

배전자동화시스템의 정보통신 설계 및 구현 사례

° 김명수, 고상천, 이상윤
한전전력연구원

The Distribution Automation System - its communication techniques

° Myong-Soo Kim, Sang-chon Ko, Sang-Yoon Lee
Korea Electric Power Research Institute(KEPRI)

Abstract - KEPCO is faced with a number of network choice for Distribution Automation System(DAS), such as Power Line, Pair, Coaxial and Optical Cable, etc. The increasing use of DAS requires suitable communication networks. KEPCO has exhausted much efforts to implement its own standard DAS in possible early date. This paper presents the DAS in KEPCO and some of initial design efforts toward KEPCO's DAS at KEPRI.

1. 서 론

배전자동화시스템은 배전선로의 운용상태와 고장상태를 파악하고 배전선로 고장시 신속한 복구를 컴퓨터 및 통신시스템을 이용하여 자동으로 처리해 주는 시스템이다.

배전자동화시스템을 구축하려는 목적은 다양하지만 배전선로를 자동화함으로써 선로고장의 신속한 감지 및 사고복구를 통하여 정전시간 단축은 물론, 고객만족도 향상, 설비의 신뢰성 향상 등의 이유로 활발히 진행 중에 있다. 배전자동화시스템 구축에 요구되는 중요한 기술중 하나가 통신망설계 기술이다. 배전자동화시스템을 구축하기 위하여 요구되는 통신망은 충분한 대역폭, 용이한 확장성, 적절한 비용, 상호연동성 및 신뢰성의 조건을 갖추어야 한다[1].

배전자동화 기술은 전세계적으로 전력회사의 관심기술이며, 효율적인 시스템을 구축하기 위하여 막대한 인력과 자금을 투입하고 있는 실정이다. 이에 한국전력공사에 다각도의 분석과 연구, 실증시험을 통하여 한국실정에 적합하고 국제 경쟁력을 갖는 배전자동화시스템 구축을 위해 노력중이다.

본 논문에서는 한전의 배전자동화시스템 구축 및 운용 현황, 개발 동향을 통신측면에서 고찰하였고, 현재 전력연구원에서 개발 중인 배전자동화시스템을 소개하여 한전의 배전자동화시스템 개발동향을 이해하는데 도움을 주고자 한다.

2. 배전자동화시스템의 통신기술 적용 현황

2.1 국내 현황

한국전력공사는 1984년에 국내 최초로 중부지점 개폐기 3대에 대한 원격제어 시험이후, 통신기술에 의한 자동화시스템이 개발 설치되었고, 현재 20여개 한전 사업소에서 400여대 개폐기에 대한 원격제어 및 감시가 가능하게 되었다. 그러나, 실제로 배전자동화시스템이라고 부를 수 있는 시스템은 1997년에 강동지점에 설치되었으며, 페어케이블을 이용하여 원격제어 뿐만 아니라, 상태감시, 전류/전압 계측 등의 다양한 기능을 구비하였다. 한전내의 대표적 배전자동화시스템인 강동지점 배전

자동화시스템(KODAS)의 통신매체는 설계당시, 한전의 광통신망이나 CATV 망이 설치되어 있지 않았기 때문에 페어케이블을 선택하였다. 현재는 신 배전자동화시스템 연구와 병행하여 위탁연구로 강동지점 신뢰도 향상연구가 진행되고 있고, 올해 말에 종료될 예정이다.

1998년에는 전송선 방식과 무선데이터통신방식을 16개 사업소(강원(화천), 충북(증평), 충남(태안), 전북(무주), 전남(해남), 경남(거창), 강릉(태백), 안동(봉화), 경기(직할), 인천(부천), 충남(직할), 전남(직할), 경북(직할), 경남(진해), 부산(김해), 의정부(직할))를 선택하여 소규모 배전설비 원격운전 시스템을 설치·운용하고 있다. 이런 시범사업을 통해 많은 부분에서 업무효율이 향상되었지만, 표준화된 사양 없이 다양한 업체와 계약하여 호환성이 없고, 일부 사업장에서는 무선데이터통신이 지원되지 않아 통신의 어려움이 따르고 있다. 또한, 울릉도 지점, 공주지점 등과 같이 필요에 따라 전화선을 이용하여 원격 ON/OFF 만 시행하는 지점도 상당수 있다. 울릉도 지점은 여름 태풍시, 해수가 범람하여 교통이 두절되어 개폐기의 조작이 힘들어 도입하였고, 공주지점과 같은 경우 선로의 공장이 길어 선로고장시, 전기원의 현장 투입이 지연되는 문제가 생겨 도입되었다. 이렇듯, 배전자동화시스템의 설치는 각 배전사업소별로 업무에 많은 도움을 주고있으며, 빠른 시일 내에 설치하기를 희망하고 있다.

그러나, 아직 배전자동화시스템이 표준화가 되어있지 않아 각 사업소별로 사업을 추진할 경우, 호환성결여로 중복투자의 우려와 비경제적인 시스템구성을 할 수 있게 된다.

1998년 말에는 영등포 지점의 개폐기 40대에 대하여, CATV 및 무선데이터 통신을 동시에 사용하는 시스템을 구축하여 현재 운용 중에 있으며 다양한 시험을 통하여 문제점을 도출·보완하고 있다. CATV 망을 이용한 시스템은 강동지점 내에서 4개 개폐기에 대하여 시범테스트를 한 경험이 있지만 실 선로에 적용하기는 이번이 처음이다.

위에서 설명하였듯이 한전의 배전자동화시스템(소규모 배전설비 원격운전 시스템 포함)은 필요에 따라 설치되고 있고 이를 확대시행하기 위해서는 배전자동화시스템의 모델별, 지역별, 규모별 표준화가 이루어져야 한다.

전력연구원에서는 이런 문제를 해결하기 위해 1997년 10월에 '신 배전자동화시스템 개발연구'를 착수하였다. 이번 연구가 중요한 점은 각각 전문성을 가진 연구원 그룹이 통신부분과 배전부분으로 나누어 연구를 하였다는 점이다. 연구의 결과물로는 한전의 배전자동화시스템 표준 사양서 작성 및 시스템 최적 구성방안 제시에 있다. <표 1>에 한전 내에서 운용중인 배전자동화시스템의 현황과 각 배전자동화시스템에 적용중인 통신망 특성에 대하여 나타내었다.

〈표 1〉 한전내 배전자동화시스템과 통신방식 적용현황

설치장소	설치년도	규모 및 기능	통신방식	통신로 특징
중부지점	1984년	개폐기 122대 제어	페어케이블	-저가, 설치간단 -유도 장애 -네트워크 재구성 등의 융통성 없음
경기지사	1987년	개폐기 42대 제어, 전압전류계측	배전선 방송 (PLC)	-통신선 확보용이 -반송장치 고가,복잡 -저속
	1997년	개폐기 10대 제어, 전압전류 계측	무선데이터	-설비간단, 지역제한 -기술력 외국의존
강동지점	1997년	개폐기 125대 제어, 전압전류 계측 고장검출분리, 원격검침	페어케이블, CATV, PLC(원격검침)	-다양한 통신망 이용, 시범적용
제주지사	1997년	개폐기 32대 제어	무선호출	-설비 간단, 기능 제한 -단방향
영등포지점	1998년	개폐기 40대 제어, 전압전류계측, 고장검출분리	CATV(35대) 무선데이터(5대)	CATV -기존 한전보유망 이용

1차 년도 연구 결과로써 자체통신망(광통신망, CATV망)이 포설된 지역에서는 이를 최대한 이용하여 신뢰성있는 망을 구축하고, 자체 통신망이 없는 지역에서는 초기 투자비용 등을 고려하여 무선통신망을 이용한 방안이 제시되었다[2]. 한국의 배전사업소는 크게 대규모 모사업소와 소규모 사업소로 나눌 수 있는데, 그 구분은 변전소와 배전선로수로 구분한다. 각 지사와 변전소 8개 이상이 있는 지점을 대규모시스템 적용 사업소로 구분하였다. 대규모사업소에는 유선망을 이용한 시스템이 경제적이다. 소규모 사업소에는 초기투자비용이 없는 무선통신망을 사용하는 것이 경제적이다[3].

전력연구원에서 개발하고 있는 시스템은 중소규모 도시에 적용 가능한 시스템이며, 통신방식으로는 무선과 유선이 혼재된 방식을 사용하고 있다. 무선방식은 PCS의 SMS(Short Message Service)를 사용하고, 유선은 한전의 광통신망을 적용한다. 배전자동화시스템에 PCS 및 광통신망의 적용연구는 이번이 처음으로 연구 종료후 신뢰성있는 배전자동화시스템의 구축이 가능하리라 본다.

2.2. 국외 동향

배전자동화기술에 대하여 선진기술을 보유하고 있는 일본, 미국, 유럽에서의 통신망 적용현황을 알아보도록 하겠다.

일본은 1950년대부터 오랜 기간동안 배전자동화 연구가 이루어져 관련기술이 안정되어 있으며 현재는 9개 전력회사에서 배전선로자동화를 전국 100% 확대 목표로 추진 중에 있어 여러나라 중에서 배전자동화 확대에 가장 적극적이다. 페어케이블과 동축케이블 및 전력선 반송방식을 이용하는 배전자동화시스템이 실용화되어 있으며, 대상지역에 따라 무선 및 광통신방식 등의 통신방식 적용 및 시스템의 규모와 기능을 다양화하여 효율적인 시스템 구축이 가능하도록 하고 있다.

미국은 부하제어와 원격검침에 우선 순위를 두고 배전자동화사업이 추진되었으며 최근에는 배전선로자동화도 일부 전력회사에서 시범 도입 중에 있다. 1980년대부터 VHF 대역과 900MHz 셀룰러 방식을 이용한 무선전송 및 배전선 방송 등 다양한 통신방식을 배전자동화에 적용해 오고 있으며 고속 광 네트워크와 연계하는 방법으로 고성능 시스템의 구축기술이 실용화 되어있다.

유럽은 오래 전부터 부하제어 및 원격검침에 중점을 둔 배전자동화를 추진하여 이 방면에는 기술축적이 되어있고 최근에는 전력선 반송 방식의 배전자동화시스템이 개발되어 이탈리아 등에서 선로자동화 및 원격검침을 적극적으로 추진하고 있다.

전세계적인 추세를 보면 배전자동화시스템의 통신망으로써 어떤 매체가 좋다고 확정지어진 것은 없다. 지역별 특성에 맞추어 적합한 통신매체를 선정하여 융통성있게 적용하고 있는 중이다[3].

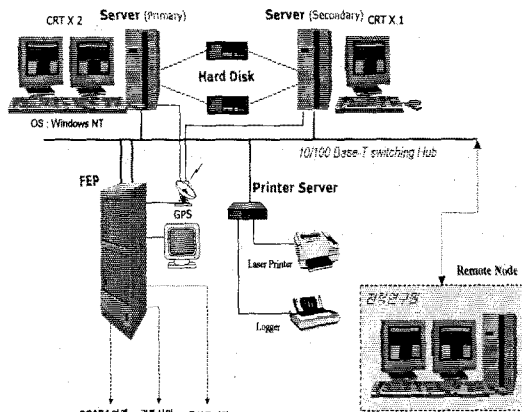
3. 신 배전자동화시스템의 정보통신기술 적용 현황

신 배전자동화시스템은 그 동안 표준화되어있지 않은 배전자동화시스템의 표준화의 모형이 될 것이며, 향후 이를 기반으로 배전자동화시스템이 확대될 예정이다. 현재 시스템을 제작 중에 있으며, 1999년 9월에 실증시험장에 설치예정이다. 신 배전자동화시스템은 다양한 성능시험과 모의시험을 거쳐 최종 규격을 만들 예정이다.

3.1 중앙제어 시스템의 구성

중앙제어장치는 하드웨어적으로 각기 고유의 기능을 담당하는 컴퓨터들과 FEP로 구성된다. 각 컴퓨터(운용시스템, 데이터베이스시스템)와 FEP는 각기 독립적 기능을 수행할 수 있도록 되어있으며, 데이터 및 시스템 상호 연계를 위하여 고속의 표준 LAN을 통하여 서로 연동된다. 중앙제어장치는 하드웨어 및 소프트웨어 요소들을 가지고 동작하며, 단말장치 및 통신제어장치를 관리·제어하는 배전자동화시스템의 중추적 요소이다. 따라서 중앙제어장치는 하드웨어 및 소프트웨어의 구성요소들 사이의 신뢰성과 안정성, 빠른 응답성 등 감시제어 시스템으로서의 기본적 요소를 갖추고 있어야만 되고, 사용자가 전체 선로의 상태나 선로 설비의 상태를 쉽게 파악하고 신속 정확하게 대응할 수 있도록 사용자 편의를 최대한 고려하여 설계·개발하였다.

배전자동화시스템은 실시간 처리능력과 신뢰성이 강조되며, 이를 위해 클러스터의 개념을 도입하여 저비용으로 고 신뢰성, 확장성을 이룰 수 있다. 하부 통신구조와 중앙제어장치를 연결해 주는 FEP는 어떤 통신매체라도 수용 가능한 MDI(Medium Dependent Interface)를 제공하여야 하고, 확장성을 염두에 두어 모듈별로 설계하였다[4]. 〈그림 1〉에 이를 도시하였다.



〈그림 1〉 신 배전자동화시스템 중앙장치 구성도

