산업기술연구(강원대학교 산업기술연구소 논문집), 제22권 B호, 2002.
Journal of Industrial Technology, Kangwon Natl. Univ., Korea, No. 22 B, 2002.

자동차부품 제조업체의 ERP 및 MES의 적용에 관한 사례 연구

Application of ERP and MES in Case of Automobile Manufacturing Company

김 기 동* 최 장 호** 김 대 영***
Kim, Ki-Dong Choi, Jang-Ho Kim, Dae-Young

Abstract

Currently, many companies are trying to be more competitive by implementing the most appropriate software package called ERP (Enterprise Resource Planning). ERP can support the company's business process.

A manufacturing execution system (MES) is an industrial software system, as well as a manufacturing management function in make-to-order and make-to-stock manufacturing environments.

This paper presents an architecture of MES. This study develops MES to identify the functional requirements of loading & scheduling in the automobile industry.

This study shows the effectiveness of the proposed MES, how to develop MES and interface with ERP package.

키워드 : *ERP, MES, MRP*
Keywords : *ERP, MES, MRP*

1. 서론

90년대 이후 급속한 경영 환경의 변화로 인하여 기업들이 경쟁력 확보를 위한 끊임없는 노력과 혁신을 추구하고 있다. 1990년대에 들어 컴퓨터 기술의 발전이 가속화되면서, 기업들은 전사적 자 원관리(ERP, Enterprise Resource Planning)라는 개념을 받아들이면서 MRP, MRPⅡ를 넘어서는 요구를 하게 되었다. 즉, 고객회사, 하청회사 등 상 하위 공급체계와 설계, 영업, 원가회계 등 회사 내 연관 부서의 업무를 동시에 고려하지 않 고서는 올바른 의사결정을 내릴 수 없다는 인식 으로 인해, 생산 및 생산관리 업무는 물론 설계, 재무, 회계, 영업, 인사 등의 순수관리 부문과 경영지원 기능을 포함하는 ERP를 적용 하게 되 었다.

본 연구에서는 자동차 부품 제조업체인 P사의 사례를 통하여 ERP 구축 프로젝트 및 ERP 프로젝트와 병행하여 MES(Manufacturing Execution System, 생산실행계획)의 구축에 대하여 기술하였다. ERP와 MES의 연계와 관련하여 ERP Plan Module에서 영업의 수주와 수요예측을 토대로 총괄생산계획의 작성하여 MES 시스템에서 상세 생산계획을 수립할 수 있는 시스템의 구축을 목 표로 하였다.

2. 전사적 자원관리

* 강원대학교 산업공학과 조교수, 공학박사
** 강원대학교 대학원 산업공학과 석사과정
*** ㈜아이티앤씨 컨설턴트, 공학석사

2.1 전사적 자원관리

ERP는 '70년대의 MRP와 '80년대의 MRPⅡ 정보시스템에서 발전하여 '90년대부터 활발히 구축되기 시작하였다. '90년대 후반에 접어들면서 CRMS, SCMS, EC 기능까지 구현하는 확장 형 ERP로 발전하고 있다. MRP Ⅱ는 80년대 다품종 소량 생산체제로 접어들면서, 생산에 필요한 모든 자원을 효율적으로 관리할 필요성이 대두됨에 따라 등장한 시스템으로, 종전에 개별적으로 수행되었던 자재수주, 생산, 판매, 재무관리 기능을 통합해 자재뿐만 아니라 생산에 필요한 모든 자원을 효율적으로 관리했다. 90년대에 들어서는 정보통신 기술이 더욱 발전하면서, 하청 회사의 공급체계를 기업 업무와 연결시키는 것이 가능해지자, MRPⅡ에서 한 걸음 더 나아가 생산관리 기능에 재무, 회계, 영업, 인사 등의 경영지원 기능을 포함하는 개념의 ERP가 등장하였다.

2.2 ERP의 국내 외 시장 동향

(1) 해외 시장

최근 3년간 상황을 살펴보면, ERP시장은 99년도에 Y2K문제에 대응하기 위해 기업들이 ERP분야에 대한 투자를 줄인 이후로 98년 시장 수준을 회복하지 못하고 있다. 가트너 그룹에 따르면, ERP업체들의 2000년도 신규 라이센스 수입은 98년의 77억 달러보다 작은 73억 달러를 기록했는데, 이는 98년 동기간 대비 19%, 99년 동기간 대비 8% 감소한 것이다. 한편, 향후에도 대폭적인 성장보다는 완만한 성장을 이룰 것으로 보고되고 있다. IDC는 세계 ERP 솔루션 시장 규모가 99년 145억 달러에서 연평균 11.4% 성장해 2004년에는 248억 달러에 이를 것으로 전망하고 있다. 또한 AMR 리서치도 세계 ERP 시장이 2005년까지 연평균 14% 성장에 그칠 것으로 전망하고 있다 [6].

(2) 국내 시장 동향

국내 ERP 어플리케이션 시장은 경기침체에도 불구하고 올 상반기에 전년 동기간 대비 70.9% 성장했다. 특히, 소기업 및 중견기업 시장의 수요는 이들 시장을 겨냥한 국내 솔루션 업체들의 매출신장으로 이어져, 국산 솔루션 업체들은 외산 ERP업체에 비해 평균 83.8%나 높은 성장율을 기록했다. 한편, 지난해 주춤했던 국산 ERP업체들의 약진이 계속되고 있다. 대기업 중심의 신규수요가 점차 줄어들면서 상대적으로 중소기업 시장이 부각되고, 국산 업체들의 제품이 중소기업에 적합한 가격경쟁력을 확보하고 있으며, 직접 지원이 가능하고, 제품의 안정성이 검증되는 점 등이 강조되어 국산 제품에 대한 수요가 꾸준히 증가하고 있다.

2.3 차세대 ERP

내부 업무 통합에 초점을 맞춘 전통적인 ERP에 대한 수요 감소와 인터넷의 등장으로 기업의 외부 활동과의 연계성이 중요하게 대두됨에 따라 ERP업체는 SCM, CRM, EC 등의 기능을 추가한 확장형 ERP를 지향하고 있다.

AMR 리서치에 따르면 99년에 전통적인 ERP 소프트웨어 대 SCM, CRM 등 확장 ERP솔루션의 시장규모는 각각 168억 달러(전체 시장의 91%), 1,600만 달러(전체 시장의 9%)였다. 향후 전통적 ERP는 99년 168억 달러에서 2004년에는 214억 달러로 연평균 5%로 증가하는데 반해, 확장 ERP는 40%성장할 것으로 전망되고 있다[2].

이는 확장형 ERP만이 성숙기로 진입해 성장이 부진한 ERP시장의 수요를 견인할 것임을 뜻한다. 따라서, 세계적인 ERP업체들은 신규수요 확보 차원에서 제휴, 인수, 자체개발 등 다양한 방법을 동원하여 ERP의 기능을 확장하고 있다[3].

3. MES(Manufacturing Execution System)

컴퓨터 통합 생산 시스템(CIM)은 기술, 생산, 판매의 모든 기능을 기업의 경영전략 하에 통합화하는 전략적인 정보 시스템이라 할 수 있다. 이러한 CIM의 범위 중 생산 부문만을 POP(Point of Production)/MES라 통칭하는데 이는 제조현장에서 실시간 정보 집계, 운영상황의 감시 및 분석, 그리고 스케줄링 및 통제 기능을 한다. MES는 고객의 주문으로부터 최종 제품의 출하까지의 전 프로세스에 대한 생산을 최적화 할 수 있는 정보를 제공하는 시스템이다.

생산 제조 현장의 파악 및 실적집계를 위한 시스템은 독자적으로 공급되었다. MES 시스템은 Shop Floor 환경의 실시간 모니터링, 제어, 물류 및 작업내역 추적 관리, 상태파악, 불량관리 등에 초점을 맞춘 현장 시스템이다. ERP 시스템이 Middle-Up-Down 방식으로 계획에 의한 생산과 이에 필요한 자재수급으로 기업활동을 파악한데 반하여, MES 시스템은 Bottom-Up 방식으로 생산에 필요한 스케줄링과 이를 위한 계획 및 자재수

급으로 파악하고자 하는 방식이다.

MES 시스템의 기능을 살펴보면, 공정진행 정보 모니터링 및 제어, 설비제어 및 모니터링, 품질정보 추적 및 제어, 실적정보 집계, 창고운영 관리, 재공품 관리, 자재투입 관리, 인력 관리, 공무관리 등 생산 현장에서 발생할 수 있는 모든 정보를 통합 관리한다고 할 수 있다.

MES의 기능은 그림 1과 같이 11개 기능으로 요약할 수 있다[7,8].

(1) 자원 할당 및 상태 관리

기기, 도구, 작업자 숙련도, 자재 및 문서와 같은 자원을 관리한다.

(2) 상세 일정/ 공정 관리

상세 일정/공정 관리 기능은 작업의 순서가 정해졌을 때 Setup을 최소화하는 작업에 있어서, 특별한 생산 단위와 연관된 처방, 우선 순위, 속성 및 특성에 기초한 순서를 제공한다.

(3) 생산 단위 분배

배치(Batch), 롯트(Lot) 및 작업 지시서(Work Order) 등과 같은 작업 형태의 생산 단위의 흐름을 관리한다.

(4) 문서 제어

문서 제어 기능은 작업지시, 처방, 도면, 표준 작업 절차, 부분 프로그램, 배치 기록, 기술적 변경 요구 사항, 조(Shift)와 조간 의사 소통 정보의 편집 능력 등을 제어한다.

(5) 데이터 집계 및 취득

데이터 집계 및 취득 기능은 생산 단위에 연계된 기록과 형태를 대중화하는 데이터와 내부 작업 생산을 얻기 위한 I/F 연결을 제공한다.

(6) 근로 관리

근로관리 기능은 분 단위 시간구조의 개개인의 상태를 제공한다.

(7) 품질 관리

품질관리 기능은 지표상의 품질제어를 확인하기 위해서나 문제를 구분하기 위해서, 제조 현장으로부터 수집된 측정치들의 실시간 분석을 제공한다.

(8) 공정 관리

생산을 감시하고 진행 중인 작업 향상을 위해 작업자들에게 의사 결정 지원을 제공하거나 자동적으로 수정한다.

(9) 유지 보수 관리

장비와 도구들을 유지 보수하기 위한 행위를 지시 및 추적한다.

(10) 생산 추적 및 이력

작업의 위치와 어느 곳에서 상시 작업이 이루어지는지를 보여 준다.

(11) 실행 분석

과거 기록과 예상된 결과의 비교를 통해 실제적 작업 운영 결과들에 대한 분 단위 보고를 제공한다.

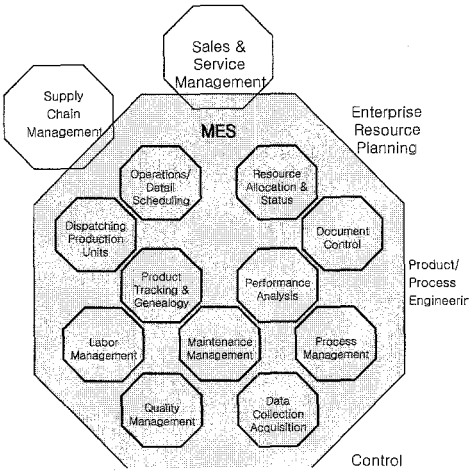


그림 1. MES의 11가지 기능

4. 연구분야 및 범위

오랜 기간의 많은 연구에도 불구하고, MRP를 비롯한 계층적 생산계획/일정계획의 단점은 생산계획 단계에서 부정확하고 고정된 리드타임의 사용, 생산능력에 대한 실시간 정보의 적절한 고려가 이루어지지 못하고 있다. 생산계획 단계에서 생산능력을 초과하는 부하를 해소하기 위한 부하 조정 방법으로는 외주, 대체 기계/공정, 초과 근무 등이 있다. 이러한 조정방법을 고려한 시스템의 개발을 P사는 요구하였으며, 이에 근접하는 MES의 개발을 통한 생산계획의 정확성 및 효율성을 증대 시켰다. 외주는 일부 작업을 외부 업체에 위탁함으로써 부하를 줄이는 방법이다. 외주를 적용하는 방법으로는 크게 두 가지 방법으로 나눌 수 있는데, 외주품목의 설정을 통한 관리방법과 외주공정 설정으로 나눌 수 있다[1].

대체기계/대체공정은 초과부하를 부하가 적은 다른 자원 또는 시간대에 분산시키고자 하는 경우에 이용되는 방법이다[1].

초과근무는 정규 작업시간 외의 시간에 작업을 수행함으로써 생산능력을 증가시키는 방법이다.

초과근무는 초과부하를 해소하기 위하여 계획되는 것 과 계획된 작업의 지연을 막기 위해 수행되는 것으로 나누어 볼 수 있다[4,5].

본 연구에서는 ERP Plan Module에서 상세 생산계획을 수립하는 단계에서 공정외주와 초과근무를 함께 고려하였으나, 외주업체의 생산능력에 대한 부하할당에 대한 문제는 제외되었다. 본 연구의 결과는 자동차 제조업체에서 보편화된 외주, 초과근무 계획의 수립을 위한 툴로 사용될 수 있으며, 병목공정으로 인한 납기지연을 감소시킬 수 있는 시스템으로 개발되었다.

5. P사의 생산계획

5.1 P사의 개요

P사는 자동차 부품 제조 업체로서 Seal류 전문 생산 업체이다. 고기능 정밀 고무 부품을 위시하여 수지 부품과 방진 고무 류 등의 품목을 생산한다. 또한 국내 유일의 Compound 배합 기술을 보유하고 있는 회사이다. P사는 각각의 사업장(대구, 구미)에 독립적인 부서와 각 부서에 속한 작업장으로 구성된다. 또한 자원은 종류별로 그룹화가 이루어져 있으며, 하나의 설비는 하나의 작업장에 할당된다. 자원의 종류에는 작업자, 설비, 금형, 외주공정, 준비작업/시간으로 나눌 수 있으며, 설비, 금형, 외주공정을 제외한 자원은 무한부하 대상으로 구분된다.

5.2 P사의 생산계획 정책

P사의 영업수요품목과 생산능력계획을 토대로 영업품목 및 가류 품목의 납기일 및 납기수량을 산정할 수 있다. P사의 생산시스템은 단속생산시스템으로 일정계획은 연속생산시스템이나 뱃치 생산시스템의 일정계획보다 다음의 이유로 인해 훨씬 복잡하다.

첫째, 주문공장은 작업장들을 흐르는 상이한 흐름패턴을 갖는 다양한 제품을 주문에 의하여 생산한다. 둘째, 주문공장에서 사용되는 장비나 설비는 다양한 주문품을 생산할 수 있는 범용기계나 금형으로 이루어진다. 셋째, 상이한 주문들이 각각 우선 순위를 갖는다, 넷째, 실제로 작업주문을 받기 전에 일정계획을 수립하는 것은 불가능하다.

P사의 단속생산시스템의 일정계획의 내용으로는 특정 부서의 작업장에 상세 설비에 작업을 할당한다. 그리고 작업장에 작업을 할당할 때는 우선순위에 의하여 할당하며 작업의 변경이나 긴급수주가 발생하였을 때는 우선 순위를 수정한다. 마지막으로 작업의 진도관리를 한다.

P사는 병목공정으로 가류 공정을 정의하여 유한부하 방법을 사용하고 있다. 가류 공정은 압출성형 공정에 유황성분을 첨가하는 것으로 대부분의 제품은 이 공정을 거쳐야 하고 이 공정 수행에 필요한 설비와 금형의 수가 제한되어 있으며 생산계획 정책은 다음과 같다.

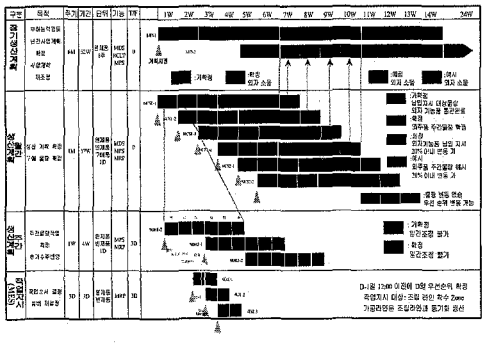
(1) 장기 생산계획

보통 6개월을 주기로 분기별 계획, 예산의 할당, 수요변동을 만족시키기 위하여 모든 제품 및 서비스에 공통되는 단위로 기대되는 수요를 총합하여 작성된다. 완제품을 기준으로 공장의 부하능력을 검토하여 기 작성된 년간 생산계획을 토대로 하여 향후 6개월간의 사업계획을 재조정한다.

(2) 월간 생산계획

1개월을 주기로 특정 기간에 제공되어야 할 제품이나 서비스에 관한 구체적인 일정계획으로 장기생산계획에 의하여 결정된 자원의 범위 내에서 수립된다. 월간 생산계획은 장기생산계획의 제약 하에서 시설, 작업자 및 하청 등에 관한 결정과 구매 물량을 확정하여 구매계획을 수립하는 자료로 사용된다. 표 1은 P사의 생산계획 정책을 계획주기를 기준으로 나타낸 것이다.

표 1. POS사의 생산계획 정책



5.3 P사의 업무 분석과 개선

P사에서 생산계획 대상 품목과 공정에 대한 기준 정보를 다음을 기준으로 하여 변경, 생산계획

에 적용하였다. 완제품 및 반제품의 수와 각 품목의 공정의 수가 너무 많아 관리를 할 수 없다고 판단되어 관리하고자 하는 품목과 공정을 통합하였다.

(1) 기준 정보

영업품목에 기존 완제품 공정 중 포장공정을 영업품목의 첫 번째 공정으로 삽입하고 기존의 최종검사를 20번 공정으로 설정한다. 그리고 기존의 가류 품목을 폐기하고 가류 품목의 공정(10:가류, 20:2차 가류)을 완제품의 공정의 10번 공정으로 정의한다. 완제품의 기존 공정들(10:사상/SP삽입, 20:소형연마, 30:세정/포장)을 20번으로 통합하고 가류/권선기 설비를 면별로 등록하지 않고 그룹화시켜 등록시킨다. 그리고 가류 공정과 2차 가류 공정의 자원을 하나로 통합하고 사상 공정 이후 공정에 필요한 Resource를 통합(후 공정 설비)한다.

외주용 자원은 삭제(외주를 내부공정으로 간주하여 관리)하고 준비공정에 해당하는 모든 반제품을 가류 품목의 하위에 둔다. 설비에 대해 그룹화 된 Code만 ERP에서 유지하고, MES에서 그룹 Code에 속하는 면별 설비를 별도로 유지 하고자 한다.

(2) 생산계획 접근법

위와 같이 변경하여 생산품목에 대한 공정을 가능한 최소단위로 두어 계획을 단순하게 가져간다. 가류 품목과 영업품목을 직접 연결함으로 MPS Level에서 가류 품목의 일정계획을 작성하고 준비 공정에 해당하는 반제품(철, S/P, B/W)에 대한 계획은 무한계획개념으로 접근한다. 그리고 가류 품목에 대해서만 유한생산계획을 수행한다.

(3) 설비 Resource코드의 분리 관리

P사안으로는 다음과 같다. 병렬 설비를 ERP에서는 대표 설비코드만 두고 MES에서 상세 설비를 관리한다. 원가 정보 취합 후에 기준정보에 대한 불필요한 정보가 취합되기는 하지만, 작업지시에 해당하는 불필요한 자원은 모두 삭제되므로 트랜잭션 데이터는 Resource를 분리해서 관리하는 것과 차이가 없다. 반면, ERP에서의 대표코드를 MES의 면별 코드(상세코드)와 Mapping시키고 이를 별도로 관리해야 하는 불편함이 따르며, 항상 정확하게 Mapping 시키기가 시간이 흐름에 따라 힘들어진다. 따라서 반드시 분리관리를 해야 할 경우 MES에서 Resource Master Table을 별도로 추가하고, 현행 MES, WIP/POP Interface 프로그램을 수정하여야 하나, 계획 측면에서는 개선되는 부문은 없다고 판단된다. 이러한 P사 안의 제시 방향으로는 ERP에서 면별 관리를 하는 것이 적합하다.

(4) 영업품목/완제품의 공정 구성

P사에서는 포장 이후 공정을 연속적 작업과 별도 작업으로 분리함으로써, 현장 작업자는 두 개의 작업지시(가류 오더, 영업 품 오더)에 따라 움직여야 한다. 타 공정에 비해 덜 중요한 공정을 2개씩 한 품목의 공정에 등록하여 불필요한 관리를 초래하며, 공정을 통합하는 것도 바람직하지 않다. 후 공정을 가류 품목의 공정에 정의하므로 후 공정에 대한 계획이 덜 중요한 것으로 혹은 가류 품목의 계획이 부정확하게 계산될 가능성이 내재된다. 그리고 2차 가류 공정 후에 반제품으로서 생산현장에 재공으로 존재하는데 시스템에서는 WIP(재공)으로 존재함으로 관리상의 불편함이 발생한다. 이러한 상황에 대한 개선안으로는 영업품목의 공정에 사상 및 포장 공정과 이후 최종검사 공정까지 추가 설정한다. 그리고 가류 품목의 1차 가류 이후 공정을 가류 품목의 1차 가류 공정의 후속 공정으로 설정하여 완제품목의 품 번을 BOM에서 삭제한다.

(5) 외주처리

품목의 공정 중에 정의되어 있는 외주공정은 사내공정으로 정의하여 관리하며, 외주 처 관리는 별도의 시스템을 구축하여 관리한다. 고려사항으로는 외주에 대한 원가가 별도로 집계 및 배부와 외주 발주 또는 입고 시에 AP처리를 위한 일종의 Process를 추가한다. 그리고 외주작업에 대한 관리를 위한 별도의 외주 작업지시삭제를 하고 외주를 위한 재공품 및 부품 반제품에 대한 출고는 Material Control 방법에 따라 불출된다. 외주의 유형별로 상세 방향 정의가 필요하고 MES계획에서 외주 품에 대한 Program의 수정이 예상된다. 이러한 고려사항에 대한 기준정보 수정방향으로는 첫 번째로 외주품목 삭제와 다음으로 원가용 OSP Resource를 삭제 한다.

(6) 가류 하위 품목 처리

가류 품목의 BOM 하위 품목인 스프링, 철 반제품 등은 가류 품목의 부품으로 정의한다. 고려사항으로는 투입되는 공정이 영업 품목의 공정인데 가류 품목의 부품으로 정의할 경우 Lead Time이 틀리게 된다. 그리고 영업품목과 가류 품목은 MPS품목(영업수요품목)으로 설정해야 한다.

(7) 반제품 생산 설비

준비공정 반제품 (철, S/P, B/W)에 대한 설비

를 별도의 무한 생산계획대상으로 구분하여 관리한다. 즉, 가류 품목의 작업지시에 따라 특정 Lead Time만 계산하여 일정계획을 수립한다.

반제품에 대한 병렬 설비를 가져갈 경우 계획시간이 현재보다 많은 개선은 기대하기 어렵다. 이에 대해 반제품에 적용되는 설비는 병렬설비로 정의하지 않는다.

생산실적 처리를 위하여 병렬 설비를 관리하고자 할 경우 생산 설비의 Capacity를 고려하지 않고 단순히 가류 품목을 기준으로 만들어진 반제품 작업지시에 설비를 일정한 규칙 없이 할당하는 것이 바람직하다.

(8) 가류 품목의 공정 통합

가류 품목을 완제품으로 사용하며 기존의 2개 공정(10:가류, 20:2차 가류)을 한 개의 공정(10:가류/2차 가류)으로 통합한다. 이렇게 통합된 공정은 Rate 설정 시 문제점이 발생한다. 따라서 가류 작업 기준으로 볼 때 계획이 틀리게 되므로, 현 설정을 그래도 유지하여 사용한다. 이러한 일들의 목적은 병목 공정인 가류 품목은 집중 관리할 수 있는 체계를 유지하고 가류 품목을 MES에서 유한계획의 주요 대상으로 하며 병목 공정인 가류 공정에 대한 생산계획과 진행관리에 부적합한 정의를 하지 않기 위해서이다. 수정방향으로는 변화를 주지 않고 현재 설정을 유지하고 가류 품목을 삭제하고 완제품(MPS품목)으로 사용한다. 그림 2와 그림 3은 기존의 P사에서 운영하던 BOM을 나타내며, 이러한 구조로 정의된 영업품목, 완제품, 가류 품목의 형태를 완제품의 삭제를 통하여 그림 4처럼 단순화 시켰다.

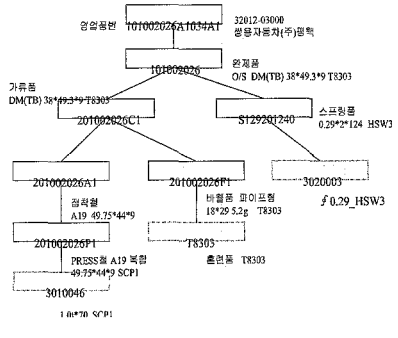


그림 2. BOM 구조개선 전(1)

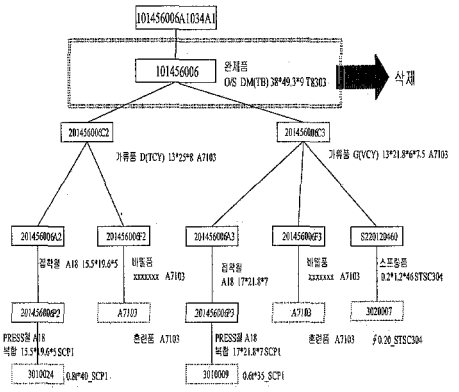


그림 3. BOM 구조개선 전(2)

이러한 작업으로 인하여 8000여 종의 생산수요품목이 3000여 종으로 축소시키는 결과를 가져왔다. 이렇게 변하는 BOM은 그림 5와 같이 ERP에서 제공하는 보고서의 형태에서 확인할 수 있다.

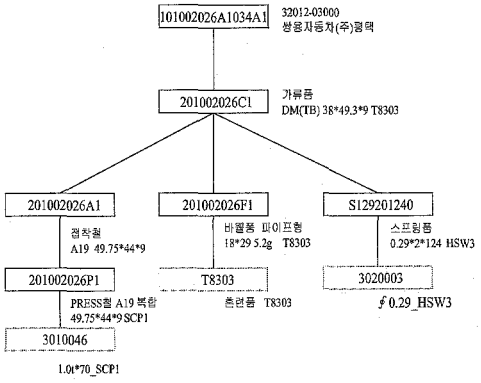


그림 4. BOM 구조 개선 후

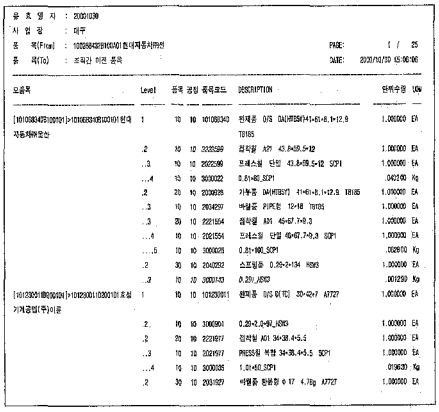


그림 5. BOM Standard Reports

6. 생산 계획 흐름

월별 판매예측 수량을 영업담당자가 해당 품목의 납기일자를 기준으로 작성하며, 동일 완제품에 대한 분할 납품인 경우 납기를 기준으로 일별로 분할하여 전월 20일까지의 익월의 수요예측을 등록한다. 영업담당자는 등록한 수요예측에 대하여 대구, 구미 공장의 담당자가 등록한 오류여부에 대하여 검증한 후 등록 완료 여부를 사업장(대구, 구미)별로 통보하여 등록한다.

그림 6은 수요예측에서부터 현장에 작업지시를 하달하는 일련의 과정을 나타내고 있다. 현재의 계획 수립 프로세스 상 긴급 작업지시에 대하여 예외 처리(Manual등록)를 하였으며, 영업에서 입력한 수요에 대하여 MPS 착수 전에 검증 및 조정 통제하는 권한을 계획 담당자에게 부여하여 운영토록 하였다. 이렇게 등록된 각 수요예측 자료는 ERP상의 자재계획 모듈의 총괄 수요 계획(MDS)으로 일괄 Load하여 해당 월의 총괄수요계획을 수정/확정한다.

각 사업장(대구,구미)은 별도의 MDS명을 사용한다. 이렇게 확정된 MDS를 기준으로 총괄생산계획(MPS)을 수립한다.

총괄생산계획은 BOM의 등록된 영업 수요품목을 기준으로 전개하여 각각의 납기일/납기수량으로 확정된다. 이렇게 정의된 계획은 MPS명의 등록을 통하여 계획을 착수(Launch)한다.

재고모듈에 등록된 안전재고, 전월 재고, 현재고, 기말재고를 감안하여 요구되는 영업수요 품목의 수요량을 산정하여, 기 산정된 품목의 수량에 추가된다. 총괄생산계획 단계에서 수정 및 추가부분에 대한 반영은 각각의 workbench에서 변경할 수 있다.

그림 7은 변경된 생산계획 프로세스이며, 각각의 프로세스는 그림 8과 같이 해당 부서의 업무절차와 그러한 프로세스를 ERP에서 처리하는 과정을 보여준다.

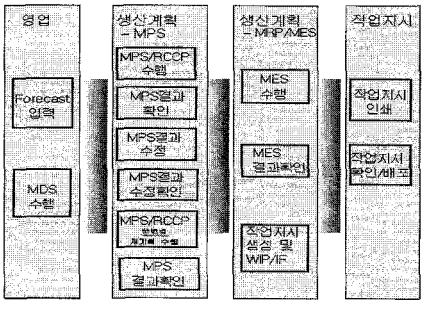


그림 6. 생산계획 Process 변경 전

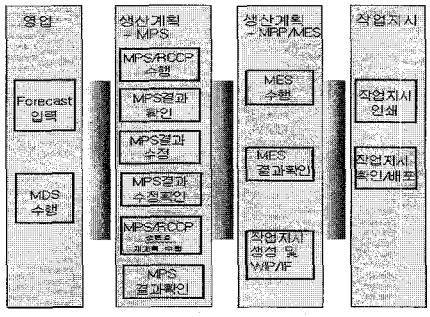


그림 7. 생산계획 Process 변경 후

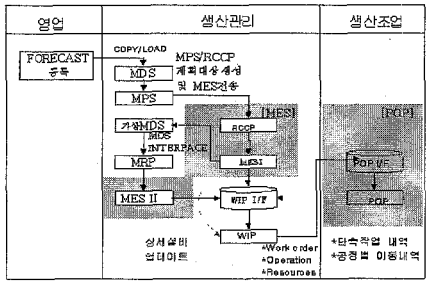


그림 8. P사의 생산계획 총괄 FLOW

MES는 생산계획을 위한 사전 자료를 제공하며, 일정계획을 작업장의 최소 설비 단위로 품목, 설비의 우선 순위에 따라 작업수량을 분할한다. 일정계획은 가류 품목의 제조 L/T를 감안하여 생산가능 시작일자를 제공하여 영업 수주에 따른 수량분할 및 상세 설비 할당 작업을 제공한다. MES는 기준 정보관리, 자원 상세정보 관리, 영업품목 및 가류 품목 일정계획(MES1), 준비품목 일정계획2(MES2), 작업지시 및 결과로 분리할 수 있다.

그림 9에서 보듯이 영업품목 및 가류 품목의 상세 일정계획(MES1)은 MDS/MPS에서 생산계획 담당자에 의하여 등록된 정보를 ERP에서 import하여 가류 품목의 실제 일자 별 생산가능 수량을 계산하여 상세 일정계획을 수립한다.

영업품목 및 가류 품목은 BOM상의 정보를 토대로 그 적용방법을 구분하였으며, Package품목의 경우 상세일정계획 대상에서 제외하였다. 영업품목 및 가류 품목의 상세 일정계획 정보는 ERP에서 MRP를 Launch시키는 기준 정보로 활용되며, MRP Workbench에서 재고를 감안한 준비품목의 생산일자 및 수량을 계산하여 MES2로 Export시킨다. MES2는 기준정보를 토대로 MES1과 같은 방법으로 준비품목의 상세 일정계획을 수립, 작업지시를 생성하여 ERP 및 POP으로 Interface한다. 그

림 10은 P사에 구축 된 시스템을 나타내고 있으며, 그림 11은 ERP, MES 및 POP 시스템의 인터페이스를 나타낸다.

작업지시 및 결과는 각 작업장으로 작업지시의 하달 및 생산 정보를 관리하는 부분으로 작업지시의 상태, 수입검사 및 품질검사의 정보를 취합 관리하며, ERP로 Interface한다.

그림 12에서는 부서 작업장 별로 가류 품목의 수량을 대표설비의 생산능력을 고려하여 조정한다. 대표 설비 별 해당기간에 할당된 영업 수주와 ERP상의 재고, WIP 정보, 금형 정보를 기준으로 하여 생산 계획담당자는 일자 별 계획 수량을 계산하며, 인위적으로 잔업의 수량을 추가할 수 있다. 이렇게 조정된 수량은 준비품목의 일자 및 수량을 계산하는 기초 자료로 활용되며, 추후 MES1 상세 일정계획 프로그램으로 전송된다.

MES1로 전송된 영업품목 및 가류 품목의 납기일/수량은 상세 설비에 할당된다. 그림 13은 MES1의 상세설비 일정계획 프로그램 실행 화면이다. 대표 설비 별 할당된 품목을 상세 설비에 할당하는 이 프로그램은 우선 순위에 의하여 품목을 할당한다. P사에서 정의한 우선 순위는 납기 준수를 최우선으로 하여, 동 납기일인 경우, 준비작업시간의 최소화를 위하여 동일 품목의 동일 설비 할당을 우선한다.

MES1의 상세 일정계획 이후에 일정계획을 수정/추가할 수 있으며 그림 14 또한 인위적으로 추가 수량을 할당할 수 있다. 잔업의 추가할당은 한 품목의 일별 작업지시를 기준으로 이루어지나, 그림 15처럼 부서/작업장 별로 일괄 할당할 수 있다. 또한, 동일 작업장에 한하여 설비의 교체가 가능하다.

그림 16은 MES1의 일정계획을 ERP의 WIP 모듈로 전송하여 작업지시를 확정하는 작업이다. MES1에서 생성된 영업품목 및 가류 품목의 일정계획은 ERP로 전송되어 준비품목의 생산일자 및 수량의 산정을 위하여 그림 17처럼 MRP를 실행시킨다.

MRP는 생산수요품목에 한하여 현재고 및 WIP상의 작업지시의 내용을 포함하여 작성된다. 이렇게 실행된 MRP는 다시 MES2로 재전송된다.

또한 구매품목에 대한 PO생성의 기초자료로 활용된다. MES1, MES2에서 생성된 작업지시는 생산계획 담당자에 의하여 그림 18처럼 해당작업장으로 전송된다.

STEP 1.
ERP에서 데이터 Import
- 계획 생산량 정보(확정 구간 내 일별 계획량 정보). 자원정보
- MES 실행 확정구간 정보
- 계획구간 전일 설비별 setup 정보

STEP 2.
Import 품목을 우선 순위에 의하여 정렬
선행 공정 및 현재고 파악

STEP 3.
우선순위에 의한 일정계획 실행
1. 최소 setup 변경 : 동일 품목의 연속 생산
2. 미할당 품목 추가할당 : 가능한 많은 품목의 할당을 원칙
3. 동일 우선 순위의 경우 : 기할당 수량이 많은 품목 우선 할당
4. 수량 미할당 시 자동 잔업 생성

STEP 4.
작업지시(W/O:work order) 생성
- 사업장(대구, 구미)별, 조 근무를 고려한 W/O 생성
- 구미 사업장의 경우, 가류품목-영업품목의 W/O 일치

STEP 5.
ERP 가상 MDS로 Interface ->MRP실행의 기준 정보
WIP Interface -> POP의 작업지시 확정(계획담당자의 확인 요)

그림 9. MES1 일정계획 흐름도

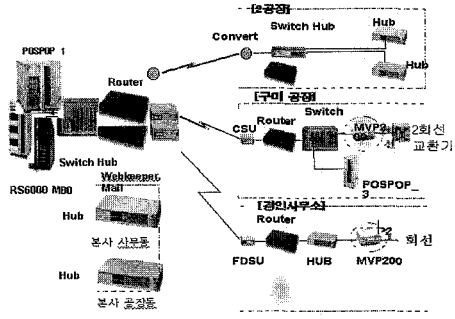


그림 10. 시스템 구성도

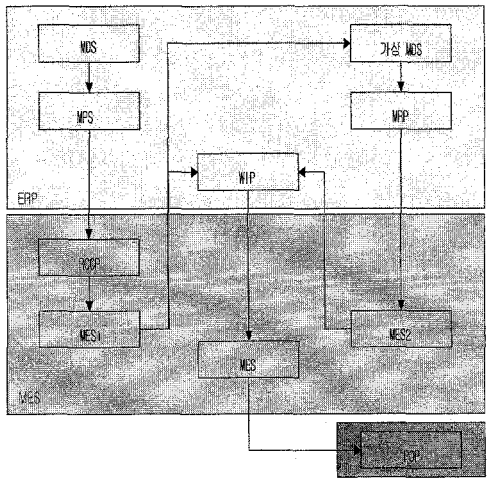


그림 11. MES Interface 모형

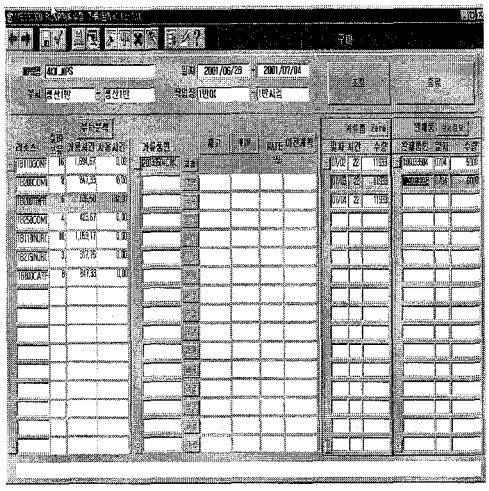


그림 12. 생산능력계획 화면

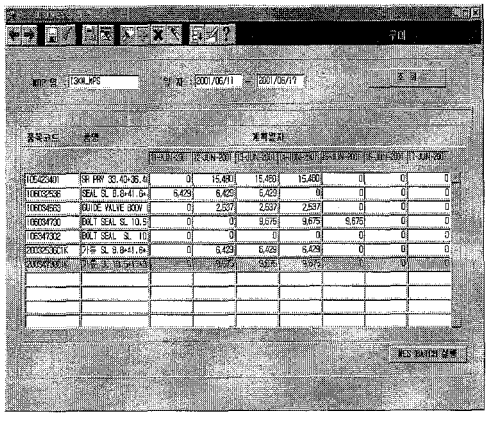


그림 13. MES1 일정계획 수립 화면

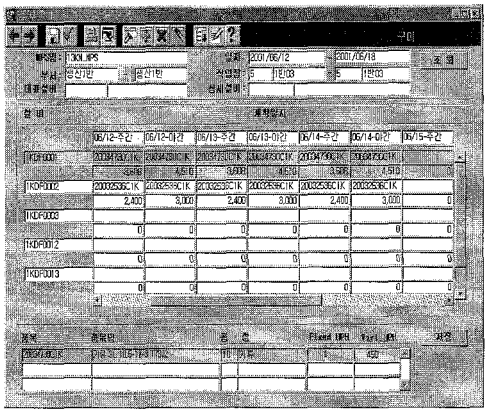


그림 14. MES1 계획 수정/등록 화면

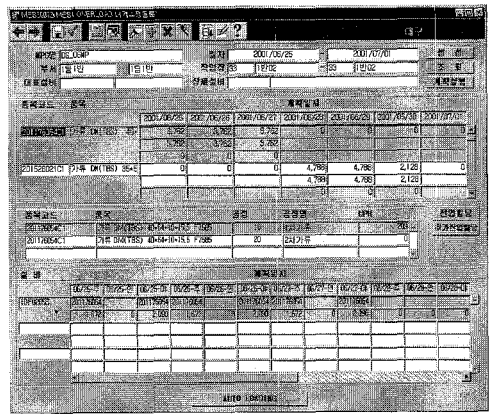


그림 15. MES1 잔업할당 및 설비변경 화면

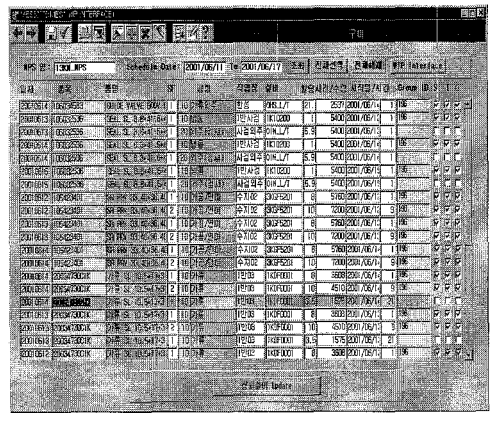


그림 16. MES 작업지시(W/O) Interface 화면

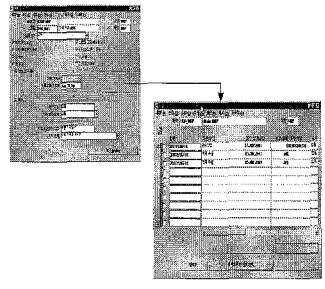


그림 17. MRP 실행 화면

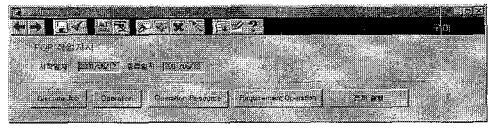


그림 18. POP 작업지시 화면

7. 결론

오늘날 제조업체가 경쟁에서 승리하기 위하여 MES의 도입을 경영전략으로 세우고 있다.

공정 별 정보를 실시간으로 분석해 각 상황에 유연하게 대응할 수 있게 해 주는 MES가 제조업계 경쟁력 향상에 큰 도움이 되고 있다. MES의 구축을 통하여 제품의 품질과 생산성을 향상시킬 수 있다. 또한 생산 공정에서 최소의 재고를 유지하고, 납기의 준수를 통한 고객 서비스의 향상 및 불필요한 제조 손실과 낭비요소를 없애므로 제조원가 절감 및 공급 납기의 준수를 가능하게 한다.

MES는 시장의 변화에 대응하여 운영방안을 변경해 나갈 때 이를 지원할 수 있는 도구라 할 수 있으며, 의사결정이 필요한 시점에 신속하게 정보를 제공할 수 있다. 생산 현장의 각종 정보를 효율적으로 사용하기 위해서는 Network를 기반으로 MES 시스템이 구축되어야 할 것이다.

제조업에 있어서 생산계획 담당자와 현장관리자에 대한 정보지원은 없어서는 안될 중요한 기능으로 다품종 소량생산, 설비의 증설, 신제품의 개발 등 모든 내적, 외적인 급격한 환경변화에 신속히 대응 할 수 있는 MES의 구축은 필수적이다.

MES의 개발은 가류 품목 기준의 일정계획을 수립하여 재고를 감소시켰으며, 불필요한 Setup 및 변경의 감소로 인하여 생산성이 향상되었다. 또한 생산계획에 대한 실적을 토대로 생산에 관련된 문제점이 도출되었으며, 일정계획 수립에 있어 금형의 상세 정보를 반영하여 좀더 정확한 수율 관리를 할 수 있게 되었다. 그러나, 프로젝트 전반적인 일정은 생산계획의 잦은 변경으로 인하여 1년 가까이 지연되었으며, POP과의 실시간 설비/금형/작업자의 상세 정보 취합에 문제점을 드러냈다. 또한 BOM 및 공정의 변경의 변화에 신속하게 대처할 수 있는 능력이 부족하며, Package 품목에 대한 추가 프로세스 검증 및 개발이 요구된다.

P사의 시스템도 영업의 수주로부터 작업지시의 하달 및 생산을 효율적으로 관리하기 위해서 MES 시스템을 구축하였다. 물론 그러한 시스템을 좀더 체계적인 차원에서 설계하고 관리할 필요성이 있다. P사의 MES구축은 시작에 불과하며, 여기서 끝나지 않고 지속적으로 보완 발전시켜나가야 할 것이다.

참고 문헌

[1] 정대영, "생산능력 조정을 고려한 Job Shop 일정계획에 관한 연구," *박사 학위 논문*, 서울대학교 산업공학과, 1999. 2.

[2] AMR Research, "The Enterprise Resource Planning Report, 2000," 2001.8.15.

[3] Datamonitor, "From ERP to CRM," 2001. 7.

[4] Inman, R. R., "Performance of intra-plant overtime policies," *International Journal of Production Research*, Vol.33, No.4, pp.1157-1169, 1995.

[5] Inman, R. R., "Scheduling preventive overtime: a new approach for the automotive industry," *IIE Transactions*, Vol.28, pp. 555-565, 1996.

[6] Mckinseyquarterly, "A Second Wind for ERP," 2000., "Shrinking Demand Growth Continues to Plague World ERP Soft-ware Market," 2001. 6, "ERP is Dead," 2000. 10.

[7] MESA International, "MES Software Evaluation/Selection," *MESA International*, 1996.

[8] MESA International, "MES Functionalities & MRP to MES Data Flow Possibilities," *MESA International*, 1997.