

KIMMBOT II 제어기의 재구성

어 인택, 김 선 일
한국기계연구소 자동제어실

A Newly Developed KIMMBOT II Controller

I. T. YEA, S. I. KIM

Automatic Control Lab, Korea Institute of Machinery & Metals

Abstract

The new controller which consists of IBM-PC/AT, SBC, servo module and motor driver has been developed for KIMMBOT II robot. The servo module which controls two axes at the same time also has been developed. This module inputs relative number of pulse and feedrate via multibus, after then outputs analog command voltage with reference to feedback pulses from the encoder of a motor. This system has a great flexibility. The reduction of parts gives more reliability.

1. 서론

산업용 로봇은 최근 들어 사용이 급증하고 있으며 그에 따라 생산 자동화 에서 더욱 중요한 위치를 차지해 가고 있다. 로봇은 종래의 자동기계와는 달리 작업 대상물의 다양한 변화에도 유연하게 적응가능한 특성을 가지고 있어서 70년대 이후 일본, 미국에서 실용화가 추진되어 80년대에 들어서는 연구 및 실용화가 활발히 진행되고 있다. 이에따라 KIMM 에서는 지난 83년부터 3년간 업계 및 학계와 공동으로 "산업용 로봇 기술 개발" 연구를 수행하였으며 6축 다관절형 로봇 KIMMBOT II 를 개발한 바 있다.^{(1) (2) (3)} 최근 들어 KIMMBOT II 제어기를 구성하는 Board의 숫자가 많고 이에 따른 Multibus 사용상의 접촉상태, 과도한 부하등이

신뢰도에 미치는 영향등이 문제점으로 지적되어 총 Board 수의 축소에 따른 안정화를 도모하였으며 각종 센서 (Sensor) 처리 및 다양한 실험을 위해서 확장성, 유연성이 뛰어나도록 새로운 개념으로 KIMMBOT II 제어기를 재구성하였다.

2. 기존 KIMMBOT II 제어기

기존 KIMMBOT II 제어기는 그림 1 과 같이 터미널,

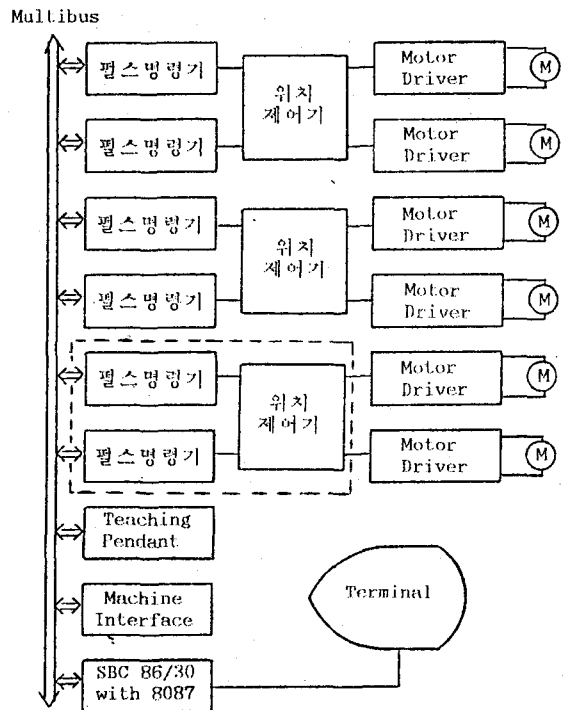


그림 1. 기존 KIMMBOT II 제어기의 구성
Fig. 1. Structure of Old KIMMBOT II Controller

Intel 8086을 CPU로 쓰고 8087을 Coprocessor 로 쓰는 SBC 86/30 Board, Teaching Pendant, Machine Interface Board, 한 축당 펄스명령기 Board 1개, 두 축당 위치제어기 Board 1개 등이 Multibus 에 물려져서 구성되어 있다. SBC는 사용자 프로그램을 읽어서, 주어진 보간방식에 따라 보간을 행하여 주어진 위치에 갈수 있도록 속도와 펄스 갯수에 대한 값들을 펄스명령기에 넘겨준다. 로봇트 운영체제는 Bubble 메모리에 들어있어 제어기 기동시에 이를 올려서 구동한다. 펄스명령기는 AM2901 Bit Slice Bipolar Processor 6 개로 24 Bit ALU 가 구성되고 AM2910 이 Sequence Controller 로 사용되며 SBC(Single Board Computer) 로부터 위치, 속도지령을 받아 가감속이 포함된 펄스 Train 을 위치제어기로 넘겨 주는 역할을 한다. 위치제어기에서는 펄스명령기로부터 지령 펄스 Train 을 받아 Count Up 하고 Encoder 로부터 검출펄스를 만들어 Count Down 하여 그 차이를 D/A 변환기를 통해 Analog 화 하여 Motor Driver 로 넘겨준다.

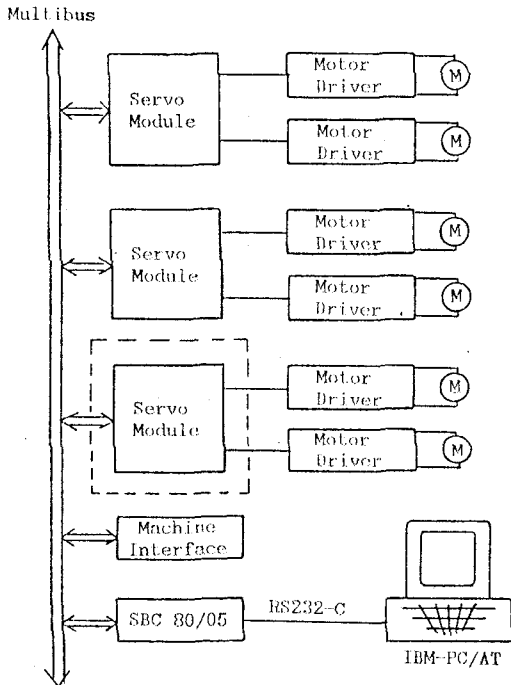


그림 2. 재구성된 KIMBOT II 제어기
Fig. 2. Structure of New KIMBOT II Controller

3. KIMBOT II 제어기의 재구성

새로운 KIMBOT II 제어기는 그림 2 와 같이 Host로 IBM-PC/AT 를 사용하고 SBC 80/05 Board 및 Machine Interface, Servo Module로 구성된다⁽⁴⁾. SBC 는 Host 로 부터 위치 및 속도, 보간방식에 관한 명령 및 데이터를 받아 이를 Servo Module에 넘겨주고 Servo Module로 부터 현재 위치 데이터를 받아 Host에 넘겨준다. Servo Module은 기존 KIMBOT II 제어기의 펄스명령기 Board 2개, 위치제어기 Board 1개의 기능을 합친 것으로 동시에 두 축의 제어가 가능하다. SBC로 부터 Multibus를 통하여 명령을 받고 Encoder로 부터 Feedback 펄스를 받아 그 차이를 D/A 변환기를 통하여 Analog 값으로 출력 시킨다. 이로 인하여 6 축 제어에 총 9장의 Board 가 필요했으나 3장으로 줄어들게 되었다. 기존 제어기의 경우 Bus의 Fan Out 및 Ground Capacity 를 넘을 우려가 있어 오동작의 원인이 되기 쉬우며 유지 보수의 측면 및 제어기의 부피면에서도 단점을 지니고 있었다. 표 1 에서 보는 바와 같이 기존 제어기의 펄스명령기는 총 45 개의 부품으로 구성되어 있고 위치 제어기는 총 55 개의 부품으로 구성되어 있다. 두 축을 제어하기 위해서는

Board 명	부품명	갯수	총갯수	두축당 총갯수	비고
펄스 명령기	AM2901	6	45	90	두축 당 총 145개 부품
	AM2910	1			
	ROM	5			
	R255	3			
위치 제어기	Logic IC류	30	55	55	
	DAC	2			
Servo Module	AM2901	5	62	62	두축 당 총 62개 부품
	AM2910	1			
	ROM	5			
	Logic IC류	49			
	DAC	2			

표 1. Servo Module 부품 수 비교
Table 1. Comparison of Number of Parts in Servo Module

펄스명령기 2 개와 위치제어기 1 개가 필요하므로 총 145 개의 부품이 필요하다. 펄스명령기와 위치제어기의 기능을 함께 갖춘 Servo Module 은 총 62 개의 부품이 필요하고 1 장의 Board 가 두축을 제어하므로 두축당 총 62개의 부품이 필요하여 무려 83개의 부품이 절감되었고 여섯 축을 모두 합쳐 총 435 개 에서 186 개로 249 개, 57%의 부품 절감 효과를 가져 왔고 이중 가장 많은 전력을 사용하는 Bipolar Processor 수의 반감으로 전력절감 효과는 더욱 크게 나타나게 되었다. Servo Module 은 또한 4층 기판으로 제작되어 신뢰도를 높였으며 부품 절감에 따라 Bus 에 걸리는 Load 가 줄어들고 Ground 용량도 적절하게 재조정되어 제어기 전체 시스템의 신뢰도를 훨씬 더 높일 수 있었다. Servo Module H/W 는 그림 3 과 같이 Bipolar Processor AM2901 5개로 구성되는 20 Bits ALU, 256 Steps Microprogram 순서제어를 하는 Sequence Controller 두축에 대한 20 Bits 절대 위치 Counter, Multibus 를 통해 SBC 와 연결되는 I/O Ports, Analog 전압 형태로 속도 명령을 내기위한 12 Bits D/A 변환기 2개와 2716 ROM 5개 총

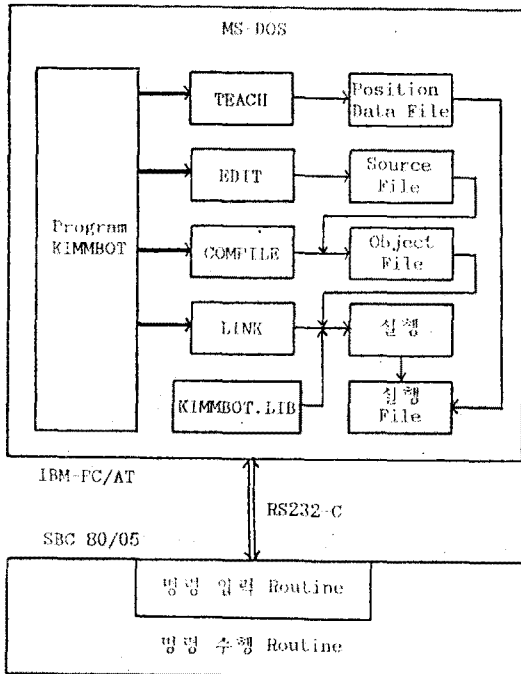


그림 3. Servo Module 의 H/W 구성도
Fig. 3. H/W Structure of Servo Module

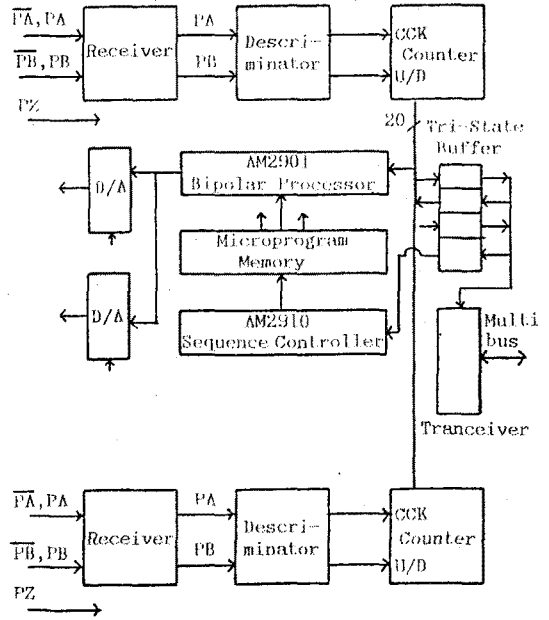


그림 4. 재구성된 KIMBOT II 제어기의 S/W 구성도
Fig. 4. S/W Block Diagram of New KIMBOT II Controller

40 Bits 로 구성되어 있는 Microprogram Memory, I/O Port 의 운용을 위한 Decoder 및 자체에서 쓰기 위한 Pulse Generator 로 구성되어 있다. 지령 펄스 Train 이 최대 100 KPPS, 위치 제어 Loop의 Sampling 주파수가 100 KHz 이며 Jog 시에 Microprogram Step 수가 20 개이므로 Servo Module 의 Clock 주파수를 2MHz 로 정하였다. 기존 제어기의 경우 최대 지령 펄스 Train 을 200 KPPS 로 정하였으나 산업용 로봇의 경우 100 KPPS 정도면 충분히 빠른 속도로 움직일 수 있다. 이에 따라 동시 두축 제어가 가능하게 되었으며 위치제어기의 H/W 를 Firmware 로 대체하여 부품수를 현저히 줄일 수 있었다.

4. 재구성된 제어기의 S/W 구성

재구성된 KIMBOT II 제어기의 S/W 는 그림 4 와 같다.⁽⁴⁾ S/W 는 IBM-PC/AT 부분과 SBC 80/05 부분으로 대별된다. SBC 80/05 에는 각종 명령을 수행하는 명령수행 Routine 과 Host로 부터 명령을 받아 명령 수행 Routine 으로 Jump 하는 명령 입력

Routine 이 들어 있다. IBM-PC/AT 에는 SBC 와 통신하며 각종 명령과 데이터를 넘겨 주고 받는 KIMMBOT.LIB Routine 과 Keyboard 를 통하여 Teach를 수행하고 Teaching 된 데이터를 저장하며 프로그램 편집, Compile, Link, Job Program 수행을 담당하는 Program KIMMBOT 가 구현되어 있다. Program KIMMBOT 는 MS-DOS 상의 여러가지 Utility 및 S/W 를 이용하는데 "EDIT" 는 Line Editor 인 "edline" 을, "COMPILE" 은 Microsoft 사의 C Compiler 인 "msc" 를, "LINK" 는 "link" 를 불러다 쓴다. "TEACH" 는 KIMMBOT II 의 Teach 를 위해 작성된 프로그램으로 Menu 방식으로 Teaching이 가능하게 작성되어 있어서 초보자라도 쉽게 익힐 수 있으며 PC 의 능력을 이용하여 다양한 색깔로 선명한 화면을 제공하고 있다. 사용자는 Job Program 작성시 C 언어의 기능을 모두 이용하므로 Structured Program 또는 좌표변환, 복잡한 연산등이 가능하며 로봇트 제어 관련 명령어는 KIMMBOT.LIB 에 제공된 것을 불러서 쓰면된다. 오늘날 로봇트 언어는 World Modeling, Sensory Feedback, General Input-Output 를 수행하기 위하여 고급 계산기 언어를 답아가고 있다. 최근에는 이와 같은 고급언어를 개발하는 대신에 기존의 개발된 언어를 이용하고자 하는 시도를 하고 있다.⁽⁵⁾ 이와 같이 하면 새로운 언어를 개발하는데 따른 시간과 노력도 절감하며 언어의 통일도 어느정도 기할 수 있다. C 언어는 고급언어 이면서 Low Level 을 다룰 수 있으므로 이러한 목적에 합치된다. IBM-PC/AT 를 Host 로 씬으로서 사용자는 PC 의 모든 능력을 그대로 이용할 수 있을 뿐만 아니라 Vision System 및 각종 센서의 부착으로 인한 신호처리가 용이하며 특히 실험실에서 여러가지 작업을 수행하고 알고리즘을 개발 하는데 적합하다. 또한 새로운 기능을 개발하게 되면 그때 그때 Library 화 시킬 수 있으므로 기능의 Upgrade 가 용이하다.

5. 결론

본 연구는 기존 KIMMBOT II 제어기 구성의

검험을 살려 제작비를 줄이면서 이미 제기된 문제점들을 해결하여 KIMMBOT II 제어기의 신뢰도 및 유연성을 높이려는 의도에서 이루어졌으며 그 결과 Board 수, 부품수의 감소와 함께 이미 보편화된 마이크로 컴퓨터인 IBM-PC/AT 를 Host 로 사용함으로써 가격, 신뢰도, 유연성면에서 기대효과를 얻을 수 있었다. 기존 PC 의 기능을 최대한 이용하고 새로운 언어의 개발 대신 기존의 고급언어(C 언어)를 이용함으로써 고급 언어를 사용하면서도 개발기간 및 개발에 따른 부하를 상당히 줄일 수 있었다. 새로이 구성된 KIMMBOT II 제어기는 현재 실험실에서 실험 중에 있으며 앞으로 각종 Project 의 다양한 작업들을 수행하리라 예상된다. 로봇트 생산 업체와 공동연구가 이루어진다면 많은 현장적인 요소와 Task Orient 된 H/W 및 S/W 의 Back-Up 을 통해 현장 투입도 가능하리라 고려된다.

참고 문헌

1. 김호연 외, "산업용 로봇트 기술개발(I)", 한국기계연구소, BSG081-468.C, 1984
2. 정언규 외, "산업용 로봇트 기술개발(II)", 한국기계연구소, BSM122-605.C, 1985
3. 정언규 외, "산업용 로봇트 기술개발(III)", 한국기계연구소, BSN056-905.C, 1987
4. 여인택, 김선일, 이광세, "Robot Controller 의 안정화 및 간략화 연구", 한국기계연구소, UCE358-1043.C, 1988
5. Vincent Hayward and Richard P. Paul, "Robot Manipulator Control under Unix RCCL:A Robot Control "C" Library", Vol. 8, No. 4, pp94-111, 1986