

종합배전자동화 시스템의 구성

정미애*, 하복남*, 설일호*, 강문호*, 이홍호**

*전력연구원

**충남대

The Configuration of Total Distribution Automatic System

Miae Jeong*, Boknam Ha*, Ieelho Seol*, Moonho Kang*, Heungho Lee**

*KEPRI

**Chungnam National University

Abstract - The configuration of Distribution Automatic System(DAS) is dual servers and raid 5(redundant arrays of inexpensive disks) clustering dual HDD. The DAS has the distributed object-oriented architecture using middleware software(BASEstar), so the number of client nodes has no limitation. Because the DAS is scalable, it can be configured using various application programs and be upgraded easily. The DAS has competitive to export because there are system development and accumulation of technology that coincide in International Standard, using common OS and DB.

This paper describes the structure of DAS hardware and software separately and proposes to improve program to share real time DB efficiently at each node.

1. 서 론

이중화 기능을 갖는 종합배전자동화 시스템은 크게 Server와 Client로 분리할 수 있다. Server는 Online Server와 Backup Server가 있으며, Client로는 Dual Monitor인 MMI와 통신전단처리장치인 FEP가 있다. 각각의 노드들은 Windows 2000의 OS와 MFC를 표준으로 미들웨어의 FrameWork 기반으로 각각의 Layer를 실시간으로 공유하는 Realtime DB와 Application으로 구성되어 있다.

현재 종합배전자동화의 주요 핵심기술은 BASEstar의 Middleware 기반형의 분산개방형 제어 기술과 3rd Party 소프트웨어가 지원되는 Windows 2000과 NZed(배전자동화 운영 프로그램)에서 그래픽을 지원할 수 있게 해주는 MFC의 기술이다. 또, 데이터베이스 시스템의 종류 중 DB 객체에 관계를 정의하여 데이터의 무결성(Integrity)을 높이기 위한 관계형 데이터베이스(Relational DataBase)가 가장 많이 사용되고 있으며, 자동화 시스템에 사용되는 SQL Server 기술과 DNP통신 기술이다.

2. 본 론

2.1 하드웨어 구성

종합배전자동화 시스템의 하드웨어 장치 구성을 보면 아래그림처럼 담재용Rack에 이중화 서버와 이중화용저장장치인, DB입력용과 원격제어 운정용인 MMI 2대, 유선, 무선, 광통신방식에 따라 구분되는 FEP로 구성되어 있다. MMI와 FEP의 Client 수는 고정되어 있는 것이 아니라 경우에 따라 확대가 가능한 구조이다. 또, GPS 수신장치가 있어 서버와 각각의 노드들의 시간동기화가 가능하다.

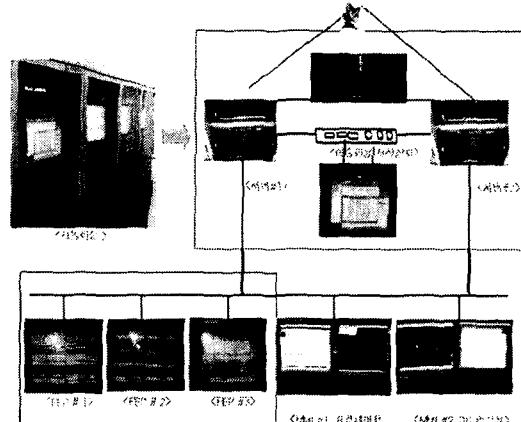


그림1. 하드웨어 구성도

2.1.1 하드웨어 특징

서버장치는 HP사의 ML530모델로 2.4GHz CPU, 1,024MB 메모리를 가지고 있고 600W용 Hot Plug Supply 이중화로 전원공급이 안정화되어 있을뿐아니라, 하드락을 사용하여 데이터베이스의 보안이 가능하다. 이중화 저장장치는 HP사의 MSA1000 모델로 3개 사용하고, 이중에 1개가 고장이 나더라도 시스템 다운이 없고 스토리지 용량증설 및 리소스를 증가할 수 있다. 다음 표는 하드웨어 규격을 나타낸 것이다.

표1. 배전자동화시스템 하드웨어 규격

품명	규격	수량	비고
주장치	ML530R02*2400 512KB 1GB 1P	2	CPU Dual
저장장치	MSA1000	1	
MMI	Workstation xw8000	2	CPU Dual
FEP	ML350R03*2400 512K 512MB	3	

2.2 소프트웨어 구성

종합배전자동화의 서버인 주장치와 클라이언트인 FEP와 MMI는 직접적으로 통신하지 않고 미들웨어를 거쳐서 통신한다. 각각의 클라이언트는 미들웨어로만 인터페이스하면 되므로, 각 모듈의 역할 및 개발분담이 명확해지고, 향후 시스템이 확장될 경우에 개별적인 노드 간의 통신없이 인터페이스 할 수 있다.

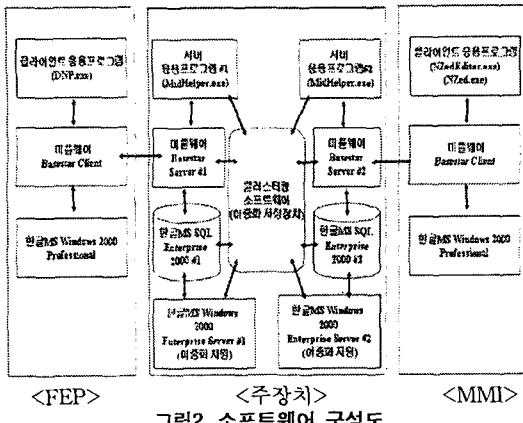


그림2. 소프트웨어 구성도

종합배전자동화에 사용중인 미들웨어는 BaseStar로 주장치에는 Server용을 설치하고 FEP와 MMI에는 Client로 설치한다. 데이터베이스는 Window NT전용으로 설계된 SQL server 2000을 사용하고 주장치에는 Enterprise용, 클라이언트는 Professional용을 사용한다. 기본적으로 OS를 설치하고, 각각의 노드에는 미들웨어와 데이터베이스를 주장치와 클라이언트로 구분하여 설치한 후에 응용프로그램을 설치한다.

2.2.1 주장치 프로그램

클러스터란 주노드(서버#1)에 장애가 발생하면 자동적으로 다른 노드(서버#2)로 절체되어 계속 시스템이 가동되도록 하는 이중화시스템을 지원하는 기능이다. 종합배전자동화 시스템은 Active-Active 방식을 사용하고 있다. 클러스터 관리자는 그룹이동 기능과 MidHelper 및 BaseStar Node의 Online/Offline을 실행한다.

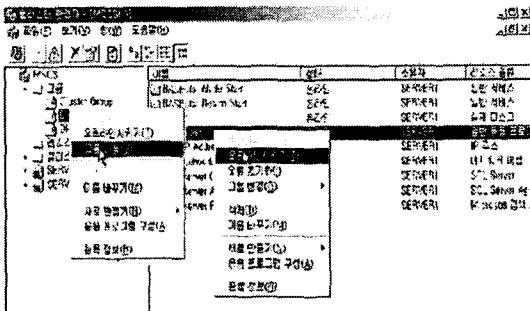


그림3. 클러스터 관리자

주장치에 설치되는 응용프로그램으로 MidHelper가 있고 기능은 다음과 같다. MidHelper는 미들웨어를 기동시키고 실시간 DB를 생성하며 기본 DB에서 데이터로딩하는 과정을 자동으로 실행시켜 준다. 시스템 기동 시 HDD에 저장되어 있는 Data중에서 시스템운전에 필요한 실시간DB를 생성하고 운전중 변동분에 대한 변경/저장하는 기능을 수행하고 개폐기에 대한 통신성공률의 통계를 DB에 관리하고 통신프로토콜 방식별로 개폐기 목록을 확인할 수 있다. 현장에서 개폐기가 개방되었다면, FRTU가 Unsolicited Mode로 정보를 올리고 FEP가 수신하여 이 정보를 실시간 DB에 Write하여 NZed에서 실시간 DB를 Read하여 알람을 MMI 화면에 표시한다.

번호	프로그램	설명	설정	설정	설정	설정	설정	설정	설정	설정	설정
1	DNP 프로토콜	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	MidHelper	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	PS-232C	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4	RS-232C	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Modem	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
6	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
7	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
8	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
24	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
26	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
27	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
28	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
29	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
31	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
32	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
33	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
34	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
35	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
36	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
37	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
39	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
40	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
42	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
43	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
48	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
49	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
50	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
51	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
52	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
53	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
54	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
55	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
56	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
57	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
58	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
59	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
60	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
62	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
63	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
64	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
65	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
66	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
69	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
70	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
71	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
72	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
73	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
74	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
75	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
76	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
77	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
78	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
79	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
80	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
81	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
82	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
83	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
84	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
85	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
86	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
87	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
88	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
89	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
90	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
91	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
92	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
93	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
94	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
95	RS-422	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
96	RS-485	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
97	RS-423	모듈 설정	수신 256	0.00	0.00	0.00	0.				

를 이어주는 정보를 개체에 부여한 후 이진파일 형태로 컴퓨터에 저장된다. 즉 개체의 생성과 동시에 해당 개체 DB 정보를 입력하거나 이미 생성된 개체의 DB 정보를 수정, 삭제할 수 있다.



그림6. NZedEditor 데이터 저장과정

2.2.3.2 제어 프로그램

제어프로그램(NZed)은 배전자동화시스템 운영을 위한 주 소프트웨어로써 계통 데이터 파일을 로드하여 배전 계통을 한눈에 보여주어 배전선로를 감시하고 대상 개폐기의 상태 계측과 제어를 수행하며 이벤트 발생시 알람과 함께 사고 지역을 표시하여 운영자가 신속히 대처할 수 있는 정보를 제공하며 동시에 운영자의 제어 수행 결과를 데이터베이스에 기록한다. Dual 모니터로 구성된 NZed화면은 왼쪽 창에는 네비게이터와 제어창, 오른쪽 창에는 계통도 및 회선별단선도로 이루어져 있다. 즉 원격감시, 계측, 제어하는 기능과 고장발생시 자동으로 생성되는 회선별단선도 프로그램과 고장처리프로그램이 NZed내에서 같이 동작하고 있다. 이러한 프로그램의 내부문제로 다운될 시에 다양한 프로세서가 함께 있어서 원인규명이 불분명하지 않아 프로그램 분리가 진행되고 있다.

2.3 프로그램 개선

2.3.1 제어프로그램 분리

기본제어프로그램과 회선별단선도를 기반으로 하는 고장처리 프로그램은 하나의 응용프로그램처럼 실행됨에 따라 하나의 프로그램의 문제 발생시 다른 프로그램에도 문제가 된다. 따라서 안정성에 대한 내력이 없어지며 종합배전자동화시스템의 가장 큰 장점인 분산 시스템의 장점이 반감된다. 개발주체가 달라 하나의 기능이 변경되거나 추가되면 반드시 이를 전송하여 업데이트가 이루어져야 한다. 동시에 개발이 진행되는 경우 프로그램의 버전관리가 곤란하여 유지보수가 어려운 실정이다.

분리방안은 미들웨어로 데이터를 연계하고, NZed 내부에 있는 Resource를 수정하여 전체적으로 Unique하게 가질 수 있도록 수정하여 별도의 화면을 구성한다.

2.3.2 MMI 화면 다양화

배전자동화실에 사용하는 MMI이외에 PDA를 사용하여 현장용 MMI 개발하여 사용중이다. 이는 현장 개폐장치의 원격제어, 설정, 운전정보 취득하여 현장 이벤트 발생시 알람이 발생할뿐 아니라 SMS로 수신이 가능하다. 회선별단선도가 표시되고 사용자별로 단순/고급을 분리하여 사용이 가능하다.

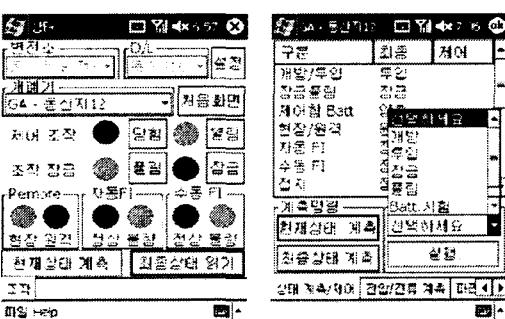


그림7. PDA 제어창

앞으로는 웹을 통한 실시간 계통운영 정보 조회 및 배전운영 관계자에 시스템 운영 및 관리정보 제공을 위해 Web 기반형의 MMI이 필요하다.

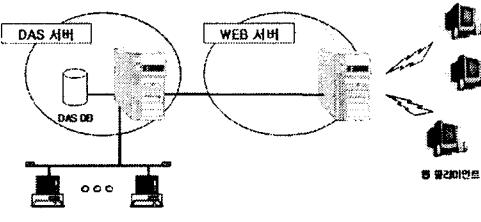


그림8 Web 기반의 MMI 구성도

3. 결 론

종합 배전자동화 시스템은 분산 객체지향으로 시스템에 필요한 리소스가 어느 곳에 위치하더라도 손쉽게 접근 할 수 있으며, 소프트웨어의 재사용성을 강화 할 수 있고, Software Bus를 통하여 유기적으로 연동됨으로써 시스템의 확장성을 보장하는 구조이다. 이 시스템의 가장 큰 장점은 소프트웨어의 추가 삭제가 용이함에 따라, 시스템의 리소스를 필요성에 따라 점진적으로 확장 할 수 있어서, 적은 계통을 가지는 지점에서도 지점의 특성에 적합하도록 소형의 시스템을 구성할 수 있으며 향후 지점이 확대될 경우, 컴퓨터 시스템의 추가 설치만으로 시스템을 확장이 가능하다. 미들웨어는 시스템 전반에 걸친 고속도로의 역할을 하고 있으며, Application들이 이러한 미들웨어 기반으로 개발되어 있다. 외국의 KEMA Consulting과 Ontario Hydro 및 일본 동경전력의 DF-ROSE시스템 등이 미들웨어를 사용하고 있다. 주장치의 이중화는 클러스터링 기법을 사용하여 시스템의 고장발생시 다운없이 바로 Failover 및 Fallback이 가능하므로 시스템의 신뢰도가 높고 가격 경쟁력이 있어 해외수출에 유리하다.

[참 고 문 헌]

- [1] 하북남의 KEPRI, “배전자동화용 응용프로그램 개발 및 시스템간 연계에 관한 연구” 최종보고서, 2002
- [2] 하북남의 KEPRI, “배전자동화 기반의 배전계통 최적운전 기법 개발” 중간보고서, 2003
- [3] 하북남의 KEPRI, “수출형 배전자동화 시스템 개발” 중간 보고서, 2003
- [4] 한전 배전처, “TDAS 운영경험사례집” 2004
- [5] 한전 서울지역본부, “종합배전자동화 운영 매뉴얼” 2004
- [6] 하북남의 KEPRI, “배전자동화 연구 분기발표회” 2004