

## 선삭공정용 데이터베이스의 실시간 운용 시스템의 개발

이 형 국\* 이 석 회  
부산대학교 공과대학 생산기계공학과

### Development of Real-time Database Handling System for Turning operation

Hyoung-Kook Lee, Seok-Hee Lee  
Dept. of Mechanical and Production Eng.  
Pusan National University

#### ABSTRACT

The information with regard to the working range of lathe, cutting tool, cutting condition is managed as Database system for turning operation as one part of CAM system. Data with regard to the working range of lathe, cutting tool, cutting condition are stored by the DBMS(Data Base Management System) and can be added, modified, deleted and retrieved for realtime usages. Data stored in Database system are searched to select the most proper cutting tool and cutting condition with the input data fed from the design stage. Codes in regards to tool shape are displayed on graphic mode for easy selection for user and thus presents a good decision support for tool selection. The system developed in this work is operated by the pull down menu on the IBM PC/AT personal computer, or compatible series.

#### 1. 서 론

오늘날 전 산업분야에서는 각 공장에서 자동화가 필요하게 됨에 따라 컴퓨터를 각 공정에서 이용하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 이러한 추세는 선삭 공정에서도 예외없이 적용되어 많은 연구가 수행되어 왔다. 선삭공정에서의 연구는 주로 공구관리에 관한 것이 많다. 공구관리 시스템은 NC 프로그래머가 사용할 수 있을 뿐만 아니라 공구관리실, 공정설계실 등 다양하게 사용할 수 있으므로 그 필요성이 증대되어 왔다. 이러한 필요성에 부응하기 위해 국내,외에서 공구관리 시스템에 관한 많은 논문이 발표되었다. 그 한 예로 외국의 경우, 유연 생산 시스템(FMS : Flexible Manufacturing System)에서 NC 프로그래머가 사용할 수 있는 공구관리 시스템을 연구했으며(1), 국내에서도 "FMS를 위한 공구관리 시스템의 개발 - NC 선반에서의 응용을 중심으로 -"등 다수의 논문이 발표되었다(2, 3, 4). 그러나 CAM 시스템을 추구하기 위해서는 공구에 관한 정보 뿐만 아니라 공작기계에 관한 정보, 절삭조건

에 관한 정보 등 다양한 정보가 요구된다. 이러한 정보의 다양성으로 미루어 볼때 체계적이고 신속한 정보처리 시스템이 필요하다.

본 연구는 이러한 필요성에 의해 공구에 관한 정보 뿐만 아니라 공작기계, 절삭조건, 그리고 공구보정에 관한 정보까지 포함하는 다양한 정보를 처리하기 위한 시스템인 선삭공정용 데이터베이스의 실시간 운용에 관한 시스템을 개발하였다. 본 시스템에서 사용한 정보들은 CNC 선반, 선삭용 바이트와 인서트, 선삭에 있어서의 추천 절삭조건, 그리고 공구보정에 관한 것들로 제한하였다.

#### 2. 시스템의 접근 방법

선삭공정은 공작기계, 사용절삭공구, 절삭조건 등에 관한 정보를 필요로 한다. 공작기계에 관한 정보로는 각 공작기계의 작업능력에 관한 기술정보와 각 공작기계에 대하여 예정되어있는 작업일정에 관한 일정정보가 있다. 선반에서의 작업능력은 주로 최대가공길이, 최대가공지름, 바아소재 가공지름 등으로 평가한다. 따라서 피삭재를 가공하기 위한 필요한 선반의 선택은 피삭재의 길이와 지름에 따라 결정된다. 바아소재의 경우는 선반의 척이 판통되어 있으므로 인해 길이에는 제한을 받지 않고 지름에 따라 선반이 결정된다.

적절한 공작기계가 선정되어도 작업을 하고자 하는 시간에 다른 작업이 예정되어 있다면 작업이 곤란하다. 따라서 공작기계 선정시 작업일정도 고려해야 한다. 그러므로 일정정보 데이터베이스를 구축하여, 대상 공작기계에 대해 언제 어떤 작업이 예정되어 있는지를 작업자에게 알려주어야 한다. 작업 시작 시간은 작업 일정에 따라 정확하게 알 수 있으나 작업 완료 시간은 그 작업에 소모되는 표준시간을 이용하여 추정할 수 있다. 이러한 표준시간은 정확하게는 계산될 수 없으나 이미 발표된 계산식을 이용하면 실제절삭시간에 근접하는 시간을 경험적으로 산출할 수 있는데 도움을 주게 된다(5).

다음은 공구정보에 대한 접근인데 공구정보는 인서트(insert)와 홀더(holder)에 관한 것이다. 홀더와 인서트는 가공요소(외경가공, 내경가공, 홈가공 등)와 작업방향(이송방향)에 따라 사용

가능한 범위가 결정된다. 또한 인서트는 노즈 반지름에 따라 가공표면정도에 영향을 미치므로 가공종류(거친가공, 정밀가공, 초 정밀가공 등)에 의해 사용이 제한된다. 그리고 가공표면정도에 따라 인서트의 재질 또한 다르게 적용된다. 공작기계가 작동될 때 필요한 정보중에는 공구보정에 관한 것이 있다. 공작기계의 터릿(turret)에 공구가 장착될 때 각 공구에 대한 공구번호와 오프셋(offset) 보정값, 오프셋번호 등의 데이터가 있다. 이러한 데이터들을 저장하여 필요할 때 사용한다. 공구 인선 반경에 의해 테이퍼 절삭이나 원호 보간의 경우 오차가 발생한다. 이 오차를 보정해 주기 위해 가상 인선을 정해 놓고 그 점을 기준으로 공구의 길이 및 인선 반경을 보정한다. 따라서 이 가상 인선에 대한 방향 벡터를 그림으로 나타내어 프로그래머가 참고 할 수 있도록 하였다.

마지막으로 절삭조건에 관한 것인데 절삭속도, 이송속도, 절삭깊이 등은 절삭성에 깊은 영향을 미치는 요소들이다. 절삭조건 정보는 가공요소, 가공종류, 가공물의 재질, 공구의 재질 등에 따라 결정된다.

### 3. 데이터베이스 구성

#### 3.1 공작기계 데이터베이스

공작기계에 관한 데이터베이스로는 공작기계 데이터베이스, NC 장치 데이터베이스, 일정 데이터베이스 등이 있다. 우선 공작기계 데이터베이스는 CNC 선반에 관한 정보들로 구성하였다. 이 데이터베이스는 공작기계 판리코드, 공작기계 기종등 공작기계를 분류할 수 있는 데이터와 최대가공지름, 최대가공길이, 바아소재 가공지름 등의 작업능력에 관한 정보, 그리고 주축대, 십압대, 전동기 등의 기술적 정보와 생산회사, 구입일, 구입가격 등의 일반정보들을 포함한다. 각 공작기계에 서 사용하는 NC 장치를 나타내기 위하여 NC 장치에 관한 데이터베이스를 구축하여 각종 NC 장치에 관한 정보를 담고 있다. 따라서 필요할 때 언제든지 NC 장치에 관한 정보를 참고 할 수 있다. NC 장치에 관한 데이터베이스는 NC 장치 종류와 최소설정단위, 최대설정단위, 나사작업능력 등 NC 프로그래머가 참고로 사용할 수 있는 몇가지 내용을 담고 있다. 각 공작기계에 있어서 작업일정에 관한 정보가 작업계획을 수립하거나 공작기계를 선택할 때 필요하므로 일정 데이터베이스를 구축하여 공작기계 데이터베이스를 지원한다. 일정 데이터베이스에는 작업종류, 작업자, 작업시작시간, 작업완료시간 등의 자료를 저장한다. 위의 3가지 데이터베이스중 공작기계에 관한 데이터베이스와 NC 장치에 관한 데이터베이스는 한번 입력된 데이터는 변경이 거의 발생하지 않으므로 정적인 데이터베이스이고 일정에 관한 데이터베이스는 새로운 데이터의 추가 및 삭제가 빈번하므로 시간에 따라 변화하는 동적인 데이터베이스이다.

#### 3.2 절삭공구 데이터베이스

절삭공구 데이터베이스는 바이트 홀더와 인서트에 관한 정보들로 구성되어 있다. KS 규정(KS B 3202)에도 바이트를

분류하는 코드가 있지만 이 코드만으로는 바이트의 특성을 알 수 있을 만큼 상세하지 않고 또 일반적으로 ISO 코드가 널리 사용되고 있으므로 ISO 코드를 사용하여 바이트 홀더와 인서트를 분류하였다. 홀더와 인서트에 관한 ISO 코드에는 모양, 크기, 작업방향, 그리고 인서트 부착 종류 등의 다양한 정보를 포함하고 있으므로 자료 처리가 용이하다. 그러나 각 코드는 기호로 되어 있으므로 그 기호에 대한 정보를 알기 위해서는 추가적인 정보가 필요하다. 예를들어, 인서트 부착 방법에는 C, M, P, S형등 4가지 종류가 있으며 각각의 형에 대한 정보를 따로 저장하고 있어야 한다. 또한 절삭공구 데이터베이스에는 ISO 코드외에 공구 수명, 공구 사용 시간, 안전 보유량, 현 보유량, 생산회사, 구입일, 구입 가격, 주문 코드 등의 자료들도 함께 포함하고 있다. 공구 수명에 대한 정보는 추천된 공구수명에서 특정한 공구의 누적 사용시간을 빼주게 하여 공구의 교환 시기를 미리 알 수 있게 해주 며 안전 보유량과 현 보유량은 공구의 적정한 재고량을 설정해주기 때문에 작업중 공구 파손시 즉시 공구의 교환이 이루어 질 수 있으므로 중단없이 작업을 계속 할 수 있다.

#### 3.3 절삭조건 데이터베이스

절삭조건 데이터베이스는 가공물의 재질, 공구의 재질, 가공종류(거친가공, 정밀가공, 초정밀가공 등), 가공요소(외경가공, 내경가공, 단면가공, 홈가공, 나 사가공, 등), 절삭속도, 절삭깊이, 이송속도 등으로 구성되어 있다. 절삭조건 데이터베이스에 필요한 추천 절삭조건들은 다양한 수집원으로부터 수집 할 수 있다. 자료 수집원을 보면 현장 작업자의 경험 데이터, 공구 제조자의 추천 데이터, 그리고 핸드북의 데이터 등이 있다. 이와같은 여러곳으로부터 나온 데이터를 종합하여 가장 적절한 데이터를 선정 사용한다. 필요에 따라 기존의 데이터를 새로운 데이터로 언제든지 수정 할 수 있다. 이런 수정을 계속 수행함으로써 절삭성을 향상시킬 수 있다.

#### 3.4 공구보정 데이터베이스

사용공구에 대한 공구보정값이 NC 프로그래머가 필요로 하는 정보중의 하나이다. 공구가 장착 되었을 때 정확한 보정값을 가짐으로써 가공 정밀도를 높일 수 있다. 따라서 이 데이터베이스는 공구보정 번호, 공구 번호, 가상인선 방향 벡터 번호, 그리고 각 축에 대한 각각의 보정량을 가지고 있다. 공구보정 데이터베이스는 공구가 장착될 때 마다 수정 또는 변경 되어야 한다.

### 4. 시스템의 개발

#### 4.1 시스템의 설계 기준

시스템의 기능을 효율적으로 사용하기 위해 다음과 같은 시스템의 설계 기준을 설정하였다.

- (1) 사용자가 쉽게 시스템을 운용할 수 있어야 한다.
- (2) 데이터의 입력, 수정, 검색, 그리고 삭제가 편리하게 수행되어야 한다.

(3) 절삭공구에 대한 ISO 코드는 기호로 구성되어 있으므로 사용자가 쉽게 이해할 수 있도록 하기위해 그래픽 모드를 이용하여 기호에 대한 정보를 그래픽으로 나타내어야 한다.

(4) 자료정리를 용이하게 하기 위해 관리코드와 분류코드(공작기계의 경우 공작기계 기종, 공구의 경우 ISO 코드)를 함께 사용한다.

(5) 실시간 처리를 하기 위하여 모든 자료를 테이블화하여 계산 과정을 제외 시킴으로서 검색 속도를 증가 시켰다.

#### 4.2 시스템의 구성

본 시스템은 공작기계를 위해 3개의 데이터 파일, 절삭공구를 위해 2개의 데이터 파일, 절삭조건 데이터 파일, 그리고 공구보정 데이터파일 등으로 구성 되어 있다. 시스템의 기능으로는 그림 1.과 같이 새로운 데이터를 입력하는 입력기능, 기존의 데이터를 수정하는 수정기능, 필요한 자료를 찾는 검색기능, 조건의 입력에 의해 이미 입력되어 있는 자료를 선택하는 선택기능, 그리고 자료를 삭제하는 삭제 기능 등으로 구성되어 있다. 그리고 그림으로 나타내어 정보의 효과적인 전달을 위한 그래픽 기능이 포함되어 있다. 시스템은 또한 정보들을 저장하고 있는 데이터들의 안전한 보호를 위해 필요하다면 백업용으로 외부 저장 장치에 옮겨 둘 수 있다.

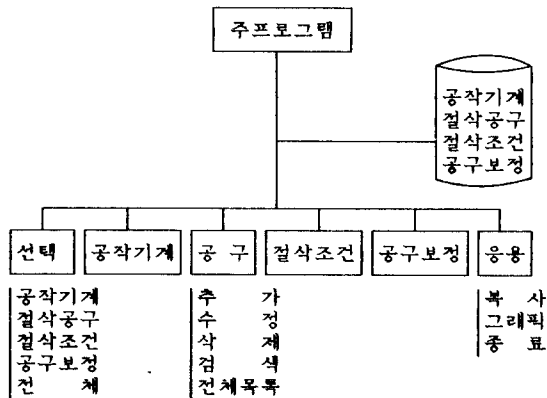


그림 1. 시스템의 구성  
Fig. 1. System Configuration

공작기계의 선택은 공작기계의 작업능력에 따라 수행된다. 선택 작업은 주로 환봉을 재료로 사용하므로 환봉의 지름과 길이를 입력 자료로 사용한다. 바이트와 인서트는 거친가공, 정밀가공, 초정밀가공 등의 가공 종류와 내경가공, 외경가공, 홈가공 등의 가공요소, 그리고 작업방향 등에 따라 선택된다. 그리고 원할 경우 그래픽 모드에서 형상에 관한 자료를 확인할 수 있다. 절삭조건의 선택은 가공물의 재질, 공구의 재질, 가공요소, 가공종류 등에 의하여 절삭속도, 이송속도, 절삭깊이 등을 제공

받을 수 있다.

공구보정에 대한 자료 선택은 공구보정 번호를 입력함으로써 가능하다. 공구보정에 관한 자료는 가공의 정밀도와 매우 깊은 관련이 있으므로 정확하게 입력되어야 한다. 그리고 공구보정에서 가장 인선에 대한 방향 벡터의 도표를 그래픽으로 나타내어 이해하는 도움이 되도록 하였다.

선택된 자료는 화면상에 출력되며 필요하다면 인쇄할 수 있다.

본 시스템의 개발에 사용된 데이터베이스 관리 시스템(DBMS : Data Base Management System)은 관계형 구조를 갖는 dBASE III PLUS를 이용하여 그림 2.와 같이 구성하였다.

dBASE III PLUS는 프로그래밍이 가능한 프로그래밍모드(programming mode)가 있으며 프로그래밍모드에서 작성된 프로그램의 실행 속도를 증가 시키기 위해 CLIPPER 컴파일러(compiler)를 사용하여 실행파일(execution file)을 생성하였다. dBASE III PLUS는 그래픽 기능이 없으므로 그래픽 기능을 위하여 터보 C(Turbo C) 언어를 사용하였다.

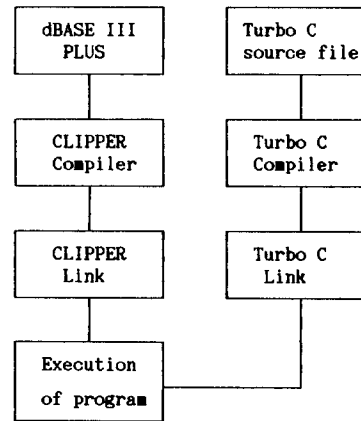


그림 2. 시스템 개발을 위한 소프트웨어의 구성  
Fig. 2. Software Structure for System Development

#### 5. 실행 예

본 시스템의 기능을 확인하기 위하여 여러가지 기능이 있지만 그 중에서 한가지만을 선택하여 설명하면 다음과 같다. 그림 3.에서 "전체"를 선택한다. 그러면 시스템은 작업명, 작업자, 가공종류, 가공요소, 공구의 재질, 가공물의 재질, 작업방향 등 여러가지 필요한 사항을 요구하며, 이에 입력요구 사항을 정확 하게 입력하면 시스템은 그림 4.와 같이 각데이터베이스 파일들로부터 적절한 데이터들을 검색하여 화면상에 나타낸다. 그림 4.의 하단에 있는 여러가지 메뉴 들 중에 원하는 메뉴

뉴를 선택할 수 있다. 여기서는 선택된 공구를 나타내는 각각의 기호들에 대한 정보를 그림으로 보기 위해 공구형상을 선택하여 실행시킨다. 그러면 화면은 그림 5와 같이 된다. 그림 5의 우측에 있는 메뉴들을 선택함으로써 다양한 그림을 볼 수 있다.

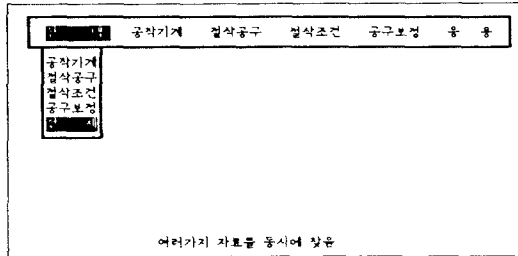


그림 3. 메뉴 선택  
Fig. 3. Selection of menu

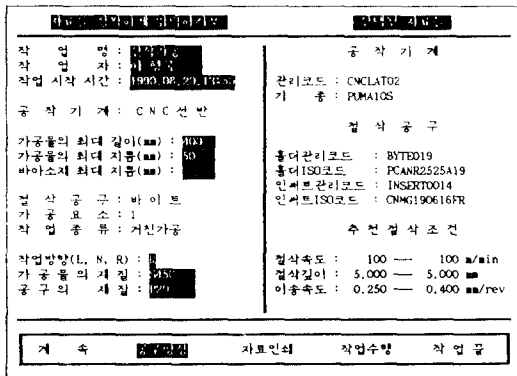


그림 4. 선택된 자료들  
Fig. 4. Data selected from data base

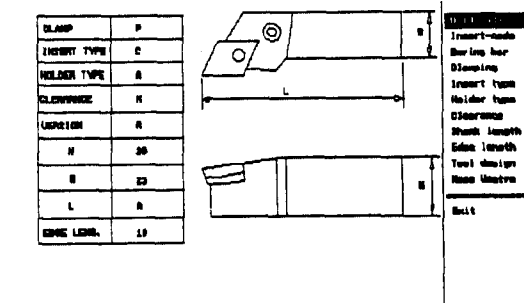


그림 5. 그래픽 기능  
Fig. 5. Graphics function

## 6. 결 론

CAM 시스템의 운용을 위해서는 다양한 정보를 수집 관리 하며 필요한 때에 필요한 정보를 신속 정확 하게 제공 받을 수 있어야 한다. 신속한 정보 검색의 요청은 기존의 생산 기술에만 역점을 둔 상황에서 정보 관리 통합 운용의 중요성을 인식하기 시작했기 때문이다. 이러한 노력의 하나로서 수행된 본 논문은 선 삭공정용 데이터베이스의 실시간 운용 시스템의 개발에 관한 것이다.

개발된 시스템은 선삭공정에서 필요한 다양한 정보 즉 공작기계에 관한 정보, 절삭공구에 관한 정보, 절삭조건에 관한 정보, 공구보정에 관한 정보들을 각각의 데이터 파일에 저장하여 관리 운용한다. 따라서 공작 기계의 자동선택이라든지 공구 자동선택에 관한 부분적인 해답을 제공할 수 있고, 또한 적절한 절삭조건 선택에 의해 절삭성을 향상시키는데 기여할 수 있다는 것에 대해 그 가치가 있다.

데이터 선택은 선택하고자 하는 데이터 대한 구속조건을 입력 하면 시스템은 조건과 일치하는 데이터를 검색하여 선택된 자료를 화면상에 나타낸다. 선택된 자료에 대한 신뢰성을 향상시키기 위하여 형상을 확인할 수 있도록 그래픽 기능을 추가 하였으며 자료의 인쇄도 가능하다.

시스템은 관계형 구조를 갖는 데이터베이스 관리 시스템을 사용하여 IBM PC/AT 상에서 개발하였다. 그리고 정보의 효과적인 전달을 위하여 그래픽기능을 추가 하였다.

시스템의 특징은 메뉴 방식에 의한 데이터 처리가 가능하도록 하여 사용자와 시스템간의 호환성을 높였다. 시스템은 다양한 데이터를 저장 관리할 수 있으므로 공구관리, 공정설계, 생산 계획, NC 프로그래머 등에서 다양하게 사용될 수 있다.

CNC 선반, 바이트, 선삭 절삭조건, 공구보정 등에 한하여 본 시스템을 제한 하였지만 다양한 공작기계, 절삭공구, 절삭조건 등을 포함하여 확장한다면 실시간 사용에 더욱더 유리해지게 되며 따라서 더욱더 개발이 필요하다.

### \* 후 기 \*

연구는 한국과학재단 목적이초연구과제로 수행되었으며 재단의 지원에 깊은 감사를 드립니다.

### 참고문헌

- [1] P. Ranky, "The Design and Operation of FMS", IFS Ltd., 1983.
- [2] 김광만, "FMS를 위한 공구관리시스템의 개발 - NC 선반에서의 응용을 중심으로-", 인하대학교, 석사학위논문, 1987.
- [3] 이재천, 이용표, 김광만, "CIM 지원을 위한 공구관리 시스템 'TOOLMAN-I'에 관한 연구", 대한기계 학회논문집, 제12권, 제5호, pp. 1092-1096, 1988.
- [4] 이철수, "NC 기계의 효율적인 활용을 위한 공구관리 시스템

템 개발", 한국과학기술원, 석사학위 논문, 1985.

- [5] 이재원, "數値制御 선반의 加工時間 計算式에 관한 연구", 인하대학교산업과학기술연구소, 논문집, 제15집, 1987.
- [6] S.J.Chen, S.Hinduja, G.Barrow, "AUTOMATIC TOOL SELECTION FOR ROUGT TURNING OPERATIONS", Int. J. Mach. Tools Manufact., Vol. 29, No.4, pp. 535-553, 1989.
- [7] 여경진, "실시간 처리를 위한 화일 시스템 설계에 관한 연구", 중앙대학교 대학원, 석사학위논문, 1987.
- [8] Stephen J. Struley, "PROGRAMMING IN CLIPPER", Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1988.
- [9] 전용진, 신재훈, "실무자를 위한 dBASE III PLUS", 크라운 출판사, 1989.
- [10] 김홍길, "예제로 배우는 dBASE III 실무", 크라운 출판사, 1989.
- [11] 노상래, "CNC 프로그래밍 및 가공법", 일진사, 1989.
- [12] 김형중, "CNC 가공과 응용(I)", 동명사, 1986.
- [13] "AuoCAD User's Manual and Reference Manual", Autodesk Inc., 1986.
- [14] "THE OFFICIAL BORLAND TURBO C SURVIVAL GUIDE", John Wiley and Sons,Inc. 1989.