

ISO 14649 패러다임에 입각한 STEP-NC 프로토타입 시스템 개발

서석환*, 조정훈**, 정대혁*, 이병언*, 천상욱***, 이현수****, 홍희동*

Developing a STEP-NC Prototype based on ISO 14649 Paradigm

Suk-Hwan Suh*, Jung-Hoon Cho**, Dae-Hyuk Chung*, Byeong-Eon Lee*, Sang-Uk Cheon***, Hyun-Soo Lee****, Hee-Dong Hong*

ABSTRACT

STEP-NC is the next generation CNC controller taking STEP-based data model as the interface scheme (or language) between CAM and CNC, and carrying out various intelligent functions. At the moment, efforts are being made worldwide to establish international standard for the new interface scheme formalized as ISO14649. As the new language is being established, increasing attention is being paid to the development of the new CNC. Korea STEP-NC is an integrated STEP-NC system taking ISO 14649 as an input, and carrying out various intelligent functions. It is composed of 5 modules: 1) Shop Floor Programming System (PosSFP), 2) Tool Path Generator (PosTPG), 3) Tool Path Viewer (PosTPV), 4) Man Machine Interface (PosMMI), and 5) CNC Kernel (PosCNC). Distinguished from other prototypes (of Europe and USA), the Korea STEP-NC is top-down designed, and bottom-up implemented comprehensively incorporating all the crucial components for realizing the full benefit of STEP-NC paradigm, without using any existing commercial CAD/CAM systems and CNC kernels. The Korea STEP-NC prototype was successfully demonstrated and evaluated in the ISO conventions Together with prototypes of Europe and USA, Korea STEP-NC will be used as a reference system for the Triangular Conformance Test to be jointly carried out by ISO TC184 SC1, SC4, and IMS Project.

Key Words : STEP-NC, ISO 14649, STEP-compliant CNC(STEP 기반 수치 제어 장치), Shop Floor Programming, Soft-NC, Intelligent CNC(지능형 수치제어 장치), STEP-manufacturing (STEP 기반 생산 시스템)

1. 서론

현재의 수치제어장치(이하 CNC)는 그 동안 하

드웨어기술과 제어기술의 눈부신 발전에 힘입어 고속 고정도 가공이 가능한 수준에 이르고 있으나, CNC 에 사용되는 언어는 아직 50 년대 언어인 소

© 2002 년 2 월 21 일 접수
* 포항공과대학교 기계 산업공학부
** LG CNS
*** KAIST 기계 공학부
**** 삼성 SDS

위 G-code 라 일컬어지는 ISO 6983^[1]을 사용하고 있음으로 인해 지능화의 한계 뿐 만 아니라 상위 시스템간의 정보의 호환에 걸림돌로 작용하고 있다. ISO 14649^[2]는 ISO 6983 을 대체하기 위해 현재 ISO TC184 SC1 및 SC4 에서 제정중인 (2002 년 2 월 현재 FDIS-ballot version: Final Draft International Standard 투표 버전) CNC 용 새로운 언어로서 STEP 에 기반하여 다양한 정보(형상정보, 공정계획정보, 가공정보 등)를 포함하고 있는 데이터 모델이다.

이 데이터 모델은 CNC 의 새로운 언어로서 뿐만 아니라 CAD-CAM-CNC 체인을 혁신적으로 변화시킬 수 있는 파급효과를 가진다. 예컨대, 미국의 경우 CAD 과정에서 35%, CAM 과정에서 75%, CNC 과정에서 50%의 시간 절감효과를 갖는 것으로 조사되었다^[3]. 아울러 STEP-NC 데이터 모델은 E-design, E-manufacturing 및 Supply Chain Management 의 필수적인 정보모델로서 자리 매김 할 것으로 전망되고 있다. 뿐만 아니라, 신언어에 담긴 풍부한 정보를 활용하면 종래의 CNC 제어기가 가질 수 없는 다양한 지적 기능을 보유하는 지능형 CNC 로의 변화를 꾀할 수 있다. STEP-NC 란 신언어(ISO 14649)에 입각하여 다양한 지적 기능을 수행할 수 있는 차세대 수치제어장치로서, CNC 메이커뿐만 아니라 이를 지원하는 CAD/CAM supplier, 사용자(MTB, 산업현장) 등의 다양한 산업계와 학계, 연구기관 등을 망라한 세계적인 관심이 첨예화 되고 있는 신기술이다.

엄밀히 말하면, STEP-NC 기술은 STEP 인터페이스 기술, CAD/CAPP/CAM 등의 요소기술과 자율 제어기술, Soft-CNC 기술, 개방형 구조 기술 등의 구현기술과 CNC 고유의 서보제어기술이 어우러진 복합기술이다. 현재 STEP-CNC 에 관한 세계적인 수준은 시작선상에 있으며, 독일의 Siemens 사가 2000 년 10 월에 ISO SC4 총회에서 발표한 Europe STEP-NC^[5]와 미국의 STEP Tools 사가 2001 년 6 월에 발표한 Super Model^[6]이 있다. 이들은 ISO 14649 가 CNC (독일)에 혹은 CAD-CAM-CNC 체인 (미국)에 효과적으로 사용될 수 있음을 보이는 프로토타입으로서, CNC 기능 자체는 지적인 기능이 구현되지 않은 기존의 CNC 커널 혹은 CNC 공작 기계에 상용의 CAD, CAM 시스템을 외형적으로 연결시킨 형태이다(주: ISO 14649 데이터 모델 및 이를 채용하는 STEP-NC 제어기의 분류는 참고문

헌[4]를 참고바람).

Korea STEP-NC 시스템은 시기적으로는 유럽 미국에 이어 세째의 프로토타입 이지만 : 1) 지능형 STEP-NC paradigm 에 입각한 top-down 구조에 의해, 2) 상용의 기존 시스템을 이용하지 않고, 3) STEP-NC 의 핵심 모듈 및 지능화 모듈을 자체기술로 개발한 점에서 다른 것들과 차별화 된다. 본 시스템의 1 차 버전은 2001 년 5 월의 한독 STEP-NC 워크샵^[7]과 2001 년 6 월^[8] 및 10 월^[9]에, 2 차 버전은 2002 년 2 월^[10]에 개최된 ISO TC184 SC4 회의에서 성공적으로 실현되어 외국전문가들로부터 성공적인 평가를 받았으며 (functionality & completeness 측면), 유럽, 미국의 것과 더불어 ISO STEP-NC Reference System 으로서 인정 받았다. 아울러, 현재 ISO TC184 SC1, SC4 와 IMS STEP-NC Project 에서 추진 중인 3 각 적합성 검사 (Triangular Conformance Test)에 사용될 예정이다.

2. 내용 및 방법

STEP-NC 기술은 STEP 인터페이스 기술에서부터 CAD, CAM, CNC 기술이 복합적으로 어우러진 방대한 기술이다. 현재, STEP-NC 관련 기술은 STEP-NC 에 사용될 데이터 모델의 표준규격만이 공표된 상태이며 이를 어떻게 구현하는 가에 대해서는 전적으로 개발자의 노하우에 달린 베일에 싸인 신기술이다. 요소기술별로 (예: 피쳐인식 및 공정계획) 단편적으로 문헌상에 존재하고 있으나, 대부분의 것은 학문적인 체계가 갖춰지지 않은 노하우성 기술이다.

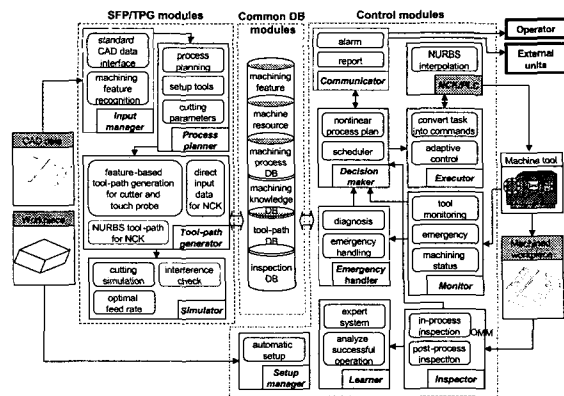


Fig. 1 Architecture of Korea STEP-NC

본 연구팀은 독자적으로 STEP-NC 의 구조설계에서부터 이를 구현하기 위한 다양한 이론 및 구현 연구를 수행하였으며, Korea STEP-NC 시스템은 그 결과를 포팅한 것이다. 아래에서 그 주요 내용 및 방법과 구현 현황을 요약한다.

- Top-down 구조설계: STEP-NC 의 진가는 지적 자율적인 기능의 수행에 있으며, Korea STEP-NC 는 이를 실현할 수 있는 Fig. 1 의 구조 (이의 도출 배경 및 세부구조는 참고 문헌 [11] 에 수록되어 있음)하에 개발되었으며, 추후 확장 및 수정이 용이하도록 개방형의 모듈러 구조로 설계되었다
- ISO 14649 파트프로그램 정보와 CNC 와의 정보 호환 연구: ISO 14649 는 다양한 entity 및 attribute 가 option 형태로 정의되고 있기 때문에 파트프로그램에 지정되는 정보와 CNC 가 생성해야 하는 정보와의 경우의 수가 전부 커버될 수 있는 정보 호환 기술이 구현되었다.
- STEP 인터페이스 기술: STEP-NC 는 STEP 정보 (AP203, AP224, AP213 등)와의 호환성이 필수적이며 이에 관한 연구가 다각도로 수행되었으며, 현 버전은 AP203 을 읽고 가시화시키는 기능이 구현되었다.
- 피쳐인식 및 매핑기술: 자동인식을 위한 많은 연구결과가 문헌에 존재하고 있으나 피쳐를 완전하게 인식을 못하고 있다. 본 시스템에서는 ISO 14649 에 정의된 피쳐 전체를 커버할 수 있는 자동/반자동형 인식 방식이 구현되었다.
- 지능형 공정계획 기술: CNC 제어기가 가공상황에 대처할 수 있는 지적능력을 보유할 수 있도록 2.5D 밀링가공을 지원하는 비선형 공정계획 기술이 구현되었다.
- 인터넷 및 분산환경 인터페이스 기술: STEP-NC 는 다양한 환경에 구현된 모듈의 인터페이스가 필요하며 이를 위해 CORBA 를 통신 수단으로 하는 인터페이스 기술이 구현되었다.
- ISO 14649 해석 기술: CNC 제어기가 파트프로그램을 읽고 해석하여 STEP-NC DB 화 하는 ISO 14649 코드 해석 및 입력된 코드의 문법 및 오류 검증 기술이 구현되었다.

- 최적공구선택기술: ISO 14649 는 workingstep 에 사용될 공구의 주요 스펙만을 기술하기 때문에, 실제 동작기계의 Tool DB 로부터 최적의 공구를 선정하기 위해 사용되었다.
- 실시간 공구경로 생성 기술: ISO 14649 프로그램은 공구경로를 포함하지 않으며 단지 공구경로를 생성할 수 있는 정보요소를 제공한다. 이는 CNC 제어기가 가공상황에 맞게 실시간상(혹은 near real time)에서 공구경로를 생성하고 집행할 수 있도록 함으로서 자율적인 기능을 제공함이 목적이다. ISO 14649 에 정의된 전 machining feature 를 machining_strategy, machining_operation, cutting_tools 등의 정보에 입각하여 효율적인 공구경로를 실시간으로 생성시킬 수 있는 기능을 갖도록 구현되었다.
- CNC 기술: STEP-NC 의 동작실행을 위한 모듈로서, STEP-NC 의 TPG 와 직접 인터페이스 될 수 있는 다양한 보간기능(보간전/보간후 가속, NURBS 보간기술, 미세블럭 보간기능 등), 위치제어기능이 interface board (Servotogo 사 것 이용)와 real time OS(RTX)하에 소프트웨어적으로 인터페이스 될 수 있는 Soft-CNC 형태로 구현되었다.

이외에도: 1) 가공피쳐 단위의 가공순서 가시화 기술(Code Viewer 모듈로 구현), 2) 실시간상에 생성된 공구경로를 가시화하는 기술(Tool Path Viewer 모듈로 구현), 3) 모듈간 통신기술, 4) 인터넷 인터페이스 기술, 5) 시스템 통합기술이 연구되었으며, 6) 통합된 시스템은 미국 및 유럽의 test piece 형상을 포함한 다양한 형상에 적용하여 검증 및 튜닝되었다.

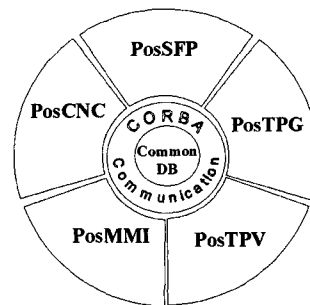


Fig. 2 5 big modules of Korea STEP-NC

3. 프로그램의 구조

Korea STEP-NC 는 본 연구팀에 의해 개발된 주요기술들을 독립적인 단위 모듈로 구현한 다음 각 모듈들을 유기적으로 통합한 구조로 구현되었다. 프로그램의 주요 모듈은 Fig. 2 와 같이: 1) PosMMI 모듈, 2) PosSFP 모듈, 3) PosTPG, 4) PosTPV 모듈, 5) PosCNC 모듈로 구성되어 있으며, 이들은 분산환경 하에서도 실행될 수 있도록 CORBA 를 이용하여 common DB 에 접근할 수 있도록 설계되었다.

3.1 PosMMI (Man Machine Interface) 모듈

외부적으로는 STEP-NC 제어기의 콘솔화면에 해당되며, 내부적으로는 여타의 모듈간의 통신 및 흐름을 지시하는 coordination 주체이다. 이 모듈은 STEP-NC 의 인터넷 인터페이스 기능, CORBA 통신 기능, 각종 CNC DB 관리 기능과 공작기계의 조작 및 상태를 도시하는 기능을 담당한다. Fig. 3 은 PosMMI 와 다른 모듈과의 통신구조 및 내용을 도시화한 것이다.

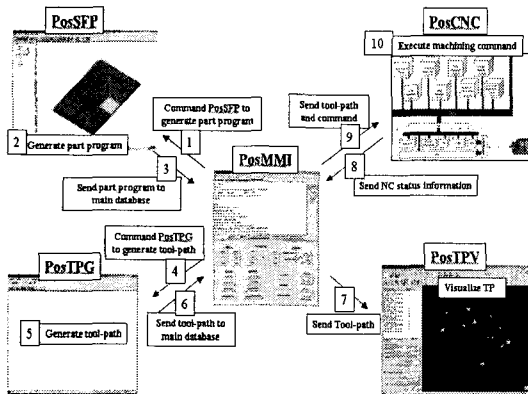


Fig. 3 Communication architecture of PosMMI

3.2 PosSFP (Shop Floor Programming) 모듈

신언어에 의한 파트프로그램은 기존의 것과는 달리 수작업으로는 작성이 불가능하다. SFP 모듈은 AP203 파일을 입력으로 받아 ISO 14649 파트 프로그램으로 생성할 수 있도록 지원하는 모듈이다. 구체적으로: 1) AP203 해석 및 가시화 기능, 2) ISO 14649 기반 가공피쳐 인식 기능, 3) workingstep

인터페이스 기능, 4) 지능형 공정계획 기능, 5) ISO 14649 코드생성 기능, 6) 가시화 기능 (machining_feature 단위의 가공순서를 도시하는 Code Viewer) 이 Fig. 4 의 구조로 구현되었다[12].

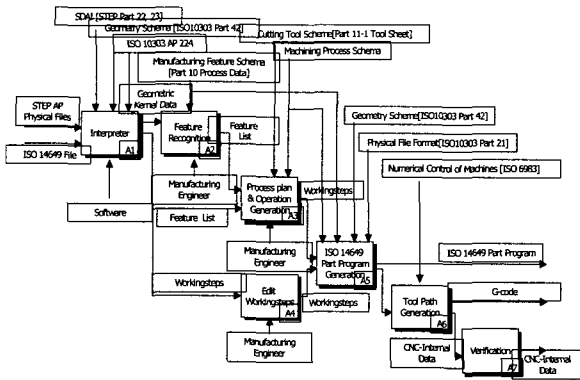


Fig. 4 Functional architecture of PosSFP

3.3 PosTPG (Tool Path Generator) 및 PosTPV (Tool Path Viewer) 모듈

ISO 14649 프로그램은 공구경로를 포함하지 않으며 단지 공구경로를 생성할 수 있는 정보요소를 제공한다. 이는 CNC 제어기가 가공상황에 맞게 그때 그때 공구경로를 생성하고 집행할 수 있도록 함으로서 자율적인 기능을 제공함이 목적이다. PosTPG 는 ISO 14649 Infomation DB 에 access 하여 ISO 14649 에 정의된 전 machining feature 를 machining_strategy, machining_operation, cutting_tools 등의 정보에 입각하여 효율적인 공구경로를 실시간으로 생성시키고 Tool Path DB 에 저장한다.

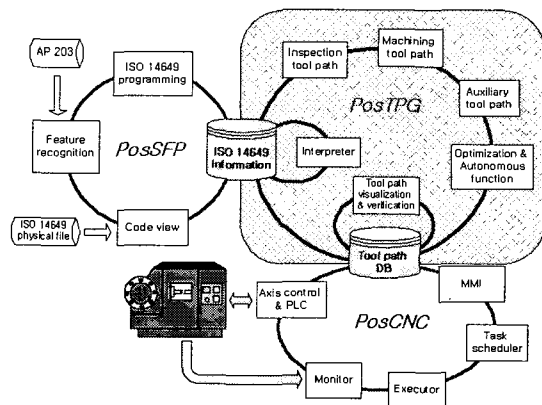


Fig. 5 Function and interface of PosTPG/PosTPV

PosTPV 는 PosTPG 에 의해 생성된 공구경로를 일괄적으로 PosCNC 에 의해 집행되기 전에 도시하거나, 혹은 PosCNC 에 의해 가공되고 있는 상황을 공구경로의 형태로 도시하는 모듈이다. Fig. 5 는 PosTPG 및 PosTPV 의 기능을 PosSFP 및 PosCNC 와 관계를 지어 설명한 것이다.

3.4 PosCNC 모듈

PosTPG 에 의해 생성된 공구경로 및 스위칭 동작을 하드웨어 동작으로 실행시키는 NCK/PLC 로서 소프트웨어로 구현된 모듈이다. 이 모듈은 RTX(Real Time OS)하에 보간전/보간후 가감속, NURBS 보간, 미세블록 보간을 포함하는 interpolation, position control 등의 세부 모듈로 구성된다^[11]. 상용 NCK/PLC 와는 달리 G-code 에 의한 해석과정 없이 Tool Path DB 및 각종 STEP-NC DB 와 인터페이스 되어 곧 바로 NCK/PLC 기능이 수행된다(Fig. 6).

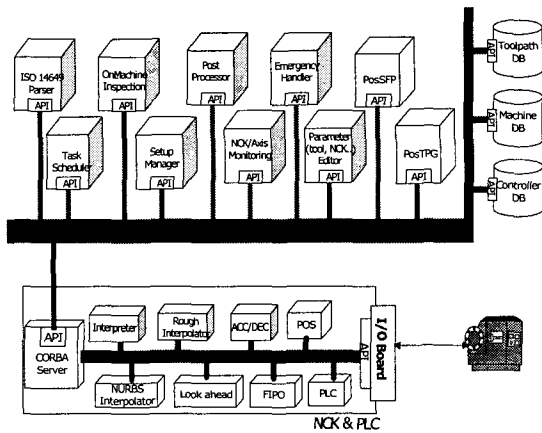


Fig. 6 Architecture of PosCNC

3.5 시스템 통합 구현 환경

이상의 5 대 모듈은 Fig. 7 과 같이 Windows NT 와 RTX OS 로 구동되는 2 대의 PC 에 구현되었으며 (1 대로도 구현 가능 함), PC1 에는 non-real time task 를 수행하는 PosSFP, PosPTG, PosTPV, PosMMI 모듈들을 탑재하며, PC2 는 real-time task 를 수행하는 PosCNC 모듈을 탑재하고 있으며, 이들 2 PC 는 LAN 으로 연결되어 있다.

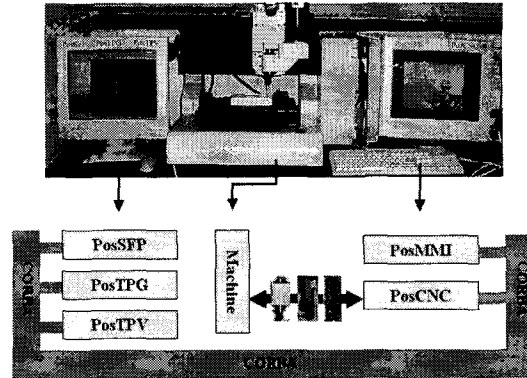
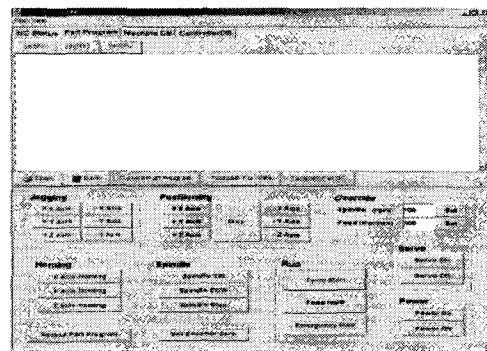


Fig. 7 Appearance & configuration of Korea STEP-NC

4. 실행 예

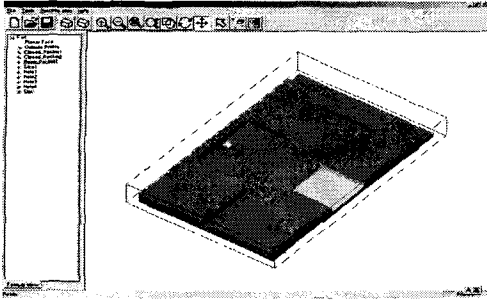
Korea STEP-NC 는 다양한 시나리오에 의해 실행 가능하다. 예를 들면 형상 파일(AP203)만을 읽어서 새로이 파트 프로그램을 만들고 공구 경로를 생성하고 CNC 를 통해 가공할 수도 있고, ISO 14649 파트 프로그램을 읽어서 파트 프로그램을 수정하고 공구 경로를 생성할 수도 있다. 아래는 사용자가 PosMMI 를 중심으로 Fig. 3 에 도시된 순서대로 형상 파일로부터 파트 프로그램을 생성하고, CNC 를 통해 실행할 때 각 모듈에서 나타나는 주요 화면을 설명한다.

4.1 PosMMI 초기 화면



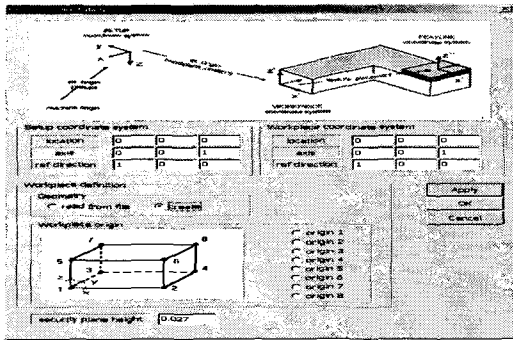
MMI 는 NC status, Part Program, Machine DB, Controller DB 로 구성되며, Part 프로그램을 신규 작성하고자 하는 경우 PosSFP 로 연결된다.

4.2 PosSFP: AP203 로딩&가시화



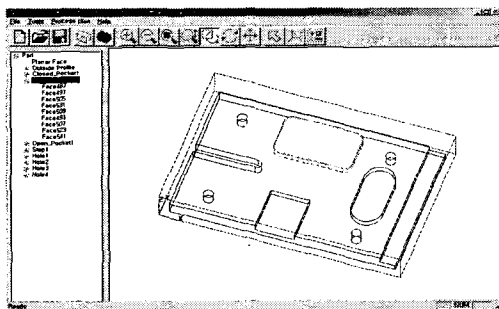
CAD 시스템에서 작성된 AP203 파일을 읽어 파트형상을 가시화하고 메뉴바의 여러 가지 viewing tool 을 이용하여 형상을 볼 수 있다.

4.3 공작물 설정 (PosSFP)



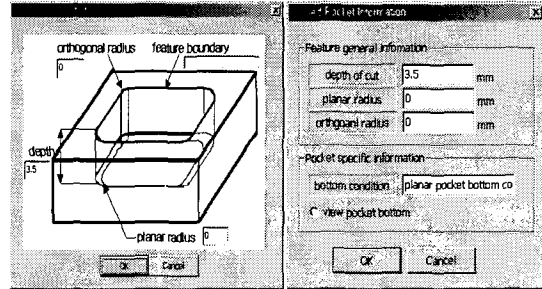
가공하고자 하는 공작물의 규격 및 원점좌표계를 설정함으로써 이후의 가공피쳐좌표계와 일관화 시킨다.

4.4 가공 피쳐 인식(PosSFP)



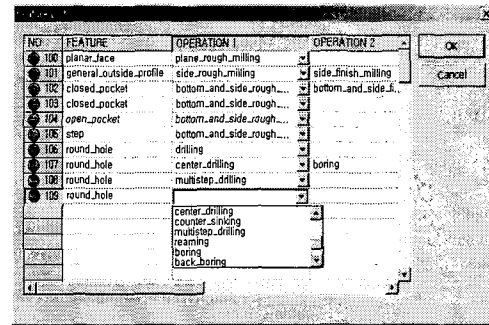
피쳐인식 버튼을 누르면 AP203 파일에 내재된 machining 피쳐가 ISO 14649 에 정의에 의해 인식되며, design feature 는 반자동인식 과정을 거친다. 인식된 피쳐는 화면좌측의 트리로 나타난다.

4.5 피쳐 정보의 확인 (SFP)



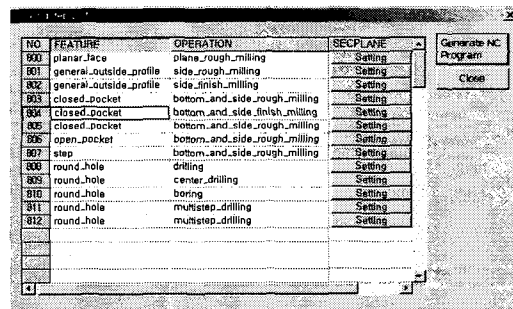
피쳐를 더블 클릭하면 인식된 피쳐정보를 ISO 14649 attribute 로서 볼 수 있다.

4.6 피쳐에 대한 operation 타입/가공조건설정



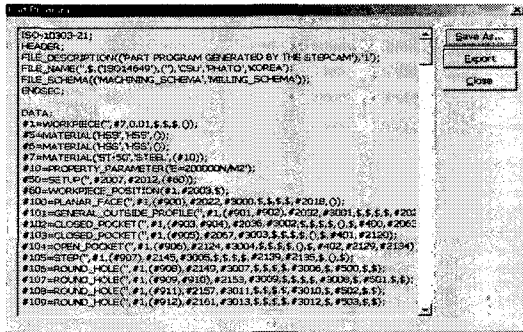
각각의 가공피쳐에 대해 적용할 operation type 및 가공조건을 list box 에서 선택한다.

4.7 Workingstep 생성 및 가공순서 지정



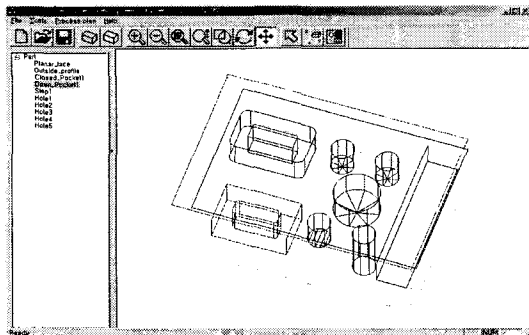
피쳐 및 operation 의 조합으로 하나의 워킹스텝이 만들어지며 각각의 워킹스텝의 가공 순서를 지정하면 ISO 14649 파트프로그램이 자동 생성된다.

4.8 파트프로그램 자동 생성



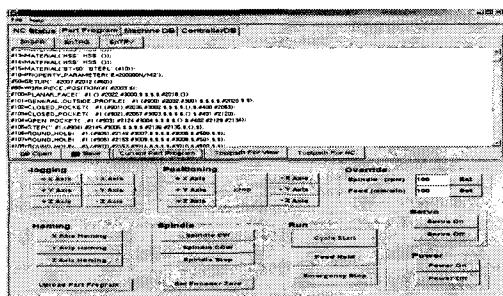
이상의 과정에서 입력된 정보는 ISO 14649 physical file format 으로 자동 생성되며 이는 PosSFP 창을 통해 확인할 수 있고, 생성된 파트프로그램은 CORBA 통신에 의해 PosMMI 에 export 된다.

4.9 Code Viewer



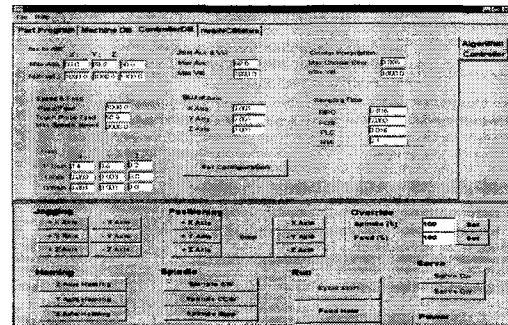
단계 8 에서 생성된 파트프로그램의 내용은 Code Viewer 에 의해 가공피쳐 단위로 그래픽으로 확인해 볼 수 있다(주: ISO 14649 파트프로그램은 공구경로 정보가 없기 때문에 여기서 공구경로는 도시되지 않음).

4.10 PosMMI 화면에서의 파트프로그램 보기



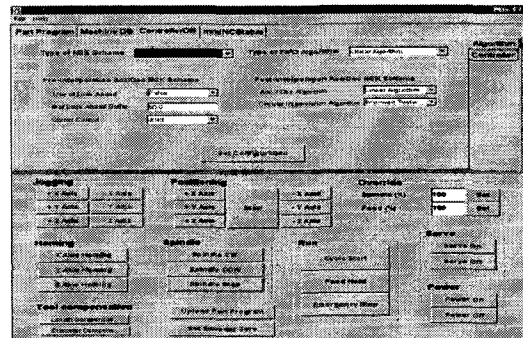
PosSFP 로부터 common DB 로 export 된 파트프로그램은 파트프로그램의 실행에 앞서 작업자가 MMI 화면을 통하여 볼 수 있다.

4.11 PosCNC 컨트롤러 셋팅 (1)



PosCNC 는 사용자가 controller 를 configuration 할 수 있으며, 위의 화면은 NCK/PLC 의 샘플링 주기, 축의 최대 가속, PID gain, BLU 등을 설정하는 MMI 화면이며, 이 정보는 Controller DB 에 저장된다.

4.12 PosCNC 컨트롤러 셋팅 (2)

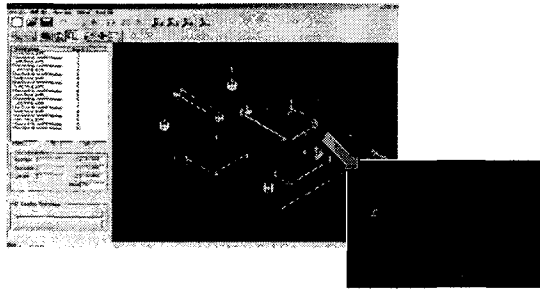


가속 알고리즘의 타입 (보간전/보간후 가속), look ahead 알고리즘의 타입, 원호/직선보간 알고리즘 등 적용될 제어알고리즘을 설정하는 MMI 화면이며, 이 정보는 Controller DB 에 저장된다.

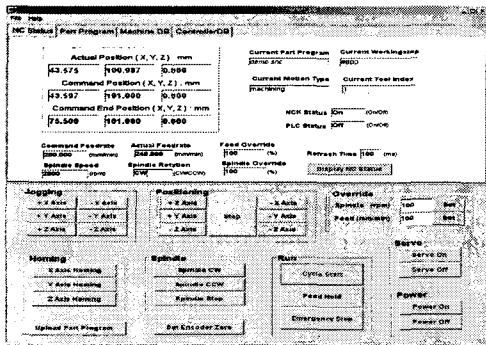
4.13 파트프로그램 해석 (Interpreter) / 공구 경로 생성 (TPG) / 공구경로 보기 (TPV) 기능

TPG 는 common DB 에 access 하여 파트프로그램을 Interpreter 모듈에 의해 parsing 하고 logical/syntax 를 오류 검증한 후 오류가 없으면

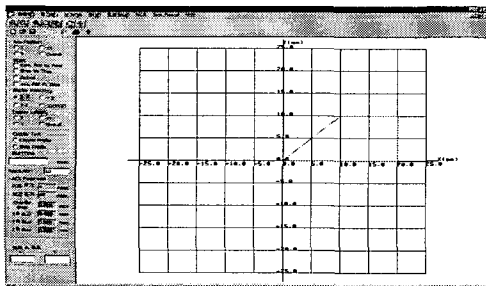
workingstep 단위별로 공구경로를 생성하여 Tool Path DB 에 저장 (export) 한다. 생성된 공구경로는 Tool Path Viewer 에 의해 가시화될 수 있으며 PosCNC 의 CNC/PLC Kernel 에 의해 workingstep 단위로 실행된다. 이들은 모두 내부적으로 일어나며 외부적으로는 공구경로 도시화면 밖에 없다. 아래는 생성된 공구경로를 전체적으로 혹은 부분적으로 다양한 viewing control 을 통해 볼 수 있는 화면 예이다.



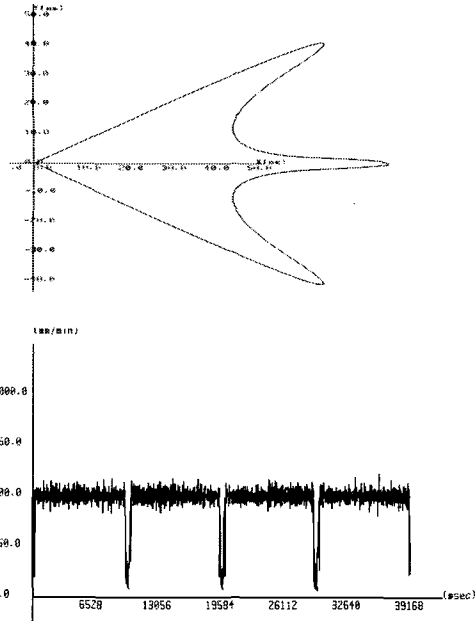
4.14 PosCNC 의 호출 및 제어 (PosMMI, PosCNC)



PosCNC 는 Tool Path DB 에 workingstep 단위로 access 하여 CNC 동작으로 실행시키며, 가공상황을 MMI 화면을 통하여 실시간으로 도시한다.

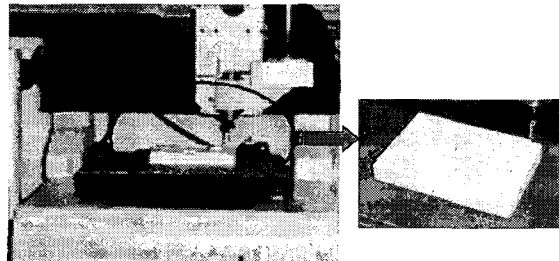


PosCNC 는 현재의 가공상황을 보간 주기별로 각 축의 움직임을 정밀하게 도시할 수 있는 기능을 갖고 있다. 화면의 좌측은 도시조건을 설정하는데 사용된다.



PosCNC 는 STEP-NC 데이터 모델에 의한 NURBS 보간, 미소블럭 보간 등을 포함한 보간기능과 look ahead 제어를 포함한 다양한 제어기능을 갖는다. 이 예는 STEP-NC NURBS 경로 (상단 그림)를 look ahead 제어알고리즘을 적용하여 얻어진 속도프로파일을 도시하고 있으며, 상단 그림의 3개의 sharp corner 에서 속도 제어가 정확하게 이루어지고 있음을 알 수 있다.

4.15 완성된 파트 형상



이 그림은 Korea STEP-NC 가 구현된 하드웨어 프로토타입에서 실제 가공하는 모습과 가공된 공작물을 도시한다.

5. 결론

Korea STEP-NC 는 새로운 CNC 언어로서 뿐 만 아니라 CAD-CAM-CNC chain 의 표준 정보모델로 자리 매김할 ISO 14649 에 기반한 CAD/CAM/CNC 통합시스템이다. 이 시스템은 CAD/CAM 기술이 CNC 와 결합 되지 않으면 구현이 불가능한 것으로서, Korea STEP-NC 는 비록 유럽 미국에 이어 세계적으로 3 번째 작품이지만 기존의 상용 시스템에 외형적으로 결합시킨 형태가 아닌 내부적인 구조의 설계에서부터 실행에 이르는 전 모듈을 독자적인 연구결과로 구현 한 점에서 차별화 된다.

본 시스템의 개발을 통하여 ISO 14649 데이터 모델이 STEP-NC 의 기능 구현에 효과적으로 사용될 수 있음을 확인할 수 있었으며, 이에 기반한 Korea STEP-NC 는 다음과 같은 특징 및 기술적 의의를 갖는다. 1) ISO 14649 FDIS-ballot (Final Draft International Standard -Ballot)버전의 ICS (Information Contents & Semantics)와의 완벽한 호환. 2) ISO 14649 코드를 자동으로 생성할 수 있는 기능, 3) STEP AP203 해석 및 가시화 기능, 4) 특징형상을 자동/반자동으로 인식할 수 있는 기능, 5) 사용자가 콘트롤러의 스펙을 설정할 수 있는 개방형 제어 기능, 6) G-code 가 아닌 STEP-NC 데이터를 곧바로 NCK/PLC 동작으로 구현 (따라서, postprocessing 과정 불요), 7) 공구경로를 ISO 14649 정보에 입각하여 CNC 제어기상에서 실시간 생성 기능 (현장 상황에 맞는 최적 공구경로), 8) ISO 14649 정보에 입각하여 실제 사용될 최적공구를 선정할 수 있는 기능 (현장 상황에 맞는 최적 공구선택), 9) CORBA 를 모듈간 통신매체로 사용 (분산환경으로의 확장 가능), 10) Internet interface 기능, 11) 다양한 보간기능 (NURBS 보간, 미소블럭 보간) 및 제어기능 (Look ahead 제어)이 소프트웨어 모듈로 구현된 Soft-NC 등 이다. 이들은 기존 CNC 에서 보유할 수 없었던 Korea STEP-NC 의 잠재력을 보이는 기능이며 추후에도 다양한 지능화 모듈이 추가될 것이다.

Korea STEP-NC 는 비록 prototype 의 형태 이나 기본형 STEP-NC 의 핵심기술과 지능형 기술의 일부가 망라되었으며, 국내는 물론 세계적으로도 선진기술로서 CNC 제어기 메이커, CAD/CAM supplier, MTB (Machine Tool Builder) 및 end user 에 파급효과를 갖는다.

후 기

본 연구는 과학기술부 국가지정연구실 사업의 연구비 지원에 의하여 수행된 것임.

참고문헌

1. International Standards Organization, ISO6983, Numerical control of machines – program format and definition of address words, Geneva, 1982.
2. International Standards Organization, TC184/SC1/WG7, ISO 14649, Data model for computerized numerical controllers (DIS-ballot version), Sept 2000.
3. Hardwick, M., "Justifying the STEP-NC savings," Proc. 4th MDICM IRB Meeting, June 2001.
4. 서석환, "정보기반 생산시스템의 지능화를 실현하는 STEP-NC 기술," 한국정밀공학회지, 제 19 권, 제 2 호, pp. 26-32, 2000.
5. Glantschnig, F., "STEP-NC is reality," white paper presented at ISO TC184/SC4 Meeting, Charleston, USA, October, 2000.
6. Hardwick, M., "US STEP-NC implementation," white paper presented at ISO TC184/SC4 Meeting, San Francisco, USA, June 2001.
7. Suh, S., "Research on STEP-NC Technology at NRL-SNT," Proc. Korea-Germany Workshop on STEP-NC Technology, POSTECH, Pohang, Korea, May 2001.
8. Suh, S., "Development of Korea STEP-NC(1)," white paper presented at ISO TC184/SC4 Meeting, San Francisco, USA, June 2001.
9. Suh, S., "Development of Korea STEP-NC(2)," white paper presented at ISO TC184/SC4 Meeting, Fukuoka, Japan, October 2001.
10. Suh, S., "Progress of Korea STEP-NC," white paper presented at ISO TC184/SC4 Meeting, Myrtle Beach, SC, USA, Feb. 2001.
11. Suh, S., Cho, J., Hong, H., "On the architecture of intelligent STEP-compliant CNC," Int'l J. Computer Integrated Manufacturing, Vol. 15, No. 2, pp. 168-177, 2002.
12. Suh, S., Cheon, S., "A framework for intelligent CNC and data model," to appear on Int'l J. Advanced Manufacturing Technology.