

# NC 공작기계용 DNC SYSTEM 개발

신 동 수 \* (한양대 대학원), 정 성 중 (한양대 공대)

## Development of A DNC System for NC Machine Tools

SHIN - DONG SOO\*, Chung - Sung Chong

( Department of Mechanical Design & Production Engineering, Hanyang University)

### Abstract

In this study, it is developed the Interactive DNC (Direct Numerical Control) System, in using RS-232C cable and auxiliary computer, through the diagnosis of planning process and information evaluation. This DNC system recognize the Manufacturing Planning and control it.

This DNC System has a different notation. It can be done by an operator who hasn't knowledge about personnel computer. It is operated with automatic planning and measurement etc. by operator, using Part Program on the NC (Numerical Control).

레이터를 위주로 컴퓨터와의 대화를 통한 작업에 사용하기 편리한 DNC 시스템의 개발은 우리나라 기계 가공 현장의 현실에 꼭 필요하다고 하겠다.<sup>[1]</sup>

또한, 기존에 설치되어져 있는 시스템의 변경이나 작업공간의 차지없이 RS-232C 케이블을 이용하여 NC 공작기계와 PC 간의 대화형 DNC 시스템이 개발되어진다면 열악한 작업환경의 극복은 물론 시설투자를 경제적으로 할 수 있다.

본 논문에서 개발된 DNC 시스템은 각종 화일의 송수신 및 명령신호 검색, 화일검색 및 저장, 가공과정의 그래픽 처리, AUTO-CAD 화일을 이용한 NC 코드 생성으로 NC 작업자와 컴퓨터 시스템 사이에 상호보완적인 관계를 유지시킴으로써 작업능률을 향상시킬 수 있고, FA 및 CIM 응용에 있어서, 저가의 작업자 위주의 Cell Controller 로그 응용이 기대된다.

### 1. 서론

DNC (Direct Numerical Control) 의 개념은 좁게는 컴퓨터와의 데이터 통신과 넓게는 CIM (Computer Aided Manufacturing), FA (Factory Automation) 등과 같은 생산라인의 무인화 관리시스템을 일컫는다. DNC 작업은 수치제어기를 사용하는 CNC 공작기계 등의 NC 메모리 한계를 극복하기 위한 가공운전이며, 종래에는 단순히 테이프리더기나 컴퓨터를 사용하여 파트 프로그램 (Part Program) 을 전송하면서 가공을 수행하였다. 따라서 3 차원 금형과 같은 복잡한 형상을 가공하기 위하여는 테이프리더기나 컴퓨터를 사용할 줄 아는 오퍼레이터가 필요하였다.

우리나라 생산 현장의 여건은 선진국과 같이 좋은 여건이 아니며 많은 공해요인 (기계가공 금속유, 부유 금속 분말 및 가공에 의해 발생하는 칩, 기름에 의한 불결한 작업환경 등등) 을 가지고 있다. 이러한 열악한 작업환경속에서 생산성을 높이고 작업현장의 오퍼

### 2. 대화형 DNC 시스템의 원리

대화형 DNC 시스템의 개념은 종래의 DNC 시스템과는 달리 컴퓨터를 모르는 작업현장의 공작기계 오퍼레이터를 위주로 컴퓨터와의 대화를 통하여 DNC 작업을 수행할 수 있도록 하는 것이다. 즉, NC 상에 기존해 있는 파트 프로그램<sup>[2]</sup> 을 통하여 컴퓨터 상으로 명령을 내려 컴퓨터와의 대화로 오퍼레이터가 컴퓨터 상의 정보나 DNC 작업을 수행할 파트 프로그램 을 열악한 작업현장에서 운용할 수 있도록 할 것이다. 개발하고자 하는 실용적인 DNC 시스템의 개략도는 Fig.1 과 같다.

Fig.1 에서와 같이 PC 를 설치한 장소는 조용하고 깨끗한 환경이며 작업현장의 환경은 그에 비하여 열악한 환경이다. 이 두 시스템 간의 RS-232C 케이블의 연결은 대화형 MASC (MANUFACTURING SYSTEMS & CONTROL Laboratory) DNC 시스템 개발을 가능하게 하여준다.

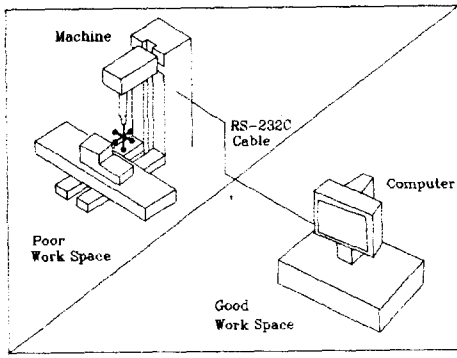


Fig. 1 Schematic Diagram of the Interactive DNC System

열악한 작업환경의 기계와 깨끗한 환경의 컴퓨터 설치를 따로 구분하여 열악한 환경속에서 생산성을 높일 수 있게 하였다. 이 대화형 DNC 시스템은 ver 4.5인 퀵-베이직 (Quick-BASIC)<sup>[3]</sup> 상에서 개발되었고, 실험 대상 공작기계로는 FANUC OMC 수치제어 장치를 탑재한 수직형 머시닝센터 (화천 VMC-430) 를 이용하였다.

Fig. 2 는 이 시스템의 알고리즘을 도시한 것이다.

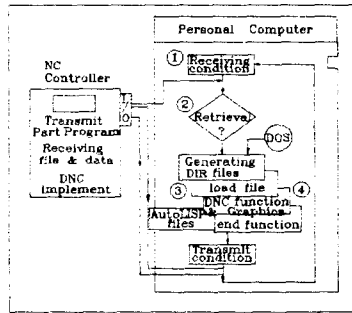


Fig. 2 Algorithms for Interactive DNC System

Fig. 2 에서와 같이 항상 컴퓨터 상에서는 수신 대기 상태( ①) 에 놓여 있고, 전송되어 온 파트 프로그램을 화일 검색하여 화일 이름과 명령내용을 검색한다( ②). 이 상태에서 오퍼레이터가 NC 컨트롤러상에서 INPUT START 키를 누르면 원하는 화일이나 데이터 정보가 로드( ③) 되고, DNC 기능( ④) 에서 공정평가 및 공정에 대한 진단을 할 수 있다. 또한, 2 차원 가공인 윤곽가공<sup>[4,5]</sup>의 경우에 AUTOCAD 상의 화일을 이용하여 자동 NC 프로그래밍을 AUTOLISP<sup>[6]</sup> 에 의하여 형성시킨다. Fig. 3 는 소프트웨어의 시작부분으로 신호를 검색하기 위한 대기화면을 보여준다. 자세한 기능은 다음과 같다.

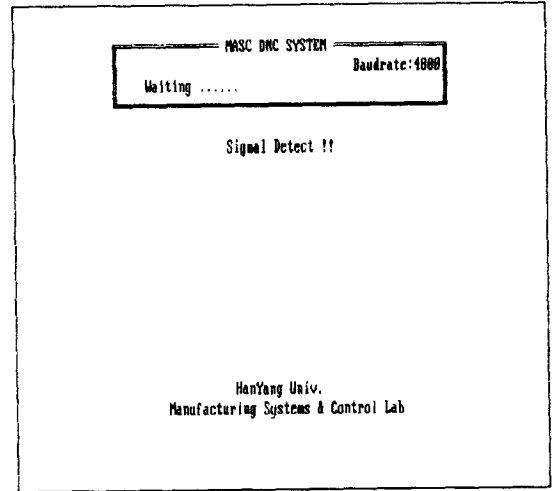


Fig. 3 Start Screen Menu

### 3. 대화형 DNC 시스템의 기능

#### 3.1 디렉토리 (Directory) 보기 기능

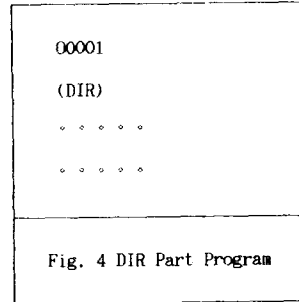


Fig. 4 DIR Part Program

Fig. 4 의 파트프로그램은 컴퓨터상의 디렉토리를 보기위한 것이다. 작업자가 컴퓨터내의 디렉토리 내용을 보기 원할 경우에 NC 패널의 모드를 편집에 놓고 NC 모니터상의 파트 프로그램 00001 을 디스플레이 한 후 NC 자판에서 X00001을 편집하고 출력 시작 (OUTPUT START) 키를 누름으로써 RS-232C 케이블을 통하여 PC 상에 명령을 내린다. 그의 결과로 Fig. 5 와 같이 NC 모니터상에서 컴퓨터내의 디렉토리 내용을 볼 수 있다.

```

프로그램          00030  N0000

00030 (L FO.) (0777 ; )
(MASC ; )
(DNC SYSTEM ; )
(DIRECTORY D COLANGQBSIN ; )
( .      <DIR> 03-10-92 6033 ; )
( ..     <DIR> 03-10-92 6033 ; )
(VPLAN  FOR 66565 03-11-92 6005 ; )
(HCYL   FOR 115334 09-14-91 7030 ; )
.      .      .      .      .
.      .      .      .      .
(6801408 ; )
(M30 ; )
%

                                편집
[PRGRM ] [LIB. ] [      ] [      ] [      ]

```

Fig. 5 Directory Contents on the NC monitor

### 3.2 화일전송 기능<sup>[2]</sup>

```

00002

(LOAD)

(Nfilename)
. . . . .
. . . . .

                                편집
[PRGRM ] [LIB. ] [      ] [      ] [      ]

```

Fig. 6 LOAD Part Program

Fig. 6 의 파트 프로그램은 컴퓨터상의 화일 (전송 혹은 DNC 작업할 파트 프로그램<sup>[2]</sup>) 이나 데이터를 NC 상에서 보고 싶을 경우 (Nfilename) 밑줄 부분에 원하는 화일 이름을 적어서 전송 (NC 패널의 모드를 편집에 놓고 출력 시작키를 누른다.) 한다. 그 화일을 받아 NC 모니터상에서 편집 및 수정, 삭제할 수 있다. 따라서 오퍼레이터는 원하는 프로그램 번호를 기록하여 INPUT START 키를 누르면 컴퓨터 상의 파트 프로그램이나 정보를 NC 상에 저장할 수 있다. Fig. 7 는 측정된 데이터값의 검색을 보기 원할 경우 00002 파트 프로그램을 이용하여 NC 모니터상에서 데이터값을 확인한 경우를 보여준다.

```

프로그램          00033  N0000

00033 (L FONC.DAT)
(20      -9      -7.610001 ; )
(40      -9      -7.605      ; )
(60      -9      -7.584999 ; )
(80      -9      -7.565001 ; )
(100     -9      -7.559999 ; )
(120     -9      -7.540001 ; )
.      .      .      .      .
.      .      .      .      .
(187.545 -59.754 -87.66 ; )
%

                                편집
[PRGRM ] [LIB. ] [      ] [      ] [      ]

```

Fig. 7 Data on the NC monitor

### 3.3 DNC 기능과 그래픽 기능

```

00003

(DNC)

(Pfilename)
. . . . .
. . . . .

                                편집
[PRGRM ] [LIB. ] [      ] [      ] [      ]

```

Fig. 8 DNC Part Program

Fig. 8 은 DNC 작업을 할 수 있는 파트 프로그램이다. (Pfilename) 밑줄 부분에 화일 이름을 기록하여 컴퓨터 상으로 전송 (NC 패널의 모드를 편집에 놓고 출력 시작키를 누른다.) 한다. 그 화일은 DNC 작업화일이 되어, 공작기계상에서 NC 패널의 모드 (MODE) 를 테이프 (TAPE) 상태에 놓고 사이클 시작 (CYCLE START) 키를 누르면 DNC 작업을 수행할 수 있다. 수행하는 동안 컴퓨터에서는 가공경로와 그 좌표값을 보여주고, 그 밖의 여러 정보 (BLOCK 의 갯수, 이송속도 및 수행시간) 를 제공하여줌으로써 공정상태를 컴퓨터로 관찰할 수 있다. Fig. 9 는 DNC 가공을 수행중인 수화지 목형의 가공상태를 보여주고 있으며, 우측 상단은 개발된 폰트 (Font) 를 사용한 CL (Cutter Location) 데이터를 보여주고 있다.

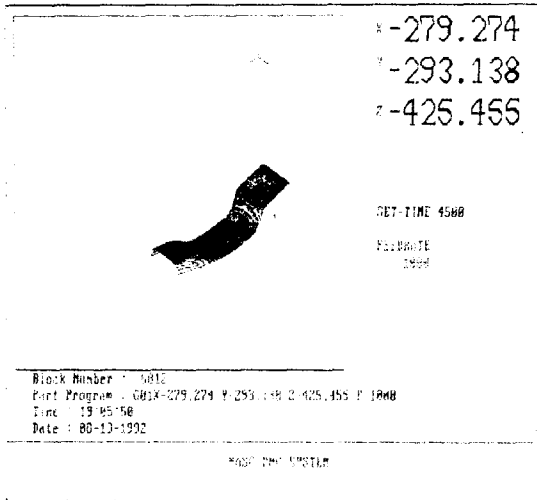


Fig. 9 DNC Operation

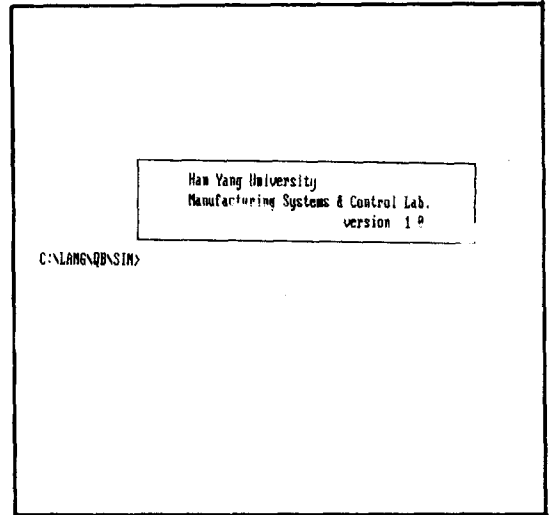


Fig. 11 END Screen

### 3.4 종료 기능

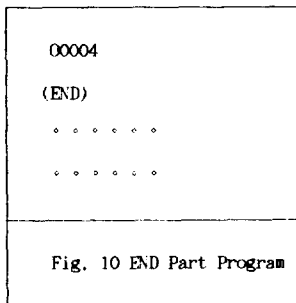


Fig. 10의 파트프로그램은 대화형 DNC 프로그램을 종료시키는 역할을 한다. 이 파트 프로그램을 컴퓨터로 전송함으로써 Fig. 11과 같이 컴퓨터는 작업을 끝내고 DOS 상태로 복귀한다.

### 3.5 AUTOCAD 화일에 의한 2 차원 윤곽가공 NC CODE 생성

AUTOCAD에 내장된 프로그래밍 언어인 AUTOLISP은 문자변수와 포인트, 실수, 정수를 정의할 수 있는 문자인식 제 4 세대 언어이다. 사용자는 변수에서 조건적인 조작과 연산을 수행할 수 있고, 이러한 기능들은 커스텀 오토캐드 (CUSTOMIZING AUTOCAD)<sup>[6]</sup>와 걸부시커 표현하면 사용자 자신의 메뉴와 라이브러리를 명시함으로써 자신의 독창적인 메뉴를 고안할 수 있다.<sup>[7]</sup>

2 차원 윤곽제어에 기본인 선과원 (혹은 호)의 조합에 대한 가공용 NC 코드를 생성해 보았다.<sup>[2]</sup> 코드 생성과 윤곽가공 형상 및 메뉴구성은 Fig. 12와 같고, 메뉴의 구성은 다음과 같다.

1. Code Convert : dwg 화일을 dxf 화일로 변환
2. G Code Generation : dxf 화일을 NC 프로그램 (G code)로 변환
3. File Display : 변환된 화일을 도면상에 볼 수 있는 기능
4. Bye ... : 종료를 나타내며, 화일을 저장하는 기능

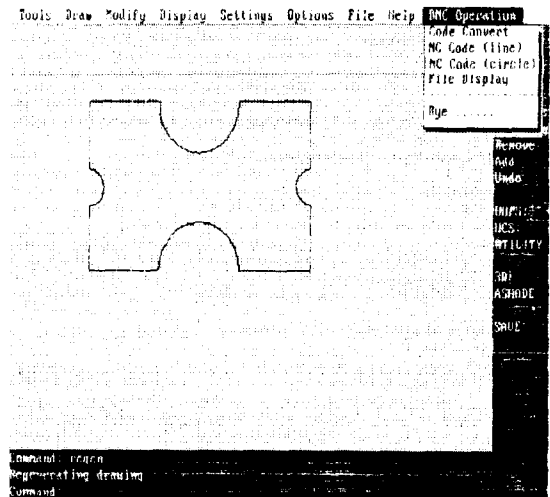


Fig. 12 Menu in autoCAD

코드 변환에 대한 실행상태는 Fig. 13 과 같으며, dxf 화일[6.7]o] 만들어지는 순서는 5→6→8→1→2→12→11→9→3→4→7→10 이다. G 코드생성[1.4] 화면은 Fig. 14 와 같으며, 화일 디스플레이는 Fig. 15 와 같이 도면상에서 수행하여 볼 수 있다. (3 차원 자유곡면에 대한 AUTOLISP 을 이용한 자동 NC 프로그래밍은 연구개발 중이다.)

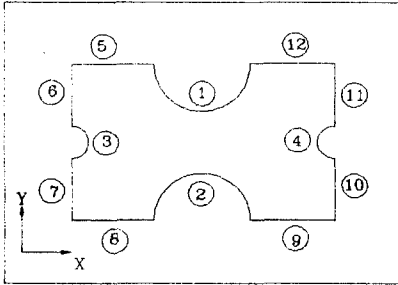


Fig. 13 Conversion Sequence dwg File into dxf File

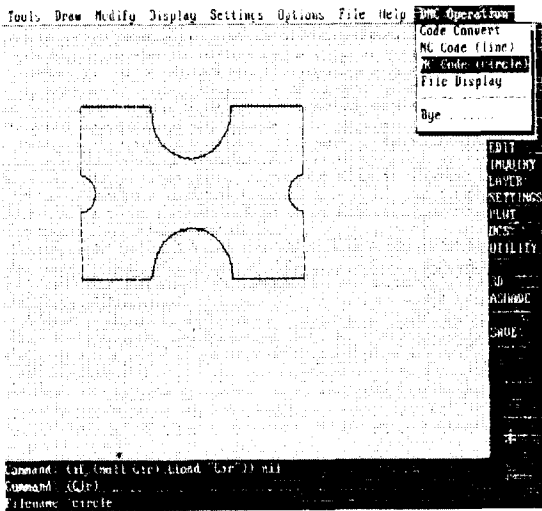


Fig. 14 G Code Generation

#### 4. 결론

NC 오퍼레이터와 컴퓨터 시스템사이에 상호보완적인 관계를 유지시킬 수 있는 대화형 DNC 프로그램을 개발함으로써 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 전문적인 지식이 없는 오퍼레이터도 자동가공 및 측정등의 전문화된 작업을 수행할 수 있고,
2. 시스템의 변경이 없기 때문에 시설투자의 소요를 경제적으로 할 수 있으며,

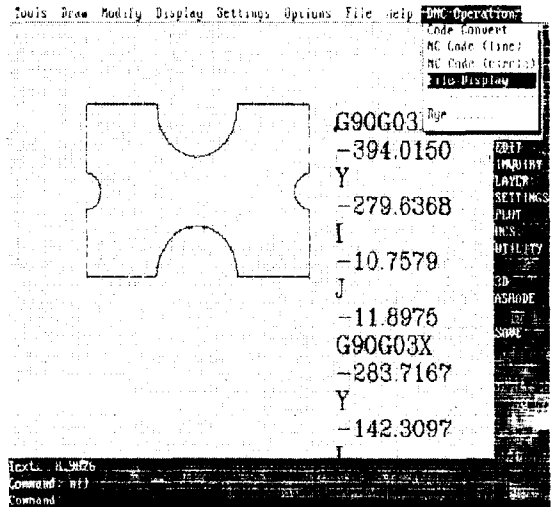


Fig. 15 File Display

3. 열악한 작업환경상에서도 생산성을 높이고 작업능률을 향상시킬 수 있으며,
4. AUTOLISP 에 의한 2 차원 윤곽가공의 자동 NC 프로그래밍 소프트웨어를 개발하였다.

이로써, 저가의 작업자 위주의 Cell Controller 로 그 응용이 기대되어 진다.

#### 참고문헌

1. 정성중, "로봇 프로그램 제너레이터 개발", 과학기술처 특정 연구개발 사업 연구보고서, 한양대학교 기계설계공학과, 생산 시스템 및 제어실험실, 1991년 6 월.
2. FANUC Series O/00/O-Mate MC Operator's Manual, FANUC LTD., 1989.
3. 이희춘 & A.C.T, "처음 사용자를 위한 Quick BASIC 4.0", 도서출판 세운, 1989.
4. Mikell P. Groover & Emory W. Zimmers, Jr, "CAD/CAM Computer-aided Design and Manufacturing", Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey 07632, 1984.
5. 최 병규, "CAM 시스템과 CNC 절삭가공", 정문각, 1991.
6. 이 재철, "AutoCAD", 도서출판 세운, 1989.
7. 아키케드 편저, "실무자를 위한 AutoLISP 프로그래밍", 크라운 출판사, 1992.