

한전계통의 송전망 고장확률 산정을 위한 상정고장 DB 관리시스템(ezCas) 개발

차승태*, 전동훈*, 김태균*, 전명렬*, 추진부*, 김진오**, 이승혁**

* 한전 전력연구원

** 한양대학교

Development of Outage Data Management System to Calculate the Probability for KEPCO Transmission Systems

S.T Cha*, D.H Jeon*, T.K Kim*, M.R Jeon*, J.B Choo*, J.O Kim**, S.H Lee**
* KEPRI **Hanyang University

Abstract - Data are a critical utility asset. Collecting correct data on site leads to accurate information. Data, when gathered with foresight & properly formatted, are useful to both existing database and easily transferable to newer, more comprehensive historical outage data. However, when investigating data items options, the task, can be an arduous one, often requiring the efforts of entire committees. This paper firstly discusses the KEPCO's past 10 years of historical outage data which include meteorological data, and also by several elements of the National Weather Service, failure rate, outage duration, and probability classification, etc. Then, these collected data are automatically stored in an Outage Data Management System (ODMS), which allows for easy access and display. ODMS has a straight-forward and easy-to-use interface. It lets you to navigate through modules very easily and allows insertion, deletion or editing of data. In particular, this will further provide the KEPCO that not only helps with probabilistic security assessment but also provides a platform for future development of Probability Estimation Program (PEP).

1. 서 론

본 연구는 전력산업 구조개편에 따른 경쟁적 전력시장 환경이 조성됨에 따라 송전망 운영 합리화에 대한 요구가 점차 증가하고 있다. 따라서, 시장의 요구와 계통의 신뢰도 유지의 두 가지 측면을 모두 만족시킬 수 있는 명확, 합리적인 상정고장 검토 기준 설정에 관한 것으로서, 송전설비의 노후도 및 각종 재원 등의 현황자료를 수집하여 기후, 계절, 지역, 계통여건 등을 모두 고려하여 주요 설비별 고장 확률지수(probability index)를 산정 및 한전계통의 상정고장 적용기준 수립에 필요한 광범위하고 다양한 형태의 전력계통 데이터를 체계적으로 분석, 데이터베이스 설계와 구축을 통해 사용자에게 신뢰성 있는 데이터를 제공하고 데이터를 효율적으로 관리할 수 있는 방법이 제시될 것이다. 이를 위해 우리나라 계통의 과거 10년 간 주요 고장 실적 DB(선로 사고, 모선 사고, 발전기 사고 등), 설비이력 DB(모선, 발전기, 변압기, 선로 등) 및 기상실적 DB(전국 76개 관측소로부터 관측된 데이터 및 경도/위도 좌표) 등 운영자료를 조사 분석하고, 이에 기후, 계절, 지역, 계통 상황(probabilistic, 확률론적 방법) 등을 모두 고려하면서, 보다 합리적이고 일관된 절차에 의해 우리나라 계통의 상정고장 검토 기준 수립하는 것을 목적으로 한다. 한전계통의 송전망 고장확률 산정에 사용될 DB 구축단계는 상이한 입력 데이터 형식과 이를 데이터베이스화하기 위한 분류단계 및 고장발생 DB 통합

하는 단계, 해석 대상인 모델계통의 고장발생 확률지수를 산정하는 단계, 계산된 확률값을 근거로 각 모델별 확률모델 설정하는 단계, 고장발생 DB와 각 모델의 고장 확률지수가 연동하는 단계, 상정고장 순위(ranking) 판정 단계 및 합리적인 송전망 상정고장 검토 기준을 결정하는 것을 특징으로 한다. 이와 같은 연구결과를 실제 실무에 적용할 경우 예를 들어, 고장확률이 낮은 선로에 대해 상정고장 검토 기준을 완화하여 운영한다면 송전선 혼잡을 완화시켜 전력거래를 더욱 원활하게 될 것이며, 반대로 고장확률이 높은 선로의 경우 선로 설비 및 송전선로 확장 투자계획을 세워 대규모 고장 발생을 미연에 방지하고, 전원의 안정적 공급에 위협이 될 수 있는 상황에 대처하여 전력설비의 안정화 및 전력공급의 신뢰성 향상에 기여할 수 있을 것이다. 또한, 전력산업 구조개편 등 주변여건 변화에 대응한 합리적 적용 기준 정립으로 관련 이해당사자간 분쟁을 최소화 할 수 있을 것이다.

2. 본 론

과거 전력계통 데이터를 관리하기 위해 많이 사용되어 온 데이터 저장도구는 파일 시스템이었는데, 파일시스템은 시스템 설치비용은 최소지만 가장 큰 문제점인 데이터의 종속성과 중복성으로 인해 데이터의 불일치성(inconsistency)을 초래하였고, 이로인한 신뢰성이 있는 데이터 제공에 있어 많은 문제점이 있었다. 그리고, 일부환경이 변하게 되면 이에 따라 파일의 논리적 구조나 물리적 구조가 바뀔 수 있고 이와 관련된 어플리케이션도 같이 수정해야 하는 문제점이 있었다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 계속해서 데이터를 효율적으로 관리할 수 있는 방법이 연구, 발표되고 있으며 EF Codd가 제안한 모델로 수학적 이론을 기반으로 하고 있는 관계형 데이터베이스가 소개되었고, 현재 가장 널리 사용되고 있는 개념이다. 관계형 데이터베이스는 기본적으로 데이터 무결성(data integrity)과 참조 무결성(referential integrity)을 중심으로 데이터의 신뢰성을 높이고 각 데이터(객체, 테이블)간의 관계를 형성하여 데이터의 종속성과 불일치성을 최소화할 수 있는 방안을 제공한다.

2.1 상정고장 DB 관리시스템의 개요

본 연구에서 구축한 한전계통의 송전망 고장확률 산정을 위한 상정고장 DB는 고장실적DB, 설비이력DB 및 기상실적DB의 입력을 위한 데이터베이스부와 이를 효과적으로 관리하기 위한 데이터베이스 관리시스템부로 나누어 구성하였다. 원도우에 친숙한 사용자 중심의 편의를 위한 GUI 환경하에서 전체 시스템을 개발하였으며 프로그래밍 언어는 Delphi5.0을 사용하여 개발하였다. 데이터베이스는 연구목적에 부합되면서 가격대비 성능이 양호한 관계형 데이터베이스인 Microsoft사의 SQL Server를 사용하여 구축하였다. 한전계통의 송전망 고장확률 산정에 필요한 모든 데이터를 정의하였으며, 각 데이터의 특성을 정확히 파악하여 필요에 따라 분류하였다. 관계형 데이터 모델의 단점인 예측 가능한

2.2.4 종합 데이터베이스 관리시스템 부

데이터베이스 관리시스템부는 각각의 고장실적DB, 설비이력 DB 및 기상실적 DB 등의 종합 상정고장 DB를 효율적으로 관리할 수 있도록 유기적으로 연결하여 구성하였다. 종합 데이터베이스 관리시스템부는 그림2.2와 같이 데이터베이스 관리자가 데이터를 추가,수정,삭제할 수 있는 관리모듈과 사용자가 데이터를 검색할 수 있는 검색모듈로 구분하여 구성하였다. 특히, 전력설비별 고장확률을 산정에 필요한 확률지수(probabilistic index)를 고장확률 모델링 분석(고장확률을 산정 프로그램, 개발 예정임)을 통해 추출하고 이를 상정고장 데이터베이스에 추가하였다. 상정고장 메인(Main) DB는 고장확률을 산정 및 상정고장 분석/해석 등의 핵심 데이터베이스로서 단위 프로그램을 수행하기 위한 과거 고장실적 DB, 설비이력 DB 및 기상실적 DB 등의 종합적인 입출력데이터들로 구축되었다. 따라서, 메인데이터베이스는 신뢰성, 안정성 및 보안성이 유지되어야 함과 동시에 최고관리자와 중간관리자만이 데이터를 관리할 수 있도록 되어 있다. 즉, 메인데이터베이스는 본 시스템의 관리자들의 작업(관리자 작업)을 위한 데이터베이스로서 실질적인 상정고장 분석 및 해석 연구를 수행할 수 있다. 사용자 데이터베이스는 종합시스템 사용자(중간관리자, 일반사용자)를 위한 데이터베이스로서 사용자 작업에 의한 단위프로그램의 모의 혹은 사례연구용으로 사용된다. 따라서, 사용자데이터베이스 내에서 이루어지는 사용자 작업은 메인데이터베이스의 자료를 복사하여 사용할 수는 있으나, 그 결과나 출력 데이터를 메인데이터베이스의 데이터로 반영할 수 없다. 종합데이터베이스(Window 2000 Server)는 아래의 그림 2.2와 같이 구성하였다.

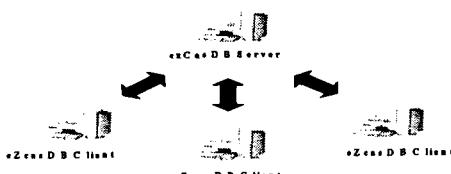


그림 2.2 종합데이터베이스(ezCas) DB 구성도

2.3 종합 데이터베이스 관리시스템 기능

상정고장 DB 관리시스템(ezCas)의 기능은 크게 ① 데이터 입력 기능 ② 상정고장 DB 연동 기능 ③ 데이터 query 기능 ④ 사고데이터 report 기능 등 4가지로 대별될 수 있다.

① 데이터 입력 기능

데이터 입력방식은 크게 ezFilter(엑셀 파일데이터) 혹은 User input(client 직접 입력) 방식을 사용하여 입력하는 2가지 방법이 존재한다. 그림 2.3은 ezCas 관리 시스템에서 데이터 입력화면의 예시이다.

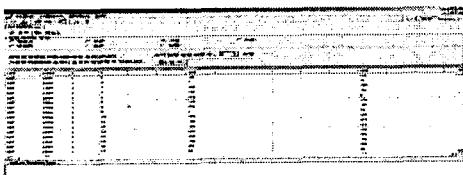


그림 2.3 ezCas의 데이터 입력화면의 예시

② 상점고장 DB 연동 기능

상정고장 SQL DB 연동 기능은 상정고장 DB에 저장한

데이터를 확인, 출력시 사용 가능하다. 그림 2.4는 ezCas 관리 시스템을 이용(ezDB), DB에 접속하여 ezCas DB 내부의 여러 하위계층의 데이터베이스를 확인하는 실행화면이다.

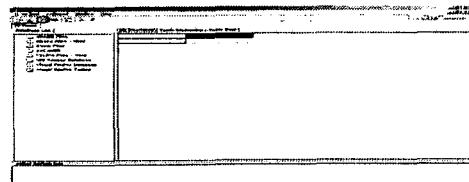


그림 2.4 ezCas의 DB 연동기능 실행화면

③ 데이터 query 기능

ezCas 관리시스템의 (ezSQL)이용하여 상정고장 SQL DB 서버에 접속, 사용자가 원하는 데이터만을 취득, 삭제 및 변경(관리자 작업)할 경우 사용하는 기능이며, 그림 2.5는 상정고장 DB query 기능 실행화면이다.

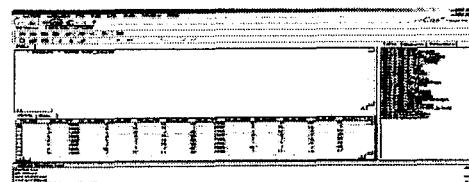


그림 2.5 ezCas의 상점고장 DB Query 화면

④ 사고데이터 report 기능

사고데이터 report 기능은 각각의 데이터베이스와 연동하여 사용자가 원하는 형식의 데이터로 (모든사고,모선사고,발전기,변압기,선로고장별) 분류 및 출력 가능하도록 설계하였다. 그림 2.6은 ezReport의 Fault Data 기능을 이용한 사고데이터 report 기능 실행화면이다.

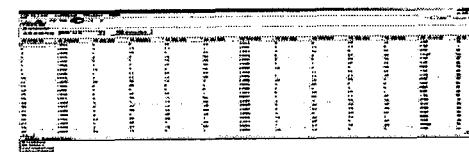


그림 2.6 ezCas의 사고데이터 Report 화면

3. 결 론

본 연구에서는 한전계통의 상정고장 적용기준 수립 및 전력설비별 고장확률 산정을 대상으로 입력데이터를 제공하기 위한 DB 설계, 구축 및 이에 대한 관리시스템을 각 DB별로 상이한 데이터 형식을 통합, 분석, 설계 및 구축이 이루어졌으며, DB 활용에 있어 사용자가 다양한 view를 통해 다양한 각도에서 데이터를 확인할 수 있는 기능이 소개되었다. 금번 개발된 DB 및 관리시스템은 전력연구원내 성능평가후, 한전 본사 송변전처에 설치할 계획이다.

[참 고 문 헌]

- [1] 전력연구원, 한양대학교 “전력계통 운영시 상정고장 기준 적용에 관한 연구”, 1차년도 중간보고서 2004.04.
- [2] 김영일, 윤용범 “전력계통 시뮬레이션을 위한 데이터베이스 설계 및 구축”, 산학연 전력기술 워크샵 2000.12
- [3] H.F Korth, “Database System Concepts”, McGraw Hill, 1991