

생산자동화 및 무인화의 기술동향



이 현 용 (KIMM 자동화연구부)

- '73 인하대학교 공과대학 산업공학과(학사)
- '80 인하대학교 대학원 산업공학과(석사)
- '77-현재 한국기계연구원 책임연구원

1. 서 론

소비자 수요의 다양화, 제품수명의 단명화에 따른 다품종 소량생산체제 구축의 불가피성과 인건비 상승, 생산성 저하, 숙련노동자의 부족등에 따른 생산자동화의 필요성 증대와 컴퓨터 기술의 급속한 발달등 생산시스템을 둘러싼 주변환경의 변화로 인해 생산자동화 및 무인화 기술은 급속히 발전하고 있다.

생산자동화의 초기에는 NC 공작기계를 위주로 한 가공자동화가 중심이었으나 FA, DNC, FMC, FMS, CIM으로 발전하고 있으며 최근에는 일본이 중심이 되어 IMS(Intelligent Manufacturing System : 지능형 생산시스템)에 대한 연구가 추진되고 있다. 이와같이 생산자동화 시스템은 고기능화를 추구하고 있다.

생산자동화 기술은 모든 산업의 제조경쟁력 향상에 적용되어 기술수요가 급증하고 있으며 최근에 제기되고 있는 인력부족, 생산성 저하, 국제경쟁력 약화등의 제문제를 해결할 수 있는 중요한 기술이나 국내 기술수준이 낙후되어 생산공정의 자동화율이 30~40% 수준에 불과한 실정으로 이를 해결하기 위해서는 생산자동화에 대한 체계적인 연구가 필요하다.

1.1 기술의 발달과정

자동화(Automation)라는 말은 1950년대 초기에 최초로 쓰여졌다. 그 어원은 Automatization 또는 Automatic Operation에서 유래되었다. Automation 라는 용어는 미국 포드자동차 회사에서 채용한 Conveyor System과 Transfer Machine에 의한 생

산방식을 표현하기 위해 당시 부사장인 “하-드”가 1948년 최초로 사용하였다. 그후에 Feed-Back 제어기술이 생산에 도입되어 Feed-Back 제어가 가능한 기계를 사용한 생산방식을 Detroit Automation이라고 불렀다.

1955년대의 Automation은 대량생산을 위한 것이었으나 최근에 들어와서는 자동차, 가전제품, 카메라등과 같이 제품수명의 단명화에 따른 다 품종 소량생산 체제로 인해 빈번한 Model Change가 이루어지게 됨으로서 유연생산의 필요성이 증대되고 있어 자동화의 수요는 더욱 증가추세에 있다.

다품종 중량생산 체제에 대응하기 위한 생산 시스템으로 1955년 도요다 생산방식이 연구되어 왔으며 간판생산방식, 혼류생산방식등이 개발되었다. 또한 1960년 초에는 다품종 소량생산 시스템의 관리방식인 GT(Group Technology: 군관리 기술) 기법이 개발되어 보급되기 시작하였다.

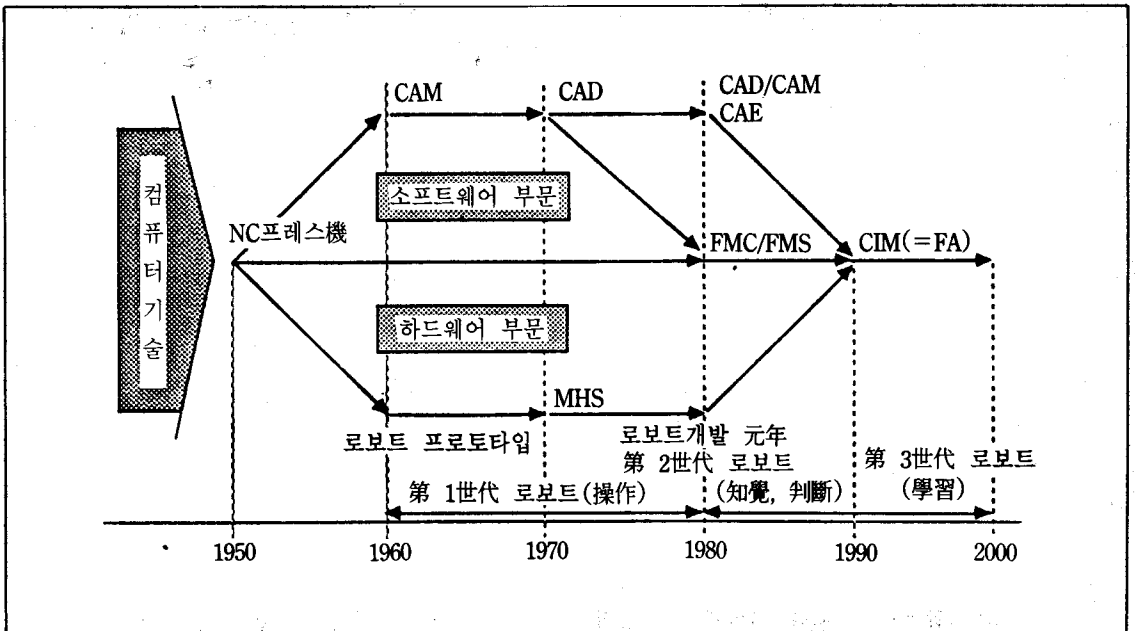
1965년대에는 NC 공작기계가 보급되어 NC기계 도입과 관련하여 성력화라는 말이 보급되었다. 같은 시기에 Robot의 개발이 시도되어 1970년대에는 제1차 Robot(조작) 붐이 일어나고 1980년대

에는 Robot 원년이라고 불리워지는 제2차 Robot(지각, 판단) 붐이 일어났다. 이어서 생산현장의 기계화는 단지 NC공작기계, Machining Center 등의 개별기계 Level의 성력화로 부터 각 공정간을 AGV(무인운반차)로 연결한 FMS(Flexible Manufacturing System)가 도입되었으며 1980년 경에는 CAD가 보급되어 CAD/CAM 붐을 일으켜 설계·생산의 일관화의 움직임이 일었으며 최근에는 일본을 중심으로 IMS(지능형 생산시스템)에 대한 연구가 추진되고 있다.

표 1. 자동화의 역사

1955년-	1965년-	1980년-	1986년-
점의 자동화	선의 자동화	면의 자동화	입체의 자동화
설비의 근대화	성력화/자동화	OA/FA	CIM
<ul style="list-style-type: none"> • 기계화 • 동력화 • 강력선반 	<ul style="list-style-type: none"> • Line화 • Conveyor • 반송 자동화 • 능률/표준화 	<ul style="list-style-type: none"> • FMS • AGV • Shop자동화 • 분산시스템 • Robot 	<ul style="list-style-type: none"> • 정보자동화 • Data Base • Net-Work • OA+FA+CAD
집 중 생 산		공 장 의 분 산 화	
경공업, 철강	자동차, 가전제품	Mechatronics화	인텔리켄트화

표 2. 자동화기술의 발달체계



1.2 생산자동화를 위한 기반기술

- 센서 기술-시각센서, 지능화 센서, 센서용 신소재 개발기술, 센서의 신호처리기술, 센서응용 기술
- 전자제어기술-적용제어, Robust 제어, 비선형 제어, 관측기, DC 서보모터, SM 서보모터, 스텝모터, 리니어 모터
- 유압제어기술-유공압기기 설계기술, 유공압 제어 회로기술, 성능시험기술, 부품가공/조립/검사 기술
- 생산자동화-마이크로 프로세스 응용기술, 마이크로 프로세서의 설계 및 제어기술, 표준화 기술, 응용기술, OS
- CAD/CAM 기술-Concurrent Engineering, CAPP (공정설계), AI(인공지능), CAE, NC Program, CAT, EDB, CAD/CAM Interface
- 수치제어기술-NC Controllor, NC Tape, NC 공작기계, DNC, Servo Motor, 고속, 고정도화, 적용제어기술, 신호처리기술
- Robot 기술-지적기술(검출기능, 판단기능), 동적기술(Control 기능, 주행기능), 시스템 구성기술, 극한작업 로봇트
- 컴퓨터 제어기술-Real Time OS, Network 구축 기술, MAP, TOP, 제어용 그래픽스, 퍼지제어, DBMS, 분산처리기술
- PLC 응용기술-Process Control, Remote Control, TQC
- 간이자동화 기술-Loading/Unloading, Material Handling, 유공압 이용기술, 시스템 설계기술, 센서응용기술, 표준치공구
- FMC, FMS 기술-시스템 설계기술, 시스템 운영 S/W, Simulation 기술, 시스템 제어기술, Interface/Monitoring 기술
- CIM, IMS 기술-시스템 통합기술, 광역생산기술, 재료가공기술, 지적생산기술, 통신기술, Network 기술, AI 기술
- 생산관리기술-GT(Group Technology), MRP(자재소요량 계획), JIT, TQC, Scheduling, POP, 재고관리, AI기술, Real Time
- 엔지니어링 기술-가공, 조립, 검사자동화 엔지

니어링, 물류 자동화 엔지니어링, FA, DNC, FMC, FMS, CIM 엔지니어링

1.3 생산자동화의 기술수준

국내 제조업체의 생산자동화는 그동안 간이자동화 및 단위기계 자동화를 중심으로 추진되어 왔으나, 최근에는 자동차·전자업체를 중심으로 생산라인의 자동화가 활발히 추진되고 있으며 일부 기업에서는 FMC, FMS, CIM 시스템을 도입 적용하고 있다. 그러나 시스템을 구성하고 있는 핵심기기 및 기술을 거의 대부분 수입 또는 기술도입에 의존하고 있는 등 국내 자동화 기술수준(표 3)은 선진국에 비해 크게 낙후되어 있다.

2. 외국의 기술동향

미국, 일본등 선진국에서는 21세기에 대응하는 생산자동화 체제로서 FA, CIM의 중요성을 인식하고 80년대 후반부터 시스템 도입을 활발히 추진하고 있는데, 각국이 처한 산업구조와 문화, 기술적 특성등을 반영하여 여러가지 형태로 전개되고 있다. 최근 선진 각국에서는 정부차원에서 생산자동화에 대한 국책 프로젝트를 선정하고 막대한 연구비를 지원하고 있고, 세계 제조업이 공통적으로 직면하고 있는 구조적인 문제인 생산활동의 글로벌화에 대응하기 위해 선진국간 국제공동 연구가 활발하며 선진국의 주요기술개발 과제는 표 4와 같다.

2.1 유럽의 기술 동향

1) ESPRIT의 개요

- 연구목표 : 정보기술 분야의 경쟁력 향상을 위한 기반기술 확보
- 연구기간 : '83-'92(10년, 25억불)
- 연구내용 : -통합시스템 아키텍처
-CAD/CAM, CIM, FMS
-부분시스템 및 구성기기
-생산시스템의 설계 및 구축

표 3. 생산자동화 기술의 국내외 수준 비교

구 분	해외 최고 수준	우리나라 수준
자동화 수준	FMS, CIM 활용단계 IMS 연구개발 추진	FMC, FMS 도입단계
로봇 개발	지능로봇 개발 극한로봇 개발단계 대수 : 349,485대('92, 일본)	국산화 초기단계 (기업 재생 로봇) 보유대수 : 4,900대('92년)
생산시스템의 기술수준	100%(일본기준)	25%
공작기계의 NC화율	90%	60%
가공 정밀도	진원도 0.05 μ / 100mm	진원도 0.4 μ / 100mm
공작기계 부품의 국산화율	100% 지급화	50~60% (NC제어장치등 주요부품 수입의존)
고집적화	0.3mm Pitch QFP 장착기 실용화 단계	0.6mm Pitch QFP 장착기 실용화 단계
소형화	1005 Chip(1.0 \times 0.5mm ²) 장착기술 실용화 단계	1608 chip(1.6 \times 0.6mm ²) 장착기술 실용화 단계
고속화	2 \times 10 ⁶ dN 20,000-60,000 RPM	1 \times 10 ⁶ dN 10,000-15,000 RPM
검사자동화	외관 및 특성검사 자동화 실용화 단계	외관검사 자동화 장비 개발 단계

표 4. 선진국의 주요기술개발 과제

구분	프로젝트 주관기관	특징(목표 및 내용)	기간/예산
일본	ATFMST(Toyota)	<ul style="list-style-type: none"> 자동차 내관금형 CIM 20시간 무인화 달성 	40억엔
	OT-CIM (Toshiba Ome공장)	<ul style="list-style-type: none"> DB공유→정보의 흐름 및 갱신용이 Book 시스템 개발→Lead Time 단축 	1986-1990
	IMS (통상성/TROFA)	<ul style="list-style-type: none"> 현재기술의 표준화, 체계화, 지능화 →차세대 고도 생산시스템 개발 	1990-1999 15억불
미국	MAP(GE)	<ul style="list-style-type: none"> Top-Down 방식으로 CIM 접근 시스템 통합을 위한 Architecture 및 요소제품의 상품화 추진 	
	AMRE(NIST)	<ul style="list-style-type: none"> FMS/CIM 관련기술(로봇, Cell제어, 물류자동화, 시스템 통합등)의 연구 	
유럽	ESPRIT (EC/ESPRIT 위원회)	<ul style="list-style-type: none"> 정보처리기술 고도화(시스템 설계기술, 지식공학, 신호처리등의 기술개발) 	1983-1992 25억불
	BRITE (EC/BRITE 위원회)	<ul style="list-style-type: none"> 중소기업의 생산기술 개발 의복, 금형등의 CAD/CAM, CIM 기술 	1985-1992 4.5억불
	EUREKA(EC/EUREKA 위원회)	<ul style="list-style-type: none"> 기업경쟁력 제고를 위한 첨단기술 정보처리, 로봇, 미래형 공장연구..... 	70억불

- 제품설계 및 분석시스템
- 제조공정의 경영 및 생산관리
- 로보틱스 및 Shop Floor System

◦ 추진체계 : EC 위원회와 기술개발의 실수요자가 공동 출자하여 산업체 활용을 목표로 산·학 또는 산·연이 함께 참여

2) BRITE의 개요

- 연구목표 : - 중소기업의 경쟁력 강화를 위한 공동 기술개발
- 생산기술분야 및 재료기술 분야에서의 우위 확보
- 연구기간 : '85-'92(8년, 5.5억불)
- 연구내용 : - 첨단 재료 기술
- 제품 및 공정의 설계
- 제조기술의 응용
- 특정산업의 응용 기술
- 의복, 제화, 선박, 금형, 가구 등 산업분야별 CAD/CAM 및 CIM기술 개발 추진
- 추진체계 : ESPRIT와 동일

3) EUREKA의 개요

- 연구목표 : 기업 경쟁력 제고를 위한 첨단기술 공동개발
- 연구비 70억불
- 연구내용 : - 정보처리 기술
- 로보트 및 생산기술
- 미래형 공장
- 유전공학, 신소재, 환경, 통신, 에너지, 레이저등
- 추진체계 : ESPRIT와 동일

2.2 아시아의 기술 동향

1) 일본 도시바 Ome 공장 CIM(OT-CIM) 개요

- 연구목표 : - 컴퓨터 생산, 개발 및 판매관리의

통합시스템 구축

- 리드타임 단축 1/2, 생산성 3배 향상

- 연구기간 : '86-'90(5년)
- 연구분야 : - CIM의 개념 설계
- 예약제 생산시스템(Book System)
- 통합 DB 구축 및 Network
- 자재 구매 관리시스템(Rainbow System)
- 접근방법 : - 제품에 따른 기존 생산방식 중지
- Top-Down 방식 채용
- 정보의 Open화, DB 구축
- 추진체계 : CIM 개발 전략팀 구성하여 개념설계를 추진하고, 도시바가 보유하고 있는 시스템력, 개발력, 생산력을 집중 투입하여 단기간내에 시스템 개발을 추진

2) 중국의 CIM 기술개발 개요

- 연구목표 : - CIM의 핵심기술 개발 및 교육훈련
- 생산성 증대 및 원가절감을 통한 중국 기업의 경쟁력 향상
- 연구기간 : '87-'92(6년)
- 연구분야 : - 정보통합 시스템 기술
- CAD/CAM Integration 기술
- 분산 Data Base 및 Network 기술
- Flexible Manufacturing 기술
- 컴퓨터 지원 품질보증 기술
- 추진체계 : - 국가기술향상 계획(863 계획, 1986. 3월)의 중점분야로 추진
- 863계획분야-우주공학, 생물공학, 자동화등 7개 분야
- 863계획은 중국과학원(SSTCC)이 중심, 2000명/년 투입
- CIM 분야는 Tsinghua 대학의 CIM 센터가 주축이 되어 수행
- 250명/년이 투입, 46개 세부과제를 수행

3) 싱가포르의 CIM 기술개발 개요

- 연구목표: - Intelligent Island를 지향하는 범국가적인 전산망 구축
- 제조분야의 환경변화에 대응한 자동화·정보화 기술의 통합
- 연구분야: - System 모델링, 설계/분석 및 해석 기술
- Simulation 모델의 구축, 분석 및 적용기술
- MRP, Scheduling, QC등의 관리기술
- Shop Floor Integration 기술
- Concurrent Engineering의 방법론 및 정보구조 개발
- Rule Based System, Logic등 지식처리 기술
- 추진체계: 경제개발부(EPB)에서 추진하는 Manufacturing 2000 Plan과 국가전산부

(NCB)에서 추진하는 IT 2000 프로젝트에서 CIM 관련분야를 국가연구기관인 Gintic Institute of Manufacturing Technology의 CIM부와 Manufacturing Tech. 부에서 주도

2.3 IMS 연구동향

일본 통상산업성은 생산기술의 국제공동 연구 프로그램으로 IMS 계획(Intelligent Manufacturing System)를 제창하여 미국, 캐나다, 오스트렐리아, EC, EFTA, 일본등 6개 지역에 의한 국제 협의가 이루어져 왔다. 이 계획은 무역마찰, 경제·기술의 브릭화 등의 해소에 기여하고, 생산기술의 발전 및 생산기술의 국제적인 공유성을 높이기 위한 것으로 소요기간은 10년('90-'99), 참여지역의 국가와 기업이 부담하게 될 총사업비 규모 1,500억엔, 10-15억엔/3~5년의 프로젝트를 100개 정도

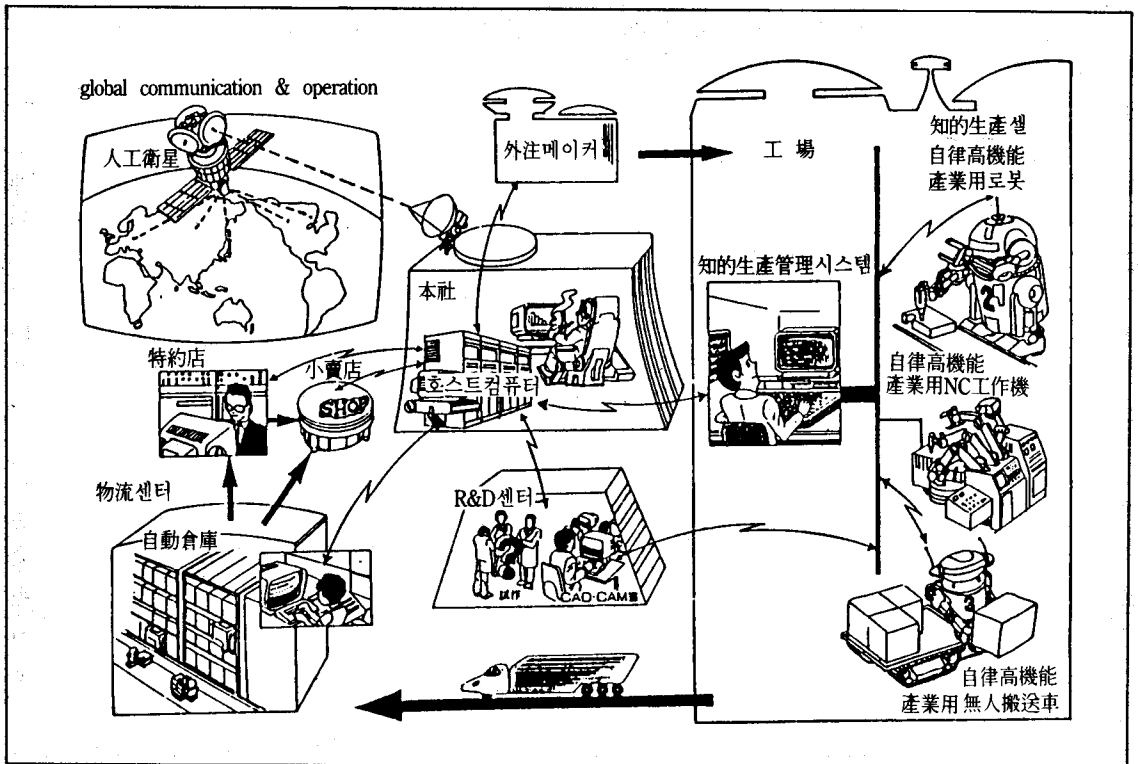


그림 1. IMS 도입 미래공장 개념도

수행 할 예정으로 있다.

IMS 프로그램이 목표로 하는 차세대 제조공정은 국제적으로 호환성이 있는 형태로 수주, 개발, 설계, 생산, 물류, 경영등 각 부문이 각각 지능화되어 외적인 환경변화 등에 유연하게 대응할 수 있고 이들을 네트워크에 의해 탄력적으로 통합해 제조업의 기업활동 전체적인 입장에서 가장 효율적인 생산시스템을 구축하는 것을 목표로 하고 있다.(그림 1 IMS 개념도 참조)

1) IMS 프로그램 추진체제

각 지역의 기업, 대학, 연구기관이 국제 컨소시엄을 구성해 기존의 연구시설을 활용해 분산 또는 집중연구를 수행하고 향후 IMS 프로그램이 진전됨에 따라 과제에 따라서는 국제공동연구소를 설치해 각국의 연구원이 모여 공동연구를 수행하게 한다는 연구개발체제의 구축을 고려하고 있으며 일본내의 IMS센터를 새로 설치하였다. IMS센터의 사업으로는 산업계, 학계 등의 전문가로 구성된 기획위원회, 추진위원회, 기술위원회, 기술자 교육위원회가 구성되어 위원회 활동과 조사, 연구활동, 보급, 홍보활동을 하고 있다.

이중 조사·연구활동으로는 1991년 2월에서 7월까지 東之, 三菱電氣, 日立製作所, 東洋 엔지니어링, 富士電機를 리더로 하는 5개 그룹에 의한 IMS 프로그램의 기술내용에 대한 상세한 사전조사연구의 검토결과를 받아 현재 차세대 기술, 정비·체계화, 표준화 3분야 21과제를 선정해 일본이 수행할 F/S 조사연구와 국내의 IMS 관련 동향 조사를 진행하고 있다.

2) 주요 연구내용

IMS가 대상으로 하는 기술범위는 제품을 생산하는데 필요한 기업활동 전반에 걸친 것으로 비교적 대상범위가 명확한 생산에 관련된 분야로 한정해 다음과 같은 세가지 기술분야의 개발을 주요 내용으로 하고 있다.

- 현용기술의 정비·체계화
- 제품설계에 관한 기술의 정비 및 체계화

- 생산현장의 가공·조립작업 등에 관한 기술의 정비 및 체계화

■현용기술 및 차세대 기술의 표준화

- 제조공정에서의 물류시스템, 정보데이터 압축, 전송, 축적 기술의 표준화
- ID(Identification) 메모리 등의 데이터 Format, 입출력 Format의 표준화, 통신 형태와 물리적 조건의 표준화

■차세대 생산기술 개발

- 제조공정의 구성요소에 관한 기술
- 생산시스템 전체의 운용·관리에 관한 기술
- 제조시스템의 구축방법에 대한기술

3. 국내의 기술동향

국내에서는 생산자동화 초기에는 NC 공작기계를 중심으로한 단위공정의 자동화 및 간이자동화에 대한 연구가 활발하게 진행되었으며 최근에는 연구소, 대학을 중심으로 FMS, CIM에 대한 연구가 진행되고 있으며 주요기술개발 내역은 표 5와 같다.

3.1 차세대 가공시스템 개발

우리나라의 과학기술을 2000대초에는 선진 7개국 수준으로 진입시키기 위해 정부에서 선도기술개발사업(G7 프로젝트)의 하나로 첨단생산시스템 개발사업을 1992년 부터 추진하고 있다. 이 사업은 FMS, CIM, IMS의 3단계로 나누어 2001년까지 10년동안에 걸쳐 추진될 계획으로 있으며, 차세대가공시스템, 첨단 전자제품 조립·검사 및 제조시스템, 공통기반기술의 3대 대분류과제로 구성되어 있다(표 6참조).

공통기반기술은 IMS 진입을 위한 시스템의 통합에 필요한 과제들로서 개방형 통합시스템, 핵심기반 기술과 표준화 및 시스템 평가에 관련된 기술을 연구하여 차세대 가공시스템, 첨단 전자제품 조립·검사 및 제조시스템 개발사업을 공통으로 지원하는 것을 목표로 하고 있다.

차세대 가공시스템 개발은 다품종 소량생산을 위한 획기적인 가공시스템 개발 및 관련시스템

표 5. 국내 주요 기술개발 과제(FMS, CIM)

구 분	프로젝트(주관기관)	특징(목표 및 내용)	예 산	기 간
G7 과제	첨단생산시스템	<ul style="list-style-type: none"> 차세대 가공시스템 전자제품 조립·검사 및 제조시스템 공통기반기술 	2,309 억원	'92-2001 (10년)
국책과제 (과기처)	금형공장의 CIM기술 (KIST, KIMM, ETRI)	<ul style="list-style-type: none"> 사출금형 공장의 CIM 프레스 금형공장의 CIM 	50억	'88-'92 (5년)
	중소기업 자동화사업 (KIMM, KIST)	<ul style="list-style-type: none"> 자동선삭 Cell 개발 검사, 조립 자동화 	20억	'89-'90 (2년)
	고기능 자율가공 시스템 개발(KIMM)	<ul style="list-style-type: none"> 준비·가공·검사 자동화 지능화 및 자율제어 	10억	'94-'96 (3년)
중간핵심기술개발사업 (과기처)	자동화 장비 및 표준 공장 관리 S/W개발(SERI)	<ul style="list-style-type: none"> 중소기업형 공장관리 전문가형 공정개선 S/W 	10억	'93-'94 (2년)
시범사업 (상공부)	FMS 및 CIM 기술 (서울대 자동화시스템 연구소)	<ul style="list-style-type: none"> FMS Model Plant 구축 FMS 및 CIM 기술 연구 		'90-'92 (3년)

표 6. 첨단생산시스템의 과제별 목표

과 제 명	1단계 ('92-'95)	2단계 ('96-'98)	3단계 ('99-2001)
공통기반기술	설계·제조 관리 부문별 S/W 개발, 통합시스템 DB 및 프로토콜 개발	CIM 구축을 위한 개발 S/W의 적용·보완 및 통합시스템 개발	Global CIM 및 IMS 구축을 위한 지능형 통합시스템 개발
차세대 가공시스템 개발	각형중물류 공작기계, 자동차 부품가공용 공용 FMS 구축	환형 공작기계, 자동차 부품 가공용 FMS	공작기계 부품가공용 CIM 구축 및 IMS 진입
첨단 전자제품 조립·검사 및 제조시스템 개발	Camcorder를 포함한 일반가전제품 수준의 조립검사 시스템 구축	<ul style="list-style-type: none"> 지능형 설계·생산 시스템 구축 HD-VTR 수준의 제조 시스템 구축 	<ul style="list-style-type: none"> HD-Camcorder수준의 제조시스템 구축 IMS에 대응 통합·운 영·통합시스템 구축
총 연구비	969억	1,479억	2,309억

요소기술의 국산화를 달성함으로써 생산성 300% 향상(1단계), 리그타임 1/3 단축, 무인운전(72시간)까지를 목표로 CIM 및 IMS 시스템 구축 및 운영기술을 개발하는 것이다.

첨단 전자제품 조립·검사 및 제조시스템 개

발은 PCB 조립에서 완제품 검사·조정까지 일관된 무인생산·관리 시스템 구축, IMS 대응 유연생산체계 및 수직·수평적 정보통합, 전용기, 표준 Cell에서부터 대량생산시스템 까지 단계적 기업화 및 현장설치운용을 주요 내용으로 하고 있다.

3.2 산업계 현황

국내 산업체의 생산자동화는 그동안 단위공정의 자동화 및 간이자동화를 중심으로 추진되어 왔으나 최근 다품종 소량생산, 유동제품 유동생산 시대에 대응할 수 있는 생산방식으로 FMS, CIM의 필요성을 인식하고 자동차, 전자, 공작기계 분야의 대기업이 중심이 되어 자동화 시스템(FMS, CIM)을 구축하고 있고, 대부분의 대기업이 CIM체제 구축을 위한 내부정비를 서두르고 있어 생산자동화의 열기가 국내 제조업 전반으로 확대되고 있다.

FMS시스템은 세일중공업이 최초로 국내에 도입한 이래 현대정공, 쌍용중공업 등에서 도입하여 운영하고 있으며 현재 국내에 도입되어 운영되고 있는 주요시스템은 표 7과 같다.

4. 고기능 자율가공시스템

고기능 자율가공 시스템은 생산설비의 고장, 가공상의 Error, 예기치 못한 이상상태의 발생에 유연한 대처능력 부족등 기존 가공시스템의 단

점을 보완하기 위해 과학기술처의 특정연구 사업으로 한국기계연구원에서 수행하고 있는 프로젝트로서 6년('94-'99)에 걸쳐 수행할 계획으로 있다.

자율가공을 하기 위해서는 CNC 제어장치의 정보처리 기능을 고도화하고, 각 제어장치가 Load로 의사결정을 하면서 생산하는 자율분산형 제어기술의 요구된다. 한편 작업준비, 가공, 검사, 운반등의 생산모듈과 가공대상이 되는 공작물이 서로 자율적인 의사결정 능력을 보유하면서 서로 분산 협조제어가 이루어져야 예기치 못한 이상 상태에도 Local적인 대처가 가능하다.

4.1 연구목표

■1단계('94-'96) 목표

- 지능화 기술부여에 필요한 원천기술 개발
- Machining Center 베이스의 가공시스템 개발
- Set-Up, 가공, 검사, 물류의 자동화
- 생산모듈 및 가공공정의 분산제어 및 감시·진단
- POP Network 구축, DNC 시스템 구축

표 7. 국내에서 운용되고 있는 주요 FMS 시스템

업 체 명	도입시스템의 개요	
대우중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 사양 : M/C 6 Sets, Pallet Buffer-8, 무인대차 시스템 • 대상물 : 엔진블록등 	<ul style="list-style-type: none"> • TOSHIBA(日)에서 도입 • FMS 대응가능한 머시닝 센터 제작 능력 보유
삼성중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 사양 : M/C 2 Sets, 자동창고시스템, 무인대차, 반송차 • 대상물 : 공작기계 부품류 	<ul style="list-style-type: none"> • 국내 최초로 사업화 시도 • '89년 가공 Line 도입 시스템 설계 능력 보유
쌍용중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 사양 : M/C 3 Sets, 자동공구 공급장치, Pallet Buffer-16 • 대상물 : Conneting Rods, Cylinder Heads 	<ul style="list-style-type: none"> • 독일 Fritz Werner에서 도입
세일중공업	<ul style="list-style-type: none"> • 사양 : M/C 6 Sets, 자동창고 시스템, 무인반송차 • 대상물 : 자동차 공작기계 부품류 	<ul style="list-style-type: none"> • MURADA(日)에서 도입 • 국내 최초로 FMS 도입
현대정공	<ul style="list-style-type: none"> • 사양 : M/C 12 Sets, 입체식 Pallet Pool, Tool Stocker시스템 • 대상물 : 공작기계 부품류 	<ul style="list-style-type: none"> • YAMAZAKI MAZAK(日)에서 대규모 FMS 시스템 도입

■2단계('97-'99) 목표

- 가공, 조립, 검사, 운반에 이르는 단단계 공정을 자율적으로 통합 제어하는 가공시스템 개발
- Machining Center와 선삭 Cell를 통합한 가공 시스템 개발
- 생산모듈 및 가공공정의 자율적 대책결정 부여

4.2 시스템의 구성 및 추진체계

고기능 자율가공 시스템의 1단계 구성은 작업 준비, 가공, 검사, 운반의 자동화 및 무인화를 목표로 하고 있으며 이를 위해 Flexible 작업준비 자동화, 공작기계 및 공구의 자가진단, 지능형 측정 및 보정, 실시간 시스템 통합운영 및 제어의 4개 부분으로 되어 있으며 전체 시스템 구성은 그림 2와 같다.

4.3 분야별 주요 연구내용

고기능 자율가공시스템은 4개의 세부과제로 구성되어 있으며 과제별 주요연구 내용은 다음과 같다.

- 1) 실시간 시스템 통합운영 및 제어기술 개발
 - 전체시스템 설계 및 개발환경의 설정
 - Simulation에 의한 시스템 설계 및 평가기술
 - 실시간 정보처리용 POP/DNC 시스템 개발
 - 가공 Cell, 물류 Cell, 검사 Cell, 작업준비 Cell의 통합제어
 - 시스템 운영 및 통합 S/W 개발
- 2) 공작기계 및 공구의 자가진단 기술
 - 압전소자를 이용한 Built in Sensor 개발
 - 공구의 이상상태 발생시 대처방안 및 공구 수명관리
 - 공작기계의 열변형 계측 및 보정기술 개발
 - 공작기계 구조계의 동적결합 진단시스템
 - 가공상태 감시진단 및 정보처리 기술
- 3) 지능형 측정검사 및 보정기술 개발
 - 피측정물의 Set-Up장치 개발
 - 3차원 형상측정기술 개발

- 가공부품의 자동검사 및 선별기 개발
- 측정기기의 통합관리 및 측정데이터 처리 S/W 개발
- Machine Control Gage 개념의 IN-Process 측정기술

4) Flexible 작업준비 기술 개발

- 공작물 Set-Up 자동화 시스템 설계 및 제작
- 공작물 Set-Up을 위한 정보자동산출 S/W 개발
- 최적 가공조건 설정용 전문가 시스템 개발
- NC 데이터 자동생성 및 검증용 S/W 개발
- CAD/CAM/CAP Interface 기술 개발

5. 결 론

인건비 상승, 생산성 저하, 숙련노동자의 부족 등에 따른 공장자동화의 필요성 증대와 컴퓨터 기술의 급속한 발달등 생산시스템을 둘러싼 주변환경 변화로 인해 생산자동화 및 무인화 기술은 급속히 발전하고 있다.

외국에서는 생산자동화와 관련하여 FA, FMC, FMS, CIM 기술개발을 국가차원에서 지원하여 상당한 기술발전을 이룩하였으며 최근에는 일본을 중심으로 IMS(지적생산시스템) 개발을 추진하고 있다.

그러나 개발된 핵심기술의 기술이전을 기피하고 있으며 이는 설계기술뿐만 아니라 생산기술 마저 선진기술국이 독점하고자 하는 것으로 국내 제조업체의 국제경쟁력을 향상하고 생산기술의 종속화를 방지하기 위해서는 우리나라도 생산자동화에 대한 체계적인 연구가 활발히 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

1. 1st Int. Sym. on Advances ICIM, 1994.
2. 武田仁, 工場を 自動化する, 日刊工業新聞社, 1993.
3. 藤本英雄, Computer 統合生産 System, コロナ社, 1993.

4. 西田俊一, Reengineering 實績 Manual, オーム社, 1994.
5. 仲田英治, Virtual Factory(未來工場への 挑戦), 工業調査會, 1994.
6. 野長瀬裕二, CIM 時代の 生産情報 System, 學文社, 1994.
7. 기계와 재료, 제4권 4호, 한국기계연구원, 1992.
8. 생산기술연구원, 첨단생산시스템 개발 연구기획사업, 과학기술처, 1992.
9. 한국기계연구원, FMS 요소기술 개발 연구보고서, 과학기술처, 1994.