



메카트론의 開發 現況

姜 宰 完

大宇重工業(株) 技術研究所 次長

I. 序 論

메카트론이란 고도의 정밀 기계 기술(mechanics)과 첨단 전자기술(electronics)이 복합 응용되어, 자동화에 의한 성력화, 성에너지화에 획기적인 공헌을 한 것에서 유래된 조어이다.

근래들어 제품의 수명이 짧아지고, 제품의 종류가 다양해짐에 따라 종래의 자동화 개념인 일정한 생산 품목의 대량 생산을 위한 라인의 설치는 급변하는 생산 품목에 대응하는 생산 라인의 변화에 많은 신규 투자가 필요로 되어 큰 문제점을 수반하게 된다. 이에 따라 산업용 로봇, 수치 제어 공작 기계 및 이들을 관리하는 중앙 컴퓨터 시스템등으로 구성되는 소위 FMS(flexible manufacturing system)의 도입은 소프트웨어의 대처로서 기존 라인의 큰 변화없이 다품종 소량 생산에 대처할 수 있다는 점에서 절실히 요구되어 지고 있다.

대우중공업은 이상에서 기술된 FMS의 중요성을 인식하여, 1978년에 설립된 디젤엔진의 성능 개선과 품질 안정 연구를 위한 내연기관연구소와 철도차량, 건설 중장비, 정밀 기계, 공작 기계 생산본부의 각 연구소를 1982년 2월에 대우중공업기술연구소로 통합 개편하여 기존 생산 제품의 주요 부품 국산화 추진과 함께

산업용 로봇 및 수치 제어 공작 기계, 고속 전철 등의 연구개발에 박차를 가하여, 궁극적으로 FMS의 개발을 위해 주력하고 있다. 대우중공업은 이를 보다 효율적으로 수행키 위해, 그림 1 과 그림 2의 기술연구소의 조직표 및 기술연구소 본소의 조직표에서 보는 바와 같이 보다 전문화된 공통의 기초 기술을 연구 개발 할 수 있도록 전문기능별로 연구실을 두고, 대형 연구 과제들은 PM(project manager)의 기획 추진하에 각 전문분야의 연구 기능을 수평적 및 유기적으로 종합하여 수행할 수 있도록 하는 2 차원적 매트릭스조직을 구성하였다.

본 글의 구성은 다음과 같다. 제 2 장에서는 대우중공업의 메카트론 관련 연구 개발 실적 및 현황을 소개하고, 제 3 장에서는 FMS의 작국 현황, 개발 추세 및 전망을 통하여 미래의 메카트론의 추세를 알아보고, 제 4 장에서 결론을 맺기로 한다.

(기술연구소의 구성원 : 박사 4명, 석사 54명, 학사 183명, 기능원 241명)

II. 대우중공업의 메카트론의 연구 개발 실적 및 현황

본 장에서는 대우중공업에서 NC, 로봇, 공업용사절제기기 등의 관련 제품을 개발하게 된 배경과 실제 개발 실적

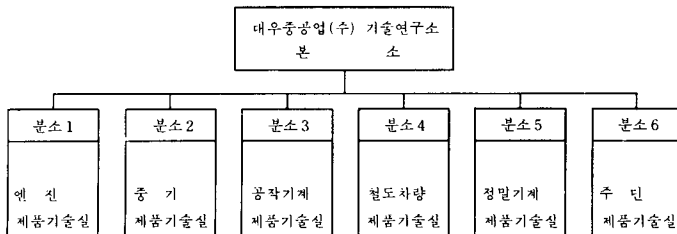


그림 1. 기술연구소 조직표

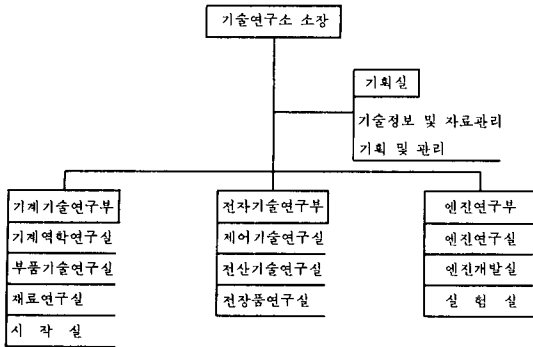


그림 2. 기술연구소 본소의 조직표

및 앞으로의 추세에 대해 기술하기로 한다.

1. 수처제어 공작기계

국제 무역 환경의 악화로 생산원가 절감과 품질 향상이 국가적인 차원으로도 큰 문제가 되었고, 특히 기계 공업 분야에서는 원가절감을 위한 생산성 향상과 품질 향상을 위한 고정밀도에의 요구가 날로 증가하는 추세에 있다. 이러한 요구에 부응하기 위해서는 공작 기계 설비의 자동화가 필연적으로 따라야 한다. 이 자동화를 위한 기본 장치로서 수처제어 공작기계의 이용이 불가피하게 되어 국내에서도 NC 밀링선반, NC 머진, NC 머닌닝 센터 등이 생산되기에 이르렀다. 그렇지만, 실제 국내 각 공작기계 메이커들이 NC공작 기계의 심장부에 해당하는 제어장치를 외국에서 도입하여 사용함으로써 인건비 상승은 국제시장에서의 경쟁력을 크게 떨어뜨려 NC장치의 국산화 필요성이 날로 증대하고 있는 실정이다.

당사에서는 공작 기계의 자동화의 필요성을 인식하여 1977년부터 NC공작 기계의 연구에 많은 노력을 기울여 1979년 순수한 자체 기술로 NC 선반 2기종 (모델 NC-20, DMT)을 개발하여 국내 각 전시회에 출품하였고, 1980년에는 완전 상품화(상품명: PAN-20, PUMA-10 등)에 성공하여 국내외 전시회 출품은 물론 세계 시장에서의 침투에 주력하여 다량의 판매 실적을 올리고 있다. 이와 같이 당사의 생산, 판매량의 증가에 따라 NC장치 자체의 국산화 필요성이 증대되어, 1980년 1월 한국과학기술원(KAIST) 전기과에 NC장치의 국산화를 위한 개발을 의뢰함과 동시에 당사 창원 소재 공작 기계 사업 본부에서도 국산 NC 개발에 착수, 총력을 집중시키기 시작하였다. 1981년 8월 한국과학기술원 및 당사 공작기계사업본부연구소의 NC장치 기본

기능 개발이 비교적 성공적으로 완료되어 사내 시험 가동을 거쳐, 당사의 기술연구소에 이관되었다. 현재는 앞서 기술한 개발 기술을 바탕으로 NC 장치의 전기능의 실현을 위한 기술 개발이 진행되고 있다.

NC 공작기계는 기계설계, 가공기술, 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어 기술, 정밀 제어를 위한 제어 이론 등의 광범위한 기술이 요청되는 바, 당사에서는 이러한 각 분야의 기술 축척 뿐 아니라 현재 생산중인 NC 선반 기종의 다양화, NC 밀링 및 머닌닝 센터의 개발에도 주력하고 있다.

2. 로봇트

1) 인더스트리얼 인디펜던트 로봇트

- 로봇트의 생산 라인에의 도입은 생산성 향상 및 품질 향상은 물론이고 다음과 같은 이득을 얻게 한다. 즉,
- i) 단순반복작업을 로봇트에게 대체시킴으로써 인간성 존중
 - ii) 가혹한 작업환경이나 위험 작업으로부터의 해방
 - iii) 불량률 감소로 인한 자원과 에너지의 절약 효과
 - iv) 인간이 할 수 없는 작업의 자동화 등이다.

이러한 이유로 '70년대부터 외국의 로봇트 산업은 급격히 성장하였으며, '80년대에 접어들면서, 국내의 연구 기관이나 기업체들도 로봇트에 대한 관심이 크게 고조되어 '80년도에 이미 한국과학기술원(KAIST)에서 기초 조사 연구 및 시제품을 제작한 바 있으며, 동년 10월에는 국내 모업체에서 자유도 2개의 로봇트를 한국전자전에 출품, 큰 관심을 끌었다.

한편, 당사에서도 개발의 필요성을 인식하던중 '80년 12월경부터 개발 방향의 설정 및 로봇트에 관한 예비 연구를 실시하기 시작하여 '81년 2월 개발에 대한 최종 방안이 확정되기에 이르렀다. 그 내용을 보면 우선 대우중공업내의 생산성 향상 및 자동화를 위하여 원통 좌표형 가공물 착탈용 로봇트 1대를 개발하여 현장의 가공, 공정에 투입하는 것을 목표로 하는 것이었다. 그리하여 '79년도에 이미 도입 설치된 바 있는 기종용 모델로 선정하여 자체 개발에 착수하게 되었다. 동년 3월의 로봇트 설치 환경조사 자료에 의거하여 기구부 및 제어부(콘트롤 유닛)의 설계가 병행 추진되었다. 동년 5월말 기구부의 설계 도면이 확정되었으며, 그 후 생산부와의 협조하에 공정 작성, 가공에 투입되어 11월말 개발로봇트의 기구부 시제품이 조립, 완성되었다. 한편 제어부의 설계는 하드웨어, 소프트웨어의 설계 및 모의 실험(시뮬레이션)을 거쳐 '82년 2월말 완성을 보게 되었다. 3월 한달 동

안 기구부와의 인터페이스, 시험 가동 및 프로그램 수정 작업을 거쳐 동년 4 월 최종적으로 대우 로봇트가 탄생하게 되었다.

개발된 로봇트는 1대 또는 2대의 CNC 공작 기계와 결합시켜 가공 부품의 착탈, 공구의 교환, 칩의 청소 등을 자동화 하여 기계 공장의 무인 운전 시스템의 구성 요소로서 FMS(팩시블 메뉴팩터링 시스템)에 큰 공헌을 할 수가 있으며, 다음과 같은 특징이 있다.

- 자유로운 동작 경로의 설정
- 저가격 및 짧은 유회기간
- 기계 가공 전용 핸드
- 용이한 공작 기계와의 접속
- 신뢰성이 높은 자기 진단 기능

다음으로 로봇트 산업의 앞으로의 추세를 알아본다. 선진국에서 로봇트의 도입이 한창 이루어지고 있는 산업 분야는, 자동화 산업에서 스폿트용접, Arc 용접 및 도장용 로봇트와 전기 기계 산업에서 조립용 로봇트와 플라스틱 조형공업에서 공작물을 취급하는 로봇트와 그의 전 산업분야에서 제품검사, 자동제측, 제품구분과 같은 고급 기능을 포함하는 각종 공정예의 응용이 이루어지고 있다. 더부기 70년대에 이룬

- 마이크로컴퓨터를 비롯한 전자기술의 급속한 진보
- 액츄에이터의 발전
- 센서나 그것을 종합시킨 시스템 소프트웨어 기술
- 패턴인식, 음성 인식을 이용하기 위한 광학/디지털 신호 처리 기술확립 등은 간이형 로봇트로부터 고도의 지능 로봇트를 실현 가능하게 하고 있으며, 지능 로봇트의 출현으로 FMS를 실현할 수 있게 되고, 나아가서 무인화 공장을 탄생시키게 되었다.

더부기 산업용 로봇트와 CNC 공작 기계의 도입으로, 산업구조의 대폭적인 혁신이 이루어지고, 생산 설비의 FMS화 전환이 예상되는 바, FMS엔지니어링 및 시스템 구성을 위한 기초 기술의 확립을 통하여 국내 수요만이라도 우리의 기술로써 해결하기 위한 정기적인 안목과 연구 개발의 조기 착수가 강력히 요구되어 지고 있다.

당 연구소에서는 CNC 공작 기계와 결합하여 공작물의 장착/탈착에 사용되는 제 1세대 로봇트(플레이백 또는 프로그래머블 로봇트)의 개발 경향을 토대로 하여, 강구조물용접의 자동화를 담당할 Arc 웰딩 로봇트, 엔진 등 자동차 부품의 조립 자동화를 위한 지능형 조립로봇트의 자체 연구 개발을 추진중에 있다.

2) FMS 셀 머신

FMS의 일반적 구성 요소는 다음 그림과 같다.

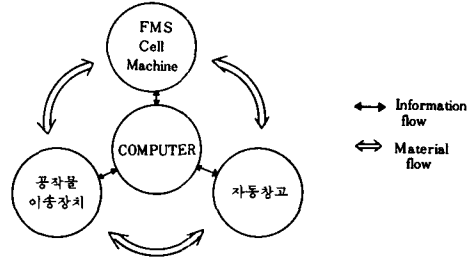


그림 3. FMS의 구성 요소

전편의 그림에서 공작물 이동 장치는 콘베이어나 무인 자동차등을 들 수 있으며, FMS 셀 머신은 FMS를 구성하는데 필요한 가공, 조립, 검사장치를 의미한다. 이러한 FMS 셀 머신중 가장 기본적인 것이 가공 셀 머신인데 가공 셀 머신은 다음과 같은 구성 요소를 지니고 있다.

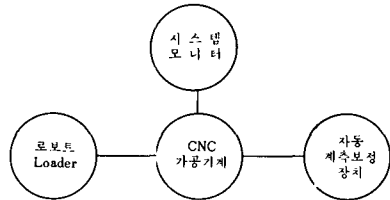


그림 4. 셀 머신의 기본적 구성

셀 머신의 구성 요소를 각각 설명하면 다음과 같다.

i) 로봇트

이것은 가공 기계에 빌트-인 타입으로 부착되어 간단한 머테리얼 핸들링을 담당하는 장치로서 전장에서 설명한 인디펜던트 로봇트에 비해 동작이나 기능에 있어 많은 제약을 받으나 1대의 CNC 공작 기계에 대한 서비스를 목적으로 하기 때문에 가격이 저렴하다는 잇점이 있다.

ii) 시스템 모니터

CNC공작 기계의 무인 운전을 위해 기계 상태의 감시를 담당한다. 일반적으로 공구의 파손등 이상 감시 기능과 기계의 이상 진동 감시 기능을 보유하고 있다.

iii) 자동 제측 보정장치

가공된 워크피스의 불량 방지를 위해 프로세스중 혹은 프로세스후에 워크피스의 크기를 측정하며, 기준치

와 비교하고, 필요한 경우 CNC공작기계의 가공 데이터를 변경함으로써 보정 작업도 수행하는 장치이다.

이상에서 설명한 세 기능을 주변기술이라고 하는데, 이들과 CNC 공작 기계를 연결하면 셀 머신을 이루고 셀 머신 자체는 무인 운전이 가능하게 된다. 현재 세계 시장의 추세는 셀 머신의 등장으로 인해 공작 기계 자체의 판매보다 셀 머신으로 조합, 판매하는 것이 주류를 이루어 가고 있으며, 따라서 당사에서도 셀 머신을 구성하기 위한 주변 기술 개발에 박차를 가하여 금년 9월에 미국 시카고에서 열린 '82 IMTS (international machine tool show)에 대우 FMS 셀을 출품, 상당한 관심을 받은 바 있다.

대우 FMS 셀은 당사 고유 개발품인 CNC Lathe (PUMA-10)와 빌트-인 로보트, 인터-프로세스 제척 보정장치, 공구 파손 감지용 모니터로 구성되어 있으며, 주변 기술 운영에 필요한 소프트웨어도 모두 당사에서 개발에 성공하였다.

금후 개발 방향은 주변 기술 하드웨어의 국산화를 비롯하여 오토-툴 매트릭스 체인지 시스템의 개발, 포스트 프로세스제척 보정 장치의 개발 등을 들 수 있으며, 더 나아가 FMS를 구성하는데 필요한 고도의 소프트웨어를 자체 개발하기 위한 기초 연구도 함께 추진하고 있다.

3) 공업용 사절 재봉기

국내 섬유 산업은 저렴한 노동력을 기반으로 발달해 왔으나, 근래들어 노동임금의 상승, 제품의 균질화 및 고급화 추세에 그 한계를 드러내게 되어, 생산성 향상 및 제품의 균질화를 위한 자동 사절 재봉기에 대한 요구가 증대하게 되었다. 당사에서는 섬유 제품 생산의 기초 설비인 재봉기 자동화를 위해, 수년간 지속적으로 국산화 연구를 추진하여, 1980년 자체 기술에 의해 개발에 성공, 양산하기에 이르렀고, 1981년에는 바늘의 속도 및 위치 제어 기능, 연속 백택, 스타트 및 엔드백택, 자동 사절 기능 등을 포함한 사절 재봉기 제어 장치와 클러치 모타의 국산화에 성공하였다.

본 자동 사절 재봉기가 국내에 소개되고, 그 수요가 증대함에 따라 새로운 기능의 자동 사절 재봉기를 1982년에 개발하였는 바, 이에는 자동 노루발 올림 기능, 연속 백택 횡수 지정 및 6가지의 재봉 패턴이 추가되었으며, SITRA에 출품, 수요자의 큰 관심을 가진바 있다.

현재는 패턴을 임의로 프로그램하여 운전가능한 프로그램 내장방식의 재봉기, 작업자가 필요없는 자동 이송 장치를 갖춘 재봉기, 여러 종류의 재봉기를 종

합 관리 및 제어하는 종합 제어 계통의 개발 연구가 진행되고 있다.

III. FMS의 현황, 개발 추세 및 전망

앞장에서는 대우중공업의 메카트론 기술 개발 현황을 소개하였는 바, 이는 궁극적으로 FMS를 지향하고자 하는 기초 단계이다. 본 장에서는 세계 각국의 FMS에 대한 현황과 개발 추세 그리고 미래의 전망에 대하여 알아 봄으로써, 대우중공업의 향후 메카트론 개발 방향에 대신하기로 한다.

1. 각국의 현황

1) 미 국

FMS는 자동화된 워크의 흐름으로 연관되는 워크 스테이션들의 그룹과 이들을 연관시키고, 각 워크 스테이션에서 작업을 하는 로보트, 그리고 부품의 제조 및 조립을 관리하는 종합제어 컴퓨터로 구성된다. 미국 내에서는 현재 이러한 시스템이 20개 정도 있는 것으로 추산되고 있는데 이들의 설치 대수는 그림 5에서 볼 수 있듯이 해마다 급증하고 있다. 그러나 많은 공장들이 완전한 FMS의 신규 도입보다는 그룹 테크놀로지 및 셀룰러 매뉴팩처링을 이용하여 점진적인 방법으로 FMS쪽으로 개선해 나가는 방법을 택하고 있다. 한편 로보트의 경우는 미국에 약 3,500대가 있는 것으로 추산되며, 이중 50% 정도는 수입한 것이다. 이들 중 대부분은 간단한 것이나 좀 더 다양한 기능의 복잡한 형태를 갖춘 로보트의 중요성이 인정되고 있으며, 주로 자동적 가공물, 공구취급, 기계조작, 용접, 조립 등의 응용에 쓰이고 있다.

2) 일 본

일본에서는 1968년에 처음으로 DNC 시스템이 도입되었는데 이는 7개의 NC 선반과 제어용 컴퓨터로 구성되고 작업 스케줄링까지 처리하도록 되어 있다. 다음으로 1972년에 이동 장비의 도입으로 FMS가 가능케 되었는 데 이러한 이동 장비와 함께 로보트의 도입으로 가변성이 더욱 높아지게 되었다. 1974년에 도입된 FMS는 가공물 피이더가 붙은 8개의 선반과 로보트에 의한 가공물의 로드, 언로드 선반간의 가공물 이송 등의 작업이 가능케 되었다. 현재 일본내에는 약 70대의 DNC가 가동 중에 있는데 머신 톨과 컴퓨터의 조합은 DNC에서 뿐 아니라 CNC에도 상당히 일반화 되어 있다. 또한 최근에는 기계 산업체의 대량 생산 공

장에서 무인화 가동과 야간 작업의 완전 무인화등이 보편화 되고 있는 실정이다. 그러나 생산 품목이 다양화되고 각 제품의 수량이 감소되면 앞으로는 작업 스케줄링의 일이 차지하는 비중이 매우 커지게 될 것으로 보인다.

3) 서 유 럽

서유럽의 경우는 미국이나 일본과는 양상이 크게 다르다. FMS의 소요 자본이 막대한 것이기 때문에 주로 정부의 보조에 의해 대기업들에게 독점화 되어 있다. FMS의 총수효는 대략 25대 정도로 추산된다. 이들은 대부분 서독이나 스웨덴이 차지하고 영국이나 기타 이외의 나라에서는 서서히 개발하는 단계이다. 로봇의 경우도 서부 유럽을 통틀어 4,000대 정도인데 이들 중 대부분이 스웨덴과 서독에서 사용하고 있다. 이태리에는 400대 정도의 로봇트가 주로 Fiat, Olivetti, AlfaRomeo에서 독점되다시피 집중되어 있다. 영국에서는 한 공장에서 한두대 정도 밖에는 사용하지 않으며 사용하는 공장의 수효는 140내지 180개의 공장으로 추산된다.

4) 동 유 럽

1970년대 초반에 소련과 동독에서 컴퓨터-응용생산체제의 개발을 위한 집중적 연구가 행해졌고, 70년대 중반에 체코, 헝가리가 비교적 큰 규모의 파일로트 프로젝트를 소련에서는 시작하였다. 자체내의 표준화를 위하여 1976년에 FMS의 범위를 설정, 개발하였고 동독에서는 정부 프로젝트로서 1972년에 매우 자동화된 FMS를 시작하여 1972, 1973, 1977년에 4개의 시스템을 추가로 추진하고 있다. 체코는 1974~1977년간에 정부 프로젝트로서 6개의 서로 다른 FMS를 구성하였다. 헝가리는 1973년에 처음으로 미니컴퓨터, 2개의 선반과 로봇트에 의한 DNC가 시작되었다. 1973-1980년간의 정부 프로젝트에 의해 DNC를 바탕으로한 생산체제 4개가 추가로 구성되었다.

2. 개발 추세

모든 수준의 CAM 방법이 급격히 발전하고 있어서 점차 가속화되고 있다. 전자적인 제어용 하아드웨어의 역할은 이제 CAM에서 그다지 중요한 요소가 되지 않는다. 이미 미니와 마이크로컴퓨터들이 상당히 널리 퍼지게 되었고, 신뢰성도 높아 앞으로는 적합한 제어용 소프트웨어와 기계적인 하아드웨어의 발달이 중요한 요소가 될 것이다. 자유로이 다닐 수 있는 운송차와 운반용 로봇트의 등장으로 메뉴팩처링 시스템

의 유연성은 굉장히 증대되고 있다. 앞으로는 무엇을 어떻게 가공할 것인가 하는 문제만을 사람에게 남기고 그 이외의 일들은 인공지능 방법에 의해 해결되어 기술적인 프로세스 플래닝의 역할이 굉장히 중요해질 것이다. 또한 센서에 의한 로봇트가 조립을 자동적으로 행하고 CAD/CAM과 품질 관리의 작업도 한꺼번에 인터그레이션시키게 된다. 무인화 철야 가동과 완전 무인화 가동을 위해 조기구장 정보, 고장부분의 색출 기능과 개선된 보수 유지가 요구되어 이러한 분야로도 앞으로는 해결책이 나올 것으로 전망된다.

3. 전 망

앞으로의 CAM 방향을 생각하려면 우선 미래의 경제적, 사회적, 노동적인 여건을 고려해 보아야 할 것이다. 첫째로 에너지와 천연자원의 부족, 둘째로 세계 시장에서의 과열 경쟁, 세째로 고급 인력의 증가, 네째로 생활 수준의 급격한 계속적 향상과 이에 따르는 생필품의 양질 대규모화등의 여건을 들 수 있을 것이다. 이러한 여건으로부터 다음과 같은 추론들을 얻을 수 있다.

추론 1 : 미래의 생산 시스템은 자원과 에너지 절약적이다.

추론 1 (resource and energy)

추론 2 (complicated work)

추론 4 (productivity)

추론 6 (flexible)

추론 2 : 매우 복잡한 일을 수행하여야 한다.

추론 3 : 고급 인력을 활용할 수 있어야 한다.

추론 4 : 높은 노동 생산성을 갖도록 해야 한다.

추론 5 : 작업자와 기계는 공간 및 시간적으로 분리된다.

추론 6 : 시스템은 매우 유연해야 한다.

이와 같은 추론에 의해 가상적으로 시스템을 디자인해 보면 그림 6과 같이 된다. 우선 작업자와 기계가 분리되어야 하는데 공간적 분리는 공장의 무인화라는 의미하게 된다. 작업자는 사무실과 같은 방에서 쾌적한 환경을 갖고 무인화공장 가동에 필요한 정보를 처리한다. 이것은 소프트웨어에 의하여 처리되어야 할 것이다. 시간적인 분리는 야간에는 완전한 무인화 공장 가동을 의미하게 되어 자동자기진단, 자동자기보수기능을 요구한다. 추론 1, 2, 4, 6의 의미는 공장 구조의 변화를 요구하게 되어 종래의 자동화 개념에서 한 걸음 더 나아가 기계 설비의 위치를 입체적으로

배치하여 시간적, 경제적 효과를 얻도록 하여야 한다. 특히 추론 6의 유연성은 컴퓨터의 기능이 현재보다도 훨씬 더 제조 공정을 관리할 수 있도록 하여 사람의 손에 의한 최대의 자유도까지 자동화에 의한 시스템으로도 가능케 하여야 할 것이다. 이와 같은 사실들은 최근의 컴퓨터 사이언스 특히 인공지능, 자료추적기술, 컴퓨터 도형작성 등 학문의 발달로 충분한 가능성을 제시하고 있다.

IV. 結 論

지금까지 기술한 바와 같이 대우중공업은 메카트론의 기술 개발의 필요성을 일찍부터 인식하여, 장기적인 연구 개발 투자정책을 수립, 적극적인 연구 개발 활동을 추진 해오고 있다. 연구개발 투자는 고급 기술인력 양성을 위한 투자와 연구용 장비투자, project 수행을 위한 투자로 대별될 수 있는바, 1981년도에는 총 매출액의 2.5%인 50억원을 투자하였으며, 1982년과 1983년에는 각각 58억원 및 70억원을 투자하여, 총 매출액의 2.5%를 유지하려고 하고 있다.

이와같이 기술 개발에 대한 vision을 가지고 해외로부터 고급 인력을 적극 유치함과 아울러, 기존 연구 인력의 교육 및 연구를 통한 자질 향상을 통하여, 각분야 별로 많은 전문인력을 보유하여, 미래의 산업인 FMS에 도전하고자 한다. 그렇지만, 메카트론의 총체라 불릴만한 FMS의 개발에는 한 기업의 의지만으로는 그 개발 기간이 길어지게 될 수 있다. 구체적으로, 각종 전자부품등의 국내 생산 저조는 메카트론의 개발을 더디게 하는 요인이 될 수 밖에 없다. 그러므로, 메카트론의 조속한 연구개발의 목표를 달성키 위해서는, 정부의 과감한 투자와 학계 및 산업계의 긴밀한 협조 체계가 이루어져야 할 것이다.

한 기업의 메카트론 기초 개발이 기업의 이익을 추구하는 것 이외에 국내의 관련 제 기술분야 발전에 촉진제 역할을 기대해 본다.

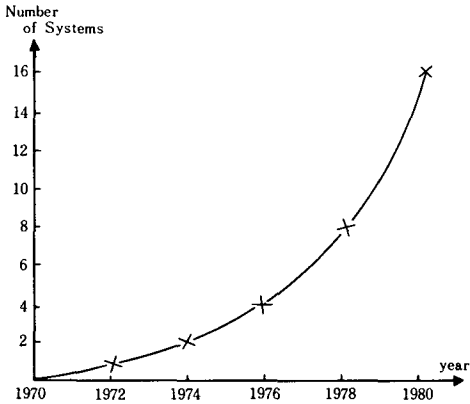


그림 5. 미국에서 가동중에 있는 FMS의 수

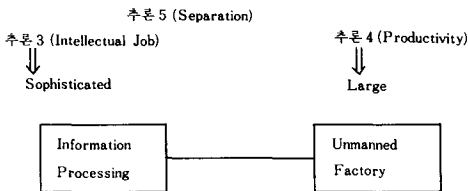


그림 6. 미래 생산 시스템의 기본 구조

알아봅시다

동작형태로 본 로봇의 분류

用 語	意 味
円筒座標 로봇(Cylindrical robot)	움직임이 주로 円筒座標形式의 머니플레이터
極座標 로봇(Polar coordinate robot)	움직임이 주로 極座標形式의 머니플레이터
直角座標 로봇(Cartesian Coordinate robot)	움직임이 주로 直角座標形式의 머니플레이터
多關節 로봇(articulated robot)	움직임이 주로 多關節로 구성된 머니플레이터