

## NC 기계 가공에서의 시스템 통합화 연구

○ 강 용근, 김 기엽

한국기계연구소, 자동제어실

### A Study on the System Integration for NC Machining.

Y. G. KANG, K. Y. KIM

Automatic Control Lab. Korea Institute of Machinery & Metals.

This paper describes the DNC technology as a partial approach to a achieving the system integration of NC machines. The study deals with development of a system to unify NC machines by utilizing a DNC. The system is provided to have the potential of offering the environment and application fundamentals to construct factory automation.

#### 1. 서론

제조업에 있어서 생산은 그 시대의 경제환경, 노동환경, 과학·기술환경 등의 영향을 받으면서 그 형태나 시스템을 변화시키고, 생산성, 신뢰성, 경제성 등의 향상을 기해왔다. [ 2 ] 이러한 변화는 근년에 와서는 컴퓨터 기술의 급속한 발달과 자동화 기기의 보급확대로 기업레벨의 정보일원화, 제조설비의 유연성과 효율화, 제품품질의 고도화가 요청되고 컴퓨터를 이용한 통합생산 (Computer Integrated Manufacturing, CIM)으로의 관심이 높아지고 있다.

그러나 완전한 CIM의 실현은 아직까지 대부분의 산업환경에서 실용적이지 못하며 실현한다 하더라도 비효율적면에서 타당성을 인정 받기는 힘든 상황이다. [ 8 ] 따라서 완전한 CIM 시스템을 구축하지 않고 CIM에 대한 부분적인 접근으로 단위자동화기기들을 통합 운용하기 위한 방법들이 연구되고 있다.

본고에서는 다수대의 NC 기계를 운용하는 경우 이들 NC 기계의 통합을 위해 CIM 개념에 가장 근접하다고 생각되는 DNC (Direct Numerical Control)의 실현을 통해 CIM시스템 적용을 위한 하부구조와 소프트웨어 환경을 정비할 수 있는 한 방법에 관해 기술한다.

DNC의 기능 적용범위는 ISO/TC 184 위원회에서 제안한 정보시스템을 중심으로한 reference model (자동화공장의 시스템 표현)의 레벨 3(cell) 이하로 한다. [7]

#### 2. 통합화의 접근

DNC를 통해 cell 레벨에서 NC 공작기계들을 통합한다는 것은 고립된 cell 구성에 그치지 않고 궁극적으로 CIM을 구축하고

자 하는 것이므로 다른 시스템과의 인터페이스를 전제로 물리적인 결합방법, 전달되는 정보의 내용을 고려해서 다음과 같이 순차적으로 실행한다.

##### (1) NC공작기계 가공데이터의 정보화

고정도의 부품을 고속으로 가공하기 위한 NC 공작 기계의 기본기능을 효율적으로 발휘하기 위해서는 Work 계측, 공구계측, 열변형 보상 등을 위한 정도관리, 부하감시, 시각센서 시스템 등의 가공감시, 가공일정, 가공조건 관리 등의 정보관리와 같은 가공에 필요한 데이터들을 정보화한다.

##### (2) DNC 레벨의 자동화

정보화된 가공데이터를 이용하여 될수있는한 작업자의 개입을 배제하고 자동화, 무인화를 실현하기 위한 것으로 반송기와 공작물 착탈용 로봇 등 자동화기기를 필요에 따라 부가한다. 이 단계에서 DNC controller의 기능이 정의되고 H/W 인터페이스, S/W 설계가 이루어진다.

##### (3) DNC 통합

복수의 DNC 시스템들을 통합하고, 주변기기 장치를 일괄관리, 제어한다.

##### (4) CIM 확립

CAD/CAM 시스템등 각 시스템을 통합해서 설계에서 제조까지 일관된 통합시스템을 구성한다.

#### 3. 문제점 분석

DNC화 되어 있지 않은 기존의 NC공작기계의 경우 컴퓨터 기술로 해결할 수 있는 부분외에 작업범위의 결정, 작업순수의 표준화, 가공조건의 table화, 공구의 표준제고화 등 운용기술에 기인하는 부분도 많다. 이외에 정보전달을 위한 DNC 프로그램화로 해결해야 할 부분들은 NC공작기계의 메모리 부족으로 인한 짧은 자동운전시간, 느린 NC 테이프 리더등이 있다. 이들 문제점들은 시스템을 DNC화 함으로서 해결한다. 즉, NC 공작 기계의 메모리 부족은 컴퓨터의 디스크 1MB는 테이프 약 2000 m에 상당하므로 가공프로그램 마다 공통적으로 쓰이는 sub-

program 만 NC 메모리에 상주시키고 실제 가공프로그램은 컴퓨터에서 공급함으로써 금형가공이나 항공기 부품처럼 장시간 연속가공을 하는 경우 NC 메모리 부족문제를 해결할 수 있다.

기계의 이송속도에 데이터 공급이 시간적으로 맞지 않으면 기계가 프로그램 block 간에 정지하게 된다. 이러한 현상은 기계를 고속 이송 시킬때 더 문제가 되며 따라서 데이터 공급속도(전송속도)를 빠르게 할 필요가 있다.

이상과 같이 NC공작기계의 문제점을 DNC화로 해결했을 경우 시스템 운용에 있어서 대부분의 NC controller 들은 외부기기와의 접속에 관한 기능이 취약하므로 NC 공작기계 내부의 각종정보들을 DNC controller로 up-load 할수 있는 방법들이 기본 사양으로는 극히 제한적이며 선택사양을 NC 공작기계에 부가함으로써 기능을 추가할 수 있으나 이 또한 한정되어 있다.

#### 4. 시스템 구성

##### (1) 시스템 개요

전체 시스템은 그림 1 과 같이 IBM PC/AT 를 DNC controller로 하고 다수대의 NC기계에 데이터를 전송하기 위한 multi-serial port (4 port) 와 buffer 역할과 DNC controller의 부담경감을 위해 기능 일부를 담당하는 I/F보드, 그리고 NC기계로 구성된다.

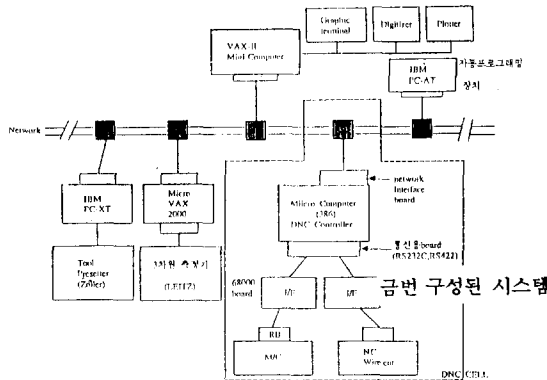


그림 1. 전체 시스템 구성도

일반적으로 DNC controller 에 요구되는 기능은 NC 데이터 송, 수신 기능을 포함해서 아주 다양하나 현재 본 시스템에서의 DNC controller 의 처리개요는 그림 2와 같다.

DNC controller의 software는 menu 선택방식으로 각 기능을 실현하도록 되어있다. CAD 시스템과 생산관리 시스템으로부터 가공형상 데이터와 가공 스케줄에 관한 데이터를 받아서 작업전에 가공 simulation을 행함으로써 가공데이터를 검증하고 NC controller 에 맞는 데이터 code로 변환하여 NC 공작기계에 가공데이터를 전송하는 일련의 기능을 DNC controller 에 부가하는 것이다.

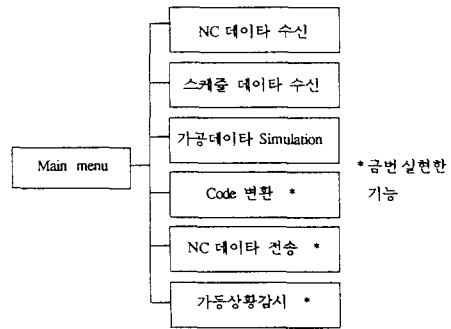


그림 2. DNC controller 의 처리개요

##### (2) NC프로그램 전송 테스트와 프로토콜 결정

DNC controller 와 NC공작기계 (NC controller ; FANUC 11M, M/C ; 대우 FZ-25) 사이의 접속을 RS-232C로 해서 가동테스트를 했다. NC공작기계에 데이터를 전송하는데는 NC controller의 메모리에 NC 프로그램을 전송하고 그 후 메모리 운전기능을 이용해서 가공하는 방법과 외부로부터 NC 공작기계에 데이터를 전송하면서, NC측은 테이프 모드에서 운전하는 2가지가 있으며 여기서는 후자를 택했다. (이 경우 Remite Buffer Unit 를 사용할 수도 있다.)

전송데이터는 EIA 코드로 통일했다. DNC controller에 ASCII file 로 저장된 NC 가공 프로그램은 코드 변환 루틴을 통해 NC 공작기계에 맞는 형태로 변환되어 NC로 부터의 Start 신호(CD1)를 받으면 전송을 개시한다. 데이터 전송중의 busy 제어는 NC장치와 DNC controller 간에 control code 를 이용해서 행한다. 즉, Waiting 신호 (CD3)가 들어올때까지 연속적으로 NC 데이터를 전송한다. 다시, 전송개시 신호(CD1)을 받으면 전송을 재개한다. 이 테스트는 50KB(중이 테이프 약 100m)의 가공 데이터를 NC 공작기계에 연속으로 전송하는 작업을 수십회 실시하였으며 전송에러는 없었다. (그림 3 참조) 전송속도를 저속에서 고속으로 높여가며 실험하여 최종적으로 다음과 같이 결정했다.

전송속도 : 9600 bps  
 stop bit : 2 bits  
 parity : none  
 데이터 bit : 7 bits  
 protocol : B type

#### 5. 결론

장시간 연속가공이라는 점에 중심을 두고 접근했다. 따라서 가공의 효율적인 측면에서는 충분치 못하리라 생각된다. 실질적으로 NC 공작기계들을 통합운영하기 위해서 문제가 되는것은 대부분의 NC controller 들이 외부기기와의 접속을 위한 기능이 매우 취약하며 또한 이대기기의 대부분이 외국산이기 때

문에 필요로 하는 기술적인 내용을 쉽게 알아내거나 지원받을수 없다는 것이 가장 큰 문제였다.

DNC 시스템을 구축하는데 있어서 범용의 퍼스털 컴퓨터를 사용하는 경우 기존의 OS로는 다수대의 NC 공작기계들을 효율성 있게 통합제어 하기에는 한계가 있다고 본다. 따라서 앞으로는 이에 대한 문제와 시스템 확장성에 관한 문제 즉 FA 용 Network 구성에 관한 연구가 진행되어야 하리라 생각한다.

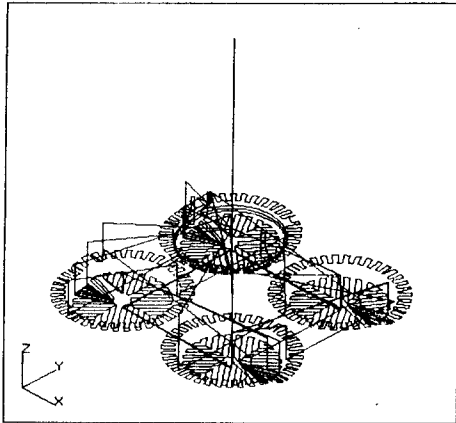


그림 3. 실험에 사용된 프로그램의 drawing

#### 참고문헌

- [1] C. McLean, M. Mitchell, et al, " A computer architecture for small-batch processing ", IEEE spectrum, pp. 59-64, 1983.
- [2] 土屋光生 " 金型工場에 있어서 DNC 시스템 ", 應用機械工學, PP. 161-165, 1987.
- [3] 岩田一明 " 計算機에 의한 生産의 統合化 ", 學術月報 Vol. 42 No. 9 PP. 41-47, 1989.
- [4] 東海林和弘 " FA 시스템에 LAN 應用 " S 62年, 電氣學會産業應用部門全國大會
- [5] Kazuo Asada " Integration of mold die design and manufacturing process by means of a Local Area Network ", Ricoh Technical Report, No. 18, PP 72-78, 1988.
- [6] FANUC 11M operator's manual
- [7] 國際로봇 FA 技術 센터 " MAP FA 實現으로의 열쇠 "
- [8] P. Stout, R. Leonard " The introduction of DNC technology as a partial approach to achieving the objectives of CIM ", Computer-Aided Engineering Journal, PP 16-20, 1989.