

# 배전선 자동 운전을 위한 MMI System 개발사례

이재덕\* 김국현\* 김광령\*\* 옥기정\*\*\*

\*한국전기연구소    \*\* 광명제어    \*\*\*이천전기  
제어응용연구실    연구소    연구소

## Development of Man Machine I/F for Distributed Power Line Automation

J.D.Lee\*    K.H.Kim\*    K.R.Kim\*\*    K.J.Ok\*\*\*  
KERI    KERI    KMC    LCE  
Control Lab    Control Lab    Lab    Lab

### Abstract

In this paper, GIS (Geographical Information System) for KODAS (Korea Distribution Automation System) will be presented. It has been developed to display the status of distribution power line facilities with background geographical map information (eg. address, street, railways and building) and provides various menu screen that can be handled easily.

We will discuss computer system I/F between Host computer and GIS, DB structure for GIS and It's functions.

### 1. 서론

배전 계통은 구성이 복잡하고 많은 수의 설비들을 포함하며 넓은 지역 특히 수용가 밀집지역에 주로 분포되어 있다. 이러한 특성을 가지는 배전 계통에서 사고가 발생할 경우 운영자가 신속, 정확하게 사고 지점을 파악하고 계통 상황을 인지할 수 있도록 운영자 I/F 를 설계하는 것은 결코 쉬운 일이 아니다. 따라서 운영자에게 보다 손쉽게 계통 상황을 알리고 보다 편리하게 자동화 시스템을 운전할 수 있도록 하기 위한 연구가 계속되어 왔다.

초기의 전력 계통 감시제어 시스템에서의 운영자 I/F 는 주로 character CRT 에 의한 one-line diagram 표시 방법이 있으나 고해상도 표시 능력과 처리 속도가 뛰어난 display 장치들이 개발됨에 따라 점차 고도 기능화되고 있으며 현재는 대부분 고해상도 display 처리기능을 가지는 workstation 과 X-window, Graphic tool 등을 이용하여 다양한 기능을 추구하고 있다. 특히 배전 자동화 시스템의 경우 종래의 character CRT 에 의한 one-line diagram 표시 방법으로는 복잡한 계통설비의 표시가 불가능하여 이미 상용화된 시스템들도 graphic display 관련 부분은 거의 대부분 고속 computing 기능을 가지는 workstation 을 이용하여 시스템을 다시 개발하고 있다. 배전자동화 시스템의 운영자 I/F 개발 분야의 최근 동향은 복잡한 계통을 표시하기 위하여 도로, 철도, 지반, 건물등의 지적정보를 컴퓨터화 하고 이를 계통설비 정보와 중첩 표시하고자 하는 것이며 이미 선진 미국과 일본 시스템들이 이를 상용화 하고 있다.

KODAS 개발 사업에서도 배전 계통의 효율적인 관리 및 표현을 위하여 지적정보와 함께 배전 계통 상황을 중첩 표시하는 시스템을 개발하였으며 이하에 이를 지적처리 시스템이라 한다. KODAS 지적처리 시스템은 OSF/Motif & X-window 와 DBMS, DEC-net, VAX/VMS OS, 지적 처리용 tool 을 이용하여 workstation 상에서 개발하였으며, DB 의 경우 배전 계통 관리, 제어 기능을 수행하는 host 의 DB 와 동일한 구조를 가지도록 설계하여 용이한 DB handling 이 가능하도록 하였다. 이하에 KODAS 지적 처리 시스템에 관하여 언급하고자 한다.

### 2. 지적처리 System의 Host I/F

#### 2-1 KODAS 시스템 구성

KODAS 중앙제어 시스템을 그림 1 과 같이 간략히 표현할 수 있다. 즉 각각의 고유한 처리 업무를 가지는 3 개의 분산된 컴퓨터 node 로 구성되며 전체 system 운영을 위한 기능 구현 측면에서 상호 유기적으로 결합된 분산처리 시스템이다.

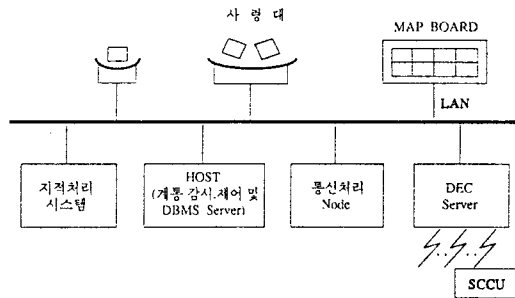


그림 1. KODAS 시스템 구성도  
Fig. 1. KODAS computer systems configuration

#### 2-2 Host 컴퓨터 연동과 설계 개념

지적처리 시스템은 지적정보 관리와 설비 정보 검색등 고유한 업무를 가지면서 계통사고 발생시 혹은 설비제어시 host 컴퓨터와 유기적으로 결합 운영되어야 한다. 따라서 상호 system 사이에 정보 교환이 필요하며 KODAS 에서는 설비의 상태 변화 발생등의 event 발생 통보 메카니즘으로서 DEC-net device driver 를 이용한 VAX/VMS 의 mailbox Service, 설비 데이터 update 혹은 modify등의 data 교환 tool 으로서 real-time DBMS 를 이용하고 있다.

Event 발생통보 메카니즘의 경우 DEC-net device driver 를 경우하더라도 하나의 컴퓨터 system 에서 process 를 동기시키는 메카니즘을 그대로 사용하도록 programming 하였으며 굳이 DEC-net device driver 를 사용한 이유는 AST(Asynchronous System Trap) 와 같은 system service 를 이용하여 real-time 처리를 추구하고자 하였기 때문이다.

Event 발생통보가 된후의 두 시스템 사이의 용이한 data 교환을 위하여 지적처리 시스템의 설비데이터 구조는 가능한 한 host 의 데이터 구조와 동일하게 구성하였다. 데이터 교환은 DBMS 의 분산처리 기능을 이용하여 이루어지며 이 경우 user 에게는 별도의 추가작업 없이 동일한 컴퓨터 node 상의 data base 를 access 하는 것과 같이 이루어진다.

지적처리 시스템의 기능별 구성은 그림 2 와 같이 표현할 수 있으며 이중 Man Machine I/F 을 제외한 다른 부분은 host 컴퓨터와 동일한 구성을 이루고 있다. 그림 2 관하여 지적처리 시스템의 설계 개념을 다음과 같이 요약한다.

- 지적정보 처리 ( Display, 좌표관리, 화면제어등) 에 관계된 모든 계산은 지적처리 시스템이 처리함으로써 host 의 부담을 줄인다.
- System I/F 의 용이성을 제공하기 위하여 표준화된 Open System Architecture 를 이용한다. (X window, NETWORKING)
- 산업계에서 많은 application 을 가지고 있는 성능이 입증된 system 을 이용한다. (OS & DBMS)

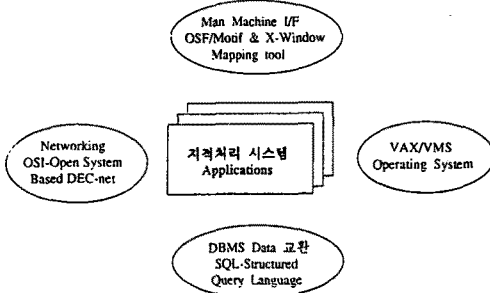


그림 2 지적처리 시스템 기능블럭 구성  
Fig. 2 Functional block diagram for GIS

### 3. Graphic DB 구성 및 구축

지도는 평균적으로 수만개의 요소들을 가지고 있으며 각 요소가 속성 정보를 가질 경우 file 크기가 매우 방대해 지게 된다. 따라서 성공적인 지적정보 시스템의 열쇠는 각 정보를 조작할 수 있는 DB 체계에 달려 있다.

KODAS 에서 사용하는 지적처리용 tool 은 설비관리에 적합하도록 개발된 FMS(Facility Management System) 계열으로서 DBMS 기능이 강화된 지적처리용 tool 이다.

Graphic 처리용 tool 은 순수 graphic data 와 non-graphic data 를 가지는 설비 데이터로 분리하여 처리하고 있으며 이의 구분은 schema 에서 정의되는 data type 과 data 유형에 의해서 구분된다. 표 1에 간략화된 KODAS 지적처리 시스템의 schema 를 보인다. 표 1의 두번째 칼럼이 data type 을 나타내고 있으며 다섯번째 칼럼이 data 유형을 나타내고 있다. 표 1 하단부의 다섯번째 칼럼의 data 유형은 4 혹은 5로 표기되어 있으며 graphic data 와 non-graphic data 를 모두 가지는 설비 data type 을 나타낸다.

이러한 non-graphic data 를 가지는 설비 data type 은 별도의 속성 정보를 가지며 표 2에 pad switch 에 관한 간단한 예를 보인다. 속성 정보를 가지는 설비 데이터는 graphic data 를 관리하는 entity table 외에 object table 이라는 속성 관리 table 을 추가로 가지게 되며 object table 과 entity table 의 reference key 로서는 object id 를 이용하고 있다. 각 data type 은 고유의 Symbol, 색상, 형태, 문자등을 가질 수 있으며 용도별, 유형별 선택 display가 가능하다.

표 1 지적 처리시스템 schema  
Table 1 sample schema for GIS

LINCRV	1	LAC	INF	1	STI	001	ST2	Line & Curve
ANNO	2	ANO	CHR	2	STI	002	ST2	Graphic문자
SYMBOL	3	SYM	CGO	3	STI	003	ST2	Graphic심볼
ADDRESS	5	G05	N05	5	STI	005	ST2	주소(지번)
HIFEEDER	50	G50	N50	5	STI	050	ST2	고압선
POLE	56	G56	N56	4	STI	056	ST2	전주
TRANSFRM	57	G57	N57	4	STI	057	ST2	변압기
MANHOLE	50	G58	N58	4	STI	058	ST2	맨홀
CB	73	G73	N73	4	STI	073	ST2	차단기

표 2 설비의 속성 정보 sample  
Table 2 Attribute sample for facilities

PS	83	G83	N83	4	STI	101	ST2
SWITCHID		I					스위치 ID
SWNAME	10	A					스위치 명
STATUS	10	A					스위치 상태
TYPE	10	A					스위치 TYPE
ETC	20	A					비고
RESERVED	30	A					

현재 구축된 배전선 관련 설비들은 CB(Circuit Breaker), GIS (Gas Insulated Switch) 등의 각종 switch 들과 가공 고압 배전선, 지중 고압 배전선, 저압선, 변압기등이며 이중 KODAS 에서 직접 운영하는 설비들은 고압 배전선과 switch 들이다.

지적처리 system 에서 사용하는 계통설비의 속성정보 구조는 계통 해석 분야에서 modeling 한 설비의 속성 정보와 동일하며 두 컴퓨터 system 사이의 I/F 를 위해 설비의 고유 번호를 추가 부여하고 있다. 만약 사고가 발생 하였다고 가정하면 host node 가 사고 발생 node 의 고유 일련번호를 통보함으로써 지적처리 시스템이 그 상태 변화를 symbol 혹은 색상의 변화로서 표현하게 된다.

표 2의 속성 정보중 switch ID filed 는 host 컴퓨터와 data exchange 를 위해 부여되는 code 이다. 현재 구축된 지적처리 DB 는 창원시 전역의 한전보유 설비를 대상으로 하고 있으며 기본 축척은 1/1200 으로서 현재 430여개의 지적 및 설비 정보를 입력 구축하였다.

그림 3에 지적처리 시스템 DB 구축 흐름도를 보인다.

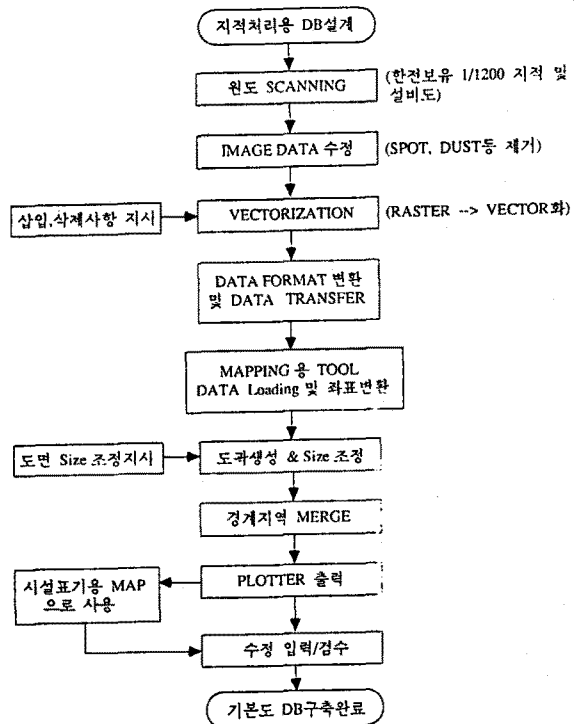


그림 3 지적처리 시스템 데이터베이스 구축 흐름도  
Fig. 3 Implementation flow diagram for GIS

#### 4. 기능과 화면 설계

지적처리 시스템의 주된 처리 기능들은 다음과 같다.

- i) 가로도, 지면, 건물, 수용가 위치 표시, 등고선 표시, 각종 graphic 문자 표시등의 지적정보 처리 기능
- ii) 계통 설비 정보 표시 및 관리 기능
- iii) 계통 설비와 background 지적 정보의 중첩표시 기능
- iv) 계통설비 검색 기능
- v) 계통 설비 제어 기능 I/F 등

각 기능은 운영자가 편리하게 사용할 수 있도록 OSF/Motif & X-window 시스템을 이용하여 pull down 혹은 pop up menu 화 하였으며 Zoom in/out, panning, 화면 선택 기능, 유형별, 용도별 표시/검색 기능 등의 지적처리 시스템의 기본기능을 잘 사용할 수 있도록 구현하였다.

pull down 혹은 pop up menu을 선택하면 실제 수행되는 application program이 activate되며 application program은 지적 처리용 tool 이 제공하는 macro 명령들과 user written program들로 작성된다. user written program들은 C 언어와 OSF/Motif & X-window, DBMS을 access하기 위한 PRO C routine, 지적 처리용 tool 이 제공하는 library들로 작성되었다.

#### 5. 결 론

전력 설비들을 감시, 제어하기 위한 자동화 시스템들은 빠른 속도로 고도 기능화 되고 있다. 그중에서도 운영자 I/F 분야의 빠른 변화는 두드러지게 발견되고 있다. 이러한 변화 속도에 대응하기 위한 가장 좋은 방법은 운영자의 요구 사항을 쉽게 구현할 수 있도록 여러가지 기능들을 module화 하고 가능하면 국제적으로 표준화된 시스템과 tool, user I/F 방식, 통신 I/F 방식등을 이용하는 것이다.

KODAS 시스템은 이러한 사항을 고려하여 구현 되고 있으며 추후 실증 시험을 거쳐 배전 계통의 선로 운전 자동화 목적으로 운전 될 것이다.

#### 참 고 문 헌

- [1]미국, IEEE Tutorial Course on "Fundamentals of supervisory Systems," 1991
- [2]미국, EPRI report on "Distribution Data Base Design," EPRI EL-1150, vol. 2, AUG. 1979