

다수 사용자를 위한 교육용 DNC 시스템의 구현

Implementation of Educational DNC System for Multiple Users

°서 기 성*, 성 대 중**

*서경대학교 산업공학과(Tel: 02-940-7162; Fax: 02-919-0345; E-mail: ksseo@bukak.seokyeong.ac.kr)

**한국산전 연구개발부(Tel: 0336-39-3070; Fax: 0336-39-3066; E-mail: kisco@dhiltd.co.kr)

Abstract The importance of training for NC, CNC and Machining Center has been greatly increased. This paper presents implementation of a DNC system and operating software for educational purpose. This system is able to connect 8-32 CNCs to Control PC with RS232 multi-port serial card. Therefore, it allows much efficiency in training even after costs are considered. The KISCO DNC S/W for above system includes various communication function, communication parameter setting, program editor, tool management and user-friendly environment.

Keyword CNC, DNC System, DNC Software,

1. 서론

생산자동화에 대한 수요가 증가하면서, NC(Numerical Controller), CNC(Computer Numerical Controller), 그리고 머시닝 센터 등을 포함한 자동생산 시스템이 많이 도입되고 있다.[1-3] 위와 같은 시스템을 효율적으로 운영하기 위해서는 NC 프로그램의 작성과 관리, CNC의 동작 방법 등에 대한 지식을 가진 인력이 요구된다. 더욱이 가공 프로그램과 기기의 운영방법이 갈수록 복잡해지는 추세이고, 현재의 자동화 인력이 모자라는 형편이므로, 관련 교육기관에서 이에 대한 적절한 교육이 필요한 실정이다.[4]

그러나, 교육 현장에서는 실무 교육에 필요한 기자재가 부족하거나, 낙후된 장비 등으로 인해 효과적인 교육이 이루어지지 않고 있다. 또한 외국산 교육 기자재의 도입이 상당히 이루어지고 있으나, 고가의 비용과 A/S의 미비 등으로 각 교육기관에서 실제 사용에 커다란 어려움을 겪고 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해서는 시스템 구성 비용을 절감하면서 효율적인 실무 교육을 수행할 수 있는 국산화된 DNC(Direct Numerical Control) 시스템의 도입이 요구된다.

CNC에 비해 공작기계가 상당히 고가이므로 공작기계는 호스트 CNC에만 부착하고 나머지 로컬 CNC들은 NC 프로그램의 작성과 편집, 그리고 공구경로의 그래픽 확인 등을 연습하게 하고, 가공물의 절삭 결과는 호스트 CNC에 부착된 공작기계에서 확인해볼 수 있는 시스템의 구축이 효과적이다. 따라서, 이와 같이 복수대의 CNC를 관리할 수 있는 교육용 DNC 시스템의 필요성이 높아지고 있다.

본 연구에서는 대학, 공고, 직업훈련원등의 교육 실정에 적합하게 멀티포트 카드를 이용하여 최대 32대의 CNC가 연결 가능한 교육용 DNC 시스템을 구성하였다. 이를 위해 일반 RS232 대신에 인텔리전트 멀티포트 카드를 사용하였다. 그리고 시스템이 효율적으로 운영되기 위한 다양한 프로그램 송수신 기능 및 편집 기능, 그리고 파라미터 설정 기능과 공구관리정보 등을 갖춘 DNC 통신 S/W 및 사용자 인터페이스를 구현하였다.

C 언어와 윈도우즈 프로그래밍을 사용하여 개발하였고, 멀티포트 카드의 드라이버에서 제공되는 윈도우즈용 통신 라이브러리를 이용하였다. 개발된 시스템은 KISCO(Korea Industrial Systems Coporation) DNC라 칭한다.

2. 시스템 구성

2.1 교육용 DNC 시스템의 특성

DNC(Direct Numerical Control)는 컴퓨터로 여러 대의 CNC를 제어하는 시스템으로서 컴퓨터에서 대용량의 NC 프로그램들을 필요시에 해당 CNC에 전송할 수 있으며, 프로그램의 편집과 관리가 용이하다. [5-8]

본 연구에서는 교육에 적합한 기능을 위주로 교육용 DNC 시스템을 구성하고 이의 운영 소프트웨어를 구현하였다. 이 시스템은 다수의 CNC들이 제어 PC를 통해 네트워크로 연결되어 있으며, 상업용에서 볼 수 있는 다양한 기능보다는, 꼭 필요한 기능을 위주로 학생이 실습을 효율적으로 할 수 있도록 하는데 중점을 두었다. 교사는 호스트 CNC와 DNC 소프트웨어가 내장되어 있는 제어 PC를 관리하며, 각 피교육자(학생)들에게는 로컬 CNC가 배당된다. 교사는 피교육자들에게 예제 프로그램을 전송하거나 학생들로부터 실습 프로그램을 전송 받아 호스트 CNC에 부착되어 있는 공작기계를 동작시켜 실제 결과를 확인한다. 이때, 교사는 주로 제어 PC를 조작하여 DNC 시스템을 운영한다.

2.2 KISCO DNC 시스템 구성

KISCO DNC 시스템은 한국산전의 SYSTEM 200L/M[9-10]을 사용하여 다음과 같이 구성하였다.(그림 1) 제어 PC를 중심으로 호스트 CNC와 로컬 CNC들이 네트워크로 연결되어 있고, 호스트 CNC에는 공작기계가 부착되어 있다. 네트워크의 연결은 PC의 슬롯에 멀티포트 카드인 Moxa RS232 8-Port Card[11-12]를 장착하고, 카드에 연결된 포트 박스와 각 CNC의 시리얼 포트를 RS232 케이블로 접속시킨다.

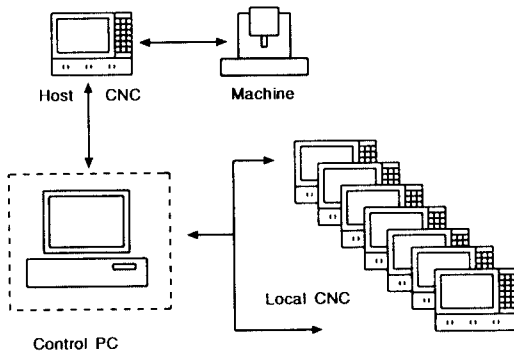


그림 1. KISCO DNC 시스템 구성도
Fig 1. Structure of KISCO DNC system

3. PC와 CNC 간의 통신 절차

통신은 주로 호스트 CNC와 로컬 CNC사이, 또는 CNC와 PC 간의 NC 프로그램 전송과 공구 오프셋, 칩 오프셋 데이터의 전송 그리고 CNC의 필요한 상태모드를 설정 또는 복귀시키기 위해 사용된다. CNC와 PC간의 RS232 통신을 수행하기 위하여 통신 프로토콜을 다음과 같이 정의한다.

편의상 CNC를 기준으로 하여, PC에서 CNC로의 Upload를 로드라 하고, CNC에서 PC로의 Download를 세이브라고 칭한다.

NC 프로그램 로드시의 통신 절차는 다음과 같다.(그림 2) PC에서 CNC 로 로드 시작신호(SOH,STX,L,N)를 보내면, CNC 는 로드 준비 상태로 설정된다. 이때 CNC 는 시작신호를 받았다는 것을 RDR_START 를 보냄으로서 알려주고, 그러면 PC가 NC 프로그램을 전송하기 시작하고, CNC 에서 수신이 끝나면 RDR_STOP 문자를 보낸다. PC에서는 마지막으로 로드 완료신호(EOT,PUN_STOP)를 CNC 쪽 보내 CNC 의 상태를 다시 주 화면으로 복귀시킨다. 여기서 SOH, STX 는 시작 신호이고, L 은 로드화면을 설정하는 CNC 의 내부루틴을 호출하는 기능이고, N 은 새 NC 프로그램 번호를 설정하는데 사용된다.

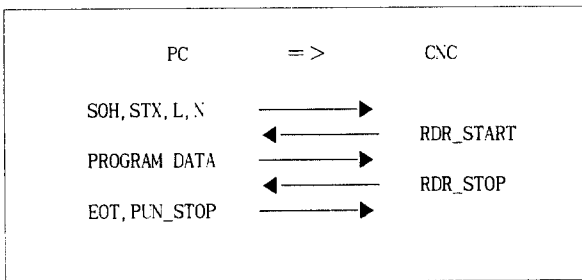


그림 2. PC 에서 CNC로의 프로그램 로드 절차
Fig. 2. The procedure of program load from PC to CNC

프로그램 세이브시의 통신 절차는 다음과 같다.(그림 3) PC에서 CNC 로 세이브 시작신호(SOH,STX,S)를 보내면, CNC 는 세이브 준비 상태로 설정된다. 여기서 S는 세이브 화면을 설정하는 CNC 의 내부루틴을 호출하는 기능을 의미한다. 그리고 프로그램의 송수신이 끝나면, PC에서는 마지막으로 세이브 완료

신호(ETX,RDR_STOP)를 CNC 쪽 보내 CNC 의 상태를 다시 주 화면으로 복귀시킨다.

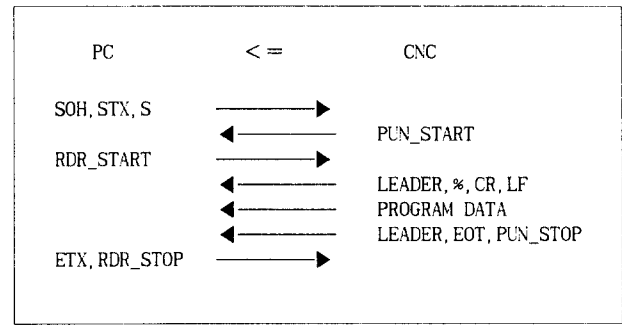
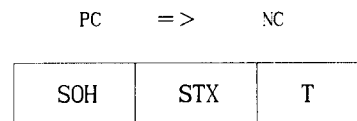
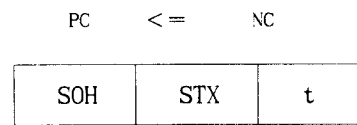


그림 3. CNC에서 PC로의 프로그램 세이브 절차
Fig. 3. The procedure of program save from CNC to PC

공구 오프셋 값을 로드하고 세이브 하기 위한 절차는 NC 프로그램의 로드, 세이브 절차와 유사하며 시작 신호만 다르다.(그림 4)



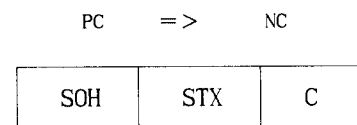
(a) 로드(Load)



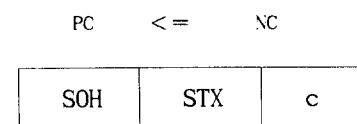
(b) 세이브(Save)

그림 4. 공구 오프셋 데이터의 시작 신호
Fig. 4. Start signal for tool offset data

칩 오프셋 값에 대해서도 마찬가지로이며, 시작 신호는 다음과 같다. (그림 5)



(a) 로드



(b) 세이브

그림 5. 칩 오프셋 데이터의 시작 신호
Fig. 5. Start signal for chuck offset data

4. KISCO DNC 기능

교육용 KISCO DNC 시스템이 제공하는 주요 기능은 다음과 같다.

4.1 NC 프로그램의 편집

NC 프로그램의 작성과 편집을 위한 기능을 포함한다. 에디터는 프로그램의 입력과 수정, 그리고 찾기 및 치환 기능등을 갖추고 있어 사용자가 프로그램의 작성과 수정을 DNC 소프트웨어 내에서 편리하게 수행할수 있다.

4.2 통신 파라미터 설정 기능

각 CNC 에 연결된 포트들에 대해서 Baud rate, Data bit, Parity등의 각종 통신 파라미터를 설정할수 있는 기능이다. 단일 또는 복수개의 포트에 대한 파라미터를 설정 또는 변경할수 있다. 그리고 PC와 CNC사이의 통신을 위해 규정되어 있는 제어 문자를 설정하고 변경할수 있다.

4.3 NC 프로그램 전송 기능

전송메뉴는 호스트 CNC 와 로컬 CNC 간 또는 PC 와 CNC 간의 프로그램 송수신을 담당하며, 선택에 따라 일괄송신과 개별 송신, 그리고 수신 기능을 수행한다.

PC와 CNC간의 송수신의 경우 크게 다음의 4 가지로 구분할 수 있다. 다음은 각 경우에 대한 수행 절차를 나타낸다.

- 1) 호스트 CNC 에서 로컬 CNC 로의 전송
- 2) 로컬 CNC 에서 호스트 CNC 로의 전송
- 3) PC 에서 CNC 로의 전송
- 4) CNC 에서 PC 로의 전송

4.4 송수신 상태 감시 기능

PC 의 화면을 통해 각 CNC 와의 송수신 상태를 감시할 수 있으며, 현 상태에서 주고받는 신호들을 메시지 창에 표시하여 문제 발생시 원인을 쉽게 파악할수 있게 한다.

4.5 공구관리 기능

공구의 사용횟수에 대한 정보를 참조할수 있으며, 공구의 각종 옵션 값을 설정하고 변경할수 있다. 척 옵션 값에 대해서도 같은 기능을 수행할 수 있다.

4.6 로컬 CNC 의 송수신 준비 설정 기능

현재 대부분의 DNC에서는 CNC가 프로그램을 송수신할 준비 상태로 되어 있어야만 PC에서 송수신을 시작할수 있게 되어 있다. 그러나 교육현장에서는 피교육자들이 일일이 송수신 준비를 하는 방식은 매우 불편하고, 시간이 걸린다. 또한 교사의 입장에서는 피교육자의 수가 많을 경우, 피교육자가 준비 상태에 있는지 확인하기가 어렵다. 따라서 본 연구에서는 피교육자가 어떤 상태에 있던지 교사가 PC로부터 신호를 보내면, 강제로 송수신 준비 상태로 설정시킬 수 있다.

4.7 기타 기능

화면에 나타나는 CNC 의 대수를 8 대와 32 대중에서 선택할수 있는 화면 표시모드 기능이 있으며, 한글 메뉴 및 각종 상태에 대한 메시지 기능, 그리고 간단한 도움말 기능이 들어있다.

프로그램 개발은 Pentium PC 와 MS-Windows 3.1 환경에서 Visual C 1.5 Compiler 를 사용하여 개발하였다. 프로그램 구현은 C 언어와 Windows API Library 를 사용한 Windows Programming 을 위주로 하였고, CNC 와의 통신 루틴은 Moxa Serial Communication Library를 사용하였다.

사용자 인터페이스에 대한 화면구성은 다음과 같다. 화면 상단에 메뉴바를 배치하고, 8-32대의 CNC 와의 전송 상태를 감시하기 위하여 8-32개의 사각형 모양의 서브 윈도우가 전체 화면상에 표시된다. 하단 부분에는 KISCO 로고와 시작 버튼, 그리고 사용자에게 각종 메시지를 보여주는 메시지 창이 존재한다.

그림 6 - 그림 9 까지 KISCO DNC 소프트웨어의 실행 결과 화면이 나타나 있다. 그림 6은 초기 화면을 보여준다. 주화면이 총 32 개 사각형의 서브 윈도우로 구성되어 있으며, 각 서브 윈도우는 CNC 에 대한 상태 정보를 나타낸다.

그림 7에는 통신파라미터 설정메뉴를 선택한 결과 화면으로, 사용자는 각 통신 포트에 대한 전송률, 데이터 비트, 패리티 등의 파라미터를 변경할수 있다.

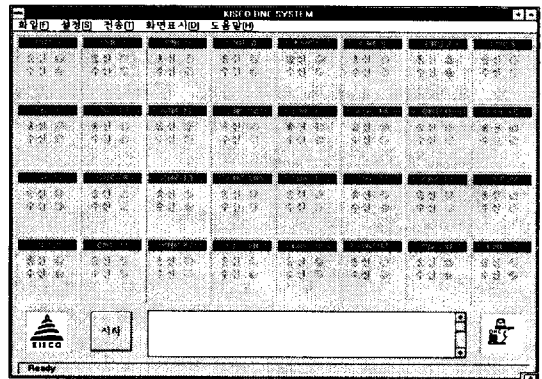


그림 6. 실행 초기상태
Fig. 6. Initial State

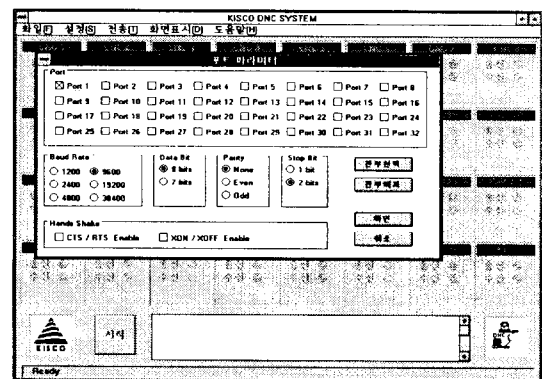


그림 7. 통신 파라미터 설정화면
Fig. 7. Setting for communication parameter

그림 8은 호스트 CNC에서 로컬 CNC로 NC 프로그램을 전송하는 모드로서, 화면 중앙에 대상 CNC를 선택하는 다이아로그 박스가 나와있다.

5. 구현결과

그림 9는 호스트 CNC(CNC 1)에서 로컬 CNC(CNC3, CNC5, CNC7)로 프로그램을 송신한 결과가 나타나 있는 화면이다. 호스트 CNC와 선택된 로컬 CNC에 대한 서브 윈도우가 액티브 상태로 되어 있고, 상세한 상태정보를 포함하고 있다. 그리고 화면 우측 하단과 좌하단의 메시지 창에는 수행 중간의 전송되는 제어신호와 상태정보를 나타내는 메시지가 출력되어 있다.

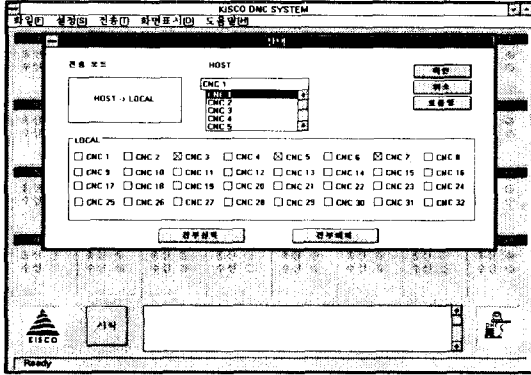


그림 8. Host to Local 전송모드 선택화면
Fig. 8. Transfer mode for Host to Local

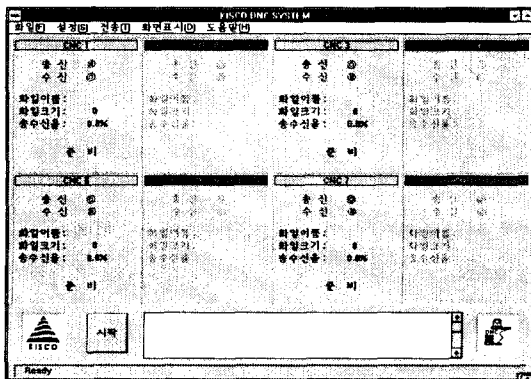


그림 9. 송수신 실행화면
Fig. 9. Execution for send and receive

개발된 KISCO DNC S/W를 8대의 CNC로 구성된 DNC 시스템상에서 테스트 하였다. 4가지 전송모드에 대해 다양한 크기의(수 K · 수백 K) NC 프로그램을 송수신하는 반복 시험을 해 본 결과, CNC측에서 키 조작을 정상적으로 할 경우 거의 문제가 발생하지 않을 정도로 안정성이 있음을 확인하였다.

6. 결론

본 연구에서는 효율적인 NC 의 실습교육을 위하여 교육용 DNC 시스템을 개발하였다. 이 시스템은 한국산전의 CNC 200L 복수대를 PC를 이용하여 네트워크로 구성하였으며, DNC 운영에 필요한 통신 및 사용자 인터페이스 S/W를 구현하였다.

다양한 송수신 기능 및 편리한 사용자 인터페이스 기능이 있으며, 윈도우즈 환경에서 동작된다. 실제 DNC 시스템상에서

프로그램의 송수신 기능 및 부가기능을 테스트하였으며, 그 결과 통신의 안정성 및 기능의 유용성을 확인하였다. 따라서 부가가치가 높고, 사용자에게 친숙한 환경을 제공하는, 효과적인 교육용 시스템의 구성이 가능하다.

앞으로는, Cycle Start/Stop 기능과 리모트 기능등의 실제적인 DNC 기능의 추가와 통신의 신뢰성 향상등에 대한 연구가 필요하다고 본다.

참고문헌

- [1] 김성권, "삼성전자 자동화 연구소 개발 현황", 제어·자동화·시스템공학 학회지 제1권, 제1호, pp.13-25, 1995. 7
- [2] 이방희, "공작기계 자동화 LINE의 가동관리 시스템", IE Interfaces, 제7권, 제1호, pp.37-46, 1994. 3
- [3] 김두근, "CNC 컨트롤러의 개발사양 결정방법에 관한 연구", IE Interfaces, 제7권, 제1호, pp.5-12, 1994. 3
- [4] 홍태화, "NC 검증 및 모의가공 시스템 개발", IE Interfaces, 제7권, 제1호, pp.30-36, 1994.
- [5] M. P. Groover, *Automation, Production Systems, and Computer Integrated Manufacturing*, Prentice Hall, 1987.
- [6] 터보테크, *TURBO DNC 사용자 설명서*, 1994.
- [7] Manusoft, *BOX-NET DNC*, 1995.
- [8] NCPC, *DMICS DNC*, 1995.
- [9] 한국산전, *SYSTEM 200 설치설명서*, 1995.
- [10] 한국산전, *SYSTEM 200 취급설명서*, 1995.
- [11] Moxa Technologies, *C218 High Performance 8 Port Async Card 설명서*, 1993.
- [12] Moxa Technologies, *RS232 Application Programming Interface 설명서*, 1993.