

## 선반용 대화형 프로그래밍 시스템 (Ⅱ)

# Conversational Programming System for NC Lathes (Ⅱ)

신동수 (화천기공㈜), 김향운 (화천기공㈜), 정성종 (한양대 공대)

D. S. Shin, H. Y. Kim (Hwacheon Machine Tools Co., Ltd.), S. C. Chung (Hanyang Univ.)

### ABSTRACT

A conversational programming system for turning processes was studied to enhance the user friendliness of an NC by adopting man-machine interface functions through Visual C++ programming tool under the Windows 95 environment. Shop floor programming performance was incorporated in the developed CAM module. In order to increase flexibility of the man-machine interface, graphic based programming tools have been developed. An NC turning machine equipped with an open architecture PCNC was used as a test bed of the system. Performance of the system was verified through case studies.

Key Words : Conversational Programming(대화형 프로그래밍), Graphic-Based Programming (그래픽기반형 프로그래밍), Machining Process (가공공정), SFP (Shop Floor Programming ; 작업장프로그래밍), Tool Database (공구데이터베이스)

### 1. 서 론

요즘 생산현장에서는 다품종소량생산체제와 신속한 제품개발을 위해 대화형 프로그램 (Conversational Program) 에 많은 관심을 가지게 되었으며, 숙련작업자의 감소와 경험이 적은 작업자가 간단하게 작업할 수 있는 환경요구 등 대화형 프로그램에 대한 관심이 높아지고 있다.<sup>(1-3)</sup>

수치제어 공작기계의 작업명령 언어인 파트 프로그램을 작성하기 위해 CAM 시스템을 이용하고 있으나, 프로그램을 습득하는데 많은 시간이 요구되며, 가공현장과 독립된 프로그래밍 공간은 물론 컴퓨터가 요구되며 밀링에 비해 단순한 선삭 가공을 위한 CAM 시스템의 채용은 경제성이 떨어지는 편이다.<sup>(4)</sup> 이 때문에 CNC 시스템 제조사에서는 자사의 수치제어 장치에서만 사용 가능한 프로그래밍 도구를 개발하여 제공하고 있다. Simens 사의 Blue-print / Support 프로그램과 WOP 시스템, MAZAK 사의 대화형 프로그램, MORISEIKI 사의 MORIC-3Y, Enshu 의 TOMATO<sup>(5)</sup>, YASNAC 사의 Compact 프로그래밍, OKUMA 사의 Raku Raku 프로그래밍, FANUC 사의 Super-Cap, Symbolic-Cap<sup>(6)</sup> 등이 그 예이다.

그러나, 요사이 개방구조 (Open Architecture) NC 체제의 요구와 MMI (Man-Machine Interface) 의 개방요구때문에 기존의 전용 OS 환경이 아닌 Windows 환경 하에서의 PCNC 개발이 이루어지고 있으며, 가공능력이 강화된 프로그램이 필요하게 되었다.<sup>(7)</sup>

강성균 등<sup>(8)</sup>은 선반용 고기능 작업장 프로그래밍에 대해 연구하였으나, 자사의 수치제어장치에만 사용가능하다. 신동수 등<sup>(9)</sup>은 개방구조 NC 에 적용할 수 있

는 Windows 환경하의 선반용 다기능 대화형 프로그램 개발에 대하여 연구하였다. 다목적 도형데이터 정의, 가공공정을 위한 공구데이터 정의, 그리고 공구와 공작물의 간섭, 충돌회피를 위한 테스트가공 알고리즘 개발을 통해 가공프로그램의 단시간 편집 및 작성기법을 제안하였다.<sup>(10)</sup>

본 논문에서는 그래픽 기반형 프로그래밍 기법을 사용하여 사례연구를 통해 정확하고 신속한 프로그래밍 방법론을 제시하였고, 작업장프로그래밍 (Shop Floor Programming; SFP) 과 CAM 시스템의 혼합을 통해 보다 친숙한 대화형 프로그램 환경을 제안하였다.

### 2. 구성모듈 및 사례연구

기존의 SFP 시스템과 CAM 시스템의 문제점을 해결하기 위해서는 SFP 시스템과 CAM 시스템의 혼합을 통한 대화형 프로그래밍 시스템이 요구된다.<sup>(10)</sup> 개방형구조 (Open Architecture) 에 대응하는 시스템 구성을 위해 Windows 95 환경을 선택하였으며, Fig. 1 은 Microsoft 사에서 제공하는 Visual C++ 프로그램 Tool<sup>(11)</sup> 을 이용하여 개발된 프로그래밍 시스템의 구조이다. 그림과 같이 형식상으로는 Program, Modify Program, Process Editor, Check, G-code 등 5 가지 부시스템으로 구성되어 있으며, Program 메뉴 선택시 가공프로그램의 신규작성은 다음과 같은 6 가지 모듈에서 수행될 수 있도록 설계하였다.

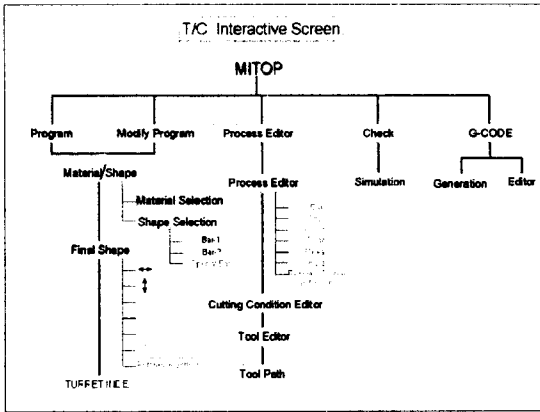


Fig. 1 Structure of the Developed System

<1> Material / Shape 모듈 : Table 1 은 개발된 시스템에서 공작물과 공구 재질에 따라 절삭조건을 선정하기 위해 필요한 구조체 데이터와 가공조건 변수를 보인 것이다. Fig. 2 는 소재형상을 입력하는 것을 보여주며, Fig. 3 은 형상의 치수를 입력하는 것을 나타낸다.

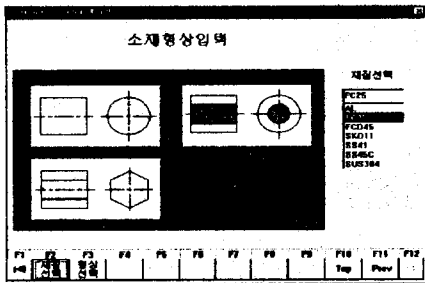


Fig. 2 Input Screen of Material / Shape module

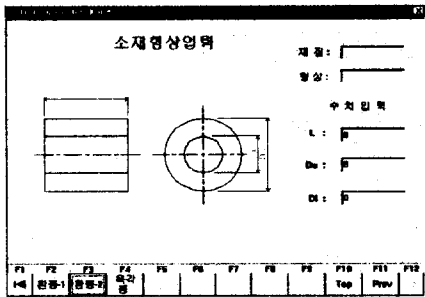


Fig. 3 Input Screen for Dimensions of Material / Shape Module

<2> Final Shape 모듈 : Fig. 4 의 Final Shape 모듈과 같이 선, 사선, 원, 원호, 라운드, 모따기 등의 요소로 최종형상을 정의한다.

<3> Process Editor 모듈 : Fig. 5 와 같이 다양한 가공동작을 1 개의 블록으로 지령하여 효율적으로 프로

그램을 작성할 수 있도록 하는 모듈이다. 봉재가공의 6 가지, 나사가공의 2 가지, 코너가공의 6 가지, 모방가공의 6 가지, 단면가공의 6 가지, 홈가공의 6 가지, 구멍가공의 5 가지등 총 37 가지 사이클이 존재한다.

Table 1 Definition of Structure of Variables for Workpieces and Tools

Data Type	Variable	Contents
def struct	UINT m_WpMaterial	Workpiece Material Code
		0 : FC25      1 : FCD45
		2 : SS41      3 : S45C
		4 : SKD11    5 : SUS304
		6 : AL        7 : BRASS
		Type of Machining
		0 : ROUGHNESS    1 : MIDDLE
Con.:	UINT m_OperationType	2 : FINISS        3 : THREADING
		4 : GROOVING    5 : CENTER
		DRILL
		6 : DRILL
		Tool Material
		0 : HSS
	1 : CBN	
	2 : CMNG	
	3 : CERMET	
	DOUBLE m_CutDepthMin	Depth of Cut (Minimum) mm
	DOUBLE m_CutDepthMax	Depth of Cut (Maximum) mm
	DOUBLE m_CutSpeedMin	Spindle Speed (Minimum) m/min
	DOUBLE m_CutSpeedMax	Spindle Speed (Maximum) m/min
	DOUBLE m_CutFeedMin	Cutting Feedrate (Minimum) mm/Rev
	DOUBLE m_CutFeedMax	Cutting Feedrate (Maximum) mm/Rev

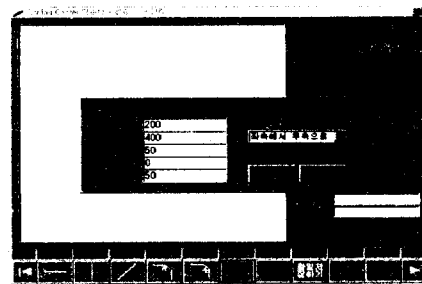


Fig. 4 Initial Screen of Final Shape

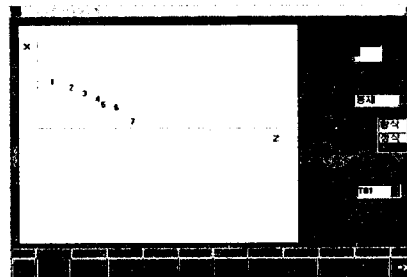


Fig. 5 Process Editor Module

<4> Tool Editor 모듈 : Fig. 6과 7 의 Tool Editor 에서는 공구재질, 공구형상, 터릿번호, 공구치수 및 공

구 종류 등을 선택하여 Table 2 와 같은 구조체 형태로 가공에 쓰일 공구번호, 형태, 길이 및 공구편집을 위한 데이터를 정의한다. 공구 데이터는 절삭조건과 관련되어 데이터베이스에서 관리한다.

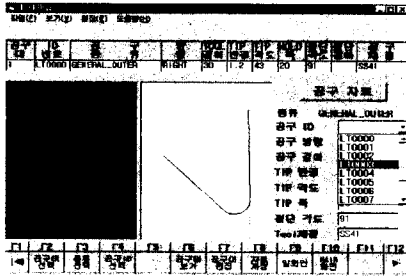


Fig. 6 Tool Editor (Case 1)

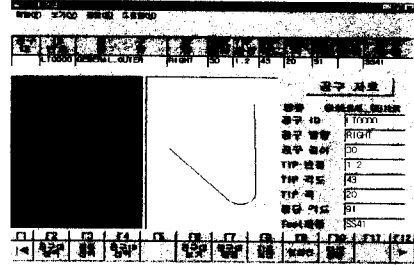


Fig. 7 Tool Editor (Case 2)

또한, Fig. 8 에서 공구의 터릿번호와 음셋값을 정의하도록 하였다.

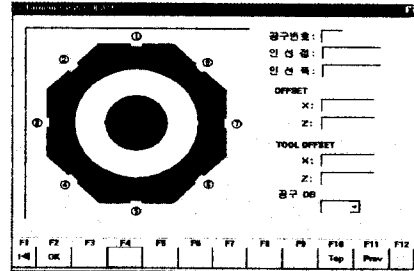


Fig. 8 Input Screen for Turret

Table 2 Definition of Structure of Variables for Tools

Data Type	Variable	Contents
typedef struct{	UINT m_ToolID	Tool Number
.....		1. OUTER SURFACE 2. INNER SURFACE
.....		3. END FACE
.....		4. EXTERNAL/INTERNAL THREAD
) TOOL:	UINT m_ToolType	5. GROOVING 6. DRILL 7. TAPPER 8. CENTER DRILL 9. END MILL 10. SIDE CUTTER 11. CHAMFER 12. REAMER
	UINT m_Direction	TOOL Direction : 1. LEFT 2. RIGHT
	UINT m_MillTurn	Machining Point of DRILL , CENTER DRILL , TAPPER
	UINT m_RoughFine	Accuracy of Machining
	REAL m_SpindleDirection	Rotation Direction of SPINDLE
	REAL m_ToolLength	Tool + Holder
	UINT m_Output	Output T Code through Part Program
	REAL m_NoseAngle	Angle of TIP
	REAL m_NoseRadius	Radius of TIP
	REAL m_NoseWidth	Width of TIP
	REAL m_VirtualTinPosition	
	REAL m_CutLength	Length of Real Machining
	REAL m_Pitch	Pitch of TAPPER
	REAL m_ToolRadius	1. Drill 2. Tapper 3. Center Drill 4. Side Cutter 5. Chamfer 6. Reamer
	REAL m_ToolSmallDia	Chamfer
	REAL m_ToolNotUse	Chamfer
	UINT m_BladeNumber	Side Cutter
	UINT m_ToolMaterial	Material of TIP

<5> Cutting Condition Editor 모듈 : Fig. 9 의 Cutting Condition Editor 에서는 절삭계수인 이송속도, 스핀들속도, 절삭깊이 및 표면조도 등을 정의한다.

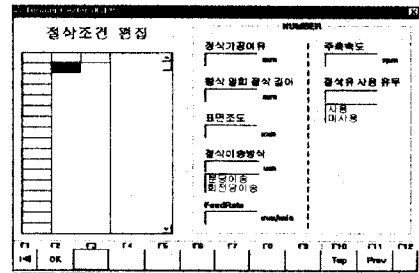


Fig. 9 Cutting Condition Editor

Module

<6> Postprocessor 모듈 : G-code 와 Check 부분은 현 가공물의 확대 및 축소 등과 같이 보는 각도를 자유재로 할 수 있도록 하는 기능을 수행하는 Fig. 10 의 시뮬레이션 부분과 가공코드 생성 및 편집 모듈을 가지고 있어 제어기 종류에 따른 가공프로그램을 생성한다.

따라서, Material / Shape 모듈에서 Postprocessor 모듈을 거치면 단시간내에 가공프로그램의 편집 및 작성이 가능하다.

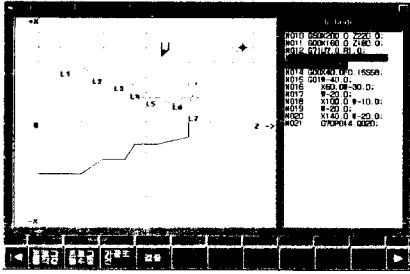


Fig. 10 Postprocessor Module

### 3. 결 론

선반용 대화형 프로그램 개발을 통하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 개방구조 NC 에 적용할 수 있는 Windows 환경하의 선반용 다기능 대화형 프로그램을 개발하였다.
2. 사례연구를 통해 가공프로그램의 단시간 편집 및 작성기법을 제안하였다.
3. 공구관리 데이터를 구성하여 공구의 편집 및 수정이 가능하도록 데이터베이스를 구축하였다.
4. 열악한 작업환경에서 편리하게 작업할 수 있으며 단순한 부품은 물론 복잡한 부품의 가공을 가능하게 하였다.
5. 아울러 그래픽 기반형 프로그래밍 기법을 사용함으로써 용이한 프로그래밍 방법론을 제시하였고, 작업장프로그래밍 (Shop Floor Programming) 과 CAM 시스템의 혼합을 통해 보다 친숙한 대화형 프로그램 환경을 제안하였다.
6. 개발된 시스템은 대화형이 높고 초보자용 프로그래밍 환경을 중심으로 구축되었다.

### 참 고 문 헌

1. Yoram Koren, "Computer Control of Manufacturing Systems", McGraw-Hill International editions, 1983.
2. Kristin Kelley, "Getting Beyond G-Code", Modern Machine Shop Magazine, Gardner Publications, Inc., 1994.
3. Chris McMahon, Jimmie Browne, "CAD CAM from principles to practice", Addison Wesley Publishing, 1993
4. Paul Kenneth Wright, David Alan Bourne, "Manufacturing Intelligence", Addison Wesley Publishing, 1988.
5. Masao Yamamoto, Hirokazu Isobe, Kazuya Yamazaki, "마시닝센터용 대화형 MC 토마토", 機械と工具, Vol. 12, pp. 123 - 127, 1987.
6. FANUC , "FANUC Super Cap Version 1",

FANUC LTD., pp. 2-34 - 2-80, 1994.

7. Gibbs, "Catalog for Gibbs SFP", Gibbs Co., 1995.
8. 강성균, 이지석, 최종률, "대화형의 그래픽을 이용한 선삭용 고기능 작업장 프로그래밍 시스템", 한국정밀공학회, 추계학술대회 논문집, pp.707 - 712, 1995.
9. 신동수, 정성중, 권영두, "선반용 대화형프로그램의 개발", 한국공작기계협회, 추계학술대회 논문집, pp. 15 - 21, 1996.
10. 신동수, 정성중, "선반용 대화형 프로그래밍 시스템 (I)", 한국공작기계협회, 논문심사중, 1997.
11. 차용해 편저, "Visual C++ 개발자 핸드북", 도서출판 삼각형, 1995.