

전자부품 생산통합 관리시스템 설계 및 구현

류갑상*, 이근호**

요약

국내 중소기업체에서는 생산성 향상을 위해 생산정보화시스템을 도입하고 있다. 본 논문에서는 국내 전자부품생 산업체에 정보화시스템 구축을 위한 설계방안을 제시하였다. 국제 표준인 MESA-11과 ISA-95에서 제시한 표준 애플리케이션의 호환성을 고려하여 시스템을 설계하였다. 그리고 CBD 개발방식을 사용하여 고품질, 고기능의 통합생산관리 시스템을 구현하여 관련 기업의 생산성 향상에 기여함을 입증하였다.

Design and Implementation of Unified Management System for Electronic Components Production

Gab-Sang Ryu*, Keun-Ho Lee**

ABSTRACT

Small & Medium manufacturers are buying the production information system to improve productivity. In this paper, we propose the production information system for the domestic electronics manufacturers. The system was applied international standard. MESA-11 and ISA-95 for compatibility of the application. And integrated production management system was implemented using the CBD development approach to ensure high performance and high quality. The developed system has proved to contribute to productivity improvements.

Key Words : Production Information, CBD, ERP, POP, Object Oriented Programming

* 동신대학교 컴퓨터학과(✉gsryu@dsu.ac.kr)

** 백석대학교 정보보호전공

· 제1저자(First Author) : 류갑상 · 교신저자(Correspondent Author) : 이근호

· 접수일(2010년 10월 20일), 수정일(1차 : 2010년 11월 22일), 게재확정일(2010년 11월 25일)

I. 서 론

오늘날 국내기업들이 변화하는 시장 상황에 대처하기 위해서는 비즈니스 프로세서의 경이적인 개선, 불필요한 원가나 자재의 제거, 효율과 효과적 자원할당을 위한 경영, 고객 요구에 대한 밀착한 예측력과 조직 전체의 효율을 위한 미래 지향적 체계 구축 등이 요구된다. 이러한 요구에 대응하기 위해서는 생산현장의 제반 생산정보를 실시간으로 수집하고 이의 분석, 가공, 공유를 통하여 기업의 생산관련 최적 의사결정을 지원하는 생산정보시스템의 구축이 필수적이다[1].

국내 중소기업체에서는 생산관리의 필요성을 인식하고 ERP시스템, MES시스템, POP시스템 등을 위주로 개발하여 산업현장에 적용하고 있다. 그러나 대부분의 시스템이 개발사 위주로 되어 있어 관련 기업의 핵심역량에 대한 지원이 부족하고, MESA-11 및 ISA-95와 같은 국제 표준에서 제공하는 모듈간 인터페이스 및 확장성에 대한 고려가 미흡한 실정이다.

본 논문에서는 국내 중소기업 환경에 적합한 생산정보화시스템 구축을 위한 설계방안을 제시하고, 경영환경의 변화에 대응하여 손쉽게 변경할 수 있는 미들웨어와 국제표준에서 제시한 표준 애플리케이션의 호환성을 고려한 통합생산관리시스템을 개발한 사례를 기술한다. 전자부품생산 업종의 공정에 대한 As-Is 분석, Fit/Gap 분석, To-Be 모델 구축의 단계들을 체계적으로 커져 설계를 체계화하고, CBD 및 객체지향적인 방법론을 사용하여 고품질, 고기능의 통합생산관리시스템을 개발함으로써 관련 제조업종의 생산성 향상에 기여할 수 있도록 구현하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 생산관리시스템의 국내외 개발 동향 및 참조모델을 제안하였고, 제3장에서는 생산정보화시스템 설계 내용을 소개하였다. 제4장에서는 생산정보시스템을 구현하여 이를 현업에 적용한 예를 기술하였으며, 제5장에서는 중소기업에 필요한 생산정보시스템이 생산성 향상에

기여하고 있음을 보이고 향후 연구의 방향을 제시하였다.

II. 생산관리시스템 모델

2.1 개요

생산관리시스템은 공장이나 생산라인의 생산실적을 파악하고, 문제의 원인을 분석하여 관리자의 최적 의사결정을 지원하는 핵심 역할을 수행한다. 또한 ERP, SCM, MIS 등의 상위 기업차원의 정보화 시스템과 연동하여 생산 현장 차원의 기업정보화를 실현하는 중요한 인프라를 구성한다.

생산정보화 시스템으로는 생산실행시스템(MES), 공정계획시스템(CAPP), 생산일정계획시스템, 품질정보시스템(QIS) 등을 들 수 있다. 생산정보화 미들웨어 핵심 기능은 생산 현장의 다양한 디바이스 통신 프로토콜을 관리하는 Point Manager, 생산 활동에 대한 정보를 실시간으로 관리하는 Real Time Data Manager, 산업별 중점관리방식 중심의 애플리케이션을 관리하는 Application Template Manager 와 상위의 복수 애플리케이션 간의 실시간 정보통합화를 구현하는 DB Wizard Manager 등으로 구성되어 있다[2].

2.2 참조 모델

생산정보화시스템의 표준화는 미국의 MESA (Manufacturing Enterprise System Association)와 장치산업중심의 공장운영 단체인 ISA (Instrument Society of America)를 중심으로 ISA S88 및 ISA-S95 Model 등이 소개되었다.

그림 1에 보인 것과 같이 MES의 11개 표준 기능이 발표되었고, ISA에서 표준으로 제시하는 계층 3 제조 운영관리 시스템은 10개의 핵심 기능으로 구성되어 있다[3].

산정보의 효율적 운영을 위해 공장에 네트워크를 설치하고 장비에 모니터링보드를 장착하며 장비 및 공정별 POP 터미널을 설치하여 문제 발생시 실시간 조치할 수 있는 인프라를 구축한다. 셋째, 생산정보의 공유를 위해 POP 터미널을 설치하여 생산 및 작업상황을 실시간으로 파악할 수 있도록 하고, 작업상황의 DB 처리로 관리자와 생산담당자 그리고 경영자가 생산현장정보를 실시간으로 공유할 수 있도록 한다. 넷째, 생산실적의 합리적 분석을 위해 작업장 및 장비별, 작업자별, 시간대별 생산실적을 집계하여 데이터를 분석하고 이를 기반으로 합리적인 장비 및 공정별 생산계획을 수립하도록 한다. 앞에서 수립된 개선 방안들을 제품생산 각 공정에 적용하여 그림 4와 같이 개선된 업무 절차 흐름을 구축하고 이를 설계에 반영하였다.

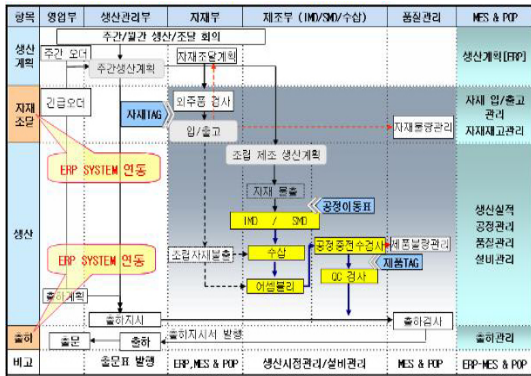


그림 4. 개선된 업무절차 흐름도
Fig. 4 Advanced job flowchart

3.3 시스템 설계

시스템 구축을 정형화된 절차와 개발생산성 향상을 위해 객체지향방법론 및 CBD방법론을 사용하였다. 객체지향방법론은 프로그램과 데이터를 프로세스로 분리하지 않고 실제계에 존재하는 사물이나 개념, 즉 객체를 인간이 이해하는 방식 그대로 시스템을 구현하는데 적용하는 기술이다[5]. 생산정보에 대한 모형

화를 추상화, 캡슐화, 모듈화, 계층화를 통해 수행하고 객체지향 분석, 객체지향 설계 및 구현 단계를 거쳤다. 설계된 생산정보화시스템은 기준정보관리, 생산관리, 생산공정관리, 감시시스템, 외주관리, 설비보존관리, 품질관리, 제품수주관리, 재고관리, 구매관리 그리고 ERP시스템과 연계관리 기능을 수행하도록 설계되었다. 이들 각 기능들은 서브시스템으로 구분되고 클래스와 객체로 모형화 되었으며 컴포넌트 기반으로 설계되어 모듈화가 가능하고 재사용이 용이하도록 하였다.

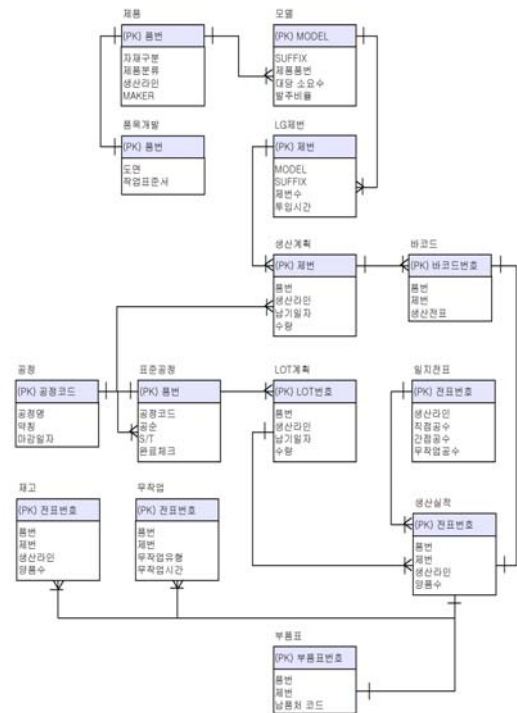


그림 5. 정보의 흐름도 및 시스템 ERD
Fig. 5 System ERD

그림 5는 설계단계에서 분석한 시스템내의 정보 흐름과 시스템을 구성하는 엔티티들 즉 객체간의 관계도를 데이터베이스 설계를 위한 논리 설계의 결과로 보인 예이다.

IV. 시스템 구현 및 평가

본 생산관리통합시스템은 블랜드사의 **Together**를 사용하여 설계하였고, 마이크로소프트의 비주얼 스튜디오 2010 프로그래서널을 개발틀로 사용하였다. 시스템의 주요 기능별 수행 내용 및 실행화면을 정리하면 다음과 같다.

4.1 시스템의 메뉴 구조

개발된 생산관리통합시스템은 기준정보관리, 생산관리, 생산공정관리, 외주관리, 설비보전관리, 품질관리, 수주관리, 재고관리, 구매관리, 작업진행관리 그리고 ERP시스템과 연동하는 모듈로 구성되어 있다. 시스템의 주요 기능들을 화면을 설계하고 이를 메뉴로 구성함으로써 시스템 사용의 편의성을 극대화 했다.

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ■ 거래선 정보 ■ 품목 정보 ■ BOM 정보 ■ 제품 공정 정보 ■ 불량 내용 정보 ■ 설비 정보 ■ 업체 평가 현황 ■ MODEL 정보 ■ LINE 정보 ■ 수주서 ■ LG SCC 정보 ■ 입자별 수주 현황 ■ 고객별 수주 현황 ■ 납기별 수주 현황 ■ 미출고 수주 현황 ■ 품목별 수주 현황 ■ 생산 재반 확정 ■ 재반발정처리 ■ 조립 ROUTING ■ 조립 LOT 편성 ■ 조립 일자 ■ 설비 일자 ■ 품목별 CAPA 분석 ■ 설비별 CAPA 분석 ■ 제품 사고 현황 ■ 설비 총합 효율 ■ 기간별 결수 현황 ■ 월별 무작업 현황 ■ 기간별 무작업 현황 ■ LINE별 무작업 현황 ■ 업체별 무작업 현황 ■ 생산 실적 현황 | <ul style="list-style-type: none"> ■ 수납 작업 지시 간판 ■ IMD&SMD 작업 지시 간판 ■ 코팅 작업 지시 간판 ■ 최종라인 작업 지시 간판 ■ DMS 작업 지시 간판 ■ 출하 처리 간판 ■ 매가진 입수 처리 ■ 수납 실시간 생산 현황 간판 ■ 관리 실시간 생산 현황 간판 ■ 출하 실시간 생산 현황 간판 ■ 설비 이력 현황 ■ 사급 자재 입고 처리 ■ 단가 소급 처리 ■ 재반 발송 처리 ■ LOT 발송 처리 ■ SCH 발송 입고 처리 ■ 발주 및 발반 입고 ■ 납기별 발주 현황 ■ 미입고 발주 현황 ■ 업체별 미입고 ■ 품목 재고 현황 ■ 품류별 재고 현황 ■ 안전재고 LIST ■ 일일 입출 현황 ■ 재고 회전 일수 ■ IQC 검사 ■ OQC 검사 ■ 불량 정보 처리 ■ 품목별 불량 현황 ■ 공정별 불량 현황 ■ 무작업 보고서 |
|---|---|

그림 6. 시스템의 메뉴구성도
Fig. 6 System menu structure

4.2 생산관리

생산관리모듈은 생산실적관리, 생산진도관리, 품질관리, 제품별 생산성 분석 등의 기능을 수행하도록 설계되었다. 제공하는 주요기능을 세분하면 설비별 생산계획작성, 조립라인 생산계획서작성, 공정별 생산

일보, 공정불량처리, 설비별 CAPA분석, 조립공수현황, 장비별 생산성분석, 작업자별 생산성 분석, 품목별 생산성 분석등 제품 생산과 관련된 다양한 기능을 제공한다. 그림7은 생산현황을 보여주는 화면으로 제품 그룹명, 재고수, 계획지시수, 양품수, 미생산수, 납품수 등을 그룹별로 기간을 지정하여 생산현황을 통합하고 분석하여 조회할 수 있도록 구현한 예이다.

| 그룹명 | 재고수 | 계획지시수 | 양품수 | 미생산수 | 납품수 |
|--------------|-------|--------|-------|--------|-----|
| 사육기-부 | 4,437 | 7,365 | 660 | 6,706 | 0 |
| 배달용-계통 | 0 | 697 | 697 | 0 | 0 |
| 배달용-계통 | 0 | 3,700 | 0 | 3,700 | 0 |
| PCB Assy 완제품 | 0 | 3,311 | 1,284 | 2,027 | 0 |
| (총계) | 4,437 | 12,073 | 2,941 | 10,133 | 0 |

그림 7. 생산현황 화면
Fig. 7 Production status screen

4.3 품질관리

품질관리모듈은 검사정보관리, 불량률정보관리, TQC관리 등의 기능을 수행하도록 설계하였다. 제공하는 주요 기능으로는 불량정보관리, 일일불량 및 검수일지, 공정별 현황, 고객 불량현황, 업체별 불량현황, 부적합보고서 발행 등이 있다. 그림 8은 검사 및 불량현황을 보여주는 화면으로 공정, 출하검사, 고객, 수입검사, OS&D 항목별로 발생일자, 품번, 불량수, 생산수, 양품수, 불량률, 상세내용, 담당자, 폐기금액 등의 정보를 사업부단위로 기간을 설정하여 조회할 수 있도록 구현한 예이다.

그림 8. 검사 및 불량현황 화면
Fig. 8 Test & bad construction screen

4.4 자재 재고관리

자재 재고관리모듈은 원부자재관리, 재고관리, 생산관리시스템과 연계된 자재 투입 등의 기능을 수행하도록 설계하였다. 제공하는 주요 기능은 품목별 재고현황, 분류별 재고현황, 안전재고현황, 일자별 재고과부족 현황, 재고 회전일수현황 등이 있다. 그림 9는 재공재고현황을 보여주는 화면으로 제품 품번, 품명, 규격, 메이커, 이월수, 투입수, 출고수, 재공재고수 등을 사업부 별로 라인투입기간을 기준으로 조회할 수 있도록 구현한 예이다.

그림 9. 자재재고관리 조회화면
Fig. 9 Inventory management screen

4.5 시스템 평가

개발된 생산통합관리시스템의 효용성을 측정하기 위해 다음 표와 같이 11개의 평가항목을 선정하였다. 이들 각 항목별로 시스템 도입 전 과 후의 생산성 향상 정도를 정량적으로 평가하였다. 평가는 시스템 도입 전에 분석한 도입 전 데이터를 기준으로 하고, 개발시스템을 수차 실행하면서 항목별 개선정도를 수치화하여 그 결과를 표 1과 같이 정리하였다.

개발시스템의 사용으로 작업준비시간은 건당 66.6% 감소, 재고량 58.4% 감소, 생산계획대비 실적정확도 28.57% 향상 그리고 생산성이 3.91% 증가하는 등 기대 이상의 효과가 있음을 입증하였다.

표. 1 시스템 활용 전과 후의 비교
Table 1. comparison of the system use

| 구분 | 도입 전 | 도입 후 | 결과치 |
|-------------------------------|------------|-----------|------------|
| 1. 데이터 도입시간 | 120분/일 | 40분/일 | 66.67 % 감소 |
| 2. 서류작업시간 | 60분/일 | 30분/일 | 50.00 % 감소 |
| 3. 작업준비 시간 | 15분/건 | 5분/건 | 66.67 % 감소 |
| 4. 재고량(제품, 원부자재) | 240,381만원 | 100,000만원 | 58.40 % 감소 |
| 5. 총 제조소요시간 (생산관리/작업지시) | 5.8분/Cycle | 5분/Cycle | 13.79 % 감소 |
| 6. 배달성과 (delivery, 납기준수) | 평균 4일 | 평균 1일 | 75.00 % 감소 |
| 7. 불량률 (불량건수/총생산량×100) | 0.2% | 0.1% | 50.00 % 감소 |
| 8. 공정재공 재고 | 15,491만원 | 10,000만원 | 35.45 % 감소 |
| 9. 생산계획(주문) 대비 실적 정확도 (실적/계획) | 70% | 90% | 28.57 % 향상 |
| 10. 생산성(수율) | 81.8% | 85% | 3.91 % 향상 |
| 11. 1인당 노동생산성 (부가가치/종업원수) | 35.6백만원 | 56.7백만원 | 58.97 % 향상 |

V. 결론

생산통합관리시스템은 제품 생산형태의 특성에 따라 생산주기, 품질 및 원가 수준이 잠재되어 있는 문제점 중심의 중점관리를 기준으로 산업별 상향식 접근 방식을 채택하는 차별화가 필요하다. 본 기술개발에서는 전자부품업체의 생산성 향상을 위해 생산관리시스템을 구축한 사례를 기술하였다. 개발된 생산관리시스템은 경영환경의 변화에 대응하여 정보기술 및 생산기술 전문가의 지원 없이도 생산정보화 소프트웨어를 변경할 수 있는 미들웨어의 기능과 MESA 11 및 ISA-95 등과 같은 표준 애플리케이션의 호환성을 고려하여 설계하였다. CBD개발방법론에 따라 As-Is 분석, Fit/Gap 분석, To-Be 모델 구축등의 일련의 과정을 거쳐 고기능, 고품질의 시스템을 개발하였다. 구현된 시스템은 생산 현장에서 발생하는 생산 및 작업정보와 설비의 실시간 정보를 작업자와 관리자간에 실시간으로 양방향 통신을 가능케 하였다. 이로 인해 생산설비 및 공정별 생산계획 수립이 가능하고, 원부자재 구매의 수불관리가 원활해 졌으며 생산설비 및 공정별 계획 부문의 부하분석이 용이해졌다. 또한 생산계획 대비 진도 및 실적분석이 가능하고 제조공정의 IMD 및 SMD, 조립공정의 설비와 통신이 이루어지고 생산현장의 상황을 감시할 수 있는 모니터링 기능도 동시에 제공할 수 있게 되었다. 개발된 시스템을 현장에 적용하여 그 효용성을 측정한 결과 시스템적용 전과 대비하여 작업준비시간은 건당 66.6% 감소, 재고량 58.4% 감소, 생산계획대비 실적정확도 28.57% 향상 그리고 생산성도 3.91%가 향상되는 기대 이상의 성과를 얻었다. 추후 본 연구결과를 지속적으로 개선하여 국내의 전자부품제조업에 적용할 수 있는 국제표준의 생산통합시스템의 참조모형을 제시하고자 한다.

참고문헌

- [1] 차석근, "생산정보화에 무선 센서 기술의 적용", 전자공학학회지 제32권 제7호, 2005
- [2] 송준엽, "생산정보화 무선기술 적용모델", 주간 기술동향 통권1286호, 2007
- [3] 류갑상, "웹기반의 통합 생산정보화시스템 개발에 관한 연구", 정보통신분야학회합동학술대회 논문집, pp. 405-408, 2009.11
- [4] MESA International, "MES Functionalities & MES Data Flow Possibilities", White Paper, 1997
- [5] 채홍석, "객체지향 CBD 개발 Bible", 한빛미디어, 2003

류갑상(Gab-Sang Ryu)



1983년 전남대학교 전산통계학과 (이학사)
 1985년 전남대학교 컴퓨터학과 (이학석사)
 2006년 고려대학교 컴퓨터학과 (이학박사)
 1985년~1996년 한국기계연구원 선임연구원
 2010년~현재 한국정보통신기술사회 부회장
 1996년~현재 동신대학교 컴퓨터학과 교수
 ※ 관심분야: 정보보안, 생산정보화, 무선통신, 융합보안

이근호(Keun-Ho Lee)



2006년 고려대학교 컴퓨터학과(이학박사)
 2006년~2010년 (주)삼성전자 DMC연구소
 2010년~현재 백석대학교 쿨인성개발원 팀장
 2010년~현재 백석대학교 정보통신학부 전임강사
 ※ 관심분야: M2M 보안, 이동통신보안, 융합 보안, 개인정보보호