

# 정기보전체계 구축을 위한 소프트웨어개발 - Software Development for the Construction of Periodic Maintenance System -

김 제 중 \*

Kim, Jae Joong

김 원 중 \*\*

Kim, Won Joong

## Abstract

This paper is developed with software system for the construction of periodic maintenance. The system includes records of equipment, maintenance work, failure mode analysis and work standards of maintainability, inspection & repair to establish periodic maintenance system. And the software program is designed with user-oriented to analyze maintenance data and maintenance system of periodic interval times. Also machine operator can easily apply maintenance management system in production & manufacturing field. Visual Basic in the environment of Window system is used as computer program language for graphics and data base management in IBM PC.

## 1. 서 론

현대의 산업사회는 국제 경쟁력 강화를 극대화하기 위하여 고신뢰도의 제품을 생산하기 위한 설비의 자동화가 점차적으로 증가하고 있는 추세이다. 우리나라의 산업계에서도 공장 전체의 자동화 경향이 점차 확대되고 있으며 특정 제조공정의 품질향상을 위하여 최근에는 생산라인을 총체적으로 집약한 컴퓨터 통합 제조 시스템으로 발전되고 있다.

또한 제조 생산라인의 자동화 설비의 운영으로 보전에 대한 중요성은 점차 강조되고 있으며 각 개별설비로의 제품이 생산되는 체계의 보전 활동은 수리, 정비, 점검으로 복원되어 가동, 운영되거나 정밀 집약된 대형 시스템의 경우 설비의 보전 측면은 전체 생산라인의 고도의 기술을 필요로 하면서 체계적이고 효과적인 보전활동이 요구되고 있다.

---

\* 여주전문대학 공업경영과

\*\* 아주대학교 산업공학과

본 연구에서는 보전의 방식중에서 정기보전(Periodic Maintenance)체계를 제조현장에서 수행, 적용하기 위한 컴퓨터 프로그램을 개발하며 아울러 효과적인 보전 활동을 위한 전산화 추진으로 보전요원 및 현장 작업자가 보전작업 수행시 컴퓨터를 통하여 중점설비의 기본사항과 규격등록, 보전 작업표준작성, 보전 작업기록, 고장 형태분석과 보전작업 내역출력을 위한 전산화 작업과 정기보전 체계의 작성, 활용 및 데이터 베이스화를 설계하는 소프트웨어 개발을 목적으로 한다.

## 2. 연구의 내용 및 방법

제조업체 생산 현장의 설비에 대한 중요도는 날로 증대하고 있으며 설비의 대형화와 자동화는 보전업무의 체계화를 시급히 요하고 있다. 보전 업무의 효과적인 달성은 수행하기 위하여 여러 제조업체에서는 보전 체계의 전산화 작업에 주력하고 있으며 특히 본 연구에서는 특정기업의 제조현장의 모델을 기초로 하여 설비의 보전과 활용의 관리를 전산 프로그램화 한다. 또한 보전 체계의 원활한 수행을 위한 보전기능의 설계를 전산화하여 효과적인 보전 시스템을 구축하고 주요 현장 생산라인에서 보전 관점인 설비의 보전작업표준, 설비고장 원인분석, 세부 보전작업, 고장 형태분석 및 정기보전 활용에 대하여 소프트웨어의 개발을 내용으로 하며 전산 소프트웨어의 구성은 사용자(User)가 데이터의 입력과 분석 절차를 컴퓨터 마우스와 키인방식을 중심으로 구성되어 이루어지게 프로그램화하며 컴퓨터 모니터의 디자인과 각 자료의 Data Base기능을 부가하여 자료의 수/검정과 분석 및 출력을 일련되게 설계한다. 보전 시스템 구축을 위한 Personal Computer의 컴퓨터 언어는 Window체계에서 사용 가능한 Visual Basic 3.0으로 프로그램화 하여 메뉴바 방식의 설계, 모니터 디자인 및 Data Base기능을 부여한다.

## 3. 전산화 추진절차

본 연구에서 전산 소프트웨어화의 모형은 J기업의 제조현장에서 생산품중 주력제품에 대한 M공정을 대상으로 특히 제조공정에서 생산의 주체가 되는 N & S 설비를 소프트웨어로 개발한다. 보전작업의 실시시 보전 요원 및 작업자가 산정된 일정한 시점에서 보전작업을 명확히 행하며 보전작업의 효과적인 수행과 보전작업의 필수요소가 되는 보전 작업표준의 구축을 중심으로 한다. 아울러 제조공정의 작업자와 보전요원이 보전작업을 실시 할 때 쉽게 컴퓨터를 이용하여 보전 작업수행과 보전작업 실시중의 데이터와 보전작업 실시후의 관련데이터를 P.C 모니터상 에서 입력, 조회, 삭제작업을 통하여 데이터 베이스화 하며 각 보전 구성프로그램의 데이터를 프린터로 출력이 가능하도록 설계한다. 결국 기계화된 공정의 컴퓨터를 이용한 공정체계를 확립과 수작업 중심의 보전작업에서 컴퓨터를 이용한 보전체계의 확립하는 데 초석을 다지는 데 목적이 있다.

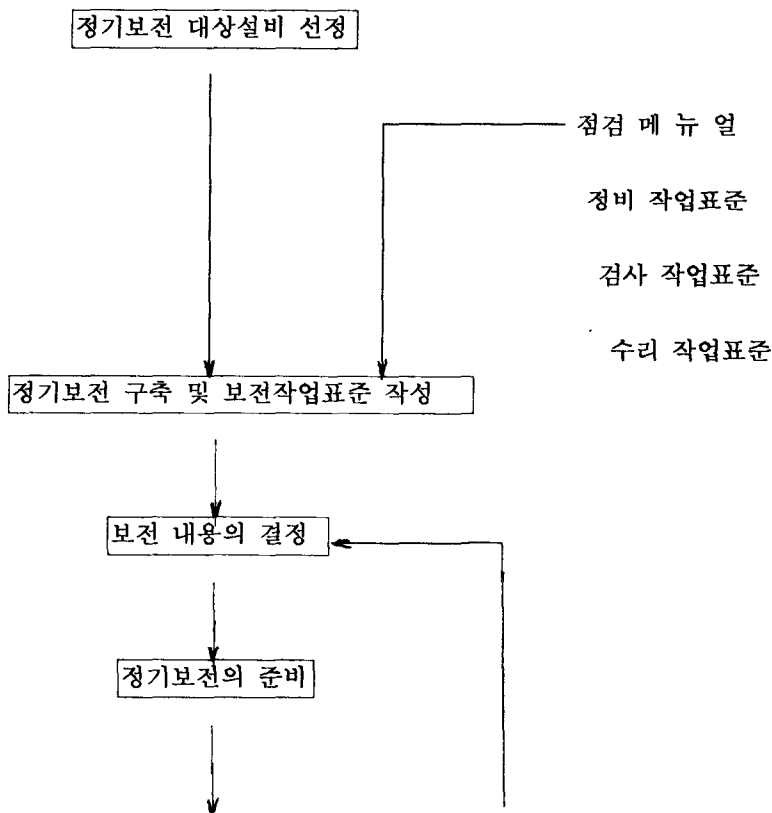
## 4. 정기보전체계 구축

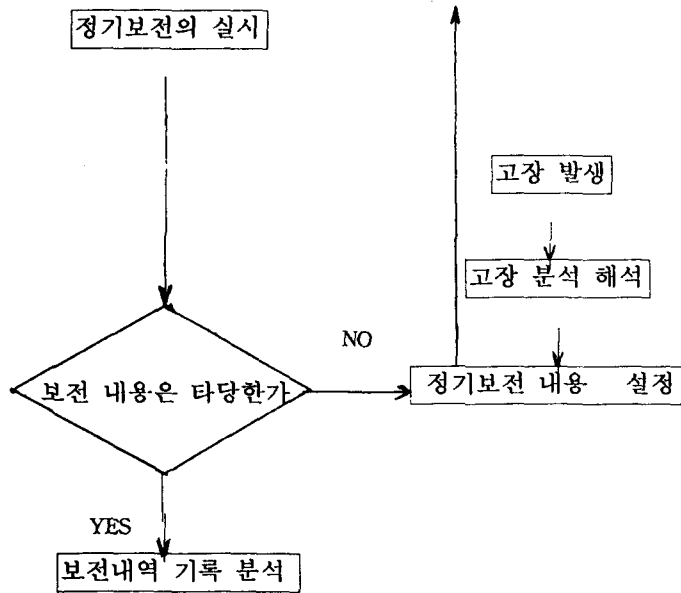
정기보전정책(Periodic Maintenance Policy)은 고장 및 신뢰성 향상을 위한 중요 보전정책으로서 일정한 시간 간격에서 보전 주기를 설정하여 정기적으로 보전하는 활동으로서 본 연구에서는 정기 보전 시스템의 전산화 구축을 위하여 먼저 제조공정에서 중점설비 대상의 규격, 제

원, 기본사항의 등록을 구축하며 설비의 보전 관리 시스템을 실행하기 위한 설비의 보전 작업 표준과 설비열화 측정을 위한 검사 표준에 대한 검사 부문, 검사 항목, 검사 주기, 검사 측정내용으로 하며 설비의 열화 진행 방지를 위한 점검 메뉴얼의 급유 표준, 청소표준, 조정 표준과 설비의 열화회복을 위한 수리 작업표준을 프로그램화한다. 또한 보전작업에 관한 보전시점, 보전작업시간등 세부적인 보전내역을 작성하며 설비의 고장발생시 고장 원인분석, 고장형태 분석등을 포함하여 현장에서 적용될 수 있는 보전소프트웨어의 적용과 활용을 본연구에서 개발한다.

#### 4. 1 소프트웨어 개발

J사의 제조공정에서 중점설비에 대한 전산화 및 정보화를 위한 재원 및 보전에 관한 분석정보를 제공하기 위하여 정기보전체계의 소프트웨어를 개발하며 아울러 주요등급으로 구분되는 설비의 고장 및 유희시간으로 인한 제조활동의 지연 및 고장발생 원인을 정기적인 보전 활동으로 사전에 방지하는 효과적인 보전체계를 구축한다. 본 소프트웨어의 체계흐름도를 살펴보면 중점설비가 되는 정기보전의 대상설비를 설정하여 대상설비의 보전표준 및 보전작업표준을 완성하여 정기보전 구축과 설비의 고장발생시 고장의 형태 및 원인을 분석하여 보전작업내용을 설정하며 보전주기를 보전표준거에 입자하여 결정하며 정기보전의 보전내용과 내역의 적절성을 판단하여 실시하며 보전실시내역을 기록 분석한다.

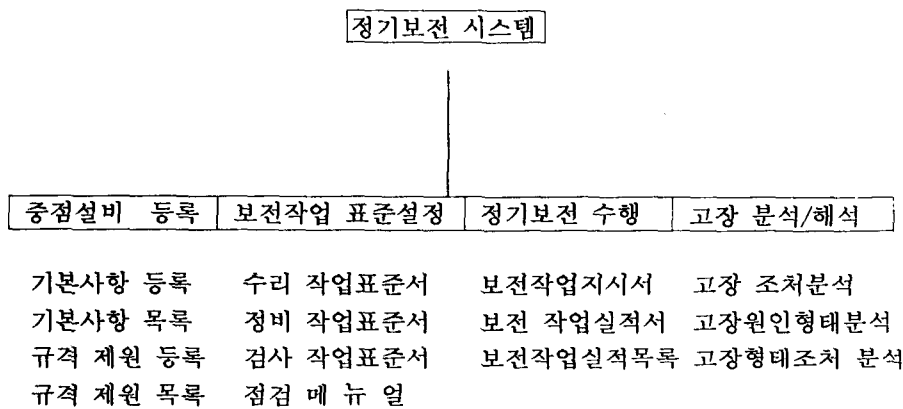




< Fig. 4.1 > 정기보전 체계 흐름도

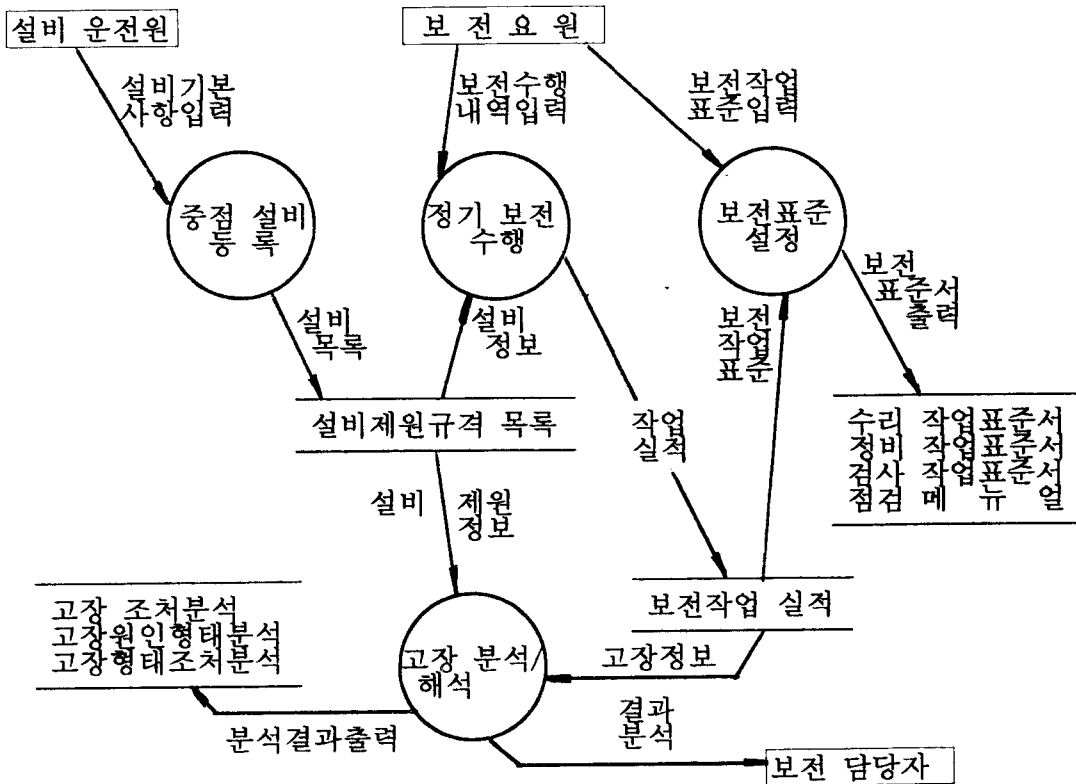
#### 4.2 시스템 구성

정기보전 체계구축을 위한 세부적인 보전 프로그램은 그림 4.2와 같이 구성되며 본 프로그램의 특징은 제조공정의 주요설비로 구분되는 중점설비의 기본 사항등록과 등록설비의 목록 그리고 설비의 특성을 나타내는 규격과 목록으로 구성된다. 또한 보전작업수행을 위한 수리,정비,검사에 관한 작업표준서를 중점설비에 대하여 보전작업순서, 보전 작업방법, 필요공구, 작업인원, 검사포인트 기록을 요소로 하여 완성하며 설비의 각부분 별 고장원인 형태분석, 고장 형태 조처분석을 통하여 정기보전 작업수행을 위한 고장체계분석을 행하며 정기보전작업의 수행 결과를 위한 보전부위, 보전항목, 보전방법, 보전작업의 실시를 나타낸다. 이와 같이 네개의 부문으로 프로그램이 구성되어 정기보전 시스템이 구축된다.



< Fig. 4.2 > 프로그램 구성

보전 시스템의 프로그램에서 각 프레임의 데이터의 상호 관련적인 구성체계를 살펴보면 사용자가 소프트웨어 운영시 키인되어 입력되는 데이터의 구성과 보전 작업수행시 데이터베이스화로 구축되며 전산수행 결과 출력되는 데이터의 양식을 상호 프로그램의 구성체계인 중점 설비등록, 보전표준설정, 정기보전 수행, 고장분석 해석 측면에서의 흐름도는 다음과 같다.



< Fig. 4.3 > 데이터 흐름도

### 4.3 시스템 운영

컴퓨터 화면의 메뉴와 디자인은 다음 같이 구성된다. 시스템의 초기화면은 화면1에 프로그램의 각 프레임을 나타내는 주메뉴가 표시되어 있으며 소프트웨어를 구성하는 각프레임의 데이터베이스를 설계하고 보전작업에 관한 데이터의 입력, 저장, 삭제, 조회의 화면은 화면 2, 3, 4에 나타난다. 보전작업후의 고장분석과 해석 및 보전작업의 내역의 결과화면이 5, 6에 나타나고 있다.

<화면 1>

| 정기보전 시스템 |        |         |          |
|----------|--------|---------|----------|
| 중점설비 등록  | 보전표준설정 | 정기보전수행  | 고장분석/해석  |
| 기본사항 등록  | 수리 표준서 | 보전작업지시서 | 고장 조치 분석 |
| 기본사항 출력  | 정비 표준서 | 보전작업 출력 | 원인 형태 분석 |
| 규격 재원 등록 | 검사 표준서 | 보전작업 등록 | 형태 조치 분석 |
| 규격 재원 출력 | 점검 메뉴얼 | 보전작업 출력 | 보전작업내역출력 |

<화면 2>

| 설비기본사항등록 및 수정                  |             |
|--------------------------------|-------------|
| 설비번호: _____                    | 설비명: _____  |
| 사용부서: _____                    | 설비등급: _____ |
| 설치일자: _____                    |             |
| 공 정: _____                     |             |
| 설치장소: _____                    |             |
| 조 회      지 장      삭 제      종 료 |             |

<화면 3>

| 검사 작업표준서                        |            |       |              |
|---------------------------------|------------|-------|--------------|
| 설비번호: _____                     | 설비명: _____ |       |              |
| Assy 명: _____                   | 부품명: _____ |       |              |
| 작업 구분                           | 순서 부위      | 작업 방법 | 작업조건 사용공구 인원 |
| 준비 작업:                          | _____      |       |              |
| 본 작업:                           | _____      |       |              |
| 마무리작업:                          | _____      |       |              |
| 검사원작업:                          | _____      |       |              |
| 작업시 주의사항    이상발생시 조치요령    검사포인트 |            |       |              |
| 조 회      지 장      삭 제      종 료  |            |       |              |

<화면 4>

| 보전작업실적          |   |
|-----------------|---|
| 보전번호: _____     | 보진명: _____                              |
| 설비번호: _____     | 설비명: _____                              |
| 고장발생일시: _____   | 복구요구일시: _____                           |
| 의뢰부서: _____     | 작업지시일시: _____                           |
| 고장상태: _____     |   |
| 작업지시사항: _____   |   |
| 1.외주유무: _____   |   |
| 2.외주작업          |   |
| 업체명: _____      | 외주사유: _____ 외주비용: _____                 |
| 3.자체작업          |   |
| 고장형태: _____     | 고장부위: _____ 고장원인: _____ 고장조치: _____     |
| 보전시점: _____     | 보전작업인원: _____ 작업자: _____ 보전구분: _____    |
| 보전개시일시: _____   | 보전완료일시: _____                           |
| 자재조달시간: _____   | 순수복구시간: _____ 설비조정시간: _____ 보전공수: _____ |
| 특수공구: _____     | 보전내역: _____                             |
| 조 회 지 장 삭 제 종 료 |   |

<화면 5>

| 고장형태-조치분석     |                         |
|---------------|-------------------------|
| 설비명: _____    | 설비번호: _____             |
| 보전부위: _____   | 보전항목: _____ 보전방법: _____ |
| 보전시작일자: _____ | 보전종료일자: _____           |
| 출력            | 종료                      |

<화면 6>

| 보전작업내역 |       |       |       |       |       |       |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 설비번호   | 설비명   | 보전부위  | 보전항목  | 보전방법  | 보전기기  | 보전시기  |
| _____  | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |

< Fig. 4.31 > 소프트웨어 화면과 출력

## 5. 결 론

본 연구를 통하여 설비 보전 체계의 프로그램화로 운영자들의 주요 보진활동에 대하여 효과적인 관리를 적용할 수 있으며 정기보전 방식은 설비의 열화 측정, 열화방지 및 열화 회복을 위한 활동과 정밀도의 유지 및 부품의 사전교환을 수행하는 바 정기보전 체계의 전산화를 통하여 정기 보전의 주기, 부품 교환주기를 정확하게 판단하고 설정하여 수리의 요구나 정기 정비의 실행을 결정한다. 또한 보전체계 전산화 및 정기보전 활동의 기능을 소프트웨어로 개발하여 직접적으로 설비의 정비, 수리, 점검 활동에 사용 가능하도록 설계하여 보전 요원들의 설비 보전측면에서 체계적인 전산시스템 운영이 실현될 수 있다. 프로그램 개발시 모든 보전 데이터의 분석과 운영, 수집이 가능하여 현장의 작업원들도 사용하기에 수월하도록 설계하여 적용 가능토록 모니터의 디자인과 메뉴바 방식으로 설계하였다. 본 연구에서는 특히 전산화 작업과 보진활동의 프로그램화 하여 운영함으로써 다음의 효과가 기대된다.

- (1) 현장 작업자와 보진요원의 보진체계 개념 확립
- (2) 정기보전체계의 확립으로 효율적인 보진정책 수행
- (3) 제조공정의 품질확보와 생산지연 예방방지
- (4) 종합적인 보전 전산화 시스템 기반구축

또한 일반적인 정기보전 컴퓨터 프로그램을 구축하여 생산라인에서 보진요원과 작업이 쉽게 사용 가능하도록 P.C용 소프트웨어를 개발하였으며 추후 정기보전체계의 소프트웨어 개발, 구축 시 보진활동에 소요되는 보진비용측면을 고려하여 전산화가 가능하리라 사료된다.

## 참 고 문 헌

- [1] Blanchard and Lowery, Maintainability, McGraw Hill Book Co., 1986.
- [2] Cunningham and Cox, Applied Maintainability Engineering, Wiley, 1989.
- [3] Higgins, L. R., Maintenance Engineering Handbook, McGraw Hill Book Co., 1977.
- [4] Jardine, A. K. S. Maintenance, Replacement and Reliability, Wiley, 1973.
- [5] Joseph D. Patton, Maintainability and Maintenance Management, Instrument Society of America, 1985.
- [6] Niebel, B. W., Engineering Maintenance Management, Marcel Dekker Inc., 1985.
- [7] Karen Kenworthy, Visual Basic for Applications, Prima, 1993
- [8] Karen Watterson, Visual Basic Data Base Programming, Addison Wesley, 1994.
- [9] Mark S. Burgess, Advanced Visual Basic, Addison Wesley, 1993.
- [10] Robert S. Stewart, Graphics Programming with Visual Basic, SAMS, 1995.
- [11] 윤 덕 균, 한국형 TPM 시스템, 법경출판사, 1993.