

발전소 감시제통의 Virtual Simulation시 권고사항

서인용*, 황도현*, 이용관*, 한관호**

Lessons Learned from an Implementation of Plant Monitoring System for Simulation

In-Yong Seo*, Do-Hyun Hwang*, Yong-Kwan Lee*, Kwan-Ho Han**

Abstract

PMS(Plant Monitoring System) for simulation is the program for training that users such as instructor, operator, and supervisor can operate the plant virtually.

Presented in this paper, are some lessons learned from implementation of PMS for simulation. First, this PMS for simulation is based on LINUX instead of UNIX. These two OS(Operating System) have different platform and compiler version on it, so debugging needs to be done about variable defining part. Second, In LINUX system, the size of shared memory and message queue is already designated as a default value that user has to set up and use the RTAP DB. Third, to decrease the dummy data size, it has to be changed into binary formation. Lastly, PMS software for simulation provides several environments according to the command, so considered should be status monitoring, alarm, system organization, point and group monitoring, history storage and searching function.

Key Words: PMS, LINUX, Lesson, Stimulation

1. 서론

원자력 발전소 현장에서는 실제 유사 사고를 구현하여 훈련할 수가 없다. 이에 사용자(강

* 한전 전력연구원(대전광역시 유성구 문지동 103-16, 042-865-5551, iyseo@kepri.re.kr)

** 공주대학교 컴퓨터공학과(충남 공주시 신관동 182번지)

사, 운전원, 감독원)들에게 현장과 똑같은 체험을 할 수 있게 실시간 시뮬레이터를 개발하고 있다. 시뮬레이션 플랜트 모니터링 시스템은 원자력발전소 환경과 같이 현장 환경에서 발생될 수 있는 상황을 만들어 사용자가 실전과 같이 대처하는 훈련용 프로그램이다.

본 논문은 고리 원자력 3,4호기 주전산기에 설치된 플랜트 모니터링 시스템을 활용하여 운전원이 현장처럼 환경을 제공할 수 있는 훈련용 프로그램을 구현한다. 본 논문은 시뮬레이션 플랜트 모니터링 시스템(이하 PMS라 함)을 구현함으로써 발생하는 문제점과 경험을 제시하고자 한다. 본 논문 2장에서는 현장 PMS 구조에 대해서, 3장에서는 시뮬레이션 PMS 구조에 대해서, 그리고, 4장에서는 시뮬레이션 PMS 구현 결과를 기술한다. 마지막으로 5장에서는 추후 더 연구되어야 할 것을 언급하고 결론을 맺는다.

2. 현장 PMS 구조

PMS의 구조는 하드웨어 구조와 소프트웨어 구조로 구별된다.

2.1 현장 PMS 하드웨어 구조

PMS의 하드웨어 구조는 그림 1과 같다.

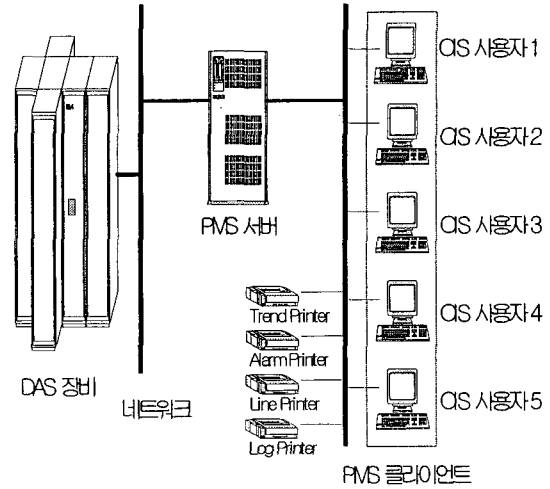


그림 1 현장 PMS 하드웨어 구조

2.1.1 현장 PMS 서버

현장 PMS 서버 하드웨어 구성은 다음과 같다.

현장 PMS 서버 사양 :

- 유닉스(Tru64)
- RTDB(RTAP, Ver 8.3)

2.1.2 현장 PMS 클라이언트

현장 PMS 클라이언트 하드웨어 구성은 다음과 같다. 현장에 설치된 OIS 사용자는 주 제어실에 5대가 설치되어 운영되고 있다..

현장 PMS 클라이언트 사양:

- 리눅스 (Red Hat 프로페셔널 워크스테이션)
- GUI : ILogViews 5.01

2.2 현장 PMS의 소프트웨어 구조

현장 PMS의 소프트웨어 구조는 그림 2와 같다.

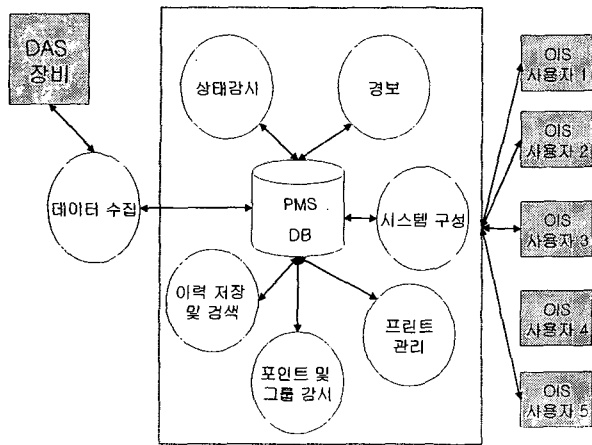


그림 2 현장 소프트웨어 구조

현장 PMS의 소프트웨어는 DAS장비로부터 데이터 수집을 받아 공유메모리와 PMS의 소프트웨어 DB에 데이터를 저장한다. 현장 데이터 수집의 소프트웨어 구조는 그림 3과 같다.

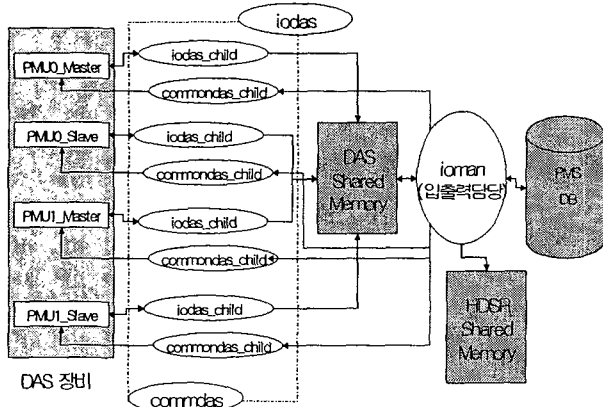


그림 3 현장 데이터 수집

현장 데이터 수집은 DAS 장비(PMU, Plant Monitoring Unit)의 이중구조로 데이터를 iodas(데이터 입출력 담당)과 commdas(명령 입출력 담당)를 통해 DAS 공유메모리에 저장한다. DAS 공유메모리에 저장된 데이터는 ioman(입출력 담당)에 의해 PMS DB라는 데

이터베이스와 HDSR 공유메모리에 저장된다. PMS DB란 미리 정의된 구조에 의해 상태감시, 경보, 시스템 구성, 포인트 및 그룹 감시, 이력 저장 및 검색, 프린터 관리 등을 쉽게 관리할 수 있는 데이터베이스 관리를 말한다. PMS DB는 베라노(Verano)에서 만든 RTAP(RealTime Application Platform)을 사용한다. HDSR 공유메모리는 이력 저장을 위한 인터페이스 공간이며, 저장된 데이터는 파일로 저장되고 사용자에게 의해 이력 검색을 위한 기능도 제공한다.

사용자는 그림 2의 OIS 사용자 인터페이스를 통해 상태감시, 경보, 시스템 구성, 포인트 및 그룹 감시, 이력 저장 및 검색, 프린터 관리 기능을 사용할 수 있다. 상태 감시는 PMS의 하드웨어, 소프트웨어, 네트워크 상태를 감시하는 기능을 말한다. 경보는 PMS의 경보를 담당하는 기능을 말한다. 포인트 및 그룹 감시는 PMS의 포인트 및 그룹 정보를 담당하는 기능을 말한다. 시스템 구성은: PMS의 시스템 구성을 담당하는 기능을 말한다. 이력 저장 및 검색은 PMS의 이력 저장 및 검색을 담당하는 기능을 말한다. 프린터 관리는 PMS의 프린트 출력을 담당하는 기능을 말한다.

3. 시뮬레이션 PMS 구조

3.1 시뮬레이션 PMS 하드웨어 구조

시뮬레이션 PMS 하드웨어 구조는 그림 4와 같다.

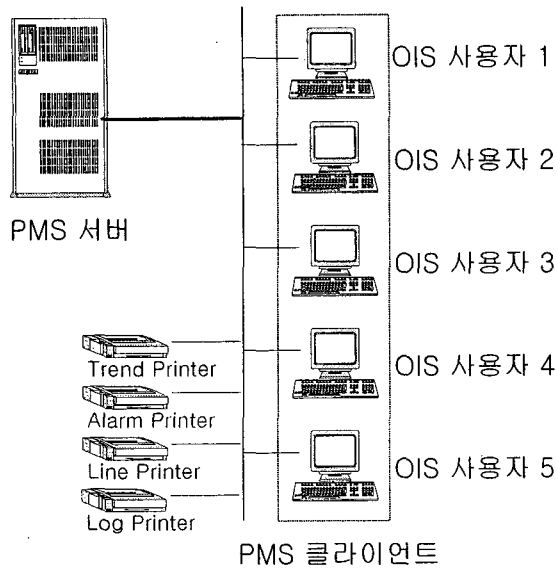


그림 4 시뮬레이션 PMS 하드웨어 구조

시뮬레이션 PMS 하드웨어는 PMS 서버와 PMS 클라이언트로 구성된다.

3.1.1 시뮬레이션 PMS 서버

시뮬레이션 PMS 서버 하드웨어 구성은 다음과 같다.

PMS 서버 사양 :

- 리눅스(RHEL 2.1)
- RTDB(RTAP, Ver 8.5)

3.1.2 시뮬레이션 PMS 클라이언트

시뮬레이션 PMS 클라이언트 하드웨어 구성은 다음과 같다.

PMS 클라이언트 사양:

- 리눅스 (Red Hat 프로페셔널 워크스테이션)
- GUI : ILogViews 5.01

3.2 시뮬레이션 PMS 소프트웨어 구조

시뮬레이션 PMS 소프트웨어 구조는 그림 5

와 같다.

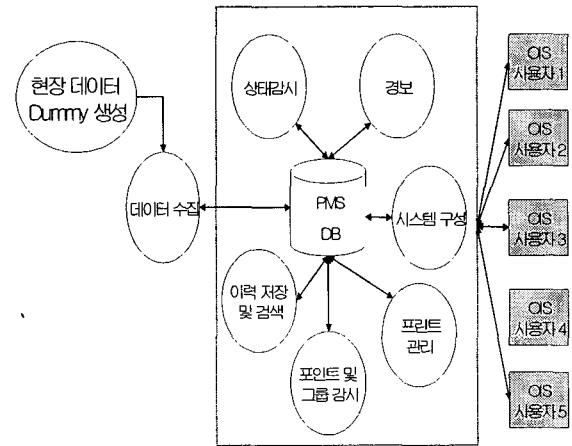


그림 5 시뮬레이션 PMS 소프트웨어 구조

시뮬레이션 PMS 소프트웨어 구조는 2.2의 현장 PMS의 소프트웨어 구조와 유사하다. 다른 점은 그림 2의 현장 데이터 수집 방법과 그림 6의 시뮬레이션 PMS 데이터 수집 방법이다.

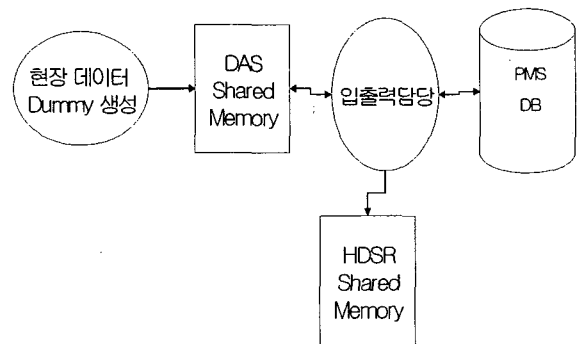


그림 6 시뮬레이션 PMS 데이터 수집

현장 PMS 소프트웨어는 그림 2와 같이 DAS 장비에 의해 현장 데이터를 취득한다. 시뮬레이션 PMS 데이터 수집은 현장 데이터가 없기 때문에 현장 더미(Dummy) 데이터를

10초지만 데이터 크기가 40M정도를 차지하였다. 방대한 데이터를 생성하기 위해 이진파일을 사용해야 한다.

3.3 시뮬레이션 PMS 소프트웨어 구현 시 고려 사항

현장 PMS 소프트웨어를 시뮬레이션 PMS 소프트웨어로 구현하면서 소요되는 시간은 3개월 정도였다. 다음은 현장에 설치된 소프트웨어를 시뮬레이션 소프트웨어로 활용함에 있어 고려되어야 할 사항은 다음과 같다.

첫 번째는 현장 PMS가 UNIX 기반이고 시물레이션 PMS는 리눅스 기반이므로 플랫폼이 달라 구현에 문제점을 야기하였다. 플랫폼에 설치된 컴파일어의 버전 차이가 있어 디버깅 시간이 소요되었다. 대부분 변수 선언부분의 위치에 문제가 발생되었다.

두 번째는 현장에서 사용되는 RTAP 데이터베이스를 리눅스 RTAP 데이터베이스의 사용에 문제점이 발생하였다. RTAP 데이터베이스는 다른 프로세스 간에 통신하기 위한 방법으로 공유메모리와 메시지 큐 방식을 사용한다. 리눅스 시스템 커널에서 공유메모리 크기와 메시지 큐 크기가 디폴트로 되어 있어 RTAP 데이터베이스를 사용자가 설정하여 해결하였다.

세 번째는 현장 데이터를 시뮬레이션 PMS 소프트웨어 적용함에 있어 현장 Dummy 데이터를 생성함을 이진 파일 형태로 저장하여 데이터를 생성하였다. 현장 Dummy 데이터가

네 번째는 현장 PMS 소프트웨어는 계속 진행되는 형태이다. 시뮬레이션 PMS 소프트웨어는 강사의 명령에 따라 여러 가지 환경을 제공하기 때문에 강사의 명령에 반응할 수 있는 상태감시, 경보, 시스템 구성, 포인트 및 그룹 감시, 이력 저장 및 검색기능을 고려해야 한다.

4. 시뮬레이션 PMS 구현 결과

시뮬레이션 PMS 구현 결과는 그림 7과 그림 8과 같다. 그림 7은 BAR CHART 형태로 발전소에 나타난 데이터를 바 형태로 제공되는 사용자 인터페이스라 할 수 있다.

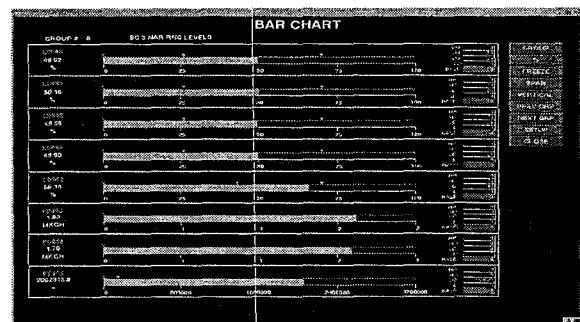


그림 7 BAR CHART

그림 8의 POINT SUMMARY는 발전소에 정의된 밸브, 펌프, 온도, 압력, 수위 등을 포인트로 표시한다. POINT SUMMARY는 포인트들에 대한 정보를 검색하여 사용자에서 효율적으로 발전소를 운영하도록 하는 사용자 인터페이스이다.

| POINT ID | DESCRIPTION | VALUE | UNIT |
|----------|------------------------|----------|------|
| A001 | PCO: CO2 FCM POINT-255 | 0.000000 | - |
| B010 | PCO: CO2 FCM POINT-255 | 0.000000 | - |
| D011 | PCO: CO2 FCM POINT-255 | 0.000000 | - |
| A0002 | | 2.538407 | - |
| A0001 | | 3.441407 | - |
| A0000 | | 0.000000 | - |
| P0001 | | 0.000000 | - |
| A00001 | | 0.000000 | - |
| P0000 | | 0.000000 | - |
| D0001 | | 0.000000 | - |
| D0000 | | 0.000000 | - |
| P0000 | | 0.000000 | - |
| P0001 | | 0.000000 | - |
| P0002 | | 0.000000 | - |
| P0003 | | 0.000000 | - |
| P0004 | | 0.000000 | - |
| P0005 | | 0.000000 | - |
| P0006 | | 0.000000 | - |
| P0007 | | 0.000000 | - |
| P0008 | | 0.000000 | - |
| P0009 | | 0.000000 | - |
| P0010 | | 0.000000 | - |
| P0011 | | 0.000000 | - |
| P0012 | | 0.000000 | - |
| P0013 | | 0.000000 | - |
| P0014 | | 0.000000 | - |
| P0015 | | 0.000000 | - |
| P0016 | | 0.000000 | - |
| P0017 | | 0.000000 | - |
| P0018 | | 0.000000 | - |
| P0019 | | 0.000000 | - |
| P0020 | | 0.000000 | - |
| P0021 | | 0.000000 | - |
| P0022 | | 0.000000 | - |
| P0023 | | 0.000000 | - |
| P0024 | | 0.000000 | - |
| P0025 | | 0.000000 | - |
| P0026 | | 0.000000 | - |
| P0027 | | 0.000000 | - |
| P0028 | | 0.000000 | - |
| P0029 | | 0.000000 | - |
| P0030 | | 0.000000 | - |
| P0031 | | 0.000000 | - |
| P0032 | | 0.000000 | - |
| P0033 | | 0.000000 | - |
| P0034 | | 0.000000 | - |
| P0035 | | 0.000000 | - |
| P0036 | | 0.000000 | - |
| P0037 | | 0.000000 | - |
| P0038 | | 0.000000 | - |
| P0039 | | 0.000000 | - |
| P0040 | | 0.000000 | - |
| P0041 | | 0.000000 | - |
| P0042 | | 0.000000 | - |
| P0043 | | 0.000000 | - |
| P0044 | | 0.000000 | - |
| P0045 | | 0.000000 | - |
| P0046 | | 0.000000 | - |
| P0047 | | 0.000000 | - |
| P0048 | | 0.000000 | - |
| P0049 | | 0.000000 | - |
| P0050 | | 0.000000 | - |
| P0051 | | 0.000000 | - |
| P0052 | | 0.000000 | - |
| P0053 | | 0.000000 | - |
| P0054 | | 0.000000 | - |
| P0055 | | 0.000000 | - |
| P0056 | | 0.000000 | - |
| P0057 | | 0.000000 | - |
| P0058 | | 0.000000 | - |
| P0059 | | 0.000000 | - |
| P0060 | | 0.000000 | - |
| P0061 | | 0.000000 | - |
| P0062 | | 0.000000 | - |
| P0063 | | 0.000000 | - |
| P0064 | | 0.000000 | - |
| P0065 | | 0.000000 | - |
| P0066 | | 0.000000 | - |
| P0067 | | 0.000000 | - |
| P0068 | | 0.000000 | - |
| P0069 | | 0.000000 | - |
| P0070 | | 0.000000 | - |
| P0071 | | 0.000000 | - |
| P0072 | | 0.000000 | - |
| P0073 | | 0.000000 | - |
| P0074 | | 0.000000 | - |
| P0075 | | 0.000000 | - |
| P0076 | | 0.000000 | - |
| P0077 | | 0.000000 | - |
| P0078 | | 0.000000 | - |
| P0079 | | 0.000000 | - |
| P0080 | | 0.000000 | - |
| P0081 | | 0.000000 | - |
| P0082 | | 0.000000 | - |
| P0083 | | 0.000000 | - |
| P0084 | | 0.000000 | - |
| P0085 | | 0.000000 | - |
| P0086 | | 0.000000 | - |
| P0087 | | 0.000000 | - |
| P0088 | | 0.000000 | - |
| P0089 | | 0.000000 | - |
| P0090 | | 0.000000 | - |
| P0091 | | 0.000000 | - |
| P0092 | | 0.000000 | - |
| P0093 | | 0.000000 | - |
| P0094 | | 0.000000 | - |
| P0095 | | 0.000000 | - |
| P0096 | | 0.000000 | - |
| P0097 | | 0.000000 | - |
| P0098 | | 0.000000 | - |
| P0099 | | 0.000000 | - |
| P0100 | | 0.000000 | - |

그림 8 POINT SUMMARY

5. 결론

본 논문에서 시뮬레이션 PMS 소프트웨어는 그림 7과 그림 8과 같이 시뮬레이터가 잘 운영됨을 제시하였다. 본 논문에서 시뮬레이션 PMS 소프트웨어는 현장 Dummy 데이터를 가공하여 사용하였다. 차후에는 시뮬레이션 PMS 소프트웨어와 시뮬레이션 엔진을 연결하여 훈련용 시뮬레이터로 구현을 해야 한다. 본 논문에서 제시한 시뮬레이션 PMS 소프트웨어는 시뮬레이션 엔진과 연결 시 데이터의 건전성을 확인시키는데 비교 대상으로 쓰일 수 있을 것이다.

기호설명

DAS(Data Acquisition System) : 데이터 취득 시스템

OIS(Operator Interface Station) : 운전원 연계 장치

DBMS(DataBase Management System) : 데이터베이스 관리

DB(Database) : 데이터베이스

RTDB(Real-Time Database) : 실시간 데이터베이스

OS(Operating System) : 운영체제

PMU(Plant Monitoring Unit) : 데이터의 취합 및 정리, 서버로 통신 담당, 시스템 오작동 감시

HDSR(History Data Storage Retrieval) : 이력 데이터 저장 검색

참고문헌

- [1] 박재창, "Compact Nuclear Simulator 성능향상 기술개발", 한국원자력학회, 추계학술발표논문집, 1999.
- [2] 심봉식, "Development of a full scope Human Machine Simulator for Human Factors Experiments", 한국원자력학회, 춘계학술대회논문집, 1997.
- [3] Y. Hayuth, M.A. Pollatscheck, Y. Roll, "Building A Port Simulator", SIMULATION, 1994, pp. 179-189.