

일본에 있어서 배전자동화 기술의 개발연구

오기노 아키오

(일본전력 중앙연구소 전력시스템부 조사역)

1. 서 언

일본에 있어서의 배전자동화에 관해서 역사적 사회적 배경에 따라 진전해온 발자취를 간단히 기술하면서 현상과 장래를 전망하고 개발연구의 동향을 소개하고자 한다.

일본의 전력사업은 전후부흥기인 1945년경에는 전원부족 배전기 기체의 부족등에 의해 정전, 전압강하가 많고 공급신뢰도는 극히 나빴지만 1960년경부터 전원개발이 급속히 진전되어 전원부족이 해소되고 공급력여 안정해짐과 동시에 공급신뢰도 향상을 위한 제대책 즉, 사고미연방지에 대한 설비방안, 사고시의 복구신속화를 위한 설비보수관리의 향상등 각방면에 걸친 노력이 이루어졌다.

그결과 1965년대에서 1975년에 걸쳐서 정전회수 정전시간이 대폭으로 향상되어 왔고(그림 1), 현재 레벨은 제외국에 비해서도 상당히 높으며 (그림 2), 종래의 hardware면에서의 제대책에서는, 정전사고의 원인 중 과반수가 뇌풍우등의 자연현상이 차지하고 있는 것으로 미루어 거의 한계에 달하고 있다.

한편 근년의 정보화의 진전, 도시기능의 고도화, 다양화등에 수반하여 사회의 전기 의존도는 점점 더 높아져서 정전이 일단 발생하면 교통신호의 정지, 은행업무의 정지, 병원에서의 의료의 정지 등에 의해 사회적 혼란을 초래하는 등, 정전이 사회에 주는 영향은 한층 심각한 것으로 되고 있다.

따라서 전력회사는 공급과의 balance를 도모하면

서 기술개발을 통해 신뢰도향상을 위해 일층노력해 가는 것이 중요하게 되었다.

이때문에 전력회사는 종래부터 행하고 있는 설비 강화등의 hardware면에서의 대책에 부가하여 금후에는 특히 정보, 제어기술등의 첨단기술을 포함한 신기술의 개발, 도입에 의해 합리화, cost 억제에 노력하면서 전력설비의 감시, 관리정보의 자동수집

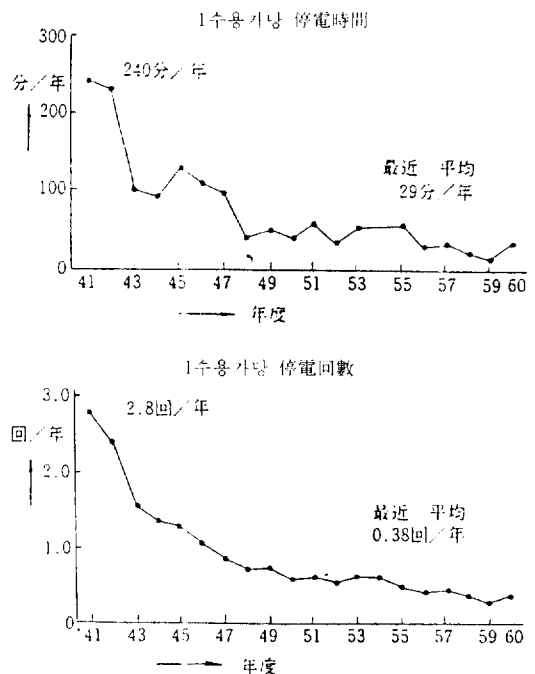


그림 1. 1수용가당 停電狀況 推移

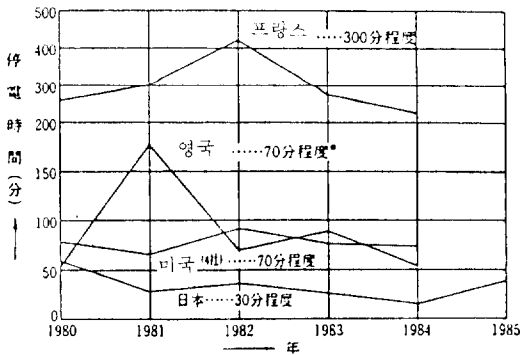


그림 2. 1수용가당 年間事故停電時間의 推移

에 의한 사고미연방지를 위한 대책이나 개폐기의 원격감시제어등에 의한 사고구간의 극소화 복구신속화를 위한 대상으로서 배전자동화 system에 의한 software 면에서 진행 시켜가는 것이 필요하다.

일본에서의 배전자동화의 목적은 배전계를 대체으로 한 전력의 고품질, 고신뢰도에 의한 안정공급

운영, 관리의 효율화 및 수용가를 대상으로 한 부하율의 향상을 목표로 하는 부하평준화, 전력량계 검침의 省力化등을 들 수 있으며 이들을 두가지로 대별하여 배전계통자동화 system과 수용가 정보, 제어 system에 한 개요를 말하고자 한다.

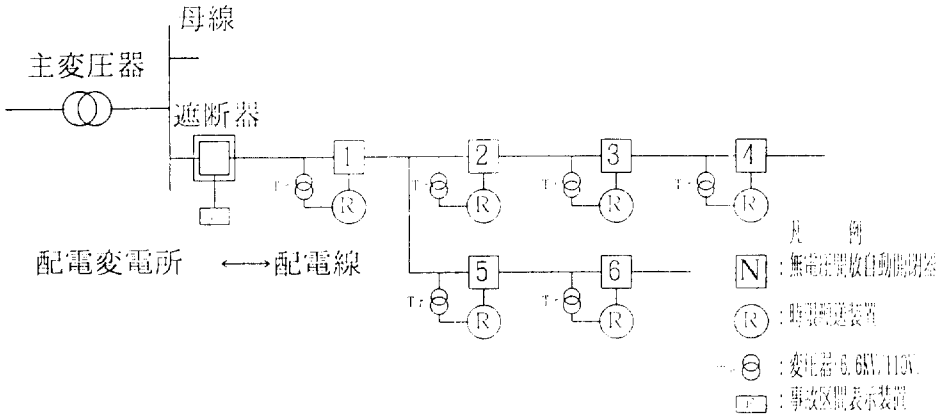
2. 배전계통자동화 System

2.1 발전경위

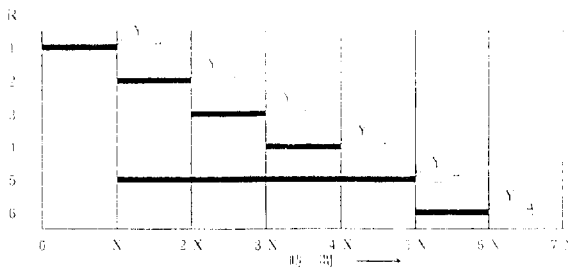
일본에서의 배전계통의 자동화는 그 시대의 기술 기반과 경제성 및 사회의 요청과 조화를 도모하면서 진전해 왔다.

배전선의 사고탐사업무는 1950년전까지는 배전선에 사고가 발생하면 복구작업원이 현장에 출동하여 구분 개폐기류를 조작하여 배전선을 분할하고 절연 저항의 측정이나 시송전에 의해 사고구간을 탐사하였다.

1950년대에는 자동적으로 고장구간을 분리하여



(A) 構成例



(B) 時限順送装置 動作

- X: 投入時限 7秒
時限順送装置에 課電되면서부터 開閉器가 投入하기까지의 時間
- Y: 檢出時限 5秒
開閉器가 投入되어서 부터의 經過時間이며, 이 사이에 停電되면 時限順送装置의 開閉器 投入回路를 lock하여 開閉器를 開放狀態로 保持하고 停電이 없으면 時限順送装置는 初期狀態로 復歸한다.

그림 3. 時限順送装置 構成

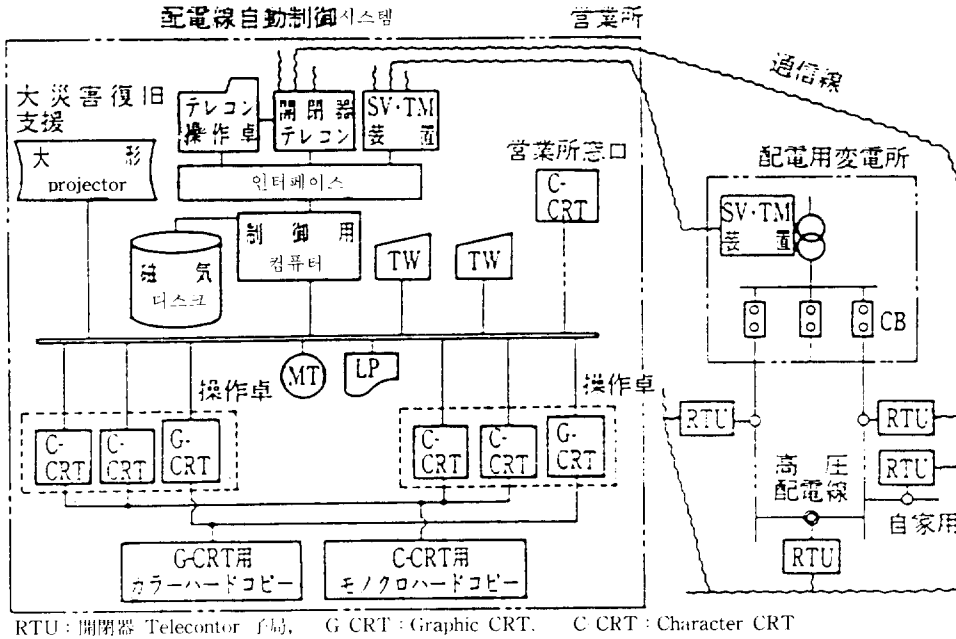


그림 4. 配電線自動制御시스템의 구성

전전구간에 송전하는 시한순송장치가 도입되었으며 이로 인해 사고탐사업무의省力化가 대폭으로 향상되었다. 이장치의 원리 (그림 3)는 배전선의 사고를 변전소의 보호 계전기에서 검출하여 차단기 개방한 후 재차 차단기를 투입하여 선로의 자동개폐기를 순차적으로 투입하여 사고구간에 이르면 다시 보호계전기가 동작하여 차단기를 개방하면 사고구간을 투입한 자동개폐기는 개방상태로 lock되고 이 사이의 시간을 측정하여 사고구간을 검출한다. 사고구간이 검출되면 차단기를 재재투입하면 전원 측의 전전구간에 송전되고 사고구간 이후는 정전된다.

이 장치는 기구가 간단하기 때문에 저 cost, 신뢰도등이 평가되어 전국적으로 보급되었다. 또 이 장치는 개량되어 사고구간 이후의 전전구간에 대해서도 타회선에서 공급할 수 있는 시한순송장치도 도입되었다. 그러나, 시한순송장치는 복잡한 계통에 대해 적용 한계가 있고, 설비이용율을 더욱 향상시키려는 요구때문에 1960년에서 1965년도에 걸쳐서 고도경제성장기에는 省力化 고신뢰도화의 향상을 목적으로 개폐기 원격감시제어방식의 개발 연구가 촉진되어 실용시험이 개시되어서 1970년대에는 개폐기의 원격감시 제어장치가 도입되었다. 이 초기에는

수동에 의한 원격감시장치와 시한순송장치를 조합한 system이었지만 1980년대에 들어와서 제어용 계산을 사용한 자동제어system으로 발전하고 있다. 그러나 이 시기의 계산기 system은 CPU의 처리속도 그 memory, 보조 memory의 용량 CRT등 주변 기기가 갖는 능력의 제한이 경제성등에서 전술한 배전설비의 요청에 충분히 응해줄만큼의 system기능을 완비할 수가 없었다. 그후 electronics 기술 계산기기술 정보전송 기술등의 눈부신 발전은 제어용 계산기 원격감시제어장치의 양쪽에 대해서 종래부터의 실용화 범위에 대하여 한층 폭 넓은 가능성을 가져다 주었다.

있는 배전계통자동화 system의 구성 예로서 구주전력주식회사에 도입된 제어system에 대해 그림 4에 나타낸다.

2.2 배전자동화 계산기 system 기술

2.2.1 system 구성과 특징

전력계통의 말단에 위치하는 배전계통은 넓은 지역에 대단히 많은 설비를 갖고 있으며 이것을 감시 제어하는 계산기 system의 구축에 있어서는 막대한

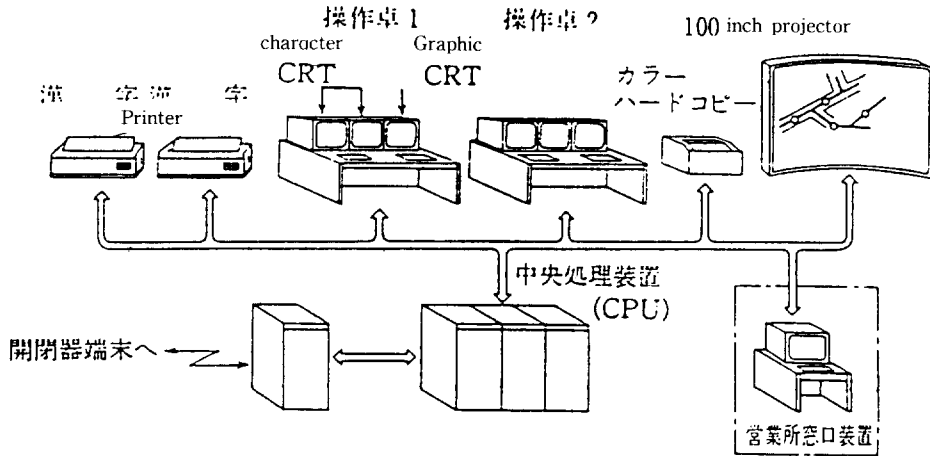


그림 5. 配電自動化計算機시스템의 構成

양의 data를 감시할 수 있을 것과 조작, 안전성을 중시한 Man-Machine Interface 능력을 가져야 할 것등의 배려가 필요하다.

그림 5에 배전자동화 계산기 system의 표준구성을 나타낸다. System의 중추를 이루는 CPU On-line Realtime성에 뛰어난 32bit 고성능 Minicom이 적용되고 있다. 그 중심이 되는 조작초에는 fullgraphic color-CRT 장치를 채용했고 지도를 배경으로 한 배전계통도표시가 가능하게 되어있다.

이상과 같은 긴 역사를 바탕으로 현재 실운전되고 배전계통의 복구하는 막대한 설비를 관리 하지 않으면 안되는 운용자는 배전계통의 상태를 항상 정확히 파악하고 사고발생이나 계획작업시의 현장에 대한 지시나 수용가에의 통보를 정확히 할 필요가 있다. 그때문에 배전자동화 계산기 system에서는 배전설비의 위치를 알기위한 지도정보와 배전설비 그 자체의 정보를 정확히 합성하여 Realtime의 정보로서 표시할 수 있는 Graphic CRT 장치가 중요한 역할을 하고 있다. 이 Graphic CRT 장치는 이미 높은 표시분해기능을 갖고 있어 화면의 약 12배의 범위에서 Smooth한 고속 Scroll의 표시가 가능하게 되어있다.

Color hard copy 장치는 Graphic CRT 장치에 표시되는 배전계통도를 7색 Full color로 copy 할 수가 있으며 배전계통운용의 無圖面化가 기대되고 있다. 영업소창구에 설치된 color CRT 장치에 의해, 공사정전이나 사고정전에 수용가에 대한 정보제공 (배전선명, 정전동명, 수용가명)이 신속히 이루어지도록

되어있다. 대규모 재해시의 복구지원기능으로서 100inch 대형 Projector를 설치하고 있다. 복구작업의 지휘자는 이 100inch 대형 projector의 대화면에 표시된 배전계통도에 의해 광범위한 사고상태를 정확히 알 수 있으며 또 작업원이나 차량의 配備상태를 늘 파악할 수 있다.

2.2.2 System 기능

배전자동화 계산기 system에 요구되는 기능을 표1와 그림 6에 나타낸다. 그중의 대표적인 기능에 대해 이하에 소개한다.

- ① 계통상태감시: 상시 배전계통상태에 이상이 발생한 경우에 그 상태를 파악하고 계통조작상태로 옮긴다.
- ② 계통조작기능: 배전계통에 사고가 발생한 경우에 사고구간을 조기에 탐사하여 정전되고 있는 건전구간에 대해서 조속히 송전한다. 또 계통변경 등에 따르는 정전작업시의 경우 공사작업구간의 배전선만을 정전시키고 기타의 구간에 대해서는 계통을 절체하여 전력공급을 계속한다. 이를 위해서는 배전선로의 부하상태를 고려하여 효율이 좋은 계통절체 순서를 작성하여 계통을 조작할 필요가 있다. 이 경우에 최적한 계통절체 순서를 작성하는 조건으로 하여 정전구간에 대한 공급지장을 최소한으로 하고 원격 제어 가능한 개폐기조작을 우선으로 한다. 그리고 나서 수동개폐기를 조작하고, 율통을 한

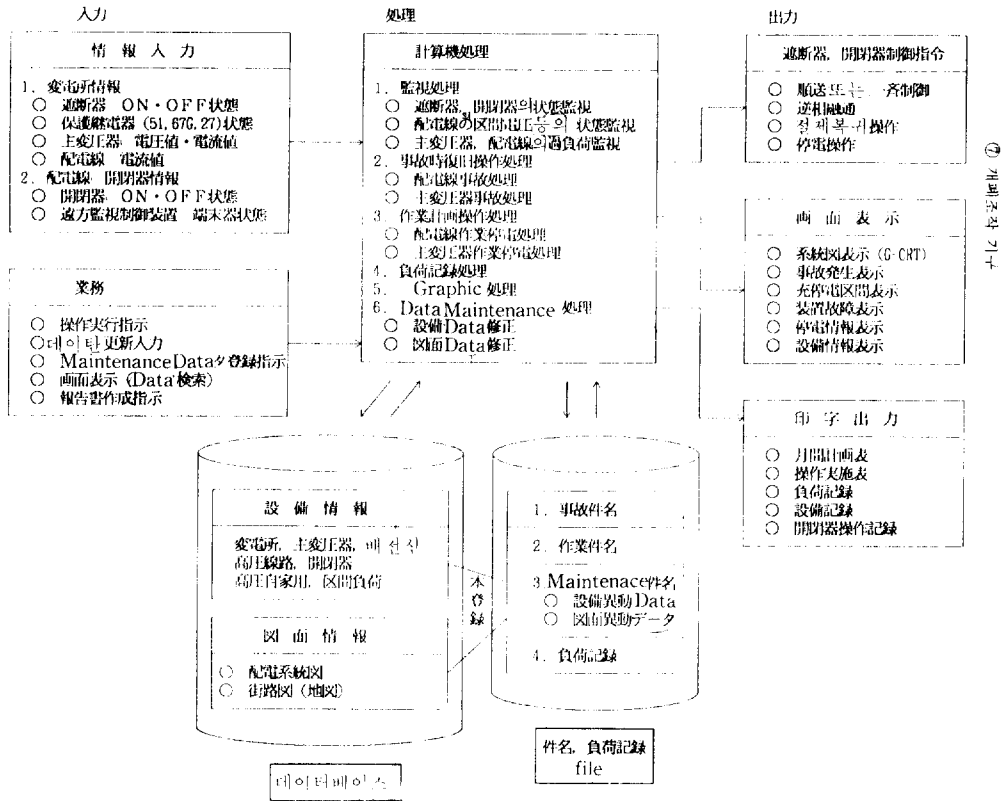


그림 6. 配電自動化計算機시스템의 機能概要

건전배전선의 응통후의 예비력을 평균화하는 것 등이다.

- ③ 배전계통도 표시기능: 배전계통도 Data base는 목적에 맞는 도형요소 단위에 Data를 관리 해서 고속 Access 표시를 가능하게 하고 필요에 따라 배경도만을 소거하기도 하고 특정한 배전선만을 강조표시하게도 할 수 있다. 또 지역에 따라 배전선에 조밀이 있기도하고 배전선사고와 변전소사고에서는 그 감시범위도 다르기 때문에 4단계의 표시축적 기능이나 8방향에의 smooth한 화면 scroll 기능을 가져서 Man-Machine interface 성능을 높이고 있다. 다회로개폐기능의 기중기기는 배전계통도상에는 1개의 symbol로 표시되고 그 내부결선의 상세한 Multiwindow 기능을 써서 화면의 일부에 자화면으로서 호출하여 표시할 수가 있다.

- ④ Data Maintenance 기능: 배전계통에서는 신

설·철거·변경공사등이 빈번히 행해지기 때문에 계산기 system이 기억하고 있는 Data의 Maintenance 기능은 system의 필수업무이다. 배전자동화계산기 system에서 취급하는 data에는 설비 data와 도면 data가 있다. 설비 data maintenance는 system을 On-line 운전하면서 행하기 때문에 미리 등록하려고 하는 수정 data를 작성하여 가등록하도록 계통설비갱신시에 분등록을 행해서 설비 database를 갱신하는 방법이 취해진다. 또 입력된 수정 data가 논리적으로 바른지 아닌지를 각종설비의 신설, 철거, 변경의 공사실시때 계열순으로 전개해서 check하며 인위적인 단순 실수에서 보호하고 있다. 또 도면 data maintenance는 먼저 입력된 설비 data를 근거로하여 계산기에서 물어 맞추는 방식이며 그 설비 위치를 operator가 지시하면 실행되는 방식으로 되어 있다.

표 1. 配電自動化計算機의 機能

機 能	內 容
系統監視	配電用變電所의 遮斷器, 保護繼電裝置, 配電線 開閉器등의 狀態監視
過負荷監視	配電用變電所 feeder Bank 電流情報에 의한 過負荷의 計測・監視
事故時系統自動復舊	配電線, 配電用變電所의 事故時에 대한 系統切替와 最適負荷融通
作業計劃操作	配電系統의 變更에 따르는 停電作業時的 系統切替와 最適負荷融通
緊急制御	緊急時的 豫定에 없는 系統切替와 最適負荷融通
過負荷解消制御	配電線이나 Bank의 過負荷를 解消하기 위한 系統切替
機器別制御	operator에 의한 開閉器나 遮斷器의 個別作業
配電系統圖表示	地圖를 背景으로한 配電系統의 real time表示
Data Maintenance	設備 Data와 圖面 데이터의 on-line maintenance
記錄	事故作業記錄, 報告書, 停電情報
運用支援	訓練用 simulation, 災害復舊支援, 配電系統設備計劃등

- ⑤ 운용지원기능 : 운용지원기능으로서는 재해시의 복구상황 파악이나 작업관리를 위한 재해복구지원기능, 운전훈련을 위한 simulator 기능, 또 계통설비계획기능 등이 있다.

2.3 배전선 원격감시제어 system

2.3.1 System 구성(전송매체)

배전선의 원격감시제어를 위한 전송매체는 광

fiber cable, 동축 cable, 통신용 pair cable, 배전선반 송방식등이 있지만 각각 일장일단이 있어 적용하는데 있어서는 그 전송매체의 특징을 살린 통신방식을 확립할 필요가 있다. 광 fiber cable은 현상에서는 분기·합류하는 경우에 접속이 부자유한 면과 경제성에 어려움이 있지만 고대역·고속전송이 가능하기 때문에, 금후의 다목적이용이 기대된다. 동축 cable은 고대역 전송에서 분기 분배가 비교적 용이하지만 쌍방향 cable 통신은 중계 증폭기등이 고가이고 기술적으로도 어려움이 있다. 통신용 pair cable은 현재, 가장 많이 쓰이고 있지만 이것은 網目狀의 배전계통에 맞추어 분기를 자유로히 행할 수 있고 도시 배전선의 단거리에서는 중계를 필요로 하지 않은 이점이 있다. 배전선반송방식은 배전선 그것을 전송매체로하여 사용하기 때문에 신호전송로를 새로이 시설할 필요가 없는 점과, 계통변경시에 도 전송로의 이설·개수를 하지 않아도 된다는 이점이 있지만, 배전선의 신호전송특성이 나쁘고, 고주파잡음이 많기때문에 전송 주파수대역을 넓게 할 수 없고 전송속도가 늦어진다.

2.3.2 전송 Network 구성

배전계통의 물리적배치와 제어방식에 의하면 배전선 원격감시제어 system에는 Bus 형태가 가장 적합하지만 전송한 전송매체의 특징, 적용지역의 특성을 고려하여 검토할 필요가 있다. 예를 들면 영업소중앙장치에서 변전소간을 star형 혹은 Loop 형, 변전소에서 각배전선 기기단말이나 중계기간을 bus형, 중계기에서 수용가의 단말간을 star형으로 한다는 등 각각을 조합하여 최적의 network 구성을 해야만 한다.

2.3.3 감시제어 방식

Bus형 구성에서는 신호전송방식의 시분할에 의한 polling방식이 일반적으로 채용되고 있다. polling방식은 모국, 자국 주기적으로 일국씩 호출하여 정보를 수집하는 방식이기 때문에 하나의 전송로에 다수의 자국이 접속되면 일국당의 감시주기시간이 길게 걸린다. 이 때문에 polling 주기에 불구하고 자국이 상태변화를 검출하면 자국에서 그 정보를 우선적으로 운송하는 방식이 있다. 이것에 의해 비교적 전송속도가 늦어도 운용상 문제가 없는 응답이 확보가능하

다.

2.3.4 개폐기 단말의 기능

개폐기를 감시제어 하기 위한 단말기에 요구되는 기능을 표 2에 나타내었다. μ -processor의 채용에 의해 시한순송기능과 원제기능의 일체화, 시한순송기능의 원방절체·설정, 사고검출기능등의 다기능화를 모색하고 있다.

2.3.5 원격계측, 사고검출기능

배전선 관리정보의 자동수립은 배전종합자동화에 대한 중요한 thema이다. 배전선의 피계측대상은 옥외에 설치되기 때문에 권선형계기용변성기(PT)나 관통형변류기(C T)를 검출부로 사용하는 방법에서

표 2. 開閉器端末의 機能

項 目		內 容
遠 隔 監 視	開閉器狀態	投入/開放
	開閉器 핸들狀態	自動/手動
	開閉器兩端電壓	有/無
	時限順送機能種別	順送, 順逆送, 루프 등.
	" 時限	
	" 方向	正接續/逆接續
遠 隔 制 御	" 使用狀態	使用/除外
	地絡檢出	動作/不動作
	過電流檢出	動作/不動作
設 定	斷線/欠相檢出	動作/不動作
	開閉器制御	投入/開放
	時限順送機能制御 一齊制御	使用/除外 開閉器一齊制御齊時限 順送機能의 一齊使 用/除外
計 測	時限順送機能設定 (種別)	順送, 順逆送 루프의 設定
	" (時限)	X時限의 設定
	" (方向)	定接續/逆接續의 切替
計 測	電壓	開閉器兩端電壓計測
	電流	通過電流計測
	位相差	開閉器兩端電壓位相差 計測

는 내연성, 신뢰성, 소형경량화면에서 적용이 어려웠다. 최근 이것에 대신하는 것으로 광 seasor가 주목을 받아 실용화 검토가 행해지고 있다.

3. 수용가 정보·제어 system

3.1 부하집중제어 system

3.1.1 부하 평준화의 배경

수요증가에 대해 전력회사에서는 전원개발을 비롯하여 여러가지 문제가 내재하지만 수용가와와의 관계에서 보면 부하평준화가 큰 과제이다. 일본의 전력 수요는 냉방기의 보급등에 따라 하기와 그외의 계절 간에는 큰 수요 격차가 생겨 그 부하율은 1970년 당시 70%전후이었던것이 1980년 63%로 되고 현재 60%를 하회하는 등 악화일로를 걷고 있다. 즉, 하기의 최대 수요에 맞추어 발전소를 건설하여 기타 계절에는 설비가 유효하게 이용되지 않는 상태에 있다.

이에 부가해서 수요의 격차는 1일간에 큰, 가장 수요격차가 큰 하기를 보면 1975년 당시 수요 peak가 오후 2-3시의 7천만 kw에 대해 bottom은 심야 2-4시의 3500만 kw로서 약 50% 정도였던것이 1968년에는 오후 2시경 peak가 1억3천만 kw에 대해 bottom이 심야 3-4시의 5천만 kw이어서 주야의 수요격차가 57%로 확대되는 등 악화되고 있어 개선의 전망이 보여지지 않는 것이 현상이다. 여름 peak 자체도 매년 갱신되고 있어 주야간 격차의 최대의 원인이 되고 있다.

이제까지는 전력회사의 기술혁신 경영합리화와, 엔고 원유가저하등으로 넘겨왔지만 원유가 고가로 전환되어서 공급측의 대응도 한계에 다다르고 있다. 또 전원 개발에 어려움을 안고 있어 급증하는 수요에 대응하는 것도 차츰 어려워지고 있으며 또한 지구환경 문제에서 무한정한 energy수요의 신장은 허용될 수 없는 등 종래 전력회사에만 맡겨온 수요와 공급의 관계를 근본적으로 재검토하지 않으면 안될 시기에 와있다.

물론 수요격차는 지금 시작된 것은 아니며 1950년 대로부터 산업, 업무용에서 수급조달 계약제도, 1960년대에는 가정용에 심야전력 요금제도를 도입하는 등 계절간, 주야간의 수요격차의 평준화를 위하여 노력해왔다.

3.1.2 System의 도입

부하집중 제어시스템은 오래전부터 서구, 특히 스위스, 서독, 프랑스를 중심으로 축열식온수, 축열식 난방기등, 시간대 제약부하의 on-off 제어 외에도 다단요금 제도운용의 수단등으로 광범위하게 보급되어 다목적으로 보급되고 있다.

한편 일본에서는 1965년부터 부하율의 개선을 목적으로 특별심야 전력제도가 도입되어 전기온수기를 중심으로한 심야전력부하가 급속하게 보급되어 왔지만 이들의 on-off 제어장치로 time-switch가 사용되고 있다. 그러나 심야시간에 피크를 발생하는 곳에 있기 때문에 이를 방지하기 위한 시간조정, 장시간 정전에 따르는 시각조정 등 타임 스위치의 시설비가 가하고 있다.

이에 대처하기 위해 보수업무의 경감 또, 일부 전력회사에서는 time-switch 보수비의 경감을 목적으로 수시제어 기능을 갖는 부하집중 제어 system이 처음으로 도입되었다.

또한 공급신뢰도의 향상, 省力化를 위한 배전계통 제어 省資源, 省 energy의 관점에서 수급의 적정화를 목표로한 load management에의 활용, 장래의 요금제도도 고려하여 부하집중제어 system을 활용하는 것이 기대되고 있다.

3.1.3 System의 개요

(1) system의 적용과 규모

부하집중 제어 system의 기본적인 적용 조건은 다음과 같다.

- 전 수용가를 대상으로 제어(일방향통신)할 수 있을 것
- 부하 종별등 적당한 group별로 일괄군제어를 할 수 있을 것
- 기상상황 부하상황등에 좌우되지 않고 수시로 제어할 수 있을 것
- 다목적 이용등 시스템의 확장성이 좋을 것
- 대상부하의 증가에 적응할 수 있을 것
- 고신뢰도이고 보수가 용이할 것

이상의 조건을 만족하는 신호전송 매체는 배전선 반송방식이 가장 적합하다고 생각된다. 따라서 현재 실용화되고 있는 부하집중 제어 system의 신호 전송로는 배전선 반송방식이 적용되고 그 규모의 최소단위는 배전용 변전소 단위로 되어있다.

(2) system의 원리와 적용 예

일반적으로 부하집중 제어 system(ripple control 방식)은 그림 7에 나타내듯이 영업소등에 설치된 자동지령장치에서 지령신호를 통신선을 거쳐서 변전소에 설치된 송신장치를 기동시켜서 음성주파대의 제어신호(삼상반송전력)를 발생시키며 이 신호를 결합

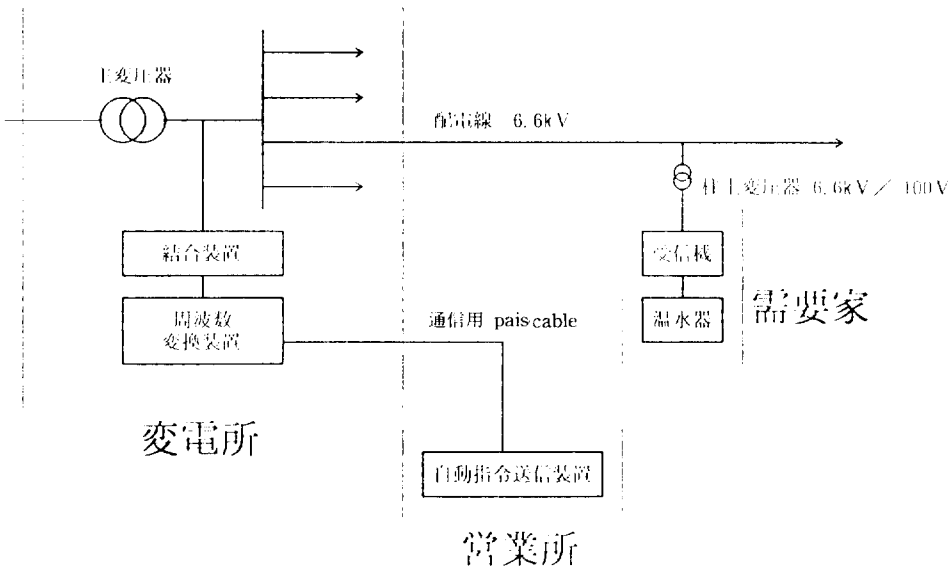


그림 7. 負荷集中制御시스템 概要

장치를 통해 변전소의 6.6kV 모선에 주입하여 모선에 연결된 모든 고압 배전선에 제어 신호를 보내 저압배전선의 임의 지점에 있는 수용가에 설치된 수신기를 동작시켜 전기온수기등의 심야부하를 제어한다. 일본에서 사용되고 있는 반송파는 배전선의 전송특성이 양호하며 주입효율이 높고 잡음의 영향이 적은 주파수가 선정되어있으며 50Hz 계에서는 283.3Hz, 60Hz 계에서는 260Hz가 쓰이고 있다. 반송신호 전압은 수신기의 동작감도전압과 전송 손실을 고려하여 결정되고 일반적으로 배전전압에 대해 수신기의 동작감도 전압은 0.6%정도, 신호전압은 1.5-2%정도가 사용되고 있다. 이 경우의 신호전력은 송신전압과 신호주입점 impedance에 의해 결정되지만 실용적으로는 주입하는 주변압기용량의 1/1000정도이면 충분하다.

반송신호의 부호방식은 pulse code가 사용되며 선택수는 25종류이다. 이제 리플콘트롤은 부하집중제어 이전외에 다목적 이용으로서 개폐기 원격감시제어에도 사용되고 있다. 이경우 개폐기의 개폐상태를 감시할 필요가 있기 때문에 배전선전송의 전류 Answer Back 방식에 의해 개폐상태를 변전소에 송

신하고 있다. 이 방식은 배전선 임의지점의 주상변압기 2차側(低壓側)에서 음성주파대의 전류신호를 주입 하고 주상변압기를 통해 고압배전선을 거쳐 배전용변전소의 모선에 전송하고, 해당회선의 CT 2차側에서 신호를 수신하는 것이며, 배전선 임피던스가 가장 낮은 지점이 변전소라는 것을 사용한 전송기술이다. 신호주파수로서 상용주파수의 고주파를 제외한 600Hz 이하를 선정함에 따라, 배전선 전(全) 지점에서 신호가 주입되어도 한 레벨 수신할 수 있다.

3.2 자동검침 system

일본에서의 전력량계의 자동검침 system은 검침업무의 효율화 및 省力化를 목적으로 1960년대 후반부터 소규모 field 실험으로 시작되어 현재 많은 개발 연구를 하고 있다. 이 개발연구의 배경에는 자동검침을 단독으로 실시할 구상이 아니며 배전종합자동화 system의 일환으로 고려되어 있다. 즉, 자동검침을 조기에 실시하는 것에는 많은 문제가 산적해있기 때문이며 현재 수용가에 취부되어 있는 유도형

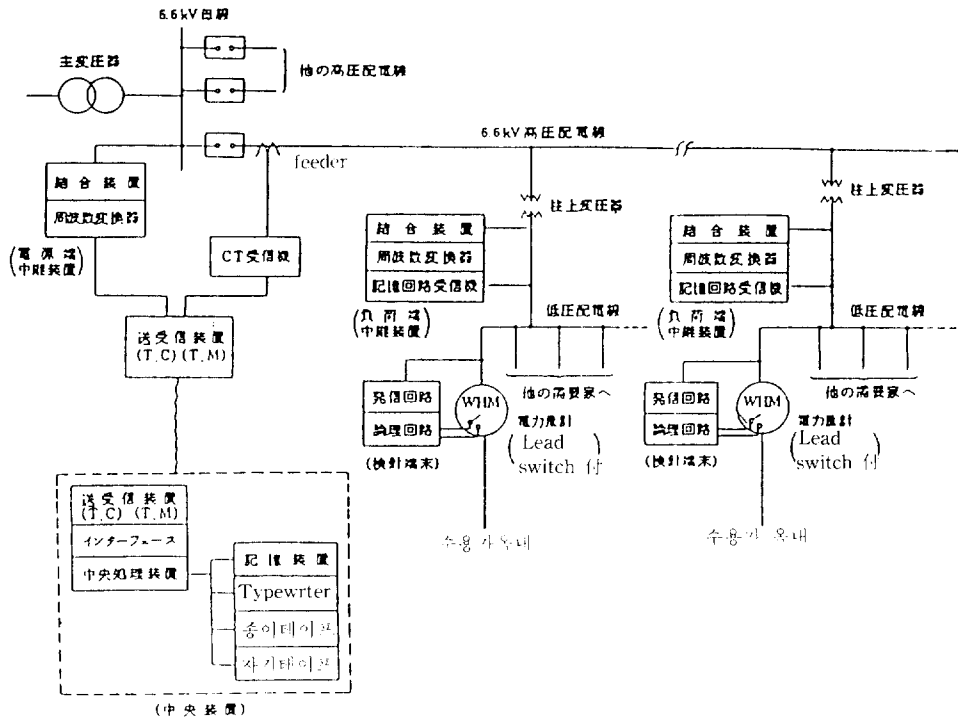


그림 8. 配電線搬送方式에 의한 自動檢針 시스템

전력량계의 전력사용량은 사람의 눈으로 읽을수 있는 구조로서, 전기적 신호로 읽기 위해서는 종래의 전력량계를 개선하던가 또는 새로운 전자식 전력량계로 바뀌어야하며 또 전력회사와 전수용가간을 연결하는 쌍방향통신 회선을 구축하기에는 경제적으로 매우 어려움이 있다. 그래서 배전자동화 system이 완성되는 시기에는 통신망이 상당히 정비될 것, 또, 부하평준화를 추진하기 위해 계절별 시간대별 요금제도가 도입될 수 있을 것에서 부터 종래의 전력량계로는 검침이 어렵기때문에 전자식 전력량계로 바꿀 필요가 있으며 현재 전자식 전력량계가 통일규격화 되어 costdown의 연구를 추진중이라는 등에서 자동검침 system의 개발연구를 선행적으로 실시하고 있는 것이 현재 상태이다.

3.3 system의 구성 예

자동 검침의 신호매체에는 배전선 반송방식 통신용 pair cable(전화회선포함), 동축 cable(CATV) 광 cable 및 이들의 조합등을 이용하여 기초 실험을 행하고 있다.

자동 검침에 많은 방식이 연구되고 있는 단계이며 일반적으로 단말 Encorder 방식과 중계 Encorder 방식이 있다. 단말 Encorder 방식은 전력량계마다

사용량의 기억기능과 읽기기능을 갖는 단말기를 취부한다. 이 단말기는 중앙장치의 선택호출에 응해서 전력사용량의 data를 송신하고 이것을 중앙장치에서 읽어 들이는 방식이며, 중계 Encorder 방식은 저압 배전선 단위의 수용가의 전력량계에 단위전력 사용량마다 1 pulse를 발생하는 단말기를 취부하여 data를 읽어 들이는 방식이다. 전자는 신호 매체에 전용선이 쓰이고 있으며 수요밀도가 높은 도시부에 적합하며, 후자는 배전선 반송방식이 사용되는 경우로서 수요밀도가 낮은 local지역에 적합하다. 그 예를 그림 8와 그림 9에 나타낸다.

4. 배전종합자동화 system의 연구과제

배전종합자동화 system을 구성하는 선로 개폐기의 감시제어, 부하집중제어, 자동검침 및 배전선관리 정보의 자동정보수집은 현재 필요성이 높은 것으로 부터 점차로 실용화 등 연구개발이 행해지고 있다. 이들 system에서는 계산기등의 중앙장치, 배전선 원격제어장치등의 전송장치 그리고 배전선과 수용가에 설치되는 단말장치 전송로등 공통된 부분이 많다.

한편, 대단히 많은 배전업무를 省力化 하고 관리의 적확화를 목적으로 하여 구축되어 있는 설비 관

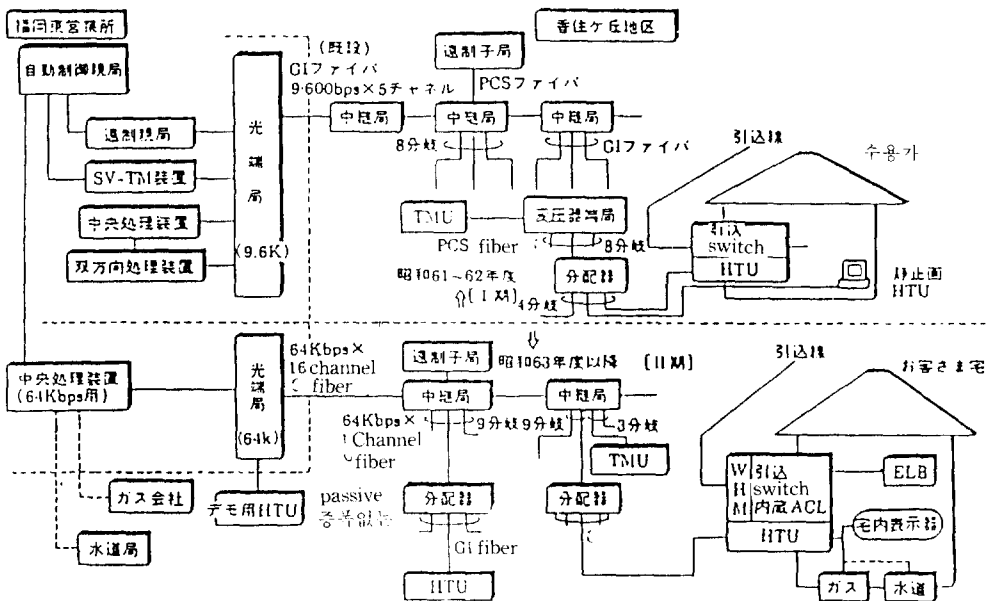


그림 9. 光fiber 自動檢針

리 system이나 업무기계화 system의 정전정보등 수용가에 대한 service와 전력량의 검침, 요금계산을 하는 수용가 정보system, 또 전력계통의 상위계를 대상으로한 급전소나, 제어소의 자동화 system은 그 정보원, 정보수집, 처리방식에 있어서 배전종합자동화 system과 밀접한 관계가 있다. 따라서 이들의 관련 system간에는

- system을 구성하는 기기, 장치, 전송로 등의 공통화

- 정보의 상호 연계

를 도모함으로써 더욱 배전자동화 system의 효과를 확대할 수 있다. 이것이 배전종합자동화 system이다.

이 종합화예의 구상을 구체화하기 위해 다음의 두 가지 관점에서 개발, 검토가 진행되고 있다.

4.1 수용가 대응업무의 자동화와 설비의 다목적 이용

수용가 대응업무의 자동화를 목적으로 하는 부하 집중 제어 system과 자동검침 system은 배전자동화 system를 구성하는 계산기 전송장치 단말기기 등에서 많은 중복개소가 생각되며 설비의 공용화와 경제성의 추급등 system간의 협조를 꾀하는 것이 중요한 과제이다.

이상과 같은 관점에서 부하집중 제어 system과 자동검침 system을 New media에 의해 설비를 공용화한 수용가 service system이 최근 시험실시되고 있다. 이와 같은 system에서는 수용가에의 정보제공(문자정보 화상정보등) 또는 Home security 감시를 끼워넣는 것, 또 전력뿐 아니라 수도, gas의 자동검침과의 공용이 가능하다.

4.2 관련 system과의 연계

배전자동화 system은 설비·수용가(설비용량, 부

하전류, 수요가명등) 및 감시, 제어, 수집 data(개폐기의 입·절, 전력량계의 검침 data등)에 있어서 설비 관리 system, 업무기계화 system, 수용가정보 system과 공통되는 부분이 많다. 이들의 팽대한 data를 상호연계하여 data 입출력(data Maintenance)의 일원관리에 의한 database의 효율화 및 감시·제어, 관리·계획 계산등의 처리의 정확신속화를 꾀할 필요가 있다.

한편, 배전계통과 배전용 변전소·송전계통등은 전력공급설비로서 연계되어 있기 때문에 설비형성뿐 아니라 운전시, 사고시, 작업정전시에도 밀접한 연계 협조가 필요하다.

5. 맺음말

일본에서의 배전자동화 기술의 개발에 대해 개요를 소개 했지만, 현재 일본에서는 배전종합자동화 system을 지향하여 발전도상에 있으며 완성까지에는 금후 10년쯤은 걸릴 것으로 생각됩니다.

나는 한국의 배전사정도 잘 모르고 처음으로 대한 전기학회에 투고하게 되었습니다만 한국과 일본간은 배전계통의 방식이 다르다는 것, 또 기술용어의 정의도 기술하지 않았기 때문에 기재내용의 이해가 어려운 점도 있을 것으로 생각되지만 다소라도 참고가 되었다면 매우 기쁘게 생각합니다.

마지막으로 양국의 배전기술이 금후 더욱더 발전할 수 있도록 기술 교류를 활발히 행할 수 있을 것을 바랍니다.

참 고 문 헌

- [1] 特集：配電自動化 電氣評論, 73.8(1978)
- [2] 特集：配電綜合自動化 시스템展開, OHM 76.8(1989)
- [3] 電氣協同研究：[配電自動化 方式] 電氣協同研究 36.5(1980)