

Web기반 발전설비 정비관리시스템 개발

김범신[†], 김의현^{*}, 장동식^{*}, 조재민^{**}, 채길석^{**}, 정규철^{**}

The development of web based power plant maintenance management system

Bum-Shin Kim, Eui-Hyun Kim, Don-Sik Jang, Jae-Min Cho, Gil-Seok Chae,
Gyu-chol Jung

Key Words: maintenance management(정비관리), intelligent P&ID(지능형 배관 및 계장 도면), CMMS(정비관리 전산화시스템), equipment hierarchy structure (설비계층구조), business process re-engineering(업무절차개선), material classification system(자재분류 체계), bills of material(정비자재내역), master data(기준정보), prevent maintenance(예방정비), condition based maintenance(상태기반정비기법)

Abstract

Most power plants have operated many independent computerize systems for maintenance. Independence of systems have caused complexity of business process and inconvenience of computer system management. Because the equipment and material master data is not standardize and structurize, it is difficult to manage equipment maintenance history and material delivery. Especially equipment classification criterion is important for standardization of every maintenance information. It is necessary to integrate function of independent systems for business process simplification and rapid work flow. this paper provides equipment classification criterion design and system integration method with the case of live system development.

1. 서 론

설비관리의 개념이 도입된 시기는 가내수공업 형태의 생산체계에서 산업혁명 이후 공장기반의 대량생산체계로 발전하면서부터였다. 이 시기의 정비는 설비의 고장발생 후 작업이 이루어지는 사후정비(Breakdown maintenance)의 수준이었으며, 고장으로 인한 생산성 저하의 영향이 커지면서

고장을 사전에 예방하고자 하는 예방정비(prevention maintenance)로 발전해 갔다.

예방정비의 근간은 설비의 고장에 대한 통계적 분석과 운전경험에서 비롯된 설비의 점검기준으로 1950년대부터 미국을 중심으로 체계화가 진행되었으며 정보화 산업의 발달에 힘입어 정비자료의 관리와 분석기법 등이 전산시스템을 통해 구현되면서 CMMS(computerized maintenance management system)의 면모를 갖추어 나갔다.

CMMS는 PC의 보급이 활발해지면서 본격적으로 현장에 도입되기 시작하였다. CMMS 보급 초기에는 업무처리 편의성 증대가 목적이었으나 산업전반의 경쟁이 심화되면서 설비이용율의 극대화, 생산성 및 품질향상, 정비비용 절감 등이 중

† 전력연구원 발전연구실

E-mail : kimbs@kepri.re.kr

TEL : (042)865-5228 FAX : (042)865-5304

* 전력연구원 발전연구실

** 한국남동발전(주)

요 관심사로 등장하였고 이러한 변화에 대응하기 위하여 CMMS의 도입목적은 단순 정비관리에서 통합성이 강조되는 자산관리로 변화되었다.⁽¹⁾

도입목적의 변화와 함께 시스템 구현을 위한 정보화 기술에도 많은 변화가 있었다. CMMS 도입 초기 메인프레임 기반의 서버/클라이언트 시스템에서 시스템 관리 및 이용의 편의성을 증대시킨 Web기반 시스템으로 변화가 진행되었고 고속의 데이터 전송기술 구현으로 사용환경이 텍스트 기반에서 멀티미디어 기반으로 전환되었다. 이 외에도 데이터베이스 관리시스템, application integration, 지능형 도면관리기술 등 새로운 첨단 정보화 기술들이 출현하게 되었다.

본 논문에서는 전력연구원에서 한국 남동발전(주)의 삼천포화력 2발전소에 구축중인 'Web기반 발전설비 정비관리시스템' 개발사례를 통해 정보화기술을 이용한 발전설비 정비관리 기법을 소개하고자 한다.

2. 발전설비 정비관리 시스템 개발개념

2.1 개발배경

발전설비의 정비활동은 크게 다음과 같이 분류할 수 있다.

- 고장발생에 따른 일상 정비 : 정상정비
- 고장예방을 위한 일상 정비 : 계획예방정비
- 일정 주기에 따른 정지 중 정비 : Overhaul

각각의 정비활동을 위해서는 대상설비를 쉽게 인식하고 접근할 수 있는 설비분류 및 식별체계를 필요로 한다. 또한 각 설비별 정확한 기준정보체계와 BOM(bills of material)체계가 수립되어야만 설비에 적절한 정비방법과 자재를 선택할 수 있다.

정비작업은 필수적으로 정비자재의 입, 출고를 비롯한 자재조달업무를 수반하며 자재조달은 다시 자재의 구매업무와 관련된다. 또한 효과적인 정비작업을 위해서는 도면, 설비규격, 운전조작절차와 같은 다양한 정비정보가 필요하다. 따라서 하나의 정비작업을 수행하기 위해서는 설비자체의 분류체계 및 정비방법 뿐만 아니라 자재관리,

도면관리, 기술규격관리 등 다양한 시스템과 연계가 필요하다.

한국 남동발전(주)의 삼천포화력 2발전소는 정비관리를 위한 PUMAS F-II라는 정비관리시스템과 PROMAS라는 발전자재관리시스템, nTDMS라는 도면관리시스템을 운영하고 있었다. 그러나 이 시스템들은 각각 별도의 필요에 의해 독자적으로 개발된 시스템으로 상호 연계 및 연동이 불가능할 뿐 아니라 자재관리를 위한 분류체계를 설비관리에 도입 설비에 대한 접근이 어렵고 설비의 이력관리가 비효율적으로 이루어졌다.^{(2),(3)}

현재 개발 중인 Web기반 발전설비 정비관리시스템은 기존 시스템의 비효율성을 개선하고 설비운영기반의 합리적 설비분류체계를 수립하여 효과적인 설비이력관리 및 운영환경을 제공할 수 있도록 설계되었다.

2.2 시스템 구성

web기반 발전설비 정비관리시스템의 기본적인 구성은 Fig. 1과 같다. 시스템은 크게 설비 및 자재관리를 담당하는 부분과 도면 및 문서 등 기술정보를 관리하는 부분 그리고 이 두 개 시스템

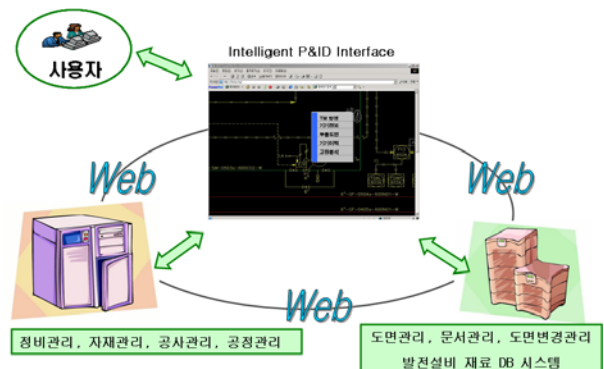


Fig. 1 The configuration of web based maintenance management system

을 연동하면서 사용자 이용환경을 제공하는 3개 부분으로 구성된다.

설비관리는 앞에서 언급한 정상정비, 계획예방정비, 계획예방정비공사를 관리하며 SAP의 PM(plant maintenance), PS(project system), MM(material management)의 3개 모듈을 근간으로 구축하였다.

도면 및 문서등 기술정보관리는 XML(extensible markup language) 데이터베이스 관리시스템을 기반으로 개발되었고 사용자 이용환경을 제공하는 지능형 도면과 연계된다. 지능형 도면 이용자 환경은 설비의 P&ID(piping and instrument drawing)를 web상에서 접근이 가능하며 고속 web data streaming 기술을 이용하여 실시간 도면의 확대 축소가 가능하고 도면의 개별 entity가 속성을 보유하여 선택 시 설비관리와 기술정보관리의 기능을 수행할 수 있는 메뉴가 제공된다.

2.3 개발 핵심 내용

운영중심의 설비분류체계

설비에 대한 접근과 효과적인 이력관리를 위해서는 완벽한 계층구조를 수립하여야 하지만 계층 구조수립을 위한 기준을 개발하는 것은 쉽지 않다. 기능으로만 분류할 경우 설비에 대한 grouping과 인식은 쉽지만 설비의 물리적 위치와 분류체계상 위치간의 관련성이 적어 정비 또는 운전경험이 적은 사용자는 시스템 상의 설비에 대한 접근이 어렵다. 반면 설비의 위치로만 기준을 정한다면 설비를 찾는 데는 유리할 수 있으나 상이한 기능의 설비가 grouping되어 기능에 따른 고장이력의 축적과 분석이 불가능해진다.⁽⁴⁾

삼천포화력 2발전소 갖고 있었던 설비분류체계는 자재관리규격의 분류기준을 근간으로 수립되어 Fig. 2와 같이 불완전한 계층구조를 갖게 되었으며 다음과 같은 치명적인 단점을 수반하게 되었다.

- 설비의 직능적 분류로 인한 통계분석 곤란
- 불완전한 계층구조로 인한 Roll up 불가
- 설비에 대한 접근이 어려움

Fig. 3은 이러한 단점들을 보완하여 구축한 완전한 형태의 설비분류체계로 5단계의 계층구조를 갖는다. 최상단의 분류는 실제 설비를 구성하는 가장 큰 구성요소를 기준으로 작성하고 나머지 하위단은 설비의 기능적 계통을 분류기준으로 하였다. 설비위치를 통한 접근을 위해서는 분류기준과 별도의 P&ID 사용자 인터페이스를 사용하였다.

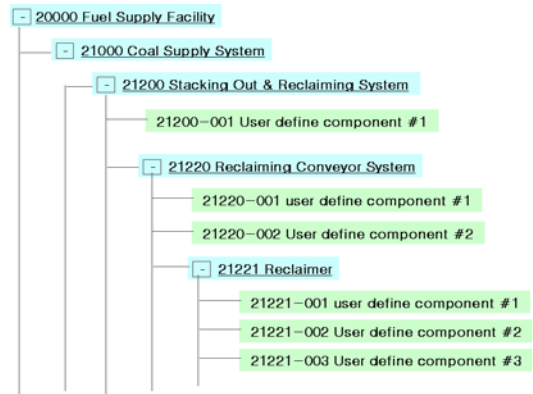


Fig. 2 PUMAS F-II equipment hierarchy

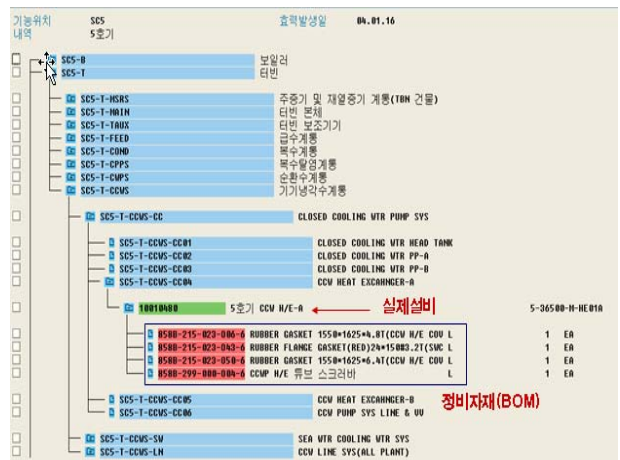


Fig. 3 A new system's equipment hierarchy

지능형 도면과 설비관리 및 기술정보관리 연동

위에서 언급한 바와 같이 설비관리 구축을 위한 기반은 SAP PM, PS, MM 이다. 이 모듈들은 상호간의 강력한 통합성과 다양한 구현기능을 장점으로 하지만 이를 뒷받침해주기 위해서는 연동을 위한 많은 입력자료와 복잡한 사용체계의 어려움을 감수해야 한다.

기술정보관리는 XML 기반의 DBMS를 사용하여 보다 효율적인 정보관리체계를 구축하였으나 설비관리에서 사용하는 관계형 DBMS와 구조적으로 상이하여 상호간의 연동을 이루기 어렵다. 이러한 문제점들을 해결하기 위하여 web기반의 연결모듈을 구축하고 이 모듈을 지능형 도면체계에 이식하여 사용자의 접근성과 편의성을 도모하였다.⁽⁵⁾ Fig. 4는 지능형 도면기반 사용자 인터페이스이다.

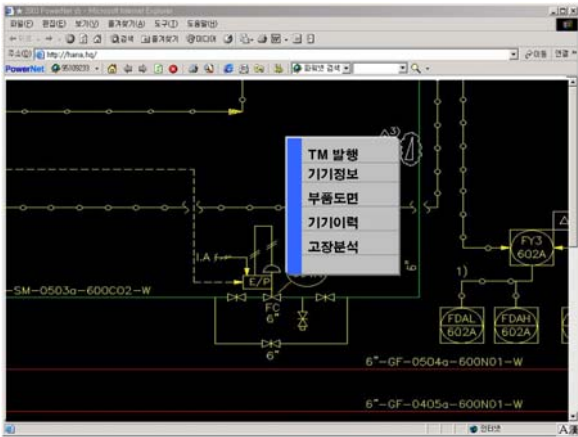


Fig. 4 Intelligent P&ID user interface

설비이력을 고려한 공사관리

공사관리는 공사의 설계와 공정관리를 체계적으로 수행하기 위해 개발되었다. 공사설계관리를 위해서 공사의 단위작업들을 표준화하고 공사에 필요한 자재들을 정의하였으며 공정관리를 위해 작업의 성격과 순서를 정의하고 작업별 담당부서 또는 담당자 속성 등을 정의하여 공정의 흐름과 진척사항을 실시간에 파악할 수 있도록 하였다. 그러나 공사의 단위작업들은 결국 설비에 대한 정비작업이나 순수하게 공사관리를 위해 개발된 PS 모듈은 이력관리 기능을 지원하지 못하였다. PS의 부족한 이력관리기능을 지원하기 위해서 공

사의 성격별로 PM의 work order를 설계하여 PS와 연계시켰다.

3. 개발시스템 적용

개발시스템을 현장에 적용하기 위하여 경상정비, 계획예방정비, 공사관리 및 자재관리 분야의 전반에 걸쳐 현행 업무처리절차에 대한 분석을 수행하였다. 업무처리절차 분석의 가장 큰 목적은 개발시스템의 기본설계와 업무흐름이 현장에서 발생할 수 있는 모든 상황을 수용할 수 있는가의 여부와 현재의 업무처리절차에 대한 개선의 여지가 있는지 판단하기 위한 것이다. 분석결과를 바탕으로 Fig. 5와 같은 종합적인 업무흐름 체계를 설계하였다.

모든 업무흐름의 기준정보는 설비의 기능위치, 설비마스터 등의 기준정보체계에서 제공을 하며 경상정비와 계획예방정비는 성격상 유사하므로 단일 업무처리 카테고리로 묶었으며 정비의 완료 및 공사의 완료시 이력자료를 축적할 수 있도록 동일한 데이터베이스를 공유할 수 있도록 하였다. 자재관리는 공사관리와 정비작업관리 수행시 필요자재의 검색과 신청이 편리하게 기능적으로 연동시켰다.

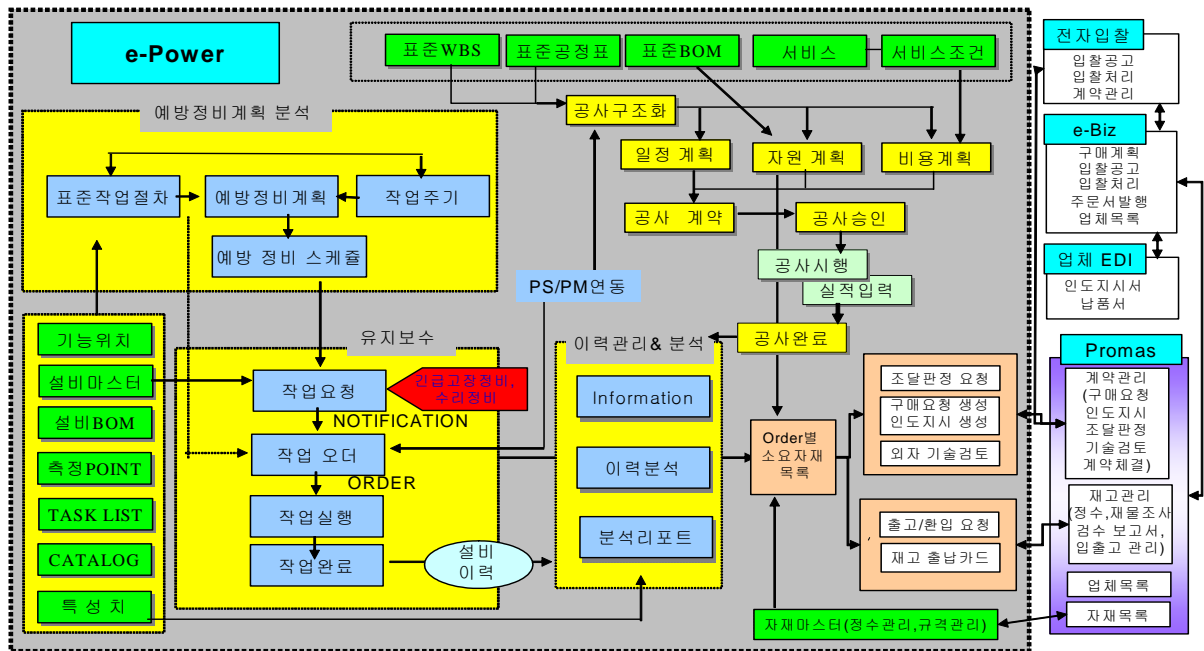


Fig. 5 The process flow of web base maintenance management system

4. 결 론

1. 본 논문에서는 한국 남동발전(주)의 삼천포화력 2발전소에 구축중인 web기반 발전설비 정비관리시스템의 개발사례를 소개하였다.
2. 설비관리시스템 구축의 핵심요소인 설비분류체계의 분류기준설정에 대해 검토하고 시스템 구축시 적용한 분류기준을 제시하였다.
3. 설비관리와 기술정보관리의 연동과 사용자 이용의 편의성을 도모할 수 있는 방법을 제시하였다.

참고문헌

- (1) 김태완, 2004, “설비관리 정보시스템과 전사적 자산관리 시스템”, FA 저널 4월호
- (2) 한국전력 건설처, 1998, “삼천포화력 5, 6호기 자재목록”, 한국전력공사
- (3) 한국전력기술주식회사, 1997, “ PUMAS F-II 프로그램 설명서”, 한국전력공사
- (4) SAP, 2003, "SAP PM Manual", SAP
- (5) Penta system, 2002, "Tamino the XML server", Penta system