

금형생산을 위한 통합시스템하의 DNC 가공

이 승 우, 김 선 호, 이 춘 식
(한국기계연구소 자동화연구부)

DNC of an Integrated Manufacturing System for Casting Dies

Seungwoo Lee, Sunho Kim, Choonshik Lee

1. 서 론

일반적으로 금형공업은 전형적인 중소기업형 공업으로 계획생산보다는 주문 생산방식으로 운영되고 있으며 부가 가치가 높은 산업이다. 또한 업태가 다양하고 산업구조의 선진화에 비례하여 기업체 수가 증가하는 추세이며 고정밀도, 고속연도를 요하는 고도의 기술 집약적 산업이다. 정밀도의 향상, 인력절감, 자동화와 함께 금형 공장내의 제한된 자원을 효율적으로 이용하고 공장자동화를 촉진하기 위한 각 부문별 자동화 시스템, 컴퓨터시스템을 정보 Network 로 접속해 공장내 제반관련자료를 유효하게 활용할 수 있는 Total System으로서의 공장운영 시스템의 도입·필요성이 대두되고 있다.

이를 위해서는 그동안 CAD/CAM System, 가공·운반 설비의 자동화 및 CNC·DNC 화, 생산관리 업무의 전산화등 서로 고립된 상태에서 개발, 운영되어 온 공장 자동화를 위한 제반 시스템들을 Integration/Interface 시켜야 한다. 이들 개별 시스템이 내부적으로 Software 를 중심으로 하고 있으므로 이들을 유기적으로 결합하여 각 시스템사이에 필요 정보를 유통시켜야 한다.

이러한 컴퓨터 통합 생산시스템을 구성하기 위해 당 연구소에서는 Model Plant 를 구성하기 위해 관련 연구를 수행하고 있다.

본 연구에서는 이러한 통합시스템구성의 핵심부분인 NC 소프트웨어 및 DNC 가공에 대한 수행결과를 소개하고자 한다.

일반적으로 NC 자동프로그램밍은 크게 두 가지 방법을 통해 만들 수 있다.

첫째, 곡면의 Modeling 을 통한 자동 NC 프로그램밍
둘째, 직접 Model 을 만들어 이를 Digitizing 하므로서 Digitizing 한 위치 Data 를 이용해 자동 NC 프로그램밍 하는 방법

따라서 본 연구에서는 이러한 두가지 방법을 통해 자동 NC 프로그램밍을 하고 이를 DNC(Direct Numerical Control)가공한 결과를 소개한다.

2. 본 론

2.1 운영 시스템

모델 플랜트 운용 소프트웨어의 개발대상이 되는 금형공장의 S/W 의 구성은 그림 1 과 같다. CIM 에서의 핵심요소기술은 Network 기술과 데이터베이스 기술이다.

이들 두가지 요소기술의 활용에 의해 얻을 수 있는 효과는 다음과 같다.

1. 거의 실시간(Real Time)에 필요한 데이터를 필요한 기능 및 장소에 공급
2. 공장내의 관련 공통 데이터의 데이터베이스 관리시스템에 의해 일원화한 관리로 정보의 신뢰성 향상과 정확성 유지

각 서브 시스템은 향후 개발이 완료되면 통합시스템의 각기 서브시스템으로 기능을 수행하게 된다. 이들은 LAN(Local Area Network)에 의해 접속되며 LAN 용 DBMS(Data Base Management System)에 의해 관리되는 통합데이터베이스의 데이터를 작성, 검색, 이용하게 된다.

CIM 구축을 위한 LAN System 은 1) Real Time 성 2) Network 상에서의 분기의 용이성과 전송거리 3) 공장내 환경하에서의 통신의 신뢰성 등의 요건을 갖추고 있어야 한다.

본 연구의 운영시스템에서는 동축 Cable 을 사용한 Token Bus 방식의 ARCNET 시스템이 채택되었으며 LAN 시스템의 OS 로는 현재 가장 많이 사용되고 있고, 많은 지원 소프트웨어를 가지고 있는 Netware 를 사용하였다.

또 DBMS(Data Base Management System) 를 사용하게 되면 다음과 같은 잇점이 있어 통합 시스템의 운용 소프트웨어 개발이 필수적이며 핵심적인 기능을 쉽게 설계, 운용할 수 있게 된다.

- 1) DBMS 에 의해 논리적, 물리적인 데이터의 독립성을 확보할 수 있다.
- 2) DBMS 가 가지고 있는 표준적인 Interface 소프트웨어를 이용하면 데이터의 호환성이 확보되고 많은 정보가 손쉽게 빠르게 얻어질 수 있다.
- 3) DBMS 의 이용으로 인해 데이터의 중복성을 감소시킬 수 있다.
- 4) DBMS 는 통합 운용 시스템의 개발과 응용 프로그램 작성에 적합한 표준 소프트웨어 Interface 를 제공한다.

2.2 곡면 Modeling 을 통한 자동 NC 프로그래밍

2.2.1 곡면 Modeling

곡면의 전체형상이 기능적으로 잘 정의될 필요가 있는 경우에는 실제곡면이 곡면상에 놓인 점들의 좌표값으로 정의된다. 곡면의 Modeling 방법에는 ① 곡면 방정식에 의한 직접정의 ② 곡선으로 부터의 정의(Interpolation) ③ 점 Data 로부터의 정의(Fitting) ④ Blending 에 의한 정의 등이 있다. 본 연구에서는 점 Data 보간을 통한 Ferguson 방법을 이용하여 자유곡면을 생성하였다.

그림 2 는 Ferguson 방법을 이용한 자유곡면의 생성과정을 나타내고 있다.

일반적으로 자유곡면을 가공하는 것은 많은 시간과 노력을 요구하므로 보다 효율적인 NC 가공을 위한 공정계획이 매우 중요한 준비작업의 하나가 된다.

특히 자유곡면의 연삭에서는 보통 보울 엔드밀(Ball Endmill)을 사용하기 때문에 가공면상에 가공흔적이 남게 된다. 또한 NC 공작기계에서는 직선보간법이 자주 사용되므로 허용공차에 대한 문제도 고려되어야 한다. 그리고 공구경로간의 가공흔적과 직선보간오차는 최종적으로 마무리작업에 의해서 제거되기 때문에 마무리 여유를 어느 정도로 할 것인가는 NC 가공시간과 마무리 작업시간을 고려해서 결정해야 한다. 이렇게 해서 생성된 NC 프로그램은 Convert 프로그램에 의해서 ASCII, ISO 그리고 EIA 코드로 변환될 수 있다.

2.2.2 DNC(Direct Numerical Control) 가공

DNC 의 목적은 자동화 및 성력화의 범위를 1 대의 NC 공작기계에서 여러대의 NC 공작기계까지, 더 나아가서 하나의 단위가공공장으로 까지 넓히는 데 있다.

즉, DNC 는 과거 종이 NC 테이프를 이용해 입력하던 NC 프로그램을 외부 기억장치에 저장해 놓고 컴퓨터를 이용하여 보다 직접적으로 여러대의 NC 공작 기계를 동시에 제어하는 시스템을 의미한다.

DNC 에 있어서의 NC 프로그램은 DNC 의 기억장치속에 저장되어 있기 때문에 NC 테이프의 오염과 불량, 오독에 의한 에러가 없어졌다. 또한 DNC 에 반송장치와 자동화 기기를 붙임으로써 보다 자동화된 시스템으로 구성할 수 있다.

PC 와 콘트롤러의 연결은 RS232C 를 사용하여 연결하였으며 전송 프로그램은 Turbo Pascal 로 작성되었으며 RS232C 에서 요구되는 보오레이트(BaudRates), 스톱 비트(Stop Bits), 데이터 비트(Data Bits), 패리티 비트(Parity Bits) 등은 사양에 맞게 선택할 수 있도록 하였으며 송신측에 수신측의 프로그램의 진행상황 등을 전송하기 위해 Remote Flow Control의 기능을 추가 했으며 송·수신 정보는 화일 단위로 있다. 실 가공예를 그림 8, 9에 나타내었다.

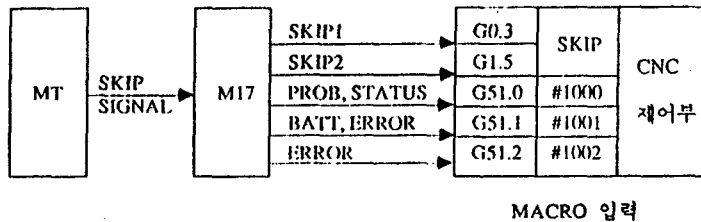
2.3 Model 의 Digitizing 을 통한 NC 프로그래밍

3 차원 자유형상에 대한 모델링의 한 방법으로서 실제 목형을 제작한 후, 이를 Machining center 에 Touch probe 를 설치하여 digitizing 을 통해 wireframe 을 만드는 방법이 실제 현장에서 많이 이용되어 왔다.

기계요소로서의 3 차원 도형은 CAD 를 이용해 solid model화 하여 NC 프로그래밍하는 방법이 일반적이나 3 차원 자유곡면의 형성은 CAD 를 이용하는 방법보다는 모델을 통해 역으로 형상 데이터를 컴퓨터에서 수집하는 편이 경제적으로나 시간적으로나 많은 장점을 갖고있다.

이러한 모델로 부터 데이터를 수집해 이를 NC 프로그래밍하는 과정을 그림 4에 나타내었다.

Machining Center 로 부터 3차원 데이터를 수집하기 위해 Machining Center 에 Touch Probe 를 그림 5와 같이 설치 하였다. Touch Probe 에 의한 데이터 측정치를 광학방식(Optical Transmission)으로 OMM(Optical Module Machine)과 MI7 Interface Unit 를 통하여 NC 컨트롤러에 전달된다. NC 컨트롤러에서는 항상 MI7 Interface Unit 의 상태를 점검 및 확인을 위해 MI7 상태를 수신 받을 수 있도록 결합하였다.



이러한 측정을 위한 probe 의 이동은 컴퓨터에서 원하는 측정 grid, probe 의 방향, probe cycle type 및 probe stylus 의 직경을 지정하면 이 정보를 이용해 CUSTOM MACRO 프로그램으로 변환시켜 이를 이용한다.

Touch probe 에 의해 측정된 3 차원 데이터를 이용해 컴퓨터에서는 wire frame 으로 보여주게 되며 그림 6 에 이를 나타내었다.

이렇게 수집된 3 차원 데이터를 이용해 single model 로 만들어진 wire frame 을 가지고 공구 및 가공조건을 설정한 후 CL 파일을 만든다. CL 파일의 공구 이동 경로를 그림 6, 7에 나타내었다. CL 파일은 post processor 를 이용해 NC 파일을 만든다.

3. 결론

컴퓨터 통합 시스템을 구성하기 위한 요소인 NC 소프트웨어 및 DNC 가공에 관한 연구내용을 이상과 같이 소개 했다.

가공용 NC 프로그램은 자동 NC 프로그래밍장치와 모델을 Digitizing 해서 구해지며 이는 작성된 DNC 운용 프로그램에 의해 전송된다. 추후 기타 통합 시스템 관련 프로그램인 Monitoring 시스템, Robot 에 의한 금형연마, 방전가공 등의 Interface 와 현장 적용시 발생 문제점의 도출·해결을 통해 현장 적용성을 제고 시키고자 한다.

4. 참고 문헌

- 1) 최 병 규 著, "NC 절삭 가공과 CAM 시스템", 청문각, 1989.1
- 2) Charles P. BUCKLEY, "DNC The First Step Towards Factory Floor Data Communication", SME Technical paper, 1990.6
- 3) J. H. Harrington, "Computer Integrated Manufacturing", Industrial Press, 1979
- 4) ひぐち えいじ, "マツニングセンタのDNC加工", マンニスト, 1990.6

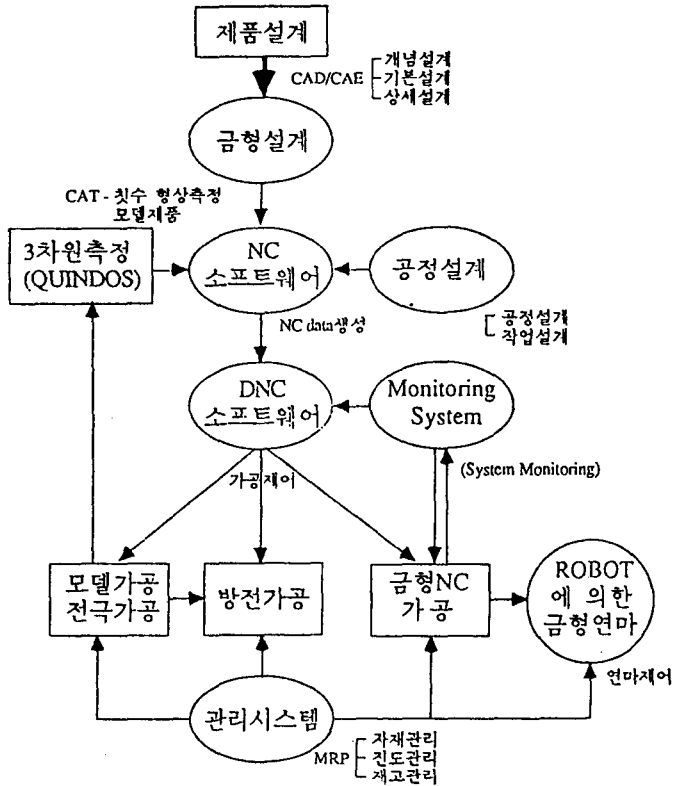


그림 1. Model Plant 내에서의 기능관련도

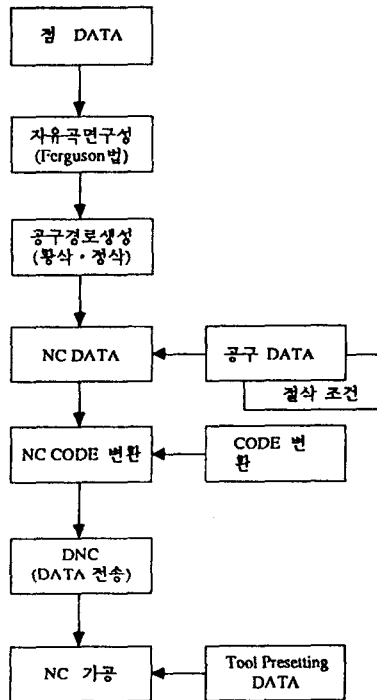


그림 3. 자유곡면의 생성과 가공의 흐름도

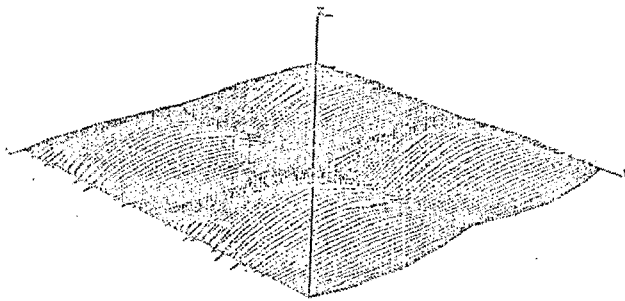
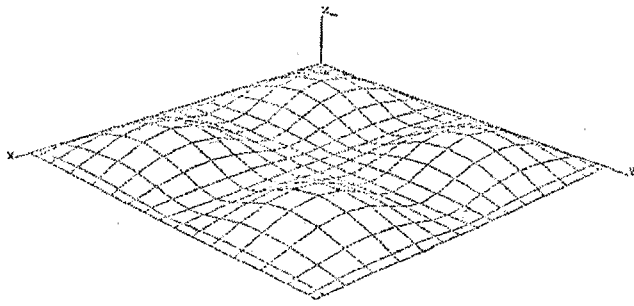
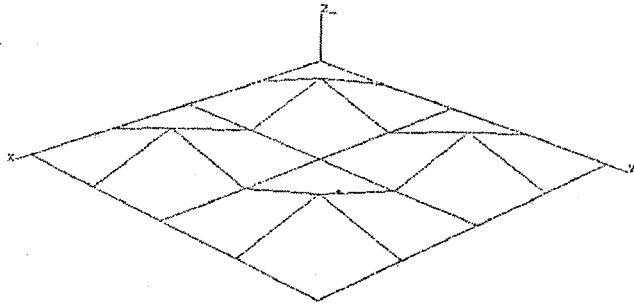


그림 2. Ferguson 법을 이용한 자유곡면 생성과정

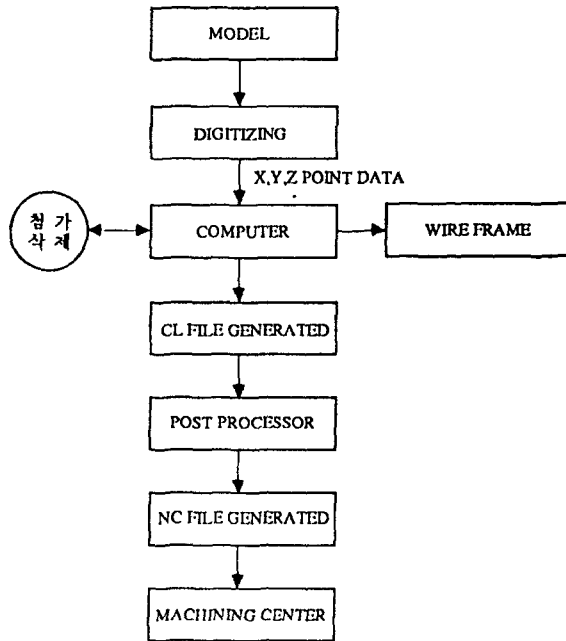


그림 4. 3차원 Data 수집 및 가공 프로그램 생성 흐름도

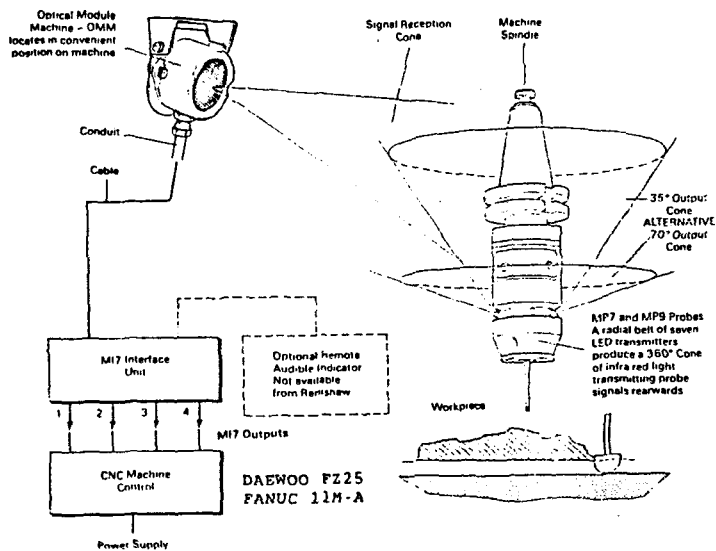


그림 5. Touch probe 의 설치도

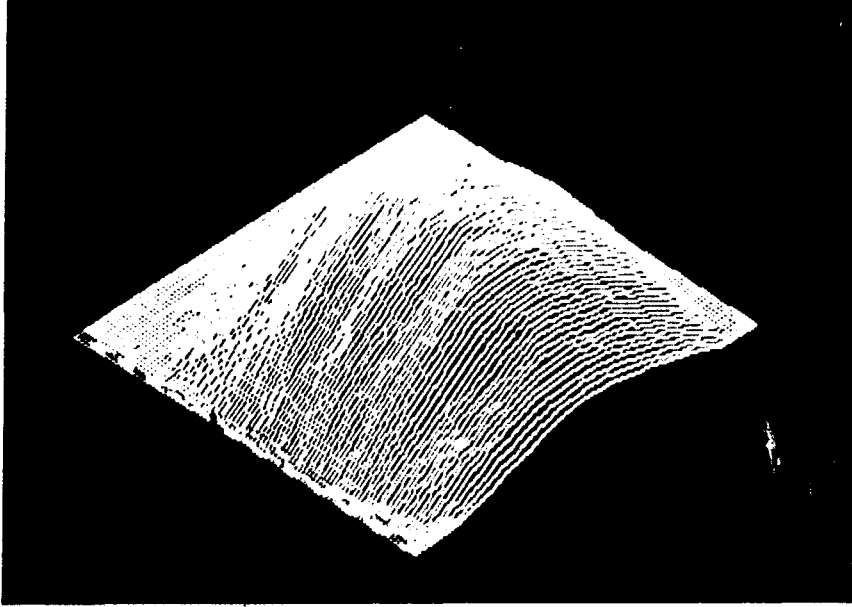


그림 6. Model로부터 수집된 Wire Frame

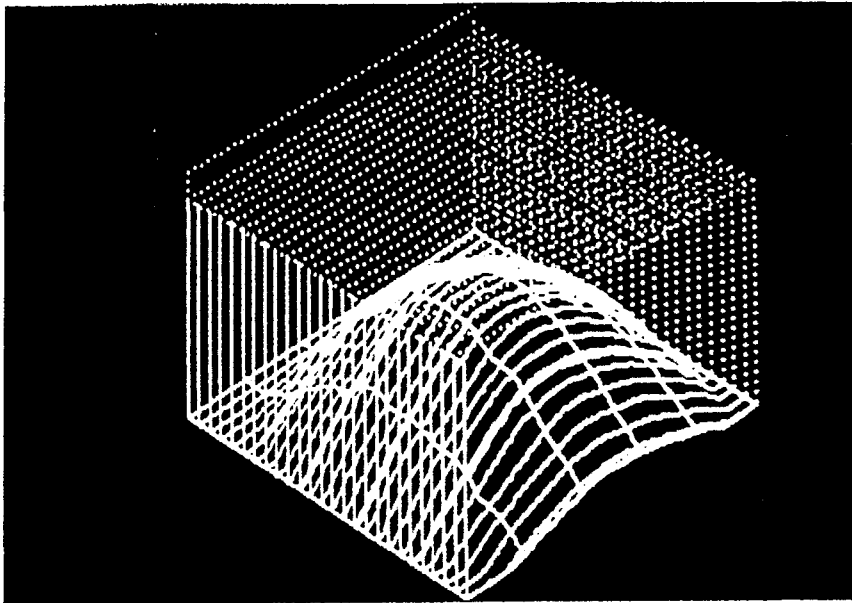


그림 7. 공구의 이동 경로

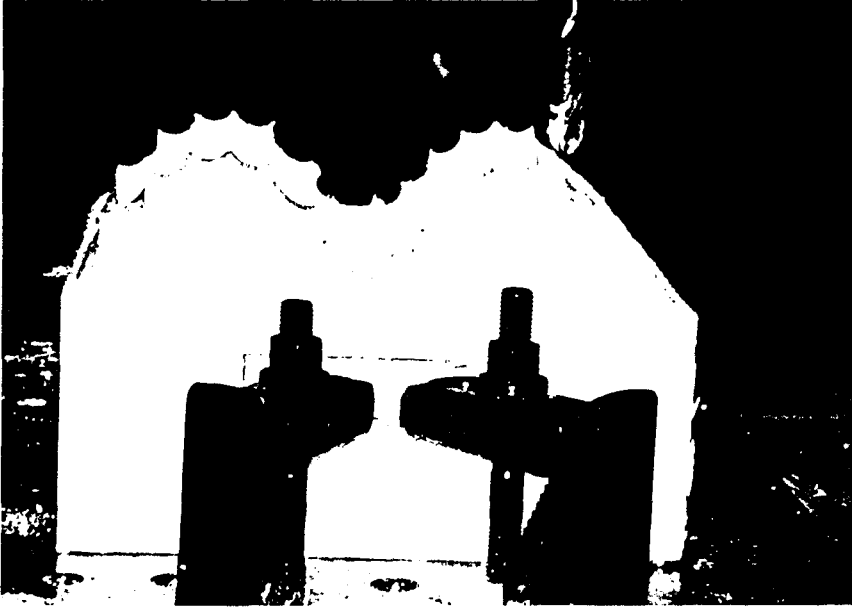


그림 8. DNC 황삭 가공도

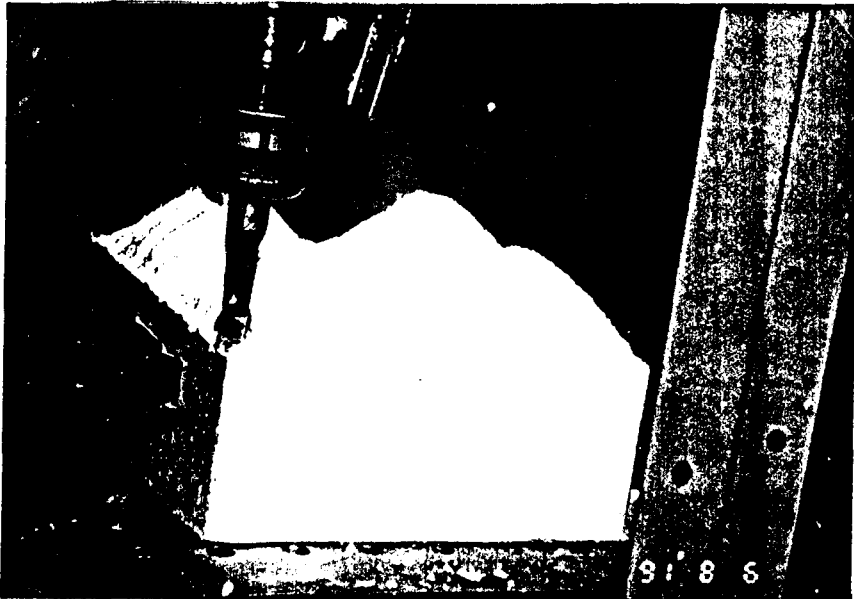


그림 9. DNC 정삭 가공도