

◆ 첨단 제조 시스템 기술특집 ◆

생산자동화와 로봇기술

김일환, 이원섭, 남부희

강원대학교 제어계측공학과

1. 서 론

경제부흥에 의해 생활수준이 향상되면서 수요의 다양화가 시작됨에 따라 제품의 라이프 사이클의 단축 및 생산량의 축소 경향으로 종래의 대량생산형 자동화로서는 이에 대응할 수가 없게 되었다. 즉, 생산제품의 변화는 생산라인의 변화가 필요하여 원가상승 및 투자효과의 저하가 문제가 되었다. 그래서 높은 생산성을 갖춘 상태에서 대량생산 체제에서 단품종 소량생산 체제의 자동화로 옮겨가는 것이 기업이 살아남을 수 있는 전략이 되었다. 이와같은 문제는 특히, 자동차산업, 가전제품 등에서는 해결하지 않으면 안되는 중요한 테마가 되어, 유연성(Flexibility)이라는 개념이 명확하게 되었다. 즉, 작업의 변경에 대해 그 내용을 나타내는 프로그램의 변경을 유연성있게 그리고 신속하게 대응하는 것이다. 이와같은 방법은, 이미 실용단계에 진입한 수치제어(Numerical Control) 공작기계에는 이미 오래전부터 고려되어 1960년 중반 DNC(Direct Numerical Control)가 고안되었다. 즉, DNC는 컴퓨터에 의해 직접 시스템 전체를 제어하는 중앙집중 제어방식이다. 그러나, 1970년 경에 로봇, PLC(Programmable Logic Controller), CNC(Computerized Numerical Control)에 의한 분산화 경향이 나타났다. 즉, 지금까지의 중앙집중 대형시스템의 유연성 부족, 보수의 어려움, 경제성, 단품종 소량생산의 요구 등의 문제점이 제기되었다. 이러한 문제점 해결에 있어서 고성능의 CNC, 머시닝센터(Machining Center)를 중심으로 산업용 로봇을 도입하여 고능률화를 꾀하였다. 또한 이를 기계들의 집합을 유기적으로 결합하는 분산 및 계층화의 경향이 진보되어 FMS(Flexible Manufacturing System)가 본격화되었다. 이와같은 진전에는 1970년 대에 마이크로프로세서 및 LSI 기억소자 및 고신뢰성, 고밀도화, 고성능화에 크게 영향을

받았다. 이것에 의해 1980년 대에는 산업용 로봇을 시작으로 FA(Factory Automation) 관련기술에 지능화가 시작되었다. 즉, 지금까지 산업용 로봇이 NC기술의 연장이었으나, 실용단계에서 각종 로봇센서를 제어의 중심에 넣고, 또한 로봇 고유의 기계구조를 갖추게 하므로, 산업용 로봇의 응용분야가 자동차 산업을 시작으로 하는 기계산업 중심으로부터 조립을 중심으로 하는 반도체, 가전제품 산업으로 옮겨가고 있다. 조립작업에 있어서는 보다 유연한 로봇의 동작이 요구될 뿐만 아니라, 보다 고부가가치의 단품종 소량 생산으로 변화되지 않을 수 없게되어 FMC(Flexible Manufacturing Cell)가 도입되었다. 여기에는 FA용 무인반송차(Automated Guided Vehicle)의 실용화가 커다란 역할을 하였다. 고로, FMC에서는 지능을 갖춘 고속, 고정도의 산업용 로봇의 필요성이 증대되었다.

본 고에서는 급속하게 변화하고 있는 산업사회의 움직임 가운데서 공장자동화의 핵심적인 장치로서 등장하여, 지속적인 성장을 하고 있는 산업용 로봇과 생산자동화 기술의 발전단계 및 산업동향을 비롯하여 최근의 기술동향을 살펴보고자 한다.

2. 산업용 로봇기술의 발전과정

제 2차 세계대전 후 자동화는 각 산업분야에 걸쳐 급속히 발전하였다. 이것은 사람이 능숙하지 못하거나 불가능한 작업의 자동화를 해결하였기 때문이다. 예를 들어, 플랜트의 제어의 경우 제어량을 장시간 동안 고속, 고정도로 조정해야 하는 경우에는 사람에게는 거의 불가능한 작업이다. 반면에, 사람의 능숙하고 유연한 수작업의 자동화는 여전히 곤란한 기술로 남아 있다. 특히, 자동차 산업과 같은 기계가 공, 조립, 운반 등 사람의 수작업에 의존하는 부분이 많은

생산라인에서는 사람이 소음, 고온, 다습 등 악조건하에서 단순한 작업을 계속할 수밖에 없었다. 1954년 미국의 Devol은 이러한 점에 주목하여 단순작업을 실행할 수 있는 자동매뉴플레이터의 아이디어를 특허출원한 것이 산업용 로봇의 최초로 알려지고 있다. 이것은 아주 단순한 장치이나 작업교시 방법은 로봇의 손을 잡고 직접 교사하여 기억시키고, 재생하는 play-back형이란 특징이 있다. 1958년 Devol은 Engerberger, Dunne과 함께 제품화하여 1959년에 완성하였고, 1962년에 Unimation사가 Unimate라는 이름으로 발표한 것이 최초의 산업용 로봇이다. 같은 해에 AMF사가 Versatran을 개발하여 GM, Ford 등 자동차산업의 금속가공에 도입하여 그 실용성이 입증되어 1960년 말경에 완전히 실용화 단계에 들어갔다. 한편, 일본에서는 1966년에 Unimate가 닛산자동차에 수입되었고, 1967년에는 Versatran을 토요타직기에 도입하였으며, 거의 같은 시기에 산업용 로봇의 개발 및 제품화가 이루어져, 1970년 이후 산업용 로봇의 개발과 보급이 급속히 이루어졌다. 국내의 경우에는 1978년 현대자동차에 처음 도입되었고, 1981년 기계전시회에 소개되었다.

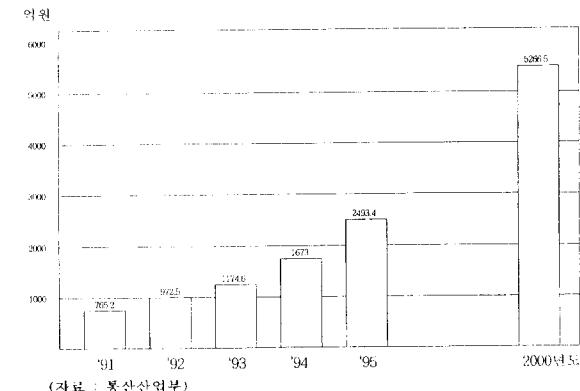
한편, 로봇의 개발은 1980년초에 KIST와 KAIST에서 최초로 개발하였으며, 그 뒤를 이어 KIMM을 중심으로 대우중공업을 비롯한 4개의 회사가 6축다관절 로봇을 개발하였다. 산업화를 목적으로는, 대우중공업이 1989년 일본의 Yaskawa사의 NOVA 10의 기술을 도입하여 다목적용 6축다관절 로봇을 처음으로 국산화하여 국내시판과 일부 수출이 이루어졌다. 삼성전자는 1989년 수평다관절형(SCARA) 로봇을 개발한 이후 1991년 소형 6축 로봇을 개발하였고 그 후로 핸들링 로봇 및 클린룸용 로봇을 개발하였다. 1993년 기아기공과 금성산전이 각각 기구부와 제어기에 대한 공동개발에 착수하여 4축 직교좌표형 스포트용접용 로봇의 상품화에 성공하였다. 현대중공업은 스포트용접용 로봇을 일본의 나찌사와 기술제휴 생산하는 것을 비롯하여, 철도차량 지붕의 용접에 활용되는 스포트용접용 로봇, 공작기계에 활용가능한 핸들링 로봇, 사출기에 사용되는 취출용 로봇을 자체기술로 국산화하였다.

3. 산업용 로봇에 의한 자동화

산업용 로봇은 공장자동화(FA) 시스템의 핵심 구성요소의 하나이며 제조업을 중심으로 생산현장에서 작업인력의 부족현상에 대응하고, 또 다양해지는 고객의 욕구에 유연하게 대응하기 위한 다품종 소량생산 체제인 FMS에서의 주 역으로서 용접, 조립, 운반, 기계가공, 도장, 실링, 절단, 프레스 등 광범위한 작업공정에 응용되고 있다. '80년대 중반부터 산업용 로봇의 국내적용이 본격적으로 시작된 후, 그 수요 및 적용분야는 계속 확대일로에 있으며, '94년도의 시

장규모는 1,600억 정도로 매년 20~30%의 높은 성장세를 지속하여 2000년에는 5,000억원을 상회하리라고 보여진다. 특히 전세계 산업용 로봇 시장을 주도하는 일본의 예를 보면 최근 4년간 그 신장률은 평균 15% 이상이었으며, 2,000년대에는 일본 국내수요가 약 1조엔(조립, 용접, 운반, 기계가공, 도장이 70% 점유) 정도가 될 것으로 예측되고 있다. 표 1에 국내 산업용 로봇의 시장규모를 나타낸다.

표 1. 국내 산업용로봇 시장규모.



(자료 : 통산산업부)

한편, 국내의 산업용 로봇의 생산 및 출하동향을 살펴보면, 한국공작기계공업협회가 대우중공업, 기아기공, 두산기계, 현대중공업, 금성기전, 삼성전자 등 6개 업체를 대상으로 조사한 자료에 따르면, '94년 상반기 동안의 국내 산업용 로봇 생산 출하량은 생산이 '93년 동기대비 무려 93.3% 증가한 1,151대 약 370억원이며, 출하가 '93년 동기대비 85.7% 늘어난 1,148대 약 340억원으로 집계되었다. '92년의 경기침체 및 설비투자 부진이 '93년 상반기까지 지속되었으나 '94년에는 완전히 달라졌다. 대우자동차, 기아자동차, 현대자동차 등 주 수요업체인 자동차 업체들이 경기회복이 이루어지면서 대대적인 설비투자에 나섰기 때문이다. 자동차 생산업체들에 대부분의 수요가 집중된 스포트용접용의 경우, 상반기 동안 183.2% 늘어난 218억원이 생산됐고, 출하는 104% 늘어난 163억원을 기록하고 있다. 반면 자동차 협력업체들에 대해 수요가 집중되는 아크용접용 로봇은 생산이 6.8%, 출하가 18.4% 늘어난 데 그쳤는데, 이는 이들 업체들의 투자가 자동차 생산업체들의 투자와 몇 개월의 간격을 두고 따라가기 때문이다. 조립용 로봇의 경우도 생산이 '93년 동기대비 74% 늘었으며, 출하도 206% 늘어나 전자산업의 설비투자가 활발히 이루어지고 있음을 보여주고 있다.

한편, 국내 산업용 로봇 생산 업체별로 현황을 살펴보면, 현대중공업은 현대자동차의 수요를 배경으로 스포트용접용 로봇을 일본의 나찌사와 기술제휴, 생산하는 것을 비롯, 철도차량 지붕의 용접에 활용되는 스포트용접용 로봇, 공작기계에 활용가능한 핸들링 로봇, 사출기에 사용되는 취출용 로봇을

표 2. '94년 상반기 산업용 로봇 생산 및 출하 동향.

구 분	생 산		출 하		증 감 률	
	수량	금액	수량	금액	생산	출하
조립용 로봇	533	3,896	587	4,795	74	206
도장용 로봇	1	118	5	433	49	87
아크용 접용	114	3,6334	110	3,720	6.8	18.4
스폿용 접용	366	21,809	284	16,320	183	105
핸들링 로봇	73	4,152	82	4,906	22	48.6
기 타	64	3,218	80	4,109	54	84.3
합 계	1,151	36,827	1,148	34,347	93.3	85.7

(자료 : 한국공작기계공업협회)

자체기술로 국산화하여 생산하고 있으며, 아크용접용 로봇은 일본의 나찌사와 마쓰시다 산업전기의 제품을 수입판매하고 있으며, 도장용 로봇은 고베사의 제품을 수입판매하고 있다. 대우중공업은 NOVA 10을 자체개발한 이후 화낙사와 기술제휴하여 스폿용, 아크용접용 로봇 및 핸들링 로봇을 생산판매하고 있으며, 스웨덴 ABB 사의 다목적용 로봇과 일본 고베사의 도장용 로봇을 국내시판은 물론 수출에도 나서고 있다. 기아자동차 수요를 발판으로 기아기공은 스폿용접용 로봇의 경우 일본의 가와사키중공업과 기술제휴로, 아크용접용 로봇은 판매제휴로 국내에 시판하고 있다. 삼성전자는 연간 1,000대 이상의 조립용 로봇을 생산, 자체라인 위주로 공급하고 있다. 금성기전은 조립용 로봇 위주의 사업을 펼치고 있는 중으로 직교좌표형 로봇과 수평다관절 로봇을 생산해 왔다. 두산기계는 일본의 야스카와사와 기술제휴로 아크용접용 로봇을 생산하고 있으며, 삼성중공업도 스웨덴의 ABB사와 판매 제휴계약을 체결, 다목적의 수직다관절 로봇을 국내에 시판하고 있다. 이밖에 경원세기 가 도장용 로봇을, 두산기계는 일본 다이핸사의 아크용접용 로봇을, 한국화낙이 일본화낙의 다목적용 로봇을, 화천기계가 화낙과 기술제휴로 공작기계용 로봇을 공급하고 있다.

3.1 스폿용접 자동화와 산업용 로봇

'80년대 중반 이후 자동차 산업에서의 자동화는 폭넓게 전개되어 왔으며, 특히 스폿용접을 중심으로 한 산업용 로봇은 자동차 생산에 큰 역할을 하였다. 자동차 보디의 스폿용접은 약 4,000점을 헤아려, 서브공정과 메인공정으로 나누어진다. 메인공정에서는 이동과 연결되어 있어, 공정수는 생산 대수에 의해 다르나, 로봇화하는 경우 각 공정에 배치하는 로봇 대수는, 치수상의 제약 및 용접점간의 이동시간, 용접시간 등을 고려하여 이송시간 내에 들도록 분할된다. 일반적으로 30~50 mm의 짧은 피치의 이동시간을 단축시키는 것과 공간을 효율적으로 배치하는 것이 관건이다. 현재 이용되고 있는 수직다관절 로봇의 동작범위는 그림 1과 같으나 여기서 보디의 한 쪽 전체를 넣으면 동작범위가 부족하게 된다. 최적 동작공간은 공작물의 형상과 작업 로봇

자신의 점유공간, 인접하는 로봇과의 작업분포, 간섭 등을 고려하여 설정되어야 하며, 그림 2에 표시한 동작범위가 얻어지면 유리하나, 이와같은 것은 아직 상품화되지 못하였다. 최근의 스폿용접용 로봇의 적용사례를 그림 3에 나타낸다. 이것은 로봇의 설치집약화에 의해 stage 수를 감소시켜, 라인전체에서 효율화를 꾀한 것이다. 즉, 종래 4대/stage 설치(그림 4)가 통상이었으나, 8대 설치를 가능하게 하면서 타점효율을 유지하도록 하여 라인길이를 반감시킬 것을 노린 것이다. 그림 5에 새로운 기구의 설치공간을, 그림 6에 종래형의 설치공간을 나타낸다. 뒷단의 선형궤적의 상호간섭을 피하기 위해서는 새로운 기구의 로봇에서는 회전관절을 종래의 1축에서 3축으로 변경함으로써 후방의 간섭이 해결되어 있다.

3.2 조립작업 자동화와 산업용 로봇

조립작업의 자동화는 로봇기술에 있어서도 오래전부터의 중요한 테마였다. 1973년 Bolles와 Paul은 Stanford대학에서 Vision 및 Force feedback을 이용하여 로봇에 의한 자동

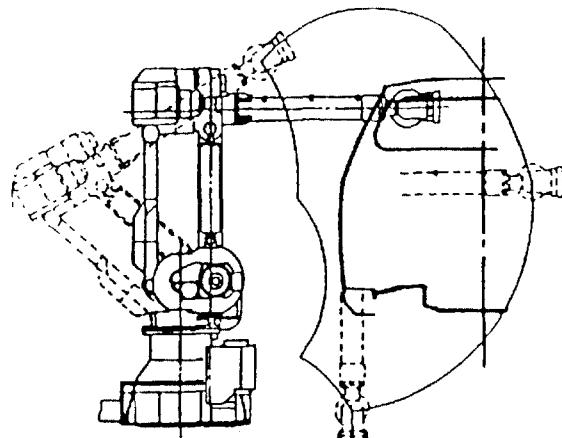


그림 1. 일반적인 수직다관절형 로봇의 동작범위.

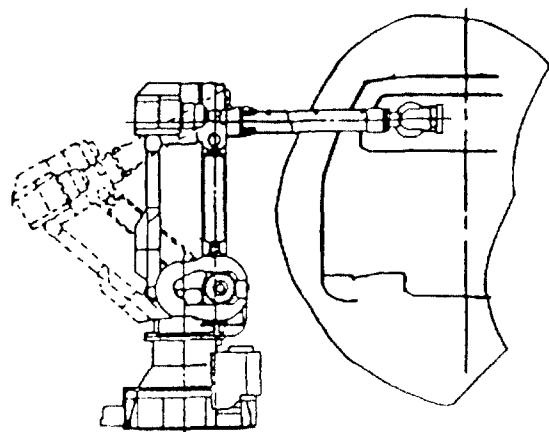


그림 2. 바람직한 수직다관절형 로봇의 동작범위.

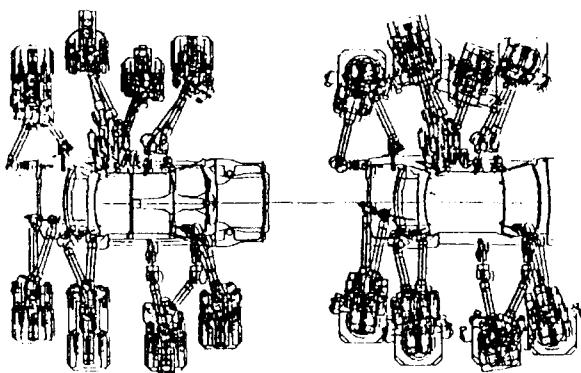


그림 3. 새로운 기구에 의한 스폽용접 라인 적용예.

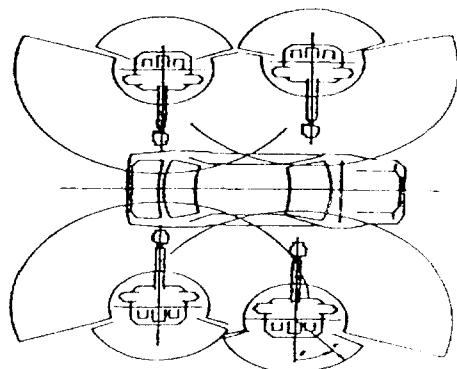


그림 4. 종래의 스폽용접 라인의 간접영역.

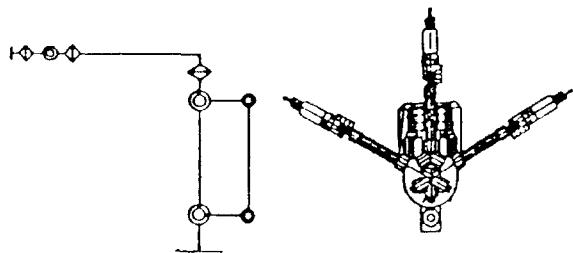


그림 5. 새로운 기구의 수직다관절 산업용 로봇.

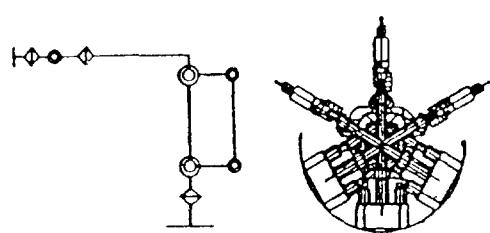


그림 6. 종래의 수직다관절 산업용 로봇.

차용 펌프의 조립을 시도하여 큰 화제가 되었다. 또, 1977년 일본에서 접촉센서와 Vision을 이용하여 청소기 조립이 시도되었다. 그 이후, 조립작업에 있어서 Force Control 연구가 진행되어, Raibert와 Craig은 Hybrid Control을 1981년에 발표하였다. 또한, Hogan은 사람의 근육의 성질과 운동체어의 분석, 실험에 기초로 1980년 Impedance 제어를

발표하였다. 현재도 이러한 연구는 로봇에 의한 조립작업 연구의 기초가 되는 수법이다.

조립작업에의 로봇용용의 초기는 전기기계 산업에 있어서 프린트 기판에의 부품삽입으로 사용되고 있는 대부분의 로봇은 직각좌표계 혹은 수평다관절형이다. 수평다관절형 로봇은 당초 인간의 팔을 모방하여 만들어져 arm의 길이는 500~800 mm가 중심으로 가전제품의 조립이라는 비교적 경작업용이므로 가반중량은 2~5 kg이 일반적이다. 수평다관절 로봇은 최근 2, 3년 사이 속도, 정도 등의 성능이 향상되고 가격도 낮아져 그 장점인 고속성, 공간효율, 범용성 등이 인식되어 널리 사용되게 되었다. 대상제품 및 arm의 길이, 가반중량의 범위에 따른 수평다관절 로봇의 적용 예를 그림 7에 나타낸다.

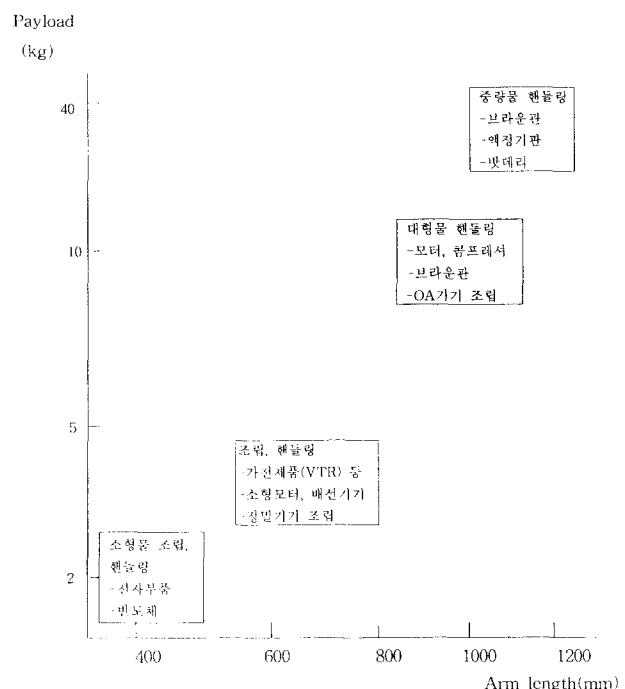


그림 7. 수평다관절 로봇의 적용 예.

한편, 수많은 산업분야에서 조립작업의 자동화가 진행되고 있으나, 그 대부분은 전용기에 의한 것이다. 고로 제품의 종류의 변경에 대응 가능한 조립시스템의 범용화가 과제이다. 또 Set-up 작업 시간의 단축, 이상발생에 의한 라인의 정지회수의 감소, 이상발생 시의 대응 등이 조립작업에 있어서 문제점이다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로서 조립라인을 전용설계하는 것이 아니고 그림 8에 표시한 것과 같이 범용성이 높은 표준 Cell을 이용하고, 이러한 것을 조합하여 조립라인을 만드는 방법이 수년전부터 채택되고 있다. 완성된 조립라인의 생산효율은 전용라인에 의해 떨어지나, 제품의 Life Cycle이 짧고 또 Concurrent 즉 빠른 생산준비가 요구되는 오늘날에는 아주 효과적인 방법으

로 많은 장점을 가진다. 즉,

- 1) 전용설계 부분이 적고 설계시간이 짧아, 설비 제조시간이 짧다.
- 2) 라인의 기동이 용이하다.
- 3) 부품, Tool의 교환이 용이하고, 라인 교환시간이 짧다.
- 4) 표준화되어 설비비용이 낮다.

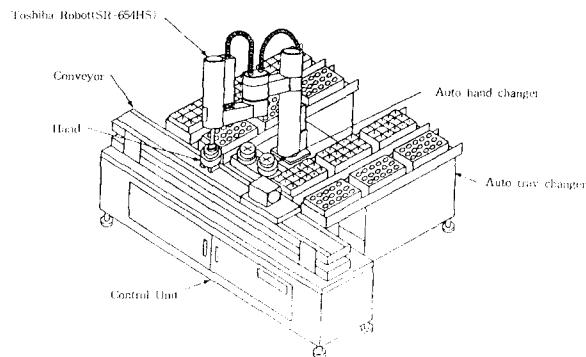


그림 8. 표준조립 Cell 예(Toshiba, 일본).

자동차의 차체조립의 메인공정에서의 자동화률에 비해, 서브조립 공정에서의 자동화는 부품의 공급위치 결정 및 배출 등 복수의 작업이 요구되므로, 아직 비교적 자동화률이 낮다. 또한 그 밖의 조립공정은 기본적으로 사람의 수작업이 많고 이송 및 공급도 사람의 작업을 전제로 하고 있는 경우가 많다. 이유로서는 가전제품에 비하여 부품수가 많고 부품 중량과 크기가 크며, 형상이 복잡하고 조립 방향이 단일하지 않으며 작업자의 안전에 배려가 필요한 등의 여러 가지 문제가 있다. 자동차 메이커에 있어서 조립공정 자동화의 난이도와 자동화 현황을 표 3에 나타낸다.

4. 최근의 로봇기술 동향

로봇을 실제로 사용하는 현장에서는 추구하면 할수록 의

표 3. 자동차 조립작업에서의 자동화 현황과 난이도.

공정 분류	공정 예	특징	자동화 현황
차체 소형 서브부품조립	소형 서브 조립공정	부품공급 낮음	일부 실시
Unit 조립	엔진조립 차체 및 스티어링 계	부품 형상정도 높음, 삼입,	50% 이상 10~50%
Cell 조립	도어	위치결정 요구정도 높음, 단차의 균일성 요구, 볼트체결	70% 이상
기타	스페어타이어, 뱃데리 시트 케이블, 호스류의 조립	위치결정 요구정도 낮음, 파지가 간단 위치결정 요구정도 낮음, 파지가 간단 양손작업이 필요, 형상 미확정	90% 이상 90% 이상 0%

외의 곳에 개선의 힌트가 숨겨져 있다. 즉 기구, 제어, 서보, 센서, 통신, Tool 등의 요소기술의 진보 및 생산기술로 부터의 요구에 보조를 맞추어, 앞으로도 계속 발전해 나갈 것이다.

1) 고속, 고정도 제어기술

현재 시판되고 있는 산업용 로봇의 대부분의 운동제어 방식은 직접관절제어 혹은 정적제어(Static Control) 방식이라 부르고 있다. 프로그램 언어에 따라 end-effector의 목표 궤도를 실현하는 것을 운동제어라고 하나, 이것은 로봇의 궤도를 각 관절의 관절변수로 분해하여 대응하는 관절의 운동을 가능하게 정확히 실현하고 있다. 그러나, 관절의 운동은 arm을 구성하고 있는 link와 관련된 중력, 원심력, coriolis력 등의 간섭을 받으므로 정도를 높이기 위해서는 가능하면 이러한 힘을 보상하지 않으면 안된다. 이와같은 간섭력을 전혀 고려하지 않고 행하는 제어를 직접관절제어 혹은 정적제어방식이라 한다. 따라서, 일반적인 산업용 로봇은 고속으로 동작시킬때는 정확한 궤도가 얻어지지 않는다. 이에 대하여 동적제어(Dynamic Control) 방식은 이와같은 간섭력을 로봇 arm의 역학모델을 이용하여 소거하여, 정확한 운동궤도를 실현하려는 것이다. 그러나, 모터와 gear 기구에 의해 관절을 구동하는 방식의 경우, 비선형 마찰 혹은 backlash 등에 의해 정확한 모델이 얻어지지 않고, 따라서 정확한 보상이 이루어지지 않아 충분한 효과를 얻을 수 없다. 이를 위해, 관절에 모터를 부착하여 직접 토오크를 공급하는 Direct Drive형 로봇이 고안되었다. DD로봇은 밀폐성을 높게하는 것이 가능하므로 반도체 공장 등 clean성을 요구하는 장소에 적합하다. 한편 로봇 arm의 수학모델을 컴퓨터로 실현하여 구동 토오크를 계산하기 위해서는, 요구하는 운동 속도가 고속화되어 빠른 계산 algorithm 및 하드웨어가 요구된다. 서보계의 특성개선을 위한 예를 그림 9에 표시한다. 이것은 로봇의 수식모델로부터 force를 계산하여 주어진 궤도계획을 실현하는데 필요한 torque를 구하여, feed-for-

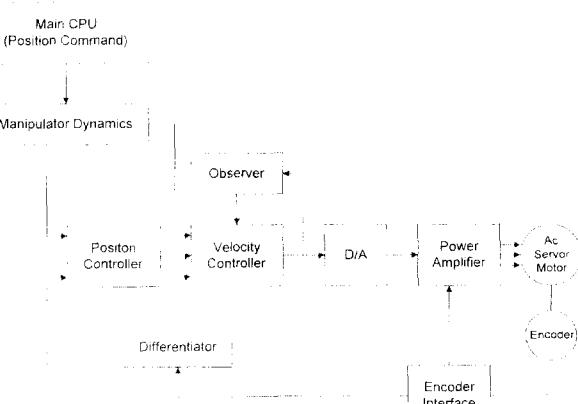


그림 9. Digital Servo System의 예.

ward 보상하는 DFF(Dynamic Feed Forward), Observer 등 전용 DSP를 채용한 소프트웨어 서보에 의해 새로운 서보이론의 실용화가 진행되고 있다.

2) 감각 제어기술

대부분의 산업용 로봇은 앞에서 설명한 것 같이 위치서보기계로서, 내계센서(internal sensor)에 의해 대상물의 위치를 간접적으로 측정하고 있으므로 link의 탄성변형, 마찰, backlash, 관절의 compliance 등에 의한 오차로 인하여 요구되는 정도를 만족하지 못한다. 또, 특히 대상물에 접촉하여 동작하는 목적의 로봇에서는 위치결정 보다는 대상물과 로봇사이에 작용하는 힘을 제어하는 기능이 요구된다. 이를 위해 외계센서(external sensor)를 도입하여 오차를 보상하고, 또한 적응성을 갖춘 고정도, 유연한 작업(조립, 유팽 tracking)을 가능하게 한다. 로봇 센서로서는 시각, 촉각, 압각, force/torque, 청각 등 인간에 대응하는 것이 있으나, 그 외에도 근접각, slip각 등이 있다.

3) 로봇 제어장치의 개방구조화

현재 시판되고 있는 산업용 로봇의 제어장치는 폐쇄구조로 되어있어, 동작은 task program level의 programming에 의해 가능하며, 운동제어 program level에서 programming하는 것이 불가능하다. 따라서 운동제어 프로그램 level에 로봇센서 정보를 삽입하는 것은 일반적으로는 불가능하다. 이것은 안전성, 신뢰성 등의 현실적인 제약은 있으나, 센서응용을 방해하는 것으로 생각된다. 즉 센서신호 및 정보를 제어의 여러 level에서 이용될 경우 효과가 증가된다. 또, 센싱시스템에 관해서도 복수의 센서 신호 및 정보를 통합, 융합하여 새로운 정보를 생성하여 제어시스템에 이용한다. 이와같은 연구분야를 센서 fusion이라 부른다. 이와같은 관점에서 센서응용을 촉진시키기 위해서는 로봇제어의 개방구조화가 불가피하며 이것에 착안한 개방구조 workstation 및 기계제어기의 표준화를 목표로 하는 프로젝트가 미국에서 진행되고 있다. 그 외에, off-line programming, 로봇특성의 측정방법 등 충분히 해결되지 못한 문제가 있다.

4) 산업용 로봇 표준화 조사연구

산업용 로봇의 표준화에 대해서는 용어, 기호 등의 기본적인 분야를 중심으로 국제표준(International Organization for Standardization : ISO 8373, 9409-1, 9789, 9946), 일본표준(Japanese Industrial Standard : JIS B-8431~8439) 및 한국표준(KS B 0067, 7081, 7088) 등으로 정비되어 왔으나

- 1) 로봇의 기능의 다양화, 성능향상에 따른 특성 및 기능의 시험법
- 2) 설계단계, 사용단계 등의 안전성

3) 로봇의 언어 및 data 통신방식

4) 로봇의 구조 및 형상

등에 대해서는 충분히 표준화되어 있지 않은 것이 현실이다. 고로, 산업용 로봇을 자동화 공장 등에 도입시에 산업용 로봇의 기종 혹은 다른 기계와의 상호 접속성의 제약, 특성 및 기능 등의 표시방법, 측정방법 등이 각 메이커에 따라 달라, 새로운 산업용 로봇의 표준화가 요청된다. 또한, 기계 시스템의 고도화와 더불어 기기 및 시스템의 안전성, 신뢰성 등의 관점에서도 산업용 로봇의 표준화가 필요하다. 이와같이 표준화는 산업용 로봇의 광범위한 보급과 기술의 전환 발전을 꾀할 수 있다.

5. 결 론

생산자동화의 핵심기기인 로봇의 탄생으로부터 성장, 적용 예, 앞으로 중요하게 생각되는 로봇기술 및 산업용 로봇의 표준화에 대하여 기술하였다. 산업용로봇이 탄생한 이후 약 30년이 경과하였는데 그 사이에 기계, 전기 및 전자, 정보 및 제어기술의 첨단적인 연구개발 성과가 착실히 성장하여 왔다. 그것은 명백히 기계의 지능화를 대표하는 형태로서, 금후에도 더욱 넓은 분야에 진출이 예상된다. 예로서,

- 의료복지용 로봇
- personal 로봇
- 구조용 로봇
- 위험작업용 로봇
- 농업작업용 로봇

등이 있으며, 어느 것은 금세기, 또 어느 것은 21세기에 실용 및 보급될 것도 있을 것이다. 앞으로 로봇기술의 발전이 더욱 기대될 것으로 생각된다.

참고문헌

- [1] J. Y. S. Luh, "Conventional controller design for industrial robots - A Tutorial," *IEEE Trans. S.M.C.*, vol. SMC-13, no. 3, pp. 298-316, 1983.
- [2] D. E. Whitney, "Resolved motion rate control of manipulators and human prostheses," *IEEE Trans. Man-Machine Systems*, vol. MMS-10, no. 2, pp. 47-53, 1969.
- [3] J. J. Craig, P. Hsu and S. Sastry, "Adaptive control of mechanical manipulators," *International J. Robotics Research*, vol. 6, no. 2, pp. 16-28, 1987.
- [4] M. H. Raibert and J. J. Craig, "Hybrid position/force control of manipulators," *Trans. ASME, J. Dynamic System, Measurement, and Control*, vol. 102, pp. 126-133, 1981.

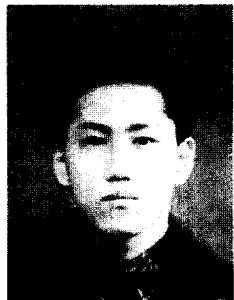
- [5] N. Hogan, "Impedance control : An approach to manipulation," *Trans. ASME, J. Dynamic System, Measurement, and Control*, vol. 107, pp. 1–24, 1985.
- [6] M. T. Mason, "Compliance and force control for computer controlled manipulators," *IEEE Trans. Systems, Man, and Cybernetics*, vol. SMC-11, no. 6, pp. 418–432, 1981.
- [7] 일본산업기술진흥협회, 차세대 로봇기술을 전망한다, 1993.
- [8] 일본기계기술협회, 산업용 로봇의 동향과 미래, 1992.
- [9] 한국공작기계협회, '93 산업용 로봇 및 자동화 기술 세미나, 1993.
- [10] 한국공작기계협회, '94 산업용 로봇 및 자동화 기술 세미나, 1994.

저자 소개



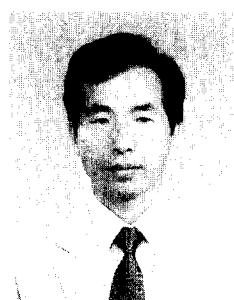
김 일 환

1982년 서울대학교 계측제어공학과 졸업(학사).
 1988년 동대학원 졸업(석사).
 1993년 일본 Tohoku University 기계공학과 졸업(Ph.D.).
 1982년~1993년 한국기계연구원 선임연구원.
 1995년~현재 강원대학교 제어계측공학과 전임강사.
 TEL. 0361-50-6347 / FAX. 0361-242-2059
 관심분야 : robotics, 생산시스템제어, 마이크로프로세서 응용.



이 원 섭

1996년 강원대학교 제어계측공학과 졸업(학사)
 1996년~현재 동대학원 재학중
 TEL. 0361-51-6501 / FAX. 0361-242-2059.



남 부 회

1950년 12월 2일생.
 1974년 2월 서울대학교 전기공학과 졸업(학사).
 1976년 8월 동대학원 졸업(석사).
 1976년 6월~1978년 2월 울산공대 조교 및 전임강사.
 1978년 3월~1980년 2월 충남대학교 전임강사.
 1983년 미국 Iowa State University 전기공학과 Ph. D.(control system)
 1983년 9월~현재 강원대학교 제어계측공학과 교수.
 1984년 IEEE Circuits and Systems Society Guillemin-Cauer Prize Paper Award (with A. N. Michel and R. K. Miller).
 당학회 총무이사
 관심분야: 비선형시스템제어, 신경망회로, 자동화네트워크(필드버스), 이산사건시스템(페트리네트).