

# 컴퓨터 수치제어 자동차용 인사이드 키(Inside Key) 가공기 제어장치 개발

임 동 진  
한양대학교 제어계측공학과

## A Development of the Control System of the Computer Numerical Controlled Milling Machine for the Automobile Inside Keys

Dong-Jin Lim  
Dept. of Control & Instrumentation Eng., Hanyang University

**Abstract** - Inside keys for the automobiles are the keys whose key teeth are engraved on the inside of the keys. These types of the keys are very effective in prohibiting making the copies of the keys for the criminal purposes and have excellent mechanical strength comparing with the ordinary types of the keys. In this paper, a development of the control system for the milling machine which is used for cutting the teeth of the inside keys. This machine is controlled by a computer and the cutting is done automatically according to the key codes which are contained in the key code file. This work is presented to show an example of the industry-university cooperation.

### 1. 서 론

승용차용 인사이드 키는 키의 산 모양이 바깥쪽으로 가공된 일반 키와는 달리 키의 산이 키의 안쪽으로 가공된 독특한 형상을 가진 키로서 복사가 거의 불가능하므로 자동차 도난 방지 효과가 탁월하고, 또한 그 향상된 기계적 강도를 가지게 되므로 주로 고급 승용차에 적용이 되고 있으며, 현재 자동차의 고급화 추세에 따라서 그 적용 차종이 점차로 확대되어가고 있다. 아래의 그림은 전형적인 인사이드 키의 형상을 보여준다.

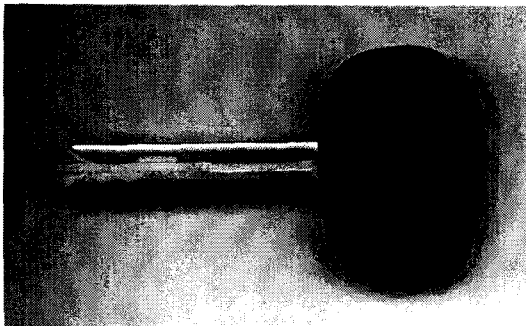


그림 1. 인사이드 키의 형상

이러한 키를 생산하는 방법은 현재 수치제어에 의한 가공 장치를 이용하는 수 밖에는 없으나, 인사이드 키도 일반 키와 마찬가지로 한 개의 차종에 대해서 1000개 이상의 키코드 조합으로 이루어져 있으므로, 이를 대량으로 생산하기 위해서는 전용의 기계 장치가 필요하다. 이를 가공하기 위한 기계 장치가 국내에서 개발되기 이전까지는 이와같은 형상의 키는 외국에서 수입되어 오고

있었으나, 본 산학협동 프로젝트에 의해서 인사이드 키를 전용으로 가공할 수 있는 가공 장치의 개발로 전량 국산화가 가능하게 되었다. 이와 같은 전용 수치제어 가공 장치의 개발은 컴퓨터 수치제어에 관한 여러 가지의 기술들이 필요하게 되나, 대부분의 중소기업이 그렇듯이 이를 위한 전문 기술 인력을 확보하지 못한 경우가 많다. 따라서 본고에서는 산학협동의 사례로서 대학의 기술력을 이용하여 중소기업에서 필요로 하는 기술을 개발한 내용을 소개하고자 한다.

### 2. 제어 장치

본 장치의 키 가공부는 회전하는 드릴 비트가 장착된 스피들 부위가 수직 방향으로 상하 이동을 하도록 되어 있고, 그 아래에 키가 고정된 X-Y table이 위치하게 되고, 고정된 위치에 있는 드릴 비트에 대해서 X-Y table이 상대 운동을 하여서 원하는 궤적대로 가공을 하도록 되어 있다. 장착된 서보 모터는 모두 3개이나, 그중에서 스피들 상하 운동을 위한 서보 모터는 드릴비트의 상하 위치를 고정하는 역할만을 위한 것 이므로, 실제 가공을 위한 축은 X, Y 두 개의 축이며, 2차원 형상의 물체 가공과 동일한 작업이라고 할 수 있다. 이와 같은 수치 제어를 실현하기 위한 방법은 여러 가지가 있을 수 있다. 우선, 현재 상품화 되어 있는 수치 제어기(일반적으로 수치제어 장치나 로봇을 생산하는 회사들에서는 이와같은 범용의 수치제어용 제어 장치가 상품으로 많이 나와 있음)를 이용하는 방법이 가능하나, 이와 같은 경우에는 키 코드에 따라 가공궤적을 생성하기 위해서 수치 제어 장치를 프로그램하여야 하고, 이와 같은 과정이 자동으로 시행되어야 하므로 이를 위한 별도의 컴퓨터가 필요하게 되어 전체 제어 장치의 비용이 높아지게 되며, 또한 수치제어 장치와 제어용 컴퓨터를 모두 프로그램하여야 하는 번거로움이 있게 된다. 본 프로젝트에서는 상용 수치제어 장치를 사용하지 않고 제어용 컴퓨터만을 사용하여 서보 드라이버를 제어하는 방식을 채택하였다.

본 프로젝트에서는 두가지 방식의 제어용 컴퓨터가 사용되었다. 우선, 첫 번째로 사용된 방식은 VMEbus를 사용한 single board computer와 I/O board를 사용하고, 여기에 real-time operating system을 탑재하여 제어하는 방식이다. Real-time operating system을 사용할 경우, multi-tasking이 가능하게 되므로 여러 가지의 다양한 기능을 다수의 process로 구현하여 동시에 시행이 가능하게 되어, 복잡한 소프트웨어의 구현을 비교적 용이하고 융통성있게 구현할 수 있다. 그러나, 이 방식을 사용할 경우 사용자 인터페이스를 위한 별도의 PC가 필요하게 되고, 또한 제어용 컴퓨터와 PC간의 통신이 필요하게 된다. 또한 이 방식의 소프트웨어의 개발은 워크스테이션을 개발 환경으로 하여 네트워크를 통하여 소프트웨어를 single-board computer의 메모리에 다운 로드하여 실행시키고, 최종적으로 소프트웨어의 개발이 끝나면

EPROM에 프로그램을 탑재하는 방식이다. 그림 1. 은 이 방식의 경우 소프트웨어 개발의 시스템 구성도를 보여준다.

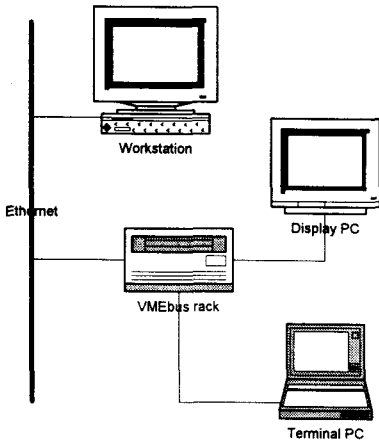


그림 2. 개발 시스템 구성도

이 방식을 사용하여 소프트웨어를 개발할 경우의 문제점은 target system 과 development system이 다르므로, 프로그램을 변경하게 될 경우 development system이 있어야 하는 소프트웨어 사후관리에 있어서의 번거로움이 있게 된다.

두 번째로 사용된 방식은 PC를 사용하여 제어기능과 사용자 인터페이스를 동시에 구현하는 방식이다. 최근의 산업용 PC의 성능이 대단히 향상되어서, 필요한 기능을 구현하는데 하드웨어 성능상의 제약점은 거의 없다고 볼 수 있다. 제어용 소프트웨어의 구현 방법은 개발 환경에 따라 여러 가지가 있을 수 있으나, 본 기기의 경우 multi-tasking을 필요로 하는 부분이 많지 않고 또한 윈도우를 사용할 경우 불필요한 작업을 위해 컴퓨터의 부담이 커지게 되므로, 제어 기능의 효율적 구현을 최우선으로 하여 본 프로그램은 DOS 상에서 구현이 되었다. DOS상의 일반 소프트웨어의 구현시 문제점은 가용 메모리의 한계에 있으므로, 이 경우 DOS의 메모리 확장이 가능한 컴파일러를 사용하여, 메모리 사용한계에 제약을 받지 않고 프로그램이 가능했으며, 또한 프로그램이 대단히 안정적으로 동작함을 확인하였다. 이와 같은 방식을 사용하여 소프트웨어를 개발하는데 있어서 가장 큰 장점은 target system과 development system이 동일한 시스템이라는 점일 것이다. 이 경우의 장점은 프로그램의 수정이 용이하므로 사후 관리가 쉽다는 장점이 있다.

가공을 위해서는 제어용 컴퓨터에서 각 키코드에 해당하는 가공 궤적을 계산하여 이에 따라 출력 pulse를 계산하여 서보 드라이버에 입력을 시킨다. 가공 궤적을 계산할 때에는 커터의 형상 및 치수를 고려하여, 실제 가공되는 가공 궤적으로부터 커터의 이동 궤적을 계산하여 이에 따라 서보 모터를 제어한다. 그림 3은 키 형상에 따른 커터의 궤적을 보여주고 있다.

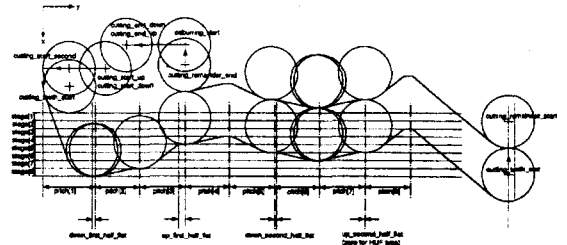


그림 3. 커터의 궤적

가공 궤적의 계산시 가장 중요한 점은 커터의 형상 및 이동 방법에 따라서 요구되는 형상을 가공하기 위한 커터의 궤적을 계산하는 것이다. 그림 4는 키의 산부분에서 골짜기로 내려갈때와 또한 골짜기에서 키의 산으로 올라갈 때의 모서리 가공시 커터 궤적계산 방법을 보여준다.

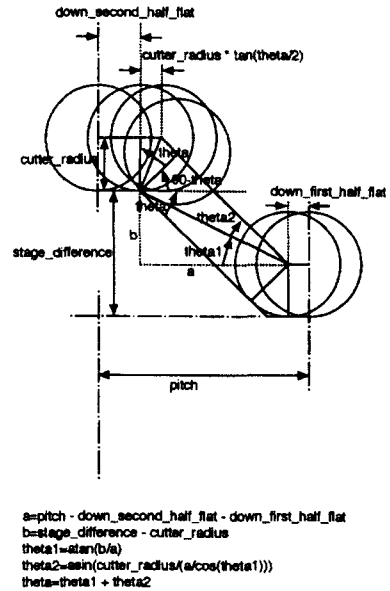


그림 4. 모서리 가공시 커터의 궤적

컴퓨터에서 궤적이 계산되면, 이 궤적에 따라 서보 모터에 보낼 pulse를 계산하여 출력 단자를 통하여 서보 드라이버에 보내게 되는데, 이때 모터의 가속속 기간을 고려하여 속도 프로필이 사다리꼴이 되도록 pulse를 출력 시킨다. 이를 위한 타이밍 제어는 타이머/카운터 보드를 사용하여 인터럽트에 의해서 제어를 수행한다.

다음 그림은 본 기계장치의 작업 순서도이다. 기계가 처음 기동이 되면 가장 먼저 각 서보 제어 축들이 원점 찾는 작업을 수행한다. 그리고 디스켓에 저장된 키 가공 관련 데이터를 읽은후 작업 대기 상태에 들어 간다. 사용자는 키패드를 사용하여 가공 수량 등을 입력한후 자동 가공을 시작하게 된다.

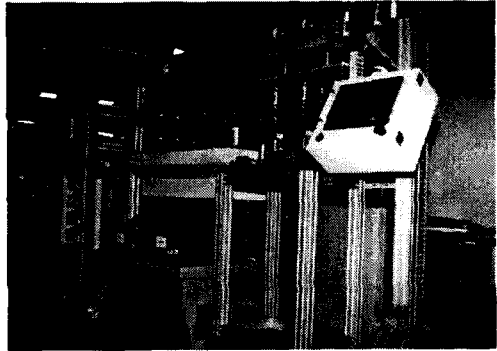


그림 5. 인사이드 키 가공기

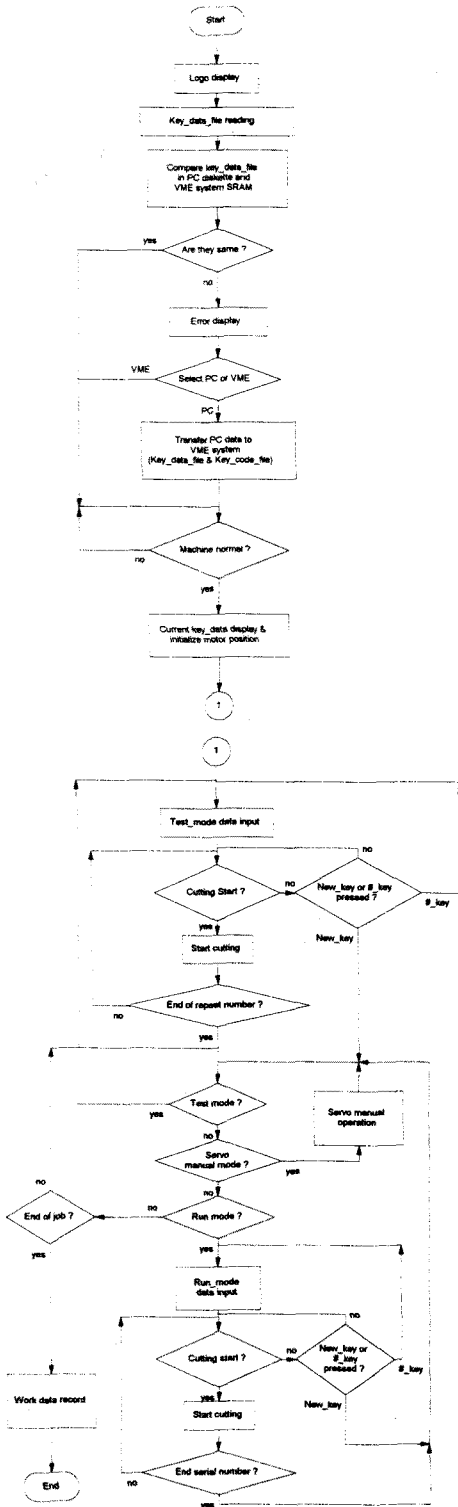


그림 4. 동작 흐름도

### 3. 결 론

본고에서는 컴퓨터 수치제어에 의해서 자동차용 인사이드 키를 자동으로 가공하는 가공장치의 제어기의 개발을 산학협동을 통하여 개발한 사례를 소개하였다. 현재 개발된 가공기는 생산 현장에 투입되어 생산에 사용되고 있으며, 이로 인하여 그동안 수입되던 인사이드 키를 국내에서 생산하게 됨으로 수입대체 효과를 갖게 되었다. 또한 기존에 생산되던 인사이드 키는 키와는 다른 형상의 인사이드 키를 가공할 수 있는 기계장치가 현재 개발 중에 있으며 거의 개발 완료 단계에 있다.