

대규모 배전자동화 시스템의 데이터베이스 구축을 위한 시스템 연계 연구

하복남*, 강문호*, 조남훈*, 정창수**, 김재성**, 이흥호***
*전력연구원, **한국전력공사, ***충남대

The study of linkage between systems to make the database of distribution automation system

B.N.Ha*, M.H.Kang*, N.H.Cho*, C.S.Jeong**, J.S.Kim**, H.H.Lee***

*Korea Electric Power Research Institute **KEPCO ***Chungnam National University

Abstract - The large distribution automation system for metropolitan city was developed in KEPCO just recently. This system has many functions for remote control and data acquisition, and it will be linked the other computer aided system such as NDIS(new distribution automation system) and SCADA (supervisory control and data acquisition) to construct the database of DAS(distribution automation system).

부가데이터 등이며, 배전선로의 실시간 운전데이터는 DAS에서 NDIS로 제공한다.

〈표 1〉 시스템간 데이터 상호교환 내역

| 종류 | NDIS → DAS | DAS → NDIS |
|--------------|-------------------------------------|--------------------------------|
| 변전소 | 중심좌표 변전소 내부단선도 | |
| 변압기 | 변압기 용량 모선 등가임피던스 | 모선전압 주변압기 부하 |
| 선로(D/L) | 소속 백크명 인출 차단기 보호기기 정보 | 계전기 정정값 선로 인출전류 |
| 개폐장치 | 설치 전주명 종류 보호기기 정보 | 투입/개방 상태 전압, 전류 동작요소 정정값 |
| 전주 | 위치좌표 변압기 용량 | |
| 전선 (전주사이) | 연결전주명 선종,극장,회선수 | |
| 수용가 | 수용가 이름 연결 전주명 계약전력 보호기기 정보 | |

1. 서 론

배전자동화 시스템은 적용지역의 규모에 따라 대규모 시스템과 소규모시스템으로 나누고 있다. 소규모시스템은 배전자동화의 기본기능인 배전선로의 원격감시제어에 포인트가 맞추어져 있지만 대규모시스템은 여기에다 배전선로 고장자동처리 기능과 시뮬레이션 기능을 포함하고 있고, 또 부가적으로 회선별 단선도 자동생성 프로그램, 자동화선로 보호기기 정정 프로그램, 배전계통 운전 최적화 프로그램 등을 추가할 계획을 가지고 있다. 또 하나의 큰 차이점이 있는데, 하드웨어의 네트워크 구성이 소규모시스템은 단독으로 운전되는데 반해 대규모시스템은 신배전정보시스템(NDIS) 및 변전소자동화시스템인 SCADA시스템과 연계가 된다는 것이다. 이렇게 유사한 데이터를 처리하는 전산시스템간에 연계가 이루어지면 데이터베이스의 구축이 용이해 지고, 시스템 운용효율도 대폭 향상시킬 수 있다.

2. NDIS-DAS 시스템 연계

2.1 연계의 목적

신배전정보시스템(NDIS)의 개발목적은 ① 배전설비 도면 및 관리자료를 통합한 GIS 정보기반 구축 ② 배전 계획, 설계, 시공, 설비관리 등 배전업무의 전 과정 통합 시스템화 ③ 배전업무의 정확, 신속, 간편처리 등으로 대별될 수 있다. 이런 목적으로 NDIS가 설계되었기 때문에 배전계통 운영과 관련된 대부분의 데이터가 관리되고 있고, 따라서 배전자동화 시스템에 필요한 상당부분의 데이터도 여기에 포함되어 있다. 따라서 NDIS와 배전자동화시스템(DAS)을 연계 운전하게 되면 관련데이터의 상호교환으로 시스템의 운용효율을 높이고, 초기 시스템 구축비용을 줄일 수가 있으며, 운용중에도 유지보수 업무의 효율성을 기할 수 있다.

2.2 연계의 범위

양 시스템이 관리하는 데이터 중에서 중복되는 데이터들을 주 연계 대상으로 하게 되는데, 세부내용은 〈표 1〉과 같다. NDIS에서 DAS로 제공하는 데이터는 감시제어 기능을 위한 그래픽 인터페이스용 설비도 및 계통도, 감시제어 기능을 위한 각종 설비데이터, 선로운전 자동화를 위한 계통데이터, 보호협조 계산 프로그램을 위한

2.3 하드웨어적인 연계방안

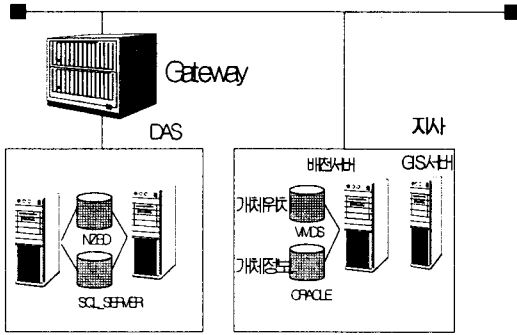
같은 배전사업소 내에 설치되는 DAS와 NDIS간의 시스템 연계를 위해서 사내망(네트워크)을 통한 데이터 연동용 Gateway 노드를 신설한다. 이 노드는 다중 NIC(Network Interface Card)를 탑재하여 두 시스템을 연결시킨다. 특히, DAS의 경우 보안을 이유로 사내망과 직접 접속을 할 수 없기 때문에 Gateway를 통하여 연동할 필요가 있다. Gateway는 배전자동화설에 설치하며 예산절감을 위하여 별도의 데이터베이스를 가지지 않는다. Gateway의 기능은 양 시스템이 요구하는 형태로 데이터를 변환(conversion)하여 관리하며 필요한 데이터를 받아 오거나 타 시스템에서 요청할 때 가지고 있는 데이터를 보내주는 역할을 수행한다.

· Gateway 주요 사양

Pentium III 600MHz 이상의 CPU
256MB 이상의 RAM
17" 이상 그래픽 모니터
100Mbps Dual LAN Card
20GB 이상의 하드디스크
Windows 2000 Professional

〈그림 1〉은 NDIS와 DAS를 연계하는 하드웨어적인 연계개념도이다. NDIS와 DAS는 독립적으로 운전되며, 오직 상대 시스템에서 필요로 하는 데이터만 연계되는 구조이다.

3. 연계 데이터



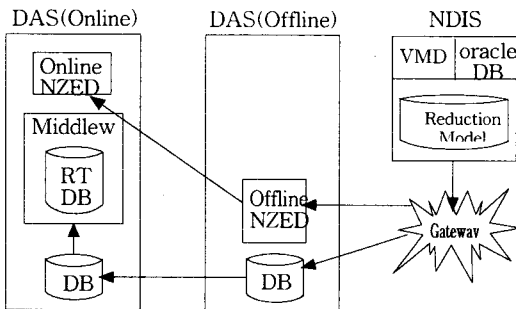
〈그림 1〉 DAS-NDIS 시스템 연계 구성도

2.4 소프트웨어적인 연계방안

NDIS는 배전계통 운영과 관련된 다양한 업무처리를 수행하기 위해서 방대한 양의 데이터를 취급하고 있기 때문에 소프트웨어를 선택할 때 가격은 높지만 성능이 우수한 툴(Tool)을 사용하는 것을 원칙으로 했다. 따라서 상당히 고가인 Smallworld를 그래픽 툴로 채용했고, 데이터베이스도 전 세계적으로 대형 시스템에서 가장 많이 사용되고 있는 오라클(Oracle)을 채택하고 있다. 이에 반해 배전자동화 시스템은 NDIS에 비해 구현 기능이나 데이터 처리량이 적은 관계로 고가의 그래픽 툴을 사용하지 않고 MFC를 사용하여 자체 개발하였으며, 데이터베이스로는 가격은 저가이지만 배전자동화 운전에는 충분하다고 판단된 MS SQL server를 채용하고 있다. 따라서 시스템 내부의 환경이 틀리고 또 두 시스템이 상시 온라인으로 접속하여 갱신 데이터를 주고 받는 것이 시스템 운영에 부담을 줄 수 있어서 두 시스템 중간에 Gateway를 두는 방식으로 설계를 하고 있다.

소프트웨어적인 연계방안은 NDIS 개발자와 DAS 개발자의 협의에 의해 최종적으로 결정되었지만 기본적으로는 Gateway의 Dump 명령에 의한 전체 데이터 갱신 기능과, 변경된 데이터만을 추출하여 송수신하는 기능 두 가지를 가질 것이다. 두 시스템이 서로 다른 내부 프로토콜을 사용하고 있으므로 원활한 연계를 위해서 TCP/IP와 같은 상용 프로토콜을 적용하거나, 별도의 필드를 생성하여 변경된 데이터만 플래그를 붙여서 관리하는 방안도 고려중이다.

Gateway는 NDIS에서 불러온 데이터를 이중화 서버 중에서 Offline용 서버에 위치시킨 후 이를 운용자에게 통보하게 되며, 이를 인지한 시스템운영자는 별도의 명령에 의하여 이를 Online화 한다. 또 시스템 운용자가 필요에 의하여 전체 데이터를 갱신시키는 명령을 Gateway에 발신하면 Dump 명령에 의해서 전체 데이터를 Refresh 할 수 있다. 다음 그림은 NDIS로부터 받아 온 데이터에 대한 DAS 내부의 흐름도이다.



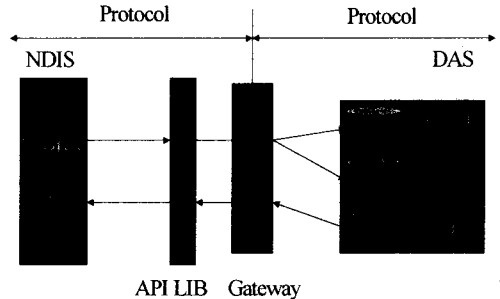
〈그림 2〉 NDIS에서 DAS로의 데이터흐름도

3.1 계통도 데이터

계통도 데이터는 배전자동화 시스템에서 매우 중요한 역할을 담당하는 것으로서 NDIS의 국가표준 지형도상에 표시된 배전계통도를 가져와서 DAS의 MMI에 표시하려고 한다. 연계방법으로는 NDIS의 설비도와 계통도를 DAS측에서 관리하고 있는 데이터의 형식에 맞추어 제공하는 것을 DAS측은 요청하기 때문에, NDIS측에서 별도의 축소모델링(Reduction Model)을 구현하여 DAS 측으로 송신하는 방식이 고려되고 있다. 이때 대상이 되는 데이터 구조는 DAS측에서 계통도 작성을 위해 사용하고 있는 NZED 포맷을 근간으로 하는 것이 바람직하다. NDIS 내부의 계통도 데이터를 파일형태로 만들어 NDIS 서버 안에 두고 변경되었다는 것을 알려 주면 Gateway에서 이것을 읽어 오는 방법이 DAS측이 바라는 연계 방법이다.

3.2 설비 데이터

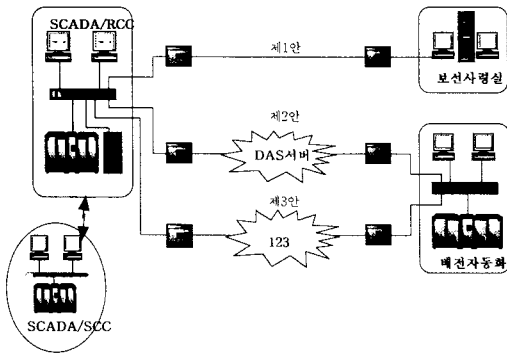
NDIS가 관리하는 데이터 중에서 배전자동화 운전이 필요한 데이터를 Reduction하여 Gateway를 통해 가져오는 방식을 사용한다. 일반적으로 계통도 표시를 위한 그래픽적인 데이터 정보 이외의 설비데이터는 오라클 데이터베이스에 위치하고 있다. 데이터베이스는 Gateway에서 별도의 ODBC 드라이버에 의하여 NDIS의 데이터를 연계한다. 다만, 데이터 연계의 편의를 위하여 NDIS측 데이터베이스 내에 별도의 공간을 확보하여 이곳에 축소된 DAS 연계용 데이터베이스를 위치시키는 것이 바람직하다. Gateway는 별도의 프로토콜에 의하여 이 데이터를 불러서 DAS의 Offline용 데이터베이스 위치에 이동시킨다. Gateway 내부에는 데이터베이스가 없는 구조이므로 NDIS에서 DAS가 요청하는 형태로 테이블을 만들어서 보내주어야 한다. 그렇지 않을 경우 값비싼 Oracle DB를 Gateway에 추가로 구매하여 설치해야 하는 상황이 발생할 수 있다.



〈그림 3〉 NDIS-DAS간 데이터 전달체계도

4. SCADA-DAS 연계

SCADA는 변전소 설비를 원격에서 감시제어하는 시스템이다. 변전소 구내의 차단기, 개폐기 등의 운전상태와 변압기나 차단기의 전압, 전류, 전력 등을 원격에서 감시하고, 기기의 투입/개방 제어명령을 원격에서 내릴 수 있다. SCADA와 DAS의 하드웨어적인 연계방안은 〈그림 4〉와 같이 여러 방안이 검토되었으나, 최종적으로 제2안을 채택하기로 관련부서간 협의가 되었다. 이러한 구성방식을 완성하기 위해서 SCADA측의 운전 정보를 다른 전산시스템에 제공할 목적으로 설계된(Power Information System)에 접속해서 모든 변전소 운전정보를 가져온 후 각 지점의 배전자동화 운전이 필요한 해당변전소 정보만을 분류해서 보내주는 DAS서버를 별도로 개발하여야 한다.



〈그림 4〉 SCADA-DAS 연계 개념도

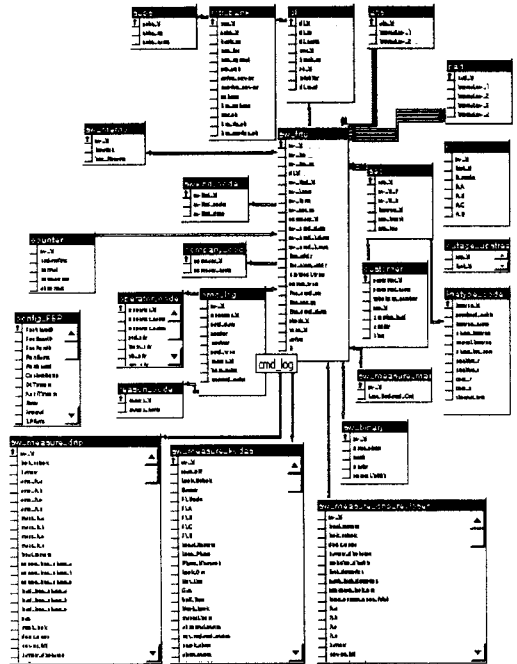
SCADA에서 시스템을 연계하여 읽어오는 변전소 운전정보는 〈표 2〉와 같이 크게 3종으로 분류되는데, 모든 대상기의 상태정보를 일괄해서 보내주는 Status Dump와 기기의 운전상태가 바뀌는 즉시 해당 정보만을 보내주는 Event 및 전압, 전류, 전력 등의 계측값을 보내주는 Analog 값으로 구분된다. 이러한 모든 운전정보는 SCADA에서 DAS로 보내 주기만 할 뿐 SCADA에서 SCADA로 보내는 정보는 없다. 배전자동화 시스템의 성능을 높이기 위해서, 특히 배전용변전소의 주변압기 고장이나 모선고장시에 배전자동화 시스템을 이용하여 부하전체를 수행하기 위해서 언젠가는 SCADA측으로부터 추가적으로 계전기 동작정보, 제폐로스위치(43RC) 정보, Bus-Tie DS 및 Bus-Section DS 등의 상태정보 수집이 필요하다. 또, 배전선로의 작업시에 수시로 조작하게되는 제폐로스위치의 조작권 확보도 필요한 것으로 보여진다.

〈표 2〉 SCADA-DAS 연계 취득정보

| 구분 | SCADA→DAS | DAS→SCADA | 비고 |
|-------------|---|-----------|--------|
| Status Dump | M.Tr 2차중합CB, Bus Tie CB, Bus Section CB, D/L 인출CB | 없음 | 5분 주기 |
| Event | Status 변경 정보 | " | 실시간 제공 |
| Analog 값 | M.Tr (MW/MVar), BUS 전압(1차/2차), D/L 인출전류, | " | 5분 주기 |

5. 데이터베이스 구축

대규모 배전자동화 시스템의 Database는 데이터 양이 많지 않고 계측주기도 빠르지 않으므로 이러한 목적에 부합되면서 가격대비 성능이 양호한 Microsoft사의 SQL Server 7.0을 택하고 있다. NDIS와 SCADA에서 가져오는 데이터 외에도 배전자동화 시스템에서 자체적으로 구축하는 데이터를 통합해서 〈그림 5〉와 같은 구조의 데이터베이스를 설계하였다. 전체적으로 그룹화가 가능한 범위 내에서 변전소, 주변압기, 선로, 가공개폐기, 지상개폐기, 단말장치, 고장표시기, 수용가, 운전상태, 계측값, 전단처리장치, 운전원, 선로, 명령어, 카운터 등으로 구분되어 있다. 이러한 데이터의 입력소스는 NDIS, SCADA 등이 일부를 담당하게 되고 나머지는 현장 단말장치에서 수집하는 정보들과 운영자가 입력하는 것들로 채워진다.



〈그림 5〉 대규모DAS의 Database 구조도

6. 결론

NDIS-DAS, SCADA-DAS 등 전산시스템을 상호 연계하는 모듈개발을 2001년도 말까지 수행한 후에 시범사업소를 선정하여 2002년도 초에는 연계운전 실증시험을 수행할 예정이다. 시범 운영이 완료되면 DAS가 미설치된 사업소에서는 먼저 NDIS를 구축한 후에 DAS를 설치함으로써 DB 및 MMI 구축기간을 대폭 줄이고, DAS를 먼저 설치한 사업소에서도 NDIS가 구축되는 시점에 NDIS-DAS 간의 연계를 시행하여 유지보수 작업을 간편하게 하도록 할 예정이다. 또, SCADA 연계를 위한 DAS서버 개발이 완료되면 여기서 해당 변전소의 운전정보를 편집하여 각 지점의 DAS에 보냄으로서 운용효과를 높이게 될 것이다. 계획대로 연구개발이 이루어진다면 2002년부터 서울을 비롯한 전국 주요 도시의 배전사업소에서 시스템 연계가 이루어져 SCADA 정보와 NDIS 정보가 배전자동화 운전애 효과적으로 사용될 것이다.

(참 고 문 헌)

- [1] 전력연구원, "신 배전자동화 시스템 개발연구 최종보고서", 2000