Robot as a Component of Automation Systems

林 桂 榮
(正 會 員)
金星産電(株)研究所 責任研究員

I. 개 요

1. FA(factory automation)

최근의 FA는 수많은 controller와 컴퓨터 등을 연계하여 부품 및 소재의 조달로부터 가공, 조립, 시험 및 검사, 포장에 이르기까지 각 공정의 자동화, 공정간의 자동화 및 전 공정의 자동화를 포함한 무인공장을 목표로 하고 있다. 그 규모는 생산제품과 양에 따라 다르나 유럽의 한 생산 line은 150대의 로보트와 430대의 PLC(programmable logic controller)와 10대의 mini-computer를 기본으로 하는 정도로 그 규모가 방대하여지는 추세이다. 이와같은 규모의 자동화를 실현하기 위하여는 CIM(computer integrated manufacturing)이 우선되어야 함은 물론이다.

CIM을 위한 기본 모델은 General Motors의 MAP (manufacturing automation protocol), Boing의 TOP (technical and office protocol) 및 유럽의 CNMA (communications network for manufacturing applications)가 대표적인 예이다. 물론 이러한 규모의 자동화를 위하여는 국제적으로 FA 관련기기들의 표준화와 병행되어야 할 것이다. 이 작업은 미국의 MAP-TOP, 유럽의 CNMA를 중심으로 활발하게 추진되고 있으며 일본에서도 이 계획에 참여, 또는 자체 모델을 병행하여 추진하고 있다.

CIM을 추진하기 위한 network의 형성은 system level에서 software 및 data protocol의 통일이라는 차원을 떠나서라도 국내의 현시점에서 전공정의 자동화가 아닌 각 공정, 특히 가공, 조립 등 생산 line에서라도 우선되어야 할 것이다. 그것은 생산 line에서 host computer와 주변기기 사이에서 필수적으로 갖추어야 하는 MMS(manufacturing message service)이다. 주변기기의 대표적인 예를 PLC, NC controller, 로보트 및 intellegent controller(무인반송차, 자동창고 등의 제어용 포함)이라 할 수 있다. 이들 사이에 필요한 MMS는 아마도

1) 주변기기와 컴퓨터 사이의 up-load와 down-load
2) NC와 컴퓨터 사이의 다이나믹한 down-load (동작중 수행)
3) 주변기기로부터의 status 자료 요청
4) 주변기기로부터의 status자료 수정
5) 컴퓨터에서 주변기기의 각종 변수를 read/write함
6) 주변기기의 start/stop 명령 수행
7) 컴퓨터 사이의 file 전송

등이 될 것이다. CIM 및 MMS가 본 글의 주제와 거리가 있기는 하지만 FA를 위한 설비를 투자하는 국내 여건에서, 각국의 자동화 기기를 혼합하여 사용할 때 발생할 문제점을 사전에 대비하고 또한 관련 자동화 기기, 특히 로보트를 개발할 때 이를 고려할 필요가 있을 것으로 생각된다.

현재 국내 공장자동화의 필요성은 구태의연한 설명을 요구하지 않는다. 대규모 생산 line에서는 고품질, 염가의 제품을 다량으로 생산하는데 필요로 하고, 소규모 line에서는 단순 반복작업을 위하여 로보트로 대체하려는 노력이 확장되어 최근 급격히 발전하는 electronics와 보조를 같이하고 있다.

FA는 단위 공정의 전 공정을 감시하고 제어할 system과 로보트, NC 등의 주요 주변기기, 이송을 위한 conveyor, 무인반송차, 소재·부품의 조달을 위한 자동창고 등으로 구성되며 sequence 제어를 위한 PLC가 필수적이다. 상위 system은 종래의 감시제어반이 발전하여 process의 각종 자동제어, 성력화,

energy 절감 및 기능의 다양화가 이루어진 다기능 system이 주류를 이루고 있다. Data base를 기본으로한 집중제어 또는 분산제어 방식의 제어, 감시, 관리 및 자동화를 위한 data acquisition, supervisory, control 기능 등을 보유한다. 그림 1은 기본적인 FA system의 한 예이다.

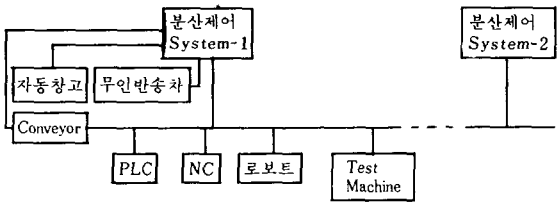

그림 1. 기본적인 FA system의 예

2. Mechatronics 및 로보트

Mechatronics란 단어의 기원은 1976년 일본의 'Mechatronics · Design · News' 라는 생산재 정보지가 간행되면서부터 사용되기 시작하였다. 이는 mechanics와 electronics를 조합시켜 만든 단어로서 마이크로프로세서의 발달과 함께 최근의 기술 혁신의 한 분야로서 급격한 진전을 보게 되었다. 여기에서 mechatronics를 재정의하면

1) Mechatronics란 부여된 목적을 이루기 위한 system을 설계, 생산, 이동, 보수하기 위하여 기계와 전자와 정보에 관한 기술과 공학을 융합시켜 종합적으로 적용한 기술 또는 공학
2) Mechatronics system이란 system의 목적 기능상 운동기구와 전자장치가 systematic하게 결합하여 양자가 중요한 역할을 하고 있는 system

이라 할 수 있다. 다시말해서 mechatronics system (또는 mechatronics 제품)은 mechatronics 기술에 의하여 만들어진 제품이 아니라 생산 system을 의미한다. 따라서 mechatronics의 역할은 상품으로서의 중요성을 뛰어넘어서 그 중요성이 배가된다. 로보트나 NC 공작기계가 mechatronics 제품의 대표적인 예이며 그 구성요소는 mechanism, actuator, controller, sensor, power로 이루어진다.

이중 로보트는 mechatronics 제품중 가장 뛰어난 융통성을 보유한다. 즉, 제품의 종류나 수행하는 작업의 종류에 따라 프로그램을 재작성함으로써 자동화 line의 변경에 따르는 소요시간 및 경비를 효과적으로 줄일 수 있다. 그러나 조립 및 handling, bolting 등의 작업을 주로하거나 변화가 빠른 상품을 취급하는 조립 · 가공산업 과는 달리 기저산업에서의 융통성은 전용기계에 비하여 큰 이점이 되지 못한 것이 사실이다. 이는 소품종 다량생산의 경우에 전용장비에 비하여 생산성 및 설비투자의 측면에서 프로그램에 의한 로보트의 융통성이 큰 이점이 되지 못함을 의미하는 한 예이다. 따라서 다품종 소량생산을 주로하는 조립 · 가공산업과 소품종 다량생산을 주로하는 기저산업 또는 장치산업을 중심으로하여 로보트의 융통성, 생산성 및 설비투자와 이에 따른 보수유지의 면에서 검토되어야 효과적인 로보트의 이용 및 확대를 이룰 수 있을 것이다. 현재 국내 여건은 대부분의 로보트가 소품종 대량생산이 가능한 조립 · 가공업체에서 노동인력을 대신하여 사용되고 있는 실정이다.

II. 산업용 로보트의 정의 및 분류

로보트의 용어에 대하여 많은 의견들이 제시되고 있으나 ISO/TC에서 규정한 로보트는 'A robot is machine which can be programmed to perform some tasks which involve manipulate or locomotive actions under automatic control' 라 정의하고 있으며 산업용 로보트는 미국 로보트 협회(R. A. A.)에서 'A programmable, multifunctional manipulator designed to move material, parts, tools, or specialized devices through various programmed motions for performance of diverse tasks' 라 정의하고 있다. 즉, 프로그램 가능한 조정기로서 end-effector를 장치하여 작업을 단독으로 수행할 수 있는 프로그램이 가능한 장비를 의미한다.

로보트가 산업용으로 이용되기 시작하면서 작업시간이 단축되며 장시간 계속작업을 수행함으로서 생산성이 향상되고, 정밀도가 높아 품질이 향상되었으며 인체에 해롭거나 위험한 일을 대신함으로써 근로자의 환경조건이 개선되고, 동일 생산 line에서도 다양한 개별 제품의 생산이 가능하여 지는 등의 효과로 인하여 FA 설비에서 빼놓을 수 없는 위치를 구축하고 있는 산업용 로보트를 분류하면 다음과 같다.

1. 동작 형태에 따른 분류

산업용 로보트를 동작 형태에 따라 분류하면 다음과 같다.

1) 직각좌표형 로보트 : 전후, 좌우, 상하 등 서로 직각인 2축이상 운동의 조합으로 공간상의

한 점을 결정하는 로보트로서 기계적으로 튼튼하여 정도가 높아 정밀 부품의 조립 뿐만 아니라 handling이나 검사 등의 작업에 널리 사용되나 구조적으로 작업공간의 유연성은 높지 않다.

2) 원통좌표형 로보트 : 중심축이 회전하여 방위를 결정하고 상하, 전후운동의 조합으로 원통좌표 형식의 움직임을 갖는 로보트로서 작업영역이 넓고 작업 공간의 유연성이 있으며 위치 결정 정도가 높아 조립, material handling용으로 주로 사용된다.

3) 극좌표형 로보트 : 중심축의 회전, 팔관절부의 회전 및 직선운동에 의해 공간상의 한점을 결정하는 로보트로서 극좌표형식의 움직임을 가지며 작업 영역이 넓고 hand부의 속도가 빠르다. 또한 팔을 지면에 대하여 상하로 경사진 위치로 이동할 수 있기 때문에 용접, 도장등의 작업에 사용된다.

4) 다관절형 로보트 : 몇개의 회전운동을 하는 관절들의조합으로 공간상의 한점을 결정하는 로보트로서 작업면에 대하여 수평운동을 주로하는 수평다관절형과 작업면에 대하여 수직운동을 주로하는 수직다관절형으로 분리된다. 이중 수평 다관절형은 SCARA(selective compliance assembly robot arm)라 불리우며 비교적 유연한 작업공간에서 정밀도가 수직다관절형보다 높고 단순하기 때문에 조립, material handling, palletizing 용으로 주로 사용되며, 수직다관절형은 작업 공간의 높은 유연성에 의하여 용접, sealing, 도장, 절단 등의 작업에 주로 사용되나 정밀도는 다른 로보트에 비하여 높지 않다.

2. 입력정보, 교시방법에 따른 분류

산업용 로보트를 입력정보 및 교시방법에 따라 분류하면 다음과 같다.

1) 수동 조작형 로보트(manual manipulator) : 인간이 조작하는 manipulator로서 조정자의 조작에 따라 충실히 움직이는 로보트

2) 고정작업 로보트(fixed sequence robot) : 미리 설정된 순서와 조건에 따라 동작의 각 단계를 스스로 진행하는 형태로, 설정된 정보를 변경할 수 없는 로보트

3) 가변 작업 로보트(flexible sequence robot) : 고정 작업 로보트와 동작 기능은 동일하나 설정된 정보의 변경이 용이한 로보트

4) 기억 재생 로보트(play back robot) : 여러가지 작업의 순서, 위치 및 기타 정보를 인간이 로보트를 움직여 교시하여 기억시키고 필요에 따라 기억을 재생시켜 각각의 작업을 행하는 로보트

5) 수치제어 로보트(numerical control robot) : 작업순서, 위치 및 기타 정보를 천공 tape, card, 디지탈 스위치등을 이용한 수치로 지령하여 작업을 행하는 로보트

6) 지능 로보트(intelligent robot) : 감각 기능에 의하여 작업 상황을 스스로 인식, 판단하고 작업을 진행하는 로보트

3. 순서정보에 따른 분류

산업용 로보트를 순서정보에 따라 분류하면 다음과 같다.

1) 단능 로보트(single purpose robot) : 기능이 기구내에 고정 기억되어 있는 로보트

2) 단순 반복 로보트(single programmed repeatable robot) : 단수의 작업 사이클을 가지며, 작업 사이클의 프로그램 변경이 용이하지 않은 고정프래그램형과, 작업 사이클의 프로그램이 용이하며 그 프로그램에 따라 고정된 순서(또는 조건에 의한 분기기능 보유)로 작업을 행하는 가변 프로그램형이 있다.

3) 다양 반복 로보트(multi-programmed repeatable robot) : 복수의 작업 사이클을 가지며, 지령한 프로그램에 의하여 사이클 프로그램의 선택이 가능한 로보트

4. 제어방식에 따른 분류

산업용 로보트를 제어 방식에 따라 분류하면 다음과 같다.

1) Servo 제어로보트 : Servo 기구에 의하여 제어되는 로보트로서 위치 servo, torque servo 및 software servo 등이 있다.

2) Nonservo 제어 로보트 : Servo 기구 이외의 수단에 의하여 제어되는 로보트

3) CP제어로보트 : CP(continuous path) 제어에 의하여 운동 제어되는 로보트로서 CP 제어란 전 경로 또는 궤적이 지정되어 있는 제어를 의미한다.

4) PTP 제어 로보트 : PTP(point-to-point) 제어에 의하여 운동 제어되는 로보트로서 PTP 제

어란 경로상의 통과점을 생략한 점의 위치만 지정되어 있는 제어를 의미한다.

Ⅲ. Robot As A Component Of Automation Systems

1. 산업용 로보트의 장점 및 특징

오늘날 제품에 대한 소비자의 요구가 점차 다양화되어 감에 따라 생산 현장에서 이에 대응하기 위해 생산설비에 유연성을 부여하고 생산성 향상을 기하기 위하여 FA system, 특히 산업용 로보트의 도입이 불가피하게 되었다. 이 산업용 로보트가 가지고 있는 장점은 다음과 같다.

1) 작업시간이 단축되고 장시간의 계속 작업이 가능하며 인건비가 절감된다.
2) 오차나 실수가 거의 없고 정밀도가 높아 품질이 향상된다.
3) 인체에 해롭거나 위험한 일을 대신함으로써 근로자의 작업 환경이 개선된다.
4) 동일 생산 line에서도 다양한 개별 제품의 생산이 가능하다.
5) 관리 유지비가 적게 든다.

이러한 장점에 의하여 현재 널리 보급되어 있는 산업용 로보트는 주로 용접용, 도장용 및 조립용 로보트가 있으며 그 특징을 살펴보면 다음과 같다.

1) 용접용 로보트 : Servo motor를 사용한 수직 다관절형 로보트가 일반적으로 사용된다. 나쁜 환경에서도 작업을 무난히 수행하며 용접 중에도 용접조건을 자유로이 변경 가능하다.
2) 도장용 로보트 : Servo motor 및 유압에 의한 로보트가 사용된다. 로보트의 반복성이 우수하기 때문에 품질의 균일성을 유지 가능하나, 로보트 단독으로는 재질, 온도, 습도의 변화에 따른 적절한 대응이 용이하지 않다.
3) 조립용 로보트 : Servo motor를 사용한 직각좌표형, 원통좌표형 및 수평다관절형 로보트가 주로 사용된다. 다품종 소량 생산에 적용이 가능하며, 적절한 software의 이용에 의하여 가공, 검사등의 다양한 기능으로 사용이 가하나 조립 공정이 갖는 특수성에 따라 line 전체의 system을 고려한 engineering이 요구된다.

2. 로보트 발전의 요인

로보트의 어원은 1920년 체코의 카렐 차토빅의 희곡 '롯삼 만능 로보트 제조회사 RUR'에서 인조인간을 의미하는 단어로 유래된 이래 playback 로보트의 개념을 가진 로보트를 Automatic Programmed Appratus가 미국의 Consolideted Control Corp. 에서 1958년 발표되고 1962년에 Unimate사 및 AMF사가 실용기를 제작함으로서 산업용으로 사용되기 시작하였다.

여기에 국내의 로보트 발전을 위하여 일본의 경우를 제시하고자 한다. 일본에 있어 산업용 로보트가 개발되고 실용화 되기 시작한 것은 1968년경 부터이다. 천연자원의 대부분을 해외에 의존하고 있는 일본이 미국 유럽의 각국에 비하여 석유파동에 의하여 강력한 충격을 받게 되었고 이에 대한 임금의 상승에 대처하는 국제경쟁력을 유지하기 위하여 생산성 향상을 위한 수단의 도입이 필요하게 되었다. 이즈음 일본의 경제 성장은 4~5%의 낮은 성장율을 유지하고 있었고 인구 증가율 1.1%에 비하여 노동력의 증가율은 0.7%에 머물러 있었다. 이것은 인력의 3차 산업에의 이동 현상에서도 원인의 일부를 찾을 수있으며 이에따라 경제성장을 위하여 6~7%의 성장이 필요한 제조업으로서는 생산성의 향상이 절실히 요구되었다. 또한 인력의 고학력화에 의한 노동력의 감소로 기능 노동자의 부족 현상이 심화되었다. 이러한 부족 기능원의 90% 이상이 중소기업에서 나타나기 때문에 중소기업에서 기능원의 부족에 대처할 방법이 요구되었다. 생산성 향상과 기능 인력의 부족이라는 필연적인 이유 이외에 작업환경 및 복지 향상을 요구하는 노동조합의 요구 증대도 빼놓을 수 없는 이유이다. 위험, 가혹한 작업 및 열악한 환경에서의 작업에 의하여 매년 약 35만명이 노동재해를 입고 있다는 노동성의 조사, 보고 자료에 의하여 노동재해 및 직업병에 대한 심각성을 말해 주고 있으며 이와 관련하여 노동환경의 개선을 통하여 근로자의 인간다운 작업을 요구하는 노동조합의 요구와 직종 전환에 대한 추세가 강력해지고 있기 때문이다. 사회가 요구하는 상기의 주요 요인과 더불어 기술의 진보는 놀라운 속도로 발전되었고 기계기술과 전자기술이 조합된 mechatronics 기술은 산업용 로보트의 육성 발전을 위한 정책지원에도 힘입어 일본의 로보트 보유대수가 공산권을 제외한 세계의 60%에 이르게 하였다. 그 육성 정책은 재정투자, 특별 상각제도, 산업안전 및 위생시설 특별 융자제도에 산업용 로보트 포함, 중소기업 설비근대화 지원에 대한 산업용 로보트의 강력한 촉진책 등을 포함하며, 동시에 연구 개발을 위한 촉진 정책을 병행하였다. 1960

년대말 부터 일본에서 발생한 산업용 로보트의 필요성은 현재 국내에 직면한, 그리고 직면하게 될 상황과 대단히 유사함을 주목할 필요가 있다.

3. 산업별, 공정별 이용 현황

로보트의 이용도를 높이기 위하여 우선 현재 가동되고 있는 현황을 조사할 필요가 있다. 산업용 로보트의 이용도가 높은 일본이나 미국의 경우 이에 대한 조사 자료의 입수가 일부 가능하지만 국내의 실정으로는 이용도가 극히 저조할 뿐만 아니라 자동화 line에서 사용하고 있는 산업용 로보트 마저도 total system으로 도입, 또는 복제한 경우가 대부분이고 업체별로 보안을 유지하고 있기 때문에 조사에 제약을 받고 있는 실정이다.

세계적으로 산업용 로보트의 90% 이상이 제조업에서 이용되고 있으며, 기타 원자력 산업, 해양개발, 의료용, 농업 및 임업, 건설업, 광업, service산업 등에 이용되고 있으나 국내의 경우 제조업을 제외한 용도의 사용은 극히 미미하다. 제조업에서 주로 이용되고 있는 분야는 전기기계기구 제조업, 자동차 제조업, 합성수지 성형가공업, 기계제조업 등이며 그 외에 식품 제조업, 섬유공업, 화학공업 등 거의 전 제조 분야에서 이용되고 있다. 1970년대 까지 최대의 산업용 로보트 수요업이던 자동차 산업은 1980년대에 들어서면서 전기기계기구 제조업으로 그 위치를 양도하게 되었다. 이는 전기기계기구 제조업에서 부품의 조립 및 print 기판에의 삽입등의 공정에 로보트를 사용하였기 때문이다. 이에따라 수지성형 및 조립용 로보트의 증가 추세가 눈에 띄게 증가하고 있다.

1987년 국내의 이용도는 용접용 58% (570대), 조립용 25% (244대) 이며 국내 주요 업체별 현황 및 R & D 투자계획은 표 1 과 같다. 1986년 미국의 로보트 시장은 금액 비율로 material handling 24%, 용접용 31%, 도장용 및 finishing 12%, 조립용 11% 이고 1985년 일본의 산업용 로보트 생산은 material handling 3%, 용접용 20%, 도장용 2%, 조립용 43% 로 알려져 있으며 조립용 로보트, 특히 playback 로보트와 NC로보트의 수요가 증가하고 지능화 되는 추세이다. 지능 로보트는 트랜지스터, wire bonder 등 시각기능이 부착된 조립로보트가 대부분이며 그 외에 용접용, 검사용 등으로 이용되고 있으나 지능

표 1. 국내 주요 업체별 산업용 로보트 현황 및 R & D 투자계획
('88 상공부 "로보트 산업의 발전 방향" 참조)

단위 : 백만원

업 체 명	생 산 품 목	R & D 내 용	*R&D금액
삼 성 항 공	직각좌표형, 수평 및 수직다관절형 로보트	범용 직각좌표 및 수직다관절형 로보트, 지능화된 조립용 로보트	1,240
삼 성 전 자	–	직각좌표 및 수직다관절 로보트의 Controller, AC Servo Driver	190
삼성반도체통신	–	직각좌표, 6 축 다관절 로보트	760
대 우 중 공 업	수평 및 수직다관절형, Gantry형 로보트	전자부품 삽입용 로보트 및 레이저 가공기	1,800
현대로보트산업	수평 및 수직다관절형, 용접용 로보트	다관절형 로보트 설계 및 Engineering	1,000
금 성 산 전	직각좌표형, 수평 및 수직다관절형 로보트	수평 및 수직다관절형 로보트, AC Servo Driver, Machine Vision	1,300
금 성 기 전	직각좌표형 로보트	원통좌표형 로보트, Servo Motor & Driver	400
두 산 기 계	용접용, Handling용 로보트	직각좌표형, 용접용 로보트	170
기 아 기 공	Spot용접용, Handling용 로보트	4 축 제어기술	475
한 국 FANUC	운반 이송용, 조립용 로보트	로보트 응용기술	50

*R& D 금액은 '88~'92년중 조사 가능한 확정분에 한함으로 비교 자료로 사용 곤란함.

로보트의 이용 및 개발은 금후의 과제로 남아 있다.

4. 적용 및 개발, 생산시 고려사항

자동화를 위하여 적용하려 할 때 고려 되어야 할 사항들은 다음과 같다. 이는 수요자의 요구를 의미하는 것이기도 하기 때문에 산업용 로보트를 개발하거나 생산할 때 고려되어야 할 사항이기도 하다.

1) 융통성(flexibility)

산업용 로보트가 전용기계에 비하여 가지고 있는 최대의 장점은 다양한 작업을 수행할 수 있는 융통성이다. 즉, 제품의 종류나 수행하는 작업의 종류에 따라 프로그램을 재작성하여 작업 변경에 따른 소요시간 및 재투자 비용을 경감할 수 있다. 그러나 end-effector의 교환 및 자동화 line에 부가적으로 따르는 주변장치 등의 환경이 함께 이루어져야 하기 때문에 융통성은 생산을 담당하는 현지 종사자에게 큰 이점으로 느끼지 않을 수도 있다. 현재의 기술수준으로 지능화된 (예를 들면 시각기능 및 force sensing 등) 산업용 로보트의 경우 융통성은 증가하나 작업 속도가 느려지고 투자비용이 증가함에 따라 기업가들이 로보트의 이용을 꺼리게 하는 이유가 되고 있다. 따라서 새로운 작업 조건에 대한 교시방법, 로보트의 작업 영역에 대한 효과적인 좌표계에 대한 연구와 아울러 CIM 등 system level에서 CAD/CAM과의 연계관계가 고려되어야 할 것이다. 이를 위하여 low level에서 다용도 end-effector의 개발이나 tool의 효과적인 교환을 위한 방법의 개발이 요구된다.

2) 생산성

소품종 다량 생산을 위주로 하는 생산 line의 경우에도 품질의 균일성이나 정밀도가 요구되는 경우, cycle time을 감소하여 생산량을 증가시켜야 하는 경우에는 기능 인력의 투입보다는 생산용 기계의 도입이 절실히 요구된다. 이는 산업용 로보트의 수요를 증가시키는 기본 요인이었으며 계속 계량 발전되어야 하는 과제이다. 생산량에 직접 영향을 미치는 end-effector의 속도는 일반적으로 조립용 로보트의 경우 0.5~4m/sec이며 정밀도는 로보트의 종류 및 용도에 따라 다소 차이는 있으나 수직다관절형의 경우 0.1~0.2㎜, 직각 및 수평다관절형의 경우 0.02~0.05㎜가 일반적이다. 현재 정밀도와 속도를 증가시키기 위한 노력이 이루어지고 있으며 그 대표적인 예가 direct drive motor를 사용한 산업용 로보트이다. 미국의 로보트 생산업체들이 자동차 업체들의 설비투자 유보로 인한 타격을 받고 있을 때 유일하게 성장을 계속하고 있는 Adept사의 주 생산 품목이 direct drive motor를 사용한 수평다관절 로보트로서 기존의 로보트에 비하여 약 2배의 속도와 정밀도를 보유함을 주목할 필요가 있다. 이러한 고정밀, 고속의 로보트 개발은 구동원인 motor의 개발과 아울러 이루어지고 있으나, 이에 상응하는 생산 line의 전체적인 속도를 향상시키기 위한 노력이 자동화 주변장치의 개발과 아울러 행해져야 할 것이다.

3) 설비투자 및 보수유지

산업용 로보트는 만능이며 24시간 쉬지 않고 일 할 수 있다는 관념이 일반적인 기업가들의 인식이었으며, 이러한 바램이 이루어지지 않았을 때 산업용 로보트에 대한 부정적인 시각을 갖게 되는 요인이 된다. 로보트의 reliability를 향상하는 한 방법으로 브럿쉬의 교환을 요하지 않는 AC servo motor를 사용하는 기종이 일부 사용되기도 하지만 국내 작업장의 열악한 전원 및 온도, 습도 조건이 로보트를 사용한 자동화의 발전을 저해하는 요인이 되고 있다. 잦은 순시정전, 불량한 전압 변동율, 하계의 고온다습한 조건은 로보트의 reliability의 향상을 위하여 개선 되어야 할 것이다. 또한 로보트의 투입으로 인한 부대 시설의 투자는 로보트가 갖는 융통성과 생산성 등 장점을 인식하면서도 이의 이용을 꺼리게 하는 요인이 된다. 이는 특히 중소기업에서 초기 투자비의 과다한 지출을 요하기 때문에 기업가의 로보트를 이용한 자동화의 인식이 우선되어야 하며, 정부의 과감한 지원정책 및 lease 제도의 확립 등이 요구된다.

4) System engineering

산업용 로보트를 이용한 automation system을 구성하기 위하여 기업의 주변 요건과 아울러 생산, 판매, 재고관리 등 재반 상황을 고려할 필요가 있다. 이러한 분석은 일반적인 법칙이 없고 각각의 기업에 알맞게 적용되어야 하지만 현재 이를 위한 system engineering의 전문가가 부재한 상태이다. 최근 생산 line의 효율성 및 융통성을 높이기 위한 computer simulation 프로그램이 보급되고 있으므로 이와 같은 software의 이용과 함께 로보트 및 주변장치에 대한 종합적인 이해를 함으로써 로보트를 효율적으로 이용할 수 있으며, 공급되는 부품의 규격화도 자동화를 위한 주요한 요소중의 하나이다.

Ⅳ. 기술발전의 동향 및 향후의 역할

Mechatronics 기술의 발달과 수요 needs에 따른

기술 발전의 동향은 다음과 같이 예측된다.

1. Robot Itself

산업용 로보트 자체의 성능을 향상시켜 사용 영역을 확장하기 위한 기술 분야이다.

1) Actuator : 현재의 servo motor 보다 소형 경량이며 토오크 특성이 우수한 servo motor의 개발이 추진되고 있으며, 형상합금을 이용한 actuator 등의 개발이 기대된다.
2) Sensor based control : 시각, 촉각, 압각, 음성 등의 감각 기능과 토오크 및 force 센싱을 이용한 제어방식이다. 시각에 의한 2차원 인식을 실용화 되고 있으나 real time 이내의 시각 인식기술과 물체의 복합적인 인식 및 분류 기술은 미약한 상태이다. 또한 시각에 의한 색의 인식 기술도 추진되고 있다.
3) 보행 및 이동 : 회전식 이동과 보행식 방법으로 분류된다. 무인운반차 및 맹인용 로보트등의 회전식 이동은 실용화 단계이나 좁은 복도나 계단을 자유롭게 이동할 수 있는 로보트의 연구가 진행되고 있다. 6개의 다리에 의하여 balancing을 유지하고 이동할 수 있는 기구의 개발에 이어 4개~2개로 보행하는 보행기구의 개발이 행하여지고 있으나 실용화를 위하여는 수년의 기간이 소요될 것으로 예견된다.
4) 재료 : 경량이며 강도와 강성을 보유하는 로보트 arm 재료의 개발이 추진되고 있다. Fiber reinforced plastic, fiber reforced metal, seramic 재료 등이 이용 가능할 것으로 보인다.
5) 효율적인 mechanism 및 제어이론의 개발 : 로보트의 복잡한 형상에 의한 kinematics, dynamics를 고려한 기계부의 설계 및 보다 빠르고 정밀한 로보트 제어기술의 개발 등 전통적인 연구분야이다.

2. Intellegence

로보트의 intellegence는 로보트 기술 그 자체라기 보다는 기초 과학과 공학이 복합된 분야로서 컴퓨터의 intellegence와 보조를 같이하고 있다. 로보트와 관련하여 artificial intellegence에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으나 이는 로보트의 인공 지능이라기 보다는 컴퓨터의 지능으로 분류할 수 있다. 따라서 로보트의 지능은 컴퓨터의 지능과 병행하여 발전되겠지만 로보트의 특징을 살린 독자적인 연구가 필요하다. 독자적인 판단에 의한 작업, 반복 작업에서 습득한 지식의 이용과 man-machine interface를 위한 언어 및 방법의 개발 등을 들 수 있다.

3. System Engineering

CIM의 구축을 위하여 필요한 컴퓨터 상호간의 정보체계 및 system 구성 기술이다.

1) System integration : 현재의 CAD/CAM은 공작 기계와 접속하여 DNC를 구성할 수 있으나 산업용 로보트를 위한 CAD/CAM의 개발 및 host computer와의 일관된 정보체계가 요구된다.
2) Robot as a component of automation systems : 3장에서 기술한 산업용 로보트의 융통성, 생산성, end-effector, reliability, system engineering에 관한 기술이다.

4. 향후 로보트의 역할

현재 산업용 로보트의 용도는 주조, 다이케스팅, 수지 성형, 열처리, 단조, press, arc 용접, spot 용접, 도장, 도금, 절삭 및 연삭, 조립, 입출하, 검사 및 계측 등이며 전체 수요량의 90% 이상을 제조업에서 사용하고 있으나 금후 제조업 이외에도 농업, 축산업, 임업, 해양 개발 및 수산업, 운송, 창고, 하역, 유통, 가스, 수도, 전력, 통신, 원자력, 우주, 의료, 청소, 방재 및 방위, service 등으로의 이용도가 증대될 것으로 예측된다.

V. 맺는말

자동화를 위한 산업용 로보트의 종류, 용도 및 제반 사항에 관하여 국내의 현시점에서의 시각으로 관찰, 분석하였다. 로보트에 대한 자동화의 사회적, 현실적인 요구와 이에 상응하는 기술이 병합하여 로보트의 수요를 급증하게 하고 있으나 기술의 측면에서는 특수 환경 및 용도에 대한 로보트 기술의 개발이 정부 및 특정 기관의 후원으로 선도되고 있다. 비제조업에 대한 로보트의 수요의 증가율은 두드러지나 당분간 제조업에서의 수요가 계속 증가하고 자동화에서의 로보트의 이용이 로보트 산업을 주도할 것으로 예상된다. 자동화된 시스템의 구성 요소로서의 산업용 로보트가 효율적으로 이용되고, 또한 그 이용도를 높이기 위하여는 분야별로 필요한 기술의 개발과 아울러 시스템으로서 integration 및 application 기술의 개발이 병행되어야 할 것이다.

筆 者 紹 介

林 桂 榮

1953年 5月 3日生
1975年 서울대학교 공대 전기공학과 졸업
1985年 미국 State Univ. of New York at Stony Brook 전기공학과(공박)
1978年～1981年 국방과학연구소 연구원
1986年 미국 New York Institute of Technology, Visiting Assistant Professor
현재 금성산전(주)연구소 책임연구원