

PC 를 이용한 NC 장치의 설계

정광조, 김일환, 강용근
한국기계연구소 자동제어실

Design of NC Controller with personal computer

G.J. CHUNG, I.H. KIM, Y.K. KANG

Automatic Control Lab., Korea Institute of Machinery & Metals

Abstract

In this study, we designed a model of NC controller with IBM-PC as a host CPU and intelligent servo controller for 2 axes that can be expanded to 4 axes. OS software was developed with C language at the base of mode selection technic for 9 NC operating modes. Servo controller design was based on the application of interpolator IC(3701) and position controller IC(3702) that permits low cost and high performance. For connection of two systems, parallel I/O communication was implemented. Finally, auto interpolation program test was executed for linear and circular paths resulting 1 LSB accuracy.

1. 서론

산업용 ROBOT 와 더불어 공장자동화의 가장 핵심적인 구성요소중의 하나인 NC 장치는 그 고부가 가치성에도 불구하고 거의 전량을 수입하고 있어 공작기계류의 해외시장에서도 경쟁력이 크게 약화되어있다. 또한 국내의 NC 장치개발도 아직 실용화 또는 완전한 상품화에 이르지 못하고 있어서 이분야 연구의 새로운 측면이 요구된다. 이러한 관점에서 추진 된 본 연구는 범용의 PC 가 NC 장치의 기능 중 상당 부분을 대체할수 있 으므로 이를 이용하여 새로운 모델의 NC 장치를 설계 해 보았다. 이를 위해서는 우선적으로 PC 가 갖고 있지 않은 NC 의 servo 제어 기능을 PC 의 특성과 NC 요구사항에 맞게 설계 하여야하고 PC 의

기능의 많은 부분을 NC 시스템용으로 활용하기 위한 software 의 응용 그리고 두 시스템 간의 data 통신 방법등을 고려하여야 한다. 또한 본 연구는 본 시스템의 확장성, 가격, 성능등을 고려해 추후 상품화를 전제로한 모델 개발을 목표로 하고 있다.

2. 전체 시스템의 구성

PC 를 이용한 NC 시스템은 그림 1 과 같이 IBM-PC 와 NC 용 servo controller 및 servo driver, NC machine interface, PC-NC 간 isolator 및 통신용 hardware, 그리고 servo motor 를 포함한 NC 기계로 구성된다. user 가 작성한 NC program 은 PC 의 edit 기능을 이용하여 입력력 또는 수정되고 hard disk 또는 floppy disk 에 저장된다. 입력된 program 은 내부의 auto 수행 program 에서 해석되어 G 기능은 NC 용 servo controller 로 지령 code 를 출력 시키고 M.S.T 기능은 PC 내부의 I/O port 를 통해 출력된다. servo controller 에서는 지령 code 에 따라 보간연산(interpolation data calculation) 을 수행하고 이에 따른

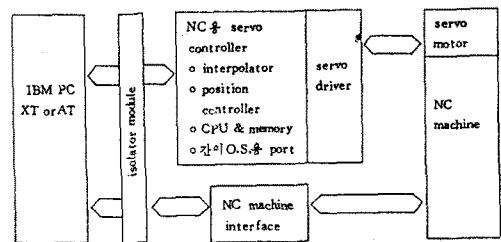


그림 1. PC 응용형 NC 시스템의 구성
Fig. 1. Construction of PC based NC system.

발생시키는 것으로서 발생된 지령 pulse 수는 위치, 그리고 그 주파수는 속도 지령에 해당된다. 그림 4는 이의 block 도로서 본 연구에서는 하드웨어의 부품수를 줄이고 시스템의 신뢰도 향상을 위하여 전용 LSI(3701) 와 Timer(8253) 를 이용하여 설계하였다. feedrate 제어는 기준 clock 을 속도지령 신호로 나누어 원하는 rate 를 얻는다. 제어 가능 범위는 입력 clock 을 500KHZ 로 할 때 250KHZ-3.8HZ 까지 조정 가능하다. End position control 은 down counter 회로로서 미리 설정된 end position 값에 대하여 입력 지령 pulse 마다 down count 하여 종점에서 지령 pulse 를 cut off 하기 위한 gate 신호로 사용된다. servo motor 의 정지, 기동시의 충격 흡수를 위한 가감속 제어 회로는 rate multiplier(7497) 과 up/down counter(74193) 을 이용한 하드웨어 지수형 가감속 방식으로 설계되었다. 또한 interpolator 는 IC 3701 을 사용함으로써 콤팩트 한 구조를 가지며 기준 1MHZ clock 에 대하여 5.45m/min 정도의 직선보간 속도의 실현이 가능하다.

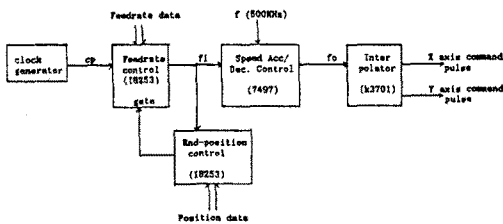


그림 4. 지령 pulse 발생회로의 블록도

Fig. 4. Block diagram of reference pulse generator.

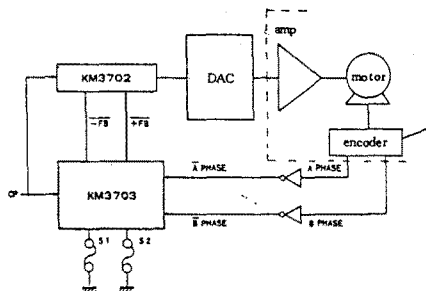


그림 5. 위치제어회로의 블록도

Fig. 5. Block diagram of position controller.

3) 위치 제어 회로 설계

위치 제어기는 그림 5와 같이 IC controller(3702) 와 encoder interface (3703) 을 사용하여 설계하였다. 3702

내부의 position counter 는 24 bit up/down counter 로서 1 pulse 를 1 μ m 로 하면 0-8.388607m 까지의 위치제어 가 가능하다. 사용된 DAC 는 입력이 16 bit 이다.

5. 다축 동시제어

전술한 interpolator 와 position controller 는 목표로 하는 제어 특성 및 cost 등에 따라 여러가지의 접속 방법을 생각할 수 있다. 본 시스템은 4축까지의 확장이 가능하므로 다축을 동시에 제어할 수 있는 설계가 요구된다. 그림 6. 은 본 시스템에서 채택한 방법으로서 최고 동시 3축 동시제어 까지 가능하다. 3701 의 특성상 장축(long axis)이 보간의 기준이 되므로 3축 이상의 동시 보간시 그림의 방향제어회로(direction control circuit) 를 사용하여 장축의 접속 상태를 변화 시키고 남은 1축의 data 를 장축과 일치 시킴으로서 임의 동시 3축의 제어효과를 얻을수 있다. 그러나 4축 동시 제어는 일반적으로 불가능하다.

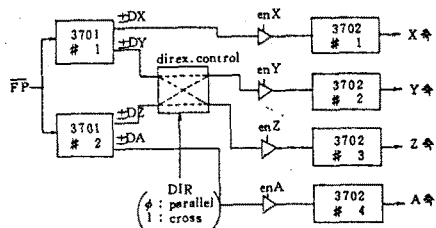


그림 6. 동시제어를 위한 hardware 구성

Fig. 6. Hardware configuration for multiaxes control

6. NC 와 PC 간의 communication 및 isolation

본 시스템에서는 PC 와 NC 간의 고속, 고신뢰의 data 전송을 위하여 그림 7과 같이 양측에 PIO(8255) 를 사용한 parallel I/O communication 을 실현하였다. 필요에 따라 적절한 isolation 회로를 추가하여 회로의 신뢰도를 높일수 있다. 8255의 기능상 이러한 목적으로 사용이 적합한 mode 2 를 응용하여 간단한 software 를 구성하여 전송 속도를 측정된 결과 10,000[cps] 의 성능이 얻어졌다. 또한 PC 와 NC 쪽의 CPU 가 각각 다르기 때문에 약간의 전송속도의 차가 발생 하였다.

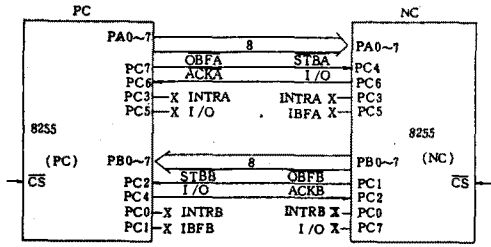


그림 7. Parallel I/O communication 회로 및 타이밍
 Fig 7. Circuit & timing dia. of parallel I/O com.

7. 결론

앞에서 설명한 내용에 따라 설계 되었고 부분적으로 제작된 PC 응용형 NC 장치(KIMM-NC)는 우선적으로 기본적인 구조 및 사양(specification)이 다음과 같이 결정 되었다.

- 제어축수 : 기본 2축(4축까지 확장)
- 동시제어 : 동시3축까지 가능
- 최대좌표설정 범위 : 0-8.388607 m
- 최고이송속도 : 직선 경로시 - 5.45m/min
 원호 및 기타 - 2.85m/min
- 최소입력증분 : 1 μm(1 pulse unit)
- 최소지령증분 : 1 μm(1 pulse unit)
- 적용 motor : AC,DC servo motor 및 pulse motor
- 보관기능 : 직선, 원호, 포물선, 지수, 로그 보관
- 통신기능 : parallel I/O 방식 (10.000 cps)
- 수동조작장치 : MPG(Manual Pulse Generator)
- 위치표시장치 : PC 상 위치 표시

위 사항은 앞으로의 연구에 따라 개선될수 있는데 특히

최고이송속도는 interpolator 의 성능 개선에 따라 4배 정도의 속도 까지 높일수 있다. 또한 0.S. 의 기능중 많은 부분이 개선 및 보완의 여지가 있고 hardware 도 부분적인 개선점이 있지만 기술상의 문제점은 어느정도 해결되었다고 보고 본 시스템이 조만간 실제로 상품화 되고 산업에 응용되어지기를 바란다.

참고 문헌

1. R.R. Suse and etc, "Microprocessor Based Speed Control system for high accuracy drives," IEEE Trans. on IE, Vol. IE-32, No.3, PP. 209-214 1985.
2. A. Brickwedde, "Microprocessor based Speed and Position Control for Electrical drives", IEEE proc. IAS. Conf. Rec., PP.411-417, 1984.
3. Toko Inc., KM3701 operationmanual, Dec.1981.
4. E.M. Onaga, etc, "Six-Axes Digital Torque Servo for Robotics", Proc. 17th ISIR, pp.25-36, 1987.