

CNC가공기의 부가축 활용을 위한 CAD/CAM Script 활용 기법

이양창*
*대림대학 산학협력팀

CAD/CAM Script Application Techniques for Addition Axial Application of CNC M/C

Yang-Chang Lee^{1*}

¹Dept of Industry Academic Cooperation, Daelim College

요 약 CNC 공작기계들을 이용한 품질향상과 생산성 향상을 위하여 2,3축 CNC 공작기계들에 부가축(2축)을 추가하여 생산 공정개선을 위해 노력하고 있다. 일반적인 CNC 공작기계들의 가공공정보다는 가공물의 공정간 이동이 현저히 줄어들기 때문에 생산성 향상과 더불어 정밀도 유지가 향상되기 때문이다. 그런데 기계가공 현장에서는 일반적으로 CAD(2.5D)와 CNC 공작기계의 수동프로그램 작업에 익숙한 작업들이 많다. 따라서 부가축을 추가한 CNC 공작기계들의 원활한 활용을 위해 CAD/CAM의 VBScript을 활용하여 다축, 다공정 가공프로그램을 편리하게 작성할 수 있도록 한 것이다. VBScript을 컴파일하여 CAD/CAM Software(2.5D)에서 밀링용 Face Cutter의 Insert Tip 자리를 대상으로 수행한 결과 수동 프로그램 작성 시간 단축은 물론 복잡한 Multi CAD/CAM Software보다는 접근성이 편리하며, 다양한 제품들을 빠르게 프로그램 할 수 있었다.

Abstract In order to improve in quality and productivity using the CNC machine tools, it has been endeavored to elevate production process by adding supplementary axes(2 axes) to 2,3 axial CNC machine tools. It is because the movement between the progress of work in processed goods is remarkably decreased more than that of general CNC machine tools that productivity improvement with precision maintenance can be improved. VBScript in CAD/CAM is applied to utilize CNC machine tools added supplementary axes so that Multi-axial & Multi-process manufacturing program can be conveniently drawn up. However, there is generally much skillful work and operation by the manual program of CAD(2.5D) and CNC machine tools in the filed. As a result of conducting an experiment by COM-filing VBScript at the spot of Insert Tip for milling Face Cutter in CAD/CAM Software(2.5D), it was not only timesaving to draw up program but also more convenient than complicated Multi CAD/CAM Software to approach and possible to program various products instantaneously.

Key Words : Multi-axis Machining, Coordinate Conversion, Milling Cutter,

1. 서론

현재 부품생산에서 CNC 공작기계는 일반적으로 공장 자동화의 기본이 되며 시스템의 급속한 발전 등으로 기계부품은 물론 갖가지 정밀부품 생산을 위하여 다양한 구조의 공작기계가 개발되며, 보급 사용되어지고 있다. CNC 공작기계의 다양한 변화로 생산 시스템의 주변장비, 즉 컴퓨터를 이용한 설계 및 가공 프로세스 기술들이

다양하게 변화하고 있다.

이들의 다양한 변화로 생산품의 품질과 생산 속도를 향상시킬 수 있도록 다양한 시스템들이 개발되고 있으며, CAD/CAM 시스템의 발전으로 다양한 CNC 공작기계 즉, 다공정 복합 가공기의 발전으로 사용자들은 보다 편리한 가공공정 프로그램을 작성할 수 있는 CAD/CAM Software를 요구하고 있다.[1,2] 일반적으로 소프트웨어의 기능들은 다양한 구조의 CNC 공작기계들을 지원할

*교신저자 : 이양창(yclee@daelim.ac.kr)

접수일 09년 05월 07일

수정일 09년 06월 13일

게재확정일 09년 06월 17일

수 있는 기능들을 갖추려 노력하고 있다. 그러나 산업현장의 CNC 공작기계들은 모두 첨단화된 공작기계들만이 있는 것은 아닌 것이 현실이다. 현재 국내 기계부품 생산현장의 생산 장비들은 수십년 사용되어지고 있는 CNC 공작기계들이 많다. 특히, 영세기업은 물론 중소기업들 또한 대부분 일반적인 2, 3축 CNC 공작기계들이나 부가장치를 장착한 4, 5축 CNC 공작기계들을 사용하고 있는 경우가 많은 것이 현실이다.

그 동안 부품 생산은 CNC 선반 공정에 맞는 부품 또는 CNC 머시닝센터 공정에 맞는 부품 등으로 구분되어 생산하는데 대부분 익숙해져 있어 종전과 유사한 제품을 생산하는데 있어서 그다지 어려움이 없다. 그러나 주변 국가들의 경쟁에 밀려 보다 복잡한 형상을 가진 제품들을 생산하여야만 경쟁력이 있다. 그러나 현재 어려운 경제에 고가의 수입 첨단 CNC 공작기계 도입은 물론 관련된 CAD/CAM Software의 도입을 쉽게 할 수 없는 것이 또한 현실이다. 최근에는 더욱더 젊은 층의 기술인들은 어려움을 기피하는 것이 현실적으로 매우 어려운 문제이다. 이렇게 복잡하고 어려운 현실에서 기존의 장비들의 활용을 극대화하기 위해 그동안 2차원 CAD 활용과 수동 CNC 가공 프로그램 작업에 익숙해져 있는 중년의 현장 작업들을 고려한 2차원 CAD/CAM Software와 각각의 CNC 공작기계들의 G-code 기능을 최대한 활용하여 정밀 부품들의 품질향상과 생산성 향상으로 작업자들의 부담을 최소화할 수 있는 활용방법 등이 필요할 것으로 생각되어진다.

생산 현장에서는 기존의 2, 3축 CNC 공작기계들에 부가축을 추가하여 생산 공정들을 개선하려 노력하고 있다. 일반적인 CNC 공작기계들의 가공공정보다는 가공물의 착탈이 현저히 줄어들기 때문에 가공 능률의 향상과 더불어 정밀도 유지가 향상되기 때문이다. 또한, CAD/CAM 시스템을 이용한다는 것은 금형의 곡면작업과 같은 특수한 부분에 적용하는 것으로 인식하였던 중년 기술자들도 90년도 후반 급속한 컴퓨터의 보급과 더불어 CAD/CAM Software의 보급으로 기본적인 활용방법을 습득하여 일반적으로 이용하고 있다. 그리고 CNC 공작기계들의 발전으로 다기능, 복합 CNC 공작기계들이 보급되고 있다.

그러나 일반적인 기업들은 첨단(복합 및 다축 기능) CNC 공작기계들의 도입은 그다지 쉽지가 않다. 대부분은 생산제품이 복합 및 다축가공기의 동시 가공기능을 충분히 활용할 수 있는 제품들이 많지 않기 때문이다. 복합 및 다축 CNC 공작기계들을 도입한 기업들도 대부분은 기계 공정수 단축을 위한 용도로 활용하고 있다. 이는 지금 현재 사용되고 있는 일반적인 CNC 공작기계

에 부가축을 추가하여 공정을 단순화 하면 되는 형태이기도 한 것이다.

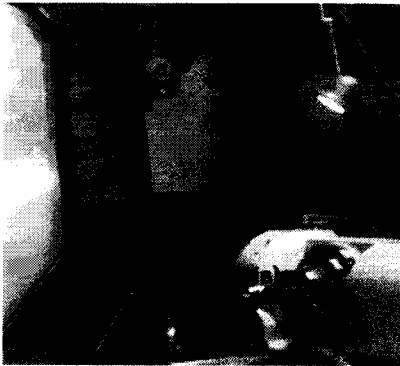
따라서 본 연구에서는 이러한 CNC 공작기계들을 원활히 운용할 수 있는 CAD/CAM Software의 활용법을 개발하여 보다 향상된 품질의 기계부품들을 생산할 수 있도록 하기 위하여 2.5D CAD/CAM 소프트웨어를 활용한 다축, 다공정 가공 Post Process 방법을 개발하여 다양한 다축, 다공정 가공의 구조적 변화에 대응할 수 있는 다축, 다공정 가공 프로그램을 출력할 수 있는 방법을 개발하고자 한다. 이는 AutoCAD와 같은 2차원 CAD작업을 원활히 활용하고 기계작업 조건 및 작업공정 이해도가 높은 유경험자들의 CAD/CAM 활용의 극대화는 물론 새롭게 기술을 습득하는 사람들도 기초부터 쉽게 접근할 수 있도록 하기 위함이다.

2. 부가축 설치에 의한 다축, 다공정 가공기 및 좌표변환

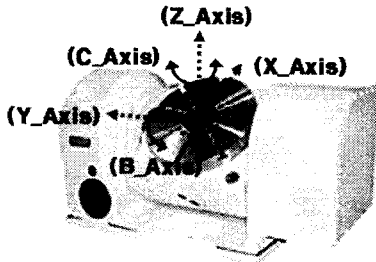
2.1 다축, 다공정을 위한 CNC 공작기계

일반적으로 부가축이 설치된 다축, 다공정 가공기들은 CNC선반과 CNC 머시닝센터를 예를 들 수 있다. CNC 선반인 경우 기본 축은 X(직경), Z(길이)축에 C(회전분할)축과 또는 공구터렛에 밀링커터 기능을 추가한 TurnMill 기능을 갖춘 CNC선반이다. 그리고 기본 축 X, Y, Z축에 작업 테이블에 부가장치 즉, 인덱스 테이블을 1축(회전축 A) 또는 2축(회전축 A와 회전축 B) 기능을 갖춘 부가축을 작업테이블에 고정하여 자동으로 공구 교환 장치에 의해 공구교환을 자동으로 하며 작업할 수 있는 CNC 머시닝센터가 있다. CNC TurnMill 머신은 기본적으로 선삭작업을 하며, 필요에 따라 C축의 회전분할하여 터렛의 밀링기능을 이용, 원통에 다면가공 또는 홈가공, 원주상에 등간격 형상 가공 등을 할 수 있다. 그리고 1축(A축) 또는 2축(A, B축)의 부가축 장치를 설치한 CNC 머시닝센터는 머시닝센터의 구조를 기본으로 XY, Z축으로 평면 및 드릴링 작업을 하며 그 외 A, B축에 의한 분할(index) 및 회전(rotate) 기능으로 4축 또는 5축 가공개념을 갖는 가공기를 말한다. CNC TurnMill 은 기본적으로 선삭작업을 하므로 공구 중심이 공작물의 원통 중심과 일치하며, 밀링작업에 의한 엔드밀 또는 드릴링 작업은 C축에 의한 분할과 XZ, C 축의 밀링회전이 동시에 이루어지는 4축 작업이 가능하다. 그리고 A, B 부가축이 설치된 CNC 머시닝 센터는 기본적으로 XY, Z 축의 이동범위가 넓어 4축 작업은 물론 TurnMill 과는 달리 인

서트 공구의 인서트 팁 좌면(座面)부 가공과 같은 원통중심에서 공구중심이 이동되어 가공이 가능하다. 그림 1은 CNC 머시닝 센터의 기본 기계좌표계이고 또한 NC 로터리(B, C축)가 작업 테이블에 설치되어 있는 것이고, 그림 2는 NC 로터리 테이블의 좌표계를 나타낸 것이다.

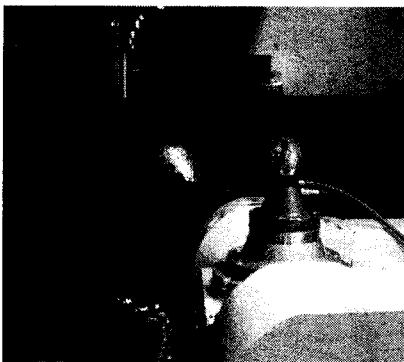


[그림 1] CNC 머시닝센터 좌표계

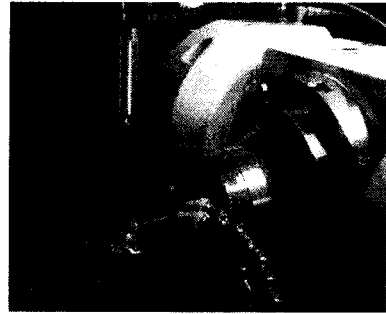


[그림 2] 2축 NC Rotary 테이블 좌표계(회전축 B, C)

그림 3, 그림 4는 NC 로터리 테이블이 각각 틸팅한 것을 나타낸 것이다.



[그림 3] 회전축(B, C)이 원점 복귀한 경우



[그림 4] 회전축(B, C)이 회전 좌표 변환한 경우

2.2 좌표변환

부가축을 사용하기 위한 변환식은 일반적으로 2차원 또는 기준축에 의한 회전 변환 등으로 평면, 즉 좌표변환으로 평면을 정의한 후 작업을 하는 경우이다. 따라서 좌표 변환의 변환식은 다음과 같다. Program 좌표계에서의 좌표값(x, y, z)과 기계좌표계(work 좌표계)에서의 좌표값(XY, Z) 과의 관계는 일반적으로 변환식 (1) ~ (4)로 표현된다.[3,4]

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = (M_1) \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} \quad (1)$$

2번째의 변환 행렬은 다음과 같다.

$$\begin{pmatrix} X \\ Y \\ Z \end{pmatrix} = (M_1)(M_2) \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} + (M_1) \begin{pmatrix} x_2 \\ y_2 \\ z_2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} x_1 \\ y_1 \\ z_1 \end{pmatrix} \quad (2)$$

M_1, M_2 는 회전각도와 회전 중심축에 의해 정해지는 변환 행렬은 다음과 같이 표현된다.

$$\begin{pmatrix} n_1^2 + (1 - n_1^2)\cos\theta & n_1 n_2(1 - \cos\theta) - n_3 \sin\theta & n_1 n_2(1 - \cos\theta) + n_3 \sin\theta \\ n_1 n_2(1 - \cos\theta) + n_3 \sin\theta & n_2^2 + (1 - n_2^2)\cos\theta & n_2 n_3(1 - \cos\theta) - n_1 \sin\theta \\ n_1 n_2(1 - \cos\theta) - n_3 \sin\theta & n_2 n_3(1 - \cos\theta) + n_1 \sin\theta & n_3^2 + (1 - n_3^2)\cos\theta \end{pmatrix} \quad (3)$$

n_1 : 회전 중심축의 X축 방향 $\cos \frac{i}{P}$

n_2 : 회전 중심축의 Y축 방향 $\cos \frac{j}{P}$

n_3 : 회전 중심축의 Z축 방향 $\cos \frac{k}{P}$

θ : 회전 각도

$$P = \sqrt{i^2 + j^2 + k^2} \quad (4)$$

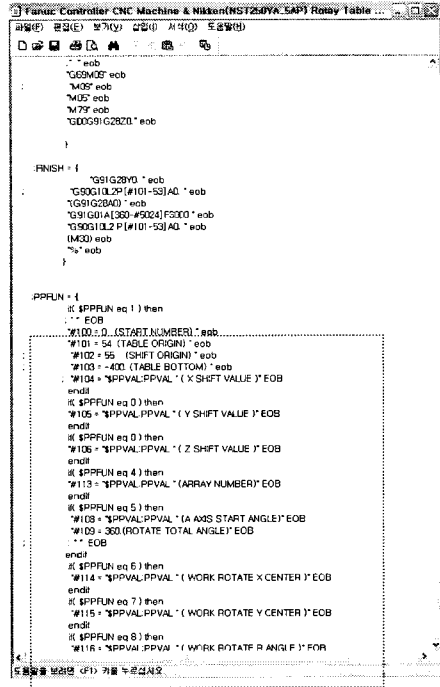
3. 좌표변환을 위한 Scripting

본 연구개발을 위해 사용된 Languages는 Visual Basic 문법을 응용하여 CAD/CAM 소프트웨어에 적용하도록 하였다.[5] Visual Basic Languages 프로그램은 Microsoft Internet Explorer에서의 웹 클라이언트 스크립트와 Microsoft Internet Information Server의 웹 서버 스크립트와 같은 다양한 환경에 사용된다.

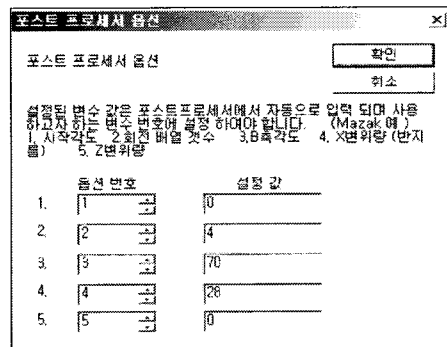
사용자가 Visual Basic Languages를 적용한 어플리케이션을 알고 있다면 VBScript의 사용법을 쉽게 터득할 수 있다. 각각의 명령어들과 함수들은 마이크로소프트사에서 제공하는 서적을 이용하여 프로그램 내용을 습득하면 된다. VBScript는 다른 일반적인 스크립팅 언어 어플리케이션에도 사용이 가능하다. 적용된 CAD/CAM 소프트웨어와 원활한 호환을 위하여 VBScript 소스를 컴파일하여 사용하도록 하였다.

특히, 다축 원점 지정과 원점 Shift 작업을 작업자가 쉽게 사용하도록 하였다. 이는 다축 가공기의 종류에 따라 기계구조의 기구적 형태가 다르기 때문이다. 따라서 기계구조 특성들을 고려하여 전용 Script 모듈을 개발하여야 한다. 그림 5는 VBScript의 소스를 내타낸 것이고, 그림 6은 VBScript를 컴파일 하여 실행한 PP Function의 실행한 화면이다. 여기서 각각 해당되는 축의 이동정보를 가공공정에 따라 Loading하여 사용하면 된다. 출력되는 형식은 그림 7과 같이 Macro 문법으로 출력 되도록 하고 있다. Script의 기본적인 흐름은 Sectionname 에서 실행하고자하는 명령어와 그에 따른 Data로 출력형태의 함수 즉, NC 데이터 출력 및 좌표변환 함수를 나열하고 End 문장으로 종료한다. 특히 좌표변환을 위한 변수 식별 기능으로 PPFUN(Post Processor Function)의 if ~ then 문법을 적용하여 다양하게 변화되도록 하였다.

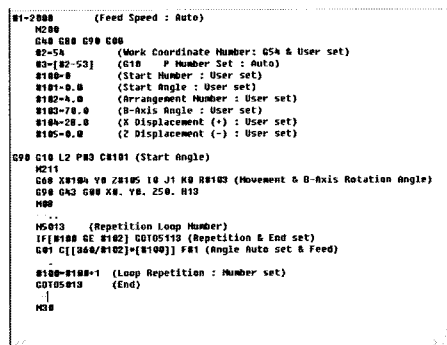
```
PPFUN = {
  if ( PPFUN eq 1 ) then
    #00=0 ( 변수정의 )
    :
  endif
  if ( PPFUN eq 4 ) then
    #16=BPVAL
  endif
}
```



[그림 5] VBScript Source



[그림 6] PP Option(PP Function) 실행 화면

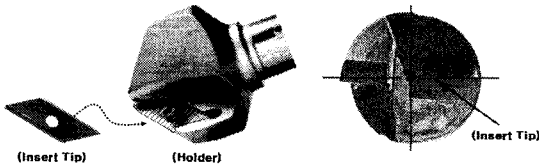


[그림 7] NC Data Format으로 출력된 결과

4. 가공모델 및 NC Data 출력 Process

4.1 CNC 가공 모델

적용된 CNC Machine은 기본 3축(XY, Z) CNC 머시닝센터로서 Controller는 FANUC Model이다.[6] 그리고 부가축 장치는 위 그림 1에서 그림 4까지를 참조로 하였을 때 2축(B, C축 또는 A, C축)을 가진 NC Rotary Table을 설치한 구조인 경우는 5축 머시닝 센터라 볼 수 있다. NC Rotary Table을 설치함으로써 동시 5축 가공이 가능한 구조이기 때문이다. 회전축 B 또는 A축은 $\pm 20^\circ$ 회전하며, C축은 360° 회전하는 구조이다. 가공 모델은 그림 8과 같이 밀링 공구용 커터 홀더를 대상으로 하였다. 커터 홀더의 특성상 인서트 팁의 좌면(座面)이 홀더의 원주상에 정확하게 분할, 위치하여 좌면(座面)의 형상(인서트 도피 홈 포함)과 인서트 팁 고정 볼트 자리들이 정밀하게 가공되어야 한다. 밀링 커터는 회전공구이므로 1차적으로 커터 홀더의 외경을 선삭작업 하여 인서트 팁의 좌면(座面) 및 고정 볼트 자리를 가공한다.

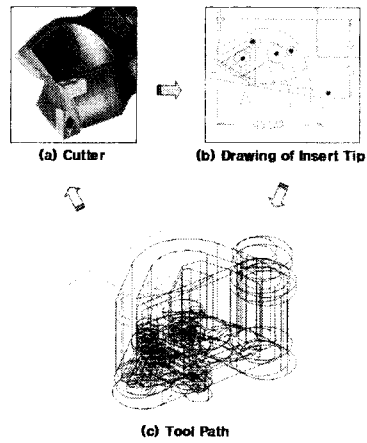


[그림 8] 밀링 커터의 홀더와 인서트 팁 좌면(座面)부

4.2 CNC 가공 Data 출력 Process

밀링 커터의 인서트 팁 좌면(座面)부 가공을 위해 개발된 VBScript를 컴파일 하여 PartMaster Software에 적용하여 그림 9와 같은 과정으로 진행하였다.[7] 먼저 (a)와 같은 제품설계 데이터에서 가공하고자하는 인서트 팁 좌면(座面)부의 치수를 정보를 (b) 2차원 CAD Data를 각각의 가공 프로파일로 2차원 평면상에 전개, 작도한 다음 가공 대상의 프로파일에 각각의 가공 원점을 설정한다. 설정된 원점을 기준으로 가공 조건을 입력한 다음 기계 사양에 및 가공공정에 따라 PP Function을 실행, 각 공정에 필요한 공구들을 선택하여 가공공정을 진행한다. 다시 말해 [그림 9]에서 (a)와 (b)사이에서 가공 위치에 따른 좌표이동 및 회전변환을 위해 개발된 PP Function을 실행한 후 좌표변환에 따른 Tool Path를 생성하면 된다. (c)는 가공공정에 따른 Tool Path를 나타낸 것으로서 CL Data로 저장되어 G-code Data로 변환 가능한 결과이고, 변환된 Gcode 를 CNC Controller에 전송, 입력하여 가공을 진행

하면 된다. FANUC Controller인 경우 G68과 G69의 Format을 적용한다. G-code에서 회전중심과 회전중심축의 방향 또는 회전 각도를 지명하는 것에 의해 임의축의 회전에 좌표변환을 실행할 수 있다. 이 기능은 CNC 부가축들에 의한 가공 프로그램 좌표변환에 의한 가공공정에 매우 유용하다. G68(3차원 좌표점 이동 기능)의 Format은 XY, Z, I, J, K, R 이다. 여기서 XY, Z 는 이동중심점이고 I, J, K는 회전축선이며 R은 B축의 회전 각도를 의미한다. 그리고 G68 실행 후 G69를 지령하여 3차원 좌표계 변환기능을 OFF하여야 한다.



[그림 9] 커터 좌면(座面)부 가공을 위한 공구경로 생성

```

#200
G40 G90 G90 G00
#2=54 (Work Coordinate Number G54 & User set)
#3=[#2.5] (G10 P Number Set Auto)
#100=0 (Start Number User set)
#101=0.0 (Start Angle User set)
#102=4.0 (Arrangement Number User set)
#103=70.0 (B-Axis Angle User set)
#104=28.0 (K Displacement(+)) User set
#105=0.0 (L Displacement(+)) User set

G90 G10 L2 P#3 C#101 (Start Angle)
M21
G68 X#104 Y#105 K#103 R#103 (Movement & B-Axis Rotation Angle)
G90 G43 G00 F0. Y0 Z50 H13
M08

N90 L3 (Repetition Loop Number)
IF[#100 GE #102] G07 Q#113 (Repetition & End set)
G01 C[#3]/[#102]*[#101] F#1 (Angle Auto set & Feed)

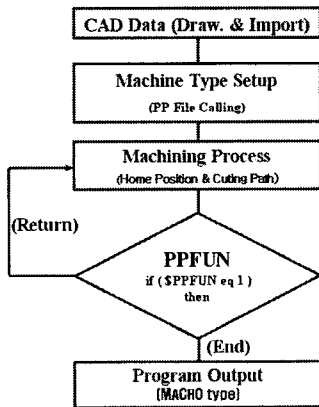
#100=#100+1 (Loop Repetition Number set)
G07 Q#013 (End)
    
```

[그림 10] NC Data 출력 결과

위와 같이 적용하여 출력된 매크로 프로그램을 그림 10에 나타내었다. 2차원 CAD/CAM Software에서 가공 프로그램을 원활히 출력하기 위하여 개발된 PP Function의 원활한 활용을 위해 작업자가 편리하게 사용할 수 있도록 팝업창에 좌표변환을 위한 변수 값만을 입력하여 부가축이 추가된 다축가공 프로그램 작성에 편리함을 제공하였다. 따라서 부가축이 설치된 다축, 다공정 가공용

CNC 가공 프로그램을 작성하기 위해서 2차원 도면 이해와 가공(각종 공작기계 절삭공정)에 대한 기초 지식과 장비에 대한 경험이 있는 자라면 누구든지 부가축이 설치된 다축 다공정 가공기를 활용한 고부가 가치 부품의 생산을 위한 CNC 가공 프로그램을 안전하고 편리하게 작성할 수 있다.

개발된 PP Function을 이용하여 다축, 다공정 가공 프로그램 작성을 위해 먼저 다축, 다공정 가공기의 사양(구조형태별 구분)에 따른 PP Function 파일을 불러들이고 각 절삭 공정별 좌표변환 과정을 PP Function 기능을 사용하여 좌표변환을 한다. 그리고 각 절삭 공정에 따라 CNC 가공용 Tool Path 생성 과정을 거쳐 완성하게 된다. 일련의 흐름을 그림 11과 같은 Flowchart로 나타내었다. 먼저 작도된 CAD Data를 입력 및 드로잉하고 가공공정에 따른 PP Function을 이용한 좌표변환을 통하여 각 공정별 좌표변환에 의한 가공 데이터를 반복하여 산출한다. 그리고 최종 출력된 CNC 가공용 G-code Data를 출력하여 CNC Controller에 입력하여 각 공정에 해당하는 절삭공구들의 원점 세팅을 한 후에 가공을 진행한다.



[그림 11] PP Function을 이용한 CAD/CAM 흐름도

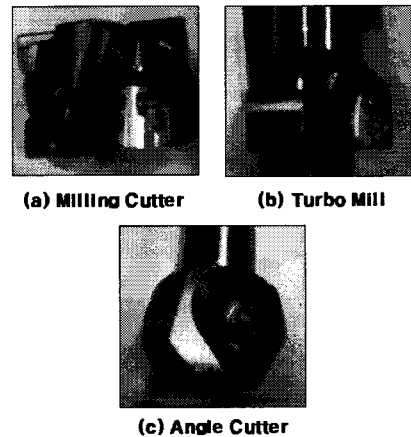
4.3 부가축이 설치된 가공기에 의한 가공결과

가공 모델인 인서트 홀더를 가공하기 위해 일반 3축(XY, Z) 을 가진 CNC 머시닝 센터에 2축(B, C) NC Rotary Table을 장착한 CNC 머시닝 센터를 대상으로 하였다. NC Rotary Table의 설치 방향에 따라 회전축이 X축의 회전축인 A축 또는 Y축의 회전축인 B축으로 정의된다. 그리고 인덱스 테이블 역할을 하는 축은 일반적으로 Z축의 회전축인 C축으로 정의되는 경우가 많다.

사용된 기계 사양은 XY, Z(1200×550×550mm) 의 기본축과 Y축에 해당하는 회전축 B(±20°) 축과 Z축에 해

당하는 회전축 C축(±60°) 을 가진 NC Rotary Table이 장착된 구조의 CNC 머시닝 센터이다. 가공 프로그램은 위 그림 9와 같은 방법으로 사용자 지정 가공 방식에 의한 선삭 가공된 인서트 홀더의 인서트 팁 좌면(座面)부를 가공하기 위해 인서트 홀더 원통 중심에 좌표를 기본좌표계로 설정하고 B축과 C축의 회전각 변환 및 인서트 팁 좌면(座面)부의 형상가공을 위한 XY, Z 좌표 이동량을 가공 공정에 따라 설정하면서 가공 프로그램을 출력하여 가공하였다. 프로그램 작성 시간은 약 70분정도 소요되었다. 관련 모델의 가공 프로그램을 일반적인 Gcode 프로그램으로 수계산 한다면 약 9시간 이상이 소요된다.

그림 12는 위 과정을 통하여 밀링용 인서트 홀더의 인서트 팁 좌면(座面)부 가공 및 인서트 팁을 조립한 결과를 나타낸 것이다. 따라서 본 연구에서 개발 되어진 다축 가공을 위한 좌표변환 PP Function을 적용하면 복잡한 다축, 다공정 가공이라 하더라도 다축가공기의 특징 이해와 기구적인 부분과 이동 제한범위 등을 정확하게 이해함은 물론 각 공작기계 절삭 공정을 이해하면 관련 PP Function 파일을 쉽게 활용할 수 있으므로 다양한 다축, 다공정가공기에 적용되어질 것으로 예상되어진다.



[그림 12] 밀링 커터의 인서트 팁 좌면(座面)부 가공 결과

5. 결론

본 연구 결과로 일반적인 3축(XY, Z) CNC 머신에 부가축(B, C)을 설치한 다축, 다공정 가공기의 활용도를 극대화 할 수 있으며 복잡하계만 느껴졌던 다축, 다공정 가공에 대하여 작업자들의 부담감이 많이 해소될 것이다. 적용된 CAD/CAM Software에서 다양한 다축 좌표변환 프로그램을 통해 VBScript을 이용한 PP Function의 신뢰

성을 확인할 수 있었다. 일반적인 수동 프로그램 작성 시간 단축은 물론 복잡한 Multi CAD/CAM Software보다는 접근성이 편리하며, 다양한 제품들을 빠르게 프로그램 할 수 있었다. 특히 작업자들이 2차원 CAD Data만으로 다축, 다공정 가공기를 활용한 CNC 가공 프로그램을 원활히 출력할 수 있도록 팝업창에 각축 좌표변환을 위한 변수값을 입력할 수 있게 하여 다축, 다공정 가공 프로그램 작성에 편리함을 제공하였다. 따라서 부가축을 설치한 다축, 다공정 가공용 CNC 가공 프로그램을 작성하기 위하여 고도의 숙련자가 아니더라도 2차원 도면 이해와 가공에 대한 기초 지식과 장비에 대한 경험이 있으면 편리하게 사용할 수 있으며 부가축을 설치하여 부가가치가 높은 다축, 다공정 정밀 부품 생산에 편리하게 적용할 수 있으리라 사료된다.

이 양 창(Yang-Chang Lee)

[정회원]



- 2003년 2월 : 경기대학교 대학원 기계공학과 (공학석사)
- 2007년 2월 : 경기대학교 대학원 기계공학과 (공학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 대림대학 재직 중

<관심분야>

최적설계, 신뢰성 평가, CNC복합가공

참 고 문 헌

- [1] Dongmok S, C.H.Lee et al., "A Process Planning System for Machining of Dies for Auto-Body Production", Int. J. of KSPE, Vol. 2, pp. 69-74, 2001.
- [2] "Streamlining of processing which comes true with the complex processor". Mechanical technique, pp. 10-31, 2004.
- [3] E. J. Jo, J. D. Hwang, Y. G. Jung., "Study on the Development of Post-Processor for 5-Axis NC Machining", The Society of Machine Tool Engineers, Vol.15 No3. 53-58, 2006.
- [4] Bumsik So, Yoongho Jung., "Inverse Kinematics for Five-axis Machine Using Orthogonal Kinematics Chain", Society of CAD/CAM Engineers, Vol 13, pp. 153-161, 2008.
- [5] G. S. Lee., "Visual Basic 6.0 Program Manual", Gilbut, 2007.
- [6] "FANUC 18i/160i Program Manual", FANUC KOREA, 2002.
- [7] "Part Master Technical Manual", CADNC, 2005.