

안전성 확보를 위한 예측.예방설비보전 데이터베이스 시스템 설계

A Predictive Preventive Maintenance Data Base System Design for Safety

양 성환*

Yang, Sung Hwan

박 범**

Park, Peom

Abstract

A data base design framework for predictive a preventive-maintenance system is presented in this paper in order to effectively control machines and reduce accident rates in the workplace. The data base is designed to meet general management requirements to evaluate different maintenance strategies. There are seven data files: the equipment list, maintenace pesonnel, maintenance history, maintenance specification, spare part, maintenance equipment, and maintenance schedules. Each data base file has several record based upon data acquisition.

1. 서 론

오늘날과 같은 치열한 경쟁환경하에서 제조원가의 감소를 위하여 CIM(Computer Integrated Manufacturing)의 도입이 날로 증가되고 있으며, 이에따라 생산을 위한 제조시스템은 날로 복잡해지고, 이러한 제조시스템의 복잡화로 말미암아 생산설비의 고장 혹은 기능이 미흡함으로 인한 손실을 줄이기 위하여 설비의 유지 및 보수는 그 중요성이 증대되고 있다. 아울러 많은 기업에서는 생산성의 향상과 제조원가의 감소에 대한 필요성으로 인하여 그들의 설비보전 및 유지 노력을 재검토하게 되었다.

또한 산업안전관리 측면에서 살펴보면, 지난 수년간 재해율은 서서히 감소하고 있는 반면, 중대재해의 발생건수는 증가하고 있다. 1995년 한해 동안만을 보더라도 연간 약 9만명의 근로자가 사망하거나, 신체적 장애를 입었으며, 산업재해 보상액만도 우리 나라 예산의 10%정도인 6조원을 넘었다 [산업재해 통계집, 노동부, 1995년]. 그 중 많은 재해를 야기시킨 사업장의 규모는 상시 근로자 300인 미만의 중·소 사업장에서 발생하였으며, 제조업분야에서 많은 재해의 기인물은 공작기계인 전단기와 프레스가 대표적이다. 이러한 전단기로 인한 재해의 직·간접 원인은 전단기의 사전 안전성이 확보되지 않았거나 또는 유지, 보수의 미비로 재해율이 증가하고 있는 시점에 이러한 자동화로 인하여 기업의 양적인 생산성 향상의 효과는 획득하고 하고 있으나 질적으로는 효과를 얻지 못 하고 있는 실정이다. 이에대한 주요 원인중-

* 만도기계 (주) 환경 안전팀

**아주대학교 기계 및 산업공학부

의 하나가 설비의 유지 및 보수의 어려움으로 인한 설비의 가동을 저하와 이의 여파로 당연히 발생하는 생산성 저하 현상이 나타나고 있다. [표 1]

[표 1 : 자동화 시스템 운영상의 문제점, KPC FA 실태조사, '95.7]

기술부족	A/S 곤란	보수곤란 및 운영상 문제점	고장	성능불량
23 %	11 %	42 %	18 %	6 %

설비의 보수 및 유지 불량으로 인하여 단지 설비의 가동을 저하 뿐만아니라 제품의 품질저하, 다 나아가 오늘날 대부분의 기업에서 채택하고 있는 생산방식인 다품종 소량생산 시스템 하에서 생산에 있어 납기관리의 기틀이 흔들릴 수 있다.

설비보전관리는 다음과 같은 요소를 결정하여야 한다. 즉 “어떤 작업이 수행되어야 하는가”, “언제 완료 되어야 하는가”, “몇 단위 기간이 소요될 것인가”, “어떤 자재와 어느정도의 숙련도를 가진 기술자 그리고 도구가 필요하며 가용할 수 있는가” 이다. 이러한 요소를 합리적으로 결정하기 위해서는 설비의 이력, 비용, 필요한 요소와 이것의 가용성, 생산 일정, 예비부품의 재고 등에 대한 정확한 자료가 필요하다. 그렇지만 이러한 자료중 일부는 설비보전부서에서 확보될 수 없는 것이 있으며, 이는 통합정보시스템을 통하여 획득되어야 할 것이다.

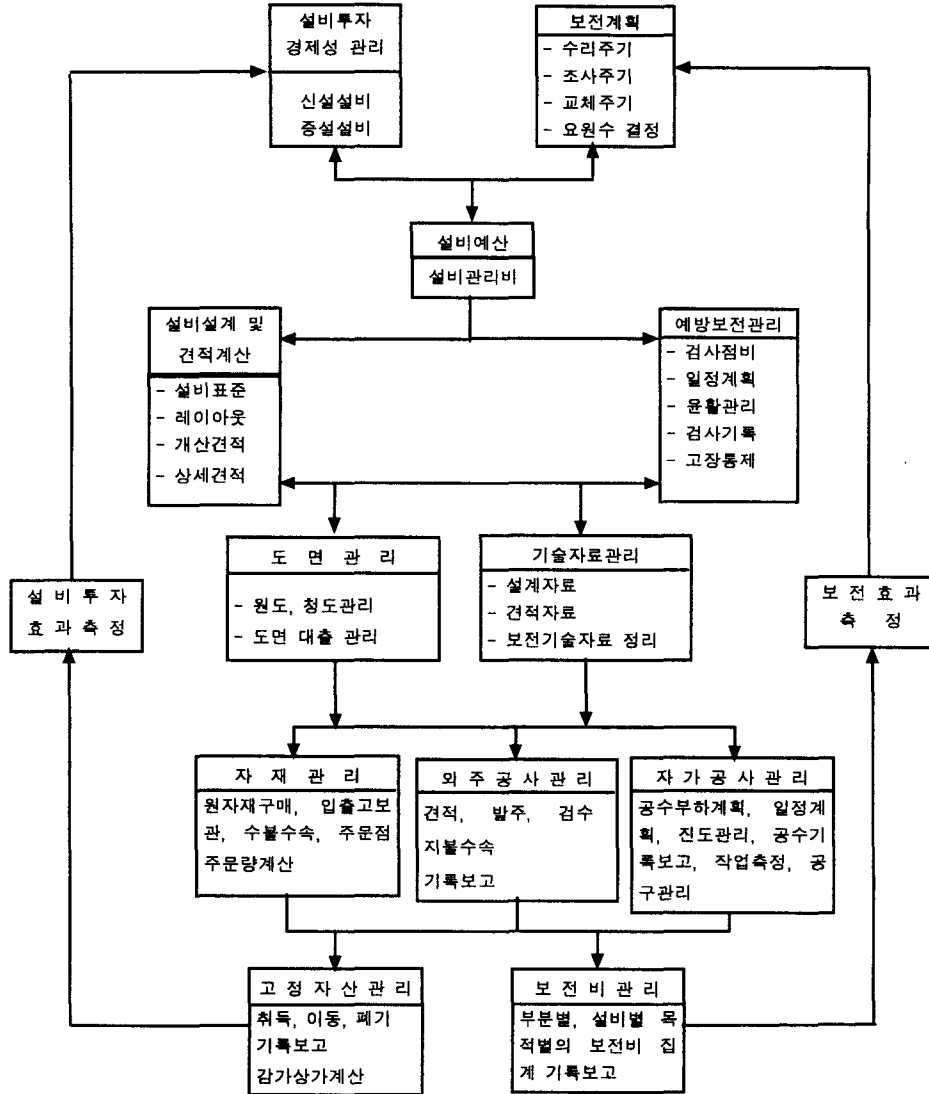
생산설비와 설비보전분야의 복잡성과 그 크기가 엄청나기 때문에 데이터 베이스 시스템을 합리적으로 설계되지 않으면, 관련된 정보를 얻기 어렵다는 것은 당연한 사실이다.

본 연구에서는 예측 및 예방 보전을 위한 데이터 베이스를 설계하였다. 이 시스템은 설비보전 결정과 설비보전비용의 예측을 위하여 데이터 베이스 시스템을 설계하였다.

2. 데이터 베이스 설계

2.1 예측·예방 보전 관리

좋은 설비보전 프로그램이란 아마 설비고장이 발생된후 이에대한 조치 보다는 예측과 예방에 의한 설비보전 시스템이다. 예방보전은 불시에 발생하는 설비고장을 예방하기 위한 일정하게 정해진 사이클에 맞추어 부품의 정기점검, 조사, 보수 및 교체를 실시되는 것으로 언급된다. 일명 조건기반 설비보전(Condition Based Maintenance) 혹은 진단을 통한 예측 설비보전(Diagnostic Preventive Maintenance)으로 알려진 예측보전은 설비의 이력 혹은 검사를 통한 지식의 결과로서 시작된다. 이는 단지 이것이 필요할 때 계획되고 수행된다. 예측보전과 예방보전의 주요 차이점은 다음과 같다. 즉 예측보전은 설비로부터 실시간 정보에 기반을 두고 발생하며, 이는 시스템의 다양한 형태로 발생하는 반면 설비의 환경변화에 대한 반응에 따라 발견될 수 있다. 이에반하여 예방보전은 필요와는 상관없이 일정한 일정에 따라 보전업무가 실시되고 있다.



[그림 1] 설비정보 시스템의 정보 흐름도

2.2 시스템 Overview

데이터 베이스의 설계는 데이터 베이스의 구조, 인풋 및 아웃풋의 형식, 그리고 사용자 인터페이스를 포함한다. 초기의 단계에서는 시스템, 시스템 내부에서의 정보의 흐름, 입력 및 출력 데이터, 데이터 획득등을 정의하여야 한다. 비록 데이터 베이스의 설계는 일률적인 것 같지만, 성공적인 데이터 베이스 설계를 위해서는 사용자 관점에서의 데이터 베이스 및 그에 대한 환경에 대한 분석이 절실히 요구된다.

위의 그림1은 개략적인 설비정보 시스템의 데이터 흐름을 나타내고 있다. 이것에서는 데이터 베이스의 내용, 데이터의 생성, 데이터의 흐름도에 대한 로직을 보여주고 있다. 이러한 일반적인 데이터 베이스 시스템은 프로젝트의 참여자의 충분한 검토와 토의가 필수적이며, 사용자 혹은 담당자의 의견을 충분히 고려하여야 한다.

일반적으로 설비정보시스템은 아래와 같은 데이터는 포함되어야 한다. 즉 설비의 가동 정보, 설비보수의 특성, 설비보수의 노동력, 공급자재, 보수비용, 보수일정이다. 이러한 자료는 시스템 설계 자료, 설비 목록 리스트, 가동과 보수의 특성, 시스템의 과거 자료, 보수 기록, 등으로부터 획득할 수 있다. 특히 가동 이력이나 보수 기록은 설비의 고장을 분류하는데 뿐만아니라 설비의 고장분포를 알아내는데 필요하다.

일반적으로 설비 보수관리의 기본적인 업무 흐름을 보면 생산부문의 운전원 혹은 부서장의 유·무선, 서면요구에 의해서 업무 협조가 전달되면 이 전달된 협조사항의 당위성이 설비보수팀의 부서장 사업성 검토등 타당성 검토와 이의 승인이 되거나 기각되어진다. 승인된 경우 상세한 업무 지침과 보수의 정도등이 결정되어 보수의 일정관리에 의해서 일정이 잡힌다. 이의 일정계획에 있어서 그 설비의 중요도에 따라 일상적인 보수 업무로 취급될 것인가 아니면 긴급보수로 수행될것인가와 자체 혹은 외주, 그리고 작업자의 숙련도에 따라 그 작업이 할당된다. 이러한 과정을 통하여 작업이 개시되고 작업이 완료된 후 설비이력의 최신화가 이루어지며, 운영 및 통제 보고서, 설비관리 정보 개발, 설비 보수 원가등이 기록 보관되어 추후의 예산안 작성 및 설비의 중.개설시 중요한 자료로 활용되고 있다.

이러한 업무의 흐름을 인지한 설비정보 시스템 개발자는 사용자가 무엇을 원하는가 하는 요구분석에 많은 비중을 두어야 한다. 즉 요구분석 단계를 쉽게 지나갈 경우 시스템을 구축하더라도 그 실효성에 많은 문제가 발생할 수 있다. 설비관리 전산화 시스템은 생산성, 비용, 설비의 가용성에 관한 질문에 대처할 수 있도록 설계되고 구축되어야 한다. 즉 아래와 같은 부분을 고려하여야 한다. 표준 또는 예방 작업시간에 대한 작업자의 수행도에 관한 정보, 작업지시의 이행상태에 관한 정보, 지연 또는 이연 작업현황에 대한 정보, 긴급작업 또는 예방 정비에 소요된 시간에 대한 정보, 예방보전 프로그램의 수행에 적합한 시스템 능력 및 정보, 예방 보전을 해야하는 주요한 설비에 대한 정보, 잔업 수준과 결근율등 작업자의 작업시간에 대한 정보 등이다.

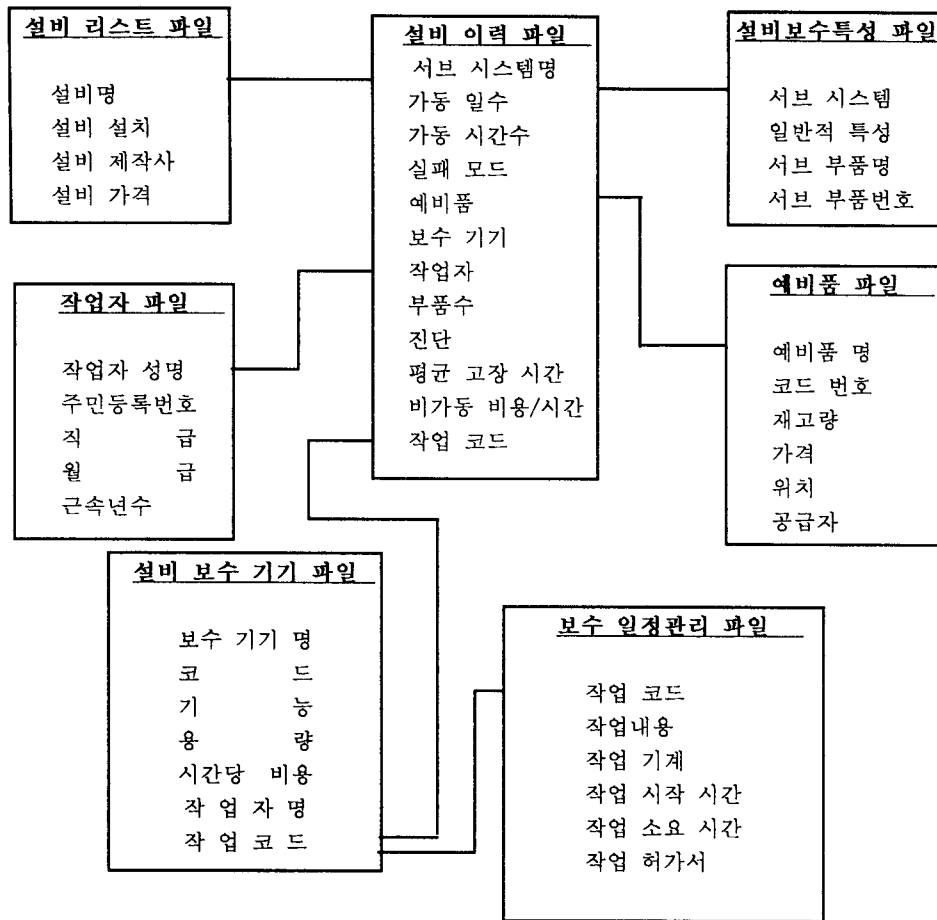
이러한 시스템에서 작성된 보고서는 보전부서 뿐만아니라 관계되는 생산부서, 재고부서, 설계부서, 구매부서 및 자료처리 부서에 유용한 것이어야 한다. 또한 보전개선을 위해서 관리자 뿐 아니라 일선 현장 작업자들에게 까지 중요한 정보를 전달할 수 있도록 설계되어야 한다.

설비관리 전산화 시스템 구축에 있어서 개념설계란 설비관리의 마스터플랜 하에서 컴퓨터 시스템의 요구를 충족하는 시스템의 개략설계를 말한다. 이 계획에는 전산요원의 조직,훈련, 작업계획 및 정보시스템의 개략구상을 포함한다.중요한 개념은 보전부문의 고객, 감독자, 정비공들에게 어떻게 하면 편의성을 제공할 것인가 하는 것이다. 유용한 개념에 도달하기 위해서는 정보시스템에 관한 다음과 같은 질문을 반복적으로 물음으로서 얻을 수 있을 것이다.

위에서 언급하였듯이 개략설계 단계에서는 첫째 생산성 향상. 노무비와 재료비의 절감. 고객에 대한 서비스 향상. 설비의 가동정지 감소와 긴급작업 감소 등. 둘째 정비공이 언제, 어디서 예비 부품을 필요로 할 것인가. 기존 고장 수리 기록은 필요할 때 참조 가능한가, 작업범위와 작업지시는 적절히 운용되고 있는가 등을 심사숙고히 생각하여야 한다.

2.3 데이터 베이스의 구조

데이터 베이스의 구조는 화일, 필드와 레코드간의 관계를 정의하는 것이다. 이러한 데이터 베이스의 구조는 사안별로 서로 다를 수밖에 없다. 아래 그림2는 본 연구에서 제안한 데이터 베이스의 구조이다.

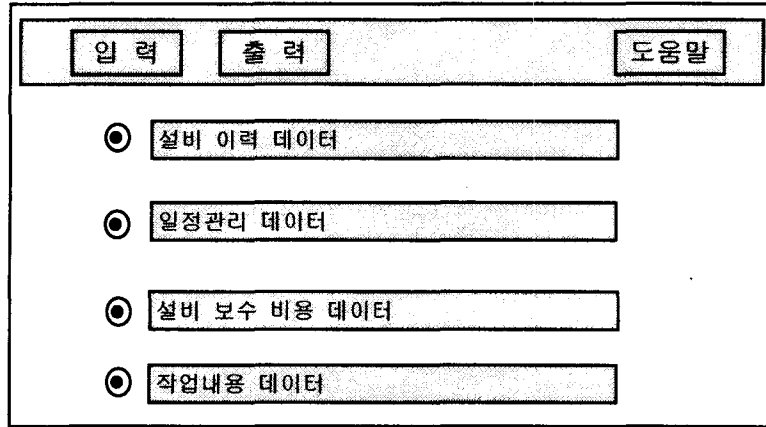


[그림 2] 데이터 베이스의 구조

본 시스템은 7개의 데이터 베이스 파일들로 구성되어 있으며 각 데이터 베이스 파일에는 그 파일에 따라 다르지만 복수의 필드를 가지고 있다. 설비 이력관리 파일의 첫 번째 필드인 서브 시스템명이 레코드의 키 필드인 설비명이며, 이것이 개체의 기계 혹은 기계의 집합인 머신 센터가 된다. 또한 실패모드와 평균 정지 시간은 설비 보수에 중요한 통계적 인자로서 예측보전을 위하여 만들어진 필드이다.

2.4 사용자 인터페이스

사용자 인터페이스의 설계에 있어서 주요한 관심사는 사용자의 편리성과 친절성에 있다. 즉 “사용자가 어떤 정보를 얻기를 원하는가?”를 파악하여 이를 어떻게하면 쉽게 얻게할 수 있는가 하는 것이다. 이를 위하여 답의 자연적 특성인 하이브리컬한 구조를 채택하였다. 이러한 하이브리컬구조와 메뉴바, 윈도우, 리스트, 그리고 보턴을 사용하도록 설계하였다. 본 시스템은 상용 데이터베이스 프로그램의 하나인 마이크로소프트사의 Access를 이용하여 Data Base File을 만들었으며, 보다 최종 사용자의 편리성과 Report의 유연성을 위하여 Visual Basic언어로서 전체적인 시스템을 통제 관리하도록 구축하였다.



[그림 3] 사용자 인터페이스 설계

3. 결론

예측 및 예방 설비보전은 매우 복잡한 업무중의 하나이며, 많은 정보와 올바른 요구분석 및 의사결정없이 정확한 정보를 얻기는 불가능하다. 본 연구에서 제안한 데이터 베이스 설계는 생산 활동에 있어서 기계 설비의 가동율을 향상시키고, 산업재해를 감소시킴으로써 경쟁력을 향상하고자함이 그 목적이다. 이러한 시스템을 성공적으로 개발하여 현업에 적용시키기 위해서는 복잡한 시스템에 대한 연구뿐만아니라 무엇보다 사용자가 얼마나 쉽게 사용할 수 있는냐이다.

4. 참고문헌

- [1] McFadden, R. H., "Developing a database for reliability, availability, and maintainability improvement program for an industrial plant or commercial building", IEEE Transaction of Industrial Applications, Vol. 26, No. 4, 1990, 735 ~ 740.
- [2] Niebel, B.W., Engineering Maintenance Management, Marcel Dekker Inc., 1985.
- [3] Hans Reiche, "Maintenance Minimization for Competitive Advantage", Gordon and Breach Science Pub., 1993 .
- [4] 이 진식, "최신설비관리", 형설출판사, 1992년
- [5] _____. "한국형 TPM", 법경출판사, 1989년.