

ERP기반의 전력계통 구성요소 PLM 체제 구축

유철환, 이종원, 한현규, 최양휘*
한국전력공사 *베어링포인트(주)

Construction of ERP-based Product Lifecycle Management System for Electric Power System Components

Chol-hwan Yoo, Jong-won Lee, Hyun-gyu Han, Yang-Hui Choi*
Korea Electric Power Corp *BearingPoint

Abstract - 장기 송변전설비계획 수립 및 최적 계통운용을 위한 각종 검토업무에 위해서는 현재 운영중인 기설 전력계통 구성요소와 함께 향후 건설예정 설비의 전력계통 구성요소에 관한 제반자료가 필수적으로 소요되며, 이들 자료에 대한 정확성 및 통일성 유지가 매우 중요하다. 그러나 한국전력공사(이하 한전)에서는 이러한 자료가 활용목적 등의 차이로 인해 부서별로 관리대상이 다르며, 자료의 수집 및 관리업무가 전통적인 수작업 방식으로 이루어짐에 따라 업무 능률성, 자료갱신 적시성, 자료의 정확성 측면에서 개선해야 할 과제로 여겨왔다.

본 논문에서는 최근 한전의 ERP(Enterprise Resource Planning, 전사적 자원관리) 구축과정에서 송변전설비 전력계통 구성요소 관리시스템을 구현함에 있어 단편적인 자료 관리기능이 아니라, 설비의 계획으로부터 건설, 운영, 폐기에 이르는 전 과정에 대해 PLM (Product Lifecycle Management, 수명주기관리)기법을 적용하여 해당분야에 획기적인 개선을 이룩한 사례를 기술하였다.

1. 서 론

한전의 장기 송변전설비계획은 미래 전력계통에 대하여 전력공급 신뢰도와 경제성이 조화된 최적 계통계획 수립을 목적으로 한다. 한편 계통계획 수립을 위해서는 전국에 분포되어 있는 모든 발전기, 송전선로, 변압기 등 전력계통 구성요소의 기설본 계통자료와 향후 건설예정인 계획본 계통자료 등 방대한 양의 자료를 필요로 하고 있다. 따라서 이러한 계통자료의 수집 및 관리체계 구축은 그 중요성이 점점 증가하고 있다.

그동안 한전에서는 이러한 방대한 양의 계통자료를 계통해석, 지역별 부하검토, 변압기 신증설 검토 등 활용목적에 따라 각 부서 담당자들이 직접 해당자료를 수집하여 데이터베이스를 구축하고 활용해 왔다[1]. 그러나 이렇게 만들어진 자료들은 부서별 활용목적의 차이와 계통자료의 분산관리로 인하여 자료의 범용성, 동시성, 연속적인 갱신, 호환성 등이 미흡한 실정이었다[2]. 이러한 문제점들은 최근 전사 경영혁신 차원에서 추진한 한전의 ERP 시스템 구축을 계기로 해결할 수 있게 되었다[3].

본 논문에서는 계통계획 수립에 필요한 송변전설비의 전력계통 구성요소에 관한 계통자료를 계통계획 단계부터 건설, 운영, 폐기에 이르는 전 과정에 대하여 PLM 기법을 적용하여 ERP시스템을 구축한 사례를 기술하고자 한다.

2. 본 론

2.1 전력계통 구성요소의 PLM체제

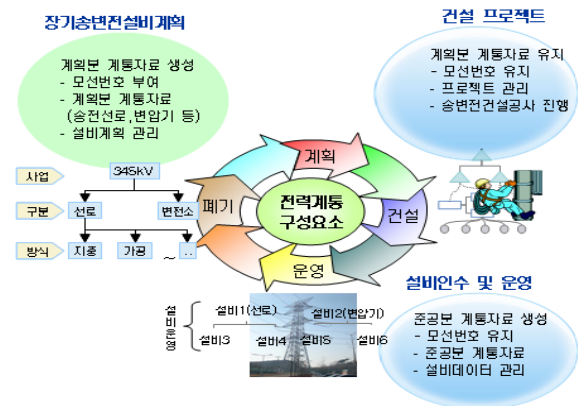
전력계통 구성요소에 관한 계통자료는 계통계획, 건설, 운영, 폐기에 이르는 전 과정에서 발생되며, 계통계획 업무를 수행하는 부서에서는 필수적인 자료이므로 효과적으로 관리되어야 한다.

PLM기법은 제품의 기획단계에서부터 제조, 유지보수, 폐기에 이르는 전체 수명주기 동안 발생하는 정보의 추적, 관리, 제어를 가능하게 하는 관리기법이다. 이러한 PLM 기법을 전력계통분야에 적용하여 전력계통 구성요소 관리시스템을 구축함으로써 과거, 현재, 미래의 전력계통 구성요소들을 보다 효과적으로 관리할 수 있는 기반을 마련하였으며, 시스템 사용자에게 통일되고 표준화된 자료를 사용할 수 있으며, 실시간 자료갱신을 보증하고, 자료의 신뢰성 유지할 수 있도록 하였다.

이를 위한 구체적인 방법으로 설비계획과 계획본 계통자료를 연계하였고, 설비계획을 통해 해당 건설프로젝트의 착수가 진행되도록 하였으며, 송변전설비의 준공 또는 폐기 시에는 관련정보가 즉시 계통자료에 반영될 수 있도록 프로세스를 설계하여 시스템에 반영하였다. 즉, 계통계획-건설-운영-폐기의 전 Life Cycle에 대해 해당 전력계통 구성요소를 체계적으로 관리할 수 있도록 함으로써 관련 계통자료를 실시간으로 추적, 관리, 조회할 수 있도록 한 것이다.

<그림 1>은 ERP 시스템을 통한 송변전설비의 전력계통 구성요소

PLM 체제를 보여주고 있다. 계통운영 및 계통보호를 위한 검토업무에 소요되는 과거와 현재의 계통자료, 계통계획을 위한 검토업무에 소요되는 미래의 계통자료를 ERP상의 업무프로세스와 연계하여 효과적으로 관리할 수 있도록 구현하였다.

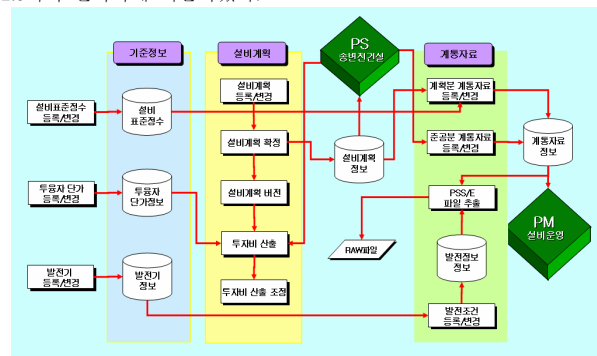


<그림 1> 전력계통 구성요소 PLM 체제

2.2 계통계획 프로세스의 설계와 구현

일반적으로 ERP 패키지에는 회사의 통합업무시스템을 구축할 수 있도록 각종 모듈이 내장되어 있어 회사의 업무 프로세스 개선을 목표로 하는 기업의 경우 효과적으로 선택하여 적용할 수 있다[4]. 그러나 계통계획분야는 전력회사 고유의 특수한 업무영역으로서 ERP 패키지 내에는 해당업무기능의 모듈이 없으며, ERP를 구축한 해외 전력회사를 조사해 본 결과 계통계획분야 업무를 ERP시스템으로 구현한 사례를 찾아볼 수 없었다. 이러한 상황에서 계통계획업무를 ERP로 구현하기 위해서는 업무프로세스를 처음부터 새로운 관점에서 재설계하여 시스템화하는 작업이 필요하였다. 구체적으로는 현행 계통계획의 업무절차 및 문제점을 파악하고 필요한 자료의 효율적 관리를 위한 각종 프로세스를 <그림 2>와 같이 설계하였다.

이렇게 설계된 계통계획 프로세스의 구현을 위하여 약 80여개의 프로그램들이 개발되었으며 조류계산 및 고장계산시 필요한 PSS/E(Power System Simulator for Engineering) 프로그램에 필요한 입력자료도 관리할 수 있도록 구현되었다. 또한 향후 건설예정인 송변전설비계획, 장기투자비, 투자비 배분율 등 장기송변전설비계획 관련 자료의 관리도 가능하도록 구현하였다. 구축된 시스템의 주요 모듈별 기능은 2.2.1~2.2.6에서 간략하게 기술하였다.



<그림 2> 계통계획 ERP 프로세스

2.2.1 기준정보 관리

장기송변전설비계획, 전력계통 구성요소 등에 필요한 각종 기준코드 및 설비표준정수를 관리하는 모듈로서 전압종류, 변압기 용량, 송전선로 종류, 송전선로 규격, 변전소 형태 등 계통계획 관련 기준정보와 송전선로 종류 및 규격에 따른 저항, 리액턴스, 충전용량, 선로 용량 등의 설비표준정수 등을 관리한다.

2.2.2 장기송변전설비계획 관리

전력수급기본계획 공고시 또는 부하증가 등 여건변동에 따라 수립되는 송변전설비계획을 관리하는 모듈로서, 현재부터 향후 15년 이상의 154kV, 345kV, 765kV 송전 및 변전설비 계획을 관리하며, 장기송변전설비계획의 버전관리, 연도별 투용자 단가 및 투자비 배분을 관리, 연도별 장기 투자비 관리 등의 기능을 포함하고 있다.

2.2.3 발전설비 관리

전력수급기본계획 공고 및 송전용전기설비비용 신청에 따른 발전설비 신증설 계획 및 기설분 발전설비를 관리하는 모듈로서, 계통계획 수립을 위한 계획분과 실시간 전력계통 검토를 위한 준공분으로 구분되어 발전소, 모선, 발전기, Step-up Tr, 발전조건 등을 관리한다.

2.2.4 변전설비 관리

장기송변전설비계획 수립에 따른 변전설비 신증설 계획 및 기설분 변전설비를 관리하는 모듈로서, 변전소, 모선, 변압기, 부하, 조상설비 등을 관리하고, 계획분은 장기송변전설비계획 데이터와 연계정보를 가지고 있으며, 준공분은 운영 중인 설비데이터와 연계정보를 가지고 있다.

2.2.5 송전설비 관리

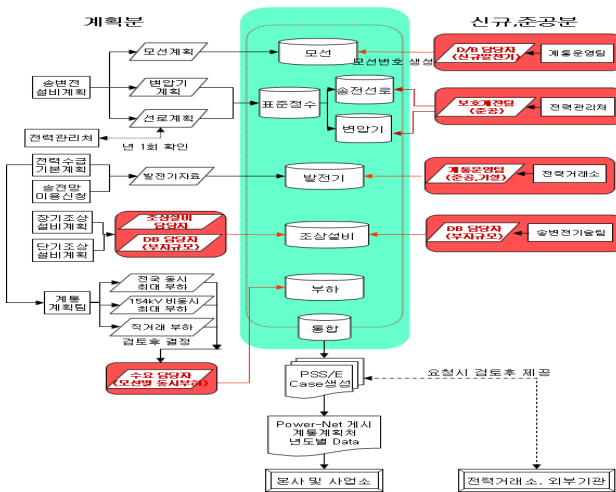
장기송변전설비계획 수립에 따른 송전선로 신증설 계획 및 기설분 송전설비를 관리하는 모듈로서, 계획분은 장기송변전설비계획 데이터와 연계정보를 가지고 있으며, 준공분은 운영 중인 설비데이터와 연계정보를 가지고 있다. 계획분의 경우 1II, 2II, STACIR 교체 등 선로 신증설 계획에 따라 준공예정연월, 선로저항, 리액턴스, 충전용량 등이 버전별로 관리되어 계통검토 자료로 활용할 수 있다.

2.2.6 PSS/E 자료 관리

조류계산과 고장계산을 위하여 사용하는 상용패키지 PSS/E 프로그램의 입력자료(*.raw 파일, *.seq 파일)를 생성하는 모듈로서, 계통검토 기준연월 및 기타 조건을 지정함으로써 현업부서에서 등록한 송전선로, 변압기, 모선 등 전력계통 현황이 PSS/E의 입력포맷에 부합되어 개인 PC에 저장된다. 따라서 사용하는 활용목적에 맞도록 PSS/E 입력자료를 생성하여 활용할 수 있다

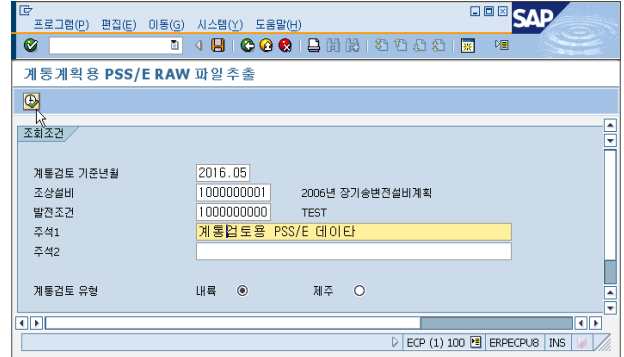
2.3 전력계통 구성요소의 활용 (PSS/E)

전력계통 구성요소에 관한 정보의 대부분은 계통운영 중 빈번하게 변경되는 송전선로, 모선, 변압기 등의 기설분 계통자료와 장기송변전설비계획 및 여건변동 등에 따라 수시로 변경되는 계획분 계통자료로 구성된다. 이들 자료는 모선전압, 선로임피던스, 변압기정보, 발전기정보, 부하정보 등 계통해석을 위해서는 필수적인 자료이며 PSS/E와 같은 계통해석 응용프로그램에서 효과적으로 활용할 수 있어야 한다. 따라서 계통해석 응용프로그램에서 요구하는 계통자료의 특성을 분석하고 데이터가 효율적으로 구조화되어 관리되도록 하였다. 현재 한전에서 조류계산 및 고장계산 등을 수행하기 위해 상용패키지 PSS/E 프로그램을 사용하고 있으므로 공식적인 계통검토용 입력자료[5]로서의 모든 계통자료가 PSS/E 입력 포맷에 부합하여 ERP시스템에서 관리될 수 있도록 구현하였다



<그림 3> 전력계통 구성요소별 계통자료

<그림 3>은 PSS/E 운용 관점에서 각종 전력계통 구성요소를 도식화한 것이며, <그림 4>는 ERP시스템에서 구현된 계통계획 모듈을 이용하여 계통계획용 PSS/E 입력데이터를 추출하는 화면을 보인 것이다. 참고로 PSS/E 입력데이터는 활용 목적에 따라 계통계획, 계통운영 및 보호계전 검토의 세 종류로 각각 추출이 가능하도록 구현되어 있다. <그림 5>는 시스템에서 자동 생성된 계통계획용 입력파일(RAW형식)의 사례이다.



<그림 4> 계통계획용 PSS/E 데이터 생성화면 (2016년)

계통검토용 PSS/E 데이터	용량	리액턴스	저항	충전용량	선로종류	고장계산
101010 '신가평7'	765	1	0	0	1	10
104010 '신안성7'	765	1	0	0	4	5
105010 '신태백7'	765	1	0	0	5	10
106010 '신서산7'	765	1	0	0	6	16
106150 '왕간7P7'	765	1	0	0	6	16
109150 '신물진7'	765	1	0	0	9	21
110010 '죽전남7'	765	1	0	0	9	24
110150 '신고림7'	765	1	0	0	10	24
201010 '신가평7'	345	1	0	0	1	10
201100 '신파주7'	345	1	0	0	1	9
201200 '신덕문7'	345	1	0	0	1	9
201300 '신안성7'	345	1	0	0	1	9
201400 '외정부7'	345	1	0	0	1	10
201500 '삼동7'	345	1	0	0	1	1
201600 '안남7'	345	1	0	0	1	10
201650 '양주CC3'	345	1	0	0	1	9
201700 '양주부3'	345	1	0	0	1	1
201800 '안남3'	345	1	0	0	1	9
202100 '덕서3'	345	1	0	0	2	6
202200 '신안성3'	345	1	0	0	2	4
202300 '동서동3'	345	1	0	0	2	2

<그림 5> ERP에서 생성된 2016년 PSS/E 데이터(RAW포맷)

3. 결 론

계통계획 수립업무의 신뢰성을 높이기 위해서는 과거, 현재, 미래의 각종 전력계통 구성요소에 관한 자료를 체계적으로 관리하는 것이 필수적이다. 본 논문에서는 각종 전력계통 구성요소들의 관리에 있어서 과거 관련부서별 활용목적의 차이와 수작업에 의한 자료관리 등으로 자료의 신뢰성 부족 및 업무의 효율성이 저하되었던 문제점을 ERP기반의 전력계통 구성요소 PLM체계 구축으로 해결하는 과정과 그 사례에 대해 기술하였다.

본 시스템 구축을 위하여 기설분 및 계획분 계통자료에 대한 자료수집 체계를 검토하고 각종 관련 자료들을 체계적으로 분류하였으며, 이러한 작업을 토대로 계통계획 ERP 업무프로세스를 설계함으로써 계통자료 관리의 표준화 및 통합화를 구현하였다. '06. 10월 가동한 한전의 ERP시스템에서는 본 논문에서 기술한 내용이 구현되어 원활히 운영되고 있다.

현 시스템의 가치를 더욱 높이기 위한 향후 과제로서 지금까지 ERP 시스템 운영기간이 짧아 아직 반영하지 못한 시스템 고도화 작업 및 전력산업 구조개편으로 인해 분화된 전력계통 해석용 자료관리 업무의 협업체계 구축 등이 남아있다.

[참 고 문 헌]

- [1] 안영태 외, "한국전력 송전계통 보호 데이터베이스 구축", 전기학회 논문지, A,권,847-854, 1999. 7.
- [2] 김정훈, 계통 계획 및 운용을 위한 자료수집체계 구축, 한국전력공사, 2001. 9
- [3] SAP, PLM 100 Life-Cycle Data Management, SAP, 2005
- [4] 변지식, ERP를 통한 경영혁신, 라이프북닷컴, 2003. 12
- [5] Seimens, PSS/E 30.2 User Manual, Seimens, 2005. 12