HR 8000 로보트의 기본특성 및 기술 사양

장 행 남
(주)현대중공업 로보트개발부

The HR8000 Robot System

Hang-Nam Chang
Robot Department, Hyundai Heavy Industry Co,. Ltd.

Abstract

The objective of this paper is to give a technical presentation of HR8000 Robot System.

1. 서 론

끊임없이 변화하는 시장의 요구에 대해 오늘날의 생산자는 생산품의 변화에 유연하게 대처하기 위한 생산시설을 필요로 한다.
이러한 목적에 부합하는 생산시설의 단위로서 로보트는 주목을 받고 있고 본 HR8000 로보트 시스템도 이러한 취지하에 개발되어 생산되고 있다.
본 논문에서는 산업용 로보트가 기본적으로 갖추어야 할 특징들과 HR8000 로보트 시스템에서 구체적으로 구현된 방법에 대해 서술코자 한다.

2. 사 양

현재 사용자가 요구하는 로보트는 시장에서 요구하는 다품종, 대량 생산을 만족시킬 수 있도록 일단 사용자의 임의대로 작업지시(Teach-In)가 가능해야 하며 그 지시의 수정, 실행이 간단하고 그 작업지시의 내용대로 충실하게 동작할 수 있는 기계 몸체(Manipulator)의 구성이 필수적이다.

이러한 목적을 만족시키기 위해 HR8000 로보트 시스템은 다음과 같은 점을 고려하여 설계 되었다.
- 최신 LSI 기술에 의한 구조
- 기존 생산 라인에의 유연한 흡수성.
- 용이한 확장성.
- 사용자와의 편리한 대화.
- 유연한 서보 시스템.
- 간편한 보수.

3. HR8000 로보트 시스템의 구성

HR8000 로보트 시스템은 전동 서보 모터에 의해 구동되는 최고 8축의 자유도를 갖는 기계 몸체와 제어기, 분리 조작반, 작업 지시기(Teach-in Controller)로 구성되고 그 외형은 [그림 1]과 같다.
또한 기계 몸체의 사양은 [표 1]과 같다.

4. 현대 로보트 몸체의 특징

복잡한 작업을 사용자의 지시 대로 충실히 수행하기 위해 고안된 기계 몸체의 특징은 아래와 같다.
- 평행사변형 구조로서 Compact하며 작업 영역이 매우 크다.
- 가반 중량이 70kg/100kg의 중하중용으로서 경량, 고강성으로 설계.
- 작업을 용이하게 하기 위하여 암의 위치에 관계없이 손목의 방향을 일정하게 유지 가능.
- 감속기구를 손목끝단에 위치, Motor로부터 동력 전달 과정에서 Backlash등에 의한 영향을 최소화, 고정도를 유지.
- 작업지에 의해 간혹 초래되는 측정 오차를 없애기 위해 기계정수를 자동 설정하는 기능을 보유.

이상의 특징을 [그림 2] 및 [표 1]에 표시하였다.

5. 로보트 제어기의 구성

로보트 기계 몸체에 최단거리로 접근하여 작업을 지시할 수 있도록 작업 지시기를 분리시켰으며 여러대의 로보트를 집중 감시, 제어할 수 있도록 모니터가 부착된 조작반을 제어기 몸체에서 분리될 수 있도록 하였다.
또한 분산 처리를 위하여 마스터-슬레이브의 멀티 CPU 시스템으로 구성하여 마스터 CPU는 전체의 흐름을 담당하고 슬레이브 CPU들이 서보제어, CRT는 디스플레이, 외부 기억장치 제어, 사용자 I/O등을 담당하게 하였다.
전체의 구성은 [그림 2]와 같고 슬레이브 CPU부의 구성은 [그림 3]과 같다.

6. 로보트 프로그래밍 및 작업 수행

사용자가 지시하는 정보로는 작업순서, 작업개시 조건, 궤적 변경정보, 작업 선택조건, 실작업 내용등으로 각각의 내용은 아래와 같다.

- 작업 순서 ; 작업이 수행되는 일련의 순서로서 지시된 순서가 기본 정보이다.
- 작업 개시 조건 ; 제어기 자체의 상태, 사용자의 의도에 의한 키 입력, 주변 장치로부터의 입력 등에 의해 결정되며 소프트웨어/하아드 웨어에 의해 정보가 유지된다.
- 궤적 변경 정보 ; 작업도중 사용되는 정보로서 본 궤적 이탈등에 사용되는 정보이다.
- 동작 선택 조건 ; 보통의 콤퓨터 언어의 IF~에 해당되며 내부 /외부 조건으로 구분된다.

- 작업 내용 ; 실제의 물리적인 작업으로 로보트의 응용에 따라 달라지는 정보이다.

이상이 시퀀스 제어의 정보로 볼 수 있고 다음은 피이드 백 정보로서 작업 수행시 입력되어 작업의 검증에 사용되는 정보들이다.

- 위치 ; 작업 내용을 수행하기 위해 공간에 정지해야 하는 점 정보이다.
- 속도 ; 위치 사이의 이동 속도로서 이동속도 및 이동 시간으로 입력 가능하다.
- 궤적 ; 궤적 추적의 명령이 주어진 경우에 위치 사이의 이동 경로 정보.

이상의 정보들로 지시된 작업은 실제로 수행될 당시에는 그 수행 패턴이 아래와 같이 다양한 선택이 가능하다.

- 단일 수행
- 순차 분기 수행
- 단순 조건 분기 수행
- 판단 조건 분기 수행

7. 코뮤니케이션

외부와의 정보 교환은 사용자와의 정보교환, 주변 장치와의 정보교환, 외부 컴퓨터와의 정보 교환등으로 구별할 수 있는데 그 각각의 내용은 아래와 같다.

1) 사용자와의 정보교환

앞장에서 서술한 바의 정보들은 사용자가 기본적으로 작업 지시기(Teach-In Controller)에 의해 입력시키며 모니터 및 LED에 의해서 확인된다.

또한 오조작 및 이상에 대해서는 계층적으로 사용자가 분기를 선택하며 추적할 수 있도록 되어 있다.

작업 수행시에도 현재 수행되고 있는 작업의 내용이 표시되고 모니터가 제어기 몸체에서 분리되므로 여러대의 로보트의 작업을 집중적으로 감시할 수 있다.

2) 주변 기기와의 정보교환

로보트가 투입되는 생산라인은 수많은 자동화기기가 있으므로 이들과의 적절하고 효과적인 정보교환은 필수적이라 하겠다.

본 HR8000 로보트 시스템은 일반 PC(Programmable Controller)의 기능을 대부분 포함함으로서 레벨, 또는 펄스로 선택된 입력및 출력 신호로서 주변기기와의 긴밀한 정보 교환이 가능하다.

3) 호스트 컴퓨터와의 정보 교환

대규모 자동화 라인에의 투입 또는 감각 장치로부터의 정보의 처리를 위해 일반적 통신 방식(RS232C 또는 RS422)에 의한 정보교환이 가능하도록 되어 있고 복잡한 정보의 처리를 위해 자체내에 BASIC 언어가 수행될 수 있도록 설계되어 있다.

이상의 외부와의 정보교환은 그 신호의 성격에 따라 폴링/인터럽트(Polling/Interrupt)로 입력되도록 하였다.

8. 프로그램 편집 기능

작업 대상물의 복잡함으로 인한 작업지시의 시행착오 및 유사한 모양의 작업 대상물들에 대한 효율적인 작업지시를 위해 오프라인/온라인(Off Line/On Line)편집, 변환이 가능하도록 하였다.

1) 오프 라인 편집

- 작업 내용의 수정.
- 작업 내용의 삭제.
- 작업 내용의 편집.
- 프로그램의 삭제.
- 프로그램의 복사.

이상의 프로그램 단계의 편집이 가능하며 프로그램 큐(Program Queue)의 적용으로 프로그램 수행의 순서의 변경이 가능하다.

2) 온 라인 편집

작업이 수행되고 있는 공간에 위치값의 이동 속도의 변경이 가능함으로서 가장 적합한 속도의 선출이 용이하다.

3) 오프 라인 좌표 변환

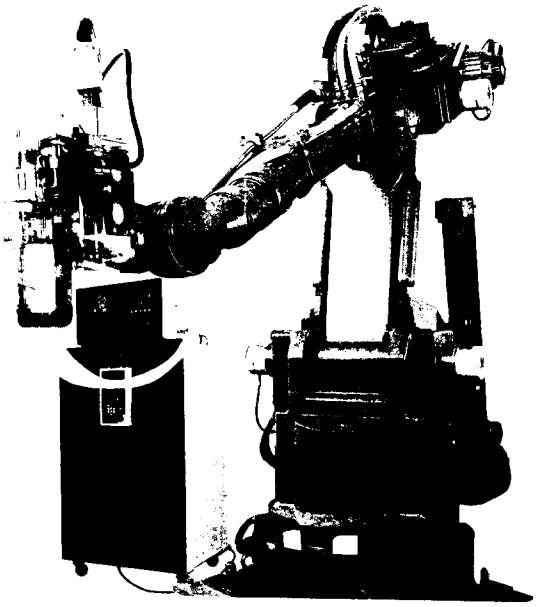
동일한 작업물에 대한 로보트의 위치 변경, 여러개의 동일한 작업물에 대한 작업등의 경우 평행이동, 회전이동, 대칭이동 대칭이동이 필요한 경우 최소의 데이타로 사용자가 새로운 프로그램을 쉽게 만들수 있다.

4) 온 라인 좌표 변환

감각 장치들로부터의 데이타 또는 호스트 컴퓨터로부터의 데이타에 의해 평행이동, 회전이동의 데이타에 의해 평행이동, 회전이동의 량이 결정되어 프로그램이 수행되면서 공간상의 위치가 변경된다.

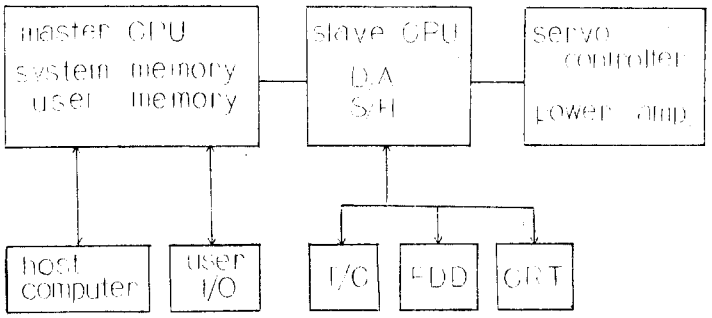
9. 결 론

이상 서술된 HR8000 로보트 시스템의 기술적 특징으로서 어떠 생산 라인이나 주변기기에도 유연하게 사용될 수 있으며 로보트 제어기기를 이용한 정밀 작업에도 적용될 수 있다고 사료된다. 사용자와의 정보교환, 계산처리의 고속화를 위해 32bit 프로세서를 이용한 로보트 시스템의 개발은 앞으로의 과제라 하겠다.

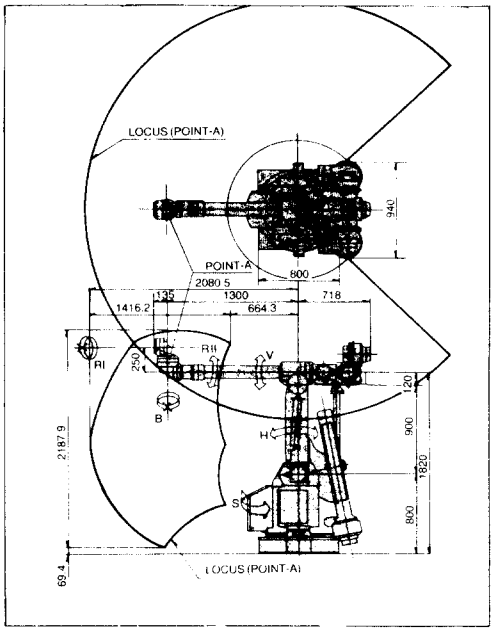


[그림 1] HR8000 로보트 시스템의 외형

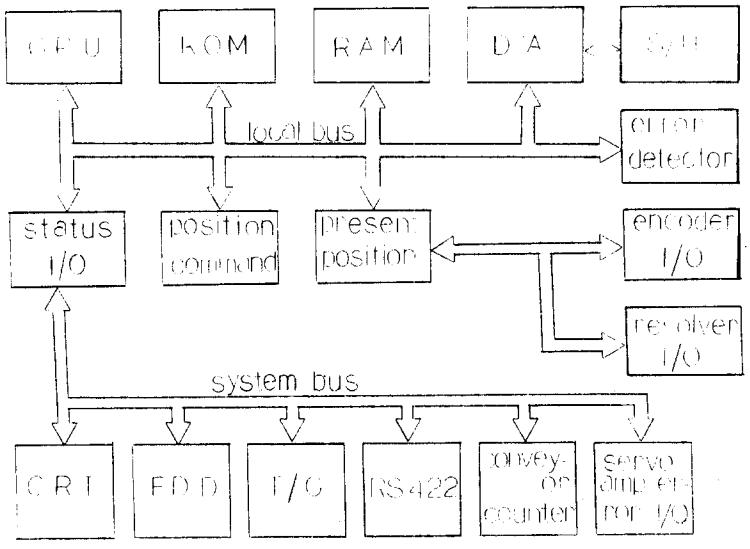
[Fig 1] HR8000 Robot System



[그림 3] 제어기의 전체 구조
[Fig 3] Overall System Configuration of Controller



[그림 2] HR8000 로보트의 작업 영역
[Fig 2] Working Range of HR8000 Robot



[그림 4] 슬레이브 CPU부의 구성
[Fig 4] Configuration of Slave CPU Board

			HR 8606-AM	HR8601-AM
Operating range	Arm	Swiveling	±135°	±135
		Forth-and-back motion	-60 35	-60 45
		Up-and-down motion	-20 70	+30 60
	Wrist	Rotating motion I	±190	±190
		Rotation motion II (Arm rotation)	±240	±240
		Bending motion	±190	±190
Max. motion velocities	Arm	Swiveling	90 /sec	90 /sec
		Forth-and-back motion	90 /sec	90 /sec
		Up-and-down motion	90 /sec	90 /sec
	Wrist	Rotating motion I	180 /sec	170 /sec
		Rotating motion II (Arm rotation)	120 /sec	100 /sec
		Bending motion	120 /sec	115 /sec
Loading weight			70 kg	100 kg
Wrist torque		Rotating motion I	21 kgm	25 kgm
		Rotating motion II (Arm rotation)	42 kgm	65 kgm
		Bending motion	35 kgm	50 kgm
Repeatability			±0.5 mm	±0.5 mm
Control system			PTP linear interpolation system	
Memory system			IC memory	
Position detection system			Absolute encoder	
Teaching system			Remote teaching by teach pendant	
Memory capacity			1,700 points	
Program available			255 (Binary signals) and 8 (Discrete signals)	
I/O			22 signals for output (MX, MB and M signals) 21 signals for input (Gun interlock and I signals)	
Controllable axes			6 axes simultaneously controlled (MAX. 8 AXES)	
Power supply			AC 200/220/240/380/390/400/420/440/460/480V 3Φ60Hz 7KVA	
Series Models: 8600, 8602, 8640, 8650, 8680, 8601, 8602, 8604, 8605, 8606, 8608, 8625				

[표 1] HR8000 로보트 시스템의 사양
[Table 1] Main Specification of HR8000 Robot System