

전력계통 원격자료취득제어시스템 운영실적에 대한 고찰

사관주 이성은 조세철  
한국전력거래소

Analysys of Power System Remote Data Acquisition & Control System Operating

Kwan Joo Sa, Sung Eun Lee, Se Cheol Cho  
Korea Power Exchange

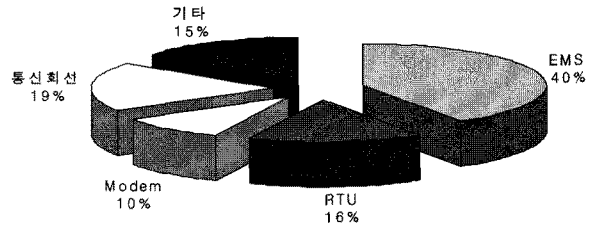
**Abstract** - 전력거래소는 전력계통의 안정된 운영과 공정한 전력시장 운영을 주요 임무로 하며, 이를 위하여 전국의 80여개의 발전소와 600여개 변전소로부터 발전량, 전압, 조류, 차단기 상태정보 등 다양한 전력계통 자료를 취득하고 있다. 전력거래소의 중앙급전소에는 이와 같은 계통자료 취득은 물론 발전량 제어기능을 수행하기 위한 에너지관리시스템(이하 EMS 라 한다)<sup>1)</sup>을 운영하고 있으며, 발,변전소에는 현장의 전력설비와 연결되어 계통자료를 취득하여 EMS로 전송하는 원격소장장치(이하 RTU 라한다)<sup>2)</sup>를 운영하고 있다. 자료취득 경로는 모든 발전소와 345Kv급 이상의 변전소의 경우 EMS와 RTU가 직접 연결되어 자료를 취득하며, 154Kv급 이하 변전소는 12개 지역급전소의 자료취득제어시스템(이하 SCADA라 한다)<sup>3)</sup>를 경유하여 자료를 취득하고 있다. 전력계통의 대형화와 복잡화에 따라 계통해석기능, 자동발전제어기능에 의한 계통운영으로 정보기술에 대한 의존도가 증가하고 있으며, 변동비 반영시장의 개선운영에 따라 공정한 전력시장 운영과 안정된 전력계통 운영을 위해 전력계통 취득자료의 신뢰도가 요구되고 있다. 따라서 EMS를 비롯한 RTU, 통신망 등 전력계통 자료취득 설비의 운영실적을 분석하여 각 시스템별 고장 고장원인, 고장유형 등을 고찰함으로써 시스템 성능개선을 위한 설비투자과 운영개선에 반영하고자 한다.

이터급 4선식, 9600bps(Bit Per Second)이며, 주 회선은 서울 중앙급전소와 연결되고 예비회선은 백업급전소와 연결되어 동시에 자료취득이 가능하도록 구성되었다. 또한 주, 예비 통신회선은 서로 경로를 달리하여 통신 불통에 대비토록 하였다. 통신회사는 발,변전소 건설 당시 기반설비로 구축된 설비를 그대로 활용함에 따라 L 통신사가 90%를 제공하고 있으며, 나머지를 K 통신사에서 제공하고 있다.

2. EMS 자료취득시스템 운영실적 분석

2.1 설비별 고장분석

RTU 운영실적 분석결과 전체 1,419건의 고장이 발생하였으며, 일일평균 3.88건으로 비교적 많은 고장이 발생하였다. EMS, RTU, 통신회선 등 다양한 설비에서 고장이 발생하였으며, 설비별 고장을 분석한 결과는 다음과 같다.



〈그림 1〉 설비별 고장점유률 (%)

1. EMS 자료취득시스템 운영현황 및 개요

전력거래소에 운영 중인 EMS 시스템은 2001년도에 미국 아레바사(구 알스톰사)로부터 도입되었으며, 원방감시제어기능, 자동발전제어기능<sup>4)</sup>(AGC), 계통해석기능, 급전훈련기능 등을 보유하고 있다. 또한 위와 같은 핵심기능과 통신기능, 보고서 생성기능 등을 서버별로 분산처리에 의해 구현하였으며, 또한 타 시스템과 연계 및 호환성을 고려하여 유닉스, Windows 등의 운영체제와 범용 하드웨어를 채용함으로써 개방형 아키텍처 시스템으로 구현하였다. 도입 후 프로그램 추가 개발로 서버 성능확장이 필요하게 되었으며 대부분 서버가 생산 중단으로 부품 확보가 곤란하게 되어 2006년부터 연차적으로 교체 중에 있다. 전력계통 자료취득을 위한 통신서버의 경우 응용 프로그램 업그레이드의 어려움으로 기존 설비를 운영하고 있으며, 서버는 도입 당시 최고 사양인 Pentium 2 (350MHz, 128MB)로서 현재 생산중인 서버에(3GHz, 2GB) 비해 현저하게 떨어진다. EMS와 직접 연결된 RTU 시스템은 전체적으로 작년 12월말 기준으로 164대를 운영 중이며, 발전소에 88대, 345Kv급 이상 변전소에 76대가 설치되어 있다. RTU 제작사는 ○○사 등 9개사이며 비교적 먼저 시장에 진출한 4개사 제품이 90%를 점유하고 나머지 10%는 후발 업체에서 납품한 설비이다. RTU를 제작 년도별로 살펴보면 '01년도 이후 제작된 설비가 125대로서 76%를 점유하고 나머지 40여대는 '00년도 이전에 제작되었으며, '95년도 이전에 제작된 설비도 10대가 운영 중에 있다. EMS와 RTU 사이에 통신을 위해 연결된 통신망의 규격은 대

EMS설비는 주로 통신서버의 직렬통신포트 정지건수가 가장 많이 발생하였으며 이를 재기동하여 복구하고 있다. RTU와 통신용 모뎀의 경우도 주로 통신포트 정지가 고장원인이 되었으며, 역시 해당 설비의 재기동에 의해 복구하고 있다. 통신회선 장애의 경우 주로 단말국이나 중계국에 설치된 통화로 장치(PC M)<sup>5)</sup>의 고장으로 장애가 발생되었으며 통신실로부터 RTU 설치장소까지 설치된 구내통신회선 불량에 의한 고장도 다수 발생하였다. 기타 공사 및 작업, 점검에 의한 고장이 15%로서 상당부분을 차지하고 있다.

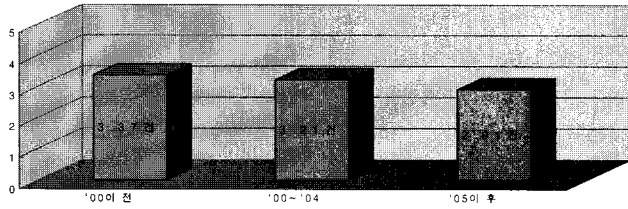
2.2 RTU 제작연대별 고장분석

RTU설비의 노후화 진행에 따른 고장현황을 분석하여 설비의 보강방향을 정하고자 하였다. RTU의 제작연대로 2000년 이전과 2001년에서 2004년 사이 그리고 2005년 이후 제작분 등 3개 연대별로 분류하여 설비 노후도에 따른 고장실적을 평균 고장건수로 분석하였다. 제작 연대별 RTU의 평균고장건수(전체 고장건수/RTU댓수)는 다음과 같다.

1) EMS : Energy Management System  
2) RTU : Remote Terminal Unit  
3) SCADA : Supeviory Control And Data Acquisition  
4) AGC : Automatic Gener- ation Control)

5) PCM : Pulse Code Modulation

제작년도별 평균고장건수

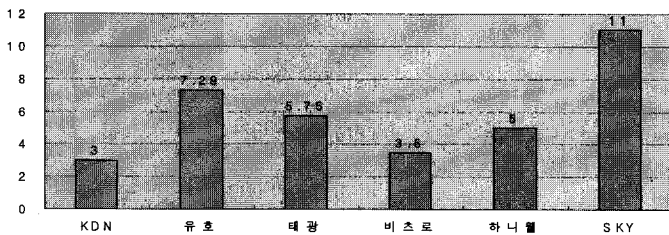


〈그림 2〉 제작 연대별 RTU의 평균고장건수

2000년도 이전 제작분과 2005년도 이후 제작분의 평균 고장건수의 차이가 0.46건으로서 큰 차이는 없으나 노후도에 따라 약간의 고장건수가 증가하는 것을 알 수 있다.

### 2.3 제작회사별 고장분석

RTU 제작회사별로 고장의 특징을 분석하여 제작사별 프로토타입 파라미터가 상이한 점을 파악하고자 하였다. 제작사별 평균 고장 건수(제작사별 고장건수/제작사별 RTU수량)는 다음과 같다.

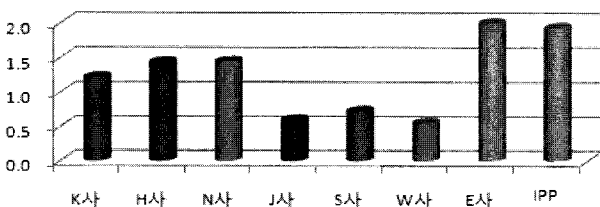


〈그림 3〉 제작사별 평균고장건수

평균고장건수가 비교적 많은 S사와 H사의 경우 기존 산업용 PC대신에 범용 워크스테이션(Workstation)에 의해 통신서버 형식으로 구현하였다. 통신서버는 발전기 제어설비와 직렬통신으로 연결하여 제어설비의 데이터를 받아 EMS 데이터베이스에 맵핑(Mapping)하여 전송하는 것이며, 기존 RTU에 비해 성능과 신뢰도가 현저히 떨어지거나 시설비가 1/2 정도로 저렴하여 주로 독립발전사업자가 채용하고 있다. Y사와 T사의 RTU는 기존 산업용 PC 형식을 채용하고 있으나, RTU 설치시 EMS와 통신프로토콜의 파라미터 상이함에 기인한 것으로 분석되었다.

### 2.4 회원사별 고장분석

전력시장에 참여하고 있는 주요 회원사별 고장실적을 분석하여 관리체계 개선 또는 특정 RTU의 보강을 위한 설비투자를 권고하고자 하였다. 회원사별 평균고장건수(회원사별 총 고장건수/회원사별 RTU수량)는 다음과 같다.



〈그림 4〉 회원사별 평균고장건수

3개 회원사는 평균 0.5건 내외로서 적게 발생하였으나, E사와 독립발전사업자의 고장건수가 다수 발생하였으며 나머지는 평균 고장건수 1건 내외가 발생하였다. E사의 경우 특정 RTU가 CPU의 성능부족으로 동일 고장이 반복되어 발생하였으며, IPP의 경우도 통신서버 형식의 RTU에서 약 40건, 성능부족 RTU에서 10여건의 고장이 집중 발생하였다. 이는 특정 제작사의 RTU를 보유한 회원사와 통신서버 RTU를 보유한 회원사에서 고장이 다수 발생한 것으로 분석된다.

### 2.5 통신서버 교체전후 운영실적 비교분석

주 급전소와 후비 급전소의 물리적 이격거리 확보를 통해 유사시에도 원활한 전력계통 운영업무를 수행하고자 후비급전소의 IT설비를 수도권에서 100Km이상 떨어진 곳으로 이전 구축하였다. 후비 IT 설비 이전과 아울러 전력계통 자료의 신뢰도 향상을 위해 자료취득용 서버를 교체 보강하여 운영 중에 있다. 따라서 주 IT설비의 기존 통신서버와 운영실적을 비교함으로써 교체에 따른 효과를 점검하고 교체를 위한 투자자료로 활용하고자 하였다.

〈표 1〉 통신서버 교체전후 고장실적 비교

구분	분석기간	설비별 고장건수 (합계/일일평균)				
		EMS	RTU	모뎀	통신회선	합계/일일평균
교체전	150일	171/ 1.14	19/ 0.006	47/ 0.31	24/ 0.16	261/ 1.74
교체후	20일	0/0	10/0.5	2/0.1	8/0.4	20 / 1

후비 EMS의 통신서버 교체 후 운영기간이 짧아 분석하는데 무리가 있었지만 교체 이전과 비교하여 전체적인 고장발생 추이 파악은 가능하였다. EMS설비 고장은 교체전 일일 평균 1.1건에서 교체 후 단 한건도 발생하지 않아 통신서버의 성능개선이 고장감소에 결정적인 역할을 한 것으로 분석되었다. 개선된 성능을 살펴보면 CPU 처리속도가 약 6배(0.5⇒2.8GHz), 주기억장치의 물리적 용량이 20배(0.1MB⇒2GB)가량 성능이 개선되었다. RTU와 통신회선의 고장은 후비 IT설비와 새로운 통신망 구성에 따른 회선 불안정으로 인해 일시적으로 고장이 증가한 것으로 나타났으며, 모뎀도 역시 서버와 함께 교체되어 기존 설비에서 발생하던 고장이 획기적으로 감소한 것으로 보인다.

### 3. 운영실적 분석결과 및 향후 대책

전체 고장의 50%가 EMS와 모뎀에서 고장이 발생한 것으로 분석됨에 따라 통신서버를 교체함으로써 고장의 약 50%를 예방할 수 있을 것이다. EMS 통신서버의 경우 관련 하드웨어는 물론 응용프로그램을 제작사인 프랑스 아레바사로 부터 수입하여 설치하여야 하기 때문에 금융시장 불안에 따른 환율 상승으로 교체사업 추진이 쉽지 않을 전망이다. 하지만 안정된 전력계통 운영상 중요성을 감안하여 다른 사업에 우선하여 교체를 추진할 예정이다. RTU 고장의 경우 노후도 진행에 의한 고장 상승보다 통신서버 형식의 특정 RTU에서 집중적으로 발생하고 있어 이에 대한 성능개선이 필요하며, 제작사별로 통신프로토콜 파라미터의 상이한 문제점을 개선하기 위한 표준 모델개발을 추진할 계획이다. EMS와 RTU 사이 통신망은 주로 통화로장치와 구내통신망 고장에 의해 불통됨에 따라 관련 회원사와 통신사에 설비교체와 정밀 점검을 요청하였다. 향후 지속적인 자료취득 및 제어시스템 운영실적 분석을 통해 설비별 고장추이를 분석하고 이를 설비투자에 반영토록 하며, 관련 회원사의 설비를 보강함으로써 EMS 취득자료의 신뢰도 향상을 통한 안정적 계통운영과 공정한 시장운영에 크게 기여할 수 있을 것이다.