



電氣技術者를 위한

産業用 로봇 技術

(9)

(4) 敎示機能

산업용 로봇을 부여된 目的에 따라서 기능시키려면 미리 이를 위한 作業을 産業用 로봇에 철저히 가르쳐 두어야 한다. 이 作業을 敎示라고 하고 敎示 내용을 保存해두는 것을 기억, 그리고 기억 내용에 따라서 産業用 로봇을 동작시키는 것을 再生이라고 한다. 즉 산업용 로봇의 동작은 敎示-記憶-再生으로 행하여진다. 이하, 敎示기능을 敎示時의 정보 供給에 관한 方式, 敎示를 위한 操作方式, 그리고 敎示 내용의 기억방식에 대해 설명한다.

(I) 敎示方式

산업용 로봇의 敎示는 位置와 速度 및 作業指令, 그리고 그 실행순서에 관하여 시행된다.

(가) 集中敎示方式

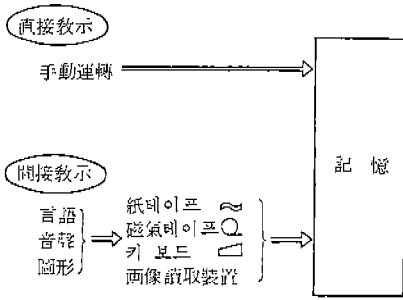
위치, 속도, 작업지령, 실행순서 등을 동시에 敎示시키는 方式을 집중敎示방식이라고 한다. 일반적으로는 動作 시퀀스($i=1, 2, 3 \dots$)에 따라

서 순차, i 번째 점 P_i 의 위치 x_i , 앞의 점 x_{i-1} 에서 x_i 에의 동작속도 v_i , 그리고 점 P_i 에서의 작업 s_i 를 敎示한다. 사람에 의한 敎示에 있어서는 모든 필요 정보를 前後의 點情報를 감안하면서 집중적으로 敎示하는 것이 作業을 쉽게 한다.

(나) 分離敎示方式

예를 들면, 우선 위치 x_i ($i=1, 2, 3 \dots$)를 가르치고 재차 動作시키면서 다음에 속도 v_i ($i=1, 2, 3 \dots$)를 가르치는 방식으로, 위치, 속도, 작업을 개별적으로 가르치는 方式이다. 作業의 내용에 따라 位置와 速度를 먼저 가르치고 작업지령을 뒤에 부가해 가는 것이 편리한 경우도 있다. 또 산업용 로봇의 종류에 따라서는 속도 정보는 敎示할 수 없고 재생시에는 固有의 速度로 동작하는 것도 있다. 최근의 컴퓨터를 내장한 산업용 로봇은 集中, 分離의 어느 敎示方式도 가능하고 敎示를 쉽게 한 것이 많다.

(II) 敎示操作方式



〈그림 4·41〉 直接敎示와 間接敎示

産業用 로봇에 대한 교시조작방식은 直接形과 間接形으로 구분된다. 그림 4·41에서처럼, 직접형 교시방식에서는 산업용 로봇을 수동으로 실제 동작시켜 그 이력을 敎示하여 기억시킨다. 통상, 이 方法으로 위치나 경로만을 敎示하고 동작속도는 별도로 적정한 再生速度를 지시하는 경우가 많다.

간접형 교시방법은 數值, 言語, 音聲, 圖形 등으로 표시된 指令情報를 종이 테이프, 磁氣 테이프, 키보드, 화상판독장치, 기타 入力媒体를 통해 산업용 로봇에 지시하는 것이다. 또한 일부의 기계식 산업용 로봇에서는 캠 등의 설계변경에 의해 시퀀스를 변경할 수 있는 것도 있다. 또 플러그 인 보드식의 산업용 로봇에서는 미리 정해진 운전형태 중에서 플러그 인 보드에의 편 설정에 의해 부여된 동작 시퀀스를 선택할 수 있다.

〔Ⅲ〕 記憶方式

산업용 로봇에 있어서의 동작 시퀀스의 記憶은 여러가지 方法으로 행하여지고 있다. 간단한 것으로는 앞에서 든 도그나 핀의 設定 또는 캠의 장차 등은 설정, 즉 기억의 역할을 하고 있다. 그러나 일반적으로 記憶方式이 중요한 역할을 하는 것은 플레이백형 산업용 로봇에서이다.

이러한 종류의 産業用 로봇에 있어서는 컴퓨터에 응용되고 있는 각종 기억방식이 산업용 로봇에도 이용될 수 있다. 그 중에서도 半導體技

術의 진보와 함께 앞으로 C-MOS 등과 같은 반도체 메모리가 많이 이용되게 될 것이다. 이 메모리는 低消費電力으로 實裝效率이 높고 콤팩트하게 設計되며 低價格이라는 등의 특징이 있다.

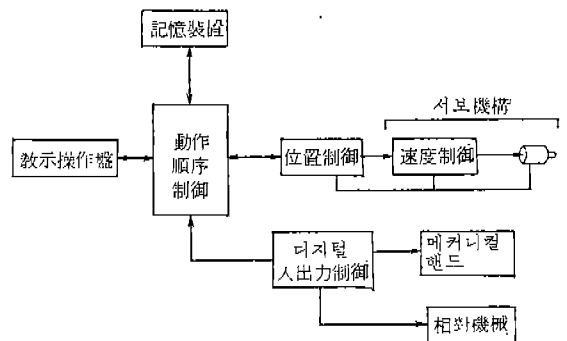
(5) 플레이백方式 産業用 로봇

이상, 산업용 로봇의 動作制御方式에 대해 概觀했는데, 다음에는 플레이백方式인 産業用 로봇에 대해 그 實例를 들어본다.

(가) 構成

산업용 로봇의 構成例를 그림 4·42에 든다. 敎示操作盤에서 산업용 로봇을 手動操作으로 自在롭게 동작시킬 수 있다. 이 動作指令은 동작순서 제어부에서 판단되어 위치제어에 移動指令으로 出力된다. 이 指令은 이동축 제어용 펄스 신호로서 速度制御 앰프에 보내지고 서보 機構가 구동된다.

한편 이 動作經路는 동작순서 제어부에서 判別되어 기억장치에 기억된다. 그리고 이와 함께 敎示操作盤으로부터는 메커니컬 핸드(기계수동장치)의 동작을 지시하거나 상대기계와의 동작신호를 授受할 수도 있다. 이들 신호도 동작경로에 관한 데이터와 함께 기억장치에 기억된다. 즉, 기억장치에는 手動操作에 의해 산업용 로봇을 동작시킨 결과가 기억되는 것이다. 記憶된 데이터의 예를 그림 4·43에 든다.



〈그림 4·42〉 플레이백方式의 構成(例)

이 예는 인크리멘탈로 同時 1軸動作에 의한 位置決定制御(PTP 제어)의 경우이다. 시퀀스 번호 100에서는 R축이 500mm만큼 늘어난 후, 지그가 열린다. 다음에 시퀀스 번호 101로 옮기고 Z축이 300mm만큼 내려 간 후 핸드의 손톱이 닫히며 워크를 잡는다. 102에서는 Z축이 30mm 올라간 후, 에어 제트에 의해 지그 주위의 칩(切粉)을 排除한다... 産業用 로봇의 자동운전에 있어서는 記憶裝置의 내용이 순차, 동작제어부에 인출되고, 이후 手動操作의 경우와 동일하게 행해진다.

이미 설명한 것처럼, 位置制御에는 위치결정 제어와 경로제어의 2方式이 있다. 위치결정 제어에서는 그림 4·43과 같이 11標點의 위치만이 부여되고 도중의 經路는 묻지 않는다. 따라서 敎示와 再生에서 다른 경로를 취하는 경우도 있을 수 있다. 이에 비해 經路方式에서는 교시한 대로의 경로를 가지만 반드시 정확히 그대로라고 할 수 없다. 예를 들면 완전한 追從制御를 하지 않고 일정시간 간격 또는 일정 동작 거리마다 그 點의 좌표값을 기억해 둔다. 再生時에는 이런 點群을 직선이나 圆弧 등으로 접속한 경로의 創成이 행하여진다. 이 방식은 産業用 로봇의 制御部, 특히 기억부의 코스트를 낮게 하는 데 有用하다.

시퀀스	R	θ	Z	서비스코드
100	500	—	—	지그 開
101	—	—	-30	핸드 손톱 開
102	—	—	30	에어 제트 온
103	-500	—	—	
104	—	-30	—	
105	500	—	—	
106	—	—	-50	핸드 손톱 開
107	—	—	50	
108	-500	—	—	
109	—	30	—	

〈그림 4·43〉 敎示 데이터(PTP 方式)

(나) 周辺機器와의 인터페이스

産業用 로봇을 상대기계와 그 주변기기에 응용해서 시스템화하는데 있어서는 이들 相互間의 인터페이스가 중요하다. 산업용 로봇과 상대기계에 충분한 能力을 발휘시킬 수 있는가의 如否는 이 인터페이스에 의해 정해진다고 해도 과언이 아니다. 따라서 이 인터페이스는 相對機械에 대응해서 個性的인 것이 된다.

旋削加工에 대한 産業用 로봇에서 필요한 작업은 표 4·5와 같다. 이런 機能을 산업용 로봇

〈표 4·5〉 워크의 交換(旋盤)

워크搬出	(1) Z軸을 정지하고 도어를 연다.
	(2) 선반에서 산업용 로봇에 워크 交換의 서비스를 의뢰한다.
	(3) 산업용 로봇이 旋盤의 切크部에 장착된 워크를 가지러 가서 把持한다.
	(4) 선반의 切크 받톱을 연다.
	(5) 산업용 로봇이 워크를 워크 籠上에 운반하여 소정의 요령으로 쌓아 올린다. 핸드의 손가락을 열어서 워크를 놓는다.
워크搬入	(6) 워크 籠上의 다음 워크를 가지러 간다. 핸드의 손가락을 닫아 워크를 잡는다.
	(7) 이 워크를 선반의 切크 面까지 운반한다.
	(8) 선반의 切크 面에 워크의 중심내기面을 밀어 붙인다.
	(9) 切크 받톱을 닫고 워크를 切킹한다.
	(10) 핸드의 손가락을 열어서 워크에서 떨어져 산업용 로봇은 퇴각한다.
	(11) 선반의 도어를 닫는다.
切削加工	(12) 선반에서 절삭가공을 한다(主軸이 회전하여 加工을 한다. 필요에 대응해서 터릿을 회전하여 1.具를 교환한다).
	(13) 加工을 끝내면 主軸을 정지하고 쿠런트를 정지한다.
워크搬出	(14) 선반의 도어를 연다.
	(15) 산업용 로봇에 다음 워크의 交換을 의뢰한다. 이하 (2)부터 반복한다.
	(16) 소정의 加工 數量에 달하면 워크 交換을 끝낸다.

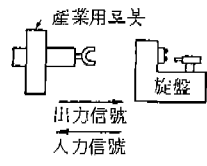
〈표 4·6〉 入出力 信號表

(a) 出力信號

컨트롤러측 준비 완료	로봇 컨트롤러가 운전 가능한 상태가 되었을 때 相對機械側에 出力되는 신호
주변기기 사이클스타트	주변기기측에 사이클 스타트를 가했을 때 로봇 컨트롤러에서 주변기기에 出力되는 신호
컨트롤러얼람	로봇 컨트롤러가 얼람 상태일 때 로봇 컨트롤러에서 주변기계 측에 出力되는 신호
체크 개방	로봇 컨트롤러에서 상대기계 측에 出力되는 신호 이 信號가 出力되었을 때 기계의 체크가 열리고 信號가 출력되지 않게 되었을 때 기계의 체크가 닫힌다.
체크把握力設定	상대기계측 체크의 把握力을 설정하기 위해 로봇 컨트롤러에서 상대기계측에 出力되는 신호
心押鑿전진	로봇 컨트롤러에서 상대 기계측에 出力되는 신호 이 신호가 출력되었을 때 기계의 心押鑿가 전진한다.
心押鑿후퇴	로봇 컨트롤러에서 상대기계측에 出力되는 신호. 이 신호가 出力되었을 때 기계의 心押鑿가 후퇴한다.
기계커버열기	상대기계측 커버를 열기 위해 로봇 컨트롤러에서 상대기계측에 出力되는 신호
기계커버닫기	상대기계측 커버를 닫기 위해 로봇 컨트롤러에서 상대기계측에 出力되는 신호
기계에어제트	로봇 컨트롤러에서 상대기계측에 出力되는 신호. 切削 등에 따른 切粉(칩)을 제거하기 위한 에어제트를 구동한다.

(b) 入力信號

自動指令	주변기기측이 로봇 서비스 가능 상태일 때 주변기기측에서 로봇 컨트롤러에 入力되는 신호
原點復歸	주변기기측이 原點 복귀상태일 때 주변기기측에서 로봇 컨트롤러에 入力되는 신호
주변기기측 준비 완료	주변기기측 운전준비가 끝났을 때 로봇 컨트롤러에 入力되는 신호
주변기기 기동완료	주변기기의 기동이 끝났을 때 주변기기측에서 로봇 컨트롤러에 入力되는 신호
체크 열기 완료	기계의 체크가 완전히 열렸을 때 상대기계측에서 로봇 컨트롤러에 入力되는 신호
체크 닫기 완료	상대기계측 체크가 완전히 닫혔을 때 상대기계측에서 로봇 컨트롤러에 入力되는 신호
心押鑿 전진완료	기계의 心押鑿 전진이 끝나면 상대기계측에서 로봇 컨트롤러에 入力되는 신호
心押鑿 후퇴완료	기계의 心押鑿 후퇴가 끝나면 상대기계측에서 로봇 컨트롤러에 入力되는 신호
기계커버 열기완료	기계의 커버가 완전히 열렸을 때 상대기계측에서 로봇 컨트롤러에 入力되는 信號
기계커버 닫기완료	기계의 커버가 완전히 닫혔을 때 상대기계측에서 로봇 컨트롤러에 入力되는 신호
主軸停止	기계의 主軸이 정지했을 때 로봇 컨트롤러에 入力되는 信號



에 가지게 하기 위해서는 어떠한 인터페이스가 필요해지는가, 그 예를 표 4·6에 든다.

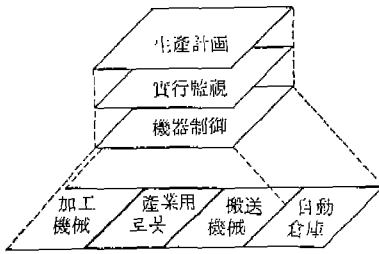
마. 計算機에 의한 制御

(1) 計算機의 役割

LSI 技術의 急速한 진보를 반영해서 최근의 계산기 성능향상과 小形化는 눈부신 바 있다. 한

편, 産業用 로봇에 대한 利用者의 기대가 서서히 高度化하고 있고 制御中에서 계산기가 수행하는 역할은 더욱 커질 것으로 예상된다. 따라서 계산기의 特質을 확인하여 適切히 구사하는 것이 앞으로의 産業用 로봇 制御에서의 중요한 과제이다.

産業用 로봇을 포함하는 生産 시스템은 일반적으로 그림 4·44와 같은 階層構成으로 표시할

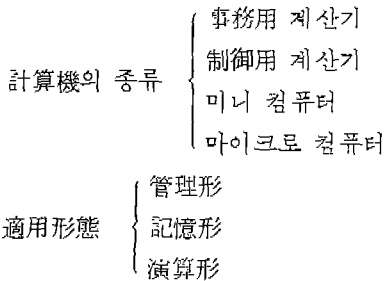


〈그림 4·44〉 生産 시스템의 階層構成

수 있다. 즉 스케줄링 등의 生産計劃, 機器間의 인터록 등을 관리하는 實行監視, 개개 機器의 동작을 제어하는 機器制御의 3 레벨로 나눈다. 산업용 로봇의 제어장치도 어느 한 레벨에 해당한다고 생각하면 된다.

산업용 로봇의 제어에 대해 계산기를 효과적으로 活用하기 위해서는 對象으로 하는 레벨에 대응해서 사용할 計算機의 종류나 적용 형태를 선정해야 한다.

계산기에 의한 制御는 다음과 같이 分類된다.

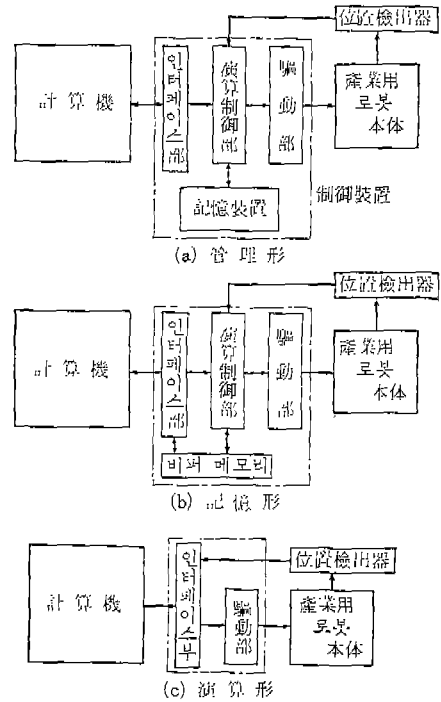


이 중에서 계산기의 種類에 대해서는 특히 설명을 하지 않아도 되리라고 생각되므로 適用形態에 대해 구체적으로 說明한다.

그림 4·45에 세가지의 適用形態의 상위점을 든다.

管理形은 演算制御部, 驅動部, 記憶裝置 등, 산업용 로봇의 制御에 필요한 모든 기능을 갖춘 制御裝置를 갖고, 계산기가 동작의 종류나 타이밍만 부여하는 슈퍼 바이스 방식이다. 이 형식은 계산기에 대한 負荷는 작지만 계산기와 산업용 로봇 사이에서 밀접한 결합은 할 수 없다.

記憶形은 제어장치내의 기억장치 대신에 小容



〈그림 4·45〉 計算機에 의한 制御의 分類

량인 버퍼 메모리를 두고 계산기가 필요에 대응해서 재기억하는 방식이다. 따라서 기억 장치의 機能은 계산기가 대행하게 된다. 이 형식은 계산기와 産業用 로봇 사이의 결합이 밀접해지는 외에 계산기에 대한 負荷도 비교적 작다.

演算法은 제어장치에서 기억장치뿐 아니라 연산제어부도 제거하고 계산기가 직접 위치점출기의 出力을 받아서 피드백 制御를 하는 방식이다. 이 형식은 高速處理가 요구되기 때문에 계산기의 負荷가 커지고 산업용 로봇의 制御만으로 계산기를 점유한다. 또 다수의 산업용 로봇을 동시에 제어하는 것도 어렵다.

실제로 産業用 로봇의 制御에 계산기를 적용하는 경우에는 사용조건에 따라서 적합한 형식을 선택해야 한다. 이때 고려해야 할 조건은 計算機가 실행해야 할 처리내용, 코스트의 制約, 산업용 로봇끼리 또는 판 기기와의 사이에서 전송하는 情報量, 配置上 制約 등이다.