

다품종 혼류 제품 위주의 중소제조업체에서 MES 도입방안 연구

An MES Implementation Methodology for the Medium-sized Manufacturing Company with Multiple-types of products and Mixed Process Flows

박정현*, 요시다 아즈노리**

*선문대학교 공과대학 기계공학부, pjh@sunmoon.ac.kr

**선문대학교 대학원 기계및제어공학과

Abstract

It is a fundamental requirement for the medium-sized manufacturing company with multiple-types of products and mixed process flows to have a real time feedback system for systematic production scheduling and process control to maximize the productivity and delivery achievement. However it is very inferior in actual condition to make infrastructure for a systematic production scheduling and process control in middle-sized manufacturing company, Proposed in this paper is an MES implementation approach for the successful construction of MES infrastructure, implementation and operation in medium-sized manufacturing companies with multiple-types of products and mixed process flows.

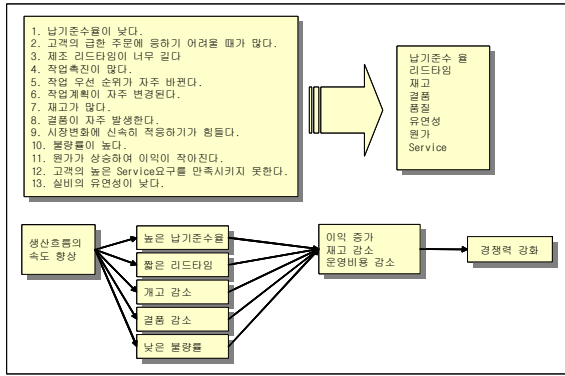
1. 서론

전세계의 모든 기업과 경쟁이 요구되는 시대를 맞이하여 중소 제조업체도 국제적인 기업 경쟁력을 확보 및 강화하기 위해 많은 노력을 하고 있다. 그러나 중소제조업체는 [그림 1]에서 보는 바와 같이 매우 열악한 시장환경에 대응하여 기업 경쟁력을 강화하는 데 있어서 많은 어려움을 겪고 있는 것이 일반적인 상황이다. 생산 부분에서의 경쟁력 확보를

위한 노력 중에서 급변하는 수주환경에 대응하기 위하여 많은 중소기업에서 MES(Manufacturing Execution System) 도입에 대한 관심을 갖고 있으며, 동시에 MES 도입이 추진되고 있다.

MES 도입을 통하여 기업 경쟁력 강화에 많은 도움을 줄 것이라는 인식은 일반화되고 있으나, [그림 1]에서 보는 바와 같이 중소제조업체의 생산환경(수주정보의 잦은 변경, 짧은 납기, 제한된 인력, 공정 표준화 및 안정화 미비 등)은 대기업의 생산환경보다 훨씬 열악하여 성공적인 MES 도입과 운영에는 많은 애로가 있는 것이 현재의 상황이라고 할 수 있다. 생산정보화를 위한 ERP 도입은 일반화되어 운영이 되고 있으나, MES의 경우에는 제조업체별로의 생산환경 특성이 모두 반영된 정보화로 추진되어야 하는 관계로 중소제조업체에서 도입하는 데에 많은 어려움을 겪을 수 밖에 없다. 따라서 ERP와 같은 정보화를 추진하는 접근방법보다는 생산현장의 하부구조 구축을 선행 추진하면서 특정 제조업체의 생산환경을 고려한 MES 구축방안 연구가 요구되고 있다.

본 연구에서는 다품종 혼류 제품을 생산하는 중소제조업체에서 성공적인 MES 도입을 위한 도입방안을 제안하고, 이를 다품종 혼류 생산되는 인쇄회로기판의 생산라인에 적용한 예를 제시하고자 한다.



[그림 1] 중소제조업체의 생산 환경

2. 다품종 혼류 제품 위주의 중소제조업체 생산 환경

독자적인 제품 브랜드를 보유하지 못한 많은 부품소재 중소제조업체들은 다품종 혼류 제품 위주의 생산을 하고 있다. 이러한 중소제조업체의 생산환경은 [그림 2]와 같이 정리된다.

구분	PCB 생산라인의 특징 (생산관리 관점에서)
수주	1. 빈번한 수주 변동 (고객의 사정으로 수주내용 수시로 변동) 2. 많은 제품종류
생산	1. 낮은 공정 안정성 (설비고장, 불량 등) 2. 낮은 생산성 3. 복잡하고 많은 공정 Process (투입부터 제품입고까지) 4. 다양한 모델이 동일 Line(설비)상에서 혼합 진행 5. 복잡한 생산 Scheduling 6. 미비한 업무표준화 (관리표준, 작업표준) 7. 많은 수작업 관리
인력	1. 낮은 작업자의 생산계획 준수율 2. 낮은 생산관리자의 공정 관리능력 (납기, 설비) 3. 낮은 전산 MIND
정보	1. 약한 정보시스템 개발력 (비약한 전산실) 2. 부족한 기준정보 인프라 (Capacity, Load 등)
환경	1. 열악한 현장환경 (3D, 저임금, 공해산업 등)

[그림 2] 중소제조업체의 생산환경 (생산관리 관점에서)

다품종 혼류 제품을 대기업으로부터 수주 생산하는 중소제조업체는 기업환경, 인력, 정보기반, 현장관리력, 업무표준화, 공정안정화, 기업요구사항, 하부구조 등의 항목에서 대기업과는 많은 차이가 있음을 확인할 수 있다.

3. 대기업 위주의 MES 도입방안 현황

제조업체의 MES는 그 동인 주로 대기업을 중심으로 도입되어 왔다.[7][8] 반도체, 석유화학, 자동차 같은 대형 업종에서 SCADA시스템 등의 공장의 연속 프로세스 제어시스템을 구축하고 ERP 시스템과의 통합을 통한 구축 사례는 많다. 또한 이산제품

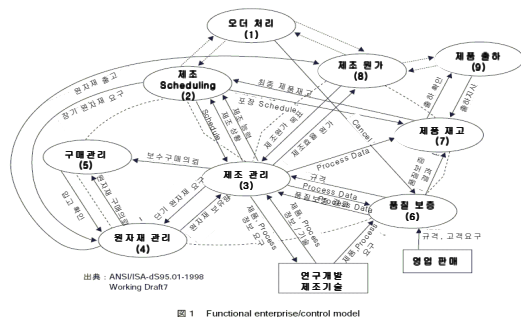
생산을 주로 수행하는 대형 제조업체에서 POP 시스템, 통신기능을 갖춘 각종 제조 및 물류시스템과 ERP 시스템과의 중간 과정의 정보시스템으로서도 많은 구축이 추진된 바 있다.

일반적인 MES 도입 프로세스 역시, 주로 컨설팅 중심으로 MES도입 검토가 진행되어, MES Vendor가 보유하는 패키지 중심으로 하여 customizing한 MES 구축이 이루어졌다. MES에서 지원하는 기능역시 MESA에서 제시하는 11개 기능을 최대 적용하도록 개발되고 있다.[12]

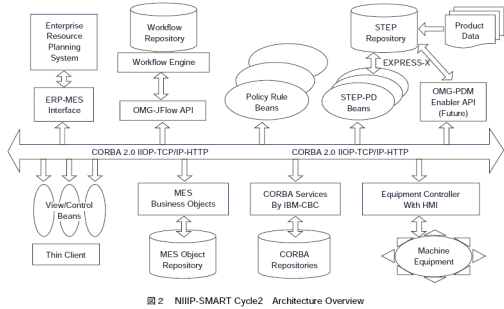
대형 제조업체에서 운영되고 있는 MES와 대기업으로부터의 주문에 의한 다품종 혼류 제품을 주로 생산하는 중소제조업체의 MES에는 [그림 3]과 같이 도입, 구축, 운영 단계에서 많은 차이가 있다. 중소제조업체용 MES는 기업 내의 현업 부서 담당자가 중심이 되어 추진되는 경우가 많다. 도입 프로세스 역시 대기업과 다르게 진행되는 경우가 많다.[9][10][11] [그림 4], [그림 5], [그림 6]과 같이 MES System Architecture 및 보유기능에서도 차이가 있다.

구분	대기업용 MES	중소 제조업체용 MES
대상 업종	대기업 중심 반도체, 석유 화학비너트, 화학공장, 의약품 제조업체, 식품 제조업체 등	중소 제조업체 중심 다품종 혼류 생산형태 제조업체 등
도입 방법	일반적으로 (Package + Customize)	일반적으로 자체 개발
도입 추진자	컨설턴트 + Vendor System Engineer	정보시스템 팀 + 생산관리 팀
도입 Process	1. 컨설팅 2. Vendor 제안서 제출 3. Package 결정 4. 요구사항/ 목표 설정 5. Vendor System 개발 6. 현장 교육 7. System 이행 및 8. 전산담당부서 System 유지	1. 공강대 조상 2. 요구사항 도출 3. 단계별 MES의 모습 작성 4. 단계별 MES를 위한 하부구조 작성 5. 요구사항과 MES의 차이 분석 6. 목표 설정 7. 하부구조 구축, 현장 교육 8. MES 자체구축, 평가
주요 기능	11개 주요기능	3개 주요기능
효과 분석	제조 Lead Time단축, WIP 감소, 품질향상 등	제조 Lead Time단축, 생산성 향상 등

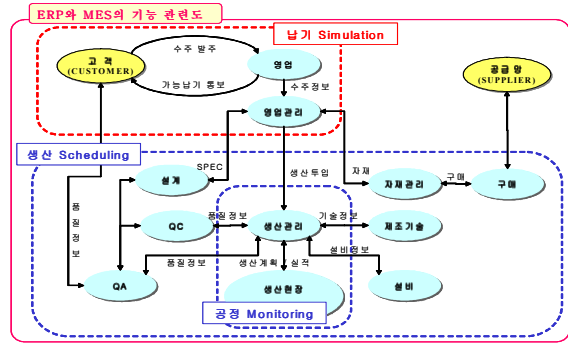
[그림 3] 대기업용MES과 중소제조업체용 MES의 차이



[그림 4] 대기업용 MES Architecture User View

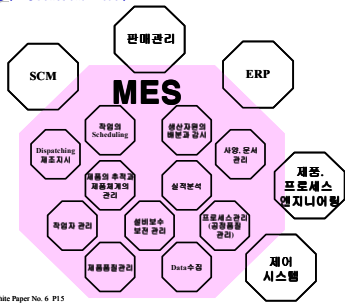


[그림 5] 대기업용 MES Architecture System View

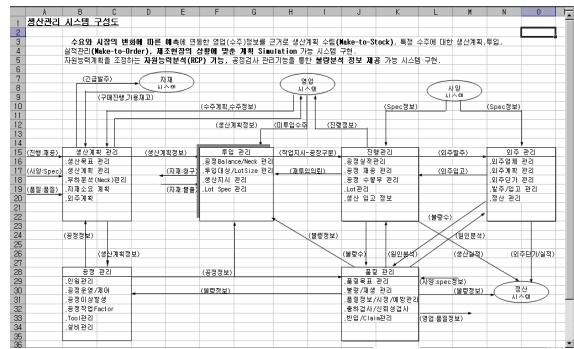


[그림 7] 중소기업용 MES 기능 흐름도

MES의 11가지 기능 (MES Functional Model)



[그림 6] 대기업용 MES 기능



[그림 8] 중소기업용 MES 구성

4. 다품종 혼류 제품 위주의 중소기업용 MES 특징

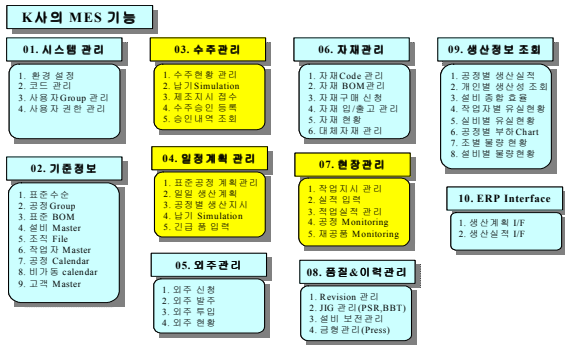
다품종 혼류 제품을 주로 생산하는 중소기업에서 요구되는 MES를 구축하기 위하여 대기업위주의 MES 접근방법으로는 제한되는 부분이 많다. 즉, 다품종 혼류 생산을 하면서도 제한된 납기와 수주정보의 잦은 변경, 생산공정의 표준화 및 안정화의 어려움, 제한된 인력 등으로 인하여 대기업 MES 보다 더 더욱 더 어려운 생산환경을 갖고 있다. 이러한 문제점으로 인하여 중소기업에서의 MES 도입이 어려워지고 있다.

다품종 혼류의 생산경쟁력 향상을 위하여 정확한 생산스케줄링, 실시간 생산실적 모니터링 및 스케줄링 적용은 필수적인 사항이다. 따라서 기준정보의 체계화와 이에 근거한 생산스케줄링 위주의 MES의 기능 흐름도, 시스템 구성 및 필수 기능을 정리하면 [그림 7], [그림 8], [그림 9]와 같다.

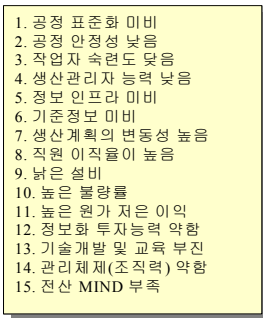
5. 다품종 혼류 제품 위주의 중소기업에서의 MES 도입 문제점

중소기업에서의 MES 도입은 초기 단계에 머물고 있어, 기존의 생산관리시스템의 교체를 위한 도입 검토 또는 초기 운영단계에 머물고 있다.[1] 이러한 이유는 [그림 10]과 같이 중소기업들이 겪고 있는 구조적인 문제점으로 기인하고 있다.

현황에 대하여 조사하였다. 결과는 중소기업에서 MES도입은 아직 시작 단계이며, 일부 기업에서 도입을 검토하고 있는 단계였다.[1] 그 이유로서는 다음과 같다. [그림 10]

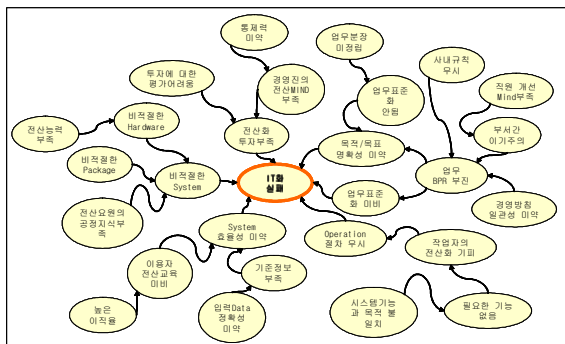


[그림 9] 중소 제조업체용 MES 기능



[그림 10] 중소기업 문제점 현황

[그림 11]은 중소제조업체에서의 생산정보화 추진에서 성공적인 결과를 얻지 못하고 있는 요인분석도로서 다품종 혼류 형태로 인쇄회로기판을 생산하는 K사의 사례이다.



[그림 11] 중소제조업체의 정보화 실패 요인도

[그림 11]을 토대로 하여 다품종 혼류 생산 위주의 중소제조업체에서 MES 도입이 어려운 요인을 정리하면 다음과 같다.

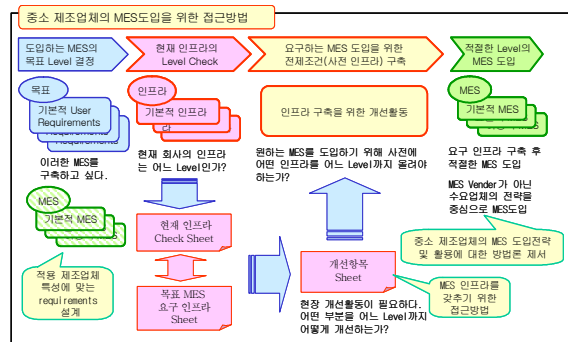
첫 번째로 중소제조업체의 기업환경에 적합한 MES시스템 도입방법론이 적절하지 않고, ERP 구축과 같은 관점에서 접근하는 관계로 생산현장의 특성과 생산정보의 원활한 흐름을 만족시키지 못하고 있는 것이다. 두 번째로 현재 MES Vendor가 보유하

고 있는 MES 패키지는 주로 대형 제조업체 위주인 관계로 중소제조업체의 현실을 반영하여 운영하기에는 제약이 많은 문제이다. 세 번째로 중소기업은 MES도입을 하기에는 기업환경상의 문제 또는 제약 조건들이 많다는 점이다. 즉, 제조현장의 공정안정성, 관리 수준 등이 미비하고, 이를 개선할 수 있는 보유 인력이 제한적이기 때문이다. 네 번째는 경영진의 적극적이고 지속적인 관심과 지원의 한계이다. ERP, 각종 설계 소프트웨어, 사무용 소프트웨어 등과 유사한 관점으로 MES를 고려함으로써 장기간 동안 요구되는 투자와 이에 의한 효과를 얻을 수 있는 부분에 대하여 투자자의사결정의 어려움과 지속적인 추진에 대한 의지 문제이다.

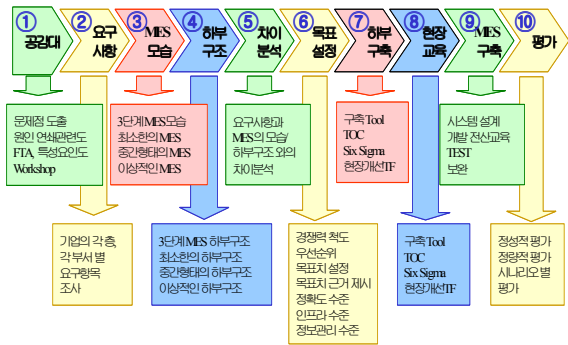
6. 중소제조업체 MES 도입방안

다품종 혼류 생산의 중소제조업체의 성공적인 MES 도입을 위하여 기업환경을 고려해야 하며, 인력, 정보환경, 현장관리능력 등도 대기업보다 부족하다는 전제로 추진되어야 한다.

본 연구에서 제안하는 다품종 혼류 생산하는 중소제조업체에서의 성공적인 MES 도입을 위한 접근방법은 [그림 12]와 [그림 13]에서 보는 바와 같이 크게 4단계로 나누어지며, 이를 세분화하면 10개의 단위프로세스로 나누어 추진하는 방안이다.



[그림 12] 중소제조업체를 위한 MES구축 방안



[그림 13] 중소제조업체용 MES도입 추진 Process

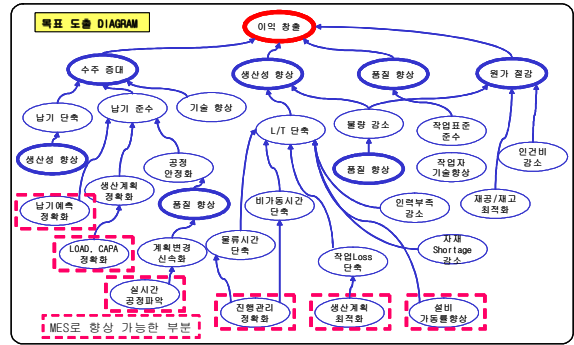
핵심적인 개념은 중소제조업체의 특성상 생산공정의 표준화, 안정화와 제한된 인력, 투자 제약 등의 한계를 고려하여 MES 도입을 위한 하부구조 구축을 선행하는 것을 필수화하고 이에 근거한 MES 구축작업을 진행하는 것이다.

6.1 도입 필요성 분석 및 공감대 조성

중소제조업체의 MES 도입을 위한 첫 번째 프로세스는 MES 도입 필요성 분석 및 공감대 조성이다. 즉, MES 도입에 앞서 공감대 조성을 위해 MES 도입 필요성에 대한 Workshop을 개최하고 부서 단위로 문제점 및 개선방향 등을 정의하는 것이 필요하다. TOC(Theory Of Constraints)에서 제시한 다음의 5개 Tree를 이용한다.[2]

- 1) Current Reality Tree(현상문제구조 Tree)
- 2) Conflict Resolution Diagram(대립해소 Tree)
- 3) Future Reality Tree (미래문제구조 Tree)
- 4) Pre-requirement Tree(전제조건 Tree)
- 5) Tranceration Tree(이행 Tree)

아울러 문제점으로 나타나는 각종 현상들에 대하여 그 원인을 찾기 위하여 [그림 14]와 같은 요인들의 연쇄관계도를 작성한다. 생산 경쟁력을 저하시키는 주된 문제점들은 낮은 납기준수율, 높은 불량률, 높은 원가, 정보화 부진 등이 있는데, 생산정보에 의하여 영향을 받는 각종 요인들에 대한 연쇄관계도를 그려보면 [그림 14]와 같다.



[그림 14] MES로 해결되어야 할 내용

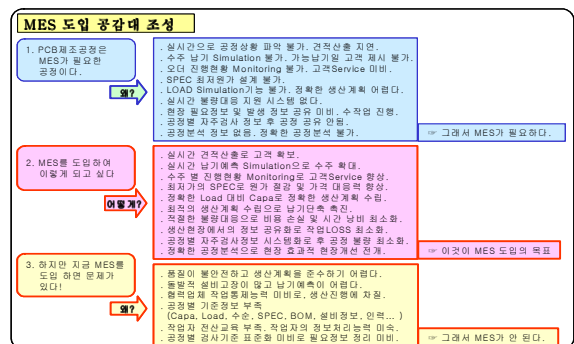
MES 도입필요성에 대한 공감대 형성을 위하여 다음과 같은 6종류의 과정별로 구성원들로 하여금 필요한 시나리오를 작성하게 하고, 이의 토론을 통한 공감대 형성작업을 수행한다.

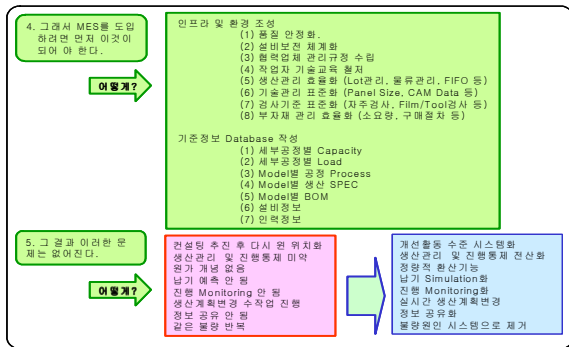
- 1) PCB제조업공장은 MES가 필요하다
- 2) MES 도입하여 목표를 달성할 수 있다.
- 3) 하지만 지금 MES를 도입해도 잘 안 된다.
- 4) MES도입에는 해결해야 할 전제조건이 있다.
- 5) 그것을 해결하면 이러한 문제가 해결된다.
- 6) 목표치를 달성 할 수 있다.

위의 6종류의 과정에 대하여 작성되는 시나리오의 예는 [그림 15]와 같다.

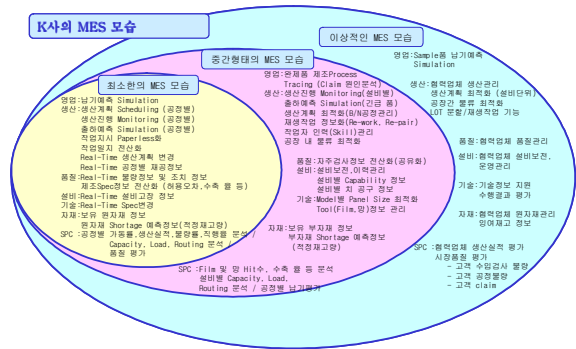
6.2 요구사항 조사

MES 도입에 대한 공감대가 형성되면, MES와 관련된 각 부서와 구성원들에 대하여 요구사항을 조사 및 분석하여 특정 중소제조업체에 적합한 성공적인 MES 도입을 위한 설계사양을 만들 수 있는 준비를 수행한다.





[그림 15] MES 도입 공감대 조성



[그림 16] MES 도입단계 (3단계)

다음은 MES와 관련된 부서와 구성원의 종류를 나타내는 것인데, 조직에 따라 약간의 변동사항은 있게 된다.

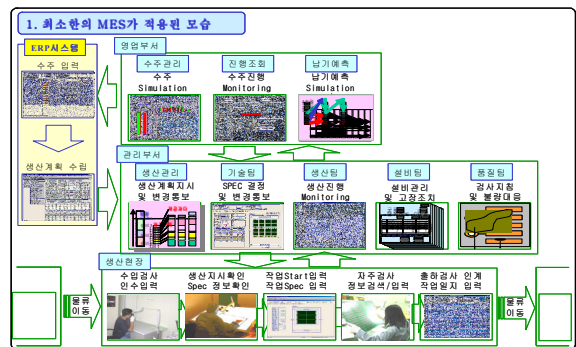
- 1) 최고 경영자 (CEO)
- 2) 사업본부장 (임원)
- 3) 생산관리자 (부서장, 담당자)
- 4) 영업관리자 (부서장)
- 5) 품질관리자 (부서장)
- 6) 설비관리자 (부서장)
- 7) 자재구매관리자 (부서장, 담당자)
- 8) 정보시스템관리자 (부서장, 담당자)
- 9) 현장 작업자 (반장)
- 10) 협력업체 (생산책임자)

MES 도입시에 조직적 체계가 느슨한 중소기업 특성상 특정 사람 중심으로 MES 설계가 되는 것을 방지함으로써, 부분 최적화보다는 기업 전체의 최적화 개념으로 접근하고 이에 맞추어 MES 도입자료 설정을 하고자 하는 것이다.

6.3 MES 도입을 위한 단계 구분 및 단계별 목표

중소제조업체의 특성상, 요구되는 MES를 한번에 모두 구축하는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 가장 중요한 기능을 수행하기 위한 MES를 먼저 도입하고, 기능 추가 및 보완을 통하여 점진적인 MES를 구축하는 방식이 바람직하다고 할 수 있다.

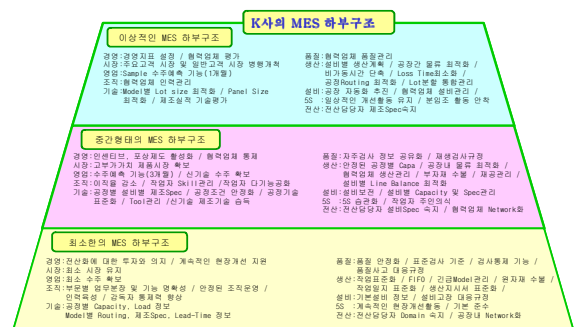
[그림 16]은 MES 도입단계를 3개의 단계로 구분(최소한의 MES, 중간단계의 MES, 최종 목표하는 MES)하여 각 단계별로 요구되는 MES 사양을 나타낸 것이다. 이를 토대로 하여, MES 운영시에 어떤 모습을 갖추게 되는 가를 보다 구체적으로 도식화하는 것이 필요하며, 최소한의 MES가 갖추어야 하는 모습을 예시한 것이 [그림 17]이다.



[그림 17] MES 도입단계별 모습(초기단계) 예

6.4 MES 도입을 위한 하부구조

MES 도입을 위하여 중소기업에서 하부구조로 확보되어야 할 항목과 목표수준을 구체화하는 단계이다. [그림 18]은 [그림 16], [그림 17]의 단계별 MES 모습을 구축하기 위하여 요구되는 하부구조를 예시한 것이다. 이러한 작업은 3단계의 MES를 달성하기 위해 필요한 하부구조를 보여줌으로서 중소기업이 갖고 있는 하부구조가 대기업과 비교하여 미비한 부분이 많고, 이것으로 인하여 중소기업의 MES 도입이 실패하는 주요 요인이 됨을 보여지게 된다. 이러한 현실을 구성원 모두에게 확실히 인식시켜주는 역할도 하게 되며, MES 구축단계의 세부 활동계획을 수립하는 데에도 활용되게 된다.



[그림 18] MES도입을 위한 하부구조 예

6.5 MES 도입 단계별 요구사항 차이 분석

[그림 16], [그림 17]과 같이 도입될 MES의 단계적 모습과 각 부서 및 구성원들의 요구사항과의 관계를 분석하는 단계이다. 즉, 다양한 요구를 단계별로 구분하여, 어떤 단계 MES에서 그 요구를 만족시켜 주는지를 구분하는 것이다. [그림 19]는 도입되는 MES 구축단계별로 요구하는 기능의 지원 여부 및 활용에 대한 확인을 하고, 이를 보완할 수 있도록 만든 표이다.

2-1. 최소한의 MES 요구사항 및 각 그룹간의 생각 차이

항목	KCC의 최소한의 MES사유 모수	(1) 경영진 차이에 대한 생각	(2) 사업관리 차이에 대한 생각	(3) 영업관리 차이에 대한 생각	(4) 생산관리 차이에 대한 생각
1) 영업	○ 납기예측 Simulation	× 고역 Claim 승인문자	× 고역 Claim 현황	× 고역 Claim 현황	× 인공물 관리 정보 × 고역 투입수요 정보
2) 생산	○ 생산계획 Scheduling (공정별) ○ 생산현황 Monitoring (공정별) ○ 적당지시 Paper Less화 ○ 작업일정 견제 ○ Real Time 생산계획 변경 ○ Real Time 공정별 제품정보	× 인력부족 및 대역 정보	× 인력부족 및 대역 정보 × Product Mix 및 Bottle Neck 공중 정보 × Product Mix 및 Line Balance	× 인력부족 및 대역 정보	× 인력부족 및 대역 정보 × Product Mix 및 Bottle Neck 공중 정보 × Product Mix 및 Line Balance
3) 품질	○ Real Time 불량정보 및 조치정보 ○ 제조 Spec으로 관리 (허용오차, 수축률 등)				× 자재입사료량 정보
4) 설비	○ Real Time Spec 변경				
5) 기술					
6) 자재	○ 불량 필자재 정보 ○ 용기재 Shrinkage 예측정보 - 적정 재고량 관리				
7) SPC	○ Capacity, Lead, Router 분석 ○ 공정별 생산능력 분석 ○ 공정별 품질 평가	× 제품별 표준평가, 실제 평가 비교 ● 공정별 품질 평가	× 제품별 표준평가, 실제 평가 비교 ● 공정별 품질 평가	× 제품별 표준평가, 실제 평가 비교 ● 공정별 품질 평가	● 공정별 품질 평가

[그림 19] 최소한의 MES와 요구사항의 매트릭스

[그림 19]는 MES에 대하여 요구되는 바를 만족시키기 위하여 각 단계별로 어떠한 하부구조 구축이 요구되며, 이를 위하여 어떠한 노력이 수행되어야 하는 것을 보여주게 된다.

6.6 MES 도입단계별 목표 설정

MES 도입단계별로 목표수준을 구체화하는 작업이다. 중소제조업체는 다른 경쟁업체와 비교하여 차별화된 고유한 경쟁력을 확보하는 것은 필수적이다. 즉, 많은 경쟁력 척도 중 어떤 항목의 경쟁력이 그 업체의 가장 중요한 경쟁력인지 충분히 검토하고 결정하여야 한다. 그 다음에는 선정된 경쟁력 척도를 최적화하기 위한 집중적인 노력을 하게 된다. 이 점이 중소제조업체로서는 대단히 중요하다. 그리고 선정된 항목에 대하여 우선순위, 정확도, 관리수준, 인프라수준 등에 대하여 결정하는 것이 필요하다.

[그림 20]은 경쟁력 척도로서 납기, 품질, 원가, 정보화 등을 선정하고 우선순위로 구분한 것을 보여 주고 있다.

우선순위 1. 납기 단축

제조Lead Time 단축 → Bottle Neck공정 관리
생산진행 Monitoring → 자질정보 제공
비가동 시간 단축 → Loss Time 단축
Setup 시간 단축 → Model Change시간 단축
대기 시간 최소화 → 작업대기 단축, 최적계획
설비고장 감소 → 정비보전 시스템 확립, 예방 발생 감소 → 업무표준화, 작업자 교육

(사례) CM작업시간 단축, Dry File 준비시간 단축, Stack/Deskack시간 단축, 부 차재 소요량단 절감, 설계우선순위 설정, 재료 국산화, 물류경로 개선, 공장Layout 개선 등.

우선순위 3. 원가 절감

품질 향상 → 설계 재원가 절감
생산성 향상 → 제조공수 절감 (인건비)
원가 개선 → 제조원가 절감 (재료비)

(사례) P.M. Size 표준화, Lot Size 최적화, Setup Time 단축, 비가동 시간 단축, 설비 자동화, Batch Size Dry File 장기고, 물관, 부 차재 소요량, Model Change로 인한 재Loss 감소, 역용사용량 최적화, 단위당 Loss 감소, 기타 인건, S/W 등 보조 차재 최적화

우선순위 2. 품질 안정화/ 향상

사고성 불량 감소 → 작업표준화 및 교육
고질적 불량 감소 → 자재관리 강화
기능적 불량 감소 → 기술력 향상(작업자 교육)

(사례) Panel guide 형성 미스 감소, 결 방향 식별성 향상, 수축률 관리 등이, 차구 관리 표준화, 불량 원인의 Scratch 등의 불량 감소, 사전 Setup로 작업Miss 감소 등.

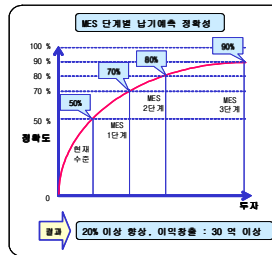
우선순위 4. 정보화

기준정보 정비 → Capacity, Process, BOM 등
작업부하 정보 → 부하정보, Tack/Cycle Time정보 등
SPEC 정보 → 두께, 속도, 온도, 온도, 오차 등
납기 Simulation → 부하 관리 가능납기일 Simulation
진행 Monitoring → 실시간 가동상황 생산차질 감시 등
원가 가동 정보 → 설비Capa, Load정보, Setup정보 등
품질 발생정보 → 불량 발생정보 및 대응내용 관리
생산지시서 조화 → 생산지시, Dispatching
작업일지 전송 → 작업일지, 작업SPEC, 인수/인계 등
공정 감사 정보 → 자재관리, 출하감사 정보 공유

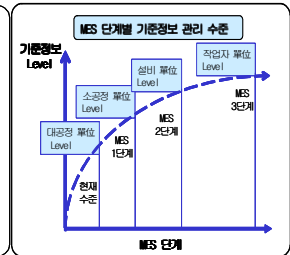
(사례) 사양 검토 설계수용 대응개선, 자동BOM 구성, 자동 투입계획, Scheduling, 자동공정 Load Balancing
실시간 수주진행상황 Monitoring, 실시간 공정진행 Monitoring, 작업일지 연산화 등

[그림 20] 경쟁력 척도 및 우선순위

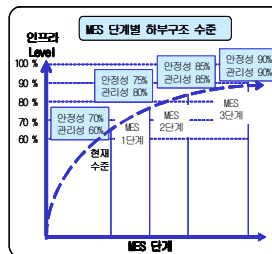
다음에는 주요 경쟁력 척도에 대하여 MES 도입 단계별로 만족하여야 하는 목표수준을 정하는 작업이 진행된다. [그림 21]는 납기예측의 정확성에 대한 단계별 목표를, [그림 22]는 기준정보 관리수준의 단계별 목표를, [그림 23]은 구축되어야 하는 하부구조에 대한 목표 관리수준을 제시하고 있다.



[그림 21] 납기예측 정확성



[그림 22] 기준정보 관리수준



[그림 23] 하부구조 관리수준

[그림 23]의 하부구조는 크게 2가지 항목으로 구분될 수 있다. 즉, 공정 안정성 관련 부분과 관리력 향상 관련 부분이다.

- 1) 공정 안정성 : 품질수준, 설비고장, 납기준수
- 2) 관리력 향상 : 업무표준화, 인력수준, 물류수준, 유연성, 전산수준

6.7 하부구조 구축

MES 도입단계별로 요구되는 하부구조를 목표수준으로 구축 및 운영하는 단계이다. 즉, 생산현장의 공정 표준화 및 안정화를 위한 각종 활동(6-시그

마, TOC 등)과 관리능력 향상을 위한 각종 교육훈련이 집중적으로 수행되게 된다. 대부분의 경우, 하부구조 구축을 위한 태스크 포스팀을 가동하게 된다.

6.8 전산요원에 대한 현장 교육

요구되는 MES를 효율적으로 구축하고 운영하기 위하여 정보화 개발인력에 대한 현장교육을 수행하게 된다. 중소기업에서는 여러 가지 이유로 패키지보다 기업 자체 내의 정보화 인력을 이용하거나 중소 소프트웨어 개발회사에서 개발된 정보시스템이 많다. 그 결과로 운영중인 정보시스템은 대부분이 체계적이 못하고, 단지 지금 현장에서 요구되는 기능만을 구축한 경우가 많다. 따라서 현재의 정보시스템의 완성도, 통합도는 시스템개발 담당자가 얼마나 현장을 이해하고 있는지에 따라 결정된다. 이것 역시 중소제조업체에서 MES도입시 주목할 내용이다. 즉, MES 설계 및 구축 이전에 가능한 MES 개발 담당자에 대한 생산현장 교육을 실시하여, 도입하고자 하는 MES의 세부 사양 이해와 하부구조에 대한 명확한 이해를 하도록 하는 것이 매우 중요하다. 특히 MES는 ERP와 달리 현장중심의 정보시스템이며 현장지식없이 MES 개발을 할 수 없다. 본 연구에서는 성공적인 MES 도입을 위하여 실제로 정보시스템 개발 경험자를 1년 이상 현장 개선 및 생산관리업무를 관리자로 임명하여 현장경험을 충분히 갖춘 후 MES 개발을 시작하도록 하였다.

6.9 MES 구현

단계별 요구되는 MES를 구축하는 과정이다. 즉, MES 설계, MES 프로그래밍, 현장작업자 및 MES 사용자에 대한 전산교육, 구현된 MES 테스트 및 MES 보완 작업을 수행하게 된다.

6.10 구축된 MES 평가

중소제조업체에서의 MES도입의 마지막 단계는 바로 구축된 MES 평가이다. 당초 설정한 각 목표수준에 대하여 얼마나 달성했는지를 평가한다. 흔히 MES를 비롯한 IT시스템을 도입한 후, 회사 내에서 도입된 시스템에 대한 평가가 여러 가지 나올 경우가 있다. 예를 들어 관리자는 성공, 현장작업자는 실패, 그리고 경영자는 잘 모른다 등이다. 이것은 시스템 도입시 평가기준 즉, 목표를 사전에 정립되지 않았기 때문이다.

평가시에 정량적 효과에 대한 평가와 동시에 정성적 효과에 대한 평가도 필요하다. 그것은 정보화라는 것은 생산성 향상 또는 Lead Time 단축 등에는 대한 직접적인 영향보다 간접적이 효과가 크기 때문이다.

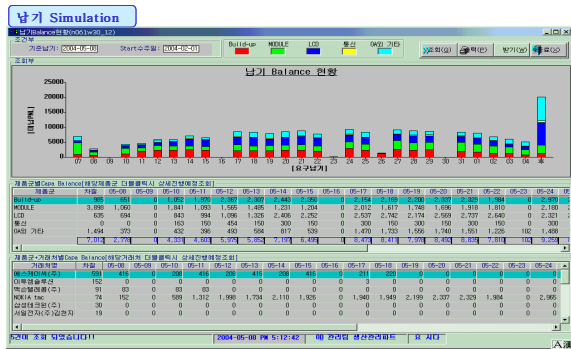
7. 다품종 혼류 제품 위주의 중소제조업체용 MES 구축 사례

6장에서 논한 바와 같은 MES 도입방안을 인쇄회로기판(PCB)을 다품종 혼류 생산하는 중소제조업체인 K사에 적용한 사례를 소개하고자 한다.

MES 도입에 대한 단계적 모습을 결정하고, 요구되는 하부구조 구축 및 개선활동을 1년간 추진하였다. 그 결과, 최소한의 MES를 위한 하부구조의 수준을 만족했다는 판단으로 MES 구축에 들어갔다. 구축기간은 5개월이며, 주된 기능은 납기 Simulation, 생산 Scheduling, 공정 Monitoring이다.

7.1 납기 Simulation

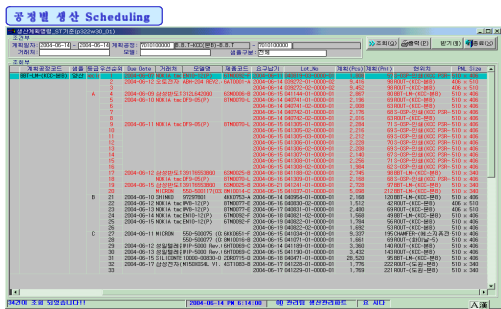
중소제조업체에서의 경쟁력 척도 중의 하나가 납기다. 하지만 최근에 들어 고객으로부터 오는 수주는 고난이도, 고품질, 단납기 모델이 증가하고 있다. 특히 대기업 쪽에서 SCM의 도입으로 인하여 중소제조업체는 납기관리가 수주 확보를 위해 중요한 관리 point가 되어 있다. 따라서 수주에 대한 납기만족 여부에 대한 사전 검증을 위하여 납기 Simulation 기능을 개발하였다. 이것은 수주 접수시는 물론, 생산진행 중간지점에서도 앞으로의 납기에 문제없는지 Simulation할 수 있도록 하는 것이다. 그 결과 납기준수율은 전체평균 5% 향상되었다. 특히 주요 고객에 대한 납기준수율은 90% 이상이 되었다. 생산진행 중간지점에서 어떤 사고로 인하여 납기준수가 어려워졌을 때, 미리 고객에 통보하여 고객의 피해를 최소화하도록 하였다. 따라서 중소제조업체는 대기업(고객)의 갑작스러운 수주변경(납기단축, 수주량 증가/감소, Revision 변경 등)에 대하여 신속히 대응해야 할 입장과 어떤 때는 대기업보다 더 납기 Simulation이 복잡하고, 어려운 일을 해결하는데 많은 도움이 되고 있다. [그림 24]는 납기 Simulation의 화면 예이다.



[그림 24] 납기Simulation 화면

7.2 생산 Scheduling

일일 생산일정계획은 다양한 Factor를 종합적으로 분석하여 결정되어야 한다. 이러한 작업은 수작업으로서는 매우 어렵고 많은 시간이 소요되게 되므로 현실적으로 불가능하다. MES에서 필수적인 기능이 되게 된다. ERP에서도 일일생산계획량은 계산이 되지만, 공정별, 세부공정별, 우선순위, 후공정 인계시기 등에 대한 상세 정보를 출력하기는 매우 어렵다. [그림 25]는 일일 생산일정계획을 출력하는 화면이다. 공정별, 작업고대별 인수/인계시간은 물론, 후공정(다음 공정)에서 긴급으로 요청하는 모델에 대한 표시도 있고, 후공정의 생산성 향상을 위한 우선순위 등을 보여주고 있다.



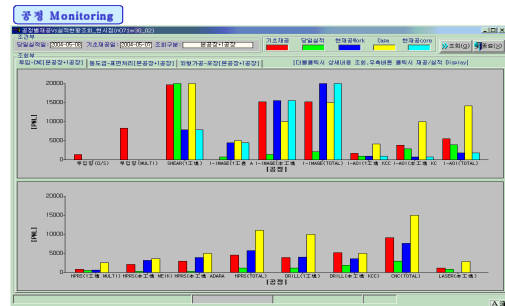
[그림 25] 일일 생산계획 Scheduling 화면

일일 생산일정계획 작성을 전산화함으로써 6명이 수작업으로 처리하는 생산일정계획 업무를 2명이 담당하는 업무로 개선되었으며, 생산공정별로 생산성 역시 5%~10% 향상되었다.

7.3 공정 Monitoring

공정 Monitoring 시스템은 [그림 26]과 같이 현재 어느 공정에 어떤 모델이 얼마나 있는지를 정확히 파악하기 위한 것으로, 이러한 정보를 일부 고객에게까지 제공하게 되었다. 물론 최소한의 MES

Level에서는 대공정 level이지만 전체의 흐름이나, 재공 증가추세, 재공정체(停滯)상황 등을 Real Time로 볼 수 있게 되었다.



[그림 26] 공정 Monitoring 화면

8. 결론

다품종 혼류 제품을 생산하는 중소제조업체에서 생산성 향상과 납기 준수 등을 위하여 체계화된 생산일정계획 수립과 생산실적의 실시간 피이드백은 필수적인 사항이다. 그러나 중소제조업체의 생산일정계획 수립과 생산실적 피이드백 체계, 생산공정의 표준화 및 안정화, 담당인력 인프라는 매우 열악한 것이 사실이다. 본 연구에서는 다품종 혼류 제품을 주로 생산하는 중소 제조업체에서 MES를 성공적으로 도입하기 위한 하부구조 구축과 MES 구축을 위한 접근방법을 제안하였다. 즉, 중소기업의 기업환경, 인력, 정보기반, 현장관리 능력, 업무표준화, 공정안정화 등의 중소기업 현실을 고려한 접근방법을 제안하고 있다.

10단계로 세분화된 MES 도입방안은 중소기업의 특성을 고려하여 MES 도입을 위한 필요성에 대한 공감대 형성과 하부구조 구축이 매우 중요하고 핵심적인 부분임을 강조하고 있다.

제안한 도입방안을 인쇄회로기판을 다품종 혼류 생산하는 중소제조업체에 적용하여 MES 구축을 함으로서 제안된 도입방안의 유용성을 검증하게 되었다. 아울러 1단계로 구축된 MES 운영을 통하여 납기만족 및 생산성 향상을 위한 경쟁력 척도가 향상됨을 확인할 수 있었다.

제안하는 본 MES 도입방안이 다품종 혼류생산을 위주로 하는 국내 중소제조업체의 MES 도입시에 도움이 될 수 있기를 기대하고 있다. 아울러 도입방안의 체계화 작업과 각 단계별로 수행되어야 하는 세부활동에 대한 방법론 역시 보완작업이 계속될

계획이다.

참고문헌

- [1] 中村實, 正田耕一, MES 입문, 工業調査會, 2000
- [2] Eliyahu M. Goldratt, It's Not Luck, The North River Press, p. 123, 2002,
- [3] 村上悟, 石田忠由, 思考を變える!見方が變わる! 會社が變わる! 中經出版, p.137, 2001.
- [4] 工場管理編集部, 5S テクニック, 日刊工業出版, 1989
- [5] 五十嵐峻, 工場コストダウン辭典, 日刊工業新聞社, 1990.
- [6] 實踐經營研究會, 現場管理者のための「7つ道具」集, 日刊工業新聞社, 1994.
- [7] 東レ Homepage,
<http://www5.ocn.ne.jp/~tek-css/>
- [8] HITACHI Homepage, <http://www.hitachi.co.jp/>
- [9] Panasonic Homepage, <http://panasonic.co.jp/>
- [10] IBM Homepage, <http://www-6.ibm.com/jp>
- [11] 横河技報, Vol 43, No.3, 1999.
- [12] MESA International White Paper No.6, p.15.