

生産性の 向上과 CAD/CAM의 應用

金 鎬 龍

<延世大學校 機械工學科>

1. 서 론

컴퓨터 기술이 진보함에 따라, 계산에 드는 비용이 10년마다 1/10로 감소하고 있다. 이 컴퓨터의 계산 비용 감소가, 생산업계에서는, CAD/CAM(컴퓨터 응용설계 및 제조)이라고 하는 설계 및 제조 기술의 혁신을, 전례없는 속도로 촉진시키고 있다.

이러한 현상은, 거의 모든 종류의 제품들을 공급하는 공급자로서의 위치를 공고히 하려거나 개선 시키려는 제조 회사나 산업 국가들에게는, 일종의 도전이요 한편으로는 좋은 기회이기도 하다. 사실, CAD/CAM의 개발은 세계 경제에서 자신의 위치를 공고히 하려는 회사나 국가들의 능력을 압도 시킬 정도로 급속히 진전되고 있는데, 이것은 그들에게 위협이기도 하고, 한편으로는 좋은 기회도 되는 것이다. 따라서, 소위 세계 선진국가들의 생산성 향상의 추세를 살펴보고 기술과 생산성에 있어서 과거의 변화, 예를 들면 농업과 컴퓨터에 의한 가공제어등을 고찰하여, 설계와 제조에 있어 컴퓨터의 사용, 즉 CAD/CAM혁명이 오늘날 어떻게 이루어지고 있는가를, 알아보는 것도 유익 하리라고 믿는다.

이렇게 하기 위해서는, CAD/CAM이라는 용어가 도대체 무엇을 의미하는가에 대한 포괄적 개념내지는 정의를 필요로하며, 이에 따른 문제 및 이 새로운 기술에 적응하는데 있어서, 산업

계, 교육기관 및 정부가 어떻게 대처해야 하는가를 규명하는 것도 바람직하다 하겠다.

컴퓨터 능력의 역대적 진화

1. 계산 능력 : 장구한 계산을 고속으로 수행할 수 있는 능력
2. 논리적 능력 : 사전에 계획된 결정을하는 능력 ; 복잡다단한 현상의 분석 및 최적화
3. 기억 능력 : 자료철의 크기에 관계없이 자료를 신속하고 정확하여 또한 정보의 손실없이 처리할 수 있는 능력
4. 도형 전개 능력 : 숫자나 알파벳트를 인쇄 또는 기재는 물론 직선, 곡선 그리고 체도와 같은 도형도 그릴수 있는 능력

2. 세계 경제의 미래적 고찰

장기 산업 성장 및 실직자 구제적인 면에서 볼 때, 생산업계는 세계경제의 가장 중요한 몫을 담당하고 있음은 사실이다. 만일, 이제까지의 시장이 유지되거나, 또는 보호관세를 낮추어 외부경쟁을 증가시키면서 새로운 시장이 개척되어 진다면, 생산성은 각국 생산업계에 특히 중요하게 될 것이다.

이와 관련하여, 현재 급속히 대두되고 있는 컴퓨터 응용설계 및 제조(CAD/CAM)기술의 사용이, 특별히 중요하다 하겠다.

CAD/CAM의 출현과 함께, 생산공장 설계가 제품설계만큼이나 중요하다는 것이, 1980년대

에는 더욱더 확실시 될 것이며, 기술이 개발됨에 따라 분리되어 있던 컴퓨터응용설계(CAD)와 제조(CAM)는, 점점 고도의 설계생산연합체제(integrated design and production system)로 결합될 것이다.

1980년대에는 세계의 생산성이 특히 중요하게 되었는데, 이유는 이 기간동안에는 보호관세가 낮추어져, 각국으로 부터의 경쟁이 증가할 것이며 동시에 전 세계적인 산업자동화(industrial automation)의 물결이, 급속히 증가하고 있는 설계와 제조에 대한 컴퓨터의 사용에 副應하여 크게 일 것이기 때문이다.

각국의 산업이 점진적으로 발전함에 따라 자유무역이 이루어질 것이며, 이에따라 각국 산업계는 수입제품으로 인한 치열한 경쟁에 직면하게 될 것이다. 그러나 한편으로는, 서로 외국 시장에 더욱 접근할 수 있기 때문에, 이 새로운 무역경쟁에서 생존하기 위해서는, 각국 산업계는, 생산성 및 기술의 우수성과 선진국 공업에 맞먹거나, 또는 그 기술에 상위하는 수준에 도달해야만 할 것이다.

3. 기술변화의 樣態

우리 인류가 존재하는 한 기술 혁신을 포함한 모든 종류의 변화는 항상 인류와 함께 從屬하며 과거에 몇몇 매우 중요한 변화에 성공적으로 적응 하므로써 기술적인 진보를 해 왔음을 부인할 수 없다. 과거 50년 동안 한국사람들이 반응을 보였던 가장 큰 변화중에 하나는 농업에 소요됐던 노동력과 전 인구에 대한 변화이다.

이 변화는, 사실 기술과 기계 사용에 그 근거를 두고 있다. 한때는 전 인구의 거의 100%가 농업과 식량산업에 직접 종사했었는데, 1940년대에는 40%를 上位 했었으며, 오늘날에는 겨우 15%에 불과하다. 그렇다고 해서, 우리가 오늘날 85%의 실업자를 가지고 있지는 않는데, 이것은 사람들이 다른일을 하고 있기 때문이다. 사실 대부분의 사람들이 그렇게 원하고 있다. 겨우 약 40년이내에, 이러한 현상은, 전원(田園)

에서 도시인구사회, 즉 농경제(農經濟)로 부터 비농경제(非農經濟)로 전환시키므로써, 사회 및 인구통계상에 거대한 변화를 초래했다. 컴퓨터 기술과 聯關된 최근 기술변화의 예로서는, 制御 시스템에 컴퓨터를 應用시킨 것이다. 이것은 약 1960년대에 시작해서 현재는 펄프 및 製紙, 鑛物생산, 정유등 각종 가공 및 공정산업에 광범위하게 퍼져가고 있다.

이러한 것들은, 個別部品加工산업에 대두되고 있는 컴퓨터사용(일반적으로 CAD/CAM이라고 불리운다)과, 여러가지 기술적 類似性 때문에 특히 좋은 예라 하겠다. 참고로, CAD/CAM과 加工制御의 유사성 및 상이성을 표 1에 記述 하였다.

표 1 CAD/CAM과 공정제어의 비교

특 성	공 정 제 어	CAD/CAM
○컴퓨터 사용	사용	사용
○실시간 시스템	가능	가능
○내장(embedded)시스템	사용	사용
○감지기로 부터의 입력	시스템내의 대 부분 정보의 주 요 근원; 압력, 온도, 유량등	시스템내 정보의 극히 일부. 대부분이 사건(events)이나 시간조정(timing)등임.
○인력의 필요성	시스템내 정보의 극히 일부(입 계점의 설정등)	정보의 주요근원(설계구성, 제조 상태, 주문현황등)
○자료기초(data base)의 확장	불가능	가능
○공정 제어	주요목적이 피 이드백 또는 고 전적관점에서의 피이드 포워드 제어임. 주 요 공정설비가 제어루우프에 내 포되어 있고 공 정이득(process gains) 및 다이 나믹스가 중요함	단순히 대량정보 의 운반; 처리, 시간조정 및 방출 의 방향으로 방 침이 되어 있음.
○출력접속기(output interface)	고정임계점스태 이션(set point stations), 밸브 등	플로터(plotter), 기계공구, wiring machine, 화염절 단기, 로봇설비자 동시험장치등
○적용산업	화학, 석유, 강철 펄프 및 제지	개별부품제조(운 반장치기계류등)
○사회경제적 충격	적음	훨씬 많음
○개발시기	1960~1975	1975~1990

CAD/CAM 을 개발하고 응용하는 것이, 각국 기업들에게는 매우 유익 하리라고 생각되는데, 이는 상당한 시간과 경비를 들인 많은 선구적인 연구와 노력이, 이미 加工산업과 자본집중기업에 實施되어 있기 때문이다. 感知器로부터 오는 實時間(real time) 데이터, 실시간 공정단속 및 차단, 또 分配 계산등을 처리할 수 있는 운전감시 시스템(operational supervisory system) 등은, 시스템과 企劃案 구성에 관해 습득된 일련의 지식들과 함께, 선구적인 노력과 연구의 결실로, 오늘날 누구에게나 유용 가능하게 될 유산 및 부산물들인 것이다. 이러한 사실들이, 輕視되거나 忘却되어서는 안될 것이다.

4. 마이크로 전자공학과 경제적 妥當性

그러면, 왜 설계와 생산 기술상의 변화가 일어나고 있는지 생각해 보자. 누구나 생각하듯이 여러가지 要因이 있겠지만, 근본적으로는, 경제적인 면에서 妥當性이 있고, 기술적으로 가능하기 때문이다. 詳論할 필요도 없이, 마이크로(micro)전자공학과 컴퓨터기술의 엄청난 개발이 컴퓨터의 크기를 감소시켰으며 컴퓨터의 신뢰도를 증가시켰고, 무엇보다도, 만약 응용지식만 손안에 있으면, 무수한 새로운 응용이 가능할 정도까지 컴퓨터 가격을 감소 시켰음을 우리는 알고 있다. 계산 비용만 보더라도, 1950 년대에 약 10 만원정도 들었던 계산이, 1970 년대에는 만원정도 되었고, 아마도 1990 년대에는 천원정도 들 것이다.

마이크로전자공학과 컴퓨터 산업발전이, CAD/CAM 시스템의 계산기능을 가능하게는 했지만, CAD/CAM 기술을 채택하여 보급시키는 율은, 응용지식, 전문가, 경제적 타당성과 개발 및 투자자금의 가능성 여부에 달려있다. 기술혁신은 하루 아침에 이루어지지는 않는다. 發明의 개념은 순간적으로 발생할지는 몰라도, 새로운 기술의 저변도 까지의 광활한 보급은, 대부분 경제적 타당성의 크기에 의해 결정되는 시간, 즉 시간이 걸리는 확산과정(diffusion process)임을

주지해야 한다.

CAD/CAM 에 대한 경제적 타당성과 실제적 지식(know-how)은 마이크로 전자공학이나 컴퓨터 산업에 의해 일괄적으로 생산되는 제품이 아니라, 사용자인 동시에 응용 개발자들인 생산 기업들의 노력에 전적으로 달려있다. 기계공학 공동사회가 이것을 수행할 큰 역할을 맡고 있다. 예컨대, 독일에서는 CAD/CAM 사업의 구성에 있어서 기계공학이나 생산공학에 종사하는 사람들이 선주자(leader)로 되어 있고, 전자공학 및 컴퓨터 계통사람들이 2차적 임무를 맡도록 구성되어 있다. 기계 또는 생산공학 계통의 사람들이 똑같이 임무가 부여되고, 특히 그들이 시스템 개발에 있어서 필요한 지식이 갖추어져 있다면, 이러한 구성이 CAD/CAM 사업을 성취시킬 수 있는 훌륭한 방안이 될 수 있는 것이다. 하지만, 숙련과 경험있는 사람들의 공급이 이미 부족하므로, 컴퓨터 프로그래밍을 교육훈련시키고 실제적으로 모든 산업 및 학문분야에 관계된 응용 및 해석을 시킬 필요가 있다. 그 이유는 다음과 같은 간결한 말로 표현될 수 있는, 오늘날의 정세와 같은, 폐단을 줄이기 위해서이다. 즉 “프로그램을 할수있는 사람들은 문제를 풀줄을 모르며, 문제를 풀줄아는 사람들은 프로그램을 할줄 모른다.”

5. CAD/CAM 정의 및 그 교육

서론에서도 언급한 것 같이 CAD/CAM 이 무엇을 의미 하는가에 대한 정의 및 포괄적인 개념을 생각해 보기로 하자.

우선 그림 1 과 같은 생산공정 절차를 생각해

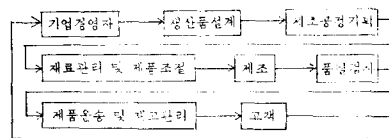


그림 1 생산 제조 유통 과정

표 2 CAD/CAM 기술의 응용범위

컴퓨터 응용설계(CAD) : 도형 설계, 기능 분석, 응력 및 변형률 해석, 열과 재질의 평형, 시뮬레이션 및 모델링, 데이터의 경감 및 분석, 목적의 적부 여부 및 경제적으로 최적 한가를 판단하기 위한, 제한된 제품이나 시스템 원가 계산등을 포함한 제품설계 및 분석

고객으로 부터의 주문관리 : 집적직결(integrated on-line)시스템을 이용한, 고객으로 부터의 개별적 주문에 대한 보고, 추적 및 기록보존

제품, 원자재 및 재고관리 : 원자재 수요량 계획, 재고조정, 설비계획 및 주문 예정표 작성 (특히 집적 직결 시스템에 연관되어 있을 때)에 관한 정보처리 및 일정표 작성

생산자동화 : 자동화된 조립, 분무 페인팅, 화염전달, 주조, flow soldering, 납땜, 도금, 용접, 쥘 및 직물절단, 보오링기계, 밀링, 선반, 기계, 공구(이들은 모두 현재 사용 및 개발중에 있음)의 수치 및 컴퓨터제어

원자재 운반의 자동화 : 컴퓨터에 의해 작동되는 콘베이어, 로봇과 그의 부수설비를 이용한 집적 원자재 운반

검사의 자동화 : 절삭된 부품의 자동검사, 전자부품, 회로 및 제품의 시험, 감지기 기초컴퓨터 시스템을 사용한 자동화된 원자재 검사 및 등급결정과 쥘감정(pattern recognition) 등, 검사의 자동화.

포장의 자동화 : 포장, 병치리(bottling), 상표부착 및 무게 측정에 대한 원자재와 정보의, 컴퓨터에 의한, 상호연결 및 조정

창고의 자동화 : 진행중인 제품의 재고와 완제품의 재고를 동시에 처리하는 컴퓨터에 의한 주문배수 및 원자재 취급, 자동화 상표해독(解讀), 선적, 분류 및 분배 센터에서의 포장제품, 소포와 소화물 송달의 자동화

※ 상기 응용의 거의 또는 전부가 한개의 집적시스템으로 통합되거나 또는 함께 연결될 때에, CAD/CAM 기술의 가장 큰 경제적 생산성 이득이 얻어질 것이며 따라서 집적시스템의 방향으로 개발하려는 경향이 점점 뚜렷해지고 있다.

보자. 만일 이 공정 절차 중에 설계 및 생산업무 각각에 도움을 줄 수 있는 컴퓨터 시스템을 사용할 방법을 모색 한다면, 일련의 응용 범위가 표 2와 같이 될 것이다. 표 2는 CAD/CAM

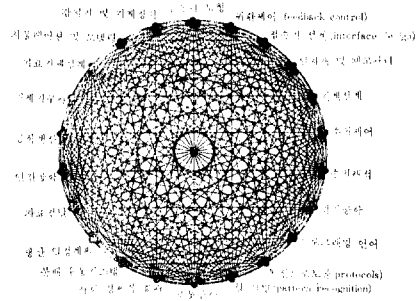


그림 2 CAD/CAM 기술과 그들의 연관성

이라는 용어의 복합적 정의로 간주될 수도 있다. 표 2에 보여진것 같이 시스템 통합개념(system integration concept)이 중요함을 알 수 있는데, 기술개발 및 응용에 있어서 주도적 역할을 하고 있는 대기업에서는, 특히 이 개념을 통해 시스템을 통합하려는 방향으로 강력하게 추진하고 있다.

다른 한편으로는, 그림 2에 나타난 것과 같이, CAD/CAM의 요소로서 여러 분야의 기술이 내포되어 있음을 알아야 한다. 설계와 생산에 응용된 이러한 여러분야의 기술을 교육시키고 이해하며, 또 개발할 때 CAD/CAM시스템의 양적 또는 기술적 성장을 기약할 수 있는 것이다. 따라서, 교육 및 훈련이 지극히 중요하다 하겠는데, 이렇게 하는 데에는 여러가지 양상이 있겠지만, 한가지 알아야 할 점은, 만약 CAD/CAM이 그 전성기를 맞기위해, 약 30~40년이상 장기간에 걸쳐 서서히 개발되고 응용된다면, 교육에 대한 필요성을 다음 세대를 교육시키고 훈련시킬 대학교나 전문학교 또는 일반교육기관에다 그 초점을 맞추는 것만으로도 충분하다는 것이다. 따라서, 이 전통적인 교육기관의 역할은 물론 중요하지만, 현 환경하에서는 충분하지 않다. 만일 컴퓨터 응용설계 및 컴퓨터 응용생산제조 기술을 광범위하게 사용할 때 생기는 변화가 현재 예측하고 있는 바와 같이 급속히 일어난다면 현장에서 실무에 종사하고 있는 사람들의 교육 및 훈련도 마찬가지로 또는 그 이상으로 중요하게 된다. 이렇게 하기위한 기업체의 바람직한 구성으로서, 기업체내에서 이루어지는 훈련과

정 수단에 의해서이다. 이 과정에서 능력을 배증하기 위해 제일먼저 요구되는 것은, 구할 수 있는한 가장 좋은 자료를 수집하여 교육자를 연수시키고 다시 교육자로 하여금 그들의 동료들 훈련시키게 하는 것이다. 그렇다고 해서, CAD/CAM에 관련된 훈련 및 교육 요구량에만 너무 집중이 되지 않도록 하는 것이 장기적인 안목으로 볼 때 중요하겠는데, 특히 채택된 사항이 폭넓게 이용될 수 있는 부수적 효과를 갖는다면 더욱 그렇다. 만약 증가된 여가를 즐기게 되거나 노동윤리에 한 대안으로서, 기술교육외에 문화와 예술추구를 위한 교육도 마찬가지로 중요할 수 있기 때문이다.

6. 선진 국가들의 CAD/CAM 개발 현황

선진 국가들의 CAD/CAM 개발에 대한 간단한 개관 및 그들 정부의 참여도를 살펴 보는 것도 유익한 전망을 제공하리라 믿는다.

독일

13억 6천 6백만불의 제 2차 및 3차 데이터처리계획(data processing plan)의 한 부분으로 약 1억 7천 9백만불어치의 정부 보조가 1971년부터 1979년까지 CAD/CAM 및 자동공정제어(automatic process control) 분야에 할당 되었다.

일본

CAD/CAM 과 로봇산업에 최우선권이 부여되고 있다. 미쯔비시같은 개별기업 및 자동차산업 분야의 생산자들은, 광범위한 작업시스템을 보유하고 있다. 무인 생산계획 사업에 대한 방법론(methodology for unmanned manufacture: MUM)은, 정부보조 10억불의 무인공장(unmanned factory)개발 사업과 함께, 과도적 단계로서, 기계공구와 산업로봇을 포함한 可變製造시스템(flexible manufacturing system: FMS)을 개발하도록 수정되고 있다. 보도에 따르면, 7년간 6천만불 정도의 자금이 CAD/CAM 과 로봇산업에 쓰여지고 있다 한다.

미국

각 기업들이, 독일과 일본의 생산성도전에 대

응하기 위해, 분투노력하므로써 CAD/CAM 활동이 급격히 증가되고 있다. 예컨대, 제조공업기사협회(SME)는 협회의 자동공학협의회(Autofact Conference)와 특수분야 담당단체들을 통해 CAD/CAM 활동의 주도적 역할을 맡고 있는 한 조직체이다. 대부분 계약 체결된 연방정부사업들은 미공군의 10억불짜리, 우주항공회사들을 위한 통합 컴퓨터 응용설계(ICAD)사업, 미항공우주국(NASA)의 CAD에 의한 우주항공기 설계통합계획(IPAD)사업, 미해군의 컴퓨터응용조선설계 및 건조(CASDAC)사업등을 포함하고 있다. 1980년 10월에 議會에 의해 제정된 법안에 따라, 디트로이트합동기술센터(Detroit Cooperative Generic Technology Center)가 미 상공부의 지정에 따라, 100만불의 보조와 시설 및 장비용 보조금 500만불의 재정 지원을 받으면서, 컴퓨터통합제조(computer integrated manufacturing: CIM)분야의 연구시설 운영을 맡고 있다.

영국

CAD/CAM의 자금을 3개의 주요부처 즉 과학연구재단, 과학교육부 및 산업부에서 지원하고 있으며, 조선 및 기계공업의 도시 글라스고우(Glasgow)근처에 있는 국립공업연구소(NEL)에서는, 수치제어(NC)기계의 공구기술과 NC테이프의 개발 및 자문을 맡고 있다. 케임브리지에 있는 산업연구시설부의 컴퓨터 응용설계센터(CADC)는 연구원만 150명이 넘고 연간 500만불이상의 경비를 쓰고 있다. 컴퓨터 응용설계(CAD)에 대한 내각자문회의의 1980년 1월 보고서에 의하면,

- ① CAD/CAM 연구 및 개발에 대한 집중지원 및 협력
- ② 다음 3년간 마이크로 전자공학인식계획(microelectronics awareness program: MAP)에 덧붙여, CAD/CAM 정보에 대한 인식 증가 및 보급을 위한 150만~200만 파운드 의 경비확정
- ③ 이스트킬브라이드(East Kilbride)에 있는 국립공업연구소(NEL)와 케임브리지에 있는

컴퓨터응용설계센터(CADC)를 한개의 전문 기관으로 통합시키고, 산업체들이 좀더 용이하게 활용할 수 있도록 영국의 주요제조 단지 근처로 분산 이동 시킬것,

등을 포함하고 있다.

프랑스

프랑스정부는 산업부소관으로, 중소기업이 CAD를 이용하도록 적극권장하고, 또 컴퓨터시스템 산업에, CAD를 일반화 시키기 위해 중점적으로 노력하고 있다. 프랑스 국립산업정보 연구소의 최근 보고서는 CAD/CAM에 대한 광범위한 논문을 실고 있으며, 프랑스내의 다른 19개 연구소 및 학술단체의 컴퓨터응용제조(CAM) 연구 및 개발 활동에 대한 보고를 하고 있다.

이탈리아

1974년경 이탈리아는 일본, 미국, 서독 다음으로 NC기계제조에서 세계 제 4위였고, NC기계공구 부착면에서, 세계 제 2위 즉 서독 다음 또는 서독과 거의 같은 위치였다. 이탈리아는, CAD/CAM개발에 있어서 주도적인 것 같지는 않으나, 상당한수의 산업로봇 설치가 되어 있다는 보도이다.

표 3은 1979년경 Time紙에 실린 산업로봇 설치에 대한 세계 선진국의 비교표인데 CAD/CAM기술의 확산 및 응용에 대한 전반적 참고지표를 제시하고 있다.

CAD/CAM활동에 대한 또다른 지표로서는, 과학기술면에서 발표되는 기술논문의 숫자에 의

표 3 선진국들의 산업로봇 설치 비교표

일	본	10,000
미	국	3,000
서	독	850
스	웨	600
이	탈	500
폴	리	360
프	아	200
노	드	200
영	스	185
핀	웨	130
소	이	25
	국	
	드	
	현	

표 4 선진국의 CAD/CAM 기술에 관해 발표된 논문 수(%)

미	국	40
영	국	23
서	독	14
일	본	6
프	랑	3
카	스	3
나	다	2
소	련	1
스	위	1
기	스	8
	타	
		100

해 판단될 수 있다. 세계적으로 공인된, "컴퓨터와 제어초록(Computer and Control Abstracts)"으로부터 1979~80년까지 선택된 논문수들은 국가별 분포로 볼 때 표 4와 같다.

앞에서 본 바와 같이 CAD/CAM시스템과 장비의 개발이 모든 생산분야 전반에 걸쳐 보급되고 있으며, 또 급격히 증가하고 있다는 것을 명확히 알 수가 있다. 특히 산업로봇의 경우에는 더욱 활발해 지겠는데, 그 이유는 산업로봇이 상대적으로 새로운 것이며 즉시 식별가능하고, 종래에는 어려웠던 반복조작업무나, 종래의 어떤 기계장치로서는 수행하기에 엄청나게 비싸거나 또는 거의 불가능했던 일을, 간단한 프로그램에 의해, 값싸고 용이하게 수행할 수 있기 때문이다.

또 위에서 지적된 바와 같이, 간혹 어떤 사람들은, 산업 국가에서 생산되거나, 설치된 로봇의 숫자를 제조 기술정도의 지표로 간주하고 있다. 그러나 이것은 단지 하나의 지표일 뿐이며, 이것외의 다른 지표로서는, CAD응용프로그램의 수, 코드(code)의 선(line)수, 자료기초(data base)의 수등이 있는데, 이들은 단지 정의하거나 식별 또는 계량하기가 어려운 단점이 있다. 또다른 지표로서는 컴퓨터의 수이다. 컴퓨터가 대두되던 초창기에는, 어떤 형과 어떤 종류의 컴퓨터를 몇대 설치 했는가에 대한 조사 자료를 유지했거나 발표하는 것이 보통 사례였다. 중간 및 대형 컴퓨터에 대해서는 아직까지 이런

자료가 유지되고 있지만, 소형 컴퓨터에 대해서는 이것이 불가능 해지고 있다. 상기와 같은 통계숫자는, 특히 새기술이 개척되고 있고 산업로봇의 사용이 오늘날 같이 활발해질 때는 상당히 유효하다. 그러나, 인쇄기도 초창기에는 오늘날의 로봇에 대한 통계 숫자와 유사한 문제를 불러 일으켰다는 사실을 우리는 기억해야 한다. 즉 1,500년경 설치된 인쇄기의 숫자는 이탈리아에 71, 독일에 51, 프랑스에 39, 스페인에 24, 스위스에 8, 기타국가에 15 개였다. 비록 오늘날 사용되는 숫자는 비교할 수 없을 정도로 무수하지만, 연관된 숫자적 문제는 오래전에 이미 사라졌다. 타자기의 경우도 마찬가지였다.

산업로봇의 주요 공급자 및 그들의 고객들은, 수백개의 생산성이 높고 비교적 고장이 안나는 산업로봇들을 설치시켜, 자동차 차체의 점용접, 금형주조, 소류정밀주조(investment casting), 기계공구착탈, 플라스틱부품의 사출성형(injection moulding), 단조, 분무도장(spray painting) 등과 같은 많은 제조공정에 산업로봇들을 사용하고 있다.

산업로봇들을 신중을 기해 사용한다면 사용에 따라서는, 생산증가, 더욱 조리있고 일관된 작업, 운전 작업자의 안전도 증가, 노동력 절감, 파쇄(scrap) 감소등에 의해, 1~3년안에 3만원에서 5,000만원짜리의 로봇 가격을 상쇄시키고도 남을 것이다.

그렇다고 해서, 산업 로봇의 혁명 및 그 충격에 너무 민감하거나 또는 무관심하지 않도록 해야 하겠다. 이유는, 오늘날의 대부분의 로봇이 수행해야 할 기능중, 집어서 옮겨놓는 형태(pick and place)의 아주 기본적인 기계운동을, 연속적으로 수행할 따름이기 때문이다. 만일 감지기의 입력이 전혀 없다면, 일이 잘못 됐을때, 로봇들은 정지시킬때 까지 묵묵히 그릇된 일을 계속하게 된다. 감지기 입력이 첨가된다면, 이것은 교정될 수 있는데, 감지기 입력은 대개 로봇의 손이나 집게부분에 감지기를 붙이고, 감지기 신호를 피이드 백시켜 제어하거나, 또는 T.V. 카메라를 사용한 시각효과, 또는 형(型: pattern)

식별법을 이용하여 제어할 수 있다. 몇개의 로봇을 설치하고 제조해야 하는가에 대한 시장성 예측은, 감지기 입력장치의 개발여부에 따라 결정되겠는데, 이러한 개발은, 노력없이도 필연적으로 실현불가능 하다는 것을 인식해야 한다.

우수한 성능의 쥘식별 및 로봇 제작의 어려움은, 우리가 추측하거나 또는 일반이 생각할 수 있는 어려움보다 훨씬더 어려울지도 모른다. 그러나, 현재 우리는 기업의 생산성을 향상시키기 위해 국제적 경쟁을 하고 있다는 사실을 명심해야 한다. 특히 일본은 이미 10,000개이상의 로봇을 설치해 놓았고, 일본 산업로봇협회(JIRA-Japan Industrial Robot Association), 국제상공부(MITI-Ministry of International Trade and Industry) 및 10개의 보험회사를 통하여 산업로봇 임대계획까지 설립해 놓고 있는 실정이다.

7. CAD/CAM 기술의 응용과 세계적 추세

“컴퓨터와 제어초록”에 실린 문헌들은, 세계 연구 추세를 잘 나타내고 있다. 다음에 기술된 CAD/CAM 기술의 세계적 추세는, 1979년 6월부터 1982년 6월까지 선택된 문헌들로부터 밝혀 요약한 것이며, CAD/CAM 시스템들의 교육 및 훈련, 그리고 기술에 대한 참고목록이나 전공논문 준비에 사용할 수 있도록, 주제순으로 기술하며 한다.

산업용 로봇의 사용과 병행 되어진 컴퓨터 제도법의 개발은, 마이크로 프로세서(micro processor)를 단말부와 생산기구에 사용함에 따라, 상업적으로나 기능면에서 가장 빠르게 성장하고 있는, CAD/CAM의 한 부분이다. 급격히 부각되고 있는 CAD의 2가지 해석적 방법은, NC 기계공구의 절삭곡선을 생성하기 위한 기하학적 모델의 사용과, 진동 응력 및 열전달 분석을 위한 유한요소법(FEM)의 사용이다. 쥘결정기(pattern router) 알고리즘(algorithm)은 CAD 해석 방법의 한 방법인데, 인쇄회로판 연결 배치에 특별히 적용되고 있다.

생산 원료와 재고의 조절은, 과거 20년동안

일반 생산기업에서 컴퓨터가 응용 되어왔던 분야이지만, 집적 CAD/CAM 시스템의 정보수요와 귀환자료(feed back data)의 효용성이 계속 증가됨에 따라, 점진적으로 확대되어 가고 있다. 마찬가지로, 자료기초시스템(data base system)은 오랜 역사동안 개발되어 왔지만, 집적 CAD/CAM 시스템에서, 중요한 중심적 역할을 하기 때문에, 새로운 자극과 추진력을 받을것 같다.

DNC(direct numerical control)와 컴퓨터 수치제어(CNC)를 포함한 금속절삭공구들은, 수치적으로 제어되는 생산기구에 가장 넓게 사용되는 형태들인데, 아아크용접, 점용접, 전기저항용접, 판금속천공 및 절단, 연삭, 연마, 사출성형 및 포장등 여러가지 다른형태로 확대되고 있다. 생산 및 품질을 개선시키기 위한, 자동시험 및 검사도, CAD/CAM 시스템의 한 중요한 부분을 형성해 가고 있다. 이들의 응용은, 집적회로에 대한 마스크검사(mask testing), 인쇄회로판의 선폭검사, 용접양질검사, 치수 및 표면조도검사, 무게계량 및 다른 생산기구들의 직결(on-line)에 의한 감독 및 조정등을 들 수 있다.

일괄 CAD 도형시스템(turnkey CAD graphic system)이외에, CAD/CAM 기술중에서 가장 급속히 개발되고 있는 분야는, 산업용 로봇들이다. 부품운반, 기계공구 착탈, 점용접, 아아크용접, 금형 및 소류정밀주조, 분무 페인팅, 그리고 실험적 응용으로서 양털짜기까지의 폭넓은 산업용 로봇들의 사용은, 많은 공장과 산업시스템의 성격을 바꾸어 놓을 것이다. 미래의 집적 CAD/CAM을 사용하는 공장은, 필연적으로 분배 또는 다중계층 체제(distributed or hierarchical system)로 설계되어야 한다. 따라서, 통신처리, 버스(bus) 및 고속데이터(data highway)시스템, 분배 및 다중계층 체제등의 개발이, 시스템 계획(system planning)에서 고려해야 할 중요하고도 복잡한 양상중에 하나이다. 컴퓨터 프로그래밍 언어들도 역시 중요시되고 있으며, CAD를 위한 Grapple, 실시간 내장시스템(real-time embedded system)을 위한 ADA, 자동시험을 위한 ATLAS 나 NC 기계공구 프로그래밍을 위한

APT 등 많은 언어외에, 산업용 로봇을 위한 VAL 등 특수 프로그래밍 언어들이 개발되어 출현하고 있다.

사업경영(project management) 및 시스템 설계(system design)도 특별한 관심을 끌고 있는데, 교육, 훈련 및 전문가들의 효과적인 사용과 배치는 사업경영자에게 상당히 중요하기 때문이며, 가변제조시스템(FMS)의 올바른 설계도, 그 시스템이 사용되는 기업의 순익성에 중요한 몫을 담당하기 때문이다. CAD/CAM의 사회적 의미성이, 이 새로운 기술에 대한 적응과정의 한 부분으로 인식되고 있으며, 많은 토론이 진행되고 있다.

자동차, 기계류 및 장비제조, 우주항공산업등을 포함한 다양한 기업들이, 기술의 개념을 실천시킴에 따라, CAD/CAM 응용에 관한 논문들이 점점 널리 보급되고 있다. 특히, LSI(대규모 집적회로)등과 같은 몇몇 전자 산업제품들은, 다른 방법으로는 설계가 불가능했고, 또 전자 산업분야에 종사하는 사람들이, 초창기부터 CAD/CAM 시스템의 잠재력에 의존 친숙했기 때문에, 전기 및 전자산업에서는 많은 부분에서 CAD/CAM을 적용하고 있다. 이에 반하여, 음료수 산업에의 응용은 아직 널리 보급되지 않는으나, 서서히 적용되어 가고 있다. 화학 및 플라스틱 산업에는 넓게 적용 보급되어 있는데, 특히 사출성형 및 플라스틱 부품생산에서는, CAD/CAM의 적용 및 보급이 더욱 뚜렷이 나타나고 있다.

건축 및 건설산업분야에서의 CAD/CAM 사용은, CAD 또는 설계에 중점적 목표를 두고 있다. 자동화된 창고 및 분배유통 시스템은, 일반이 생각하는 것과는 반대로, 근본적으로 기계적 운동과 연관되어 있기 때문에, 창고자동화 기술이 원물의 처리 및 보관에만 적용되는 것이 아니고, 부품과 작업장 사이에서의 진행중인 작업의 이동에 적용되고 있음을 주지해야 하며, 이것이 집적 CAD/CAM 시스템에 의해 수행되어 가고 있다. 진행중인 작업, 재고품, 이자가 붙는 화물들의 경감 및 짧은시간내에 고객에게 배

◆ 展 望

달하는 것등이, 창고와 유통시스템의 목적들이며 경제적 타당성인 것은 말할 필요도 없다. 이외에도 섬유산업, 인쇄, 유리 및 조선 산업들에 대한 적용예들이 많이 있는데, 이것은 거의 모든 산업분야에 CAD/CAM이 사용될 수 있다는 잠재력을 말해 주는 것이다.

8. 결 론

1980년대에는 생산성이 세계 제조업자들에게 특히 중요하게 된다. 이 기간중에, 보호관세가 낮아져서 외국사람의 접근이 증가하게 되고, 국내 및 국외시장에서 경쟁역시 증가될 것이다. 동시에 전세계적인 산업자동화의 물결이, 급속히 증가하고 있는 컴퓨터와 산업용 로봇들을 근거로 제조업에 거세게 일 것이며, 이 기술변환의 지표로서, CAD/CAM에 관한 약 1,000개의 논문 및 서적과 기사가 매년 출판 발표되고 있다. 이러한 변화의 물결중에서, 가장 급속히 진보하고

있는 2개의 첨단기술은, 컴퓨터응용설계를 위한 그래픽시스템의 사용이며, 생산기계류와 수치로 제어되는 기계공구 사용과 더불어 부품과 공구취급을 위한 산업용 로봇의 사용이다. CAD/CAM이, 기업이나 산업국가에게 위협을 줄런지 또는 행운을 가져다 줄런지 결정하는 것은 CAD/CAM 그 자체가 아니라, CAD/CAM에 대한 기업이나 산업국가의 반응 및 그 활용에 있겠다.

참 고 문 헌

1. Monthly Magazines from INSPEC Publication, "Computer and Control Abstracts"
2. Monthly Newsletters of the CAD/CAM Technology Advancement Council, CANADA
3. Groover, M.P., "Automation Systems, and Computer Aided Manufacturing", Prentice-Hall, 1980.

大韓機械學會誌 投稿案内

본 학회 '83년도 제 1회 편집위원회(83.3.4)의 결의에 의하여 앞으로 본學會誌는 가능한 限 모두 한글만을 사용하기로 하였습니다.

기술용어는 大韓機械學會編 機械用語集을 기준하며, 부득이한 경우에는 한글로 음(音) 표시를 하고 괄호안에 한문 또는 영문을 쓰기로 하였습니다. 투고자의 많은 협조를 바랍니다.

투고내용은 論說, 展望, 解説, 講座, 資料, 紹介, 座談會記錄, 紀行文, 見學 및 參觀記, 體驗談, 수필, 국내외뉴스, 회원의 소리, 기타 등의 기계공학 및 공업에 관한 내용으로 되어있습니다. 회원여러분의 많은 투고를 바랍니다. (채택된 원고는 소정의 원고료를 드립니다)

문의전화 : 879-0186, 0187 번