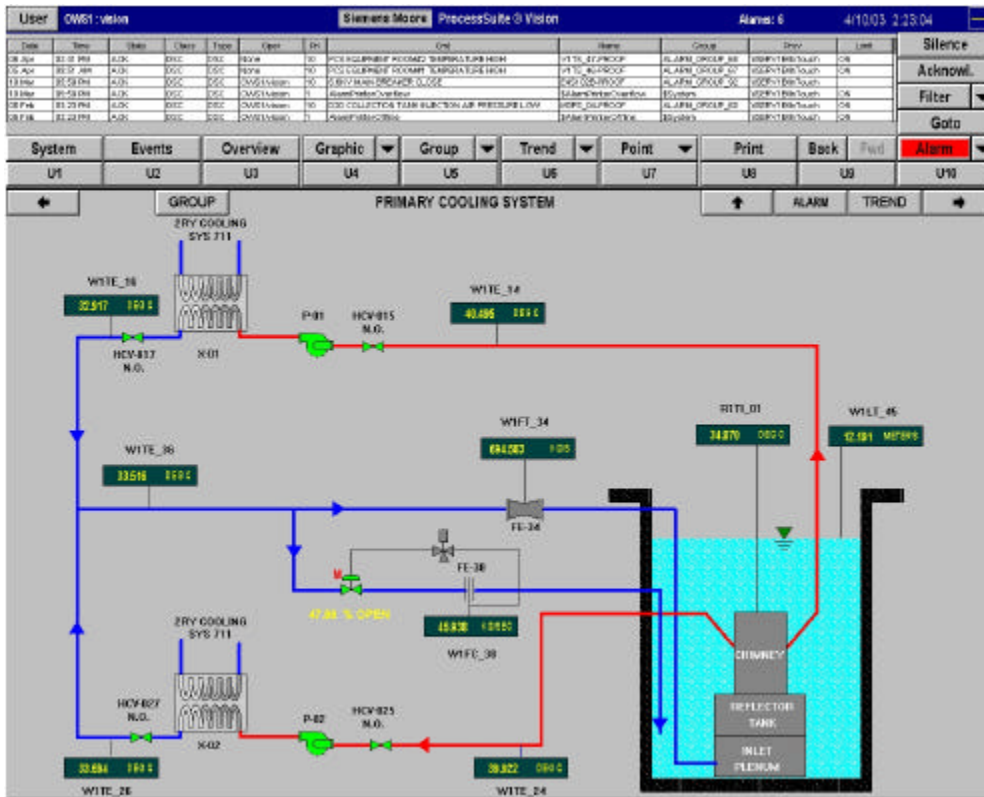


그림 10. 1차 냉각 계통도

5. Dual Monitor 기능을 이용한 운전화면과 트렌드 화면의 표시

윈도우 계열의 운영체제에서 듀얼 모니터 기능을 제공하기 시작한 것은 윈도우 98부터인데 신형 운전원 워크스테이션은 안전성과 보안성이 강력한 윈도우 NT 4.0 워크스테이션을 운영체제로 사용하고 있다. 그러나 윈도우 NT에서는 우리가 필요로 하는 듀얼 모니터 기능이 제공되지 않는다. 하지만 최근에 생산되는 그래픽 카드들은 운영체제에서 지원을 못하는 듀얼 모니터 기능을 자체 제공하며 2개의 모니터를 위한 그래픽 포트를 지원하고 있다. 그 중에 하나인 Matrox 계열의 그래픽 카드를 이용하여 모니터 1에는 그림 1과 같은 운전화면을 띄워 운전에 활용하며 모니터 2에는 보조 화면으로 그림 7과 같은 화면을 상시 띄워 운전 변수의 변화를 관찰할 수 있도록 하였다. 이것으로 기존에 사용하던 스트립 차트 레코더의 기능을 대신할 예정이다.

6. 결론 및 향후 계획

하나로의 제어 컴퓨터 시스템은 노후화되어 시스템 운전에 필요한 예비 부품의 확보에 어려움을 겪고 있다. 이를 개선하기 위한 대책의 일환으로 먼저 제어컴퓨터의 인터페이스를 대체할 범용의 IBM 워크스테이션급 PC를 마련하여 하드웨어 고장에 대한 염려를 덜 수 있게 되었다. 또한 HMI 개발 소프트웨어를 사용하여 개발한 운전원 인터페이스는 기존의 인터페이스에서 구현

할 수 없어 불편한 점으로 지적되었던

- 1) 로그 스케일 디스플레이
- 2) 자동운전 모드에서 요구 출력 입력 방식 개선
- 3) 쉽고 빠른 화면간의 이동(이전 화면을 버퍼에 10개까지 기억)
- 4) 운전 변수의 저장과 이력 데이터의 검색과 분석이 용이한 히스토리안 데이터베이스의 채용
- 5) 듀얼 모니터 기능을 이용한 차트 레코더를 대체할 트렌드 창 구현 등이 가능하여졌다.

신형 운전원 인터페이스는 인간 공학적인 측면의 검토와 보완이 완료되면 기존의 운전원 워크스테이션을 대체하여 사용할 예정이며 그 후에 제어 컴퓨터 본체를 개선하는 작업을 수행할 계획이다. 현재 사용 중인 제어컴퓨터 본체는 고장이 적기 때문에 예비품도 남아있어 개선 작업은 그다지 시급하지 않다. 또한 이제 하드웨어 업체에 종속되지 않고 범용으로 사용 가능한 운전원 워크스테이션을 마련하였기 때문에 연구로에 적합한 제어 컴퓨터를 선정하는데 검토의 폭이 넓어져서 국내외 각종 DCS 시스템의 성능을 충분히 검토한 후 결정할 것이다.

참고 문헌

- [1] Y. K. Kim, "Application of Direct Digital Control System to Control and Operation of the HANARO Research Reactor" Presented at IAEA-TCM, Pitesti, Romania, Oct. 19 - 21, 1998
- [2] Design Manual, "Programmable Controller System", KM-664-DM-001, 1990
- [3] M.J.Kim, "Technical Specification PrecessSuite™ Vision Development Package for BCS Upgrade", HAN-RS-DD-SP-00-003, KAERI, Sep.18, 2000
- [4] H. S. Jung et al. "Development of HANARO Engineering Simulator(I)" Research Report, KAERI/RR-2092/2000, KAERI, Jan. 2001.
- [5] 김민진, 김영기, 정환성, 최영산, 우종섭, 전병진, "하나로의 제어 컴퓨터 개선", 2001 한국원자력학회 춘계 학술발표회 논문집