

지능형 생산시스템과 CAM의 지능화

안 중 환*

1. 머리 말

인간을 학술용어로 호모 사피엔스(Homo Sapiens : 知性人) 또는 호모 파베르(Homo Faber : 工作人)로 표현하는 것에서도 알 수 있듯이 우리 인간은 그 이우야 어쨌든 본질적으로 도구를 사용하고 물건을 만드는 능력을 가지고 있다. 그리고 물건만들기(生産) 기술은 수렵사회, 농경사회, 공업사회, 정보화사회로 사회가 바뀌는 동안 끊임없이 변화 발전해 왔다. 특히 40년대 말 50년대 초에 걸쳐 개발된 컴퓨터, NC(수치제어) 기술과 70년대에 개발된 마이크로프로세서 기술은 그후의 생산기술을 획기적으로 변화시키고 말았다. 즉 설계, 가공, 조립, 검사, 보관 등 생산에 필요한 요소기능을 자동화시키고, 나아가 이들을 연결 통합하여 CAD/CAM, FMC, FMS와 같은 고도의 자동화 생산시스템이 가능하게 하였다. 그 결과 인간은 재미없고 지루한 단순 반복작업에서 해방되어, 자동화 시스템을 프로그래밍 또는 관리·통제하는 지적작업에 전념하게 되었고, 고품질에 싼 제품이 생산되게 되었다. 더 나아가서 최근에는 생산 시스템에 지능을 부여한 IMS(Intelligent Manufacturing System : 지능형 생산 시스템)를 실현하고자 하는 국제 공동연구가 추진되기에 이르렀다. 이 글에서는 IMS의 모습을 잠시 살펴본 뒤 그 핵심기술의 하나인 지능형 CAM의 모습과 실현방법에 대해서 알아보도록 한다.

2. IMS-21세기 생산 시스템

최근 21세기의 생산시스템으로서 IMS라는 용어가 자주 언급되고 있다. 이것은 모든 생산 요소들을 네트워크로 연결 통합하여 제조공정만이 아니라 수요예측에서부터 판매까지 생산업무 전체의 최적화를 꾀한 CIMS(Computer Integrated Manufacturing System)이면서 동시에 각 생산 요소들이 네트워크를 통해 생산기술

의 노하우(Know how)를 비롯한 각종 정보를 활용하여 간단한 학습, 인식, 판단까지도 할 수 있는 지능형 CIMS(Intelligent CIMS)라고도 할 수 있다. 그림 1은 네트워크로 연결되어 있는 CIMS의 개념도를 나타낸다.

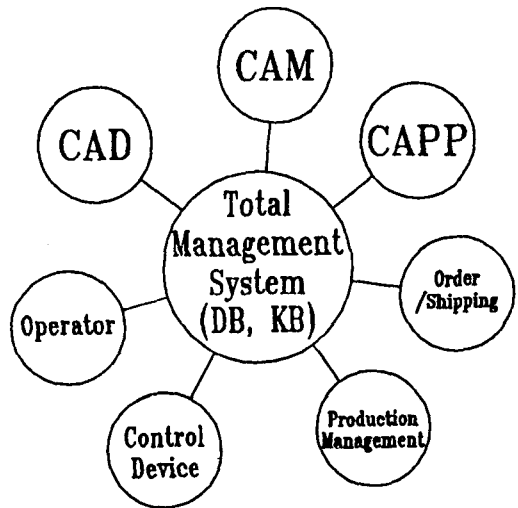


그림.1 CIMS의 개념도

일본은 21세기에도 현재와 같은 생산기술의 우위를 그대로 유지하고, NIES(Newly Industrializing Economics) 국가로부터 기술이전 압력이나 OECD 국가로부터 기초연구에의 투자확대 압력을 해소하는 한편, 21세기의 자국 생산기술의 지적 재산권을 확보하는 다목적적이고 장기적인 계획아래서 1989년 가을 IMS국제공동 프로그램을 미국과 EC에 제안하여 추진하고 있다.

IMS에서 말하는 지능형(Intelligent)이란 인간처럼 수준 높은 지능이라기 보다는 생산기술에 관계된 노하우나 지식을 체계화하고, 공통 규칙을 찾아내서 표준화하여, 이것에 기초해서 기계나 시스템 자체가 일정한 정도 자율적으로 사고하고 판단하고 행동할 수 있는 수준의 지능을 말한다. 이 프로그램의 구체적인 연구 대상 분야는 다음과 같다.

* 부산대학교 공과대학 정밀기계공학과

- ① 시스템 구성기기·가공 기술: 인공지능 기술을 유기적으로 결합하여 생산 시스템 기본 구성기기의 기능을 고도화하는 기술
 - ② 시스템 설계·구축 방법: 고기능에다 유연하게 환경 변화에 협조할 수 있는 새로운 시스템 설계·구축 기술
 - ③ 정보 통합 기술: 장기적인 경영전략의 의사 결정, 수주·수요 예측 정보에 연동한 생산 활동 입안, 스케줄링, 온라인 감시
 - ④ 사회 환경 적응화 기술: 생산 활동에서 인간의 지적 활동 기능의 협조 및 조화가 도모되는 생산 시스템의 실현
 - ⑤ 개별 산업에의 응용 기술: 이산형 및 연속형 생산형태에 대한 IMS의 적용
- 이중에서 ①, ③이 CAM 분야와 밀접한 관련을 가지고 있다고 보아지며 앞으로 CAM분야의 지능화 연구가 매우 활발해질 것으로 생각된다.

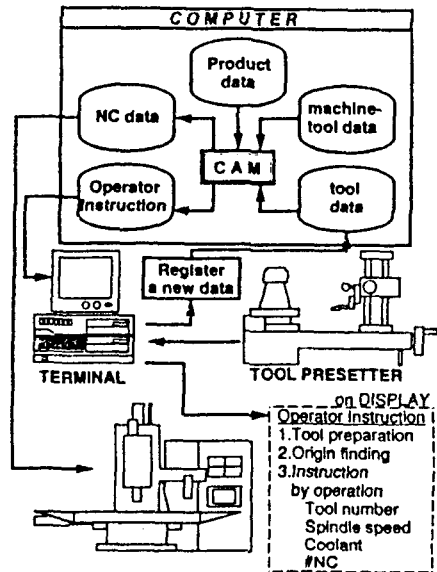


그림.3 자동 NC 가공 시스템의 한 예

3. 지능형 CAM-지능기계의 두뇌와 신경

가공에 컴퓨터를 이용함으로써 가공 자동화를 피하고 이로부터 정도와 생산성을 향상시키는 기술인 CAM은 1952년 NC 밀링기계의 개발을 시점으로 하여 NC 자동 프로그래밍을 중심으로 주로 발전해 왔으며(그림 2) 현재 단독 또는 CAD와 통합된 시스템으로 자유 곡면

(Free Surface)도 가공할 수 있는 수준까지 와 있다. 그림 3은 CAM을 이용한 자동 NC 가공 시스템의 한 예를 나타낸다. 협의의 CAM을 확장해서 공간 상에서 조금 넓히면 공정설계, 가공 시뮬레이션, 공정 및 공구 감시제어가 CAM에 포함될 수 있다.

그러면 CAM 기술을 지능화 한다는 것은 무엇인가? 위에서 언급한 CAM 범주 내의 작업은 그 동안 개발되

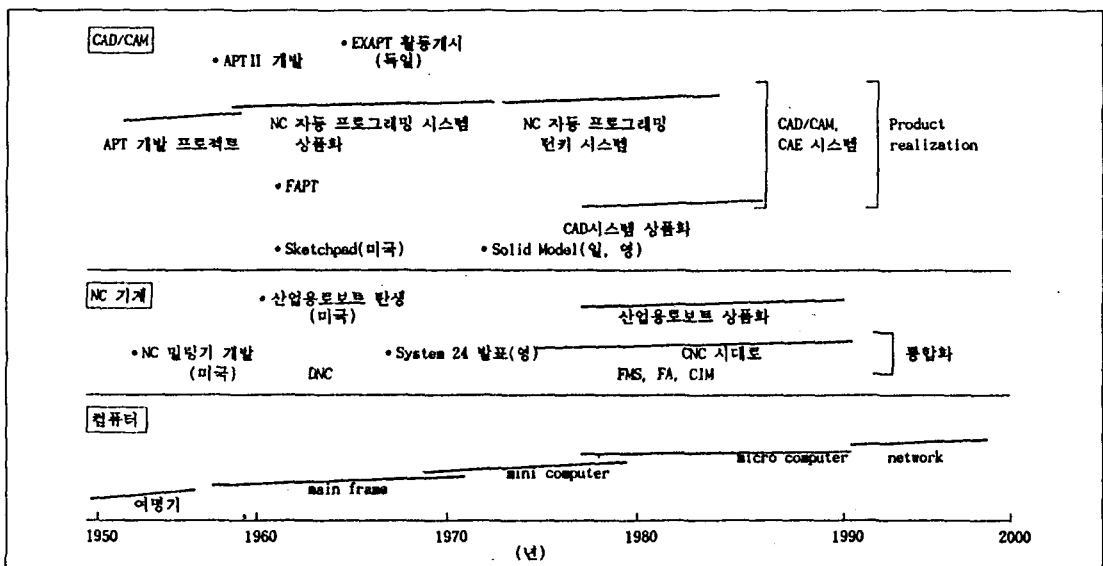


그림.2 CAM과 그 주변기술의 변천과정

어은 CAM 시스템을 사용하더라도 여전히 해당 작업에 오랜 경험과 지식뿐 아니라 나아가서 고도의 감시능력을 가진 숙련자의 도움이 필요하다. 이러한 숙련자의 노하우를 CAM시스템에 넣어서 스스로 정보(각종 지식 및 노하우, 제품 데이터, 센서신호 등)를 활용하여 판단하고 대처할 수 있게 한것 그것이 바로 지능형 CAM이다. 이것은 지능형 기계의 두뇌와 신경의 역할을 할 것이다. 지능형 기계는 그 대상작업이 가공, 조립, 반송, 계측 등 어느 것이라도 그림 4와 같은 기본구성으로 될 수 있다. 지능형 CAM시스템은 기계 및 생산 기술 관련 공통 지식을 담고 있는 지식 데이터베이스와 학습, 사고, 인식, 행동의 기능부로 구성되어 목표 작

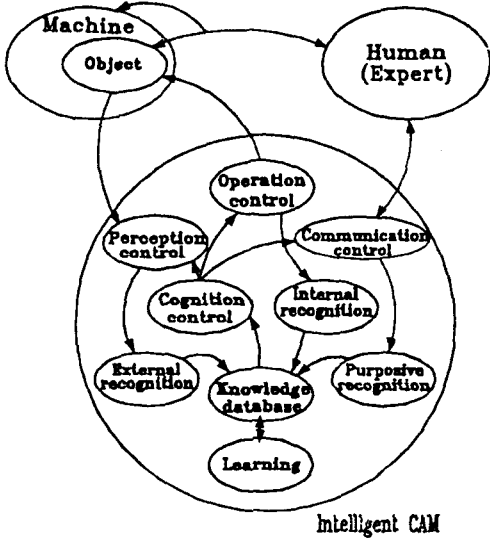


그림.4 지능 기계와 지능형 CAM의 개념도

업이 주어지면 필요한 계획, 제어, 감시 등을 자율적으로 또한 환경 변화에 적응해서 수행한다. 그림 5는 고정설계, 작업계획, 측정의 세가지 모듈로 되어 있는 지능형 가공셀의 한예를 보여준다. 그림 6은 다중센서 신호를 이용해서 공정 및 공구상태를 지능적으로 감시하는 한 예를 나타낸다.

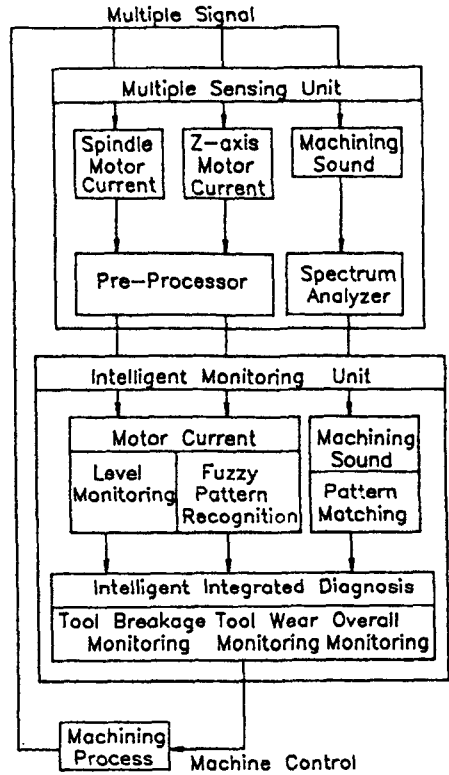


그림.6 지능형 감시의 한 예

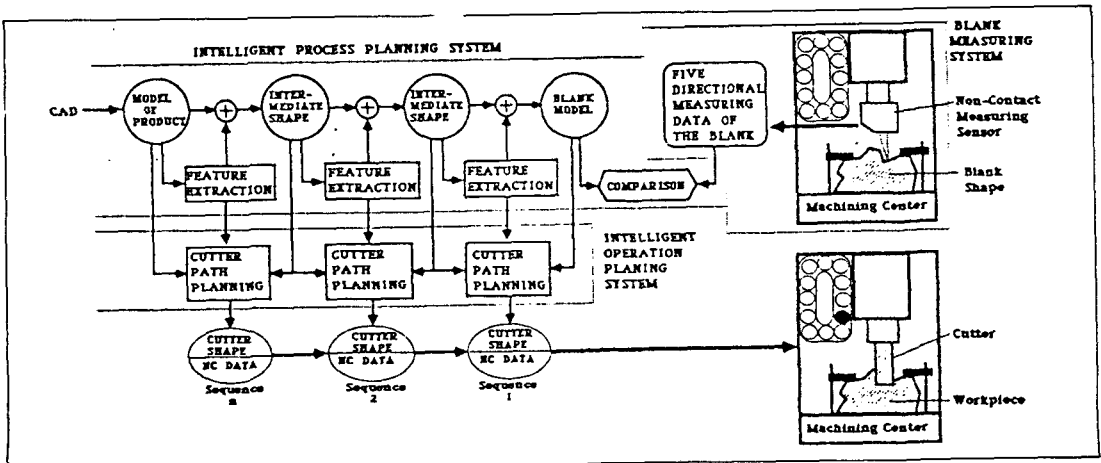


그림.5 지능형 가공 셀의 한 예

여기서 과연 지식 데이터베이스에 노하우를 어디까지 넣을 수 있을 것이며 그것이 얼마나 신뢰할 만한 것이겠는가와 학습, 사고, 인식, 행동의 기능부가 숙련자에 비교해서 얼마나 수준높게 또한 신뢰성 있게 작동할 것인가 지능형 CAM의 성공 여부를 가능하게 될 것이다. 이에 대한 대책으로 우선 작업 정보를 정확하게 검출하여 처리·판단할 수 있는 지능 센서(스마트 센서), 복합·다중 센서로 부터의 정보를 실시간에 처리할 수 있는 고속지능 프로세서등의 하드웨어를 개발해야 하고, 둘째로 각 작업에서 숙련 작업자의 경험과 지식을 조사·분석하여 체계화·표준화한 뒤 이를 바탕으로 지능화 시스템을 개발할 필요가 있다. 후자가 바로 IMS 국제 공동 프로그램의 추진 전략과 일치한다. 예를들면 부품도면이 주어졌을 때 숙련된 생산기술자는 어떤식으로 사고하여 최적의 CL 데이터와 가공 조건을 구하는가. 그리고 숙련 작업자는 선반이나 머시닝 센터에서 공정이나 공구 상태의 이상유무를 어떻게 인식하고 판단하는가 등으로 인간의 사고, 인식, 판단 방식을 연구대상으로 하는 점이 종래의 제어요소기기 중심적이고 형태 및 精度 제어 지향적인 자동화와 다르다.

4. 맺는 말

여태까지 지능형 생산시스템에 관련하여 추진중인 미·일·EC 3국의 공동연구 프로그램의 내용에 대해서 간단히 검토해 보고, CAM 시스템의 지능화 모습과 방법에 대해서 살펴보았다. 우리나라에서도 최근 HAN (Highly Advanced National) 프로젝트, ERC (Engineering Research Center) 등을 추진하면서 선진국과의 생산기술 격차를 줄이기 위해 생산시스템 분야에 많은 연구투자를 하고 있다. 여기서 우리가 심사숙고해야 할 것은 선진국의 IMS 계획처럼 목표만 높이기 보다는 고유 기반 기술이 취약한 우리의 실정을 감안하여 단일기계, 소규모 생산시스템, 생산 기초기술 등의 개발을 위주로 하되, 시급하게 기술 경쟁성이 필요한 현장지향적 과제와 장래 경쟁성 위한 미래지향적인 과제를 병행해서 추진하는 전략으로 임해야 큰 효과를 기대할 수 있다는 점이다. 특히 CAM 분야의 경우 핵심요소이면서 수입에 의존하고 있는 NC 컨트롤러, 서보 모터 및 서보 드라이버, 정밀 베어링 및 정밀 guide way, NC 프로그래밍 시스템, 정밀가공 및 조립 기술, 정밀측정 기술 등은 현재 국내 산업 실정을 생각하면

지능화 이전에 해결해야 할 현장지향적 과제이다. 이러한 기술이 어느 정도 이루어지면 CAM 기술의 지능화는 부가가치를 극대화시킬 수 있는 미래지향적인 과제로서 자연히 부각될 것이다. 물론 선진국은 앞에서 본 IMS 계획에 따라 21세기에도 생산기술 우위를 점하려고 할 것이고, 후진국에 대해 지적 소유권을 강하게 요구할 것이다. (실제 IMS 국제공동 프로그램 성과의 활용 및 이용권을 프로그램 비참가 조직체에게 철저히 제한한다는 원칙을 세워 놓고 있다.) 학교와 연구소의 연구자들은 이에 대비해서 현장지향적 연구를 수행하면서 미래지향적 연구를 수행해야 하는 이중의 부담을 지고 있다. 이것은 후진국의 연구자이기 때문에 지는 업보인지도 모른다.

참고문헌

1. Inyong HAM, "知的コンピュータ統合生産(I-CIM)", 日本精密工學會誌, Vol. 59, No. 6, pp. 46~49, 1993.
2. 강무진, "한·일의 IMS 기술개발사업과 공업소유권 Issue", 한국정밀공학회지, Vol. 10, No. 2, pp. 7~13, 1993.
3. 이춘식, "21세기를 지향하는 생산시스템 IMS", 기계와 재료, Vol. 4, No. 4, pp. 84~91, 1992.
4. 吉川勇二, "IMS國際共同プログラムについて", 日本機械學會誌, Vol. 94, No. 868, pp. 15~21, 1991.
5. 井上久仁子, 宮崎義隆E, "FA ソフトウェア開發と言語環境", 日本機械學會誌, Vol. 58, No. 10, pp. 7~10, 1992.
6. 花田武昌, 星鐵太郎, "完全自動CAM處理を行うブロック状部品のCAD/CAMシステム", 日本機械學會誌, Vol. 58, No. 10, pp. 106~112, 1992.
7. 米田孝夫, 嘉數侑昇, "習熟型研削加工システムの開發研究", 日本精密工學會誌, Vol. 58, No. 4, pp. 137~142, 1992.
8. S. Kanai, M. Sugawara and Katsumasa Saito, "The Development of the Intelligent Machining Cell", Annals of the CIRP, Vol. 38, No. 1, pp. 493~496, 1989.