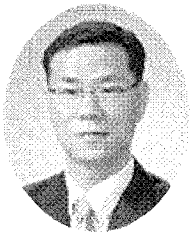


제조업 생산시스템의 변화



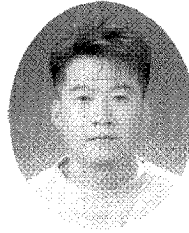
이 동 길

한국생산기술연구원
동력부품센터
opentest@kitech.re.kr



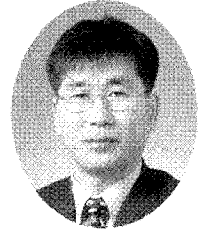
정 민 관

한국생산기술연구원
동력부품센터
mkjung@kitech.re.kr



김 명 호

한국생산기술연구원
동력부품센터
mhtoyoo@kitech.re.kr



장 경 천

한국생산기술연구원
동력부품센터
kcjang@kitech.re.kr

1. 서론

제조업을 영위하는 많은 제조업체에는 제조방법, 제조수량, 제조품목의 성격, 지역적 특성, 납품기업과의 관계 등 많은 요인에 따라 저마다의 생산시스템을 갖고 있으며, 해당 생산시스템에 의해 최종생산품을 제조, 납품하고 있다. 이러한 생산시스템은 오래전부터 다양한 이론과 실제 적용 방식에 따라 발전되어 왔으며, 기술의 발전에 따라 컴퓨터를 이용한 생산시스템이 오랜 시간 적용되어 왔으며, 이러한 발전은 FMS, CIM, IMS, VMS를 거쳐서 새로운 개념으로 연구와 발전이 진행되고 있다. 현재 일각에서 연구되고 있는 생물학적 컴퓨터기술에 힘입어 인공지능이 발전하여 제조 업무에 적용된 신경망제조시스템도 가능하리라 예측해 본다.

본 특집에서는 이러한 생산시스템의 과거와 현재 및 미래

를 짚어보고 제조현장이 앞으로의 생산시스템을 대비하는데 주안점을 두고자 한다.

2. 생산시스템의 발전과정

2.1 FMS

전통적인 생산방식이 대량생산체계였다면 FMS(유연생산시스템, Flexible Manufacturing System)는 다품종 소량생산을 위한 생산방식의 변화를 말할 수 있다. 대량생산체계를 위해서는 각각의 공정마다 어떻게 하면 빠르고 정확하게 할 것인가 하는 목적을 위해 전용화, 자동화가 되어 왔다. 그러나 시대가 바뀌고 자유경쟁체제가 확고히 될수록 소비자의 욕구를 충족하기 위한 다양한 방법들이 생겼으며, 그중 널리 퍼진 방식이 소품종 대량생산에 의한 저가

	FMS	CIM	IMS
산업특성	설비 집약적	데이터 집약적	지식 집약적
생산형태	대량생산	다품종 소량생산	다품종 소량생산
주요기술	NC/CNC, Robot	CAD/CAM, DB, Robot Network, SI (계층적 구조)	CAD/CAM, DB, AI, Network SI (계층적/수평적 구조)
자동화방식	기계 자동화	자동화 및 통합	자동화, 지능화 및 유연 통합
정보형태		데이터 → 지식	
기업형태		Local → Global	

그림. 1 생산시스템의 발전동향

품을 찾는 소비코드보다는 소량 생산된 희소성이 중요시되고 개개인의 욕구가 다름으로써 다양한 모델의 생산이 요구되게 되었다. 즉, GT(그룹테크놀로지)개념에서 벗어나 다양한 제품에 대한 제조가 가능한 시스템이 요구되어지게 된다.

FMS의 태동부터 잠시 살펴보면 다음과 같다. FMS는 절삭공정에 대하여 처음으로 개념화되기 시작하였으며, NC 공작기계의 개발이 선행되어야 하였다. 1960년대 중반에 몰린스사의 엔지니어인 데이비드 윌리엄슨에 의하여 고안되었으며, 특히 출원되었다.(1965) 시스템을 구성하고 있는 공작기계그룹이 하루 24시간 운영될 수 있으며, 24시간 중 16시간은 무인운전될 수 있다고 생각되었기 때문에 System 24라고 명명되었다. NC 공작기계의 컴퓨터 제어 및 생산되어지는 부품 및 여러 절삭공정을 위한 다양한 공구를 보유한 공구매거진이 시스템 개념에 포함되고 있다.

미국에 설치된 최초의 FMS중의 하나는 1960년대에 선 스트랜드사가 구축한 Ingersoll-Rand사의 가공시스템 (Virginia, Roanoke)이었다. 그 후에 Caterpillar Tractor사의 Kearney & Trecker FMS, Cincinnati Milacron사의

'Variable Mission System'등이 소개되었다. 미국에 구축된 초기 FMS의 대부분은 이상의 기업과 John Deere, General Electric Co.와 같은 대기업차원이었다. 이러한 대기업들은 시설투자를 위한 경제력을 보유하고 있었으며, FMS의 기반지식이라 할 수 있는 NC공작기계, 컴퓨터시스템 및 제조시스템에 대한 앞선 지식을 보유하고 있었기에 가능했다.

FMS는 미국이외에 전 세계의 여러 국가에 구축되었다. 1969년 서독(현재, 독일)의 Heidelberger Druckmaschinen사는 슈투트가르트 대학과 함께 제조시스템을 구축하였다. 소련(현재, 러시아)에서도 1972년 FMS가 모스크바 Stanki 전시회에 출품되었고, 일본의 최초 FMS인 후지제록스사가 비슷한 시기에 구축되었다.

1985년경까지 전 세계의 FMS수는 약 300개까지 증가하였으며, 이중 20~25%는 미국에 위치하고 있다. 생산시스템에서 유연성에 대한 중요성이 증가함에 따라 FMS는 더욱 증가할 것으로 예측되며 최근에는 소형이고 저가인 유연생산 설에 대한 관심이 커지고 있다.

이러한 발전을 거쳐 왔고 현재도 다양하게 변형되어 적용

되고 있다. 다양한 제품을 생산할 수 있는 소품종대량생산을 위한 생산체계가 다품종소량생산을 위한 생산시스템으로 변화가 요구되게 되었다. FMS를 실시하기 위해서는 기존에 보유한 전용설비와 단순작업자에 의한 생산이 불가능하므로, 범용생산설비와 다기능 숙련자가 필요하게 되었다. 제조공장의 FMS의 구성요소는 다음과 같다.

- 작업장
 - 소재 입·출고 작업장
 - CNC 가공 작업장
 - 품질검사 작업장
 - 조립 작업장
 - 기타 작업장
- 자재운반 및 보관 - 공정간 (셀간) 이동
- FMS운영소프트웨어 및 제어시스템
- 운영인력

FMS를 성공적으로 적용한다면 다음과 같은 이점이 있다고 할 수 있겠다.

- 기계자동률의 상승
- 최적공정구성에 의한 장비수의 감소
- 공장면적의 감소
- 재고감소
- 납품기간의 단축
- 직접노동 감소에 따른 생산성 향상
- 무인화(생산라인의 무인화가 가능함)

FMS는 광속시대의 사회에서 요구하는 다양한 고객의 니즈를 만족시킬 수 있는 다품종변량생산이 적합한 생산방식이라고 볼 수 있다. 1차적으로 고객만족이며 결과적으로 제조기업의 경쟁력확보와 제조원가절감등의 효과에 의해 공급기업의 만족을 이룰 수 있는 생산시스템이라고 할 수 있겠다.

2.2 CIM

FMS이후 얼마 되지 않아 급속한 컴퓨터의 소형화와 보

급화가 이루어지면서 생산자동화에도 변화가 일어나게 된다. 1970년 후반에 등장했다고 보는 이 CIM(컴퓨터통합생산시스템, Computer Integrated Manufacturing)은 제조행위와 관련된 모든 영역인 관리영역, 제조영역, 판매영역을 하나의 전산망에 묶어서 수주, 설계, 제조, 자재, 납품 등의 전 과정을 통합화한 시스템이라 할 수 있다.

이 시스템의 핵심은 전산망과 컴퓨터에 의한 데이터베이스 공유 등 전산자원을 필수적인 요소로 볼 수 있으며, 정보처리기술의 발달이 본격화된 1980~2000년대를 거치면서 비약적인 발전을 하게 되었으며, 지금도 발전되고 있다.

CIM은 제품을 성공적으로 생산하기 위해 필요한 정보와 지식을 정보처리기술을 이용해 통합하여 제공한다. 이러한 정보처리 활동은 비즈니스, 제품설계, 생산계획, 생산통제 이상의 네 가지 기본 제조지원 기능의 구현을 위해 수행된다.

정보처리기술의 발전으로 시작된 CIM시스템은 주로 제조공정과 가까운 영역을 통합화하여 적용되고 발전되어 왔으나, 일부 시스템공급업체에서는 90년대부터 재무, 회계 영역이라고 말할 수 있는 ERP(전사적 자원관리, Enterprise Resource Planning)시스템과의 통합을 시도하기도 하였다. 이러한 시도는 제조시스템을 도입하는 입장에서 중요한 관심사가 아닐 수 없으며 선택에 고민이 되는 영역이라 할 수 있다. 무엇이 옳고 그른지는 속단할 수 없으며 각 기업 상황에 맞는 방식을 면밀하게 검토하여야 할 것이다.

광의의 CIM시스템에는 다음의 영역을 포함할 수 있다.

- 영업, 마케팅
- 설계
- 생산(제조, 관리, 기술, 인력)
- 재정
- 경영
- 관리

협의의 CIM시스템은 이상의 영역에서 재정, 경영, 관리 부분이 제외되게 된다.

CIM시스템의 기술적 요소는 다음과 같이 분류할 수 있다.

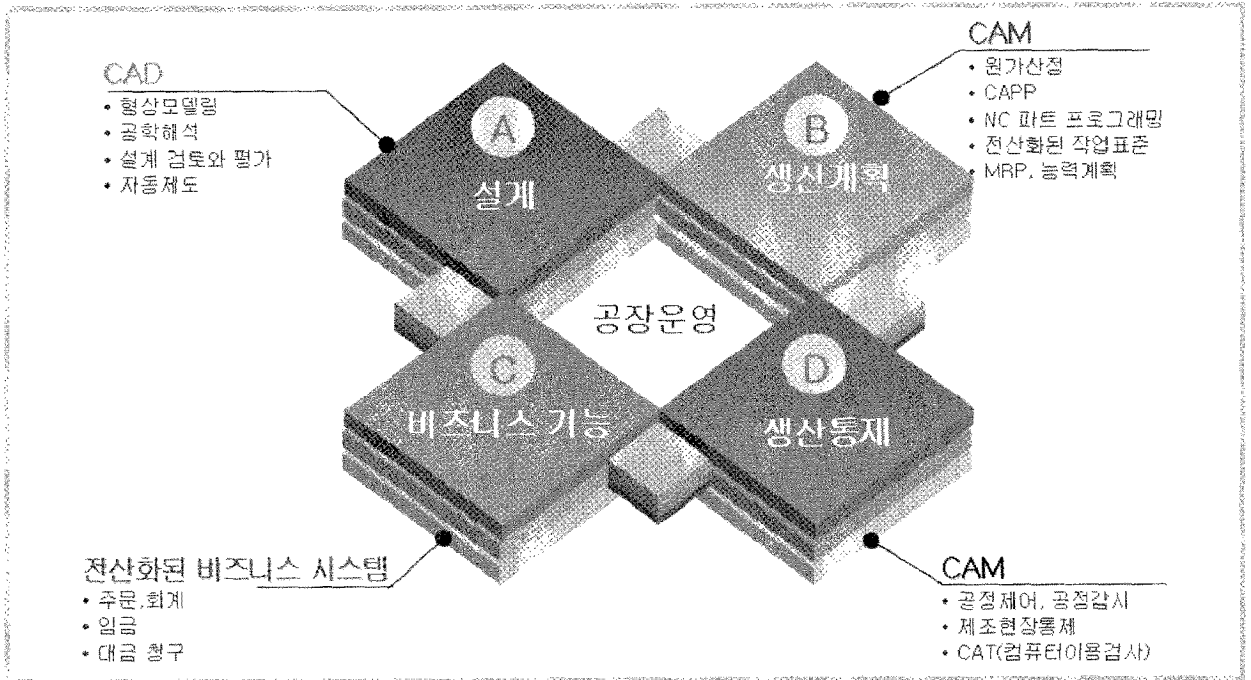


그림. 2 CIM시스템의 컴퓨터화된 요소 (MIKELL P. GROOVER, 재판집)

- CAD (Computer Aided Design)
- CAE (Computer Aided Engineering)
- CAM (Computer Aided Manufacturing)
- ERP (Enterprise Resource Planning)
- SCM (Supply Chain Management)
- CRM (Customer Relationship Management)
- CALS (Commerce At Light Speed)

즉, 전사적으로 발생하는 모든 분야를 CIM으로 볼 수 있으며 통합화가 이루어지고 있다고 볼 수 있다.

CIM을 도입하고 얻게 되는 장점은 다음과 같다.

- 컴퓨터에 의한 정보접근성 우수
- 생산소요시간의 단축
- 유후시간과 가동시간의 최적화에 따른 생력화
- 데이터의 디지털화에 따른 정확성 증대
- 재고관리 등 적시 대응가능

2.3 IMS

생산 시스템의 발전단계를 살펴보면 CAD/CAM에서 FA/FMS/CAE로, 다시 CIM, AI, MIS, PDM에서 AM, CALS, I-CIM, IMS로 그리고 최종적으로 가장 이상적인 시스템인 e-manufacturing으로 발전되어 가고 있다.

이것을 자동차로 예를 들어 설명하면, 1920년대에서 1960년대까지는 CAD/CAM분야에서 절대적인 우위를 확보하고 있었던 미국이 세계 자동차 산업을 주도하였지만, 1970년대에서 1980년대 후반까지는 FA/FMS/CAE에서 우위를 점한 일본이 선점하였다. 이 후, 2000년대부터는 AM/CALS 등의 정보화 기술이 뒷받침되는 국가가 기술우위를 점할 것으로 보고 있다.

이와 같은 생산 시스템의 발전방향은 크게 정보화, 고객 중심, 지능화 3가지로 요약할 수 있다. 먼저 정보화는 컴퓨터 및 통신기술을 포함하는 정보기술을 생산설비의 설계 및 운영상에 적용하는 것으로서 대표적으로는 CIMS(Computer

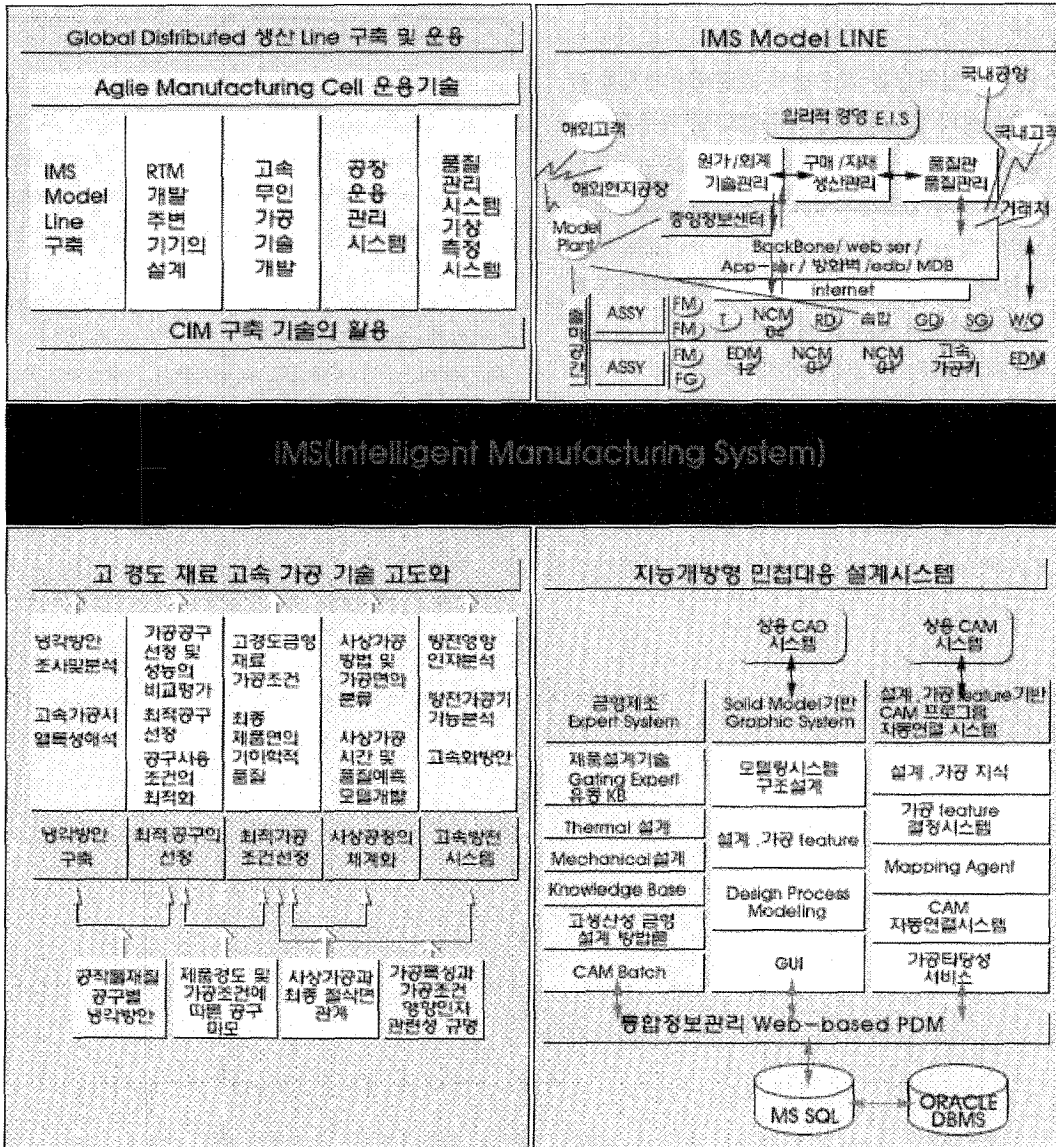


그림. 3 재영솔루텍 2010 IMS 구성자료

Integrated Manufacturing Management System) 등을 들 수 있다. 그리고 고객중심은 궁극적인 고객의 욕구 충족을 위한 부가가치 창출에 초점을 맞춘 CRM(Customer Relationship Management)으로 대표될 수 있으며, 지능

화는 AI(Artificial Intelligence)를 포함하여 다양한 지능적 기법을 생산관리 문제에 적용시키는 것으로 지능형 생산 시스템(Intelligent Manufacturing Systems : IMS)을 대표적인 예라 할 수 있다.

3. 결론

제조시스템은 산업혁명을 겪으면서 대량생산체제를 갖게 되었으며 생산성의 향상과 품질의 규격화 등 자동화(FA)의 단계로 넘어가게 된다. 생산자동화 역시 1960년대부터 다양한 이론과 결합되어 발전되었으며 전산시스템의 발전과 정보시스템의 발전에 힘입어 FMS, CIM, IMS로의 발전이 이루어져 왔다. 단순한 자동화에서 출발한 공장자동화는 인간과 같이 판단하고 조치를 취할 수 있는 인공지능의 접목까지 시도되고 있는 시대에 와있다. 제조현장은 앞으로 진화해 갈 것이며 이러한 변화를 경쟁력 있게 현장에 적용하는 기업이 많아짐으로써 제조업의 기반이 튼튼하리라 판단된다.

참고 문헌

- (1) SUZAKI, K., The New Manufacturing Challenge: Techniques for Continuous Improvement, Free Press, NY, 1987.
- (2) VEILLEUX, R. F., and L. W. PETRO, Tool and Manufacturing Engineers Handbook, 4th ed., Volume V, Manufacturing Management, Society of Manufacturing Engineers, Dearborn, MI, 1988.
- (3) WOMACK, K., and D. Jones, Lean Thinking, Simon & Schuster, NY, 1996.
- (4) MIKELL P. GROOVER, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing, 3rd edition, Pearson Education, Inc., 2008.
- (5) <http://blog.daum.net/puyuren/180>
- (6) <http://blog.naver.com/emars2?Redirect=Log&logNo=120053316938>
- (7) 김종수, 박영중., CIM을 활용한 생산 자동화, 보성각, 2004
- (8) <http://ims.kitech.re.kr/>
- (9) KISTI., 지능형 생산시스템의 기술 동향, 2004.6
- (10) http://www.jysolutec.com/kr/html/vision/g7_3.html