

## Multi DNC Network의 구축에 관한 연구

김기혁\* 박재운\* 박영식\*\*

### A Study on Remote Control of Multi DNC Network

Ki-hyuk Kim\* Jae-woon Park\* Young-sik Park\*\*

#### 요 약

여러대의 CNC Controller를 DNC(Direct Numerical Control) Network Infra를 구축하기 위한 프로그램을 효율적으로 하기위해 현재 많은 시스템들이 개발되어 사용되고 있다. 그러나 이 시스템들은 원거리 상의 서버 컴퓨터와 머시닝 센터간의 상호 연결이 원만하지 않아 작업에 비효율적인 면이 있고, 또 머시닝 센터에서의 데이터 송·수신에서 일어나는 오류 문제에 대한 시스템으로의 적절한 대처를 할 수가 없다는 문제점이 있다.

그래서, 본 논문에서는 Multi DNC system을 통해 CNC(Computer Numerical Control) 컨트롤러에서 CAD/CAM 서버 컴퓨터의 데이터를 오류 없이 수신 가능한 데이터 원격 제어 시스템을 구성하고자 하였다.

이 데이터 원격 제어 시스템의 주요 장점으로서는 머시닝 센터에서 운영자가 쉽게 CAD/CAM 서버 컴퓨터에 저장된 NC 데이터 호출과 송출이 자유롭고, 서버 컴퓨터와 공작기계간의 상호 대화가 없이도 머시닝센터에서의 원격 제어가 가능하다.

#### Abstract

The present so many systems are used by evolution of program to expel DNC(Direct Numerical Control) Network Infra for many CNC Controller. However, these systems is an inefficiency side in case of mutual connection at a long distance between Server Computer and Machining center. Also, the machining center have so many controversial points in data transmission-receiver from the NC data server.

So, this thesis well constructed the remote control system from CNC(Computer Numerical Control) Controller to CAD/CAM Server Computer.

This system have some kinds of merits. Firstly, the machining center's user can easily use the saved NC data transmission from the CAD/CAM Server. Secondly, the remote control is possible without the mutual conversation between the CAD/CAM Server and the machining center.

\* 동부산대학 컴퓨터계열 교수  
\*\* 동의대학교 컴퓨터과학과 교수

## I. 서론

CNC (Computer Numerical Control) 컨트롤러를 사용하고있는 현장에서는 NC Data를 전송하기위하여 컴퓨터간의 DNC System을 사용하고 있는 실정이다.

기존의 산업 현장에서는 CAD/CAM Server에서 CNC 기기의 단방향 DNC 원격제어(Remote Control)를 통한 실시간 제어 기술이 많이 상용화되어 쓰이고 있다. 국내 CNC Controller의 부재와 현재 사용되어지고 있는 CNC 컨트롤러에 대한 하드웨어적인 부분에 대한 인지가 부족하여 완벽한 양방향 실시간 제어기술이 도입되어 있지 않다.

특히, 크레인 등 고가의 장비들이 실제 사용자들이 생각하는 것만큼 기대 효과가 없는 것은 제어할 수 있는 소프트웨어와 하드웨어간의 상호 연결이 매끄럽지 못하기 때문이다. 그래서, 본 논문에서는 CAD/CAM Program의 데이터베이스 서버(DataBase Server)로부터 자료를 넘겨받아 기계(Machining Center 등)에서 작업을 함에 있어 양방향간에 실제 원격제어를 실현한 인터페이스를 구축하고자 한다.

일반적으로 산업현장에서 CAD/CAM 자료를 저장하고 있는 서버 컴퓨터로 기계(Machining Center 등)를 제어하는 경우를 알아보고, 최적의 양방향 컴퓨터 통신 시스템이 가능한 CNC (Computer Numerical Control) 동작기계를 선택하여 원격제어를 하였다.

본 논문에서는 첫 번째로, 적용하고자 하는 CNC 컨트롤러의 하드웨어 적인 면에 대해 알아보고 Post Processor가 내장된 32bit 체계의 CNC 컨트롤러 상에 있어서 네트워크를 통한 데이터 전송의 불합리한 점을 알아보았다.

두 번째로, 머시닝센터에서 하드웨어 상의 메모리 부족으로 많은 데이터가 저장되지 못하는 점이 있었다. 수동 방식의 NC 장비의 경우 메모리 버퍼가 부족하여 작업의 연계성을 가져오지 못했고, 아울러 Up grade시 많은 비용이 들었다.

현재 국내에서 생산되고 있는 CNC 기술의 경우 메모리 부분과 스펴들 모터 및 서보 모터 부분에서 아날로그

방식에서 디지털 방식으로의 변환이 되지 않고 있는 실정이다.

세 번째로, 전송 케이블의 불안정으로 인해 발생되어진 데이터 전송 오류에 대한 문제점이 많았다.

네 번째로, 데이터 편집에 있어서 운용의 복잡함으로 인해 사용자에게 불편함을 가중시켰었다.

이러한 문제점을 CNC 원격제어 프로그램을 통해 머시닝센터에서 직접 Network를 통해 제어하고, 데이터 전송 시 발생하는 오류와 시간 단축을 CNC 컨트롤러에서 원격 제어 시스템으로 해결하고자 연구하게 되었다.

본 논문에서는 하드웨어적으로 컴퓨터에서 NC Machining Tool로 데이터가 전송되어질 때 발생하는 오류를 케이블의 자체 제작을 통해 해결하고자 하며, 소프트웨어적인 면에서는 NC 측에서 바로 제어기로부터 NC 데이터를 가져와 작업할 수 있게끔 원격 제어 부분을 프로그램에 추가시켜 시스템을 구성하고자 한다.

## II. 원격제어의 개요

### 2.1 원격제어의 정의

원격 제어는 원격지 서버가 호스트에 연결되어 사용자가 마치 직접 호스트에 있는 것처럼 호스트를 이용하는 것을 말한다. 원격 제어 방식을 이용하면 네트워크 상에 있는 호스트간에 연결하고 네트워크 또는 호스트에 있는 파일이나 응용 프로그램을 이용할 수 있다.

호스트에서 응용 프로그램을 실행할 때 원격지 서버 컴퓨터와 호스트간에는 세부 정보를 최소화하여 케이블을 통해 전송한다. 원격지 서버 컴퓨터로부터 최소한의 데이터만 다시 전송되기 때문에 원격 제어 연결 시의 성능이 근거리 통신망으로 연결된 네트워크 워크스테이션의 성능과 거의 비슷해진다.

일반적으로 적외선을 이용한 리모컨이나, 송신기, 자동 제어 시스템 등이 원격제어 카테고리에 속한다. 크레인 충돌 방지 장치나 차량 충돌 방지책으로 리모컨이 쓰이고 있으며, 어느 정도 자리를 잡아가고 있다.

머시닝 센터 등의 동작기계(NC)를 사용하는 중소기업의 경우 일반적으로 원격제어가 아닌 수동(Manual 방

식)으로 작업하고 있어 경쟁률에 있어서 많이 뒤처지고 있다. 그리고 DNC 시스템을 운용하고 있는 곳도, 서버 컴퓨터상에서 CNC 컨트롤러로 데이터를 송/수신 하기 위해서는 양방간의 통신(전화, 인터폰 등을 통합)이 이루어져야 하므로 이것 또한 완벽한 자동화(Auto- mation) 라고 보기에는 힘들었다.

본 논문에서는 이러한 점을 감안하여 좀더 보완된 데이터 서버와 CNC 컨트롤러 간의 유연한 연결 방식을 구성하였다.

### 2.2 외국에서 사용중인 DNC System Network 비교

예를 들어 미국의 CIMNet사의 DNC(Direct Numerical Control) 시스템의 경우, Post 서버의 구성 사양을 구성 하는데 있어서 가격대가 높아지며, 하드웨어적인 면 보다 상대적인 Post 서버의 성능을 향상시키는데 주안점을 두었다. 그리고, 서버 컴퓨터에서 머시닝센터의 CNC 컨트롤러간의 통신이 자유롭지 않다. 그리고, 네트워크를 구축함에 있어서 연결을 하기위해 필수적인 증계기(Converter)가 있다는 것이 특징이다.

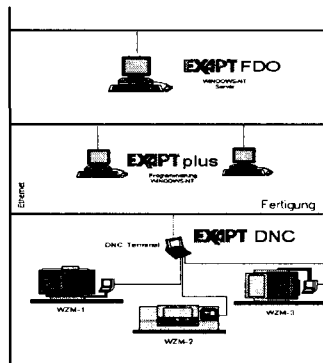


그림 2. EXAPT 사의 DNC Network 구축도

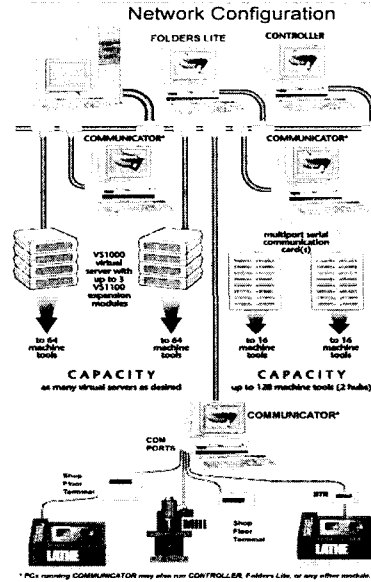


그림 3. CIMNET사의 DNC System Network 구축도

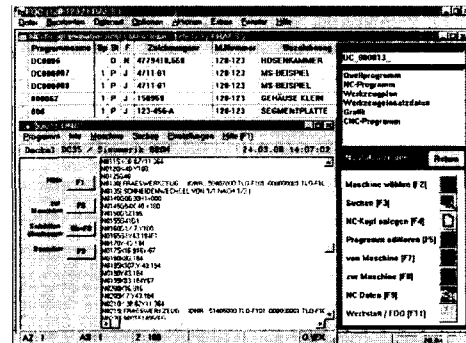


그림 4. EXAPT사의 서버 측 화면 구성

상기의 EXAPT 사의 경우는 네트워크 구성면에서는 간소화한 반면, 서버측과 CNC 컨트롤러 간에 통신을 담당하는 Main Server 측에서 사용자가 운용하는 측면을 보면 상당히 복잡한 단면을 가지고 있다. 그리고, CNC 컨트롤러 측의 하드웨어적인 면을 고려하지 않고 설계되었다.

이에 반해 본 연구에서 실현하고자 하는 DNC 네트워크의 경우에, 데이터 서버와 CNC 컨트롤러간을 연결함에 있어 증계기를 거치지 않고 전송케이블을 직렬로 바로 연결함으로써 설치과정을 간소화하였다. 그리고, 전송 케이블(RS232C, RS422 cable)을 제작함에 있어서 기존

의 컨트롤러 Parameter에 따라 달리 결선되던 복잡한 방식을 탈피하여, 동일 결선 방식을 채택하여 CNC Operator의 운용에 있어서 편리함을 고려하였다.

### III. 구 현

연구범위는 크게 하드웨어부분과 소프트웨어 부분으로 나뉘어지며 단계별로 흐름도로 구성하였다. 컴퓨터와 NC와의 통신은 RS-232C/RS422 전송 케이블을 연결함으로써 가능해지며, 머시닝센터의 컨트롤러에서 DATA 서버를 제어 가능케하는 구성 소프트웨어로서 머시닝센터의 CRT 화면상에서 데이터의 직접적인 입출력이 가능해진다.

본 논문에서 사용되어진 네트워크 및 전송 케이블의 결선도에 주요점을 두고 구현을 하였다.

#### 3.1 Hardware Description

본 논문에서 적용하고자 하는 CNC 컨트롤러와의 통신을 위해 RS-232C/RS422 전송 케이블의 연결로서 가능해진다. 그리고 부가적으로 CNC 측에 Post Processor가 장착이 되며, Remote Buffer가 추가되어진다. 하드웨어적으로 구현 시 단계별로 다음과 같이 구성되어진다.

[단계 1] CNC 컨트롤러 기종별 분석

예를 들면 YASKAWA 사의 YASNAC 시리즈, YAMAZAKI 사의 MAZATROL, FANUC사의 컨트롤러 등이 있다.

본 논문에서는 FANUC 컨트롤러(OM)를 통해 구현하였다.

[단계 2] 컨트롤러 Parameter 조사 분석 및 SET

[단계 3] Computer Network 구성 및 설계

[단계 4] 전송 케이블 제작

서버 컴퓨터 측 : RS-232C Cable

NC Controller 측 : RS-422 Cable

위와 같이 운영되어지는 머시닝센터와 CNC 컨트롤러를 연결하는 통신 port를 찾아내고 매칭시키는 것이 아직 미숙하므로 이들을 구체적으로 분석하여 작성하였다.

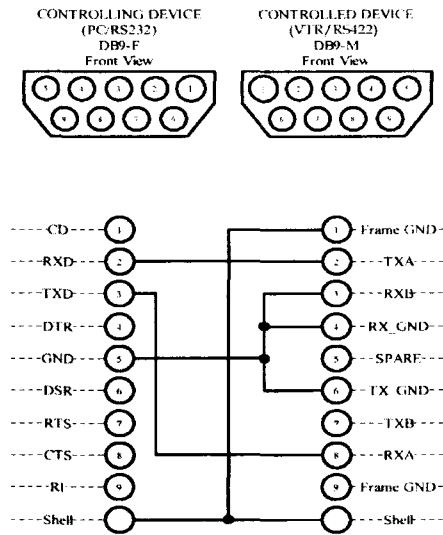


그림 5. RS232C -RS422 Cable 결선도  
 ·통신거리 : 비거리 최대 보장  
 ·컴퓨터의 케이스와 NC의 케이스를 전기적으로 연결  
 ·속도 : 1Mb까지 가능

(( 그림4:최종 구현된 결선도 ))

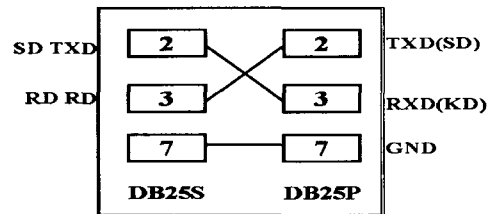


그림 6. 기존의 RS232C 케이블 결선도  
 Fig 5. Structure of the present RS232C Cable

(( 그림5:과거 기존의 결선방식 ))

위와같이 그림5는 현재 생산공장에서 사용하는 기존의 결선도이다. 그림5의 결선도는 일반 data전송시에는 별문제가 없으나 대량의 data전송이나 컨트롤러가 전용기인 경우에는 에러를 발생한다. 특히 노이즈현상이 심하여 불특정한데이터 처리로(예를들어:e-팝)등의 데이터변환으로 가공시 엄청난문제를 발생시킨다.본 논문에서의 구현은 1차적으로 그림4의 hardware 결선도 구현한 결과 기존의문제를해결하였다

\* 프로그램의 overwrite 가능상태 설정  
 (프로그램 번호가 동일한 것이 NC의 메모리내에 존재할 경우 지워버리고 새 프로그램을 등록시키는 기능)

#### IV. 실험 결과 및 고찰

현 시스템에서 몇 가지 문제가 발생되었지만 그것은 실험 시 생기는 장소의 환경이 각기 틀리므로 반복되는 과정과 실험이 계속 필요하다. 실험의 공정으로는 환경이 아주 잘된 경우에는 충돌의 효과가 거의 빈소한 경우이지만 열악한 환경(전원 불안정 상태, 복잡한 설비) 등을 감안 할 경우에는 High Density의 Data를 전송하고자 할 경우에는 문제가 발생하는 간혹의 경우도 있다는 것을 확인할 수 있었다.

Hardware와 Software로 구분해 볼 때에 먼저 CNC의 Controller Setting이 먼저 확인되어 이루어져야하는 상황으로일반적인 FANUC Controller에서는 제일 많이 사용하고 있는 ZERO System의 환경을 확인하여 Setting을 해보았다.

Hardware로는 컴퓨터와 CNC간의 케이블 문제로서 일반적인 port(COM1-4)를 사용하더라도 Data 간의 전송이 맞지 않으므로 케이블 연결도에 많은 문제를 야기해왔다. 일반적으로 2, 3, 7 번을 연결하여 Data를 전송하지만 CNC의 특성의 문제로 케이블 연결에도 많은 문제점을 내포하고 있었다. 그러나 Data 전송의 확인 현상을 체크할 수 있는 케이블을 제작하여 실험의 단계를 거쳤다.

##### 1) FANUC OM/OT에서 공통 파라메타 셋팅

0015								
CPRD	REP	PRWD	LMZ	SKPF	RILK	NWCH	CBLNK	
-	1	-	-	-	-	-	-	-

REP1 : Reader/Punch Interface로 Program 등록 시 Memory 내에 같은 Program 번호가 있는 경우 Alarm으로 하지 않고 치환한다. (번호가 같으면 메모리 내의 프로그램이 지워진다.)

REPO : Reader/Punch Interface로 Program 등록 시 Memory 내에 같은 프로그램 번호가 있는 경우 Alarm으로 한다.

0055							
RMSTS	INPCNT	RS42	PROTCA	ETX	ASCII		
-	-	-	0	-	-	-	-

CNC Controller의 공통 파라메타 셋팅은 상기와 같이 이루어지고 CNC의 I/O 0번으로 셋팅되어져 있다.

##### 2) CNC 측의 Remote 명령어의 설치

NC에서 컴퓨터를 제어하는 방식을 취하므로 NC 메모리에 명령어 파일을 설치한다.

CNC의 메모리에 00001 00002 00003 00004 00005 00006 00007 00008 00009 의 프로그램이 있으면 다른 번호로 변경한다. RS-232C Cable로 컴퓨터와 CNC 제어가 연결이 되면 CNC에서 MDI 모드로 Remote 명령을 작성하거나 PC에 준비된 Remote.cmd 파일을 Manual Mode로 CNC로 송신한다.

#### 1. 실험 결과

본 과제의 실험결과로 다음과 같은 시스템 분석과 흐름을 볼 수 있다.

Hardware적으로는 System이 제작이 완료되어 실험 과정을 거친 후 실험 현황이다.

케이블 연결도 : 컴퓨터와 NC와의 통신은 RS-232C/RS-422 통신케이블을 연결하여 가능하게 된다.

서버측의 RS-232C Cable과 CNC 컨트롤러측의 RS-422 케이블은 그림 4와 같이 결선하였다. 추가적인 신호 명령의 정의는 다음과 같다.

- 1) TXD(Transmit Data: 데이터 전송, 2번 핀)에서 CNC 동작기계로 데이터를 전송하는 핀이다. Serial port는 데이터가 송신되지 않을 때 이 회로를 마크로 유지한다.
- 2) RXD(Receive Data: 데이터 수신, 3번 핀)에서 PC의 Serial port로 데이터가 수신되는 핀이다. 데이터가 수신되지 않을 때는 마크 상태를 유지한다.
- 3) RTS(Request to Send: 송신요구, 4번 핀) : DTE(Data Terminal Equipment)가 데이터를 수신하고 있는 도중 DCE(Data Comm-unication Equipment)측에 보낼 데이터가 있다

면 2번 핀이 데이터를 송신할 수 있도록 4번 핀에 신호를 보낸다. 이 신호는 데이터를 제어하기 위해 CTS(송신허가)신호와 함께 사용된다.

- 4) CTS(Clear to Send: 송신허가, 5번 핀) : DCE가 데이터를 수신할 준비가 되었다면 DTE에게 데이터의 전송을 허가하기 위해 5번 핀에 신호를 보낸다.
- 5) DSR(Data Set Ready: 통신기기 준비완료, 6번 핀): DCE가 올바르게 전화선에 연결되어 있고 데이터 송신 모드에 있어 통신 준비가 되어 있을 때 DTE에 보내는 신호이다.
- 6) SG(Signal Ground: 신호전압 공통, 7번 핀) : DTE의 통신회로와 DCE의 통신회로 사이에서 전압을 측정하는 기준점으로 사용된다. 즉, 다른 모든 신호에 대해서 0 volt가 된다.
- 7) DCD(Data Carrier Detect: 캐리어 검출, 8번 핀): 통신하고있는 CNC공작기계 Controller의 준비완료 상태에 있다는 것을 PC측에 송신해 왔다는 것을 의미하는 신호이다. 이 신호는 네트워크 카드에 CD 표시등을 점등한다.
- 8) DTR(Data Terminal Ready: 터미널 준비 완료, 20번 핀) : DTE의 전원이 ON되어있고 LAN과 통신할 준비가 되었을 때 20번 핀에 신호를 보낸다. DTE에 고장이 없는 한 전원을 켜면 항상 이 핀에 신호가 나타난다.

## V. 결론 및 향후 과제

실험을 거친 후 이전에 사용되었던 DNC system과 많은 차이를 얻을 수가 있었다.

데이터 서버와 CNC 컨트롤러간의 Network 자동화의 효율성 기대효과가 있다. 머시닝 센터가 가동중이라도 데이터 저장을 원활히 할 수가 있었고, 일반 RS-232C/RS-422 Cable을 이용하여 비용 절감의 효과를 가져올 수 있었다[5][1].

하드웨어적인 측면에서도 Long Data의 전송 시 잡음으로 인한 오류 발생을 제거하여 추가적인 시간 손실을 방지와 머시닝센터의 Interface Card 훼손을 방지할 수

있었다[5].

상기와 같은 처리 결과로 인하여 Network Remote Control로 이루어진 본 논문에서는 DNC 시스템 저비용, 시간적 절감 효과, 그리고 장비의 효과적인 기능 증대를 가져올 수 있으며, 다중화된 Multiple DNC System 방식을 채택할 경우에FMS 시스템에서 더 나은 효과를 기대할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] Alberto Isidori, "Nolinear Control System, Springer Verlag " Controller Structure, IEEE AC, vol.34, no.10, p1038/1046.
- [2] M.Uchida et al, "Small Controller for an Ideal transient control performance", IECON'95, vol.2, p898/901.
- [3] 대우중공업(주), "머시닝센터의 개요 및 프로그래밍 설명서", 1992.
- [4] Dasharath Ram, J.P.Yadav, A.K.Sangamker, I.K.Kaul, "DNC Management System" International Conference on CAD/CAM Robotics and Factories of the Future, CAR & FOF '98.
- [5] 安基順, "CNC 프로그래밍", 源和 출판사, 1993
- [6] 변정민, "CNC 공작기계의 선형이송오차 보정시스템 개발에 관한 연구", 서울대학교 학위논문집, 1995.
- [7] Steel, C. R., "The Finite Beam with a Moving Load", Journal of Applied Mechanics, TRANS. ASME, Series E, Vol. 89, Mar. 1967.

## 저 자 소 개



**김 기 혁**  
1998년 동의대학교 전산통계학과 이학석사(전산학)  
2003년 동의대학교 전산통계학과 이학박사 수료예정  
현재 동부산대학 컴퓨터계열 전임강사  
관심분야 :  
영상처리, CAD/CAM, FMS  
Web Site 설계, 구축



**박 재 운**  
1983년 동아대학교 전자공학과 공학석사  
1994년 동아대학교 전자공학과 공학박사  
현재 동부산대학 컴퓨터계열 교수  
관심분야 :  
시스템제어, 통신네트워크



**박 영 식**  
1981년 동아대학교 전자공학과 공학석사  
1990년 동아대학교 전자공학과 공학박사  
현재 동의대학교 컴퓨터과학과 교수  
관심분야 :  
시스템제어, 영상처리, 신경망