

F. A의 구성요소

徐 一 弘

漢陽大學校 電子工學科 助教授 (工博)

I. 序 論

오늘날 전자기술의 발달로 인해 여러 분야에서 획기적인 제품개발 및 소형제품화, 저가격화등의 효과를 가져오고 있는데, 그 중에서도 기계분야가 가장 큰 효과를 보고 있다고 할 수 있다. 즉 기계와 전자의 결합(mechatronics)으로 인해 각 기계제품의 성능향상, 소형화는 물론, 다수의 기계들로서 조합된 전체시스템의 효율적 통제 및 자동화 운용이 가능케 되었기 때문이다. 이로부터 전세계적으로 공장의 자동화(FA: factory automation)를 확산시켜 나가려는 움직임이 활발히 진행되고 있다. FA란 결국 생산성(productivity) 향상과 유연성(flexibility)을 기하기 위한 것으로서 품질향상, 제조경비 절감, 신뢰도 향상, 상품의 다변화등의 효과를 동반한다.

구체적으로 FA의 필요성을 들자면, 기업의 입장에서는 작업의 표준화, 설비의 고성능화, 비용의 절감, 장시간 가동등으로 인한 생산성 향상과 품질안정 및 제품보장, 불량률 감소, 호환성 추진등의 품질향상을 기할 수 있고, 인건비 절감, 숙련공 불필요, 종업원의 고령화등의 노무대책의 면에서도 잇점이 있다. 또한 근로자의 입장에서 보면, 잔업, 휴일출근, 야간작업등의 축소로 인한 근로조건 향상과 위험한 작업이나 중노동을 필요로 하는 작업, 소음, 고온 및 저온, 악취, 단조로운 작업, 무리한 작업자세등의 환경의 악화조건에서 행방될 수 있는 잇점이 있으며, 고객의 입장에서 볼때는 저가격, 제품의 다양화 및 다품종화, 제작기간단축, 품질보증의 잇점이 있다. 뿐만 아니라 기술발전의 입장에서 볼때는 각종 성력화, 자동화 기술의 발전, 컴퓨터 중심의 관리 및 제어기술 발전, 산업용 로봇의 보급등의 면에서 매우 바람직하다.

FA의 구성은 크게 나누어 5단계로 이루어진다고 볼 수가 있는데,^[1] 첫단계가 NC공작기계 및 머시닝센터등의 machine level이고 둘째단계가 이들과 robot 등으

로 이루어진 FMM (flexible manufacturing module)이며 세째단계가 이들 FMM 2 대이상으로 구성되는 FMC(flexible manufacturing cell)이고 네째 단계가 FMC들의 조합으로 하나의 system화된 FMS(flexible manufacturing system)이며, 이들과 CAD/CAM 등의 기술이 합쳐져 전체공장의 자동화를 이루는 단계가 다섯번째 단계인 FA라 하겠다. 이러한 FA를 이루는 구성요소로는 NC공작기계, machining center, robot, 자동운반장치(무인자동차 포함), 자동창고(automated warehouse), CAD/CAM, CCR(computer control room)등을 들 수 있으며, 이에는 automatic programming, automatic tool change등의 가공지원기술과 robot 제어기술, 각종 센서 및 보정기술, 고장자기진단등의 감시기능기술, 시스템 관리제어기술 등의 다분야에 걸친 기술이 조합되어 이들을 뒷받침하고 있다. 최근에 이르러서는 각 구성요소 및 시스템간의 호환성에 중점을 두어 설계, 제조, 반송등 각 부문의 자동화뿐 아니라 수주에서부터 생산, 제고관리까지 통신네트워크로 연결하여 효율적인 다품종 소량생산 시스템의 실현을 기하고자 MAP(manufacturing automation protocol)이라는 통신규약을 제정하고 나서기까지 하고 있다.^[1] 본 글에서는 이와같은 FA의 구성요소중, NC, 로봇, 무인자동차, 자동창고 및 센서에 관하여 그 기술내용 및 동향을 간략히 기술하고자 한다.

II. Numerical Control Machines

가장 기본적인 구성요소라 할 수 있는 NC공작기계는 기존의 사람 손에 의한 기계작동을 수치제어 장치에 의해 할 수 있게 한 NC장치와, 한걸음 더 나아가 computer를 내장시켜 NC기능과 computer기능을 갖춘 CNC장치, 그리고 여러대의 NC공작기계를 조합하여

중앙제어하는 DNC (direct numerical control) 장치의 세 단계로 분류할 수가 있다. 그 용도는 turning machine, milling machine 및 기계의 꽃이라 할 수 있는 machining center 까지 다양하게 적용시킬 수가 있다. 참고로 DNC시스템의 구성예를 보면 그림 1 과 같다.¹²⁾

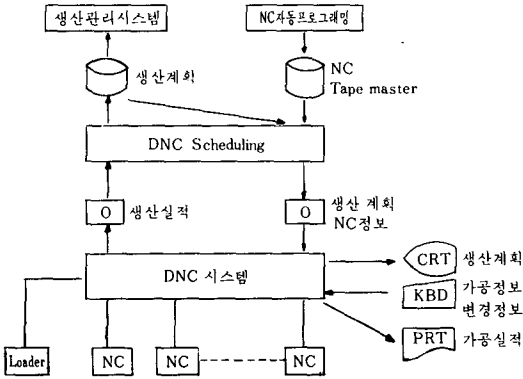


그림 1. DNC시스템의 구성

한편, NC공작기계의 종류를 보면 NC선반, NC후라이스盤, NC방전가공기, Co₂레이저 절단용 CNC가공기, NC wire-cut방전가공기, 연강·알루미늄 절단용 CNC punch press기, 머시닝 센터등을 들 수 있다. 이들 NC 공작기계의 기본 기술인 보간(interpolation) 기술 이외에 NC공작기계가 FA의 요소가 되기 위하여 갖추어야 할 기술을 구체적으로 살펴보면 NC선반의 경우 다음과 같이 요약할 수 있다.

- 자동공구 교환
- 진동검출
- 정밀도 유지 } 자동측정 및 보정
 } 공구 마모검출
- 공구 수명관리
- 상태감시 } 적응제어
 } 과부하 검출
 } 형상감시
 } 압력, 윤회상태, monitoring
 } cycle time over 체크
- 가공 찌꺼기 자동처리
- 자동 프로그래밍
- Computer와의 인터페이스

그렇지만 NC공작기계의 국내기술수준은 기본적인 보간기술을 해결한 정도로, 아직 미약한 편이어서 수입에 의존하여 왔으나, 최근 T 산업에서는 국산화하

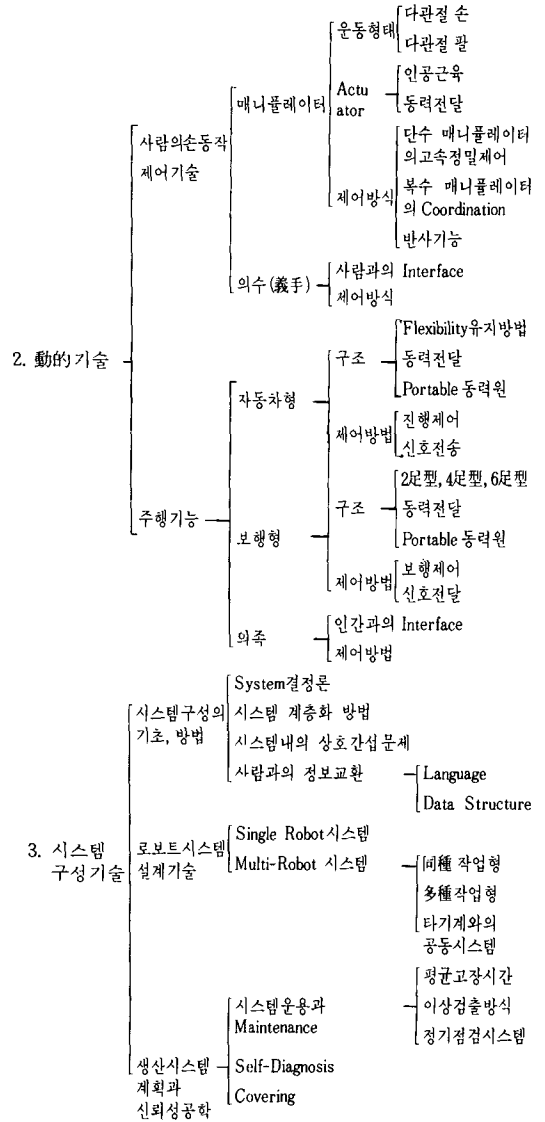
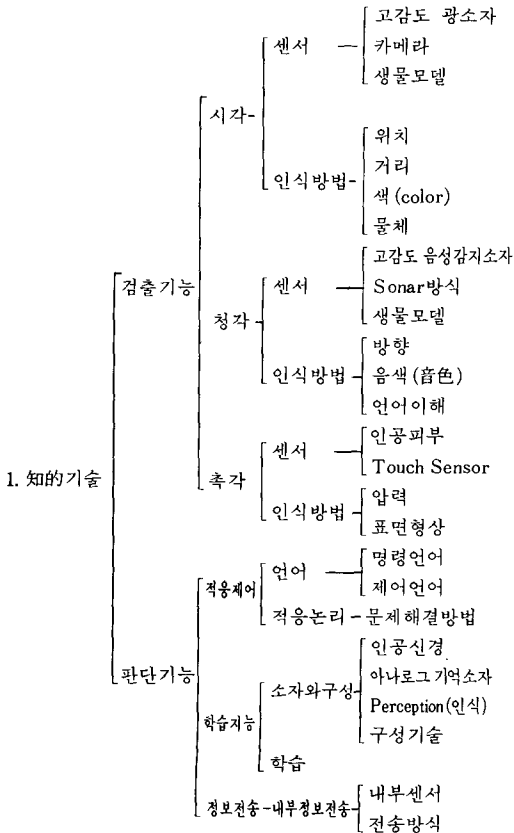
여 제품이 나온 것으로 알려졌으며 D중공업에서는 '79년도부터 '81년도까지 한국과학기술원과 공동으로 이축선반용 제어장치를 개발한 바 있으며, 지금도 꾸준히 자체개발을 추진하고 있어 어느정도 기술축적이 이루어진 상태라 할 수 있다. 또한 K공작기계에서는 일본에서 부품을 들여와 조립하여 현재 국내에 판매하고 있는 것으로 알려져 있다. 이같은 추세는 바람직하나, 아직도 이들 대부분이 기본기술은 거의 확보하고 있으나 사용자의 편의를 위한 user-interface기능과 자동프로그램, 세밀한 보정작업등의 고급 기술들은 해결하지 못한 상태라 할 수 있다. 한편 세계적으로는, CAD/CAM기술의 발달과 함께 NC장치내에 이들 기술을 내장시키는 방향으로 단계별로 NC공작기계의 성능을 향상시키고 있는 추세이다.

Ⅲ. 산업용 로봇

로봇이란 일반적으로 3차원 공간상에서 고자유도를 가지고 다양한 형태의 작업을 수행할 수 있는 기능을 갖춘 시스템이라고 정의할 수 있으며, 그 중에서도 산업용 로봇이란 인간의 팔과 손의 기능과 유사한 다양한 동작, 또는 센서 및 인식기능을 지닌 시스템으로 묘사할 수 있다.¹³⁾ 산업용 로봇이 기존의 자동화 장비와 달리 FA에 크게 기여할 수 있는 이유중의 하나는, 기존 전용 자동화 장비가 대량생산의 효율적인 수단인데 비해 로봇은 시간, 공간상의 가변적 동작 및 고자유도로 인해 작업형태, 방법, 작업대상의 변화에 따른 신속한 대처가 가능하므로 소량다품종 생산에 아주 유리하다는 것이다. 또한 위험하거나 인간에게 유해한 환경에서의 작업을 robot가 대신함으로써 근로자 보호라는 측면에서도 기여를 할 수가 있다. 현재 산업용 로봇이 주로 쓰이는 분야는 대부분 제 2차산업의 제조분야로서 자동차산업, 전기기계, 플라스틱 몰딩생산, 금속생산, 금속제조기계등을 들 수 있다.

그 용도는 용접, 조립, 절단, 프레스, 그라인딩, 다이캐스팅, 페인팅, 플라스틱 몰딩등이 주종을 이루고 있으며 더 나아가 우주산업, 의료산업, 해양업, 건축업 등까지 용도를 확장시켜 나가는 방향으로 현재 개발이 추진중이다. 그렇지만 현재까지 상품화 되어 있는 산업용 로봇은 자유도(degree of freedom)가 5에서 6인 것이 주종을 이루고 있어 많은 문제점을 가지고 있는 바, 첫째로 그 제어장치의 기능이 주위의 장애물이 있는 경우의 대처가 전혀 안되어 있을 뿐 아니라, 장애물이 없는 경우조차도 그 작업경로를 일일이

operator가 지시해 주어야 하며 기구학적인 원인으로 degeneracy가 발생하여 로봇 손목부의 연속적인 자세 및 위치제어가 불가능한 경우도 발생하는 점, 둘째로 환경에 대한 인식기능이 부족하여, 고가의 고정밀한 jig/fixture로 대상물체를 고정시키지 않는 한 로봇의 기능을 충분히 발휘할 수가 없는 점, 셋째로 로봇의 동력학적 특성을 고려하지 않고 제어장치가 설계되어 있어^[8] 공간상의 주어진 연속경로를 0.2mm 정도의 작은 오차 범위내에서 추적하기 위해서는 1분당 300~400mm라는 저속으로 움직여야 하므로 로봇에 의한 고속 작업능력이 의문시되는 점, 넷째로 주행기능의 결핍으로 동작 범위가 제한되는 점, 다섯째로 대부분의 제어장치가 단일 로봇을 위한 것으로서, 복수개의 로봇을 사용할 시 추가로 작은 규모인 경우는 programmable logic controller등을, 큰 규모에서는 대형컴퓨터를 별도로 사용하여 이들 로봇군(群)을 위한 제어를 설계해야 하는 점들이 대두되고 있다. 따라서 이와같은 문제들을 해결하기 위하여 많은 연구가 진행되고 있으며 이들 연구가 목표로 하는 기능들을 살펴보면 다음과 같이 요약할 수 있다.



이 중에서도 직접구동(direct drive)방식의 manipulator 설계 및 그 동적특성을 고려한 제어장치의 개발, 로봇의 유연성 부가 및 동작영역 확대를 위한 7축 이상의 로봇 manipulator 설계 및 제어장치 연구개발, 2차원 및 3차원 시각센서의 개발 및 이를 이용한 로봇의 경로제어 및 작업대상물 위주로 작업내용의 지시가 가능한 task-level로봇 언어의 개발등은 현재 미국, 일본등 선진제국의 여러 회사에서 단독, 혹은 학 교나 연구기관과 공동으로 추진하고 있는 중이며, 아주 가까운 장래에 상품화될 것으로 보인다.

한편 국내의 로봇 산업현황을 간단히 살펴보면 아직은 중급 이상의 로봇을 50대 정도 운용하고 있는 정

도의 도입단계로 볼 수 밖에 없다. 요즘, 공장자동화로 나아가는 길목에서 각종 로봇의 설치 및 적용에 대한 관심이 상당히 고조되어 있으나, 선진국에서 상품화된 기존의 제어장치 및 매니플레이터 조차도 완전 국산화 단계에는 아직 다다르지 못하고 있는 실정이다. 다행히도 최근 D중공업에서 기존의 제어 기술면에서 완전 국산화에 성공한 용접용 5축로봇 및 그 제어장치가 미국에 50대 수출키로 계약됐다는 사실은 국내 로봇산업에 활력을 불어넣는 계기라 아니할 수 없다.

현재 국내 여러 대학에서도 로봇에 대한 연구가 매우 활발히 진행되고 있고 각 연구소 및 기업에서는 상품화 개발에 주력하고 있는 바, 이들 상호간의 산학협동의 중요성은 국내 기술축적을 위해 점점 더 커지고 있다고 사료된다.

IV. 무인 자동차(Automated Vehicle)

무인 자동차는 무인 자동화 공장에 있어서 각 공정간의 연결을 위해서 필수적인 요소로서, 전동차처럼 rail을 깔고 다니는 궤도차 형식과 무궤도차 형식이 있으나, 본 글에서는 무궤도 형식만을 무인 자동차로 간주하기로 한다. 무인 자동차의 기능은 크게 나누어 자동주행 기능과 loading/unloading 기능으로 구성된다고 볼 수 있다. 자동주행을 위해서는 유도코일 또는 타 유도장치에 의해 주행로를 tracking 하는 기술, 원하는 정류장(station)을 인식하기 위한 정류장 표시 인식기술, 그리고 ±10mm 이내의 정밀도로 정류장에 정지하기 위한 정밀 정지기술과 사용자의 프로그램에 의해 궤도를 수정 혹은 조절하기 위한 소프트웨어 기술등이 주요 기술로 지목된다. 정류장 인식 기능은 대부분이 특허화되어 있을 정도로 Know-How이며, 이들중 알려진 것을 소개하면, 일종의 바(Bar) 코드로 구성된 정류장 표시를 광센서를 통해 감지하여 decoding한 후 판단하는 방법이나, 여러개의 영구자석의 NS극을 조합하여 판단하는 방법등이 쓰이고 있다. 정밀 정지기술의 경우 대개는 Bar코드등에 의해 정지할 정류장이 인식된 후 자동차의 속도를 매우 저속으로 운전하여 정류장과 무인차에 부착된 광센서등에 광 path가 형성될 경우 motor를 강제로 브레이크하여 정지토록 하는 방법을 사용하고 있는 바, 약 10mm 이내의 오차가 유발되는 것이 통상이다. 따라서 고정밀도를 요하는 곳에서는 cone모양의 기계적인 stopper를 지면에 설치하는 경우도 있다. 또한 loading/unloading을 위한 모터 구동장치가 탑재되어 있는 것이 대부분으로서 그 형태 및

용량은 운반대상에 따라 매우 다양하다. 현재의 기술 동향은 camera를 이용한 guidance의 방향으로 연구되고 있어 경로유도의 내용이 보다 복잡하고도 다변화할 수 있게 추진되고 있다. 국내에서의 현황은 개발의 필요성은 절실히 느끼고 있으나 그 연구실적 및 개발실적이 전무한 형편이고, 대우전자 공장등에서 100kg정도의 loading/unloading 용으로 외국에서 도입하여 현재 사용되고 있는 실정이다.

V. 자동창고 시스템(Automated Warehouse)

공장 자동화의 또 하나의 구성요소로 자동창고 시스템을 들 수 있는데, 이는 생산 시스템의 젓줄이라 할 수 있는 부품의 관리, 보관, 생산에의 투입, 완제품의 보관등을 주 업무로 담당하는 필수요소로서 신속한 부품공급, 재고단축, 공간의 효율적 활용, 생산용 향상등을 꾀할 수 있다. 자동창고의 종류로는 보관 물자에 따라 소재창고, 자재창고, 반제품창고, 부품창고, 완제품창고로 구분할 수가 있고 자동화의 정도에 따라 통상창고, 기계화 창고(local control), 자동화 창고(computer total control)로 구분할 수가 있다.¹⁴⁾

자동창고 시스템을 설계하고자 할 때에는 먼저 취급대상물과 작업내용, 그리고 운반 자세등을 검토해야 하고 아울러 저장시간, 재고량, 기타 정보등을 충분히 고려한 후 전체 크기나 중량, cycle time, 제어방식등을 결정해야 한다. 또한 자동창고와 연결되는 주변기계, 즉 팔레타이징 머신, 무인 자동차, traversing unit, conveyor, 그리고 기타 loading/unloading 장치와의 연결을 면밀히 검토해야 한다.

자동창고 시스템의 주요기술은 LED등을 이용한 광 path 형성에 의해 저장 장소의 위치를 찾아가는 기술과 찾은 위치에 일정한 오차이내로 정지하는 기술, 그리고 저장 정보의 소프트웨어 처리기술등을 들 수 있다.

VI. 센서(Sensor)¹⁵⁾

공장의 자동화에 있어서 생산현장을 자동화내지 무인화시키기 위해서는 작업대상물의 상태를 구별 파악해야 할 뿐만 아니라 작업과정을 감시조정하고 작업결과를 검사 판정할 수 있는 기능을 갖추어야 하는데 이러한 기능을 수행하기 위하여 시각, 촉각, 근접감, 청각등의 여러가지 센서들이 필수불가결한 요소로 그 활용범위가 점점 더 확산되고 있다.

자동화에 필요한 센서들을 그 지능 수준별로 분류하면 그림 2과 같다.

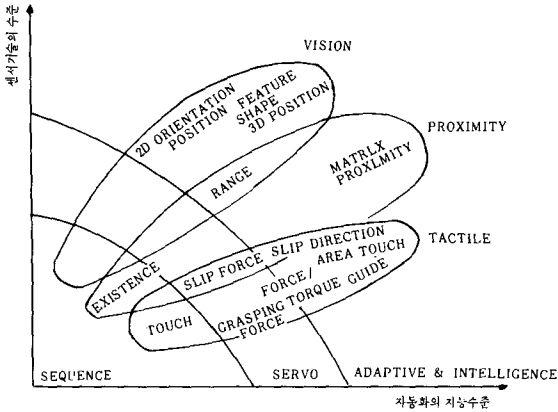


그림 2. 공장 자동화용 센서의 분류

1. 접촉식 센서(Tactile Sensor)

접촉식 센서란 센서가 감지대상 물체에 접촉을 하여야만 그 기능을 발휘할 수 있는 것으로서 용도에 따라 다시 점접촉 센서(point touch sensor), 면접촉센서(area touch sensor), 미끄러짐거리 센서(slip displacement sensor), 쥐는힘 센서(grasping force sensor), 힘 및 토크 센서(force/torque sensor), 궤적유도 센서(path guide sensor) 등으로 나누어진다.

1) 점접촉 센서

마이크로 스위치와 같은 소자를 이용하여 대상물과의 접촉여부를 알아내는 것으로서 모든 센서중 가장 간단한 방법이지만 그 정보량이 너무 적은 단점이 있다. 주로 공작기계나 로봇등의 원점 검출 또는 리미트 스위치로서 동작범위의 설정에 많이 이용된다.

2) 면접촉 센서

점접촉 센서를 이차원적인 배열로 구성하여 그 접촉 위치 및 면적을 통하여 그의 모양을 시각센서를 쓰지 않고도 인식할 수 있도록 하는 목적으로 주로 로봇에 쓰인다. 그 일례를 들면 그림 3과 같이 로봇의 손 부위에 터치센서 어레이를 구성하여 만들 수가 있다.

면접촉 센서는 시각센서보다 비교적 저가격으로 형상을 인식할 수 있으나 항상 대상물체와 접촉해야만 하고 제작이나 신호처리에 어려움이 있어 개발의 여지가 많이 남아 있다.

3) 미끄러짐 거리센서

로봇의 손 부위에서 잡는 힘의 수직방향으로 움직이는 대상물의 상대운동을 측정하는 것으로서 그림 4에서 보듯이 롤러와 이에 부착되어 함께 회전할수 있도록 설치되어 있는 roll angle detector로 구성되어

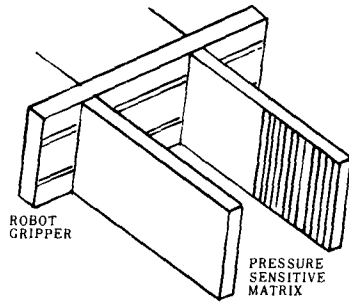


그림 3. 면접촉 센서

있다. Roll angle detector는 펄스 엔코더를 이용하여 pulse frequency와 펄스 수를 측정함으로써 미끌어지는 속도와 그 거리를 측정할 수 있다.

4) 잡는 힘센서(grasping force sensor)

Strain gauge를 이용하여 손 양단이 포착물에 미치는 힘을 측정하는 것으로서 미끄러짐 센서와 마찬가지로 깨지기 쉬운 물체를 취급하는데에 사용된다. 이는 그림 4에서 보듯이 로봇의 손목 부위에 미끌어짐 센서와 함께 부착하여 물건이 미끄러지지 않을 정도의 잡는 힘을 가해주되, 그 잡는힘을 제한하여 줌으로써 물건의 파손을 동시에 방지하여 준다.

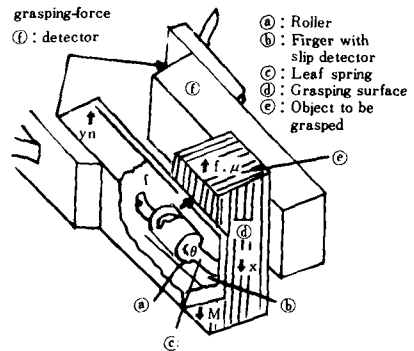


그림 4. 미끌어짐 센서와 잡는힘 센서

5) 힘 및 토크 센서(force/torque sensor)

구멍속에 peg를 끼워넣는 것과 같은 정밀 조립작업을 위해서는 로봇의 손이 compliance를 가져야 하는데, 이는 아무리 정확한 위치제어 기능을 로봇가 갖더라도 각 작업 대상마다 구멍의 위치와 생김새가 완전히 일치된다고는 보장할 수 없기 때문에 compliance 없이는 작업대상물에 무리한 힘을 가하거나 무리한

운동을 할 위험성이 있기 때문이다. 이러한 compliance를 갖기 위해서는 force feedback을 사용하여야 하는데 이를 위한 로봇트 손에 작용하는 힘의 크기와 방향을 측정하는 데에는 직접 및 간접 측정방식이 있다. 간접측정 방식이란 각 구동모터에 흐르는 전류를 측정하여 로봇트의 손에 작용하는 힘을 구해내는 방식으로서 중력이나 마찰력을 고려하여 보상·계산해 내는 방식이다.

6) 제적유도 센서

제적유도 센서란 아크용접용 로봇트에서 일직선이 아닌 홈을 자동으로 따라가면서 용접하기 위해 주로 사용된다.

이 센서는 용접봉보다 감지 지점이 일정거리만큼 앞서 있게 되는데 이 앞선거리(lead라 함)를 고려하여 보상하는 것과 고려하지 않는 두가지 방식이 현재 사용되고 있다.

2. 근접센서(Proximity Sensor)

근접센서는 로봇트등의 기계적 manipulator 부근에 물체가 있는지 없는지를 감지하고 물체까지의 거리를 측정하는데에 사용된다.

① 물체 감지 센서

물체의 존재 여부를 물체에 닿지 않고 감지하는 센서로서 광차단용, 와전류형, 정전용량형, 자기형등이 있다.

② 근접거리 측정센서

근접거리를 측정하기 위한 센서로서 적외선 수광소자(IR detector)를 이용한 것, 초음파를 이용한 것 등이 있으며 용접선 추적과 같은 특수 목적의 경우 Hall effect를 이용한 아크센서도 있다.⁵⁾

3. 시각센서

시각센서는 자동화 기기에 유연성을 부가하여 궁극적으로 자동화 설비 가격을 낮추고자 하는 목적으로 개발되어온 것으로서, 주로 대상 물체의 검사목적과 로봇트의 안내(guidance)를 위하여 사용되어져 왔다. 이와같은 시각센서를 설계하는데 있어 주요 요구조건을 보면, 제작가격, 신뢰성, 보수의 용이성등 산업제품이 갖추어야 할 점 이외에 빠른 처리속도 및 물체조명의 단순화등 성능면도 고려되어야 한다. 따라서 전술한 종류의 센서와는 달리 고성능 컴퓨터 하드웨어 및 소프트웨어가 동시에 필요로 하며, 그 구성을 보면 영상 정보 처리순서에 따라 아날로그 영상신호의 video-rate digitization 기술 영상분할(segmentation) 기술, 분할된

영상의 특징을 이용한 묘사(description) 기술, 특징에 따른 물체인식 기술등으로 나눌 수가 있다. 여기서 videorate digitization 기술은 gray level의 경우 150 nano second의 표본추출시간(sampling time)을 만족시키기 위하여 flash A/D 변환기를 사용하며, 변환된 정보를 통상의 DRAM으로는 저장속도(DRAM의 경우 약 400 nano second)를 충족시킬 수 없어 TMS4161 등의 특수 video-RAM등이 개발되고 있으며, 현재 사용하는 추세이다.⁶⁾ 한편 segmentation(분할) 방법이나 분할된 영상의 묘사방법이 많이 연구되어 왔으나,¹¹⁾ 아직까지 일반적인 모든 물체나 영상을 처리할 만한 수준에는 이르지 못하고 있으며, 대개가 대상물체에 따른 특수 방법들로 한정되어 있다.¹⁰⁾ 이러한 기술들은 주로 2차원 영상처리를 위한 것으로서, FA의 필수요소 기기인 로봇트가 3차원 공간에서 대상물체의 위치를 찾아 작업을 행하도록 하는데에는 적합하지가 않다. 따라서 대상물체와의 거리를 측정하기 위한 3차원 인식기술¹²⁾이 현재까지 여러가지 방법을 통하여 연구개발 되어 왔다.

3차원 시각기술은 camera 한대와 구조적 조사(structured lighting) 등 이용하는 active 방법과 camera 2대를 이용하던가, camera 한대의 운동(motion)을 이용하는 passive 방법등이 연구되어 왔다.¹⁶⁾ 특히 camera 한대의 motion을 이용한 3차원 시각기술은 다른 방법들이 특수광 발생장치나 camera 한대를 추가로 설치해야 하며, 물체를 볼 수 있는 시야를 넓히기 위해 로봇트등의 매니플레이터에 부착시킬 경우, 손목부의 확장으로 작업부위가 협소해지는 단점을 동시에 해결가능하다는 점 때문에 연구가 되어왔으며¹⁷⁾ 국내에서도 과학원 전기 및 전자과 자동제어 연구실에서, 카메라 한대의 운동을 이용한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이밖에도, 국내의 자동제어 관련 회사들과 많은 대학 및 연구소에서 시각센서의 중요성을 인지하여 현재 2차원 및 3차원 영상처리에 관한 연구가 활발히 진행중인 것으로 사료된다.

VII. 結 論

공장 자동화, 더 나아가서 완전 무인화 공장을 이루어 생산성을 높이려는 노력이 각국에서 경쟁적으로 추진되고 있는 이때, 우리도 선진대열에 끼이기 위해서는 늦은감은 있지만 착실히 기본 기술부터 확보해 나가야 할 것이다. 그 중요 구성요소인 NC공작기계, 산업용 로봇트, 무인자동차, 자동창고, 센서등의 각 기술을 빨리

터득하고 이용하여 나름대로의 한국실정에 맞는 자동화 사업을 벌여 나가야 할 것이고 그래야만 미래의 산업 경쟁에도 대비할 수 있을 것이다.

參 考 文 獻

[1] Control Engineering, "The MAP to Automation" 1985 10月號
 [2] 稱葉清右衛門, "やさしい NC讀本" 4訂版, 1980.
 [3] 日本 經營 시스템 研究所, "無人化 生産工場 システム", 1984.
 [4] 경영능률연구소, "공장자동화와 무인화 공장의 도전 : '84 로보틱스 심포지엄", 1984.
 [5] 강영국, 서일홍, "산업용 로봇을 위한 센서" 전자공학회잡지 제10권 제6호, pp. 16-25, 1983.
 [6] R.A. Jarvis, "A perspective on range finding techniques for computer vision," *IEEE Trans. Pattern Anal. & Machine*

Intell., vol. PAMI-5, pp. 122-139, 1983.
 [7] R. Masuda et al., *Total Sensory System for Robot Control and its Design Approach*. Proceedings of 11th ISIR, pp. 159-166, Tokyo, Japan, 1981.
 [8] 변중남, 서일홍, 황승호, "산업용 로봇의 제어 및 연관기술과 연구과제" 대한전자공학회 잡지, 제9권 제4호, pp. 9-19, 1982.
 [9] P. Pinkham et al., "Video RAM excels at fast graphics," *Electronic Design*, pp. 161-171, Aug., 1983.
 [10] R.C. Gonzalez et al., "Computer vision techniques for industrial inspection and control: a tutorial overview," *Tutorial on Robotics*, C.S.G. Lee et al Ed., pp. 299-324, IEEE Computer Society Press, 1983.
 [11] D.H. Ballard and C.M. Brown, *Computer Vision*, Prentice Hall, 1982. *

♣ 用 語 解 說 ♣

indicator, check(검사표시기)

착오가 발생했을 경우 혹은 검사작업 결과 고장이 발생한 것으로 판단된 경우, 그 사실을 알리거나 표시하는 장치.

interface

자료 처리 시스템이나 시스템의 부분들 사이의 공통 경계 부분.

I/O interface

컴퓨터와 외부 장치 간의 신호 조건들을 서로 만족시켜 주도록 설계된 회로 모듈 형태.

PABX(사설 자동 구내 교환)

Private automatic branch exchange의 약자. 공중 전화망(public telephone network)과의 통화(calls) 전달을 제공하는 사설 자동 교환.

packet switching

주소가 지정되는 패킷에 의하여 데이터를 전달하는 것. 채널은 패킷의 전송 동안만 점유된다.

parallelism

컴퓨터 시스템 여러 부분의 동시 작동을 말하며, 여러 프로그램의 동시 처리 또는 여러 컴퓨터의 동시 작동일 수 있다.

task

컴퓨터에 필요한 처리를 실행하게 하는 기본적인 활동 단위로서 중앙 처리 장치 사용 시간 등의 자원 할당을 요구하는 단위.