

## COM SERVER 기반 원격소 급전자동화시스템 구현 및 적용에 관한 연구

곽희진, 홍순갑, 이종구, 류영모, 김현일  
한국수자원공사

### The Study on Implementation and Application of Remote Energy Management System Using Com Server

Hee-Jin Kwak, Soon-Gap Hong, Jong-Ku Lee, Young-Mo Ryu, Hyun-Il Kim  
Korea Water Resources Corporation

**Abstract** - We have supervised the conditions of facilities of Hydro power plant using SCADA system. and we have operated the EMS after joined in Electricity Market. In this paper, I introduce EMS of K-WATER and afterwards, this paper will be able to help us to make a decision when we install or revise EMS.

#### 1. 서 론

전력계통 운용상 점차 고도의 기술이 요구됨에 따라 급전 제어소에 설치되는 컴퓨터시스템도 많은 자료를 빠른 시간내에 처리할 수 있도록 대용량의 고속용 계산기가 채용되고 있으며, 최근에는 안전제어, 협조계획 그리고 계통제어 등의 다양한 기능에 의해 전체 전력계통의 안전운용과 효율적 운용을 기할 수 있도록 에너지관리시스템(EMS ; Energy Management System)이 개발되어 운영중에 있다.

EMS는 전국의 발전소, 변전소의 운전 상태를 실시간으로 감시 및 제어하는 것으로서 경제적인 전력생산과 안정된 전력공급을 종합 관리하기 위하여 설치 운영되는 컴퓨터 설비를 말한다.

본 논문에서는 한국수자원공사 수력발전소에 적용된 COM SERVER 방식에 대하여 시스템을 중심으로 하드웨어 구성 및 주요기능에 관하여 기술하고자 한다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 EMS 기술동향

급전제어소에 설치되는 컴퓨터시스템은 전력회사와 제작회사 그리고 학계와 연구기관 등에 의해 계속적으로 발전되고 있다. 1970년대에 들어와 컴퓨터의 수행능력과 이용기술이 진보됨에 따라 자동주파수제어(AFC)와 경제급전(ELD)을 종합한 자동발전제어기능이 부가되어 AGC/SCADA 시스템으로서 소위 계통운용컴퓨터(SOC ; System Operation Computer) 시스템의 면모를 갖추게 되었으며, 1980년대에 이르러 전력계통운용에서 경제성은 물론 안전성에 치중하게 되었으며 이를 위해 많은 실시간데이터를 온라인으로 해석하고 처리할 수 있는 EMS가 개발되었다. 현대식 제어소의 시스템에 대한 설계동향을 살펴보면 컴퓨터 구성에서 보통 4~6대의 컴퓨터에 의해 업무를 분담처리하도록 컴퓨터 레벨을 두어 구성하고 있으며 이와같은 시스템 구성은 시스템의 수행능력(Performance), 신뢰성(Reliability) 및 유지보수의 편리성(Maintainability)등에 영향을 준다.

최근에 논문이나 연구보고서 등에서 발표되고 있는 새로운 이론이나 방법 등 일부 실용화되어가고 있는 기술동향을 살펴보면 다음과 같다.

- 고기능 원격단말장치(Intelligent RTUs)
- 컴퓨터 통신(Computer Communication)
- 분산처리(Distributed Processing)
- 완전 그래픽 표시(Full Graphic CRT)
- 지능형 자료취득시스템(EMS-iRTU)

##### 2.2 수공의 EMS 구축현황

###### 2.2.1 시스템 개요

수자원공사 내에 설치되는 EMS는 KPX의 EMS와 연계하여 KPX로부터의 원격제어 및 감시에 대한 처리를 담당하기 위한 시스템으로 KPX의 EMS로부터의 주기적인 요구에 따라 시스템 내부에 저장된 측정값, 상태를 전송하는 기능과 KPX의 발전기 발전량 제어 등의 명령을 받아 발전 설비를 직접 제어하기 위한 명령을 수행한다. EMS는 KPX에 설치되어, 종합적인 관리기능을 수행 하게 되는 EMS Master와 발전소 및 변전소 등과 같이 측정 및 제어 대상이 되는 위치에 설치되는 EMS

Slave로 분류할 수 있으며, 수자원공사에 설치된 시스템은 EMS Slave라 할 수 있다. 또한, EMS는 구성방식에 따라 가상 RTU(Virtual RTU)와 RTU(Remote Terminal Unit)로 분류 할 수 있으며, 수자원공사에 구축되어 있는 시스템의 방식은 운영자 편리성 및 유지보수편의를 고려하여 가상 RTU 방식이 채용되었다.

<표 1> RTU 구성방식 비교

항목	가상 EMS RTU	EMS RTU
구성 방식	• 소프트웨어에 의한 구성 • 범용 컴퓨터와 EMS Slave 소프트웨어로 구성	• 하드웨어에 의한 구성 • 전용보드로 구성된 하드웨어와 Firmware로 구성
KPX 연계	• DNP3.0 을 통한 데이터 연계 • 전용선 모델을 통한 송수신	• 좌동
스카다 서버연계	• OPC를 통한 데이터 수집 및 저장	• Hardwiring에 의한 데이터 수집 및 제어
상태 감시	• 컴퓨터 모니터를 통한 상태감시 • 제공되는 감시화면을 통한 KPX연계 및 스카다 서버연계 상태감시	• LED를 통한 통신 상태 감시
적용 기간	• 소프트웨어 개발 시스템 설치 시험 및 적용	• 설치(Hardwiring에 의한 포트연계)시험 및 적용
단점	• 컴퓨터 시스템으로 구성 되어 있어 바이러스 및 웹의 영향을 받을 수 있음	• 연계 포트의 추가 및 변경이 어려움 • 상태감시가 다양하지 않음 • 외부 시스템과의 연계가 어려움
장점	• 연계 포트의 추가 및 변경이 용이함 • 다양한 상태 감시화면 제공	• 알람시스템과 같은 타시스템과의 연계가 용이함 • 바이러스나 웹과 같은 외부의 침입에 대한 영향이 적음

##### 2.2.2 구성현황

EMS는 한국전력거래소에 구축되는 EMS Master와 EMS Slave로 분류할 수 있으며, EMS Slave는 작은 단위의 EMS Server와 EMS Client로 분류가 가능하다. 수공의 EMS 현황은 <표 2>와 같다.

<표 2> 수공 EMS 현황

구 분	용량(MW)	구성방식	구축년도	비고
소양강	200	RTU	2001	
용담	22.1	가상 EMS RTU	2001	
충주	400	"	2006	
대청	90	"	"	
안동	90	"	"	
합천	100	"	"	
임하	50	"	"	
주암	22.5	"	"	

##### 가. EMS Slave 구성

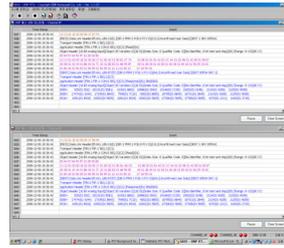
한국전력거래소에 설치되는 EMS는 수자원공사와의 연계를 위한 EMS Master가 포함되어 있다. EMS Master의 기능은 EMS로부터의 전력수급제어 명령을 받아 모델을 이용하여 구축된 전용선을 통하여 발전소와 같이 제어 대상의 시스템으로 전송하게 된다. 발전소에서 측정된 발전량과 같은 측정치는 EMS Slave에서 EMS Master로 전송하여 효율적인 전력수급관리를 위한 기초 데이터로 활용 된다.

각 댐에 설치되는 EMS Slave는 EMS Master의 제어명령 전송요구, 측정치 요구와 같은 명령을 수신하여 각 댐 내의 스카다 시스템과 연계하여 명령을 전송하거나, 측정치 값을 전송받아 EMS Master로 전송하는 기능을 수행하게 된다. EMS Slave는 역할에 따라 EMS Server와 EMS Client로 분류 할 수 있으며, EMS Server는 EMS Master와 연계하여 각종 EMS데이터의 처리를 담당하게 되며, EMS Client는 EMS Server에서 처리되는 각종 데이터의 상태, 통신상태를 운영자가 실시간 모니터링 할 수 있도록 하는 UI(User Interface)를 제공한다. 한국수자원공사에 설치되는 EMS는 EMS Slave구축을 의미하는

것으로 EMS의 세부 구성은 <표 3>과 같다.

<표 3> EMS 세부구성

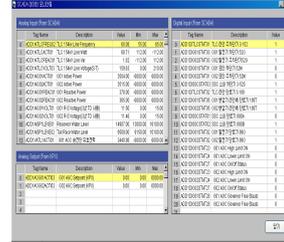
시스템	구축범위
EMS Server	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ KPX내의 EMS Master와 연계하여 수집된 데이터를 전송하거나 EMS Master로부터의 제어명령 처리</li> <li>■ OPC를 이용한 SCADA 시스템과의 인터페이스 기능 수행</li> <li>■ 정상적으로 전송하기 위하여 이중화된 모뎀 관리</li> <li>■ EMS Server 모듈의 구성               <ul style="list-style-type: none"> <li>• DNP 3.0 처리모듈</li> <li>• Data Repository 모듈</li> <li>• OPC Interface 모듈</li> <li>• 모뎀 관리모듈</li> </ul> </li> </ul>
EMS Client	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ EMS Master 연계되는 측정치의 실시간 감시</li> <li>■ EMS Master와의 통신상태 감시               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 선택된 모뎀 채널 감시</li> <li>• 송수신 프레임 감시</li> </ul> </li> <li>■ EMS Master와의 송수신되는 태그의 추가 및 삭제기능</li> <li>■ EMS Slave 시스템을 구성하는 각 모듈의 감시 및 제어</li> </ul>
Alarm Agent for EMS	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ EMS의 이상발생시 알람을 구성하여 전송               <ul style="list-style-type: none"> <li>• SMS를 이용한 전송</li> <li>• 발생이력 저장</li> </ul> </li> </ul>



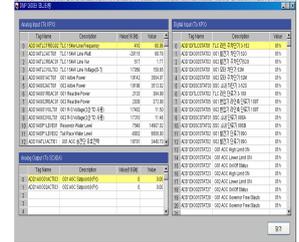
<그림 2> EMS Main 화면



<그림 3> 통신환경 설정화면



<그림 4> SCADA 데이터 모니터링 화면



<그림 5> DNP 데이터 모니터링 화면

2.2.3 데이터 흐름

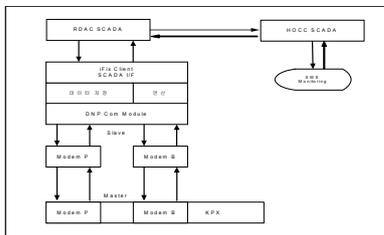
가. 송신되는 데이터는 EMS모드, 주차단기(52), 단로기 (89,189T), 유효전력, 무효전력, 전압, 전력량, TL전압, TL 무효전력, 출력으로 데이터 흐름은 다음과 같다

- 1) EMS App.는 iFix로부터 OPC통신을 통하여 전력 Data 수신
- 2) 수신된 Data를 DNP(Distributed Network Protocol)3.0에서 사용할 수 있는 Format으로 변환
- 3) DNP3.0에 맞는 형식으로 변환된 Data를 전용 모뎀을 통하여 전송
- 4) 송신 Data를 GUI에 Display.

나. 수신되는 데이터는 출력제어 명령으로 다음과 같은 데이터 흐름에 의하여 처리된다.

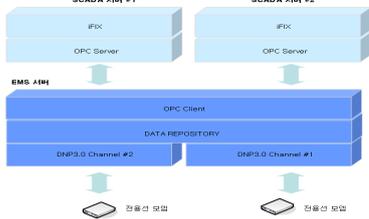
- 1) 전용 모뎀을 통하여 DNP3.0을 이용하여 수신
- 2) 수신된 Set Point를 PDB에 Write
- 3) 수신 Data를 GUI에 Display

<표 4> 데이터 흐름도



2.2.4 소프트웨어 구성

EMS Server는 SCADA Server에서 가지고 있는 Point 들의 Process Value를 실시간으로 수집하기 위하여 OPC (OLE for Process Control)통신을 위한 모듈을 가지며 DNP Module은 전용 모뎀을 통하여 전력거래소와 data 통신을 한다.



<그림 1> 소프트웨어 구성

2.2.5 화면구성

EMS 운영화면은 크게 <그림 2~5>와 같이 구성된다.

2.2.6 프로토콜

프로토콜은 Application 계층, Transport 계층, Data Link 계층 및 Physical 계층으로 구성된다. Physical 계층은 사용자 프로세스(User Process)로부터 받은 자료에 자신의 계층에서 필요로 받은 자료에 자신의 계층에서 필요로 하는 제어 정보를 실어 Transport 계층에 보내거나 역으로 제어

정보를 해독하여 자료를 사용자 프로세스에 제공하는 역할을 한다.

Transport 계층은 대형 자료를 전송하는데 발생할 수 있는 비효율을 방지하기 위하여 최대 249Byte 길이로 자료를 쪼개서 하위 계층에 제공하거나 역으로 조립하여 상위 계층에 제공한다.

Transport 계층의 헤더(Header)는 자료 전송의 방향, 자료의 위치 및 순서에 대한 정보를 가지고 있으며, 이들 정보는 상위 계층에 자료를 제공하기 이전에 자료의 점검 및 조립을 위해 반드시 필요한 정보들이다. Data Link 계층은 시스템간의 실질적인 통신을 담당하는 계층으로써 시스템간 통신하는 과정에 발생하는 에러(Error)의 방지와 정확한 Data를 전송하기 위하여 헤더를 사용하고 있는데 헤더의 내용은 목적지(Destination), 출발지(Source), 자료 크기(Length) 및 제어방식(Control) 등을 담고 있다



<그림 6> 프로토콜 기능

3. 결론

이상에서 수자원공사에 구축되어 있는 EMS에 대하여 소개하였으며 Virtual EMS RTU 시스템은 COM서버를 이용하여 운영되는 방식으로 주요특징을 요약하면 다음과 같다.

- 1) COM 서버방식으로 구성됨으로 별도의 Hardware 구성이 불필요하게 되어 설비 구성이 간단하다.
- 2) KPX 전용용 EMS 서버와 현장 설비전용 SCADA 서버간 연계를 통한 Data의 동기화로 Data 신뢰도를 향상시킬 수 있다.
- 3) 서버의 연계 포인트의 추가 및 변경이 용이하며, 다양한 MMI 화면을 제공함으로써 운영자에게 최적의 감시기능을 제공한다.
- 4) 향후 웹기반의 EMS 방식으로 변경시 구성방식 변경이 용이하다. 따라서 COM 서버 기반 원격소 급전자동화시스템 적용시 현장 SCADA 시스템과 연계가 용이하고, 추후 웹기반 방식으로 변경 시에도 호환이 가능하므로 기존 시스템의 활용도를 높일 수 있을 것으로 기대된다.

[참고문헌]

- [1] 전력설비 종합자동화의 현황과 전망
- [2] EMS를 증추로 한 급전자동화 시스템
- [3] 변전소 종합자동화시스템 시범적용 및 성능에 관한 연구
- [4] 원격소 급전자동화설비 준공도서, 2006
- [5] EMS 및 전력계통 운용분야의 전문가시스템 응용
- [6] Tomas E DyLiacco, "Energy Control Center Design", IEEE Tutorial Course, July 17-22, 1977 Summer Meeting.
- [7] H.Amelink and A.G.Hoffman, "Current Trend in Control Center Design", Electrical Power Systems, Volumn5, No.4 Oct.1983.