

통합 생산 자동화(CIM) 기술 수요 및 시장 전망

권영주
(기술 평가 연구실)

I. CIM 기술 체계 및 특징

컴퓨터 통합 생산 자동화를 의미하는 CIM(Computer Integrated Manufacturing)은 컴퓨터를 이용하여 제품의 주문에서부터 설계 생산, 검사, 출하까지의 전 공정을 일원적으로 자동화한 생산 시스템을 일컫는다. 이러한 CIM의 기술 체계는 크게 설계·엔지니어링, 자동화, 생산 정보 시스템의 세 가지 주요 기술로 이루어져 있다. 이들은 각기 2~4개의 핵심 기술들도 구성되어 있는데, 그 내용을 살펴보면 설계·엔지니어링의 핵심 기술은 공통 DB 구축을 위한 일원적 형상 모델, 설계·가동의 통합을 위한 공정 계획 자동화, 설계 해석 및 평가 기술, 표준 그래픽 인터페이스 등이고 자동화 핵심 기술은 off-line 프로그래밍, 로봇 공구 시스템의 지능화, 측정·검사의 자동화, 표준 네트워크 시스템(MAP) 등이며, 생산 정보 시스템의 핵심 기술은 지능형 생산 통제 기술, 경영 정보·생산 정보 연계 기술 등으로 되어 있다. 따라서 CIM 기술은 통합 데이터 베이스에 의해 정보를 공유할 수 있고, 유연한 생산 자동화에 의거 외부 환경 변화에 능동적으로 대처할 수 있으며, 생산 인력의 역할이 기존의 단순 전문 작업에서 복합 작업의 지휘·감시로 바뀌며, 경영 조직도 고정된 계층적 구조에서 가변적 조직으로 변환되는 등의 특징을 가지고 있다.

II. 국내외 CIM 기술 동향

CIM 기술 개발에 있어 앞서 가고 있는 일본, 미국, 유럽 등 선진국들의 기술 동향을 살펴보면 미국, 일본의 업체들은

자사 CIM 구축 모델을 가지고 CIM 사업을 전개하고 있다. 미국의 경우 컴퓨터 H/W, 및 S/W 컨설팅 업체 등이 정보 자동화를 중심으로 한 CIM 사업을 전개시켜 CIM 구축 후 자체 CIM 아키텍처 모델을 가지고 CIM 사업을 추진하고 있다. 일본은 단위 공정 자동화에서 컴퓨터 네트워크의 인테그레이션에 도달하는 CIM 사업을 전개하고 있다(〈표 1〉참조).

이들 선진국들의 CIM 기술 개발 현황은 미국에서는 GM사 NSF, NIST 등이 CIM 기술 개발 추진 주체가 되어 Top-Down 방식의 CIM 접근 방식으로 연구 개발을 수행하고 있다. 따라서 컴퓨터 회사를 중심으로 시스템 통합을 위한 아키텍처 및 요소 제품의 상품화를 추진하고 있으며, 세계 표준화에 대한 이니셔티브를 잡고 있다. 반면 일본은 북해도 대학에서 개발된 TIPS 시스템을 중심으로 공정 설계, 측정 자동화를 포괄하는 금형의 CIM 프로젝트가 추진되고 있으며, 공작 기계 회사를 중심으로 Bottom-Up 방식의 통합 시스템 상품화가 추진되고 있다. 그러나 여기에 문제점과 한계가 인식되어 통산성이 주체가 되어 IMS와 같은 프로그램도 추진되고 있다. 한편 유럽은 수요자가 유용한 기술들을 수용하여 사례별 실행을 추진하고 있으며 ESPRIT, EUREKA, BRITE와 같은 범 유럽 대형 과제를 추진하여 산업별 CIM 기술 확보를 지원하고 있다. 〈표 2〉는 세계 각국의 CIM 기술 개발 프로젝트를 요약한 것이다.

다음으로 국내 업계의 기술 동향을 살펴보면 잠재 시장을 겨냥한 대기업의 신

규 CIM 사업 참여가 가속되고 있으며 외국 기업과의 합작을 통한 중소기업의 CIM 사업 참여가 이루어지고 있다. 그리고 대부분 기업들이 CIM을 표방하고 있지만 설비 자동화 및 단순 라인 자동화 등에만 국한되어 있고, 전문성이 결여되어 있는 실정이다. 현재 국내 업체들이 취급하고 있는 주요 CIM 관련 기술 제품들을 살펴보면 NC/CNC/DNC, 산업용 로봇, AGV, DCS, PLC, CAD/CAM/CAE 시스템, 자동 창고, 등 수십종에 이르고 있는데 특이한 점은 FMS, JIT, CIM 시스템 등 종합 시스템도 취급하고 있다는 점이다.

이와 같이 국내 기업들이 CIM 사업에 참여하여 대규모 투자를 아끼지 않고 있

으나 심화된 외국 기술 의존도에서는 좀처럼 벗어나지 못하고 있다. <그림 1>에서 나타난 바와 같이 국내 업체 중 80%가 외국 기술과 제휴하여 개발되거나 또는 완전 직수입한 CIM 관련 기술 제품들을 취급하고 있다. 특히 이 중에서 일본 편중도가 매우 높은 것으로 되어 있는데, 지난 80년대 중반부터 외국으로부터 도입된 CIM 관련 주요 기술 50여 건 중에서 일본에서 들어온 기술이 26건 이상을 차지하고 있다. 이와 같이 국내 기업들은 많은 품목에서 여러 기술 도입선을 잡고 있는데 이는 국내 CIM 관련 자동화 산업의 초기 현상으로 극심한 기술 부재의 단면을 보여 주고 있다.

<표 1> 일본 CIM 업체의 사업 동향

회 사	동 향
NEC	<ul style="list-style-type: none"> • ACOS 430 및 FCM100NFA Computer를 사용한 CIM business • 전자 부품 및 OA 기기 제조업체 CIM 구축 • 설비 분야(하위 Level)는 자회사 운영
HITACH	<ul style="list-style-type: none"> • '86. 9 일본 내 4개 주요 공장에 CIM 도입 • FA 추진 기관인 FA 위원회를 HCIM 위원회로 개칭하고 '86~'90 CIM MODEL 구축 • HITACH V90 Series FA computer 공급
TOSHIBA	<ul style="list-style-type: none"> • TOSHIBA-OME 공장 및 Yokosuka 공장을 '88에 CIM MODEL 공장 으로 설정. • AD MAP 발표(MINI MAP에 공통 DATA의 동시 이용과 고속 전송 SCAN 부가)
YOKOGAWA	<ul style="list-style-type: none"> • '87. 5 IBA과 FA용 Computer System 공동 판매 회의 • 자사 FA용 Computer Map I/F 부착

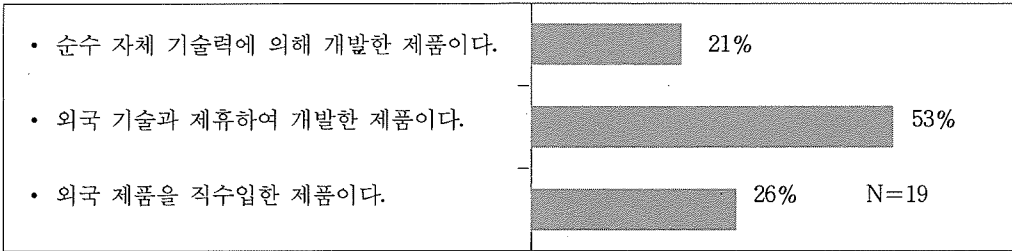
자료: <경영과 자동화>

<표 2> 세계 각국의 CIM 기술 개발 프로젝트

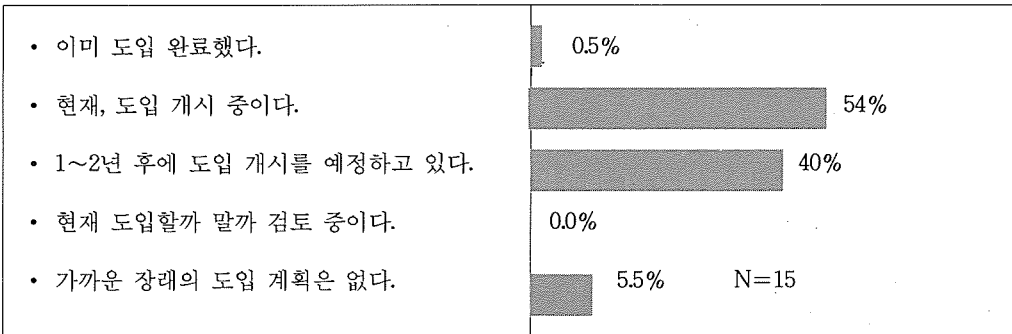
국가	프로젝트	추진 주체	목 표 및 내 용
미국	MAP AMRF	GM 사 NSF/NIST	표준 통신 규약 실험 유연한 생산 시스템(FMS) 구현
유럽	ESPRIT	EC/ESPRIT 위원회	정보 처리 기술(Information Technology) 고도화 -CIM 요소 기술 및 Pilot Plant 개발
	BRITE	EC/BRITE 위원회	유럽 중소기업의 기술력 향상을 위한 생산 기술 개발 -CAD/CAM 및 CIM 기술 개발
	EUREKA	EC/EUREKA 위원회	유럽 기업의 경쟁력 제고를 위한 첨단 기술 개발 -미래형 서류 없는 공장 모델 등
일본	IMS	통산성/IRORA	차세대 고도 생산 시스템 개발. -표준화, -지능화

유망 첨단 기술 전망 시리즈

〈그림 1〉 국내 업체 CIM 관련 자동화 제품 개발 능력



〈그림 2〉 국내 업체의 CIM 도입 상황



〈표 3〉 국내 업체들의 CIM 시스템 개발 현황

업체명	개발 내용	비고
STM	1989년 2억 원의 자금과 4명의 인력을 투입하여 'AIMS'라는 명칭의 CIM 시스템 개발 시작	미국의 EDS와 기술 제휴
대우 중공업(주)	1988년 3억 원과 매년 20명을 투입하여 'Factory Manager'라는 명칭의 CIM 시스템 개발 시작	미국의 알렌 브래들리, 일본의 화낙 등과 기술 제휴

더군다나 고도의 통합 기술이 요구되는 CIM 시스템을 순수 자체 기술로 개발한 업체는 거의 없으며 일부 2~3개 업체에서 외국과 기술 제휴로 CIM 시스템 개발을 최근에 시작한 실정이다(〈표 3〉 참조). 한편 국내 제조업체들의 CIM 시스템 구축 상황을 살펴보면 부분적인 공장 자동화는 구축했지만, 완벽한 의미의 CIM 시스템을 구축한 업체는 거의 없다고 할 수 있다. 그러나 대부분의 제조업체들은 CIM 시스템 도입을 시작하였거나 도입 계획을 세우고 있다(〈그림 2〉참조). 따라서 국내의 CIM 시스템 수급 현황에서 앞으로 높은 CIM 시스템 수요가 예상되지만, 이를 공급해 줄 국내 기술의 부재로 국내 제조업체들을 CIM

시스템 공급선을 선진 외국으로 잡아 자칫하면 선진 외국의 high-tech 시장으로 전락될 가능성이 높아지고 있다.

Ⅲ. CIM 기술 수요 및 시장 전망

CIM 기술을 이루기 위해서는 여러 핵심 단위 기술들이 필요한데, 이런 단위 기술 품목들은 하드웨어, 소프트웨어를 통틀어서 대략 100여 개 이상에 이른다. 이들 중 주요 제품들은 CAD/CAM/CAE시스템, PLC, NC 공작 기계, 산업용 로봇, CAT, LAN, AGV, 자동 창고 시스템, JIT, FMS 등이다. 이들은 현재 노동력 절감, 생산성 증대를 목적으로 하는 생산 자동화의 급속한 전개로 그 시장 규모가 큰 폭으로 커지고 있다. 따라

서 선진국이나 신흥 공업국 모두 이에 대한 정책 지원을 아끼지 않고 있는데 이러한 추세를 고려할 때 오는 2000년까지 단위 기술 제품의 세계 수요는 재래 상품의 신장률을 훨씬 웃도는 높은 성장세를 기록하여 세계 시장의 중추적 역할을 담당할 것으로 예상된다. 이와 더불어 현재의 NC 공작 기계, 산업용 로봇, CAD/CAM 시스템 수요 중심에서 1990년대 중반 이후에는 FMS, CIM 등 시스템 종합 기술 제품의 수요가 확대될 전망이다. 좀더 구체적으로 CIM 시스템의 시장 규모를 살펴보면 세계 시장 규모는 1985년 450억 달러에서 1990년 1000억 달러로 추정되는데(미국 SR-I의 자료), 이와 같은 성장이 계속된다면 2000년대의 CIM 시스템 세계 시장 규모는 5000억 달러를 넘어설 것으로 전망된다.(〈표 4〉참조). 이 중 일본 시장 규모는 1990년 약 2.5조 엔에서 1995년 5~6조 엔에 이를 것으로 전망된다. 한편 국내 시장은 1980년 초까지만 하여도 500억 원 미만의 NC 공작 기계 시장이 CIM 단위 기술 제품으로 구성된 국내 시장의 대부분을 차지하였으나 자동화의 도입이 산업 전반에 걸쳐서 확대되고 CIM 구성 기술 제품들에 대한 기업들의 공급과 국산화 노력이 꾸준히 이루어지면서 산업용 로봇, PLC, CAD/CAM 등 다른 기술 제품의 시장 규모도 급속히 확대되고 있다. 1985~'88년 연평균 증가율을 보면 산업용 로봇 100%를 초과하는 높은 신장세를 나타냈으며 PLC, CAD/CAM도 연평균 87%, 71%씩 증가하였다. 특히 지난 '87년 국내 제조업체들 사이에서 노사 분규의 역풍으로 불기 시작한 공창 자동화 바람이 이제는 대규모 시장으로 정착되어 관련 업체들의 치열한 경쟁터

가 되고 있다. 아직 초기 도입 단계인 국내 CIM 시스템 시장은 1990년 400억 원에서 매년 59%의 성장을 이루어 1995년에 4000억 원의 시장으로 확대되고 오는 2000년에는 4조 원을 넘어설 것으로 예상된다(〈표 4〉참조).

IV. CIM의 효과

적은 비용으로 큰 이익을 얻는 것이 궁극적인 CIM 기술의 목적이기 때문에 이를 위해서 시장 경쟁력 있는 제품을 적시에 공급하는 것이 CIM의 본질이다. 따라서 기업들은 시장 환경, 설계 및 기술 환경, 제조 환경, 인적 환경 등의 변화에 능동적으로 대처해 나가기 위해서 CIM 시스템 구축을 급속히 확대하고 있다. 미국에서의 조사에 의하면 CIM 기술의 중요도에 대해 응답자의 46.8%가 중요하다고 답하고 있으며, 전혀 중요치 않다는 견해는 응답자의 1.4%에 불과하다. CIM 도입 시의 장애 요인들을 분석해보면 CIM 시스템 도입 시에 기술자의 부족이 가장 큰 장애 요인으로 나타나 있어, 이 분야에서의 기술 인력 양성이 CIM 시스템 구축의 선결 과제임을 알 수 있다. 이 밖의 장애 요인으로는 제품·부품의 표준화가 늦다는 점, 설비 투자가 고액인 점, 운용 소프트웨어의 개발이 늦다는 점 등이 제기되었으며 인건비가 싸기 때문에 CIM 시스템 도입을 주저하지는 않는 것으로 나타났다.

한편 우리 나라 제조업체들은 CIM 시스템의 도입이 설계·표준화에 특히 큰 효과가 있을 것이라고 기대하고 있으며 그 외에도 설계(시간)의 단축화, 정보·세무 처리의 효율화, 영업의 효율화, 수요의 제품 개발로의 취임,

〈표 4〉 CIM 시스템 시장 규모 추이 및 전망

구 분	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1995	2000	증가율(%)
국내 시장 (억 원)	-	-	400	800	1,400	2,100	4,000	41,943	59.0
세계 시장 (억 달러)	778	930	1,000	1,180	1,392	1,643	2,288	5,234	18.0

유망 첨단 기술 전망 시리즈

〈표 5〉 CIM 도입 시의 장애 요인

장애 요인	커다란 장애	약간 장애	장애가 되지 않음	장애 요인	커다란 장애	약간 장애	장애가 되지 않음
설비 투자가 고액	50	44	6	데이터베이스 구축이 늦음	39	56	5
운용 경비가 고액	13	56	31	네트워크 구축이 늦음	25	56	19
기술자가 부족	59	35	6	프로토콜의 불일치	33	33	34
운용 소프트웨어 개발이 늦음	50	38	12	사람 쪽이 값이 싸	14	79	7
제품·부품 표준화가 늦음	56	38	6	경영자의 지원 체제가 늦음	13	40	47
하드 기술이 늦음	29	29	42	소집단 활동과의 매칭 문제	27	60	13
기존 시스템의 경직성	40	40	20				

〈표 6〉 미국에서 조사된 CIM 효과

내용(Item)	효과(Benefits)	내용(Item)	효과(Benefits)
설계 단가 (Design Cost)	15~30% 감소	생산품의 품질 (Yield Product Quality)	2~5배 증가
리드 타임 (Lead Time)	30~60% 감소	공학의 질 (Engineering Quality)	3~35배 증가
공정 재고(WIP)	30~60% 감소	완제품 생산력 (Production Productivity)	40~70% 증가
노동 단가 (Labor Costs)	5~20% 감소	자본 이용 (Capital Utilization)	2~3배 증가

자료: USA National Research Council, 1986.

품질 향상·불량률 저하 등에도 큰 효과를 기대하고 있는 것으로 나타났다. 그러나, 원재료·외주비 등의 삭감에는 CIM이 별로 영향을 주지 않는 것으로 나타났다. 이와 같은 관점에서 볼 때 CIM 시스템은 현대 기업들에 있어서 절대적인 성공 요인인 품질 향상(Increase Quality), 생산비 절감(Reduce Cost), 시장에 적시 대응(Quicker Time to Market), 간접 노무비의 절감(Decrease Indirect Labor), 유연성의 향상(Increase Flexibility)을 실현하기에 가장 적합한 생산 시스템으로 여겨지고 있다.

V. 맺음말

현재 우리 나라의 전반적인 제조업의 현황을 분석해 볼 때, 국제 경쟁력을 강화하기 위해서 CIM 기술 개발의 필요성이 절실히 제기되고 있지만 기술 축적

부재와 소요 기술 인력의 부족으로 크나 큰 어려움에 직면해 있다. 이의 타개책으로 대기업이 중심이 되어 선진 외국 기술 도입을 서두르고 있지만 현재의 상태는 외국 기술 제품의 중간 대리점 역할 밖에 하지 못하는 일종의 수입 공급 창구 구실을 하고 있을 뿐이다. 이러한 활동 방식은 수익성이 거의 없을 뿐 아니라, 기술 개발을 할 수 있는 여력을 키울 수도 없다고 판단되며 이 상태가 계속된다면 국내 시장은 선진 외국의 high-tech 시장으로 전락될 것이 예상된다.

이런 상황을 고려한다면 국제 경쟁력 강화에 필수적인 CIM 기술은 국가적인 차원에서 개발해야 하는 필요성이 주어진다. 그리고, CIM 기술 개발과 병행하여 CIM 관련 기술 인력 양성도 함께 추진하여야 할 것이다.*