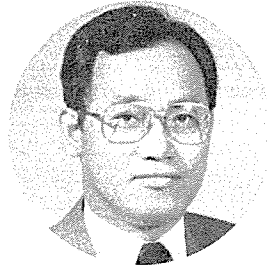


로 보 트 개 발

= 현황과 전망 =



강 영 국

〈工博·대우중공업상무·기술연구소소장〉



◇ 로봇란 무엇인가

“로봇”라는 말이 우리의 일상회화에 등장하기 시작한지 10여년이 경과하면서 최근 로봇에의 관심이 대단히 강하게 부각되고 있으며 로봇의 진출로서 실업자가 증가하지 않을까 하는 염려까지 하게 되었다.

그러나 로봇라 하면 그 종류가 다양하여 장난감 로봇, 교육용 로봇 및 퍼스날 로봇(Personal Robot) 등과 같이 취미·학습용로봇 분야도 있으나, 여기에서는 생산현장에서 주로 활용되고 있는 산업용로봇에 대해 국내의 적으로 그 개발현황과 앞으로의 추세를 전망해 보기로 한다.

◎ 로봇란?

로봇은 체코어의 노동을 의미하는 Robot가 그 어원으로서, 체코슬로바키아의 작가 「카렐·차פק」이 1920년에 발표한 희곡 “로삼 로봇트 주식회사”에 이 말이 처음 등장했다. 로봇라 하면 이전에는 「인조인간」이라 번역되었었고, 인간의 형상을 갖추고 인간처럼 걸기도 하는 로봇을 구상하였다. 그러나 로봇라 하면 인간의 형을 하고 있을 필요는 전혀 없으며, 그 작업대상의 관점에서 볼 때, 인간이 행하던 것을 기계로 하도록 하던가, 인간이 할수없는 것을 기계로 수행토록 하는 것이라 할 수 있다.

그중에서 인간이 행하는 근육노동의 기계화와 두뇌노동의 기계화는 각각 상당히 발전되어 왔으나, 이 근육노동과 두뇌노동이 결합한 형태의 기계화가 현재 적극 추진되고 있으며, 이렇게 결합하여 생성된 것을 로봇라 할 수 있다.

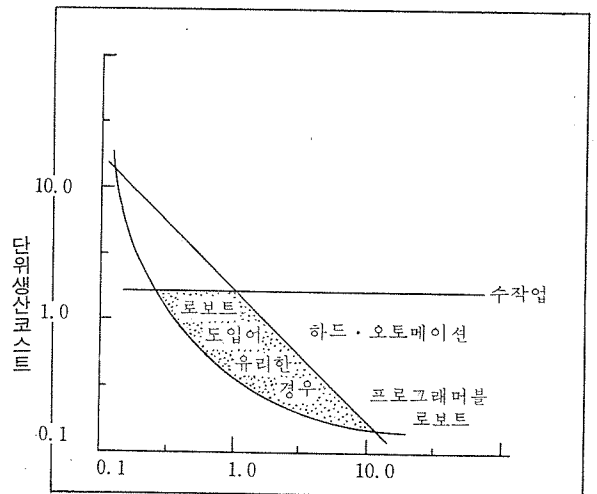
단순노동을 대신 해주던 종래의 로봇과는 달리 최근의 로봇은 인간의 5감에 상당하는 감각기관, 즉 센서를 구비하고, 자신을 둘러싸고 있는 환경을 센싱하여, 그 입력정보에 의해 상황판단을 하고, 그것을 두뇌(컴퓨터)에 피이드백시켜 동작을 상황에 따라 변하게 하는 것이 가능한 수준, 소위 판단력을 갖춘 형태로 바뀌

어 가고 있다.

◎ 산업용 로봇의 등장

최초의 본격적인 산업용 로봇은 1960년대에 미국의 유니메이션사가 개발한 것으로서 많은 원시적인 점이 있지만 오늘날의 로봇가가진 기본적인 특징을 많이 보유하고 있었다. 로봇은 자동기계와 대비해 볼때 다음과 같이 두가지 관점에서 개념상의 차이가 있다. 하나는, 로봇은 콘트롤 시스템을 가진다는 것이다. 즉 동작의 종류와 순서를 결정하기 위해 프로그램화가 가능하다는 점이다. 또 한가지는, 로봇은 필히 범용적이어야 한다는 점이다. 로봇을 인간작업에 견주어보면 상당히 매력적이면서 실제적인 면을 갖고 있다. 시간당 코스트가 낮고, 인간처럼 피로해하지도 않는다. 휴일이 지난후 능률저하 현상도 없고, 주휴 3일제를 주장하지도 않는다. 로봇은 생산현장에 투입되어, Low-Cost, 생산성 향상, 품질안정에 크게 기여하리라는 낙관적인 기대가 주목되고 있다.

〈그림-1〉 산업용로봇도입 타당성



연간 단위생산량

위와 같은 특징을 갖는 로봇의 도입은 〈그림-1〉에서와 같이 상대적으로 생산량이 적으면서 단위생산코스트가 낮은 경우에 가장 적합한 것으로 알려져 있다. 또한 컴퓨터가 초소형화하여 여러가지 기계에 별 무리없이 조립되는 것과

마찬가지로 로봇도 생산시스템이나 라인속에 임의의 장소, 임의의 자세로 배치되고 자유롭게 사용될 수 있도록 소형화가 이루어지고 있으며, 센서기술과 같은 첨단기술의 발달과 함께 그 기능의 보완 확장이 가능하게 되면서 산업현장에 점차 로봇의 활용이 적극 추진되고 있다.

◎ 산업용로봇의 종류

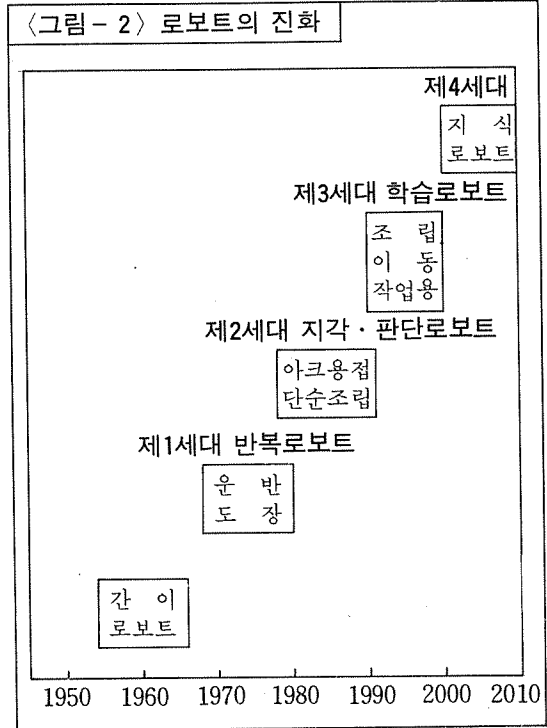
산업용로봇은 그 분류하는 방법에 따라 여러가지 형태가 있으며, 먼저 로봇의 동작형태별로 분류하면 • 원통좌표로봇(Cylindrical Coordinates Robot) • 극좌표 로봇(Polar Coordinates Robot) • 직각좌표 로봇(Cartesian Coordinates Robot) • 다관절 로봇(Articulated Robot) 등 4종류가 있다.

또한 입력정보, 교시방식에 의해 분류하면(표-1)에서 보는 바와 같이 6가지가 있다.

〈표-1〉 입력정보, 교시방식에 의한 분류

분 류	용어정의	의 미
단순형	메뉴얼매니풀레이터	인간이 조작하는 매니풀레이터
저급형	고정시퀀스로봇	설정 조건에 따라 각 단계를 순서대로 수행하는 장치로서 설정 정보의 변경이 불가능한 것
	가변시퀀스로봇	설정조건에 따라 각 단계를 순서대로 수행하는 장치로서 설정 정보의 변경이 가능한 것
중급형	플레이백로봇	작업에 필요한 정보를 입력기억시키고 그것을 필요에 따라 읽어내어 작업수행을 하는 것
	수치제어로봇	작업정보를 수치제어에 의해 지령하여 작업을 수행하게하는 것
고급형	지능로봇	감각, 인식 기능에 의해 행동 결정이 가능한 로봇

로봇의 지능발달 정도에 따라 분류할 수도 있으며 이는 〈그림-2〉에 보인바와 같이 반복로봇, 지각판단로봇, 학습로봇 및 지식로봇으로 나눌 수 있다.



◇ 로봇 기술개발 현황

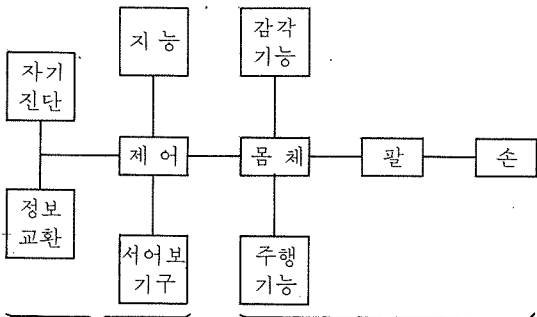
◎ 산업용 로봇의 기술

로봇을 구성하고 있는 주요요소와 이들 구성요소와 관련된 기초기술분야를 알기쉽게 나타내면 〈그림-3〉에 보인바와 같다. 이와 같이 여러분야의 기초기술들이 하나의 시스템으로 밀접하게 통합되어야 비로소 로봇으로서의 그 기능이 완성되기 때문에 시스템구성기술 또한 앞에 열거한 여러 기초기술분야 못지않게 중요한 기술이라 할 수 있다.

◎ 로봇기술의 개발 현황

먼저 로봇기구에 대해 생각해보기로 한다. 로봇기구에서 가장 중요한 특징은 그것이 높은 신뢰성을 갖고 있지 않으면 안된다는 점이다. 생산라인을 구성하는 유니트의 신뢰성은 라인 전체의 요구 신뢰성이 최저 7배는 되어야 한다. 이러한 관점에서 로봇의 평균 고장 간격

〈그림-3〉 로봇의 구성 및 기초기술분야



컴퓨터제어기술
적응 제어기술
센서/인식기술
자기진단/보수기술
로봇언어

기구기술
주행기능 기술
모듈화기술
액츄에이터/주변기기기술
고속/정량화기술

(MTBF)은 적어도 수백시간은 되어야 한다.

로봇구조에 있어서 중요하게 간주되고 있는 또 하나의 특징은 반복정밀도이며, 이에 필요한 2가지 요소를 보면 첫째, 로봇구조의 강성이 높고 관절부 배아링에 유격(Play)이 없을 것. 둘째, 각 조인트부의 각도를 정확히 알고 있을 것이다.

다음에 로봇용 컴퓨터의 성능으로서 필수적인 요건중 하나는 “제산직약적”이라 할 정도로 고속화되는 로봇의 움직임과 병행하여 리얼타임베이스로 계산이 가능해야 한다는 점이다. 수학적 알고리즘은 기하계산 문제를 간략화시킬 수 있으나, 컴퓨터는 그에 관한 계산을 신속히 할 수 있어야 하며 최근에는 이를 위해 고기능 마이크로 프로세서를 채용하고 있다.

이외의 현재의 로봇기술개발 분야중 빼놓을 수 없는 분야가 로봇지능화이다. 지능화 요건으로서의 시각, 촉각, 청각 및 평형감각과 같은 인식기능이 필요하며, 더우기 자기진단, 자기보수 등도 로봇지능화의 주요 테마이다. 이 지능화에는 센서의 개발이 대단히 중요하지만 이와함께 센서의 정보를 어떻게 로봇제어에 이용할 것인가하는 수단의 개발도 함께 추진되고 있다. 센서에 의한 인식기술과 병행하여 로봇의 지능화에는 보다 고도의 컴퓨터 제어 기술이나, 로봇사용법을 용이하게 하기 위한 새로운 로봇언어의 개발도 활발히 추진되고

있다.

앞에 언급한 로봇 관련기술의 개발이 앞으로 언제까지 실용화될 수 있을 것인가를 예측한 내용을 종합하여 보면 〈그림-4〉와 같다.

〈그림-4〉 세계의 산업용 로봇 기술개발 예측

분야	주요기술분야	년도	
		1985년대	1990년대
동작기능	소형화	○	●→
	고속/정량화	○	●→
	모듈화	○	●→
인식제어기능	위치, 형상인식	○	●→
	자세, 색인식	○	●→
	컴퓨터 군관리	○ ●→	→
자동화/성력화	조립자동화	○ ●→	→
	공작로봇	○ ●→	→
	주물품 후처리 로봇	○ ●→	→

개발완료 ○ 실용화 ●→

◇ 로봇기술 발전전망

◎ 한국의 로봇개발 현황

1979년도에 KAIST의 로봇개발착수를 시작점으로 하여 국내 우수기업이 일본등 외국기업과 합작 또는 판매제휴에 의해 국내시장에 로봇을 도입하기 시작하였고, 대우중공업, 금성사, 삼성정밀 등에서는 자체수요에 사용할 목적으로 로봇개발이 진행되어온지 이제 수년이 경과되었다.

현재 국내에서 가동중인 로봇은 약 30여대로서 이중에서도 단순작동 간이형로봇이 20여대이고, 고급기능을 갖춘 산업용로봇은 10여대에 불과하다. 그 적용현장을 보면 자동차업계에서의 스폿용접작업, 전자제품 대량생산라인에 부품의 공급작업 및 근래에 와서 유해환경 작업의 대체를 목적으로 각종가공기에의 착탈작업이나 아크용접작업에 로봇을 도입 사용하고 있다.

국내 로보트개발을 균형있게 추진할 목적으로 1983년도에 정부는 “로보트기술개발”을 국책과제로 선정하여 약 100억원의 예산으로 향후 5년에 걸쳐 로보트관련 핵심기술개발을 도모하고 있으며, 이를 위해 한국기계연구소(KIM-M)와 4개 우수기업이 연구조합을 형성하여 연구에 몰두하고 있다.

한편 지난 2,3년간에 걸쳐 여러 기업에서 부품공급 시퀀스로보트 및 공작물 착탈로보트 등 제1단계 로보트개발이 진행되던데 이어 최근 대우중공업에서는 용접작업용 고도기능 로보트의 개발이 자체기술진의 힘으로 완성됨으로써 한국에서도 이제 명실상부한 제2단계 로보트시대의 장을 열게 되었다.

◎ 로보트 기술개발 전망

부품의 핸드링이나, 스폿트용접에 이용된 로보트와 아크용접에 이용되는 로보트에서는 그 요구되는 기능이 전혀 다르다고 해도 좋다. 전자는 PTP(Point to Point) 제어로 간단한 적용제어를 부가하면 되지만, 후자는 3차원의 용접선을 검출 그것을 제대로 추적해가면서 토치를 예정된 속도로 이동시켜야 한다. 또한 토치는 작업중 그 자세를 미소하게 변화시키지 않으면 안 된다. 이를 만족시키기 위해서는 필연적으로 로보트의 팔에 자유도가 요구되고, 다관절의 팔을 CP(Continuous Path)제어하여야만 한다.

이처럼 로보트의 기본구조가 이루어졌다 해도 반드시 해결되어야만 그 기능이 완성되는 중요한 과제들이 있다. 이러한 것들 중에서 현재 국내의 우수기업연구소나 국공립연구소에서 개발이 진행되고 있거나 앞으로 개발되어야 할 몇가지 문제점들을 아래에 예시하고 이의 조속한 달성을 기대해 본다.

● 좌표 변환 문제 : 3차원 공간좌표로 주어진 용접궤적을 토치를 포함한 로보트 좌표로 바꾸는 알고리즘개발과 그 계산처리속도를 단축시키는 문제가 해결되어야 한다.

● 토치 이동 및 자세제어 문제 : 용접선을 여하히 잘 추적하면서 용접할것인가를 해결하기 위

한 접촉 센서, 공기압 센서 혹은 과전류식 센서를 사용하거나 용접기의 전극 와이어를 활용하는 센싱시스템의 개발이 추진되고 있다.

● 미세 동작 문제 : 토치나 도장용건을 복잡한 자세로 섬세하게 이동시키도록 교시하기 위해서는 중력 바란스를 고려하거나 교시할 때 치구를 제거하여 조작성을 경감시키거나 관절연결부의 운동을 검출하여 추종제어시키는 등의 방법이 개발되고 있다.

● 고정도 조립작업 문제 : 반력 검출하여물체의 자세 및 미소량 위치의 수정제어계를 구성하거나, 유연성 손목부(Compliance)를 설치하여 정밀조립에 대처하는 방식이 연구되고 있다.

● 고도물체 인식기능을 부여하는 문제 : 시각, 촉각 및 청각기능에 대하여 각종센서 및 파상처리장치가 개발되고 이러한 장치가 순시간 적응제어 될 수 있도록 그 제어시스템의 개발이 진행되고 있다.

● 안전대책의 문제 : 과부하감지, 전기 및 기계의 고장 감지, 이동축의 위치에 따라 작동제한등이 종전부터 고려되고 있으며, 초음파 센서에 의한 인간이나 장애물의 접근 감지, 시각에 의해 장애물감지, 센서 및 Program상의 처리방식 등에 의해 인간안전 및 로보트 이상검출 및 자기진단기능의 부여에 관해 많은 연구개발이 진행되고 있다.

● 로보트의 지능화 문제 : 센서에 의해 인식이 되었어도, 이를 데이터, 규칙과 함께 지식으로 기억하는 능력과 이들지식을 이용하여 무엇인가를 전제로 부터 결론을 유도해내는 추론의 능력을 갖추고, 기호나 행동의 매체로 외부와의 통신이 가능토록 하는 지능의 개발이 앞으로 해결되어야 할 과제이다.

● 신뢰성 문제 : '81년도 일본에서의 산업용 로보트의 평균고장간격(MTBF)의 100시간 미만인 30%, 500시간 미만은 60%에 이르고 있는 점을 볼 때 신뢰성 부여의 문제는 점차 확대부각되고 있으며 이를 위해 로보트 자체로서의 신뢰성과 로보트시스템 전체로서의 신뢰성을 향상시키기 위한 연구가 진행되고 있다.