

# 새로운 生産시스템 : FMS

郭 秀 一

(서울大 經營大 教授)

80년대 이후 컴퓨터로 대표되는 정보기술의 발달은 사회진보에 걸쳐 실로 엄청난 변화를 일으켰으며, 정보통신산업의 확대뿐만 아니라 산업진보에도 큰 영향을 미치고 있다. 과학기술 및 통신의 발달과 경제성장으로 인해 소비자의 욕구는 더욱 고급·다양화해지게 되었고 이에 따라 제품의 수명주기(life cycle)는 점점 짧아지고 있다. 또한 기업간 경쟁이 세계화의 양상을 띠면서 국경도 없이 치열해지고 있는 가운데 근로자의 고학력화와 고임금화가 심화됨으로써 기업의 경영활동은 전에 없이 높은 효율성과 서비스수준을 요구받고 있다.

이러한 시장과 생산측면에서의 급격한 환경변화로 인하여 현대의 제조기업은 이에 대처할 수 있는 새로운 생산개념에 입각한 고도로 통합된 생산시스템의 구축을 절실히 요구하고 있다.

지난 20여년에 걸쳐 생산계획 및 통제분야에 순차적으로 개발·도입되었던 새로운 기법들로는 자재소요계획기법(MRP), 적시생산시스템(JIT), 최적화생산기법(OPT) 등이 대표적이라 할 수 있다. 그러나 최근 이들과는 상당히 다른 성격을 지니고 있으며, 이들 기법의 약점을 많은 부분 보완할 수 있다고 보여지는 새로운 형태의 생산방식이 부상하고 있는데 이것이 이른바 유연형생산시스템(FMS: Flexible Manufacturing System)이다.

국내제조기업의 경우 공장자동화의 수준은 아직 선진제국에 비해서 상대적 일위에 있는 것이 사실이다. 그러나 이미 국내산업에 두드러진 현상으로 나타나고 있는 임금수준의 비교우위상실, 노사문제, 제품신뢰성의 부족, 생산성 저하에 따르는 제조원가의 상승, 납기 준수의 어려움 등

제 문제점들을 감안할 때, 전통적 생산방식의 고수는 상대적으로 진보된 생산기술을 사용하는 외국기업에 대한 경쟁력 상실로 내수시장과 수출시장 모두를 잃게될 위험이 있다.

이에 본고에서는 새로운 생산시스템의 내안으로서 유연형 생산시스템(FMS)을 선정하고, 이의 개념, 구성과 기능 및 이의 도입시 고려해야 하는 단계별 검토사항을 살펴봄으로써 FMS에 대한 인식의 틀을 제공하고자 한다.

## 1. FMS의 정의

FMS(Flexible Manufacturing System)라는 용어는 60년대 초반 미국의 공작기계 제작회사인 K & T(Kearney & Trecker)社가 처음 제창한 것으로서 현재 여러가지 정의가 내러지고 있지만 가장 보편적으로 활용되는 영역인 기계조립·가공부문에서의 활용을 중심으로 볼 때, 'FMS는 소량에서 중량에 이르는 2가지 이상의 복수 형태의 부품을 가공하되, 수작업의 개입을 최소화시키기 위하여 진보된 생산기술을 이용하는 생산시스템으로서 워크스테이션, 자재취급시스템, 컴퓨터제어시스템의 세가지 요소를 갖춘 형태의 공장구성'이라 정의할 수 있다.

이같은 FMS는 첫째, 국가경제적 차원에서는 국가 전체 생산활동에서 차지하는 주문생산과 묶음생산 비중이 대단히 크다는 점에서 이들 생산방식의 생산성향상은 국가산업 전체의 생산성 증가에 획기적인 기여가 가능할 수 있으며, 둘째로 개별기업의 차원에서는 하나의 생산시스템을 통하여 탄력성, 생산성 및 신뢰성의 동시적 추구할 수 있게 하기 때문에 하나의 생산시스템에 의

한 모든 유형의 생산전략적 요구를 수용할 수 있는 관리방법을 제공한다는 점에서 커다란 의의를 지니는 것으로 평가되고 있다.

## 2. FMS의 구성과 기능

일반적으로 FMS는 제조업체 특히 기계가공 분야를 중심으로 확산되었는데, 대량생산체제에서 얻을 수 있는 잇점인 '규모의 경제'가 적용되기 어려운 다품종 소량생산 또는 주문생산 체제를 갖고 있는 조립·가공업체의 생산시스템 효율화 노력으로 나타나게 된 것이다. 따라서 이는 제조공정의 유연성과 생산성, 신뢰성의 동시적 달성을 그 목표로 한다.

FMS를 구성하는 요소들을 하드웨어와 소프트웨어로 구분하여 살펴보면 다음과 같다.

### \*하드웨어 측면

- 가공기능: NC공작기계, MC 등
- 운반기능: 자동반송장치, 로봇 등
- 보관기능: 자동창고 등

### \*소프트웨어 측면

- 동작 소프트웨어: 공작기계, 반송장치, 창고 등의 동작명령과 관련
- 운용 소프트웨어: 생산관리(주로 scheduling) 및 하드웨어운용과 관련
- 자체 진단: 센서 기능, 공구의 마찰 및 가공 정도, 가동변환 등

또한 FMS에서 요구되는 이상적인 기능으로는 다음을 들 수 있다.

첫째, 생산요구의 변화에 따라 생산체제의 변화가 가능하여야 한다.

둘째, 생산시스템이 성력화, 무인화되어 있어야 한다.

셋째, 가공이 자동화되어 있어야 한다.

네째, 필요한 자재, 공구, 기구를 자동으로 반송·조립·분해할 수 있어야 한다.

다섯째, 이러한 모든 기능이 컴퓨터에 의해 제어되어야 한다.

## 3. FMS의 도입

일반적으로 FMS는 다품종 소량 생산체제에

적합한 것이라고 인식되고 있으며 실제로 대량생산체제에서는 FMS를 구축하여도 그 효과가 상대적으로 적은 것이 사실이다. 대량생산체제는 연속성, 반복성 및 소품종대량표준생산의 특성을 가지며, 자동화를 통한 공정개선이 필요하지만 유연성은 그다지 중요하지 않은 것으로 인식되어 왔는데, 예를 들어 자동차업체의 경우 대형버스를 조립하는 공정에서 고급승용차를 생산할 수도 있도록 유연한 생산체제를 구축하기 위해 대규모의 투자를 한다는 것은 상상할 수 없는 일이기 때문이다. 이에 반해 다품종 소량 생산체제에서는 특수성과 불확실성의 특성을 가지기 때문에, 이들 기업의 제품믹스는 매우 또는 심지어 매일 바뀌는 것이 예사이며 생산량 또한 큰 폭으로 변동하고 있다. 따라서 이러한 다품종소량생산체제를 가지는 생산업체들은 제한적이고 불규칙한 제품수요에 대응하기 위하여 수개월분의 수요를 한번에 묶어 생산하는 배치(batch)생산방식을 사용함으로써 대량생산체제와 유사한 표준화효과를 추구해 온 것이 종래의 현실이었는데, 그 결과 주문이 있어도 충분한 수량이 될 때까지는 생산을 미룰 수 밖에 없었으며 남기 지연은 물론 품질저하의 요인이 발생하기도 하였다. 이러한 상황을 극복하기 위한 방안으로 자동화가 검토되기 시작하였으며 TQC, MRP 등 새로운 생산관리기법과 연계된 FMS가 새로운 생산시스템으로 등장하게 된 것이다.

그러나 최근의 환경은 대량생산체제와 다품종소량생산체제와의 구분을 무의미하게 만들고 있는데, 앞서 본 자동차업체의 경우 각각의 생산라인에서 서로 다른 모델의 소형승용차를 만든다면 소비자의 선호가 변하는 대로 각 라인의 조업률을 조정할 수 밖에 없으며 이는 결국 생산의 효율을 저해하게 된다. 따라서 하나의 생산라인에서 유사한 차종을 필요에 따라 쉽게 변경해서 조립할 수 있도록 하는 신속적인 시스템이 필요하게 되었다. 그리고 다품종소량생산업체에서도 가능한 한 유사한 공정을 통합하고 유연성을 부가함으로써 생산공정 전체의 효율성을 높이기도 요구받고 있다. 이러한 유사공정의 통합과 표준화를 통한 효율성을 추구하는 기법이 바로 집단화기법(GT: Group Technology)이며

이를 컴퓨터, NC 공작기계 등을 이용하여 자동화하는 경우에 바로 FMS가 이루어지는 것이다.

그런데 FMS의 도입에는 대규모의 투자가 필요하므로 그 결과로 나타나는 효과에 대한 엄밀한 비용-효익분석이 선행되어야 하는데, 이 비용-효익분석의 어려움으로 인해 많은 기업들이 FMS의 도입을 주저하거나 도입하고자도 실패하게 되는 경우가 많았다. 따라서 여기에서는 FMS의 도입단계별 적합성검토, 대응설계, 도입준비, 기기선정, 설계평가 등의 5단계로 구분하여 단계별 고려사항들을 사례와 더불어 살펴보기로 하겠다.

### ① FMS의 적합성 검토

FMS를 도입하여 원하는 효과를 거둘 수 있는지를 판단하기 위해서는 가장 먼저 도입목적은 분명히 하여야 한다. 그것은 단순히 효율성의 제고 또는 생산원가의 절감과 같이 일반적으로 생산관리에 요구되는 목표로서가 아니라 기업의 경쟁전략과 장기계획에 따라 부여된 과제로 표현되어야 하는데, 기업에 따라 경쟁의 핵심요소가 품질, 리드타임(lead time), 원가 등으로 달라질 수 있기 때문에 새로 도입된 생산시스템은 이러한 경쟁전략과 연계되어야 한다. 예를 들어, 최근 일본에서 등장한 의류업계의 주문생산시스템의 경우에는 기업이 주문후 24시간 이내에 배달되는 것을 목표로 하 있기 때문에 생산시설은 판매정보시스템과 유기적으로 결합된 완전자동화생산설비를 구축하여 그 경쟁목표를 달성할 수 있었다.

한편, 도입목적이 명확해지면 그에 따라 FMS 도입의 기대효과를 정리하고 적합성을 검토하여야 한다. 적합성 검토는 비용과 기대효과 측면에서 어느 정도의 범위에서 FMS가 적용되면 가장 최적화할 수 있는지, 즉 가공대상과 범위를 선정하는 것을 의미하며, 이 가공대상과 범위를 선정하는 데 있어서 고려하여야 할 사항을 나열해보면 다음과 같다.

- 형상, 방법 등의 유사성이 있는가?
- 소재의 정도는 안정되어 있는가?
- 가공내용의 유사성은 있는가?
- 생산량 및 로트 크기는 적합할가?
- 가공의 집약도는 높은가?

### ② FMS 대응설계

기업의 기존설비는 자동화를 즉시 적용하기에는 적합치 않은 것이 일반적이다. 또한 숙련기술자일수록 FMS 도입에 대해서 부정적인 견해를 갖는 경향을 보이므로 FMS를 도입하고자 한다면 제품설계과정에서부터 이를 고려한 대응설계를 해야 한다. FMS를 도입할 것인가 또는 도입하지 않을 것인가를 결정하는 것이 적합성 검토라면, 대응설계는 FMS를 도입할 공정과 제품의 범위를 확정하는 과정이다.

대응설계는 제품을 분석하여 재설계하는 과정으로서 이 과정에서 기존의 제품을 분석하고 재설계하는 지점으로서의 고려사항은 아래와 같다.

- 필요이상의 가공이 있지 않은가를 살핀다.
- 특수공구로 가공해야만 하는 방식은 피한다.  
(공구의 표준화 추진)
- 유사한 부품은 가능한 한 공동의 기구를 사용하도록 한다.
- 가능하면 동일 가공공정 내에 집약한다.
- 반송을 고려하여 설계한다.

이러한 과정의 수행을 통해 제품 및 생산공정이 성립화될 수 있는데, 그 좋은 사례로는 IBM의 PC용 프린터 개발을 들 수 있다. IBM은 80년대 초반 크게 성장하는 PC시장에의 진출을 추진하여 IBM PC를 출시하고 시장에 성공적으로 진입하였으나 프린터에 있어서는 높은 제조원가와 판매가격때문에 시장에서 외면당하고 있었다. 이에 IBM에서는 이를 극복하기 위해 별도의 팀을 구성하고 자동생산을 위해 부품의 수를 대폭 줄인 새로운 프린터를 개발하도록 하였다. 부품의 표준화 및 모듈(module)를 중심으로 개발한 결과 150여개에 달하던 부품의 수를 60개로 줄일 수 있었으며, 자동생산에 따라 값싼 PC용 프린터를 시장에 내놓게 됨으로써 큰 성공을 기록할 수 있었다.

### ③ FMS 도입준비

FMS의 도입은 설계부문, 생산기술부문, 제조부분이 서로 유기적으로 연계되어 추진되어야 한다. 따라서 이들이 상호협력하여 진단체에서 재설계된 제품의 생산을 위한 시스템 배치를 결정해야 하는데, FMS를 도입하기 위한 준비단계는 다음과 같다.

- 가능한 한 유사부품을 모아 집단화한다.
- 기존 가공상태 및 제품특성을 고려하여 최적 가공조건을 선정한다.
- 기구류의 표준화, 공용화를 통하여 번용 또는 전용을 결정한다.
- 데이터 처리 및 점검, 수정이 용이하도록 프로그램을 표준화한다.
- 반송설비까지를 포함하여 총괄적인 시스템 배치를 검토한다.

(시스템배치는 가공 및 반송형태를 잘 선정하여야 하며, 다품종에 공통되는 공정을 중심으로 하여야 하고, 또한 자재 및 반제품 등의 창고영역 등 부대영역 뿐만 아니라 작업자용 통로공간 등도 고려하여 검토하여야 한다.)

#### ④ FMS의 기기선정

기기선정은 각 가공단계별 제약조건을 명확하게 정의한 후 진행해야 하며 그렇지 않은 경우에는 예기치 않은 조건으로 인해 다시 작업을 해야하는 상황이 전개되기도 한다. 이러한 문제를 방지하기 위하여 사전에 고려할 사항은 아래와 같다.

- 시스템 도입대상 선정순서를 정한다.
- 작업환경의 변화를 고려한다.
- 공정체계와 관련기에 대한 영향을 고려한다.
- 자사의 특성에 적합한 시스템을 선정한다.

#### ⑤ FMS설계의 평가

앞에서 살펴본 절차에 따라 FMS 도입계획이 확정되면 그 내용에 대한 평가를 수행하고 그 결과에 따라 실행단계에 들어가게 되는데, 평가는 아래와 같은 항목들에 대하여 이루어져야 한다.

- 경제성 평가
- 투자에 대한 채산성 평가로 회수기간 등의 타

당성을 검토하는데, 여기에는 전략적인 측면을 포함할 수 있는 기법을 적용해야 한다.

#### -가동률 평가

- 계절성을 고려한 시스템 전체의 예상가동률 평가
- 가공대상과 변경의 영향을 고려한 각 구성설비별 가동률 평가
- FMS의 개선에 대한 검토
- 정밀한 공정요구 및 공정변경에 대한 반응시간 검토
- 차후 설비의 대체 가능성 검토
- 기타의 평가항목
- 가공공정의 단축정도
- 부품제조의 축소
- 리드타임의 단축

이상에서 FMS의 개요와 FMS를 도입하는 단계별 과정을 살펴 보았다.

대개의 경우, FMS는 다품종소량생산체제에 적합한 것이며 대량생산체제에는 부적합한 생산시스템이라고 인식되고 있다. 그러나 여기서 지적하고 싶은 것은 대량생산체제에서도 소비자요구의 다양화, 제품수명주기의 단축, 인건비상승 등의 환경변화에 대응하기 위해서는 가능한 영역에서 FMS의 도입을 추진해야 한다는 것이다. 또한 FMS의 도입이 대규모의 1회적 투자를 통한 완전한 시스템의 도입이라고 인식되어서 그 엄청난 투자를 입두도 내지 못하는 기업들이 많은데, FMS는 그 기업의 특성과 능력에 따라 소규모의 부분적인 도입도 얼마든지 가능하다. 따라서 그 기업의 특성에 따라 시스템의 내용을 달리하면서, FMS가 필요한 영역과 그렇지 않은 영역을 구분하여 가장 필요한 부분부터 순차적으로 단위시스템을 구축하여 나가는 것이 보다 바람직한 FMS 도입전략이라고 하겠다.