

# 국내외 배전자동화 기술 비교분석

하 복 남

한국전력공사 전력연구원 책임연구원

## 1. 머리말

한국에서는 10여년 동안 배전자동화에 대한 기술개발을 계속 시행하여 현재 상당한 수준의 시스템을 개발하였다. 또 배전자동화 사업 확대도 적극적으로 이루어져 2002년도 말이면 전국 모든 배전사업소에 배전자동화 시스템이 설치된다. 이러한 배전자동화 시스템을 개발하기 위해서 우리 나라도 미국이나 일본의 기술을 참고하였다. 우리가 외국의 시스템을 모델로 한 것이지만 일본을 제외하고는 미국조차도 배전자동화의 전국 확대가 이루어지지 못하고 있는데 이것은 배전자동화를 통한 경제적 효과 창출이 쉽지 않기 때문이라고 생각된다. 그래서 외국에서는 배전계통의 자동운전에 비해 경제적 효과가 월등한 부하제어나 원격검침에 치중하고 있다. 또, 최근에는 중국을 비롯한 개발도상국에서 오히려 배전자동화 도입을 적극적으로 검토하고 있다. 이러한 시점에 외국의 배전자동화 기술동향을 살펴봄으로써 국내와 외국의 기술적인 차이를 분석하고, 앞으로 국내 배전자동화 기술의 발전방향을 검토해 보고자 한다.

## 2. 미국의 배전자동화의 개념

### 가. 미국의 배전자동화

국내에서는 배전계통의 원격운전에 국한된 배전선로자동화를 배전자동화라고 정의하는데 외국에서는 각 나라의 특성에 따라 배전자동화 시스템에 대한 정의를 조금씩 달리하고 있다. 미국에서는 일반적으로 다음의 기능들을 배전자동화에 포함시키고 있다.

**(1) 정전복구 기능**

배전자동화의 기본기능은 배전선로에 설치되어 있는 현장기기의 원격감시, 제어, 정정, 계측 등 원격운전이다. 여기에 자동화기기를 이용한 고장자동처리 기능이 부가된다. 고장처리를 위해서는 원격운전을 통해 수집된 정보를 활용하여 고장의 자동인지 및 분석, 고장표시기 정보를 이용한 고장구간 판정, 건전한 정전구간에 대한 복구 계획 수립, 개폐기 원격제어에 의한 고장구간 분리 및 건전한 정전구간 복구 등이 포함된다.

**(2) 원격전력공급 및 차단**

한 전력회사의 보고에 의하면 매년 23%의 고객이 이동하고 있으며 이중 전기요금을 미납하는 수용가가 적지 않게 발생하고 있다. 따라서 수용가 인입구에 통신이 가능한 개폐기를 설치하여 원격으로 스위치를 끊거나 투입함으로써 전력공급을 제어하는 기능이 사용되고 있다.

**(3) 전압제어**

피크부하시 규정된 범위내에서 전압을 낮추어 전력공급 여유용량을 확보하려는 경향이 있다. 전압 1%가 변하면 무효전력 2~6%가 변동된다고 한다. 따라서 배전자동화 시스템을 통한 말단전압의 정밀계측이 필요하다. 말단전압 강하가 정해진 값보다 크면 AVR이나 SVR과 같은 전압보상기기를 투입하여 전압강하 범위를 유지시킨다.

**(4) 무효전력제어**

지능형전자소자(IED)를 통하여 무효전력의 흐름을 감시하다가 역률이 정해진 범위를 벗어나면 캐패시터 뱅크를 원격제어하여 무효전력을 보상한다. 역률 개선으로 전류가 감소하면 손실감소, 소비전력 감소 및 피크부하 감소의 효과가 있다.

**(5) 원격검침 및 부하제어**

다양한 형태, 다양한 통신방식의 원격검침(AMR :

Automatic Meter Reading)이 전세계적으로 확대 추진되고 있다. 국가에 따라서는 원격부하제어를 통한 피크부하 감소가 배전자동화의 주요목적이 되고 있기도 하다.

**나. 미국의 배전자동화 기기**

배전자동화 시스템에 사용되는 기기의 제작규격에는 일반적으로 다음의 기준이나 방향이 적용되고 있다.

**(1) 계측센서**

3상/단상의 전압/전류 측정이 가능하여야 하고, 계측정밀도는 최소  $\pm 3(\%)$  정밀도를 가져야 한다. 또 부하전류의 약 20배에 이르는 고장전류도 측정이 가능하여야 한다.

**(2) 고장표시기**

배전선로에 클램프 형태로 설치하는 스타일이 많이 사용된다. 선로 가압시 여자돌입 전류에 오동작 하지 않아야 하고, 최소 고장전류의 정정(setting)이 가능해야 한다. 시간설정 및 전압 가압시 자동 Reset되는 기능을 구비해야 하며, 무선방식이나 광통신방식 등 다양한 통신방식이 지원되어야 한다.

**(3) 배전단말장치(RTU)**

별도의 변성장치 없이 최소한 6채널의 아날로그신호를 입력받을 수 있어야 한다. 닫힘/열림, 현장/원방 같은 디지털 신호를 입력받을 수 있어야 하며, 유효전력·무효전력 및 전력량 등을 계산할 수 있는 프로세싱 기능을 가져야 한다. 특히, 최근에는 교류파형, 전기품질, 전력계통 동요 등에 관한 데이터를 저장할 수 있어야 한다는 것이 논의되고 있고, 또 DNP 프로토콜 등 국제표준 프로토콜을 지원할 수 있어야 한다.

**(4) Power Supply**

선로 정전시에도 단말장치가 정상 동작하도록 구동전

〈표 1〉 일본의 전력회사별 배전자동화 추진율(2001년 2월 기준)

구 분	동경	중부	북쪽	관서	중국	사국	구주	북해도	오끼나와	계
영업소수	126	75	29	41	45	10	58	70	4	463
자동화 적용수	125	75	29	41	32	10	52	70	4	446
자동화율(%)	99	100	100	100	71	100	90	100	100	96

력의 공급이 가능해야 하며, 유지보수없이 재충전이 가능해야 한다. 온도에 관계없이 정상 성능을 발휘해야 하고, 충전량, 과전압, 저전압에 대한 자기진단 기능이 구비되어야 한다.

### 3. 일본의 배전자동화

일본은 배전자동화를 상당히 오래 전에 시작해서 전국에 배전자동화가 거의 완료된 상태이다. 1980년대까지는 자동화개폐기의 기능을 이용하여 고장구간을 자동 구분하는 방식을 사용하였으며 1989년대 중반부터 컴퓨터시스템이 도입되었다. 2001년도 초의 일본의 자동화시스템 설치현황은 표 1과 같다.

#### 가. 일본의 배전자동화 기술동향

배전사업소의 규모에 따라 대규모, 중규모, 소규모 등 세 종류로 배전자동화 시스템이 구분 적용되고 있다. 현재는 배전계통 운전전에 관련된 데이터를 처리하고 있는 업

무기계화 시스템 등 타 전산시스템과 배전자동화 시스템의 연계를 다각도로 추진중이다. 원격감시제어의 기능 구현은 이미 완성되었기 때문에 경제적 효과를 얻을 수 있는 선로 공급용량 상향운전 기능을 구현하는데 주력하고 있다. 또, 시스템의 신뢰도를 높이기 위한 주장치 이중화나 관련 시스템간의 연계 확대 및 인터넷을 통한 정보공유 등에 관심을 기울이고 있다. 일본의 배전자동화 시스템 업그레이드 방향을 표 2에 보인다.

#### 나. 일본의 전력회사별 배전자동화 추진이슈

표 3에 나타난 바와 같이 전력회사별 배전자동화의 추진이슈를 보면 최근 일본에서 주안점을 어디에 두고 있는지를 알 수가 있다. 그림 1은 최근에 소개된 배전자동화 시스템의 구성도이다.

#### 다. 일본의 배전자동화 기능

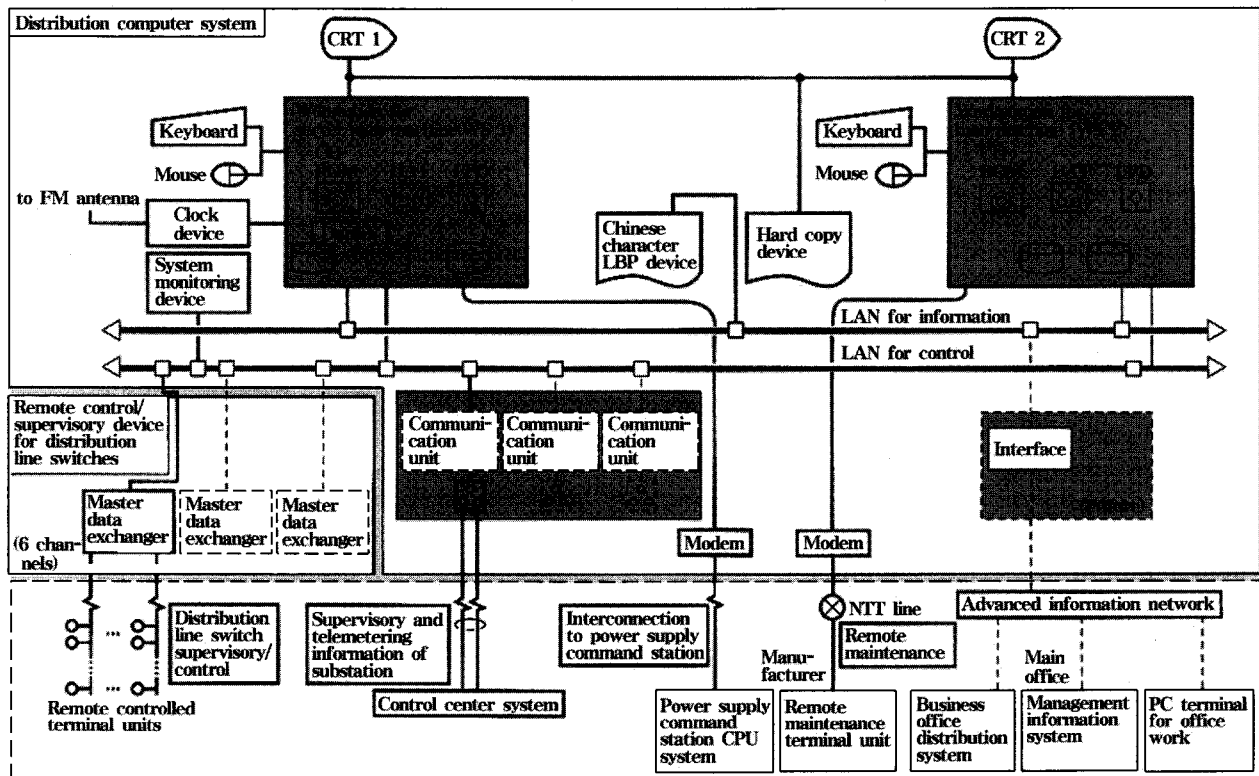
동북전력의 시스템을 기준으로 배전자동화의 기능을 살펴보면 배전계통 원격감시제어 및 고장처리 기능은 배

〈표 2〉 배전자동화 시스템의 향후 업그레이드 방향

항 목	현행 자동화시스템	고도자동화 시스템	장 점
시스템 구성	Mini-Computer 집중형 시스템	Client-Server 구조의 Open 분산형 시스템	업무병행 처리가능
사고복구 (부하용통계산)	용통단수 3단	용통단수 5단	배전선 이용률 향상에 의한 배전선 투자억제
뱅크사고 복구	제어소간 전화연락에 의한 복구	전력계통 감시제어 시스템과 연계하여 자동복구	변전소 뱅크 사고시의 정전시간 단축
유지보수 (Maintenance)	자동화시스템 개별 Maintenance	업무기계화 시스템과 연계하여 자동 Maintenance	Maintenance 업무의 효율화
수용가 수전 정보 수집	수용가 수정정보를 수용가 단위로 표시	수용가 수전정보를 계통도상 표시	평상시, 사고시의 수용가 대응 신속화

〈표 3〉 일본의 전력회사별 배전자동화 추진이슈

회 사	업무 효율화 측면	계통 운용 측면
북해도	• 배전종합관리 시스템 개발	• 새로운 500kVA급 배전방식 채용
에 북	• 배전설계서 작성시스템 개발 • 전압변동 해석지원 시스템 개발	• 배전자동화 시스템의 상시 활용에 의한 배전선로 이용률 향상
동 경	• 배전종합관리 시스템의 전 사업소 도입 완료	• 배전계통 운전용량 증대 • 배전선로 구간전류 감시 시스템
북 룩	• Mapping 시스템 • Mobile PC의 활용	• 배전선 상시운전용량 향상 • 주상변압기 이용한도 향상 • 배전자동화 영업시간 연계
중 부	• 배전업무 종합지원 시스템 구축	
관 서	—	• 배전계통의 최적 연계 구성을 통한 대용량 적응기준의 책정
중 국	—	• 배전자동화 시스템과 타시스템 연계 • PHS를 이용한 지락방향 검출시스템의 개발 • 계통계획 지원시스템의 개발
사 국	• 배전지리정보 시스템 구축	• 배전계통 감시제어를 거점사업소에 집중화
구 주	• 배전공사 종합 온라인 시스템의 개발	• 배전자동화 시스템을 활용한 설비운용 고도화



〈그림 1〉 근래에 설치된 오키나와전력의 배전자동화 시스템 구성도

전자동화 시스템의 핵심 기능으로서 장기간의 현장적용을 통해 매우 높은 신뢰도를 확보하고 있다. 한국의 시스템과 비교해 볼 때 변전소 운전정보 취득방식의 차이로 인해서 구현이 불가능한 기능을 제외하고는 대부분 국내에서도 이미 개발이 완료되었거나 개발이 진행중이며, 일부기능은 미흡한 부분을 보완하고 있다. 따라서 일본과 한국 시스템의 기능상 차이는 크지 않다. 분명한 차이가 있는 부분은 변전소 CB의 제어와 변전소 계전기의 동작정보 취득이 일본은 되는데 한국은 정책적인 제한으로 불가능하다는 것이다(표 4 참조).

### 라. 일본의 향후 배전자동화 추진방향

그 동안 일본에서는 가격이 비싼 시스템 구축비용을 낮추기 위해 주장치의 이중화를 시행하지 않았다. 그러나 세계적인 추세를 반영하여 1998년 처음으로 시스템의 신뢰도를 높이기 위한 주장치 이중화시스템이 개발되었다.

또, 전력회사별로 다르지만 배전업무를 처리하는 타전산 시스템과의 연계가 적극 추진되고 있다. 예를 들면 우리나라의 신배전 정보시스템(NDIS)과 유사한 업무기

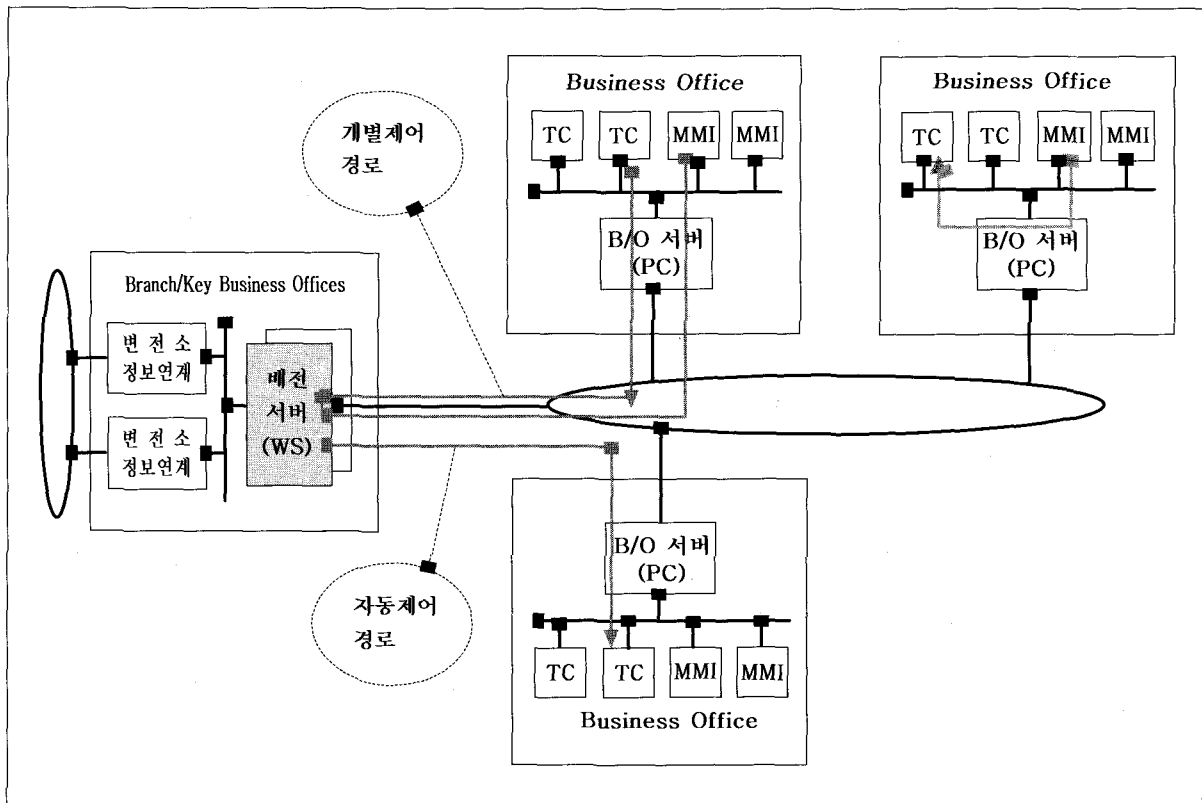
〈표 4〉 배전자동화 시스템의 규모별 기능 비교

기 능	설 명	Server급		Client급	한 국
		대도시용	중도시용		
현장기기 원격감시제어 기능	단말장치로부터 원격제어 및 데이터 취득	○	○	○	○
	투입시간 등 원격 정정	○	○	○	○
	전압, 전류, 위상차 등 계측	○	○	○	○
변전소 원격감시제어기능	차단기의 투입/개방상태 감시	○	○	○	개발
	계전기 동작정보 감시	○	○	○	×
	43A(재폐로 스위치) 수동/자동 제어	○	○	○	×
	모선 전압/전류, 선로인출전류 계측	○	○	○	개발
시스템 자동운전 기능	배전계통 고장인지 및 부하용량 운전	○	△	△	보완
	과부하 회피 운전	○	△	△	보완
	계획정전에 대한 절체운전	○	△	△	보완
배전계통도 표시기능	배전계통도 및 지형도 표시	○	△	△	○
	변전소 단선도상에 데이터 표시	○	○	○	개발
시뮬레이션 기능	선로고장시 자동부하용량 시뮬레이션	○	○	○	보완
	선로 메인テナンス 훈련기능	○	○	○	○
메인テナンス 기능	배전계통도 및 지형도 메인テナンス	○	△	△	○
	설비데이터 및 변전소 단선도 메인テナンス	○	△	△	개발
정보 서비스 기능	선로 정전시 관련정보(도로명 및 수용가 데이터 등)	○	-	-	개발
	정전 스케줄러 정보(도로명 및 수용가 데이터 등)	○	-	-	개발
자동 메인テナンス	통신장치, 단말장치, 개폐기, 통신경로 등 상태 자동감시	○	○	○	○
사운드 경보기능	고장발생시 안내	○	-	-	개발
	벨, 부저, 차임 등을 이용한 경보기능	○	○	○	○
타임 정정기능	시스템 제어시간 정정기능	○	○	○	○
대화면 스크린 표시	대화면 스크린에 시스템 운전상태 표시	○	-	-	○

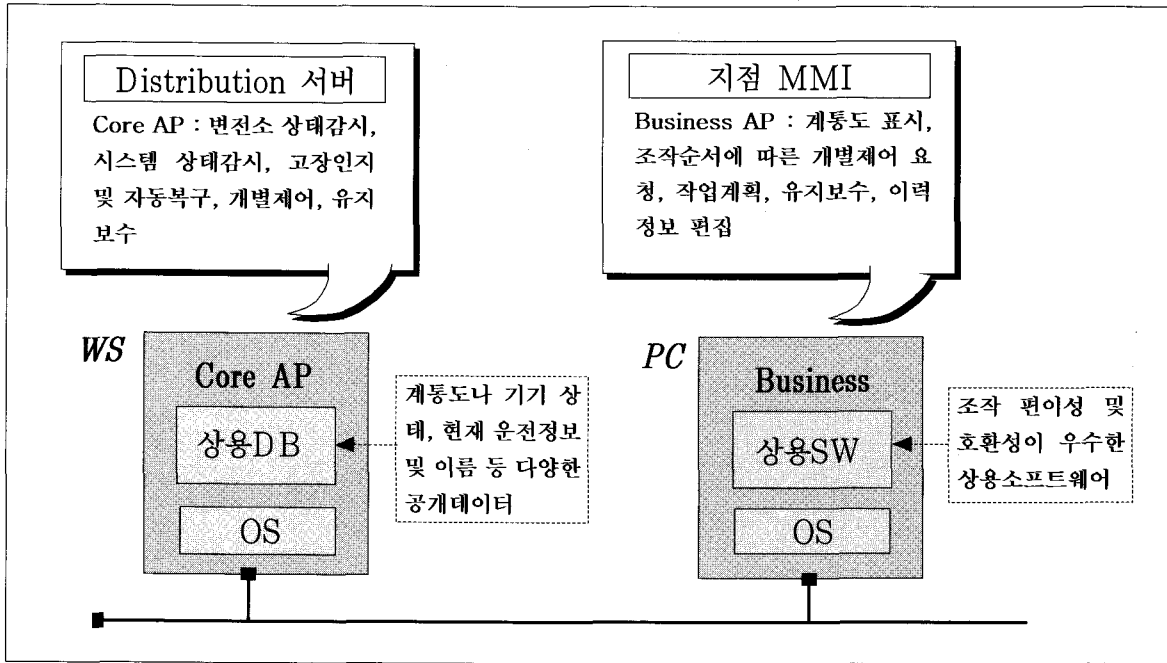
계화 시스템과 배전자동화 시스템의 연계 등이 추진되고 있으며, 상위사업소에서 하위사업소의 배전계통을 감시 제어할 수 있는 서버/클라이언트 개념의 시스템 설계가 적극 검토되고 있다. 이 경우 서버급 시스템과 클라이언트급 시스템은 기능상에 차별화를 두고 있다. 차세대 배전자동화 시스템은 각 지점의 시스템을 LAN망을 통해 상호 연계하여 넓은 지역의 배전계통을 한꺼번에 운전할 수 있는 광역 배전자동화 시스템을 구현하려 하고 있다. 또, 배전자동화 운전정보를 배전자동화 운용자용 모니터 뿐만 아니라 개인용 PC에서도 인터넷망을 통해 확인해 볼 수 있는 정보공유 시스템이 개발되어 시범적으로 설치되고 있다. 정보공유 시스템(Shared Information System)은 사전 인증을 받은 개인 PC에서 배전계통의

실시간 운전정보를 원격지에서 볼 수 있으며, 자동화시스템에서 사고발생 정보를 지정된 개인 PC에 표시하게 할 수 있다. 또, 현장 출동자가 휴대하는 휴대용 터미널에서 현장설비의 사진이나 점검표의 등록이 가능하고, 기종이 다른 서버간의 정보공유가 가능하다.

배전자동화 시스템의 사용 증가와 관련하여 지점간의 시스템 상태 정보를 알고자 하는 연구가 진행되었다. 이러한 개념을 도입함으로써 어느 지점에 있는 계통이든 배전선로의 고장감지, 고장구간 확인, 부하절체 복구 등을 자동으로 할 수 있다. 장애에는 심야에 수행되어야 하는 야간근무를 한 곳에 집중화해서 백업운전을 하도록 함으로써 각 지점에서 야간근무를 없애도 된다는 희망을 갖게 한다. 미래의 배전자동화 시스템은 연관된 시스템과의 연



〈그림 2〉 광역 배전서버 개념을 갖는 차세대 배전자동화 시스템의 개념도



〈그림 3〉 광역 배전제어 시스템 소프트웨어 구성도

계, 많은 정보의 비교를 통한 정확한 판단 및 복잡한 해석까지도 가능한 고도의 기능을 갖는 것이 요구되고 있다. 이것이 가능하려면 국제표준을 사용하는 표준화된 오픈 구조를 기본으로 하는 구성방식을 갖는 것이 매우 중요하다. 또, 실시간 정보를 다른 시스템으로부터 취득할 수 있는 환경도 가져야 한다. 그림 2는 후지전기의 하나의 시스템에서 넓은 지역의 배전계통을 제어할 수 있는 배전자동화 시스템의 개념도이며, 그림 3은 소프트웨어 구성을 보여준다.

이 시스템은 지사에 있는 배전서버와 지점간을 연결하는 LAN 구성이 되어야 하며, 각 지점에는 지점서버, MMI, 중앙통신장치로 시스템이 구성된다. 배전서버는 관할구역 내에 있는 배전계통의 설비데이터의 관리뿐만 아니라 예하 지점 관내의 배전계통에 대한 감시 및 제어를 수행할 수 있다. 지점서버는 지사의 배전서버에 있는 배전계통의 설비 데이터를 저장하면서 자율적으로 배전

계통의 운전을 수행한다.

배전서버는 상용화된 소프트웨어의 효율적인 사용과 신뢰도 향상을 위해서 워크스테이션을 사용하고 있다. 여기에서는 시스템간의 자유로운 데이터 전송과 소프트웨어의 확장성을 보증하기 위해서 상용화된 데이터베이스를 사용한다. 사무실에서 MMI 취급을 위해 개인PC를 사용할 수 있도록 하는 것은 개발비용을 줄이는 것과 상용화된 다양한 소프트웨어를 사용해서 확장성 및 취급성을 증진시키는 효과가 있다.

이 구성을 가점으로써 한 지사 관내에 있는 2개 또는 그 이상의 지점관내 배전계통이 통합 관리되고 각각의 시스템이 데이터 수수를 위해 오픈 형태로 되며, 통합운전이 실현된다. 통합운전은 관리하고 있는 전체 배전계통의 자동고장인지, 고장개소 확인, 고장복구 등이 가능한 방법이기 때문에 운영자가 지점간의 경계를 인식하지 않아도 된다.

## 4. 중국의 배전자동화

중국에서 생각하고 있는 배전자동화의 정의와 목적은 상당히 폭이 넓다. 배전계통의 자동화는 현대 전자기술, 통신기술, 컴퓨터 및 회로망기술을 이용하여 배전망의 온라인데이터와 오프라인 데이터, 배전망데이터와 고객데이터, 전력계통망 구조와 지형에 대한 정보를 통합하여 완벽한 자동화시스템을 구축함으로써 배전계통의 정상적인 운영 및 사고 발생시 감시, 보호, 제어, 전력사용과 배전관리의 현대화를 구현하는 최첨단 시스템으로 정의하고 있다.

### 가. 중국의 배전자동화 추진목적

배전자동화를 실시하는 목적은 전력공급의 신뢰도 및 전력품질과 서비스품질을 향상시켜 기업의 경제성과 관리수준을 향상시킴으로써 전력공급자와 고객 모두에게 이익이 되도록 하는데 그 목적이 있으며 세부 내용은 다음과 같다.

- ① 고장으로 인한 정전횟수와 정전시간을 감소하고 정전범위를 축소하여 최종적으로는 정전이 없도록 할 것
- ② 과도전압 및 정상전압의 품질을 감시, 개선할 것
- ③ 설비 보수시의 정전시간을 단축할 것

〈표 5〉 배전자동화 시스템 규모별 기능

유 형	필 수 성 능	기본기능			한 전		선택기능
		I급	II급	III급	개발	진행	
배전계통 감시제어	1. 개폐기상태 감시	○	○	○	○		< I > 급 21. 사고추적(History) 22. 이벤트 순서기록 23. 부하예측 24. 조류계산 25. 안전분석 26. 상태예측 27. 전압/무효 최적화 28. 계통구성 최적화 29. 회로망 결선분석 30. 단락전류 분석계산 31. 배전망 계획설계
	2. 절체조작 감시	○	○	○	○		
	3. 경보발생(부하 및 전압한도 초과)	○	○	○		○	
	4. 원격계측	○	○	○	○		
	5. 개폐기 원격제어	○	○	○	○		
	6. 원격설정(Setting)	○	○	○	○		
	7. 정전관리(고장신고, 고장진단, 위치 확인, 자동 분리, 송전회복)	○	○		○		
전력망의 급전관리	8. 유지보수 관리	○			○		
	9. 조작순서 작성	○			○		
	10. 중요고객 통보	○				○	
	11. 선로손실/전압 합격을 분석	○	○	○		○	
	12. AM/FM/GIS	○			○		
변전소자동화	13. 변전소 원격감시제어 + 정보제공	○	○			○	
선로자동화	14. 정상운전감시제어(보호, 구간분리, 활선, 제어)	○	○		○		
	15. 고장인지, 고장구간 확인, 자동분리, 송전회복	○	○	○	○		
전력사용관리	16. 원격검침(전력량, 부하곡선, 전압곡선)	○	○			○	
	17. 부하관리(부하집중제어)	○	○			○	
	18. 고객의 고장신고 전화응답	○				○	
기 타	19. 고객 정보검색	○	○	○		○	
	20. 타시스템 인터페이스	○	○	○	○		



- ④ 회로망구조와 무효전력을 개선하여 전기에너지 손실을 최소화할 것
- ⑤ 전력공급설비의 이용률을 향상하여 공급능력을 증강시킬 것
- ⑥ 부하를 효과적으로 조정하여 부하차(피크부하치와 기저부하치의 차)를 감소시킬 것
- ⑦ 고객을 위한 서비스의 반응속도와 서비스품질을 향상시킬 것
- ⑧ 고장 발생시 고객에 대한 응답능력을 개선할 것
- ⑨ 계통의 정보자원을 공유할 것

### 나. 중국의 배전자동화 시스템 기능

중국에서는 송·변·배전 계통 중에서 배전용 변전소에 전력을 공급하는 송·변·배전 설비는 배전급에 포함시키고 있다. 따라서 배전자동화의 기능에 변전소 자동화가 언급되고 있는 것으로 보인다. 급전자동화 시스템, 변전소와 배전소(개폐소)의 자동화, 간선자동화(FA), 자동제도/설비관리/지리정보시스템(AM/FM/GIS), 배전계통 운영관리 자동화, 배전망 분석 소프트웨어(DPAS), 기타 시스템과의 인터페이스 등을 배전자동화의 기능이라고 말하고 있다. 배전자동화의 등급은 적용사업소의 규모에 따라서 3단계로 나누는데, 등급별로 필수기능과 선택기능으로 나누어 구현항목에 차이를 두고 있다. 표 5는 등급별 배전자동화 시스템의 기능을 나타낸 것이다.

중국의 배전자동화 기기규격을 보면 우리보다 높은 수준을 요구하고 있는 항목들이 눈에 띈다. 단말장치를 포함한 개폐기의 전압, 전류 계측정밀도가  $\leq 1.0\%$ 로 우리보다 높고, 기기의 온도특성도 북쪽은 춥고 남쪽은 더운 지역적인 환경을 반영하여 우리보다 범위가 넓다. 따라서 이러한 요구조건을 만족하려면 고가의 부품이 사용되어야 한다.

### 다. 중국의 배전자동화 시스템 기능

작년에 발주가 나간 중국내 한 전력국의 기술규범서를 보면 특이한 사항이 발견된다. 우선 시스템의 명칭이 배전자동화 및 관리정보 시스템이라고 되어 있다. 이러한 시스템 명칭이 의미하듯이 배전선로의 개폐장치에 대한 원격운전만이 목표가 아니라 주상변압기의 감시가 포함되어 있으며, 다른 시스템(조도자동화 시스템, MIS시스템, 부하제어 시스템, 용전관리 시스템)과의 연계를 조건으로 하고 있다. 표 6은 기술규범서에 명시된 기능이다.

〈표 6〉 배전자동화 및 관리정보 시스템의 구현기능

항 목	세 부 기 능
원격감시제어 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 데이터 수집기능</li> <li>• 데이터 처리기능</li> <li>• MMI 인터페이스 기능</li> <li>• 원격제어 기능</li> <li>• 보고서 관리 및 출력기능</li> <li>• 데이터 전송기능</li> </ul>
지리정보 응용기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 자동도형 생성 및 지도상 설비관리</li> <li>• 지리정보상의 SCADA 기능</li> <li>• GIS 기반의 관리정보 검색과 응용</li> <li>• GIS 정보의 웹 제공</li> </ul>
선로자동화 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고장위치 및 고장유형 판단</li> <li>• 고장구간 분리</li> <li>• 건전구간의 자동질체 송전</li> <li>• 고장전류 파형의 데이터 처리기능</li> </ul>
통계관리 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 網損통계</li> <li>• 합격을 분석</li> <li>• 신뢰성 분석</li> <li>• 배전용변압기 데이터 분석</li> </ul>
배전선로 작업관리 기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 정전관리</li> <li>• 고장신고, 전화로 수리 접수</li> <li>• 설비관리 및 점검</li> <li>• 배전계획 및 신설계획</li> <li>• 배전운전 조작표 관리</li> </ul>
시스템 연계기능	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 지리조절 시스템과의 연결기능</li> <li>• MIS시스템과의 연결기능</li> <li>• 부하제어 시스템과의 연결기능</li> <li>• 용전시스템과의 연결기능</li> <li>• 변전소 자동화시스템과의 연결기능</li> <li>• 원격연결, 원격진단, 유지보수 기능</li> </ul>

## 5. 국내 배전자동화 기술의 개선방향

외국의 시스템과 비교해 볼 때 개선이 필요한 부분은 다음과 같다. 기능면에서 손실감소 및 배전선로 운전용량 증대를 구현할 수 있어야 하고, 특히 상당히 정밀한 수준의 전기품질 감시 기능이 구현될 수 있어야 한다. 기기의 규격과 관련해서는 계측정밀도가 국내는  $\pm 3\%$ 인데 반해 외국에서는  $\pm 1.5\%$ 를 요구하고 있다. 기기의 온도특성에 대해서도 우리 나라는 연간 기온변화가 크지 않기 때문에  $-25^{\circ}\text{C} \sim +70^{\circ}\text{C}$ 로 정해져 있어 범위가 좁은데 비해 외국에서는 각 나라별로 온도 환경이 상이하므로 어느 지역에서나 사용이 가능하도록  $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ 의 넓은 온도특성이 요구되고 있다. 전압이나 전류 파형의 샘플링률이 국내에서는 1주기당 16샘플인데 비해 외국에서는 128샘플을 구현함으로써 매우 자세한 파형분석 및 정확도가 높은 계측이 이루어지고 있고 이러한 정밀급의 프로세서를 사용함으로써 전기품질의 감시까지도 가능해진다. 고장처리 범위면에서도 국내에서는 배전선로의 고장만을 처리하는데 일본에서는 변압기 탱크 고장과 같은 광역 고장 처리까지 가능하다. 외국에서는 배전계통의 조류계산을 수행하여 무효전력제어 및 전압제어 등의 기능도 배전자동화 운전에 반드시 포함시키고 있다. 특히 국내와 상이한 것이 배전계통의 접지방식으로서 미국이나 한국, 대만 등은 다중접지 방식이고 일본이나 중국, 유럽 등은 비접

지 방식을 사용하고 있다. 따라서 비접지 국가에 적합한 고장표시기가 개발되어야 하고, 배전자동화 시스템 내부의 고장처리 프로그램들도 이런 조건이 반영되어야 한다. 위에 언급한 바와 같이 외국 기술수준에 비해 미흡하거나 개선이 필요한 부분은 앞으로 국내에서도 추가적인 연구개발이 필요하다.

## 6. 맺음말

외국의 배전자동화 시스템과 국내 시스템을 비교해 보면 기본적인 기능면에서는 상당한 수준에 이르고 있음을 알 수 있지만 일부 항목에서는 아직 부족한 부분이 있다. 미국이나 일본보다 매우 높은 수준의 목표를 설정한 중국의 배전자동화는 현재 구현된 것이 아니라 목표라고 하지만 상당히 높은 수준이다. 중국에서는 배전자동화 사업을 추진하기 전에 각국의 배전자동화 시스템을 관련분야 기술자들이 두루 둘러보고 나서 매우 수준 높은 배전자동화의 최종목표를 설정하였다고 한다. 중국에서 원하는 수준의 시스템을 구현한 곳은 아직은 없으나 기술발전 추세로 볼 때 멀지 않은 시기에 구현이 될 것이다. 순수 국내기술로 시스템을 개발하고 있는 우리나라에서도 중국이 수립한 목표와 외국의 기술추세를 참고하여 국내 환경에 적합한 최종목표를 설정하고 연구개발을 계속 추진해 나가는 것이 바람직하다.

### [참고문헌]

- (1) 전력연구원, "배전자동화용 응용프로그램 개발 및 시스템간 연계에 관한 연구 중간보고서", 2001. 10
- (2) Pennwell, "Distribution Automation Solutions for Success" DtribuTECH 2001 USA, 2001. 2
- (3) Fuji Electric, "Distribution Automation System for the Okinawa Electric Power Co.," Fuji Review, 1998. 4
- (4) Fuji Electric, "Distribution Automation System for Tohoku Electric Power Co.," Fuji Review, 1998. 4
- (5) 中國電力局, "配電系統 自動化 計劃設計準則"