

해외기술

해외
기술

급배전분야에서의 산업용계산기시스템

1. 머리말

전력계통 운용에 계산기가 도입되기 시작한지 거의 4반세기 가 지나가고 있다. 그 사이에 계산기의 도입분야는 날로 확대되어 왔다. 최근에는 전력계통설비의 감시제어라고 하는 직접적인 계통운전에서부터 운용계획, 설비계획, 고객서비스 향상과 같은 폭넓은 분야에 걸쳐 시스템도입이 추진되고 있다.

더욱이 자동화대상업무도 계통의 감시·조작·기록이라는 직접적·정형적 업무에서부터 계통운용정보제공과 사고시의 복구지원, 운용계획지원이라고 하는 보다 고도의 그리고 또한 비정형적인 업무처리로 비중이 옮겨가고 있다. 이 때문에 시스템구성은 복잡·대규모화되고 소프트웨어 규모가 방대해지고 있으며 이외에도 장래의 기능증가가 시스템에 미치는 영향 또한 예측하기 어려워지고 있다.

또한 시스템의 바람직한 상태에 대한 생각도 크게 변화하여 "사람에게 친근함", "사용하기 쉬움", "저 코스트"가 신뢰

성이나 안전성과 동일한 정도로 중시되고 있다.

한편 계산기, 주변장치와 네트워크에 관한 하드웨어, 소프트웨어의 기술진보는 눈부신 바 있으며 다운사이징화(고속, 대용량, 고기능으로 소형화), 오픈화가 급속한 추세로 진전되고 있다.

미쓰비시電機에서는 이들 첨단기술을 적극적으로 받아들여 급전운용에서 배전선의 공사관리까지 여러 가지 시스템을 개발하고 있어, 여기에 그 개요를 기술한다.

2. 計算機시스템技術의 동향

2.1 시스템 構成의 변천

종래의 계통제어시스템은 前置計算機(FEP)와 主計算機(HOST)를 중추로 하여 복수의 CRT를 접속하는 2重系구

성으로 FEP와 HOST는 독자적인 오퍼레이팅시스템을 탑재한 공업용계산기를 사용하고 있으며 기본적으로는 集中型시스템이었다.

그런데 요즘 수 년내에 세상의 변화와 기술진보는 가속도로 빨라지고 있다. 운용측에서의 시스템에 대한 요구는 대단히 다양화·복잡화되고 있음은 물론 장애 발생할지도 모르는 기능추가와 변경도 점점 예측이 어려워지고 있다. 이들 모든 니즈를 종래의 집중형시스템으로 만족시키기는 곤란하며, 무리하게 실현하려고 할 경우 처리의 대부분을 맡고 있는 HOST에 필요한 리소스(처리성능, 기억용량 등)는 방대해지는데 그렇게 해도 장애의 기능추가 등을 고려하면 충분하다고는 할 수 없다.

그래서 동사는 이와 같은 다양화한 니즈에 응하고 또한 장애의 발전성을 실현하기 위해 1988년경부터 복수대의 UNIX서버^(주1)와 UNIX워크스테이션을 Ethernet LAN으로 접속한 분산형감시제어시스템의 개발에 착수하여, '90년에는 부분적인 분산시스템을 電鐵의 전력관리를 위해, '94년에는 본격적인 분산시스템을 초고압변전소의 감시제어용으로 출하하였다.

2.2 分散型監視制御시스템

동사의 분산형감시제어시스템의 개요와 특징을 아래에 기술한다.

(1) 시스템의 중핵장치로는 어느 것이나 같은 UNIX아키텍처를 베이스로 한 서버와 워크스테이션을 채용하고 있다. HOST에는 처리능력이 높고 주변장치나 회선의 수용능력도 큰 MU시리즈 서버를 적용하고, 지원용계산기에는 처리능력은 높으나 수용력이 약간 적은 코스트퍼포먼스가 좋은 MS시리즈 서버를, 그리고 오퍼레이터콘솔에는 사용하기 쉬운 ML시리즈 워크스테이션을 적용하고 있다.

(2) 견고한 리얼타임성이 요구되는 통신서버, 系統盤 컨트롤러에는 리얼타임 UNIX를 탑재한 리얼타임제어용 계산기(MR시리즈)를 적용하여 리얼타임성을 보증하고 있다.

(3) MU, MS, ML, MR시리즈에는 이머전시出力機能과 워치독 타이머기능을 갖는 페일세이프 패널(FSP)과 전원이 끊어졌을 때에 섯다운을 가능하게 하는 UPS(Uninterruptible Power Supply : 무정전전원장치)를 탑재하여 제어시스템으로서의 신뢰성을 확보하고 있다.

(4) MU, MR시리즈는 에러解析, 實行트레이스, 부하상황표시 등의 시스템의 운용과 유지보수를 지원하는 고신뢰도화틀을 서포트하고 있다.

(5) 크로스콜 디스크, 커먼메모리 등 2계열간의 공통부를 극력 배제하여 系間의 결합을 疎하게(성기계)함으로써 신뢰성과 가동률의 향상을 기하고 있다.

(6) 기능분산·부하분산에 의하여 처리의 집중화를 피하고 시스템전체로서 높은 스루풋과 적응성을 실현하고 있다.

(7) UNIX, TCP/IP^(주2) 등의 오픈한 인프라를 채용함으로써 제3자 소프트웨어의 활용, 다른 시스템과의 결합이나 멀티벤더시스템의 구축이 가능하게 되었다.

(8) X Window^(주3), Motif^(주4)를 채용하여 고도의 맨머신인터페이스를 실현하고 있다.

(9) 집중형시스템에 비하여 코스트퍼포먼스가 향상되고 점유스페이스와 전원용량을 저감할 수 있다.

2.3 미들웨어

현재 세상에 나와 있는 범용미들웨어는 신뢰도, 처리성능, 冗長化(계산기 또는 LAN의)에의 대응 등, 계통제어시스템에 필요로 하는 요건을 반드시 만족하고 있지는 못하다. 이 때문에 UNIX상에서 동작하는 분산형감시제어시스템용 미들웨어를 개발하였다. 그 특징을 아래에 기술한다.

(1) UNIX에서의 성능을 극한까지 추구하였다.

(2) 상용/예비/부하분산의 어느 방식의 二重化LAN에도 대응가능하고 送達확인과 通番管理機能을 갖는 브로드캐스트통신 등의 LAN트래픽의 증대를 억제하고 또한 고신뢰도 통신을 가능케 하는 통신미들웨어이다.

(3) 핫 스텐바이운전을 하여 종래의 집중형시스템과 동등

해외기술

이상의 신뢰성을 확보한 構成制御미들웨어이다.

(4) 확대, 축소, 스크롤, 고속스켈리튼표시 등 계통제어시스템에 요구되는 엄격한 성능요건을 만족하고 또한 표준아키텍처(XWindow, Motif)를 베이스로 한 맨머신관리 미들웨어이다.

(5) 오퍼레이터와의 대화형식으로 설비, 전송계, 화면데이터를 작성함과 동시에 계통의 접속정보를 자동생성하는 데이터 메인テナンス 미들웨어이다.

2.4 앞으로의 동향

향후 계통제어시스템의 동향을 아래에 기술한다.

(1) UNIX서버, 엔지니어링 워크스테이션(EWS)에 대신하여 보다 값싼 퍼스컴의 채용을 검토할 필요가 있다.

(2) 동일 시스템내에서 복수벤더의 소프트웨어가 협조하여 동작하는 멀티벤더시스템에 대한 요망이 높아지고 있다.

(3) 오브젝트지향 프레임워크, 오브젝트지향 데이터베이스의 적용에 의하여 소프트웨어의 생산성·재이용성을 높인다.

(4) ATM(Asynchronous Transfer Mode : 비동기전송모드), Fast Ether 등의 기술을 도입하여 네트워크의 보다 고속화를 도모한다.

3. 系統分野에의 적용사례

3.1 給電運用시스템

전력공급 컨트롤센터로서의 給電所의 역할은 전력계통이 확대·복잡화되는 가운데 더욱더 중요도를 더하고 있다. 또

(주1) "UNIX"는 X/Open Co.Ltd.가 라이센스하고 있는 미국 및 다른 국가에서의 등록상표이다.

(주2) "TCP/IP"는 미국 Texas Instruments Inc.의 상표이다.

(주3) "X Window"는 미국 X Consortium, Inc의 상표이다.

(주4) "Motif"는 Open Software Foundation, Inc의 상표이다.

급전운용시스템에의 요구기능은 고도화·복잡화·다양화되어 가며 종래의 기능집중형 시스템구성으로는 그 요구실현이 곤란하게 되었다.

이 때문에 최근에는 분산컴퓨팅기술을 구사하여 급전운용기능을 실현한 기능분산형시스템구성이 채용되는 추세이다.

아래에 최근의 급전소시스템의 기술동향과 특징을 기술한다.

(1) 分散시스템 構成의 채용

급전운용기능을 서버별로 분산화한 기능분산시스템구성을 채용하여 평상시 및 高負荷時의 시스템의 스루풋을 대폭 향상시켰다. 또 서버고장시에는 당해 서버만 정지하는 것으로 하여 고장의 국소화를 기하는 自立分散型の 구성제어로 함으로써 시스템의 신뢰성을 향상시키고 있다.

(2) 맨머신성의 향상

맨머신장치에 EWS를 채용하여 맨머신처리의 부하분산을 도모함과 동시에 EWS가 갖는 강력한 GUI(Graphical User Interface)기능에 의하여 視認性·操作性의 향상을 도모하여 계통운용조작의 신뢰성을 향상시키고 있다.

(3) 機能의 高度化

장래의 수요예측에 기초한 계통신뢰도를 체크하는 "예방감시기능" 등 종래의 계통감시기능에 더하여 장래의 계통사고를 미연에 방지하는 보다 고도의 기능을 실현하고 있다.

(4) 支援機能에 의한 給電業務의 高度化와 省力化

여러 가지 기술적 어프로치와 계산기 성능의 향상으로 종래에는 곤란하게 여겼던 고도의 급전업무의 기계화가 실현 가능케 되어, 보다 유연하며 신뢰성이 높은 계통운용을 지원할 수가 있게 되었다. 아래에 실용화되어 있는 지원기능의 예를 든다.

(a) 사고복구 지원기능

사고발생시 사고상황의 파악과 장래의 부하예측에 기초한 복구조작을 지원하는 기능

(b) 정전작업계획 지원기능

계통신뢰도를 고려하면서 연간·월간·주간의 정전작업

조정계획을 자동적으로 입안하는 기능

(c) 계통계획 지원기능

임시의 장래계통을 맨머신상에서 작성하며 실적부하에 의한 계통해석계산을 가능케 하여 계통계획을 지원하는 기능

(d) 발전계획 지원기능

운용상의 제약조건을 고려하면서 경제효과가 가장 큰 발전계획을 자동작성하는 기능. 현재는 수력을 대상으로 하고 있으나 화력·양수를 대상으로 한 발전계획지원기능도 개발을 추진하고 있다.

(5) 시스템메인テナンス성의 향상

유저메인テナンス를 가능케 하는 會話型 데이터메인テナンス 기능에 의하여 메인テナンス성을 대폭적으로 향상시키고 있다.

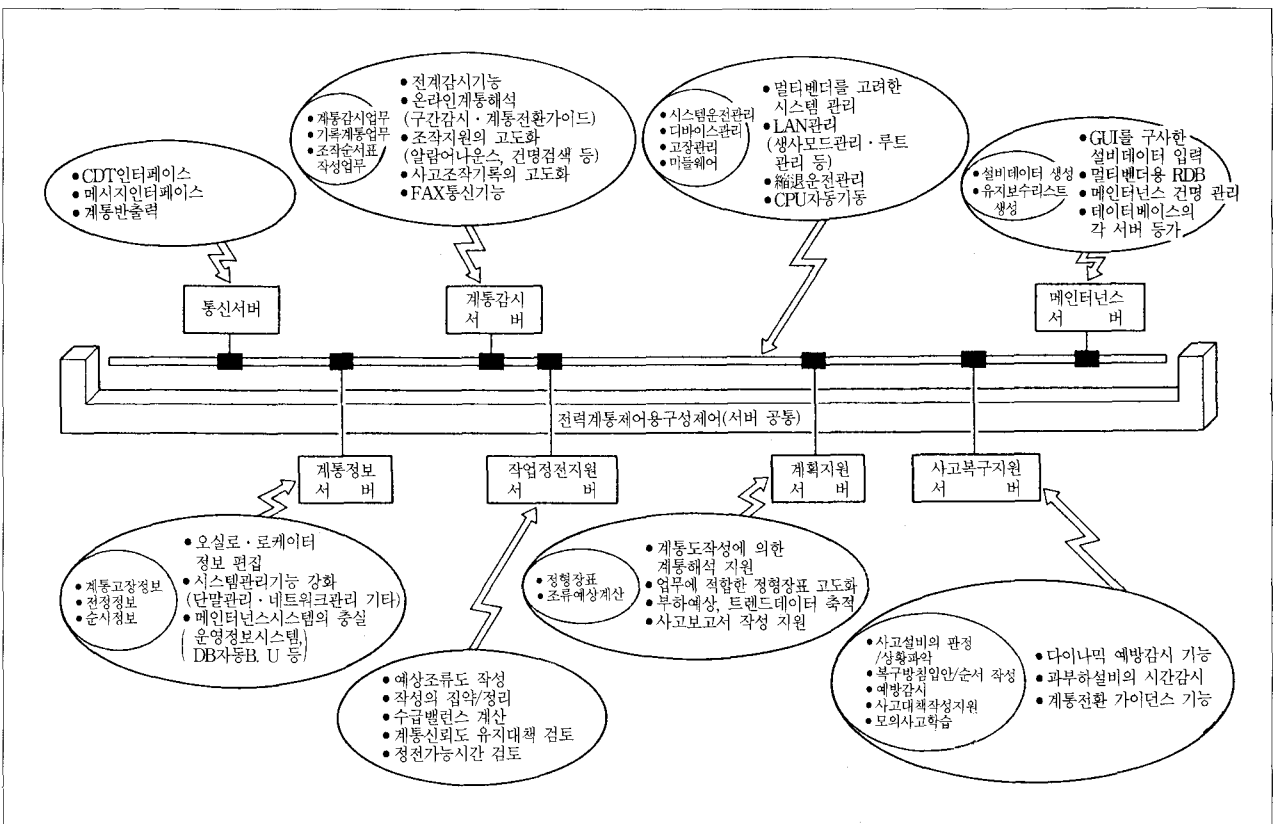
(6) 給電情報 네트워크

運用情報전용의 네트워크를 구축하여 사고시의 정보를 신속하게 관련개소에 전달하여 고객서비스의 향상을 도모함과 동시에 부하실적데이터 등 계통운용에 관한 정보를 네트워크상의 공유정보로서 서비스하고 있다.

분산형시스템구성을 채용한 급전운용시스템의 구체적인 사례로서 그림 1에 최근의 급전운용시스템의 기능분산구성을 예를 표시한다.

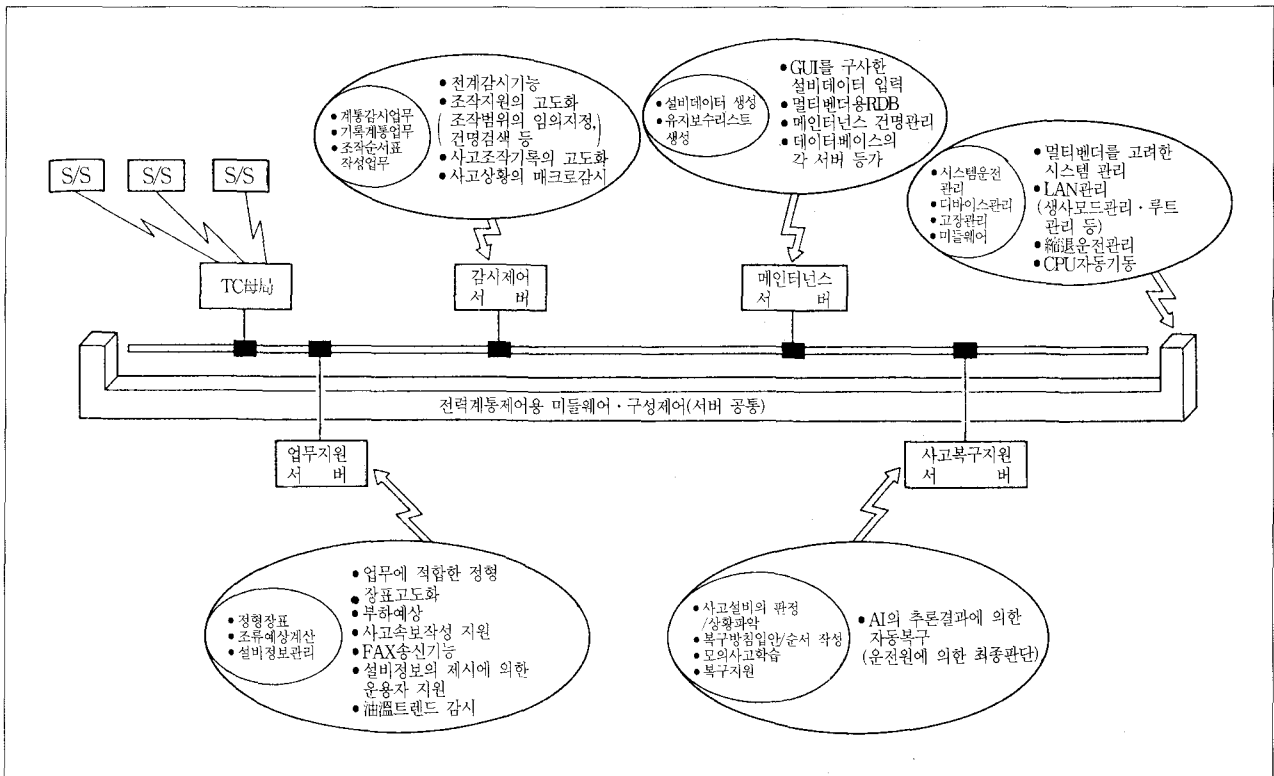
앞으로는 계산기시스템의 오픈화가 더욱 진전되어 급전소 내에 따로 따로 존재하고 있던 시스템(氣象정보시스템 등)의 급전운용시스템으로의 통합화가 진전됨과 동시에 더욱 고도의 계통운용을 가능케 하는 운용지원기능이 개발되어 기능서버로서 시스템에 짜여질 것으로 생각된다.

또 급전운용부문에 달려져 있던 급전정보네트워크가 다른 부문의 네트워크(OA용 네트워크 등)와 결합되어 글로벌화하게 됨에 따라 정보센터로서의 급전소의 역할, 니즈도 더



〈그림 1〉 급전운용시스템 기능 블록도

해외기술



〈그림 2〉 집중제어시스템 기능 블록도

욱 높아질 것으로 생각된다.

3.2 집중제어시스템

집중제어시스템은 수10~수100개소의 발·변전소의 전력 기기(발전기, 변압기, 각종 개폐기, 릴레이 등)를 원방감시 제어하는 시스템이다. 사회의 전력에너지 의존도의 증대, 양질의 전력의 안정공급에 대한 사회적 니즈의 증대와 함께 전력계통의 규모는 확대되고 운용은 고도화되어 왔다. 이에 따라 集中制御시스템도 구성이 복잡해지고 實裝機能도 고도화되어 왔다.

(1) 최근의 集中制御시스템

최근의 집중제어시스템은 그림 2에 표시하는 것과 같이 UNIX서버, EWS를 조합한 기능분산시스템구성을 베이스로 하고 있으며 다음과 같은 특징을 갖고 있다.

- (a) 인터록, 조작결과 사전시물레이션 등 오조작 방지기능의 충실
- (b) 점검 등에 의한 정전작업의 관리충실과 작업조작순서표의 자동작성 실행
- (c) 사고복구 지원기능의 충실
- (d) 계통의 광역운용에 맞춘 관련 시스템과의 정보연계기능의 충실
- (e) 각종 운전실적 데이터를 축적하고 활용하는 운용·유지보수업무 지원
- (f) 직감적인 맨머신인터페이스를 갖춘 온라인데이터메인テナンス

(2) 앞으로의 開發機能

앞으로의 집중제어시스템은 계통규모의 확대와 계통운용의 고도화를 지탱하기 위하여 다음과 같은 기능을 충실하게

하는데 주안점을 두고 추진하고 있다.

(a) 사고대응 지원을 더욱 인텔리전트화하고 사고정보의 집약, 사고복구의 자동실행을 실현한다.

(b) 장애의 계통상태, 부하상태를 예측하고 계통신뢰도를 평가하여 예방제어를 실현한다.

(c) 시스템규모 확대에 따라 증대하는 정전작업을 최적하게 관리하기 위하여 AI(인공지능)를 사용한 정전작업계획지원을 실현한다.

(d) ITV 등의 화상정보를 처리하여 원방감시의 비주얼화를 실현한다.

(e) 시스템마다 상이한 데이터베이스(DB)의 표준화를 추진하여 DB를 효율적으로 일원관리한다.

4. 配電分野에의 적용사례

4.1 配電自動化시스템

(1) 기본기술동향과 특징

배전자동화시스템은 배전용변전소와 배전선에 있는 선로 개폐기의 감시제어를 목적으로 한 개폐기제어시스템을 중핵으로 하여 수용가의 부하상황관리와 자동검침 등의 시스템과 연계하여 점차적으로 도입·정비되어 가고 있다.

동사는 퍼스컴에 의한 개별조작시스템에서 슈퍼미니컴에 의한 자동제어시스템까지 각 연대의 최신기술을 적용하여 개발을 추진하여 왔다. 근년에는 EWS와 범용퍼스컴을 활용한 분산형시스템을 주류로 하여 시스템을 구축하고 있다.

이하 개폐기제어시스템을 중심으로 한 시스템의 기본기술동향과 특징을 기술한다.

(a) 분산처리의 실현

범용서버와 EWS를 채용하여 클라이언트/서버형의 소프트웨어구성으로 포트빌리티를 향상시켜 처리의 고속화를 도모한 분산시스템을 실

현하였다.

(b) 시스템구성의 콤팩트화

계산기본체나 UPS 등의 각종 장치를 제어데스크내에 실장하여 종래에 비하여 대폭적인 쉘스페이스화를 실현하였다.

(c) 조작성의 향상

표준인 X Window/Motif를 베이스로 하여 고속계통도표시처리와 도형조작처리가 가능한 고속그래픽스 미들웨어(MD그래픽스)를 개발하여 조작성의 향상을 도모하였다.

(d) 外部인터페이스의 확대

親局(EWS)과 텔리컴간의 접속은 범용 LAN(TCP/IP)으로 직접 접속하는 형태가 일반적이며, 정전정보, 공급상황 등의 통지나 정보제공을 위해 다른 시스템과의 연계도 추진하고 있다.

또 호스트계산기에 존재하는 설비정보·이동정보를 활용하여 계통도와 설비DB 등의 배전자동화시스템에 필요한 DB의 초기생성을省力化하는 방식의 연구개발도 추진하고 있다.

(2) 應用技術과 소프트웨어의 동향

소프트웨어構成例를 그림 3에 표시하며, 기술동향과 주요 특징을 아래에 기술한다.

(a) 표준OS의 채용

국제표준에 준거한 UNIX를 채용하고 있으며 리플레이나 업그레이드에 대하여도 쉽게 대응이 가능하다. 퍼스컴에서는 Window NT, Windows 95에의 간이시스템이나 연계시스템을 개발하고 있다.

(b) 범용DBMS의 활용

감시	개별조작 응통계산	기록	작업계획 사고복구	데이터 메인테넌스	계통도표시	호스트/타시스템 연계
				DB생성/DB경신	MD트리 맨머신관리	도면/설비 DB연계
	구성제어	맨머신기본응용부		DB엑세스 (배전자동화 대응)		
	감시·제어시스템공통	기본응용부				
	X/Motif	활용DBMS				
UNIX(HP-UX)						

〈그림 3〉 소프트웨어 구성 예

해외기술

데이터의 상호운용이나 포터빌리티 확보를 위한 범용데이터 베이스 관리시스템(DBMS)을 활용하여 DB관리의 고속화·고기능화를 실현하고 있다.

(c) 미들웨어의 공통화

계통제어·급전제어 등 다른 제어시스템과 미들웨어의 공용화를 추진하여 개발코스트의 저감, 품질의 향상을 실현하였다. 또 電力融通알고리즘에서는 유통계산의 시간단축을 도모하기 위하여 AI처리의 도입과 계통도표시고속화를 위하여 고속그래픽스처리(MD'트리'기술)를 도입하고 있다.

(d) 범용소프트웨어의 활용

부하관리시스템과 자동검침시스템에서는 장표계산이나 데이터분석, 각종 그래프표시의 기능에 범용패키지를 활용하여 응용소프트웨어와의 연계로 개발의 효율화를 추진하고 있다.

(3) 금후의 시스템 동향

금후의 시스템은 보다 나은 조작성과 메인テナンス性的의 향상과 고속화, 매핑/도면 관리시스템/정전정보시스템 등 다른 시스템과의 상호연계에 의한 정보의 공유화가 더욱 진전될 것으로 생각되며 종합적인 배전자동화시스템이 필요하게 된다.

또한 多重化에 의한 시스템신뢰성의 확보, DB운영의 광역화, 조작성의 보다 향상 등의 다채로운 니즈에 응하여, 유연하고도 용이한 시스템구축을 가능케 하기 위한 네트워크 인터페이스의 충실, 범용소프트웨어의 적극적인 활용 등 하드웨어, 소프트웨어 양면에서 시스템기반의 표준화정비를 추진할 필요가 있다.

배전계통은 앞으로 루프계에서 메시狀으로 발전하고 또한 분산전원, IPP(Independent Power Producer : 독립전기사업자) 등의 참가로 계통구성과 운용은 상당히 복잡해질 것으로 예상된다. 따라서 금후, 계통보호방식, 사고시의 복구나 유통방식 등도 포함하여 배전운용의 전면적인 재검토가 필요해지는 것도 생각할 수 있다.

동사는 현재의 개폐기제어시스템에서 구축한 기술을 베이스로 하여 이들의 변화와 기술의 진보를 기초로 고속이고 또한 대용량의 처리능력을 갖는 콤팩트한 시스템개발을 추

〈표 1〉 전력매핑시스템 사례

도면입력 시스템	· 지형도입력 : 벡터, 심볼 인식 · 포설도입력 : 심볼인식, 도형인식 · 설비도면입력	
설비관리 시스템	· 도면검토/표시/인자 · 설비구성표시/관련도면표시 · 설비조건검색	
공사설계지원시스템	가공선공사지원 시스템	· 설계도면작성/등록/인자 · 장주설계 · 강도계산 · 개통표시
	지중선공사지원 시스템	· 설계도면작성/등록/인자 · 평면도, 종단도, 굴삭도, 구조도 · 공사정보관리 · 공사비예산 : 자동예산/수정/인자

진해갈 생각이다.

4.2 電力매핑시스템

(1) 動向과 計算機시스템의 특징

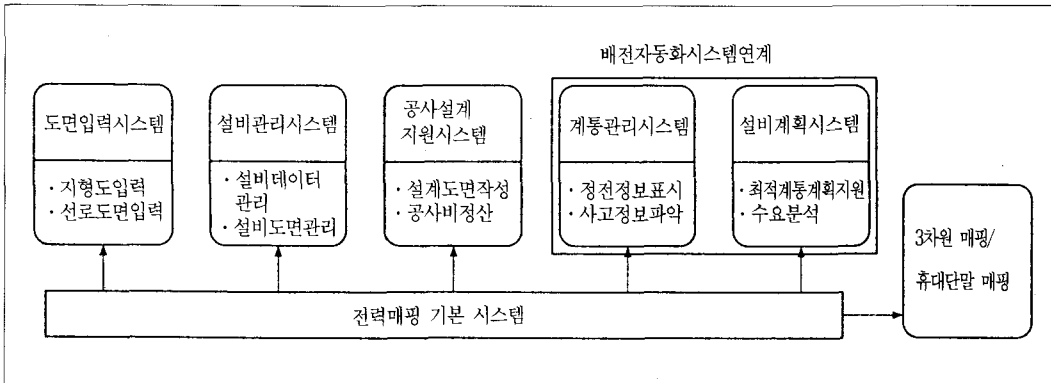
전력회사에서는 지도·도면을 기초로 한 업무가 대단히 많으며 이들 업무의 효율화를 목적으로 매핑시스템도입이 점차적으로 이루어지고 있다. 동사는 십여년전부터 도면 이용량이 특히 많은 배전부문을 주체로, 도면입력시스템, 설비관리시스템, 공사설계지원시스템을 납품하여 왔다. 전력에서의 매핑시스템의 사례를 표 1에, 대상업무 예를 그림 4에, 화면예를 그림 5에 표시한다.

아래에 매핑시스템의 기술동향과 특징에 대하여 기술한다.

(a) 표준하드웨어의 적용

대량의 도면정보(도형·화상데이터)와 設備屬性정보(코드데이터)를 처리하기 위하여 종래에는 전용장치를 필요로 하였으나 최근의 범용계산기는 처리능력과 기억용량이 비약적으로 향상되고 주변기와 네트워크장치도 기능이 고도화되었기 때문에 표준장치만으로 시스템구축이 가능하게 되었다.

범용계산기 또는 EWS의 데이터서버는 EWS의 설계단말을 중핵장치로 하여 장표용프린터, 도면출력용 대형컬러프린터, 다른 시스템과의 연계장치 등을 조합하여 시스템을 구성하는 것이 일반적이다. 앞으로 예상되는 퍼스컴의 적용확대를 위한 EWS와 퍼스컴의 통합이용환경의 개발도 추진하고 있다.

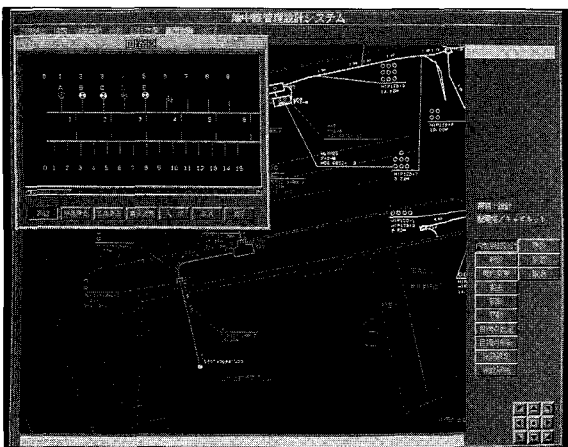


〈그림 4〉 매핑대상업무 예

(b) 고기능의 電力매핑패키지

매핑시스템은 연속되는 可變長의 대량데이터를 고속으로 표시·검색할 필요가 있으며 데이터를 통일적이고도 효율적으로 관리하는 미들웨어가 필요하게 된다. 동사는 圖形데이터와 屬性데이터를 일원관리하며 특히 도형처리에 多次元 데이터구조(MD트리)를 채용함으로써 고속의 도형데이터처리(검색, 표시)가 가능한 매핑시스템을 위한 범용패키지를 범용DBMS상에 구축하여 제공하고 있다.

이 패키지는 GUI(X Window/Motif)를 채용한 고도의 맨머신인터페이스, 전력설비의 공사설계에 필요한 도면을 떠내는 것과 설계도면작성기능, 공사비용의 정산·적산기능 및 설계도관리기능을 갖추고 있다. 또 퍼스컴과의 통합환경으로



〈그림 5〉 매핑화면 예

서 그래픽시스템 개발실행환경(Pre SerV)의 개발도 추진하고 있다.

(c) 시스템연계 전력매핑시스템은 LAN접속에 의한 클라이언트/서버구성으로 다른 시스템과의 연계는 호스트에물려

이거나 표준 파일전송프로토콜(FTP)로 대응하고 있다.

(2) 금후의 시스템 動向

앞으로는 배전자동화 등 다른 시스템과 연계하여 계통계획지원과 수용가정보서비스 등 새로운 기능의 개발도입이 추진됨과 동시에 통신·송전·용지·영업 등 배전 이외의 분야에 있어서도 이와 같은 시스템의 도입이 진전될 것으로 생각된다.

또 장차 3차원매핑 기술이나 휴대단말에 의한 모빌매핑이 예상되며 그것을 위한 요소기술의 개발을 추진하고 있다.

5. 맺음말

금후 규제완화나 24시간형 라이프스타일의 확대 등과 사회정세, 사람의 행동양식, 가치관이 다양화되어 감 등에 따라 전력계통의 운용에 관한 업무도 보다 더 복잡해지고 다양해질 것으로 생각된다.

동사는 이들 니즈를 신속히 포착하여 쓰기에 편리하고 코스트퍼포먼스가 높은 시스템을 개발하여 계통운용업무의 省力化·효율화에 기여하고자 한다.

이 원고는 일본 三菱電機技報를 번역, 전제한 것입니다. 본고의 저작권은 三菱電機(株)에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.