

# 産業用 로봇트와 自動化

卜 增 男

韓國科學院  
電氣 및 電子工學科 助教授(工博)

## 1. 머릿말

최근의 일간지(조선일보 10월 11일자)보도에 의하면 우리 나라에도 곧 대형의 産業用 로봇트가 보급되어 자동차 차체 조립공정에 熔接用으로 사용될 것이라 한다. 機械人間으로서의 로봇트가 처음 만들어진 例는 古代 회합시대에서 까지 찾을 수 있다고 하지만, 로봇트가 특별히 生産工程에 투입되어 人間이 目的하는 일을 遂行해 주는 自動機械의 一種으로 實用化 된 것은 불과 10여년 전 美國의 GM회사에서 스폿트 용접용 로봇트를 제작 사용한 것이 그 효시라 볼 수 있다. 産業用 로봇트는 惡條件의 환경 또는 편태로운 單純作業으로부터 노동자를 보호하고, 숙련노동자의 절대 수요부족으로 야기되는 제문제들을 해결하기 위한 수단으로 보급되기 시작하였으며 그의 使用 범위가 당초의 스폿트 熔接(spot welding)으로부터 점차 확대되어, 아아크熔接(arc-welding), 塗裝(spray painting)등의 加工作業用 로봇트와, 工程間의 搬送 또는 加工機械에의 移載(loading & unloading) 등에 사용되는 有形物 取扱用 로봇트들은 이제 先進國에서는 매우 흔한 것이 되었다. 요즘은 觸覺 또는 視覺의 機能을 갖춘 로봇트가 개발되어, 응용에로서, 원자력 발전소 내에서의 機器 점검 및 遠隔 조작을 行하는 이동식 점검로봇트, 熔融鐵을 鑄型에

붓는 自動 注湯 로봇트등이 자주 언급되고 있고, 특히 패턴認識(pattern recognition)기술을 이용한 自動 外觀 檢査用 로봇트 또는 自動 組立用 로봇트등이 소개되고 있다.

歐美諸國과 日本 等地에서는 産業用 로봇트의 重要性이 충분히 인식되어 學界 및 産業界에서 共히 이에 대한 연구 개발 활동이 활발하다. 특히 선진국에서는 이 산업용 로봇트의 보급과 연구 활동을 진작시키기 위하여 여러 형태의 機構가 조직되고 있고 또 국가적인 次元에서의 지원이 강화되고 있음은 주목할 만하다. 일본에서는 예컨대 지난 1971년에 이미 日本 産業用 로봇트 工業會가 설립되어 관련 기술의 교류, 로봇트의 商品化 표준화 및 규격화의 추진, 또는 技術 雜誌의 發刊등의 활동을 하고 있고, 최근 英國에서도 비슷한 목적으로 英國 로봇트 공업회(British Robot Association)를 발족시켰다고 한다. 로봇트 工業이 처음 시작된 미국에서는 수백의 연구기관이 로봇트에 대한 연구 개발에 일하고 있다고 하며 특히 人工 知能 로봇트에 대한 연구가 NSF(미국과학재단)를 통하여 적극 지원 받고 있다. 지난 5월말에 서독에서 개최되었던 제 8차 국제 산업용로봇트 심포지움(8th International Symposium on Industrial Robots)에는 600여 명이 참가하였고 약 50편의 논문 발표와 20종의 新開發된 産業用 로봇트모델들의 展示會가 있었

다고 한다. 이들 先進國에서의 活動에 比하면 韓國內의 産業用 로봇트 보급 상황이나 그의 연구 개발 활동이 매우 부진한 것으로 보여진다. 물론 지난 수년간 국내 학회지나 학회 활동을 통하여 산업용 로봇트가 수 차례 소개되었고 국내 기업체 中에는 간단한 小型 로봇트를 사용하여 소형 제품의 분리 및 운반등의 作業을 自動化한 例도 있으나, 가까운 日本 에서처럼, 産業用 로봇트에 對한 개발 또는 제품 生産을 위한 집약적인 活動이 없다는 뜻이다.

自動化的 概念이 점차 확대되고 발전되고 있음은 소위 "Advanced Automation"이란 용어의 사용 빈도가 많아짐을 보아서도 알 수 있다. 이는 知能 로봇트의 技術을 應用한 유연성 있는 오토메이션을 뜻 한다고 볼 수 있다. 미국에서 테스트케이스로 이미 건설된 例도 있는 無人化工場은 가까운 장래에 우후죽순처럼 많이 생길 것이 전망되고 있다. 이 全 工程이 自動化되는 無人化工場에서는 産業用 로봇트가 필수 불가결의 要素로 생각되고 있다. 이와 같이 單純 또는 위험한 作業의 代行者로서 또는 회귀한 숙련 노동자의 代身으로서의 로봇트란 한계를 넘어, 미래의 보다 진보된 오토메이션을 실현하기 위한 道具로서 産業用 로봇트에 對한 연구 개발 활동이 확대되고 있는 것이다. 본란에서는 外國에서 소개되고 있는 産業用 로봇트의 일반적 구조 및 그의 여러 가지 기능을 알아보고, 로봇트 技術의 今後의 傾向에 對하여 간략히 記述하기로 한다.

## 2. 産業用 로봇트의 構成

産業用 로봇트의 構成을 그의 主機能에 따라 區分하면

### (1) 머니플레이터(Manipulator)

### (2) 制御裝置(Controller)

### (3) 動力部(Power Supply)

等으로 나타낼 수 있다. 典型的인 産業用 로봇트를 그림 1에 소개하였다.

머니플레이터는 驅動 장치를 갖는 로봇트 本體로서 여러가지 기계 링크와 조인트를 組合하여 만든다. 그림에서 보듯이, 원통형 몸통에 기계 팔이 부착되어 있고, 여러가지 動作을 自由 自在로 行할 수 있도록, 기계팔(mechanical arm)에 기계손목 및 機械手(mechanical hand)가 링크되어 여러 自由度를 갖게 하였다. 機械手는 보통 두 개의 손가락을 갖추며, 물건을 틀림없이 잡을 수 있도록 집게(gripper)를 덧붙이기도 한다. 로봇트 기계손의 동작은 기계팔과 몸체의 구조에 따라 원통좌표계, 구면좌표계, 직교좌표계 또는 조인트 구면좌표계(jointed spherical coordinate)중의 어느 한 방법으로 기술되는 것이 편리하며, 보통 4 내지 6개의 自由度를 갖는 동작축을 중심으로 동작 범위가 정해진다.

제어 장치는 머니플레이터의 일체의 동작을 제어하여, 이의 위치 및 속도등을 결정하고 操作 패널과 같은 I/O장치와 交信하거나 感知器(senser)로 부터의 피이드백 신호를 접수하여 기억 처리하는, 말하자면 로봇트의 머리(brain)라 할 수 있겠다. 제어 장치를 종전에는 미니컴퓨터로서 구성한 실례를 많이 볼 수 있는데 요즘은 그 작업 목적에 맞추어 마이크로컴퓨터를 사용한 응용예가 자주 소개되고 있다. 日本 産業用 로봇트 工業會에서는, 제어 장치의 능력에 따라 산업용 로봇트를 네 가지 타입으로 分類하였는데, 단순 작업의 조작용인 가장 간단한 타입을 A型, 시퀀스 제어(Sequence Control)의 능력이 있는 로봇트를 B型, 敎示해 준 動作을 반복할 수 있는 Playback Control 타입을 C型이

라 하고, 知能 로봇트와 같이 判斷 機能을 갖는 타입을 D型이라 부르고 있다. 産業용 로봇트를 이처럼 여러 가지 타입으로 분류하는 것은, 로봇트가 적용되는 作業 내용에 따라, 요구되는 제어 방식이 여러가지로 다를 수 있기 때문이다. 즉, 예를 들어 PTP 제어(point-to-point control)에서는 出發點과 目標로 하는 最終位置點만 제어되며 그 경로는 전혀 제어 되지 않는 방식으로 스폿트 熔接 로봇트는 이 방법을 채택하고 있다. 이와 다른 방식으로 CP제어(continuous path control)가 있는데 이 방식에서는 出發點과 최종 위치점이 제어 되는 것은 물론 경로 및 속도 등이 제어된다.

마지막으로, 動力部는 조종자의 驅動 장치에 에너지를 공급해 주는 에너지源으로, 전기식, 空氣式(pneumatic) 또는 水壓式(hydraulic) 등의 power supply가 같이 쓰이고 있다.

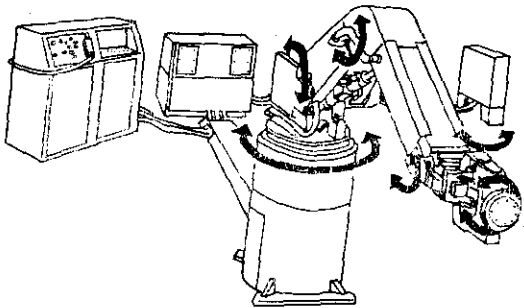


그림 1.

### 3. 産業用 로봇트의 開發 경향

산업용 로봇트에 대한 연구 개발 경향을 低價格化, 高機能化 및 多重 로봇트 시스템化 등으로 집약 할 수 있을 것으로 생각된다. 본 절에서는 이러한 각각의 경향에 대해 간단히 기술하기로 한다.

#### (1) 低價格化 경향

생산 工程의 自動化가 절실히 요구되는 기업체라 할지라도 용접용 로봇트와 같이 臺當 10萬불

하는 産業 로봇트를 구입하려면 먼저 그의 使用이 經濟的으로 정당화 되는가를 검토하게 된다. 종래에는 산업용 로봇트를 일반 자동기계와 구별하여 보다 많은 유연성(flexibility)을 갖고 多才多能하도록 제작하였기 때문에 경우에 따라서는 요구되는 작업 내용보다 더 많은, 쓰이지 않는 기능을 보지 함으로, 평균적으로 高價이며 복잡한 기계이었던 것 같다. 그러나 惡條件의 環境 때문에 自動化가 요구되는 경우라도 그 作業 내용이 單純한 단거리 搬送과 같은 作業이라면 高性能인 복잡한 로봇트가 필요하지 않을 것이다. 즉 有形物 取扱에 필요한 要素 動作이 全體로서는 多種多樣하나 特定 應用 目的에 符合하기 위해서는 全體를 카바하는 로봇트를 사용할 필요가 없는 것이다. 이러한 觀點에서, 日本의 日立製作所等에서는 作業의 要素動作(elementary motion)을 定義하고 이러한 요소동작을 行하는 標準유니트(standard unit)들을 製作하여, 特定 용도에 따라 필요한 유니트를 선택 조합하도록 하는 다시 말해서 빌딩블록(building block)方式의 모듈형 産業用 로봇트(module-type industrial robot)를 登場 시키었다. 이렇게 함으로서 유니트의 표준화에 의한 量産이 가능하고 最適의 단순 構造를 갖는 로봇트를 조립함으로써 低價格化를 꾀할 수 있는 것이다. 그림 2에 모듈형 로봇트의 조립조합과정을 한 실례로서 보였다.

최근에는 上下 및 前後의 動作을 간단한 링크 기구를 사용하여 수행할 수 있는 링크型 機手(link-type machine hand)를 개발하여 驅動 軸數를 감소하고 제어 방법을 간단하게 하고 있다. 이러한 더니플레이터(manipulator)의 최적 설계를 통하여 低價格化를 꾀하고 있는 동시에, 제어 장치도 종래에는 미니컴퓨터를 사용하여 구성되었던 것이 가능하면 마이크로컴퓨터로 대체

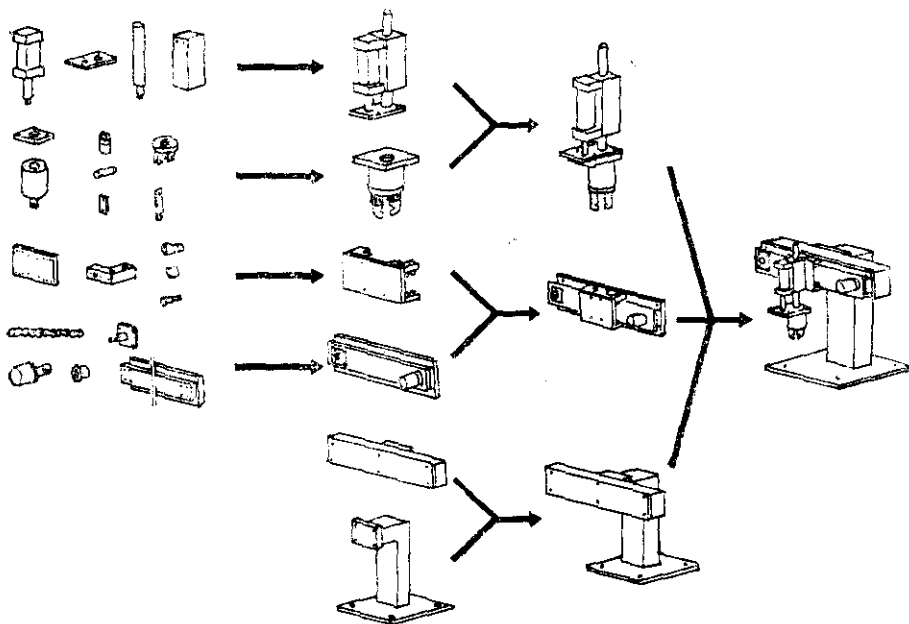


그림 2.

되는 경향이다.

(2) 高機能化 경향

産業用 로봇에 TV 카메라나 스트레인 게이지와 같은 感知器들을 붙여 視覺 또는 觸覺의 機能을 附加함으로써, 産業用 로봇의 能力을 높이고자 하는 움직임이 지난 2,3년간 현저하게 활발해지고 있다. 이렇게 함으로 산업용 로봇의 適用 범위가 확대 될 수 있는 것이다. 예컨대, 종래에는 산업용 로봇을 熔接用, 塗裝用 또는 단순한 有形物 取扱用으로 사용하던 것을, 自動組立用 또는 外觀 檢査用등으로 응용 범위가 넓어진 것이 그것이다. 특히 패턴 認識 기술의 발전등에 힘 입어, 지금까지는 自動化하기가 매우 어렵다고 믿어지는 작업의 自動化나 또는 既存 生産設備을 改造함이 없이 自動化하는 것이 可能해지고 있다.

또 연구소에서는 효과적인 제어방법에 대한 연구와 더불어 人工知能 로봇(robot with artificial intelligence)의 연구가 장차 강화되

고 있다. 이러한 로봇은 주위 환경을 인식하고 긴급 사태에 적응하거나 환경 변화에 대한 적응(adaptation)을 自動的으로 行하는 能力이 있으며, 특히 人間이 간단한 指令을 주더라도 자기 스스로 이 명령을 어떻게 수행 할 것인가 하는 세부적인 동작 씨퀀스를 결정하여 명령을 수행한다고 한다. 이는 곧 advanced automation의 主 道具로서 장차 無人化 工場 건설에 없어서는 안될 요소로 인정되고 있다.

(3) 多重 로봇 시스템화 경향

최근에 미국의 산업용 로봇 전문 메이커 중의 하나인 Unimation 社에서는 두대의 로봇트가 서로 "협조"하면서 복잡한 governor를 조립하는 多種 로봇트 시스템을 공개 하였다고 한다. 이들의 작업중에는 한 로봇트가 압축 스프링을 붙이고 이를 잡아 내리 누르고 있는 동안 다른 로봇트가 쉘을 삽입하는 과정도 있다 하는데, 한 씨퀀스의 작업을 마치는데 사람이 행하면 좋

産業用 로봇트와 自動化

은 컨디션에서 평균 46초 걸리며 이 로봇트들은 31초안에 수행한다고 한다. 이것은 多重 로봇트 시스템화의 한 예로서, 하나의 로봇트에 가능한 모든 機能을 集中시켜 萬能 로봇트를 구성해 온 종래의 방식을 버리고, 目的에 맞는 專用 로봇트를 제작하여 分散 配置하는 傾向을 얘기해 준다고 하겠다. 이러한 傾向은 全 工程의 自動化란 추세에 부합 한다고 보며, 또 이에 따라 시스템 제어에 관한 연구도 활발해지고 있다. 특히 미니컴퓨터와 마이크로컴퓨터들을 연결하여 多重

위시한 工學의 全 分野의 技術을 종합적으로 요구할 것임을 짐작할 수 있겠다.

4. 맺을 말

産業用 로봇트에 依한 生産 工程의 自動化란 우리 나라에선 아직 너무 값이 많이 드는 試圖일지도 모르겠다. 그러나 점차 숙련 노동자의 절대 수효가 부족해지고, 국제 무역이 증대함에 따라 고급 기술과 균일성을 갖는 제품을 생산하여야

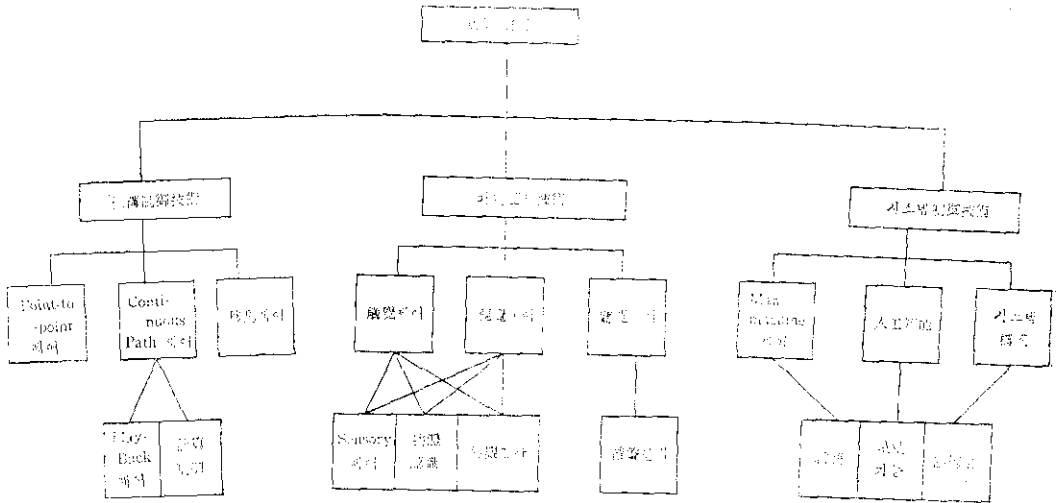


그림 3. 로봇트 技術의 分類

프로세서시스템 (multiprocessor system)을 형성하고 이를 이용하여 제어 기능을 分散시킨 제어 장치가 개발 소개되고 있다.

이상에 간단히 소개한 産業用 로봇트의 개발 傾向과 관련하여 그림 3에 로봇트 技術을 分類하여 나타내었다. 이 도표에서 알 수 있듯이, 今後의 로봇트는 퍼턴 인식 기술이나 計算機 利用 기술을

할 필요가 加重되고 있는 이때, 우리도 産業用 로봇트에 對한 연구 개발에 投資를 서둘러야 하지 않나 생각된다. 일본의 경우를 보면 일찍부터 自動化에 힘을 기울였고 재 빨리 産業用 로봇트의 연구 개발 활동을 착수 하였었다. 日本이 다른 국가에 비해 남 달리 빠른 속도로 致富量을 증가시킬 수 있는 것은, 或者是 日本 기업의 自動化

된 제품 생산 체제 때문이라고 해석한다. 예컨대, 1963년에 조사된 세계 무역의 分布를 보면, 日本이 7.5%였고 英國이 15.3%였으나 11년뒤인 1974년에는 거꾸로 日本이 14.4%가 됐고 영국은 8.8%로 떨어졌다고 한다. 그런데 1975년 당시 두 나라의 産業用 로봇트의 사용 수를 보면 영국의 경우 겨우 100여대를 보유했을 때 일본은 수천대 단위의 産業용 로봇트를 보유한 것으로 추정했으며 이의 연구 개발에 직접 관련된 機構의 수는 영국이 10곳 일본이 63곳으로 조사되었다고 했다. 물론, 産業용 로봇트와 自動化와 무역고의 증대와의 상관 관계는 좀더 치밀한 해석이 필요하겠지만은, 일본외에도 미국을 위시한 서독, 스웨덴 등 여러 구라파 국가들에서의 産業用 로봇트에 對한 활발한 연구 활동을 가만히 座視할 수는 없는 것이다.

#### 參 考 文 獻

1. 産業用 로봇트特集:日立評論, 59卷 11號 (Nov., 1977).
2. 産業用 로봇트 小特集:日立評論, 57卷 10號(Oct., 1975)
3. A. Astrop, "Much to learn about Robots" Machinery and Production Engineering, 22 March, 1978.

4. Yoji Umetani, "A Report of the 8th International Symposium on Industrial Robot," Robot, Journal published by Japan Industrial Robot Association, No.20, Sep. 1978.
5. 李澤淳, "熔接用 로봇트의 利用", 大韓機械學會誌 第17卷 3號 1977.
6. S. J. Wang, "A Reprogrammable Industrial Robot Control System," IEEE Transaction on System, Man and Cybernetics, Vol. SMC-6, No.6, Aug. 1976, pp.570~580.
7. K. Goksel and E.A. Parriah, Jr., "The Role of Microcomputers in Robotics," Computer Design, Oct., 1975.
8. C. Rosen, et al, "Exploratory Research in Advanced Automation," 2nd Report NSF Grant C138100XI, SRI Project 2591, Aug., 1974.
9. 後藤達生, "Robot System and Control," System and Control, Vol.22, No.7, 1978.
10. S. F. Shapiro, "Digital Technology Enables Robots to see," Computer Design, Jan., 1978.
11. J. F. Young, Robotics, Wiley, 1973.
12. 井上博允, "로봇트技術의 最近의 話題", 機械의 研究, 第30卷 1號, (1978).