

NC 군 관리 시스템 (GSDNC)

성 재기 홍 철기 백 은보 김 필성*
(주) 금성사 가전 생산기술연구소 창원 금형공장*

Goldstar Distributed Numerical Control System

JAI D.SUNG, CHEOL K.HONG, WOON B.BACK, PIL S.KIM*
Goldstar co. Ltd., Production Engineering Research Lab.

Abstract

In this paper, we introduce the supermicro computer-based nonreal-time BTR type DNC system, which can provide valuable datas for production and management by monitoring the operation of NC equipments.(upto 48 NC machine)

In accordance with manual job scheduling, part program is combined with tool presetting datas and enables rapid downloading and uploading.

An application to the production system of die & Mold plant is presented.

1. 서 론

DNC 시스템은 CAD/CAM 시스템이나 NC 자동프로그래밍 시스템에서 만들어진 NC 가공정보를 신뢰성이 높은 케이블을 통해 NC 공작기계에 전송하여 NC 기계를 가동시키며, 전체 기계의 가동 상황을 모니터링하는 시스템으로서 NC 설비의 효율적 이용을 위해 필수적으로 요구되는 시스템이다.

국내 일부업체는 외국으로부터 이러한 DNC 시스템을 도입, 운용함으로써 가공기계를 유효하게 이용하여 생산효율을 높이고 있으나, 가격이 비싸고 추가적으로 요구되는 소프트웨어의 개발등에 어려움이 따르고 있다.

이러한 국내외 실정에 대처하여 본 연구소에서는 자체의 축적된 소프트웨어 기술과 창원 금형공장의 오랜 경험을 바탕으로 하여 이미 '86년에 컴퓨터 운영체제에 경험이 없는 작업자도 쉽게 이용할 수 있는 GSDNC-I (Direct Numerical Control) 시스템을 개발하여 NC 가공설비를 효율적으로 이용하여 고품질의 금형가공 및

납기단축에 이바지하고 있다.

'87년에는 단순한 NC 정보의 이송이나 변환을 넘어선 NC 공작기계의 가공 및 작업상태 확인, 작업시간 집계, 가공실적 기록유지, 일정계획등의 관리기능을 포함하는 GSDNC-II (Microcomputer-based Distributed Numerical Control)를 개발하였으며 '88년에는 GSDNC-II를 보완, 개선하여 보다 고속으로 부품 프로그램을 하향 전송하며 간편한 조작으로 NC 기계 및 가동상황을 확인 모니터링하고 최대 48대의 NC 기계를 관리할 수 있는 대형 시스템인 GSDNC-III(Supermicrocomputer-based Distributed Numerical Control) 시스템을 개발하였다.

본 논문에서는 GSDNC-III시스템의 하드웨어 구성 및 소프트웨어 구성모듈을 소개하고 중앙컴퓨터 및 위성컴퓨터의 소프트웨어의 각 모듈별로 그 기능을 간략하게 기술한 다음에 금성사 창원 금형공장의 적용사례, 향후계획에 대하여 언급하고자 한다.

2. 시스템 구성

본 연구소에서 개발된 GSDNC-III시스템의 전체 하드웨어 구성도는 그림1.에 나타나 있는 바와 같이 크게 3부분으로 나뉘어져 있다. 즉 CAD/CAM시스템 또는 NC 자동프로그래밍 시스템, DNC 중앙컴퓨터 및 기타 전송장치, 위성컴퓨터 및 NC 기계로 되어 있다.

하드웨어 구성요소를 세분하여 표시하면 아래와 같다.

- 1) 자동 NC 프로그래밍 시스템 : GP3000, MAXY, GAPT, NCTOP
 - o GP3000, MAXY : 각각 일본의 OKASAN, MAXY사 시스템
 - o NCTOP, GAPT : 본 연구소에서 자체개발한 시스템

- 2) CAD/CAM 시스템 : Calma 시스템, AutoCAD
 - o Calma : VAX 11/750의 VMS OS 에서 사용.
 - o AutoCAD : 금성사 Mighty-AT에 탑재하여 사용.
- 3) DNC 중앙컴퓨터 : 금성사 32bit 컴퓨터 (GSM 8130)
 - o 호스트 : WE 32100 C-MOS 싱글 마이크로 프로세서, 18 MHz 클럭, 4 MIPS
8 MB 메인 메모리, 32 KB 캐시메모리
337 MB 보조메모리,
 - o 한글터미날 : GDT 7320 C
 - o 고속프린터 : PRT 5500
- 4) 터미날 확장장치 : ICP(Intelligent Comm. Proc.) 3 대
 - o 10 MHz CPU
 - o 8시리얼 포트, 1 패러렐 포트
- 5) 기타 전송장치 : 케이블, 모뎀, RBU
 - o RBU : Remote Buffer Unit (4K)
실시간(Real-time)용 기판
- 6) 위성컴퓨터 : 셀제어 컴퓨터(IBM-PC 호환기종)
본체모니터 일체형으로 산업형 모델
- 7) NC 기계 및 컨트롤러 (FANUC 6M, 11M)

소프트웨어 구성모듈은 크게 DNC 매니저용과 기계측 작업자용으로 나뉘어진다.

- 1) DNC 매니저용 (중앙컴퓨터)
 - o 가공 일정 계획
 - o 작업현황 확인 및 부하조정
 - o 자동실적집계 및 실적 출력
 - o 부품프로그램전송(자동프로그램밍시스템 → 중앙컴퓨터)
 - o 부품프로그램과 공구 오프세 데이터 병합
 - 2) 기계측 작업자용 (위성컴퓨터)
 - o 작업일정 및 현황 문의
 - o NC 프로그램호출 (중앙컴퓨터 → 위성컴퓨터)
 - o 기계, 가공상태 입력
 - o 기계로 NC 프로그램 전송
- NC 프로그램 관련 데이터들의 전체 흐름을 순서대로

표현하면 아래와 같다.

자동 NC 프로그래밍 장치들이나 CAD/CAM 시스템으로 부터 온라인 혹은 플로피 오프-라인 방식으로 DNC 중앙컴퓨터에 전송되는 부품 프로그램은 DNC 중앙컴퓨터의 데이터베이스에 등록, 저장 된다. 한편 공구실에서 전송되어 온 공구 오프셋 데이터는 부품 프로그램과 합쳐져 하나의 NC 프로그램이 된다. 기계측 작업자는 위성컴퓨터에서 가공할 NC 프로그램을 호출하여 저장해 두고 다른 준비작업을 수행한다.

3. DNC 매니저용 소프트웨어

가공일정계획, 작업현황 확인 및 부하조정, 자동실적 집계 및 실적출력은 금성사 컴퓨터 사업부에서 제공하는 관계형 데이터베이스 관리시스템의 응용 라이브러리를 이용하여 작성하였다. 이 관계형 데이터베이스 관리시스템은 광범위한 응용 개발 툴(Tool)을 제공하고 있어서, 시스템 개발자는 비절차적인 메뉴 입력방식을 이용하여 프로그래밍하지 않고 명령어를 기억할 필요도 없이 복잡하고 강력한 응용 프로그램을 신속하게 개발할 수 있다.

데이터베이스설계 및 생성, 화면설계, 출력양식등의 부분은 이 데이터베이스 관리시스템을 이용하였으며 일부 작업 실적집계 및 예상가공시간 계산부분은 C 언어로 작성하였다.

자동 NC 프로그래밍 시스템이나 CAD/CAM 시스템에서 중앙 컴퓨터로의 부품 프로그램 전송모듈을 소개하고자 한다. GP3000에서는 GP-IB(General Purpose Interface Bus)를 통해 인터페이스 서킷으며 MAXY 시스템에서는 RS232C로 연결하였다. 두 시스템 모두 베이직 언어로 작성된 인터-페이스 소프트웨어를 이용한다.

본 연구소에서 개발한 NCTOP 시스템(2D전용)과 GAPT 시스템(2 1/2D)은 금성사 마이트-AT에서 작동되며 상용 에뮬레이터 소프트웨어인 Kermit를 이용하여 중앙컴퓨터로 프로그램을 전송한다. Kermit 사용에는 그림 2.에 보여진다.

그림3.은 작업일정계획, 작업현황확인 및 부하조정을 할 수 있도록 설계된 화면내용으로, 화면에 나타나는 각 항목에서 와일드 캐릭 터(*)의 사용이 가능하며, 확인하고자하는 항목을 그 프롬프트 위치에 입력시킴으로써 쉽게 조작 검색해 볼 수 있을 뿐 아니라, 화면의 제일 하단에 위치하는 조회, 추가, 수정, 삭제의 각 모드를 선택할 수 있다.

실적 출력모듈에서는 각 프로그램별, 작업별, 기계별, 상태별로 가공실적을 집계 프린트 아웃한다.

4. 기계측 작업자용 소프트웨어

기계측 작업자는 중앙컴퓨터의 데이터베이스에 작성, 기록되어 있는 작업일정 및 현황을 조회, 확인해 볼 수 있으며, 또한 DNC 매니저나 다른 작업자에게 송신하고자 하는 내용을 보낼 수 있으며 또한 메일(Mail)을 받아 볼 수 있다. 그리고 공구 데이터 베이스 및 절삭성 데이터베이스에 기록되어 있는 공구형상, 공구수명(사용시간)및 절삭조건 관련 데이터를 검색 확인해 볼 수 있다. 공구관리 부분은 별도로 추진중이며 곧 개발완료될 예정이다.

중앙컴퓨터에서 위성컴퓨터로 NC 프로그램 하향 전송은 Kermit를 이용하여 그 전송에는 그림 4에 나타내었다.

기계측 작업자는 소요공구의 준비 및 메거진에 장착, 공작물셋팅등의 제반 준비작업을 완료하고 NC 프로그램을 기계로 전송시킨다.

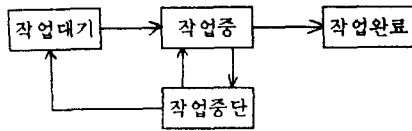
기계측 작업자가 NC 기계로 프로그램을 전송, 기계를 작동시키는 데는 2개의 방법이 있다.

첫째는, 위성컴퓨터에서 NC 콘트롤러로 프로그램을 전송한 후 NC 콘트롤러에서 기계를 작동시키는 것이고, 둘째는 NC 콘트롤러에 장착시켜 놓은 RBU(Remote Buffer Unit)의 버퍼기능을 이용하여 위성컴퓨터에서 실시간 (Real-time)으로 NC 프로그램을 전송하면서 가공하는 것이다.

첫째 방법에 비해 두번째 방법은 위성컴퓨터에서 NC 콘트롤러로의 전송시간이 소요되지 않으므로 그 시간동안에 다른 준비 작업을 수행할 수 있다.

C 언어로 작성되어 있는 이 전송모듈에서는 다수의 NC 프로그램을 연속적으로 전송가능하며 RBU를 사용하여 수십시간 이상 장기운전이 가능하다.

기계 및 작업상태는 작업대기, 작업중, 작업완료, 작업중단의 4가지로 나뉘며 그 상태변화 다이어그램은 다음과 같다.



위와 같이 다른 상태를 변환시키면 기계상태는 아무런 변화도 나타내지 않는다.

5. 활용사례, 문제점 및 효과

일반적으로 금형기술은 설계에서 가공, 검사공정까지 취급해야하는 생산정보의 양이 방대하고 실제로 고품질의 최종제품을 얻기 위해서는 많은 기술경험을 필요로 한다는 데 그 기술개발의 어려움이 있다. 생산정보의 효율적인 처리를 위해 오래전부터 컴퓨터가 응용되고 있으나 금형이 다종, 단일 수량제품이라는 특수한 여건으로 하여 각 공정에서 생산 정보가 서로 유기적으로 연결되지 않으면 전체 생산공정의 총체적 효율향상을 얻기가 어렵다.

금형제작을 관리면에서 본다면, 다종일품생산이기때문에 제조공정의 표준화가 어렵고 NC 프로그램, 치공구, 전구제작등의 준비작업이 많으며 계획변경 및 계획되지 않은 작업이 많다는 점등의 특성을 가지고 있어서 관리를 어렵게 하고 계획에 차질을 일으키게 한다.

CAD/CAM 시스템에서 아무리 금형설계, 부품 프로그램

작성시간이 단축될 수 있어도 실제 금형제작, 관리업무가 효율적으로 되지 않으면, 특히 가공기계가 유효하게 장시간 가동되지 않으면 시스템 도입은 오히려 비용상승의 원인밖에 되지 않는 것이다.

이러한 금형 고유의 제반 여건 가운데 본 DNC 시스템은 설계, 제조, 관리를 일체화되도록 하여 토탈 시스템을 구축하는데 그 중핵을 이루고 있다.

본 시스템이 충분히 활용되려면 먼저 작업물이 관련된 기계에 셋팅되기 이전에 해당 NC 프로그램들이 전부 완성되어 DNC 위성컴퓨터에 저장되어 있어야 하며 또한 절삭성 및 가공부위에 따르는 절삭조건 및 공구마모를 고려한 프로그램이 작성되어야 한다. 그러나 아직도 창원 금형공장의 현 사정은 위에 거술된 각 사항들이 충분히 운영되지 못하고 있으며 기계측 작업자가 공작물을 셋팅한 후 NC 프로그램을 대기하는 시간이 종종 있고 가공중에 기계측 작업자가 MDI (Manual Data Input)를 사용하여 절삭속도 수치 데이터등을 수정하는 경우가 있다.

현재까지 추진되어온 기계측 작업자의 NC 프로그래머화, 작업자 1인당 다수의 기계운전등이 더욱 가속되고, 또한 과부하가 예상되는 부위의 이송속도, 간섭체크, 과다 마모가 예상되는 공구의 교체등의 NC 프로그램 검정 및 보완용 소프트웨어, 공구형상 및 수명관리를 할 수 있는 공구관리 시스템이 곧 완성되면 가까운 시일내 야간 무인가동을 하게 될것이다.

본 시스템의 활용효과로는 온-라인 또는 플러퍼 오프-라인방식으로 운전함에 따라 NC 테이프 비용의 절감효과, 데이터 전송시간 단축, 생산설비의 효율적인 이용을 들 수가 있다. 그리고 그 보다는 시스템 자체 개발로 인한 시스템 구성 기술력의 증대, 작업자 의식 수준의 향상, 그리고 도입비용절감 및 수입대체효과라고 할 수 있다. 본 DNC 시스템의 본격적인 활용, 및 금형생산 전공정의 통합 자동화로의 기술력, 관리력의 축적을 통해 가까운 장래에 본격 FA화를 구축하게 될 것이다.

6. 요약 및 향후계획

DNC 시스템이 처음 개발된 당시에는 값비싼 NC 콘트롤러를 많이 쓰지 않고 중앙컴퓨터로서 여러대의 공작기계를 직접 제어한다는 의미로 받아들여졌다. (Direct Numerical Control) 그러나 현재의 개념은 위성컴퓨터로 부품 프로그램을 전송하고 자재 및 정보흐름을 제어하며 중앙컴퓨터에서는 작업계획 및 정보수록등을 할 수 있게 하는 것으로 바뀌었다. (Distributed Numerical Control) 이렇게 하여 중앙 컴퓨터의 효율적이용 및 중앙컴퓨터의 동자 불능시에도 정상적인 가동을 할 수 있게 된다.

향후, 금형생산 전 공정의 통합자동화에 맞춰 다음과 같은 시스템들의 개발을 계획하고 있다.

'88.10월중으로 개발완료될 공구관리시스템, 또한 NC 기계들로 부터 기계 및 공구상태 데이터를 온-라인으로 수집하여 기계상태감시, 고장진단기능을 가지며, 공작물 운반 및 자동 착탈기능을 갖춘 무인화 운전시스템, 계속시스템들에서의 측정데이터를 각 CAD/CAM 시스템들에 I/F 시키는 CAT 시스템, 그리고 각 PC들과 미니급 컴퓨터와의 정보전송을 구현시켜주는 LAN 시스템의 구축이 '89년 내 완료되어 통합 생산시스템으로서의 일면을 갖 추게 될 것이다.

7. 참 고 문 헌

1. Mikell p.Groover "Automation, Production Systems and Computer-Aided Manufacturing" P 233 - P 256, P331 - P 345 Prentice Hall, 1984
2. T.R. Crossley "Microcomputer-Based Direct Numerical Control Systems" Annals of the CIPP vol. 28/1/1979
3. "개발완료보고서" (주) 금성사 가전 생산기술연구소

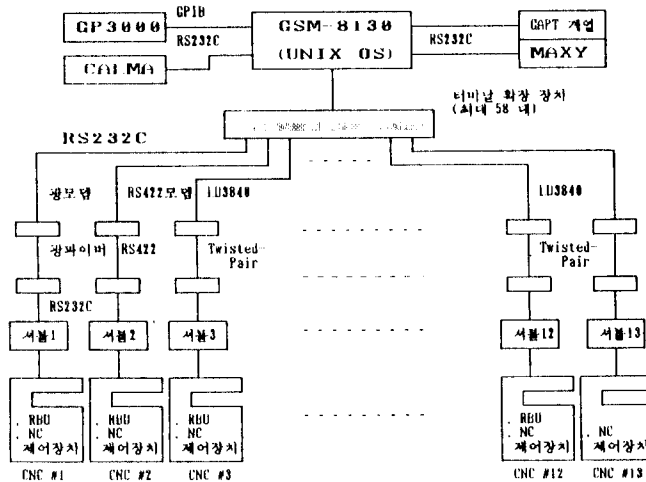
```
Kermit send
File(s) for Kermit send
> *.*
Text file(s)? (y):
Type ^Esc^ to abort ...
```

>>> Trying to run 'etrunkrnt' on UNIX <<<

Sending File	Bytes
125jc.d1	176-176
125jc.d2	158-158
125jc.d3	17616-17616
125jc.d4	3906-3906
125jc.d5	1866-1866
125jc.d6	756-756
125jc.d7	226-226
125jc.d8	206-206
125jc.d9	502-502

```
Send completed
Hit any key to continue
```

[그림 2. 자동 NC 프로그래밍 장치에서 중앙 컴퓨터로 NC 프로그램 전송에]



주) 서블 1 --- 서블 7 (복도실, TYPE A 7대)
 서블 8 --- 서블 8 (치공구실, TYPE A 1대)
 서블 9 --- 서블 13 (금형실, TYPE A 2대, TYPE B 3대)

TYPE A : HUB 1개, FDD 1개
 TYPE B : FDD 2개

.....

SCREEN LAYOUT
pgm

<< PROGRAM MAINTENANCE >>

PROGRAM	DESCRIPTION	DETAILS	: x
PROGRAM	: x	DETAILS	: x
JEBEON	: x	PUMMYEONG	: x

STATUS	DISPLAY	WHY DOWN	: x
MACHINE	: x		
STATUS	: x	WHY DOWN	: x

CUTTING	PLANNING	RESULTS	DOWN
START DATE	: x	x	x
FINISH DATE	: x	x	x
CUTTING TIME	: x	x	x
TAPE LENGTH	: x		

[그림 3. 작업현황 파악 및 부하조정용 화면]

```

Kermit receive
File(s) for Kermit receive
^ 078j-*
Text file(s)? [y]:
Type <Esc> to abort ...

```

>>> Trying to run 'etrnkrm' on UNIX <<<

Receiving File	Bytes	Corrected Errors
078j-1	34078	0
078j-2	23541	0
078j-3	72982	0
078j-5	4539	0
078j-6	8199	0
078j-7	12738	0
078j-8	57619	0

Receive completed

Hit any key to continue

09-Sep-88 07:54:18

[그림 4. 중앙컴퓨터에서 위성컴퓨터로 NC 프로그램 전송예]