

DMS 시스템의 배전변압기 원격감시제어 프로그램 개발

이한별*, 이흥호**
한전 전력연구원, 충남대**

Development of A Remote monitoring and control program for distribution transformer of DMS

Han-Byul Lee*, Heung-HO Lee**
Korea Electric Power Research Institute*, Chung-Nam University**

1. 서 론

배전자동화 시스템은 컴퓨터와 통신기술을 활용하여 원거리에 산재되어 있는 배전선로용 개폐장치를 현장에 가지 않고 제어실에서 원격 명령으로 운전상태를 감시하고 제어하며, 고장정보를 수집하여 고장구간을 판단하여 처리하고, 전압과 전류 등 선로운전 정보를 자동으로 수집하여 배전계통을 최적 상태로 운전하도록 하는 시스템이다. 그러나 외국의 배전자동화 시스템은 배전자동화에 대한 개념, 시스템의 기능, 배전자동화에서 처리하는 업무영역 등이 우리나라의 배전자동화 시스템과 다르다. 특히 변전소 원격감시제어 시스템인 SCADA와 배전선로의 개폐장치를 원격감시 제어하는 배전자동화 시스템을 통합한 시스템을 많이 사용하고 있으며 이를 배전관리시스템(DMS : Distribution Management System)이라고 부른다. 본 논문은 DAS의 확장된 의미의 배전관리시스템(DMS)과 그 일부분인 배전변전소 원격감시제어 프로그램 개발을 목표로 하고자 한다.

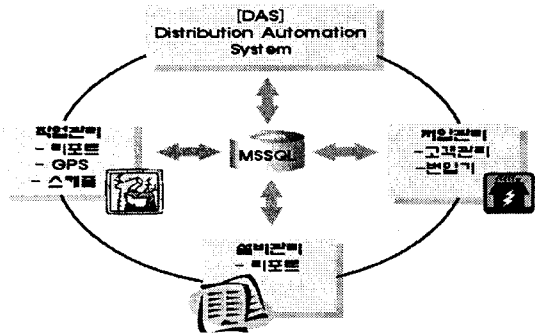
2. 본 론

2.1 DMS 시스템

2.1.1 DMS 시스템의 정의와 목적

DMS(Distribution Management System)는 설비/저압/작업을 관리하는 배전 관리 시스템이다. DMS의 설비관리는 배전설비도, 설비위치, 속성정보를 활용하여 GIS 기반위에서 데이터를 관리하여 배전업무전반에 필요한 각종 기능을 제공하며, 저압관리는 배전변압기의 부하계산을 통한 전력 사용량 데이터를 입력 관리하는 시스템이다. 작업관리는 작업자간 업무흐름을 자동으로 제어하는 관리도구로서 작업 누수를 방지하며 작업자간 작업인계를 자동화 한다.

종합배전자동화시스템(DAS)의 주요기능은 관내 전 배전선로를 자동운전 하기 위한 것으로서, 평상시에는 배전선로에 전력을 공급하는 변전소의 상태 및 배전선로의 운전 상태를 관리하다가, 운전 중 발생하는 고장발생 및 과부하 여부 등을 인지하여 신속하게 처리하는 것이다. DMS 프로그램은 변전소 MTR 2차측 전압부터 고압수용가까지의 개폐기들을 관리하는 현재 종합배전자동화 시스템에 저압관리와 작업관리 기능을 추가함으로써 신속한 고장복구, 능률적인 작업처리, 영업비용의 감소 그리고 효과적인 고객서비스 등의 이익추구를 목적으로 한다.



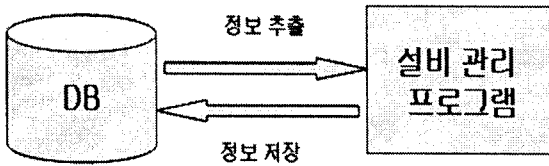
〈그림 1〉 DMS System 구성도

2.2 DMS 시스템의 주요기능

2.2.1 설비관리

설비관 현재 종합 배전 자동화 시스템에서 사용되는 모든 설비들을 말하며 종합 배전자동화에서 사용되는 설비들은 개폐기, FRTU, FRTU에 사용되는 모뎀, 배터리, 사업소에 설치되어 있는 이중화 서버, 터미널 서버, 클라이언트 컴퓨터, 그리고 소프트웨어까지 모두 해당이 된다. 하지만 이러한 설비를 설치한 후에 체계적으로 관리가 이루어 지지 않을 경우 여러 가지 문제 발생이 예상된다. 예를 들어 자동화 시스템에서 FRTU를 담당하는 터미널 서버에 문제가 발생하면 해당 개폐기와는 통신이 되지 않는다. 이러한 사고를 미리 예방하기 위해서는 시스템에서 사용되는 모든 설비들의 각 정보들을 주기적으로 확인하여 점검이 예상되는 설비들을 교체 및 수리를 해야 한다. 외국의 경우에는 설비관리 시스템이 매우 중요한 부분을 차지하고 있다. 아무리 첨단 시스템이라도 관리가 허술하다면 사고는 발생할 수 있기 때문이다.

설비 관리 프로그램은 데이터 베이스를 기반으로 하여 설비에 관한 데이터들을 입력, 수정, 삭제 기능은 기본이며 사용자가 원하는 데이터들을 출력할 수 있게 한다. 쿼리 인터페이스를 쉬운 환경으로 제공하여 작업을 할 수 있도록 도와준다. 단 미들웨어와의 데이터 연계는 되지 않는다. 설비에 관한 데이터들은 실시간 데이터와는 무관한 데이터들이기에 데이터 베이스를 기반으로 삼고 있다. 데이터 베이스는 현재 ODBC접속 방법을 하고 있다.



〈그림 2〉 프로그램 구성

설비 관리는 아래의 정보들을 가지고 사용자들에게 설비의 관한 통계, 보고서등을 출력하여 준다. 관리 대상 항목들은 새로운 설비가 사업소에 추가가 되었을 경우에도 모두 반영이 될 수가 있다.

※ 설비관리 주요기능

○ 데이터 입력, 수정, 삭제 기능

MS SQL의 엔터프라이즈 관리자와 같은 인터페이스를 기반으로 화면 구성을 하였다. 사용자들이 손쉽게 데이터베이스에 데이터들을 다룰 수 있도록 하였다. 프로그램에서 다루는 데이터들은 실제로 데이터베이스에 접근하는 것과 같다. 삭제 시에는 확인을 한 후에 작업을 해야 한다.

○ 엑셀파일

데이터들을 추출한 후에 엑셀파일로 내보내기가 가능하다.

○ 스크립트 언어 사용

프로그램에서 사용되는 쿼리문을 스크립트 언어와 적용하여 쿼리문을 외부에서 교체가 가능하다. 사용자는 쿼리문을 간단한 메모장으로 작업을 한다, 프로그램은 다시 실행시키면 된다.

○ 화면 인터페이스(XML)

프로그램의 화면 구성을 XML을 사용하여 XML파일의 내용만 수정작업을 하게 되면 화면 인터페이스가 바뀌는 가능하다.

2.2.2 작업관리

정보 기술의 급속한 발전에 힘입어 배전전력설비의 증가에 관련해 발생하는 새로운 신설 설비와 노후 된 설비의 교체 등, 많은 작업이 발생하게 되었다. 하지만 작업에 관련된 장비와 인력은 한정되어 있어, 이 한정된 자원을 이용하여 작업을 효율적으로 운영하고 관리하기 위해 작업관리 시스템을 구축하게 되었다.

작업관리 시스템(Work Flow Management System)은 고장 접수 시 신속한 처리를 위하여 접수된 고장 내용을 바탕으로 새로운 작업을 예약하고 계획하거나 작업 관리 운영자가 직접 새로운 작업 내용을 입력하여 현장 작업자가 효율적이고 체계적으로 작업에 임할 수 있도록 지원하는 시스템이다.

종합배전자동화시스템에 작업 관리 기능을 추가하게 되면 능률적인 작업 처리, 영업비용의 감소, 효과적인 고객서비스 등의 이익을 성취할 수 있다.

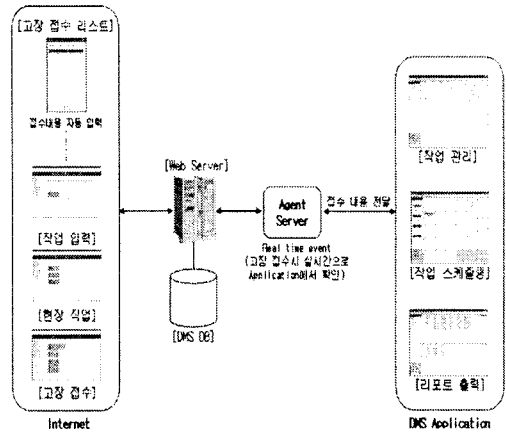
작업 관리의 업무처리는 다음과 같은 작업흐름을 포함한다.

- Initiating Work
- Planning Work
- Designing Work
- Completing Work

시스템 구성은 Web system부분과 응용프로그램 부분으로 구분되고 작업관리를 위한 데이터베이스 시스템을 공통으로 사용하고 된다. Web system의 역할은 새로운 작업의 생성을 위하여 고장정보 접수 기능으로부터 정보를 얻어 자동으로 작업 내용이 입력될 수 있는 기능과 작업 관리 운영자가 직접 입력할 수 있는 기능을 제공한다. 이렇게 입력된 작업 내역은 어플리케이션 시스템에서 다시 스케줄링되어 작업 지시가 내려지게 된다. 할당된 작업은 현장에서 작업자가 Mobile기기를 이용하여 확인 하고 작업 조치 내용을 서버로 전송 할 수 있게 된다.

- 시스템 주요 구성 항목

- 작업 등록 및 예약 시스템
- 작업 계획 시스템
- 현장 작업 관리
- 작업 요소 관리
- 리포트 출력



〈그림 3〉 작업관리 시스템 구성도

2.2.3 저압관리

저압관리는 변압기부터 고객까지의 각종 배전 설비를 이용한 저압회로를 관리하고 사용자로부터 고장이 접수되었을 때 해당 사용자까지의 선로를 추적함으로써 고장구간을 더욱 신속히 찾을 수 있도록 도와주는 시스템이다. 현재 종합배전자동화는 고압 고객까지만을 관리하고 있기 때문에 저압측에서 정전이 발생하였을 경우 고장구간을 찾기 힘들었고 우선 복구해야 하는 지점을 명확하게 알기 어려운 점이 존재하였다. 저압관리 프로그램은 이러한 단점을 극복하기 위해 개발되었으며 입력된 데이터를 사용하여 신속한 고장복구와 효과적인 고객관리를 지원한다.

○ 저압관리 프로그램의 주요기능

- TCS(Trouble Call Center)와 연계한 고장처리
- GIS를 사용하지 않고 NZED 계통도와 DB를 이용한 계통 표현
- 저압 계통을 별도의 계통파일로 저장하지 않고 자동생성
- 저압 설비데이터 입력/수정/삭제

○ 종합 배전자동화에서 저압관리 프로그램 구현방안 검토

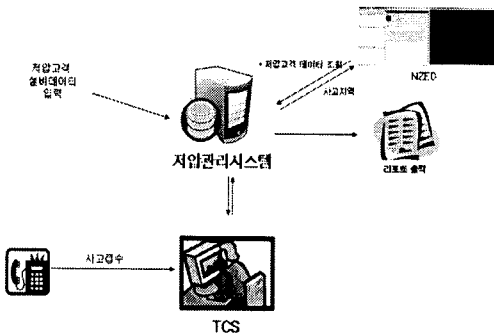
저압설비를 입력, 관리하는 방법으로는 세 가지 방법이 검토되었는데 첫 번째 방법은 GIS 도구를 사용한 방법이었다. GIS는 지리에 관련된 정보들을 관리하는 강력한 물이므로 여러 가지

세련된 기능을 사용할 수 있는 장점이 있으나, 전체적인 시스템의 응답속도가 느린 단점이 있다. 이는 실시간 계통갱신이 이루어져야 하는 배전자동화 시스템과 맞지 않고 해외의 유명한 배전자동화 회사 역시 이런 이유로 사용하고 있지 않다.

두 번째 방법은 기존 NZED의 계통도를 활용하는 방법이다. NZED의 계통도를 이용하여 저압계통을 그리는 것이 아니라 고압계통과는 별도로 Layer를 두어 저압계통을 생성하고 관리하는 방법이었다. Nzed 계통도에 저압 설비데이터들이 추가되면 관리해야 하는 계통 Data의 개체의 수가 증가하게 되고 이는 탐색속도의 저하를 가져온다. 즉, FI등과 개폐기 투개방 같은 계통정보를 변경해줘야 하는 고장이 발생했을 경우 계통도에서 표시하는 사선/루프 정보의 출력이 느려지게 된다는 것이다. 또 계통편집 프로그램으로 저압계통에 관련된 정보의 입력시에 많은 양의 데이터로 인해 현재 계통도에서 설정하고 있는 축척의 수정을 고려해야 할지도 모른다. 왜냐하면 기존의 축척에 설정되어 있는 공간보다 입력해야 하는 저압설비정보의 데이터가 많다면 입력공간이 좁아져 좀 더 많은 공간을 마련해 줘야 하기 때문이다. 이럴 경우 기존에 입력된 계통의 위치정보가 어긋나게 되고 사용자는 저압고객의 입력과 더불어 기존의 계통도 위치 수정까지 모두 처리해야 하는 불편을 감수해야 한다.

마지막 세 번째 방법은 고압계통도는 수정하지 않고 고압계통도의 변압기 이후에 저압개체를 추가하고 이 개체에 저압고객을 입력하여 평소에는 보여주지 않다가 사용자가 저압고객 검색을 원할 경우에만 저압고객을 생성해 주는 방법이다. 이는 많은 양의 데이터를 입력하더라도 NZED에서 관리하는 개체에 큰 영향을 미치지 않으며 주요 저압설비 데이터는 데이터베이스에만 축적되기 때문에 탐색속도를 저하시키지 않으며 현재 각 지점에서 사용하고 있는 계통의 축척 등을 고려할 필요가 없다.

이 세 가지 방법 중 NZED의 탐색속도를 저하시키지 않고 사용자의 입력에 부담이 없는 세 번째 방법으로 저압관리 프로그램은 개발되었다.



〈그림 4〉 저압관리 프로그램 흐름도

2.3. 배전변압기 원격제어 프로그램

2.3.1 배전변압기 웹 MMI설계

배전 변압기 관리 웹서버의 운영체제는 Microsoft Windows 2003을 사용하며, 서버 프로그램의 구성은 웹서버를 운영할 수 있는 웹서비스 프로그램인 Microsoft의 IIS(Internet Information Service)와 배전변압기 시스템용 FEP에서 정해진 시간 마다 취득되는 각 변압기의 계측정보가 저장되는 DB 서버 시스템으로 구성된다.

웹 서버의 주요 기능은 배전변압기용 FEP에 의해 저장된 현

장 변압기 데이터를 저장하고 있는 DB에 접근하여 사용자가 요청하는 데이터를 가공하여 서비스하고 각 변압기의 단말장치 기본 정보를 설정하도록 배전변압기용 FEP의 설정 명령을 수행하는 COM 객체를 생성하는 기능을 한다.

사용자가 각 변압기 단말장치의 설정을 확인하거나 변경하고, 해당 변압기의 부하이력정보, 알람이력정보를 편리하게 접근하고 사용할 수 있도록 설계되어야 하며, TDAS등 타 시스템에서 배전 변압기 시스템의 데이터와 상태를 확인 할 수 있도록 설계되어야 한다.

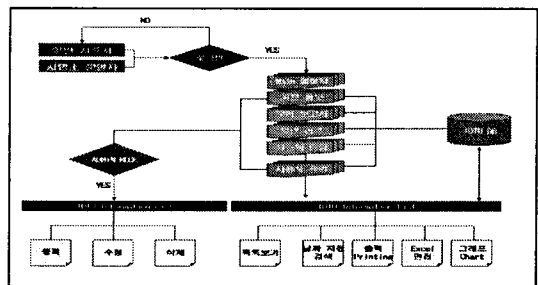
배전 변압기 시스템은 하나의 그룹으로 구성되는데, 이 그룹에는 변압기와 함께 설치된 19개의 단말장치와 1개의 고급형 단말기로 구성되어 총 20개의 단말장치와 단말 장치로부터 무선으로 전송되는 데이터를 수집하여 FEP로 데이터를 전송할 수 있는 기능을 가지는 Gateway를 포함한다.

Web은 현장 모든 단말기의 시스템 상태를 확인하고 설정할 수 있는 기능을 가지고 있어야 한다. 하지만 Gateway와 직접 통신하지는 않고, 대신 데이터 수집 장치인 FEP가 Gateway로부터 얻은 정보를 바탕으로 현재 시스템 상태를 확하고, 또, FEP를 통해서 각각의 단말기 설정정보를 Gateway로 보내어 설정이 적용되도록 할 수 있다. 이때, Web시스템과 Application시스템의 기능이 연동될 수 있도록 COM(Component Object Model)을 사용하여 기능을 수행할 수 있다.

기본적으로 각종 이력정보들의 검색은 대부분 날짜를 선택하거나 날짜 범위를 지정하여 검색하기 전에 배전 변압기의 단말장치를 선택해야 한다. 단말 장치를 나타낼 수 있는 것으로는 전주번호, 전산화번호, 그룹 번호 등으로 표현될 수 있다. 검색된 정보들은 인쇄하거나, 엑셀로 편집하여 저장할 수 있도록 기능을 제공하며, 그래프를 이용하여 데이터의 변동 상황을 직관적으로 알 수 있도록 Chart 기능을 제공한다. Chart 기능은 상용 프로그램인 TeeChart Pro를 이용하여 구현하며, 배포에 저작권이 자유롭다.

2.3.2 배전변압기 기능 구성

트리 구조도는 메뉴와 서브 메뉴의 구성을 일목요연하게 정리한 것이고, 사이트맵은 좀 더 상세하게 구성된 메뉴가 어떻게 나타날 것인지 보여주는 것으로 각 메뉴에 해당하는 페이지 이름을 지정하고 페이지가 디자인 요소를 가지고 디스플레이 되는 것인지 디자인 요소 없이 단지 기능을 처리하는지를 나타내어 작업시 생길 수 있는 문제점을 미연에 방지할 수 있다. 상황에 따라서 여러 가지 다른 추가 항목을 포함 할 수 있다.



〈그림 5〉 프로그램 흐름도

2.3.3 배전변압기 DB설계

데이터베이스란 자료나 정보를 저장하기 위한 저장소이다. 메모장이나 워드문서에 자료를 저장하는 것에 반하여 데이터의 중복 및 각 데이터간의 관계를 설정할 수 있는 장점을 가진다. 데이터의 추가, 삭제, 수정은 물론이고 보다 빠른 검색을 제공하며 다수의 사용자들이 공동으로 사용할 수 있도록 제공한다.

데이터베이스 시스템의 종류 중 데이터베이스객체에 관계를 정의하여 데이터 무결성과 성능을 높이기 위한 관계형 데이터베이스가 가장 많이 사용되고 있으며, 자동화 시스템에 사용되는 Database도 관계형 데이터베이스인 Microsoft SQL 이다.

배전 변압기 시스템 데이터베이스의 필수 저장 데이터는 각 현장에 설치되어 있는 1개의 고압형 단말기와 19개의 기본형으로 구성된 변압기의 단말장치 설정 정보와 해당 변압기의 지정된 시간별로 생성된 변압기의 부하정보와 설정치 범위를 벗어났을 경우를 알리는 알람정보를 저장한다.

변압기의 부하정보와 알람정보의 저장은 FEP가 현장 단말기로부터 전송되는 암호화된 데이터를 분석하여 자동으로 저장되며, 단말기의 설정 정보는 Web을 통하여 입력된다. 입력된 설정 정보는 FEP의 설정 저장기능 통하여 각각의 단말기로 전송되게 된다.

저장된 모든 데이터는 Web을 통하여 사용자 요청 형식에 따라 변형되어 보여지게 된다. 또한, TDAS시스템 Nzed의 계통도에서 표시되는 변압기의 속성정보에서 변압기의 설정정보, 부하이력, 알람정보 등을 보여주는데 사용되어 질 수 있다.

3. 결 론

기존 배전자동화 시스템의 확장된 의미의 배전관리시스템(DMS)의 정의와 활용 목적, 그리고 배전변압기 원격제어 감시제어 시스템 개발에 대해서 지금까지 살펴보았다. 향후 배전 변압기 원격제어 감시 프로그램이 적용되면 DMS의 진일보한 시스템으로 더욱 정밀한 배전자동화 시스템이 가능하리라 생각되며 추후 해외에 배전관리시스템을 수출하기에도 용이하리라 생각된다.

[참 고 문 헌]

- [1] Martin Delson, "Issues and Architecture of the Master Station", KEMA, Feb 2006.
- [2] PECC, "HNPC Dispatching Center (Technical Design)", HNPC Dispatching Center, Dec 2001.
- [3] Sana Control Company, "Hormozgan DCC Substation List", Hormozgan Electric Power Company
- [4] IMAM, "IMAM Port/Remote Substation Control System Drawings", IMAM
- [5] Robert Fox & Richard Branch, "Advanced Distribution Automation", GE, Sept 2006.
- [6] 박신열, "DistribuTECH 2006 Conference and Exhibition 참가(국외출장 보고서)", 전력연구원 사내보고서, Mar 2006.
- [7] 이은성, "배전시스템 공학", (주)북스힐, 2006, 15p~158p
- [8] SIEMENS "Distribution Management System", "Substation Automation" User Manual, Mar 2006.
- [9] 한소정, 강대훈, 김희천, ABB "DMS System Overview" User Manual, Mar 2006
- [10] 강대훈, ABB open opera V3-2 User Manual, Feb 2003
- [11] 김희천, 이란 "Scada&Distribution Management System" User Manual, Feb 2003

- [12] 한국전력공사, "배전변압기 감시제어 기능이 통합된 지능형 배전자동화 시스템 개발 (1차년도 진도보고서)", Jan. 2006
- [13] 한국전력공사, "배전변압기 감시제어 기능이 통합된 지능형 배전자동화 시스템 개발 (2차년도 진도보고서)", Jan. 2007