

산업역군으로서의 로봇의 응용

趙 榮 錫

〈韓國科學院 機械工學科·工博〉

1. 머리말

1961년 美國 Unimate회사가 最初로 산업용 로봇을 소개한 이래 로봇은 거의 모든 산업 부문에서 생산자동화의 主役이 되고 있다. 근간 산업구조가 급격히 팽창됨에 따라 노동부족현상에 기인된 노임상승, 작업환경의 개선, 생산품종의 다양화에 따른 생산성 향상등은 대부분의 企業들이 해결해야 할 심각한 문제로 되어 왔다. 이러한 諸般요인들은 로봇의 실용화를 加速화시켜서 현재 미국 유럽 및 일본에서는 생산자동화를 기하기 위해 서로 경쟁적으로 생산라인에 로봇을 투입하고 있는 實情이다.

최근 전기 전자 및 컴퓨터산업의 發達에 힘입어 산업기계들이 점차 NC化하게 되었고 이를 배경으로 하여 로봇 産業도 급격히 발전하였으며 1970년대 후반에 들어와서는 컴퓨터 hardware값이 저렴해지고 측정장치가 정교해짐에 따라 로봇도 점차 지능화하여 복잡한 부품들로 구성되어 있는 제품을 自動 조립할 수 있는 단계에 이르고 있다.

최근 로봇을 사용하여 생산 자동화를 피하고 있는 외국추세에 비하여 우리나라에서는 몇몇 자동차업체가 소수의 로봇을 도입하여 자동차 용접라인에 시험용으로 사용하고 있어 全産業分野에서 실용화 되기에는 요원한 실정이다. 외국의 기업들에 비해 수출경쟁력을 높이고 당면한 임금상승을 해결해야 할 우리나라 산업계로서는 하루 빨리 생산체제를 자동화해야 되겠다. 이러한 상황에서 우리나라 산업체들의 로봇에

대한 認識을 조금이라도 높이기 위해 외국에서의 로봇 實用化가 어디까지 와 있는지를 간단히 살펴보고자 한다.

2. 실용현황

현재 생산라인에서 實用化되고 있는 全體의 로봇 숫자는 약 4만대에서 5만대 가량으로서 이 중에서 약 3만대가 日本에서 사용되고 있으며 美國에서 3천대 유럽에서 천 5백대가 각각 사용되고 있다고 한다. 日本에서 사용되는 것은 주로 pick and place 형태의 단순한 동작을 하는 로봇이라고 하지만 위의 통계로 보아 日本이 세계 제일의 로봇 사용국이라는 것은 틀림이 없다. 1967年 美國으로부터 로봇을 導入한 以來 68年 200대에서 지금 3만대를 보유하고 있다는 것은 실로 엄청난 증가추세이며 로봇에 대한 발명 특허숫자 역시 현재 300개가 나와 있는데 이 숫자도 매년 증가일로에 있다고 한다.

이렇듯 1960년대 후반 로브트사용의 급격한 신장은 주로 자동차 업체에 의해서 꾸준히 추진되어 왔는데 美國의 GM, 日本의 도요다, 이태리의 피아트, 서독의 Benz와 Volkswagen 會社등 유명 maker들은 勿論 거의 대부분의 自動車 maker들이 로봇을 사용함으로써 생산라인을 自動化하여 생산성을 크게 向上시키고 있다. 초기에는 주로 spot welding에 사용했으나 현재에는 단조, 다이캐스팅, 페인팅, 熱처리등 자동차부품생산에 관련된 작업에도 널리 사용하고 있다.

그림 1은 산업업종별 로봇보유 숫자를 나타

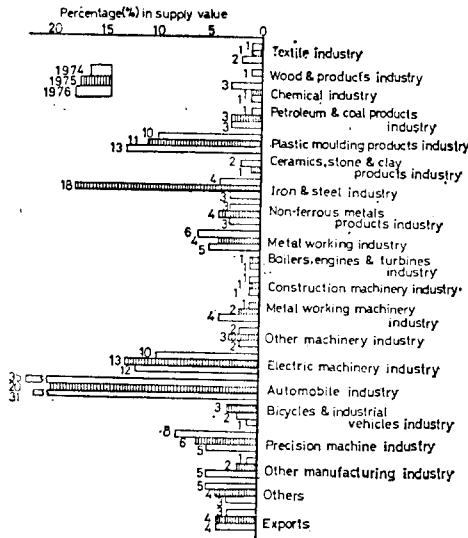


그림 1. 산업업종별 로봇트 사용 분포도

내고 있는데 자동차업계가 30%로서 으뜸이고 그 다음으로 철강업계, 전기전자업, 프라스틱 성형업체의 순으로 나타나 있는데 정밀가공업체와 금속업계가 현재의 추세로 보아 앞으로 더 많은 로봇트를 사용하리라 예측된다.

한편 생산작업의 성격 및 종류별 로봇트 實用現況을 보면 사람이 하기에 힘들거나 人體에 해로운 작업을 하는 데에 약 50%가 사용되고 있으며 나머지 50%는 생산성향상 혹은 종업원數를 줄이기 위해서 사용되고 있다. 악취, 소음, 公害속에서 작업을 해야하는 페인팅, 단조, 주조, 열처리, 등은 건강에 특히 유해한 작업이기 때문에 로봇트에 의한 自動化가 더욱더 切實히 要求되고 있다. 더구나 美國의 OSHA (Operational Safety and Health Act)와 같은 노동환경법이 위험하고 나쁜 작업환경으로부터 근로자를 보호하고 있고 규제가 더욱 엄격해지고 있기 때문에 이 분야에 로봇트사용이 급증하리라 생각된다. 반면에 生産性을 도모하기 위해서 로봇트가 응용되는 작업에는 공작기계의 loading 및 unloading, 부품 및 원자재 移送이 代表的인 예인데 이러한 作業分野의 자동화는 大量生産에는 勿論, 제품 model이 수시로 바뀌어지는 Batch 生産作業에도 유리하다고 볼 수 있다.

로봇트의 實用化는 비단 앞에서 說明한 生産 作業分野들에만 관련되는 것이 아니고 해저탐사, 광물탐사, 임업, 광업등에도 적용될 날이 멀지 않았음을 첨언해 두고 싶다.

3. 경제성

생산자동화에 로봇트를 使用함으로써 얻는 重要한 利點은

- 1) 生産性 向上
- 2) 원료비 절감
- 3) 균일한 품질

등으로서 이는 곧 로봇트에 의한 自動化의 경제성을 말해주고 있다. 특히 생산성 향상에 의한 노임 절약은 로봇트 使用의 주된 目的이 되고 있다. 그림 2에서 보인 바와같이 1950년대 초 노임이 時間當 \$3 하던 것이 78년에는 5배가량 上昇하여 \$15이 되는데 比해 로봇트를 使用하여 自動化 했을 경우 時間當 현재 \$4이어서 높은 격차를 나타내고 있다. 여기에서 좀더 仔細히 경제성을 考察해 보기로 하자.

표 1은 同一한 生産라인에 3사람의 作業者가 生産에 투입되었을 때와 2대의 로봇트와 作業者 한사람이 일했을 때에 1年間の 운영비(노임, 세금, 보험, 유지비등)를 比較해주고 있는데 로봇트를 使用했을 때가 年間 \$3만의 비용절감을 가져오고 있다. 결국 장비투자 비용이 로봇트

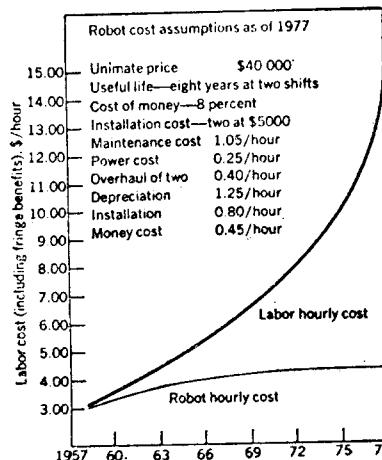


그림 2. 년도별 시간당 노임 및 로봇트 비용

표 1. 로봇에 의한 자동화의 경제성

Annual Operating Cost	Three TC Operator Attended	Two TC Robot Attended	Difference in Operating Cost
Operators Required/Shift	3	1	
Direct Labor Cost/Year (\$ 8.25/Hour)	46,530	15,510	31,020
Taxes & Insurance	13,465	14,100	(635)
Maintenance	21,500	22,500	(1,000)
Power Cost	10,560	8,800	1,760
Annual Fixed Tooling Cost	1,500	1,000	500
Total	93,555	61,910	31,645
Operating Gain After Tax			16,455
Equipment Cost	\$ 516,012	\$ 540,312	\$ 24,300
Cash Payback Period			1.5 Years
Discounted Cash Flow (DCF) Rate of Return on Investment (ROI)			65%

사용의 경우 약간 높기 때문에 로봇 투자에 더 들어간 비용을 상쇄시키려면 일년반 정도만 기다리면 되는 셈이다.

이러한 경제성은 산업분야의 생산업종 또는 작업종류에 따라 다소의 차이가 있겠지만 대동소이할 것으로 추측된다. 로봇 가격 또한 computer hardware의 가격이 저렴해짐에 따라 \$4만에서 \$6만 정도면 컴퓨터로도 제어할 수 있는 로봇을 구입할 수 있을 뿐만 아니라 단순한 작업을 할 수 있는 로봇은 \$5000정도까지의 낮은 가격으로도 구입할 수 있다. 이러한 점에 비추어보아 로봇을 사용함으로써 얻을 수 있는 경제성은 앞으로 더욱 좋아지리라고 예측된다.

4. 實用例

산업용 로봇은 현재 단순반복 작업을 할 수 있는 범위에서 벗어나 점차 지능화 경향을 보여 자동조립, 품질관리등의 일부분에도 實用化되고 있으며 한걸음 더 나아가서 컴퓨터 프로그램에 의해서 다양한 品目を 自動組立할 수 있는 programable robot assembly 및 無人化 공장등 몇년전만 해도 상상할 수 없었던 분야에도 점차 實用化되어 가고 있다. 로봇의 實用化

예를 제어할 수 있는 능력에 따라 분류하여 간단히 說明하고자 한다.

4-1. 반복형 로봇(Playback Robot)

반복형 로봇은 작업자가 지시한 동작대로 되풀이 할 수 있는 형태의 것으로 미리 프로그램한 대로 자동적으로 움직일 수 있는 크래인과 같다고 볼 수 있다.

작업조건, 생산 model이 바뀔 경우에는 스스로 적응해서 움직일 능력은 없고 단지 미리 프로그램한 대로 움직이며, 작업 시작 및 완료의 신호를 받아서 작업할 수 있다. 그러나 쉽게 프로그램을 변경해서 넣어 줄 수 있기 때문에 작업상황이 달라져도 쉽게 적응할 수 있다. 현재 사용되고 있는 산업용 로봇의 大部分이 여기에 속한다.

작업물을 잡을 수 있는 gripper의 有無에 따라 반복형 로봇이 수행할 수 있는 작업의 종류를 大別하면 다음과 같다.

1) 作業物을 잡을 수 없는 로봇

분사식 페인팅, spot welding 및 arc welding, 유리절단, 청소작업등 특수한 목적에만 사용되고 있으며 반복형 로봇수의 47%가 여기에 속한다.

2) 作業物을 잡을 수 있는 로봇

작업물을 잡을 수 있지만 작업물의 위치를 변

□ 解 說

경시키는데 그다지 높은 정밀도가 요구되지 않는 공정에 사용되는 로봇으로서 주조기계, 프라스틱 성형기 및 프레스에서 성형된 제품을 인출하는 작업, 열처리할 때 로(Furnace)로부터 가공물을 반출입하는 作業, 원통형 가공물을 절삭할 때 공작기계로부터 脫着作業 등에 주로 사용되고 있고 全體의 33%를 차지하고 있다.

3) 作業物을 orienting 할 수 있는 로봇

작업물을 정확한 方向으로 잡아야 하는 工程에 필요한 로봇으로서 원형이 아닌 일반형태의 공작물을 공작기계로 부터 脫着하는 작업, 부품의 orienting 및 組立等에 사용되고 있다.

이러한 반복형 로봇들의 실용예로서 특기할 만한 것은 공정이 다소 복잡하여 여러대의 공작기계의 사용이 불가피할 경우, 반복형 로봇과 pick and place型의 로봇을 함께 사용하면 加工하는데 걸리는 cycle time을 단축시켜 경제성을 높일 수 있다는 점이다.

4-2. 지능로봇(Intelligence Robot)

현재 사용하고 있는 거의 대부분의 로봇은 작업성격이 고정되어 있는 용접 및 페인트 등의 작업, 작업물을 집어서 일정한 위치에 고정배치되어 있는 기계에 loading 및 unloading, 또는 완제품 및 원자재를 移送하는 transfer 作業등에는 유익한 자동화도구가 되고 있지만, 조립, 품질관리 부품분류등 항상 그 性格이 바뀌는 작업에는 判別할 수 있는 능력이 없기 때문에 多樣한 作業에 사용하기에는 제한이 있는 셈이다. 따라서 다양한 作業目的에 맞게 스스로 적응해 나갈 수 있는 이른바 知能로봇이 필요한데, 이미 實用化되어 있는 것도 있고 또는 그에 대한 研究가 활발히 진행되고 있다. 지능 로봇은 고도의 정밀도로 반복운동을 할 수 있는 능력이 있을 뿐만 아니라 작업상황을 식별하는 측정장치가 부착되어 있고 측정된 정보를 이용해서 로봇의 운동을 다시 teach할 수 있는 기능을 갖고 있다. 측정장치로는 작업 종류에 따라 여러가지가 사용될 수 있으나 현재 많이 쓰이고 있는 것으로는 감촉장치(touch sensor), 힘을 측정하는 strain gauge, 光電性 장치, 물체의 형

상을 식별 할 수 있는 solid state TV 카메라 등이 있다. 표 2는 현재 日本에서 지능로봇가 實用化된 작업의 종류, 측정장치의 종류 및 그 기능을 나타내고 있다.

작업할 수 있는 機能에 따라 이미 使用하고 있거나 개발중인 지능로봇을 간단히 소개해 보기로 한다.

1) Part Mating

두개의 부품을 결합시킬 때 로봇 gripper에 놓여져 있는 물건의 위치를 정확하게 제어할 필요가 있는데 이것은 로봇 손끝에 작용하는 3 方向의 힘 및 모우먼트를 측정하여 두 부품 사이의 마찰력을 알아냄으로써 얻을 수 있다. 만약 서로 기울어져 있다면 측정된 힘과 모우먼트를 이용하여 두부품이 조립될 때까지 로봇의 gripper를 움직이게 된다. 표 2에서 나타나 듯이 日本의 Hitachi會社가 전기 motor를 조립하는 공정중에서 측면덮개 板을 motor에 붙이는 작업이나 또는 ball bearing을 작은 公差를 가진 구멍으로 fitting하는 작업에 이러한 형태의 지능로봇을 사용하고 있다.

2) 部品分類, 自動組立 및 品質

생산라인에서 부품이 콘베이어 belt위에 임의의 方向으로 놓여져서 작업장으로 들어올 경우, 부품의 종류를 분류해서 pallet나 적재상자에 일정한 方向으로 쌓아 놓아 둔다든가, 分類된 여러 部品을 自動組立하거나, 또는 完成品の 規格, 치수, 表面粗度를 측정함으로써 品質관리를 하게 되는 때가 많다. 이 경우 부품의 형상, 위치 및 方向을 정확히 파악해서 항상 일정한 方向으로 작업물을 들어 올리는 作業이 필요한데 종래의 로봇은 物體가 일정한 方向으로 놓여져 있어야만 들어 올릴 수 있어서 여기에는 적합치 못하다. 따라서 위에서 言及한 各種의 多樣한 作業을 수행키 위해서는 로봇 gripper의 움직일 수 있는 自由度를 늘려야 되며 物體를 視覺할 수 있는 TV카메라부분 및 카메라에 비친 影象을 digitize해서 영상처리(image processing)할 수 있는 컴퓨터 등의 주변 장치가 필요하고 物體를 이송하는 콘베이어 belt의 速度를 측정하는 장치가 갖추어져야 한다. 여기서 컴퓨터는 實物

표 2. 일본에서 개발된 지능로봇의 종류

name of makers	purpose	sensor	function given by sensor addition
Hitachi, Ltd	arc-welding		follow up function
	precision insertion	tactile sensor	detection of reactive force
		semiconductor magnetic sensor	search of hole position
	transistor die-bonding	vidicon camera	shape recognition positioning detection of fault of pellet
	remote inspection into nuclear power plants	vidicon camera temperature detectors microphone accelerometer ionization chamber humidity detector	steamwater leakage valve opening instrument reading fan belt tension parts loosening machine overheating etc.
Mitsubishi Electric Co. Ltd	assembling	vidicon camera	shape recognition positioning
	transistor die-bonding	vidicon camera	shape recognition positioning
Toshiba Electric Co. Ltd	transistor die-bonding	semiconductor image sensor	shape recognition positioning
Yasukawa Electric Co. Ltd	arc-welding	vidicon camera	shape recognition positioning posture control of torch
Kawasaki Heavy Industries, Ltd	assembling	vidicon camera	shape recognition positioning

의 형상(pattern)을 memory하고 카메라에서 얻은 영상을 image processing 하므로써 얻은 형상과 비교해서 그 物體의 현위치 및 방향을 로봇에게 알려주는 역할을 하고 있다. 카메라는 實物의 pattern을 認識하는데 핵심되는 장치이므로 그림자를 조절할 수 있는 이점이 있는 optoelectronic sensor가 많이 사용되고 있다.

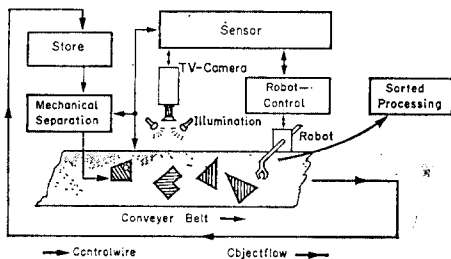


그림 3. 자동부품 분류 및 조립 시스템

그림 3은 임의의 方向으로 놓여져 있는 작업 물을 一定한 方向으로 들어 올려 그 형상에 따라 部品을 分類하는 지능로봇의 제어시스템을 나타내고 있다. 作業物이 카메라 투시영역을 거쳐 로봇쪽으로 尙해 올 때 物體의 현위치 및 속도를 측정하고 tracking해서 로봇으로 하여금 pick up할 수 있게 되어 있다. 카메라 투시영역과 物體를 잡는 점 사이에 10개의 物體를 tracking할 수 있다고 한다. 이러한 형태의 지능로봇을 最初로 實用化한 회사로는 GM의 Chevrolet Division인데 자동차·엔진부품중의 하나인 밸브 cover의 조립품을 품질관리하는데 사용하고 있다. 즉 휘발유가 새는지의 與否, 또는 빠진 부품의 有無 등을 점검하기 위해 4대의 光電性 視覺장치로 투시해서 컴퓨터로 하여금

□ 解 說

즉시 품질合格 및 不合格을 판정하게 한다.

지능로봇의 實用化 예는 목재 (lumber) 工場에서도 찾아 볼 수 있다. 원래 원목은 꾸불꾸불하고 울퉁불퉁하기 때문에, 주어진 型狀에서 가장 큰 치수의 목재제품을 잘라내는것이 경제적이라고 볼 수 있다. 이를 위해서 컴퓨터로 하여금 image processing하게 한 후 最大의 面積을 계산하게끔 해서 절단하고 있다.

지능로봇이 보편화되는 80년대 중반에 가던 제어기능이 多樣한 지능로봇은 약 \$8만 그리고 단순한 지능로봇은 약 \$4만가량 혹은 이 가격 보다 싸게 구매할 수 있으리라 예측된다. 현재로 보아 이 가격은 비싸다고 생각될지 모르나 임금의 상승추세로 보아 그때 가서는 충분히 경제성이 있다고 할 수 있겠다.

4-3. Computer-Controlled Robot

복잡한 工程을 거쳐야하는 생산라인이라든가 혹은 제품 model이 수시로 바뀌는 batch생산 작업에는 지시된 동작만을 되풀이 할 수 있는 반복형 로봇의 기능만으로는 충분치 못하다. 따라서 이러한 생산작업의 경우에는 작업의 형태와 동작 sequence의 多少에 구애를 받지 않고 작업조건이 바뀔 때마다 다양하게 작업을 해 낼 수 있는 로봇이 요구되므로 반복형 로봇을 수치제어할 필요가 있다. 이는 마치 NC공작기계를 컴퓨터로 제어하는 경우와 비슷하다고 볼 수 있는데, 컴퓨터 제어화한 로봇은 gripper의 동작기능이 flexible하고 제어기능이 다양할 뿐더러 로봇과 주변기계와의 相互連絡이 밀접하기 때문에 batch 生産作業의 不利한 點인 生産性 向上에 크게 이바지하고 있다.

Computer Aided Manufacturing Cell

여러품종의 제품 생산으로 인하여 생산계획 및 생산공정이 수시로 변경되어야 하는 상황하에서는 全體生産 시스템을 작업목적에 적합하도록 몇 개의 생산소단위로 나누어서 自動化함이 생산성 향상을 위해 바람직하다. 그림 4는 이러한 목적으로 개발된 computer controlled manufact-

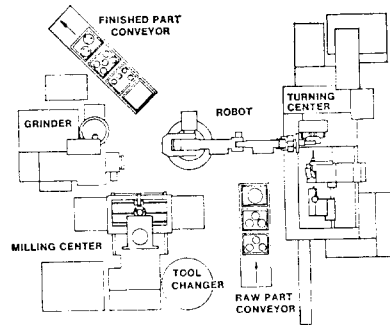


그림 4. Computer Manufacturing Cell 시스템

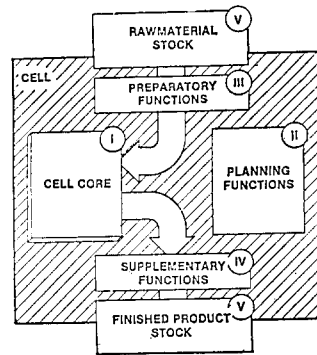


그림 5. Manufacturing Cell의 개념

uring cell 시스템을 보여주고 있다. manufacturing cell이 하는 기능은 그림 5에서 보인 바와같이 가공하는 역할, 가공하기 위한 예비작업, 공정계획, 보조기능, 적재하는 역할로 크게 나눌 수 있다. 적재하는 기능은 원자재의 loading 및 완성된 제품의 移送등을 들 수 있고 예비역할로는 가공전에 필요한 작업 즉 원자재를 절단한 다든가 또는 clamping하는 面을 가공하는 작업등이고 보조역할은 加工後 組立, 熱處理, 등 사람이 주로 하는 작업이다. cell內的 계획은 생산계획 및 기술상의 세부계획을 말한다. 실제 加工은 cell core에서 이루어지는데 그림 4에서 보인바대로 3대의 NC공작기계와 컴퓨터 수치제어 (CNC)로봇으로 구성되어 있다. cell에서의 로봇역할은 cell 컴퓨터로부터 동작명령을 받아 준비된 가공물을 공작기계로 옮겨 loading해 주고 혹은 unloading해 주며, 또는 완성 가공된 물건을 공작기계로부터 unloading해서

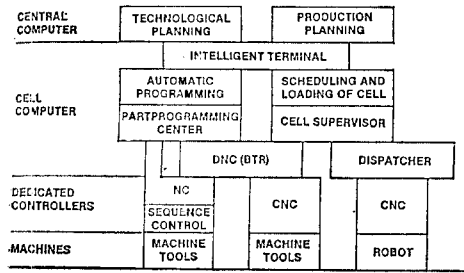


그림 6 Cell System 모듈

적재장소에 옮겨놓는 일을 하는 것이다. cell 시스템의 module은 그림 6에서 보인 바와 같은 기능으로 구성되어 있는데 이를 수행하는 computer의 종류와 그 기능을 살펴보면

1) manufacturing cell하나 하나를 제어하면서 全體 生産 및 工程 계획을 맡고 있는 中央 컴퓨터, 2) cell내부의 생산공정을 계획하면서 중앙 컴퓨터와 동작기계 controller들과 데이터 交換을 하는 cell컴퓨터, 3) cell컴퓨터와 相互 데이터를 교환하면서 NC 동작기계의 sequence를 제어하고 또한 동작물을 loading하고 unloading하는 로봇의 sequence를 제어하는 controller로 구성되어 있는 즉 컴퓨터 hierarchical시스템에 의해서 운영된다. computer가 수행하는 일의 내용을 살펴보면 오른쪽부분에 명시되어 있는 생산계획에 관련되는 일과 왼쪽부분의 세부 기술상 관련되는 일로 대별할 수 있다. 생산계획의 중요사항으로는 일정한 기간동안 특정한 생산단위(cell) 내에서 어떤 품목을 생산할 것이냐를 결정하고 난후 그 제품을 加工하기 위해서는 공정 schedule 및 원자재 loading sequence를 어떻게 프로그램할 것인가 등등이다. 반면에 세부기술상 관련되는 일은 실제로 어떻게 프로그램해서 원하고자 하는 加工物을 절삭할 것이냐를 정하고, 가공 sequence로 세우는 일등이다.

cell 내의 로봇 동작 sequence를 프로그램할 때 중간 중간 다음과 같은 지시신호를 삽입할 수 있다.

1) 동작기계로부터 명령신호를 기다려 다음 sequence의 동작을 수행할 수 있도록 2) 일정한 위치를 통과할 때마다 로봇으로 하여금 동작

기계에게 일정한 신호를 내보낼 수 있도록 3) 일정한 작업을 수행하는 도중에 어떤 branch line에 왔을 때는 두개의 경로중 하나만을 선택할 수 있도록 프로그램 해 줄 수 있다.

로봇의 동작은 그림 6에 있는 cell computer의 dispatch모듈에 의한 신호로 수행되고 로봇이 일정한 지시명령을 수행했을 때는 dispatch 모듈에게 데이터를 요청할 수 있는 신호를 보내게 되어 있다.

완성된 가공물과 절삭할 가공물과를 교환하는 작업을 예를 들어 설명해보면, (로봇이 밀링머신인 바로 앞에 위치하고 있다고 가정한다 : 그림 4 참조)

- 1) 완성된 가공물을 unclamp하면 잡아서
- 2) 그 가공물을 적재장소 바로 앞으로 가져가서
- 3) 적재장소에 놓고
- 4) 다른 하나의 절삭할 가공물을 적재장소로부터 들어 올려서
- 5) 밀링센터에 그 가공물을 가져가서
- 6) 가공물을 clamp한다.

이러한 sequence를 수행한 후 로봇은 다시 밀링센터앞에서 다음 명령을 기다리게 된다. 이러한 manufacturing cell개념을 實用化한 會社로는 日本의 Fanuc, 美國의 Cincinnati Milacron, 등을 비롯하여 여러 회사가 있다.

컴퓨터 프로그램에 의한 생산체제 자동화 효율은 로봇의 동작을 제어할 수 있는 software의 多樣性 여부에 달려 있기 때문에 software는 어떤 생산체제에도 적용 시킬 수 있는 一般性이 있어야 하며 작업자가 손쉽게 사용할 수 있도록 하는 것이 무엇보다도 중요하다. 로봇 동작이나 sequence제어를 teach할 때 흔히 사용되는 software의 예를 들면 다음과 같은 것들이 있다

1) 로봇의 동작을 나타내는 좌표계에는 원통형, 직교계, 로봇 gripper의 운동좌표계가 있는데 3개의 좌표계를 혼합해서 사용할 시 각각의 좌표계 사이에 좌표변환이 필요하게 되는데 이 경우 컴퓨터로 사용하여 프로그램하면 쉽게 변환 시킬 수 있다.

2) 로봇의 gripper 중심점(tool center

□ 解 說

point)이 현재 어느 위치에 있는가를 알고 싶어 할 때 좌표 display를 하면 쉽게 그 위치를 파악할 수가 있다.

3) pick and place하는 작업이 다른 여러 장소에도 필요할 시는 똑같은 프로그램을 되풀이 할 필요없이 이미 사용한 프로그램을 그대로 쓰면 로봇 teach시간이 크게 단축 될 수 있다. 이때 COPY라고 쓰여진 버튼을 누르면 된다.

4) 이미 프로그램한 位置로 로봇트를 움직일 필요가 없을 때는 그 위치로 가지 않고도 다른 위치로 위치 변경 할 수 있는 MODIFY가 있다.

5) 동일한 로봇트가 서로 마주보고 똑같은 작업을 할 때는 MIRROR IMAGE라는 프로그램 하나로 두개의 로봇트동작을 가르킬 수 있다.

이외에도 지능로봇트가 콘베이어벨트 위에 있는 작업물의 위치, 속도를 tracking해서 작업물을 집어 올릴 수 있는 tracking능력 및 여러 부품이 쌓여 있는 적재창고에서 特定한 品目を 골라서 잡을 수 있는 search능력의 software가 개발되어 있다.

5. 맺는말

산업용 로봇트의 實用現況, 설비투자에 수반되는 경제성 여부 및 그 實用化 예를 객관적으로 소개하였고 또 멀지 않은 장래에 곧 實用化될 로봇트의 형태를 설명하였다.

임금 상승압박에 의한 채산성 저하 및 작업환경 개선 등 심각한 난제를 안고 있는 우리나라 기업들로서는 하루빨리 생산라인의 자동화를 서둘러야 할 것은 두말 할 나위도 없다. 그러나 로봇트를 사용한 생산 자동화는 高價의 投資를 必要로 하며 설비하는데 시간이 많이 걸릴 뿐더러 layout을 변경해야 하기 때문에 우선 무엇이 될

요한 가를 철저히 파악하고 다양한 기종중에서 어떤 종류를 선택 할 수 있는가를 慎重히 결정하여 시행착오를 되풀이 하지 않도록 유의해야 되겠다는 것을 지적해 두고 싶다.

참 고 문 헌

1. K. Yonemoto "Will Industrial Robots Change The Course of History" J. of Electronic Engineering Feb. 1975 pp.46-50
2. R. Allan "Busy Robots Spur Productivity" IEEE Spectrum Sept. 1979 pp.31-36
3. R. Karg and O.E. Lanz "Experimental Results With a Versatile Optoelectronic Sensor in Industrial Applications", 9th International Symposium on Industrial Robots, Mar. 13-15, 1979, Washington, D.C. pp.247-264
4. J.G. Holmes "An Automated Robot Machining System" 9th International Symposium on Industrial Robots, Mar. 1979 Washington D.C. pp.39-55
5. J.T Winship "Update on Industrial Robots" American Machinist, Jan. 1979 pp.121-124
6. Proceedings 1979 CAM I International Spring Seminar New Orleans, Lous. Apr. 1979
B. Dewar and Larson "Application of Sensor Based Robots" pp.127-133
K. Hasegawa "Overview of Industrial Robots in Japan" pp.134-151
Øyvind Bjørke "The Robot As a Building Block in Manufacturing Cell" pp.179-194
B. Dawson "The Role of A Computer-Controlled Robot in Advanced Manufacturing" pp.202-214