



우리나라의 공장자동화기술 개발현황

The Present Status of Factory Automation

Technique Development in Korea

박기현 · 김정호

한국전자통신연구소 선임연구원

1. 머리말

일반적으로 자동화기술은 기계 및 전기, 전자 장치들을 이용하여 어떠한 작업을 인간이 원하는 방향으로 조작하는 기술을 의미한다. 이때의 “자동화”라는 용어가 흔히 쓰이는 용어인 “기계화”와 구별되는 점은, 후자는 인간노동력의 대체가 중점인 반면 전자는 인간의 판단력을 대신하는 방법의 개발에 중점이 두어진다. 기본적으로 자동화의 대상은 인간이 접하는 모든 활동영역이지만 그 중에서도 많은 노동력이 요구되는 생산공정을 자동화시키는 공장자동화(Factory Automation, 약어로는 FA)가 가장 중요한 부문중의 하나이다. 공장자동화의 노력은 1952년 미국 MIT 공대의 수치제어기계의 개발로부터 시작하여 마이크로프로세서를 내장한 동작기계 및 로봇의 개발을 거쳐 최근에는 다품종 소량 생산을 위한 FMS(Flexible Manufacturing System)개발, CAD/CAM기술 개발 등에 이르기까지 꾸준히 계속되어 왔다.

지식집약형 고부가가치 산업인 공장자동화 산업은 1988년 현재 전세계 시장규모 약 200 억불로 추정되고 연평균 12.3%의 성장률을 보이고 있으나¹⁾ 현재는 미국, 일본, 유럽 등 선진국에 의해 생산과 수출이 독점되고 있는 실정이다. 이들 선진국에서는 자동차, 전기, 기계제조 등 자동화기술을 적용하는 수용자측면에서 자동화 산업에 적극적으로 참여하고 있는 것이 특징이며 내용별로는 각종 제어기계의 개발, 공장용 네트워크 개발, 로봇 기술, 컴퓨터의 효율적 이용을 위한 소프트웨어 기술 등이 골자를 이루고 있다. 특히 일본의 경우 선두주자인 미국을 따라잡고 '90년대에는 세계 제 1의 자동화 산업국으로 부상하는 것을 목표로 공공 연구기관, 대학, 민간기업 등이 상호 협력하는 범국가적 연구정책을 추진하고 있다.

이러한 세계적인 추세에 발맞추어 최근 우리나라에서도 공장자동화에 대한 관심도가 높아지고 있는 것은 참으로 다행한 일이며, 여기서는 현재 우리나라의 공장자동화현황과 앞으로의 교

육방안에 대해 살펴보기로 하자.

2. 공장자동화기술의 분류 및 우리나라의 수준

최근의 공장자동화 경향은 반도체, 컴퓨터, 네트워크 및 메카트로닉스 분야들의 급속한 발전에 힘입어 단순한 생산라인의 자동화는 물론 공장 전체의 자동화까지를 목표로 하고 있다. 따라서 자동화기술은 어느 한 특정기술이 아니고 전자, 기계, 컴퓨터, 통신, 산업공학 등의 여러 기술이 통합되는 종합기술이라고 보아야 한다. 자동화기술의 분류는 각 개인의 관점에 따라 여러 방법이 있겠으나 여기서는 그림 1의 자동화 시스템의 계층적 구조를 염두에 두고 이에 따라 다음의 3가지로 크게 분류하기로 하고 각 분야에 대한 국내의 기술수준을 알아보기로 한다.

가. 단위생산기계의 개발

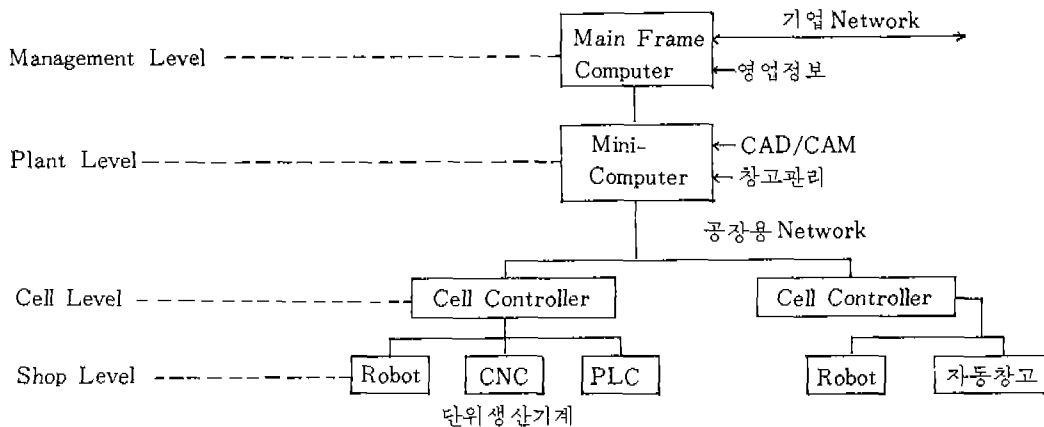
국내 산업계와 학계에서 가장 활발히 연구하고 있는 분야이며 실제로 많은 기업에서 좋은 제품들을 생산하고 있다. 중요한 단위생산 기계로

는 NC (Numerical Control) 기계, 로봇, PLC (Programmable Logic Controller), 방전가공기, 무인반송차 등을 들 수 있으며, 표 1, 2에는 NC공작기계와 로봇의 국내 주요 생산업체의 현황이 나와 있다⁽²⁾.

이러한 단위생산기계의 개발은 어느 정도 발전기반이 구축되어 있는 단계이나 아직도 선진국 제품을 모방하여 설계하거나 혹은 선진국과의 기술제휴에 의존하는 단계이므로 독자적인 기술을 갖기 위해서는 더 많은 연구가 필요하다. 구체적으로 NC 공작기계의 경우 기계 본체만을 자체 생산하고 있고 NC 제어장치와 Servo 장치 그리고 Ball Screw 등 주요 부품은 거의 수입에 의존하고 있기 때문에 이에 대한 기술확보가 시급한 형편이다.

나. 공정정보처리 기술

각 단위생산기계로부터 정보를 받아 들여 전체 공정을 감시 제어하는 기술을 의미한다. 현대 FA 시스템의 대표적 모델은 그림 1과 같은 계층적 구조를 갖는데, 각 계층의 내부구조는 그 계층에 부여된 기능을 가장 효과적으로 수행할



(그림 1) 자동화 시스템의 계층적 구조

〈표 1〉 주요산업별 기종별 NC기 생산실적(1983년)

	NC선반		NC밀링기		머시닝·센터	
	대	천원	대	천원	대	천원
대한중공업(주)	3	100,000	7	147,547	-	-
통일산업(주)	14	920,850	3	75,000	110	6,784,367
(주)기아기공	4	217,800	2	74,691	2	217,730
대우중공업(주)	150	4,837,000	3	148,000	5	754,000
화천기계공업(주)	62	2,660,000	5	251,000	1	96,000
합계	233	8,735,650	20	696,238	118	7,173,497

자료 : 한국공작기계공업협회, 「제간 공작기계」제 5호, 1984. 3.

〈표 2〉 로봇 판매업체의 실태('86년 5월 현재)

판매업체명	판매형태	주 판매기종	비고
럭키금성상사(주)	일본Kawasaki 중공업과 판매제휴	PUMA Series	판매를 위한 Engineering 능력배양에 노력
삼성정밀	일본Dainichi기공과 판매제휴	Part Time 200V, 300V Part Time 600/800 BABOT 1440/2600	판매를 위한 Engineering은 창원공장연구소에서 수행
	자체개발 판매	SPR 600, SPR 410	부품조립에 사용
한국뉴메릭(주) Korea Numeric Corporation	일본FANUC과 판매제휴	M-Model, A-Model, S-Model	1979년부터 판매시작
두산기계(주)	일본Yaskawa 전기와 판매제휴	Motoman L10W L60 L106 S50	자체 Engineering이 어느 정도 가능
대우중공업(주)	자체개발 판매	NOVA 10	미국에 50대 판매계약

자료 : 참고문헌(2)

수 있도록 설계된다. 이때 서로 인접한 계층들은 각종의 네트워크를 통하여 필요한 정보와 지령을 주고 받게 된다.

그림 1에서, 가장 하위에 위치하는 몇 개의 단위생산기계를 특정한 기능을 갖도록 한 개의 시스템으로 구성할 때 이를 Cell 시스템이라 하며,

이 시스템의 동작을 제어하는 컴퓨터를 Cell Controller라 하는데, 현재 많은 외국의 기업들이 이에 대한 제품을 내놓고 있다. 여러개의 Cell Controller는 중앙의 공정관리 컴퓨터와 Local Area Network로 연결되어 전반적인 공정정보를 처리하게 된다.

이러한 공정정보처리를 위하여 필요한 기술로는 공장용 네트워크 기술, 실시간 소프트웨어 기술, 엔지니어링 데이터 베이스 기술 등을 들 수 있는데, 이 분야의 국내연구는 아주 미약한 편이며 국가 특정연구과제로서 몇몇 연구기관과 학계에서 소규모의 연구가 진행되고 있을 뿐이다.

최근 미국에서는 여러 회사의 규격이 서로 다른 제품들을 혼합하여 쓸 때 생기는 통신의 어려움을 없애기 위하여 GM사가 주동이 되어 MAP (Manufacturing Automation Protocol) Project를 진행시키고 있는데, 국내에서는 한국전자통신연구소에서 1986년도부터 이에 대한 연구를 수행중에 있다.

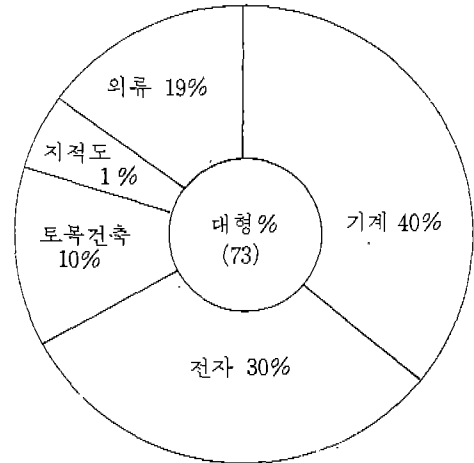
다. CAD/CAM 기술

CAD (Computer Aided Design)는 1950년대 중반부터 컴퓨터에 그래픽 터미날을 연결하여 사용하면서 시작되어, 초기에는 응력해설, 수치해석분야의 해를 구하는 것으로 국한되어 있었으나 컴퓨터 주변기기의 발달에 따라 최근에는 설계해석, 상세설계의 도면처리, 설계 시뮬레이션 분야까지 확대되었다.

한편 CAM (Computer Aided Manufacturing) 분야는 컴퓨터에 입력된 생산정보를 바탕으로 생산공정, 공작기계, 치공구, 공구의 선택, 공구경로의 결정 등을 자동적으로 행하게 하는 것을 의미한다. 이러한 CAD/CAM 기술은 개개의 제조기술의 향상을 위해서 뿐 아니라 전체공장의 자동화를 구성하는데 없어서는 안될 존재로 부각되고 있다. 1986년 현재 대형 CAD/CAM 시스템 사용 국내업체는 73개 업체로 집계되며 표 3은 분야별 도입비율을 표시하고있다. CAD/CAM 시스템의 국내개발은 거의 전무한 형편이어서 1984년까지만 해도 100% 전량이 수입되었다.

이러한 수입 CAD/CAM 시스템의 단점은 국내인력에 의해 개발되지 않았기에 활용과정에서

(표 3) 적용분야별 도입업체 비율(대형)
참고문헌(2)



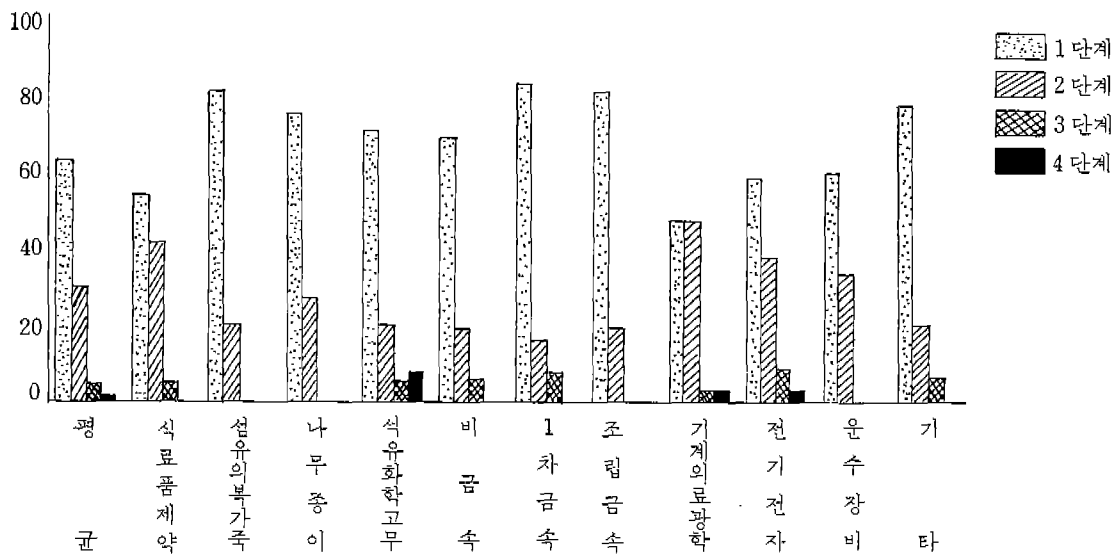
발생하는 기능상의 애로점이 해결되지 않고 있는 점이다. 앞으로 CAD/CAM의 국내수요는 계속 증가할 전망이고 지적소유권 문제 등을 고려할때 CAD/CAM 관련기업의 육성이 필요할 뿐 아니라 도입된 CAD/CAM 기술을 국내 여건의 특성에 맞게 수용할 수 있는 형태로 흡수 발전 시켜야 하겠다.

3. 국내기업의 공장자동화 현황

국내기업의 FA에 대한 현황은 여러 방향으로 조사가 진행되고 있으나 편의상,

- 1 단계 : 단위 생산기계의 일부 자동화
- 2 단계 : 단위 생산기계의 완전 자동화
- 3 단계 : 생산 라인의 자동화
- 4 단계 : 공장 전 라인의 자동화

의 4 단계로 분류한다면 약 90%가 1~2 단계의 수준으로, 국내의 전반적인 FA 수준은 간이 자동화 정도에 머무르고 있음을 알 수 있다 (그림 2 참조). 이를 업종별로 구분한다면 1단계에 상대적으로 치우친 업종은 섬유·의복, 1차금



(그림 2) 공장자동화 업종별 추진단계('86 한국생산성본부 자료)

속, 조립금속 등이며 식료품제약, 기계의로광학, 전기전자, 운수장비 등의 업종은 2단계 수준의 업종으로 나타나 FA의 수준이 상당히 높은 업종으로 밝혀져 업종에 따라 FA의 단계가 차이를 보이고 있다.

국내 FA 현황은 전반적으로 초보단계를 크게 벗어나지 못하고 있는 상황이지만 최근들어 대기업이나 중소기업 경영주들의 90% 이상이 FA에 관심을 갖고 있다는 보고자료가 있어 향후 국내 FA 추세는 급속한 발전계도를 밟게 될 것으로 전망된다. 한국생산성본부의 한 관계자는 노사분규가 한꺼번에 발생하기 전인 지난 6월까지의 하루 2~3건의 FA 상담의뢰가 접수되던 것에 비해 최근에는 10여건씩 구체적인 상담 의뢰가 쇄도하고 있는 것만 보아도 FA에 대한 관심도를 알 수 있다고 한다.

한편 국내 제조업체들의 FA에 대한 관심도가 높아짐에 따라 FA 관련사업에 참여하고 있는 국내업체들의 숫자도 늘어나고 있는 추세이고 또한 대기업들이 경영전략으로 본격 진출하고 있

음에 따라 향후 치열한 시장쟁탈전이 예상된다.

4. 자동화기술과 교육

앞에서 언급한 바와 같이 자동화기술이란 한 특정분야가 아니라 여러 다양한 분야가 결합된 종합 시스템 기술이기 때문에 상대적으로 교육의 어려움이 많다. 효과적인 자동화기술을 습득하기 위해서는 이러한 종합적인 특징을 먼저 이해하여야 한다. 이러한 이해 이외에도 실용적인 결과를 가져오는 자동화 시스템을 구축하기 위해 배놓을 수 없는 요소는 현장에서의 축적된 경험이다.

흔히 공장의 자동화를 시작하려는 엔지니어들이 범하기 쉬운 실수는 자기들에게 이미 익숙해진 시스템을 무의식적으로 선호하여 그 방향으로 전체 시스템을 구축하게 되는 일이다. 이러한 실수를 막기 위해서는 먼저 생산 현장의 기술자들과 구체적이고도 폭 넓은 대화를 가져 전체 공정과 현장경험에 대한 이해를 충분히 가진 후에

자동화에 착수하여야 할 것이다.

이제 이러한 복잡한 특징을 갖는 자동화에 대한 교육은 어떤 식으로 행해져야 하겠는가? 자동화기술의 광범위한 특징 때문에 학교의 교육 과정에 자동화의 모든 사항을 포함시키는 것은 거의 불가능해 보인다. 보다 현실적으로 보이는 방안은 학교는 계측 및 신호처리기술, 자동제어 이론, 컴퓨터 응용기술 등을 포함하는 기초이론을 교육하고 현장경험 및 신기술 등의 실용교육은 재교육기관이 분담하는 이원화 방안이다.

따라서 학교에서 자동화부분의 교육을 담당하는 교수들의 중요한 임무중의 하나는 급변하는 산업계의 기술을 체계적으로 정리하여 교과과정에 끊임없이 반영하는 노력일 것이다.

한편 재교육기관의 역할을 담당하는 국내의 교육 센터는 현재 약 30개 정도에 이르고 강좌 수나 수강생수도 꾸준히 늘고 있다. 그러나 선진국의 재교육기관에서의 집중적이고도 실습적 측면을 강조하는 교육강좌에 비교하면 아직도 개선할 여지가 많은 편이다.

이러한 재교육의 문제는 자동화기술의 경험이 축적되어 그 연륜이 깊어지면 여러 세분화된 분야에서 유능한 전문가가 많이 배출되면서 점차 해결되리라고 보인다.

5. 공장자동화에 대한 시각

국내에서 공장자동화의 바람이 서서히 불기 시작한 것은 3~4년이 되었으나 노사분규가 심각한 양상으로 접어들기 전까지 경영주들의 관심은 대체적으로 FA가 세계적인 추세이고 시대적인 흐름이지만 예산과 기술의 부족이라는 난관 때문에 과감히 실행하기는 어려운 기술로 여기는 듯했다.

FA에 대한 이해의 폭도 공장의 자동화→성력화→고용의 둔화→생산 및 인건비 절감이라는 공

식에 제한되어 있어 FA에 대한 요구도 우선 인건비 감소에 의한 생산성 극대화과 노사분규의 재연을 방지한다는 측면이 강했던 것 같다. 즉, 단기적인 경영전략의 일환이라고 밖에는 볼 수 없는데, 정작 FA의 또 다른 중요한 본령인 인력난 해소와 쾌적한 작업환경 및 산업재해 방지 등의 문제는 뒷전으로 물러나 있는 것이 최근의 FA에 대한 전반적인 이해가 아닌가 싶다. 따라서 앞으로의 FA 기술의 개발에는 이러한 여러 요소들을 균형있게 조화시키는 노력이 필요하겠

6. 맺음말

자동화기술은 전자, 통신, 반도체, 기계 및 컴퓨터 기술이 종합된 분야인 동시에 실용적인 결과를 나타내기 위해서는 생산현장의 경험축적과 전체적인 시스템 통합기술의 지식이 필요하다. 따라서 우선적으로 필요한 것은 이 분야에 종사하는 기술자의 저변확대와 서로간의 활발한 접촉이라 하겠다. 현재 우리나라의 산업형태가 노동집약적 형태에서 지식집약적 형태로 전환되는 이 시점에서, 높은 생산성을 가져올 수 있는 자동화기술에 대한 연구는 매우 시급한 과제라 하겠다. 다행히 국내에서 FA에 대한 관심이 높아가는 이때에 산업계, 학계 및 공공연구소가 공동으로 효율적인 연구를 수행하여 순수한 국내 기술에 의한 자동화 시스템은 구축할 수 있도록 하여야겠다.

참고문헌

- (1) 한국전자통신연구원, "정보기술동향과 우리의 대응책", ETRI보고서, 1988, 6월.
- (2) 한국과학기술처, "자동화기술 응용에 관한 조사연구", 과학기술처 보고서 N186-2640-4, Vol. 2, 1986년 11월.