

## Bar Code를 이용한 공구관리 시스템 개발

김 선 호\*, 김 동 훈\*, 이 춘 식\*

### Development of a Tool Management System

Sun-Ho Kim\*, Dong-Hoon Kim\*, Choon-Shik Lee\*

#### ABSTRACT

At present, the manufacturing industry is in a process of a great change. There is a demand for a variety of types and shorter product life. The change increases the number of different tools and frequencies of tool changes. For the most part, the tools are presettted and offset values are entered manually or via punched tapes to NC machines. Thus a large amount of capital is tied up in the tool area and considerable productive time is lost. Consequently, there is a need for improvement in tool management. This paper describes a computer controlled tool data management system which include; 1) tool identification with bar code, 2) computer aided management and updating of tool data, 3) tool data communication whth tool presetter, CNC, etc.

**Key Words :** Tool Management System, Tool Offset, Tool Life, Tool Indentification, Bar Code

#### 1. 개 요

최근의 기계가공 생산시스템은 제품수명 단축 및 다양화에 따라 다품종 소량 생산체제로 이행되고 있고 컴퓨터와 자동화 설비를 주축으로 한 자동화가 진행되고 있다(1). 또한 다품종 소량 생산으로의 이행에 의해 부품 가공을 위한 공구의 종류와 수가 증가함에 따라 공구 관련 투자가 증가되고 관리 시스템이 더욱 복잡하게 되었다(1-2).

머시닝 센터(Machining Center)의 경우 ATC(Automatic Tool Changer) 용량이 40-300본이므로 머시닝센터가 5-6대만 되어도 관리해야 할 공구수는 1000-2000본이 되며 머시닝센터에 대한 총투자 비용의 30%를 공구가 차지하고 있다(4).

외국의 경우 공작기계 및 관련 업체에서는 이러한

공구관리의 복잡성의 해결과 효율화를 위해 다양한 연구를 수행하고 있으며 상당 부분 실용화도 되었다(2-8).

그러나 현재 우리나라의 기계가공 공장에서는 NC장치로의 공구 데이터 입력, 확인등 공구 관리가 작업자에게 전적으로 의존하고 있어 비효율적일 뿐 아니라 공구 관련 정보의 다양화, 공구 이용의 효율화에 적절히 대처하고 있지 못한 실정이다. 이러한 낙후된 공구관리 방법을 개선하기 위해 국내에서도 선사와 밀링을 주체로 한 공구관리시스템이 개발된 바 있으나(9,10) 주로 공구 관리를 위한 소프트웨어에 국한되어 있어 머시닝센터, 툴 프리세터 (Tool Presetter) 등 하드웨어와의 결합을 통해 시스템을 통합 시킬 필요가 있다.

본 연구에서는 이러한 공구관련 정보의 다양화, 공구 이용의 효율화에 적절히 대처하고, 작업자 개입 부분을 줄여 자동화 범위를 확장하며 공구 관리의 효율화를 위

\* 한국기계연구원 기계자동화연구부(정회원)

해, LAN에 의한 공구 데이터베이스의 공유, 바코드 (Bar Code)시스템에 의한 공구식별, 공구 보정정보의 NC기계로의 자동전송, 공구수명관리등이 가능한 공구관리 시스템에 대한 개발 사례를 소개한다.

## 2. 하드웨어 구성

종래의 공구 관리 시스템에서는 공구 준비실에서 가공에 필요한 공구들을 찾아 조립한 후 톨 프리세터에서 측정된 공구 보정치를 전표에 적어 공구 준비실과 CNC 공작 기계간을 오가며 ATC의 공구 위치를 확인해 공구코드와의 대응표 작성, 공구길이, 공구경 보정값 등을 설정해야 했다. 이 경우 다수의 머시닝 센터를 운용할 때에는 확인과 입력에 시간이 많이 소요되어 작업 효율이 떨어질 뿐 아니라 기록, 입력등에 오류가 발생할 가능성이 높다.

최근에는 이에 대한 대처 방안으로 전표 대신에 IC 기억소자 또는 바코드를 이용한 공구식별과 DNC에 의한 공구코드, 공구보정값 등의 송신이 가능한 집중 공구 관리 시스템의 개발 및 도입이 추진되고 있다. IC 기억소자를 이용한 공구관리 시스템은 스웨덴

SANDVIK사, 일본의 MAZAK사, 大昭和精機, 黒田精工, 東芝Tangaloy 등에서 개발 시판중이다(5, 8). IC 기억소자를 이용한 공구관리 시스템은 식별 데이터의 입출력 및 수정, 변경, 삭제가 용이하다는 장점은 있으나 이를 구성하기 위해서는 관리 대상 공구홀더수 만큼의 IC 기억소자(Code Tag), 읽기/쓰기 스캐너(Read/Write Head), 변환기(Converter), 처리기(Processor) 등을 필요로 해 하드웨어 구성에 많은 비용이 소요된다.

본 연구에서는 경제성과 기계 대응성에 주안을 두어 식별기로서 바코드 시스템을 이용한 집중 공구관리시스템을 구성하였으며 그림 1은 하드웨어 구성도이다.

그림에서 중앙 통제부와 생산현장의 공통 데이터베이스 구축을 위한 화일서버(File Server(IBM 386))와 현장용 컴퓨터(Local Computer(IBM 386))는 토큰버스(Token Bus)방식의 아크네트(Arcnet Network)에 의해 정보통신이 가능하며, 운용 프로그램은 Foxpro/LAN으로 작성되었다.

생산현장을 관리, 운용하는 현장용 컴퓨터에 공구정보와 함께 공구관리 시스템이 탑재되어 있으며, 공구보정정보의 측정을 위한 톨프리세터(Zoller V420)와 보정정

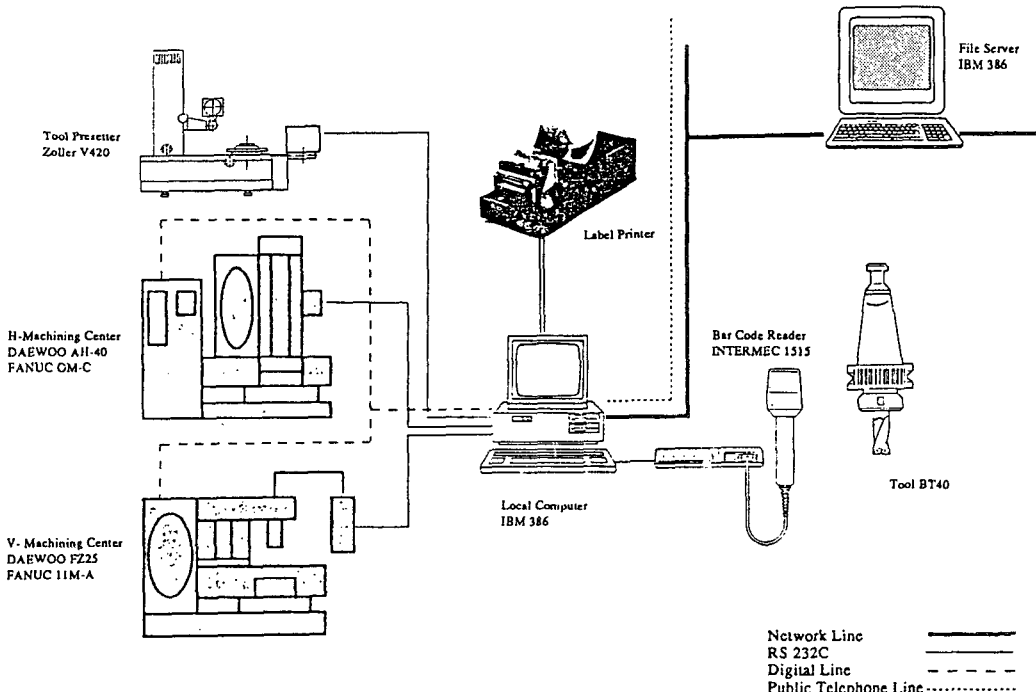


그림 1. 공구관리시스템의 하드웨어구성도

보 및 공구수명 정보교환을 위해 머시닝센터(Daewoo FZ25)가 RS-232C로 연결되어 있다. 또한 공구식별을 위해 알파뉴메릭 사용이 가능하고 신뢰성이 있어 산업계에서 가장 많이 쓰이고 있는 코드(Code) 39 방식의 바코드리더(Bar Code Reader) (INTERMEC 1515)를 사용하고, 중간결합기(INTERMEC 9570)로 현장용 컴퓨터의 키보드와 직접 연결하였다. 공구분류 및 식별을 위한 10자리 분류식별 기호 체계는 그림 2와 같고, 그림 3에 바코드가 부착된 공구 홀더와 바코드리더를 나타내었다.

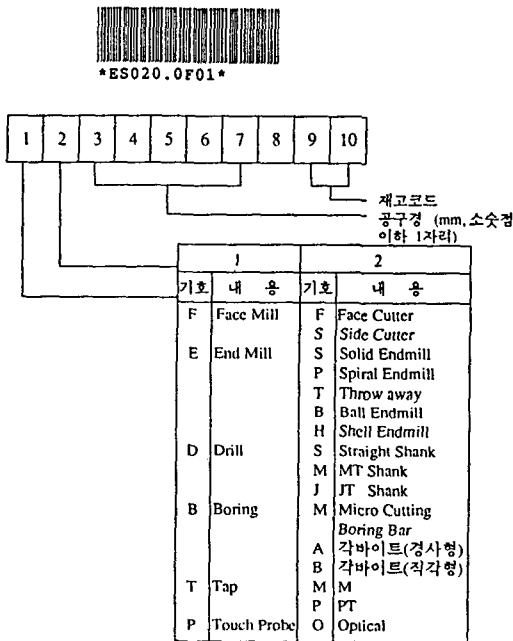


그림 2. 공구관리시스템에서 사용된 공구식별기호

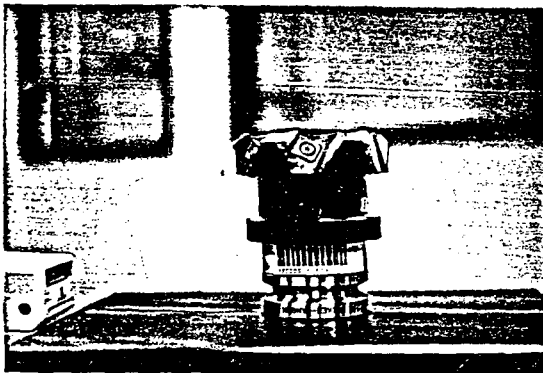


그림 3. 공구식별을 위한 바코드가 부착된 홀더

현장용 컴퓨터와 머시닝센터는 DNC 방식으로 결합되어 상기내용의 정보 교환외에 DNC운전을 위해서도 사용되고 있다.

### 3. 공구정보 관리 S/W 구성

개발된 집중공구관리시스템의 소프트웨어는 공구 데이터베이스를 관리하는 부분과 공구 매거진(Magazine) 관리 및 공작기계 정보를 관리하는 부분, 외부기기(툴 프리세터 및 CNC)와의 인터페이스를 통한 공구 정보의 송·수신을 관리하는 부분, 그리고 공구 선택시 요구되는 정보를 관리하는 부분으로 나누어 설계되었다. 한글은 KS 완성형(KSC 5601)을 채택하였고 Foxpro 2.0을 DBMS(Database Management System)로 사용하였다. 공구 관련 데이터베이스의 내용은 다음과 같이 구성되어 있다.

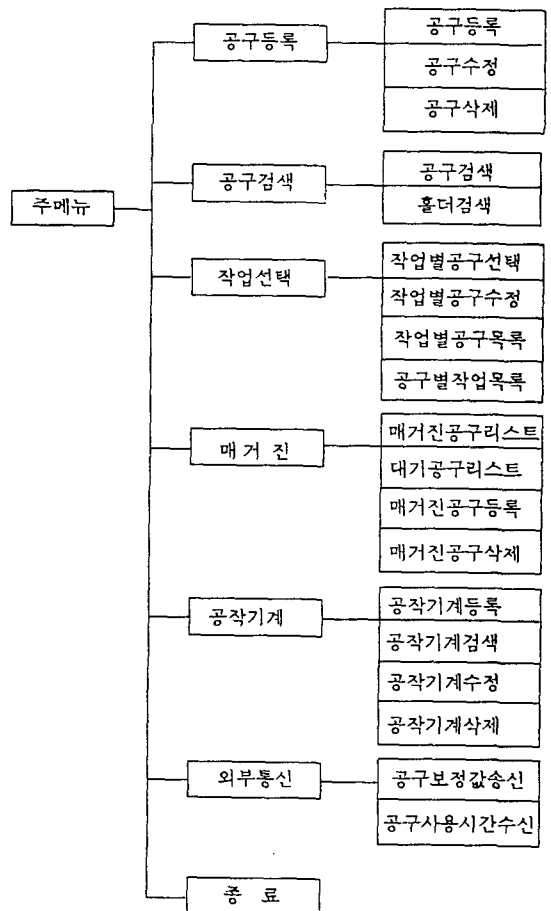


그림 4. 공구관리시스템의 소프트웨어 구성도

- 공구데이터베이스 :  
공구를 체결된 상태로 관리하기 위한 커터, 홀더 및 공구의 속성(공구명, 공구식별기호, 총길이, 유효길이, 공구경 및 공구길이 오프셋, 공구수명, 누적사용시간등) 등에 관한 데이터
- 공작기계 데이터베이스 :  
관리대상 공작기계에 관한 정보
- 작업정보 데이터베이스 :  
작업에 사용된 공구와 이에 관련된 정보
- 매거진 데이터베이스 :  
공작기계별 공구 매거진에 속한 공구에 관한 정보  
공구관리업무는 기능에 따라 그림 4에서 보듯이 크게 공구등록, 공구검색, 작업선택, 매거진, 공작기계, 외부통신등으로 모듈화해 18개의 서브 모듈로 구성하였다.

1) 공구등록

공구정보를 등록하고 이를 관리하는 부분으로 공구정보를 등록하는 부분과 등록된 공구정보를 수정, 삭제하는 기능이 있다. 공구등록이나 공구수정후에는 톨트리세터로부터 측정된 공구 길이, 공구경의 보정값을 자동적으로 수신하여 저장한다. 작업자는 공구등록시 공구수명을 입력하게 되며 향후 등록 공구의 수명이 다할 때까지 머시닝센터로부터 공구사용 시간에 관한 정보를 수신해 사용시간이 누적 계산되며, 사용시간/공구수명에 대한 백분율을 그래프로 표시하여 작업자가 알아보기 쉽게 하였다. 또한 한번 등록된 공구정보는 향후 공구보정값 변경 및 공구정보 수정, 삭제, 검색시 바코드리더에 의해 간단하게 호출이 가능하다. 그림 5는 공구등록 화면을 나타낸 것이다.

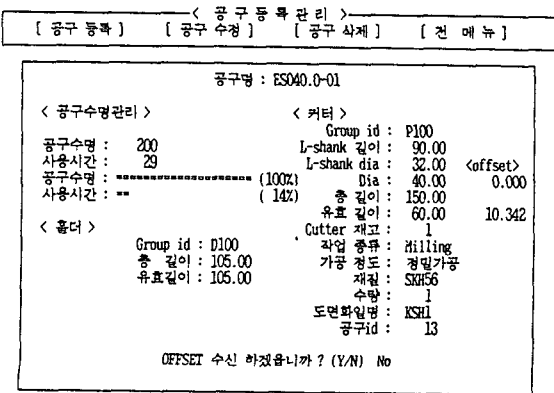


그림 5. 공구등록화면

2) 공구 검색

공구의 속성을 검색하기 위한 것으로 커터, 홀더를 중심으로 검색한다. 공구 검색을 위한 공구식별기호는 키보드나 바코드리더에 의해서 입력된다.

3) 작업 선택

NC 프로그램 작성이나 공정설계시 공구 데이터를 이용하고 소요 공구 등록에 필요한 기능들로 구성되어 있다. 작업명은 일반적으로 NC 파트(Part) 프로그램 번호와 동일하게 사용하는 것이 편리하다. 공구별 작업선택시 작업명을 선택한 후 바코드리더 또는 마우스로 화면에 나열되는 공구목록중 필요한 공구를 선택할 수 있도록 하였다. 작업별 공구 선택시 공구의 사용시간이 공구수명을 초과하는 경우는 컴퓨터에서 음성 신호를 출력해 작업자에게 대체 공구를 선택하도록 한다. 그림 6은 작업별 공구선택 목록으로 공구코드, 공구명, 공구수명, 사용시간이 출력되어 있다. 외부통신시 공구 보정값 송신 및 공구사용시간 수신에서도 본 작업선택의 작업명을 이용하여 관련정보를 머시닝센터와 교환하게 된다.

< 작 업 선택 >  
[ 작업별공구선택 ] [ 작업별공구수정 ] [ 작업별공구목록 ] [ 공구별작업목록 ] [ 전매뉴 ]

| 작업명 : 01000 |            |       |       |
|-------------|------------|-------|-------|
| 공구 코드       | 공구 목록      | 공구 수명 | 사용 시간 |
| I22         | ES010.0-01 | 130   | 23    |
| I23         | ES020.0-01 | 200   | 0     |
| I03         | ES020.0-01 | 200   | 23    |
| I04         | ES025.0-01 | 200   | 39    |
| I05         | ES030.0-01 | 240   | 78    |
| I06         | FF150.0-01 | 300   | 129   |
| I07         | IM020.0-01 | 120   | 0     |
| I12         | DM015.0-02 | 240   | 230   |
| I20         | FC100.0-01 | 300   | 245   |
| I21         | ES040.0-01 | 200   | 29    |

아무키나 치십시오 .

그림 6. 작업별 공구 목록 화면

4) 매거진

공작기계의 공구 매거진 내의 공구정보 관리를 위한 것으로 등록, 검색, 삭제 기능을 갖추고 있다.

5) 공작기계

공작기계에 관한 정보를 관리하는 부분으로 관련정보의 등록, 검색, 수정, 삭제를 관리하는 모듈로 구성되어 있다.

6) 외부통신

외부기기와 공구 데이터베이스와의 데이터 송수신과 송수신된 데이터를 관리한다. 외부기기와 송수신 종류로는 공구정보등록, 수정이 끝난 후 톨프리세터로부터 공구길이와 공구경의 보정값 수신과 CNC로의 공구보정값(오프셋) 송신, 작업이 끝났을 때의 CNC로부터의 공구사용시간 수신이 있다. 이중 공구보정값 송신과 공구사용시간 수신의 상세 사항은 다음과 같다.

a) 공구보정값 송신

톨프리세터에서 수신받아 공구데이터베이스에서 관리하고 있던 공구보정값(Offset)을 커스텀 매크로 프로그램(Custom Macro Program)으로 편집하여 이를 DNC에 의해 CNC에 송신한다. 수신된 커스텀 매크로 프로그램은 CNC에서 NC 파트 프로그램(Part Program)의 M150에 의한 호출로 서브프로그램(Sub Program)이 수행되어 사용공구의 오프셋이 설정된다.

b) 공구사용시간 수신

NC 파트 프로그램에 의한 가공작업이 끝나면 M153에 의해 호출된 커스텀 매크로 서브 프로그램의 수행에 의해 공구별 사용시간을 자동적으로 산출하여 외부통신 모듈의 공구사용시간 수신 기능에 의해 수신된 시간을 공구 데이터베이스의 기존 누적 사용 시간에 누적한다.

4. 공구수명관리

공구수명관리는 가공생산성뿐 아니라 공구비용의 절감에 있어서도 중요한 인자이다. 즉, 수명이 다하지 않은 공구의 교체나, 이미 수명이 다한 공구의 사용은 공구비용면이나 가공상태의 유지에 나쁜 결과를 초래한다. 외국에서의 경험에 의하면 공구수명관리를 하지 않는 개별 공작기계상의 공구는 평균적으로 총수명의 75% 밖에 사용되지 못하는 것으로 지적되고 있다(4). 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 공구에 대한 수명을 관리하는 것이 바람직하다. 일반적으로 공구수명을 관리하는 방법으로서 고전적인 공구수명방정식을 이용하는 방법, 모니터링에 의한 방법 그리고 개별 공구의 사용시간을 관리하는 방법이 있다. 본 연구에서는 개별 공구의 사용시간을 이용, 이를 누적하여 이 값이 설정 공구수명을 초과 하였을 때를 공구 수명이 다한것으로 했다. 작업자는 공구를 등록할때 공구별로 가공정도를 고

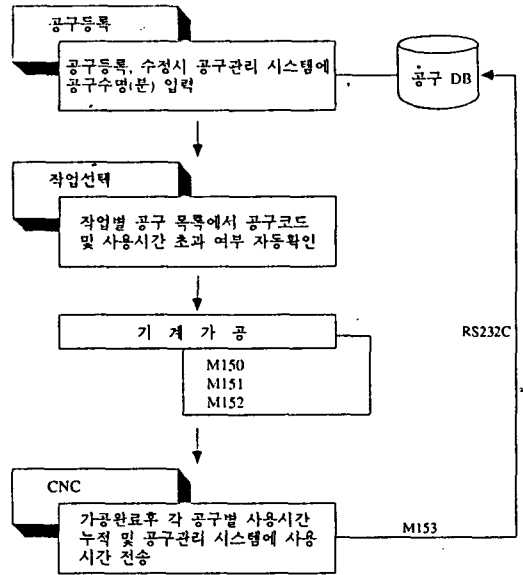


그림 7. 공구수명 관리 흐름도

려하여 공구수명을 입력할 필요가 있다. 그림 7은 본 시스템에서의 공구수명관리 업무의 흐름도를 나타낸 것이다.

이상과 같이 공구수명 관리를 위해서 NC 파트프로그램 작성자는 프로그래밍시 다음과 같은 공구수명 관리 코드를 삽입해야 한다.

- 실제 절삭 수행전 :  
M151, 공구사용시간 계산 시작 코드
  - 실제 절삭 수행후 :  
M152, 공구사용시간 계산 종료 코드
  - 파트프로그램 종료후 :  
M153, 공구사용시간 누적 및 전송 코드
- M151, M152, M153은 각기 기능을 가진 커스텀 매크로 프로그램을 호출하는 NC 보조 코드이며, 이에 해당하는 소프트 웨어는 NC가 가지고 있는 커스텀 매크로를 이용하여 작성 되었다.

5. 공구보정값 자동 전송

머시닝센터에서 공작물 가공시 사용공구에 대한 보정값을 설정해야 한다. 본 시스템에서는 공구길이와 공구경을 톨프리세터에서 측정후 RS-232C를 통해 수신해 공구 데이터베이스에 저장한다. 또한 사용이 완료된 공구는 다음 가공 투입전에 공구길이와 공구경을 재측정을

할 필요가 있다. 동일한 방법에 의해 측정된 공구값은 측정 즉시 온라인(On Line)으로 공구 데이터 베이스의 새로운 보정값으로 갱신된다. 이와 같이 측정 및 수정된 공구 보정값은 NC 프로그램 수행전에 CNC 메모리 내의 사용공구의 설정 오프셋으로 설정되어야 한다. 공구보정 데이터 자동전송 방법은 그림 8과 같다.

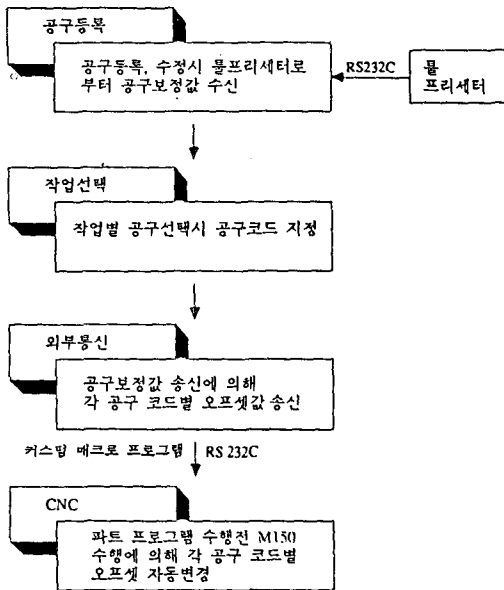


그림 8. 공구보정 데이터의 전송 흐름도

## 6. 결 론

본 연구는 고정밀도, 고효율 및 유연성을 요구하는 생산 시스템을 구성하는 중요한 요소의 하나인 효율적인 집중 공구관리시스템 개발에 관한 것이다. 기계가공에 사용되는 많은 공구와 관련 정보를 작업자의 개입을 최소화해 외부기기(톨프리세터 및 CNC)와의 인터페이스를 통해 정보의 송수신 및 관리가 가능토록 하였다. 이와 더불어 현장용 컴퓨터의 공구정보 관리 소프트웨어를 DBMS로 작성해 공구 데이터의 등록, 검색, 작업선택, 공작기계 관련 정보 검색등 효율적인 데이터 관리가 가능하다. 공구 식별 시스템으로는 경제성을 고려해 바코드를 이용하여 시스템을 구성하였으나 식별에 있어 신뢰성은 IC 메모리와 동일 했으며 시스템 구성상 비용은 IC 메모리에 비해 300배 정도 경제성<sup>(7)</sup>이 있는 시스템으로 구성이 가능했다.

개발된 본 공구관리 시스템은 일반 기계 가공 현장에서 경제적으로 사용될 수 있으며

- LAN에 의한 정보 공유기능
- 공구 정보의 등록, 수정, 검색, 작업선택, 외부 기기와의 통신
- 톨프리세터, 바코드 시스템으로부터의 공구관련 정보 수신
- 공구별 수명 관리
- 공구보정값의 CNC기계로의 자동 전송 및 DNC운전 등 다양한 기능을 가지고 있다.

## 참고문헌

- 1) Rhodes. J. S., "FMS Tool Management System", CASA/SME, Flexible Manufacturing Systems '86 Conference, pp.269~286, 3, 1986.
- 2) Chapman. B., "Total Tool Management-The Big Puzzle", SME technical paper MS 90-253, 1990
- 3) WERNER, "GUIDEPOST", WERNER Company.
- 4) WERNER, "Flexible Manufacturing Systems in Practice", WERNER and KOLB, 1988.
- 5) MAZAK, "Operating Manual for Tool Management System", Yamazaki Mazak Co., Ltd, 1991.
- 6) 太坪壽 "インテリジェント化の現状と動向" 應用機械工學, No. 1, pp.80~84, 1988.
- 7) 龍明彦, 佐藤進一, "ハンディターミナルによる工具管理", 精密工學會誌, Vol. 57, No. 7, pp.1193~1198, 1991.
- 8) 泉屋雅信, "ID 시스템による生産管理", MACHINIST, No. 7, pp.102~105, 1990.
- 9) 김철한, 김은엽, 김광수, 김선호, 이춘식, "선반가공자동화를 위한 공구관리 시스템 개발", IE Interface 산업공학, Vol. 3, No. 2, pp.13~22, 1990.
- 10) 한국기계연구소, "FMS용 공구관리 Database System 개발", 1991.