

◆특집◆ STEP 을 기반으로 하는 CNC 기술 모듈구조를 갖는 개방형 CNC 의 구현

한기상* , 권용찬* , 김주한*

The Implementation of Modularized Open CNC

Sang Ghi Han*, Yong Chan Kwon*, and Joo Han Kim*

Key Words : Openness(개방성), Modular(단위화), PC-NC, SERCOS (Serial Real-time COmmunication System), OAC(Open Architecture Controller), ASF(Application Specific Function), OPEN MMI(Man Machine Interface)

1. 서론

최근 CNC에는 또 하나의 전기를 마련할 수 있는 여러 가지 새로운 이슈들이 등장하고 있다. 첫번째 이슈는 고도로 발달해가고 있는 반도체 산업의 영향으로 CPU의 속도가 기하급수적으로 빨라지고 있고 메모리 용량이 상상을 초월할 정도로 급속한 발전을 거듭하고 있다. 이런 환경 속에서 자연스럽게 CNC도 성능이 우수한 하드웨어와 그 성능에 어울리는 고급 소프트웨어 탑재가 요구된다. 두 번째 이슈는 기존의 공작기계에서 생각하지 못했던 개념의 변화이다. 회전용 모터만 존재했던 공작기계에 리니어 모터가 상용화 되고있고 직교좌표계로만 구성되어 있던 축이 그 개념을 무너뜨리며 로봇틱스의 개념을 도입한 병렬처리 머시닝센터의 등장은 공작기계 시장의 개념의 변화를 가져오고 있다. 이는 제어의 대상이 다양화되고 있다는 것이다. 세 번째 이슈는 개방형 구조에 대한 각 나라의 개발 열풍이다. 유럽, 미국, 아시아 지역에서 주요 국가를 중심으로 개방형 구조에 대한 열풍은 CNC 뿐만 아니라 산업용 제어기 전반에 걸쳐 확산되고 있다.

이런 변화로 CNC의 더 많은 기능, 더 좋은 성능을 소비자들은 요구하고 있다. 성능과 메모리의 증가, 적용 장치의 다양화는 과거의 전통적인 가공 개념에서 벗어나 다양한 기능, 고성능을 고려

한 CNC 개발이 요구된다. 이런 요구는 과거의 개발 방식으로는 한계가 있다. 주어진 빠른 하드웨어 환경하에서 다양한 기능과 고성능은 소프트웨어로 구현하는 것이 최적이다. 때문에 소프트웨어 복잡도는 과거에 비하여 대단히 높아지고 관리 및 유지보수에도 대단히 큰 문제로 대두될 수 밖에 없다. 결국, CNC의 발전에 좋은 하드웨어 환경이 또 하나의 어려운 환경을 만드는 것이다. 또 다른 표현을 쓰면 하드웨어 환경이 좋아져도 발전에 한계가 있다는 것이다. 그러나 이 문제를 풀 수 있는 해법은 이미 많은 나라에서 찾아가고 있다. 그것이 개방형 구조이다.

미국에서의 OMAC, 유럽의 OSACA, 일본의 OSEC 등의 연구활동이 그 대표적인 예이다. 이는 모두 특정업체에 의존하지 않는 개방형 시스템의 설계를 목적으로 하고 있다. 이러한 연구 결과는 점차 하나의 표준으로 통합 제정되어 질 것이며 STEP-NC 에서 연구되어 지는 많은 양의 제안이 수용되어 질 것으로 보인다. 그러나 각 개방형 CNC 시스템을 실제로 구현하는 연구는 많이 소개되어 있지 않다. 이러한 부분에 있어 개방형 CNC 시스템인 HX(자사 개방형 CNC 모델명) 시스템의 소개는 향후 개방형 CNC 구현에 있어 많은 연구 사례가 될 것이라 예상된다.

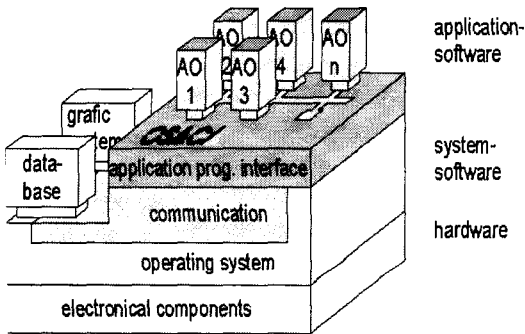
본 논문에서는 개방형 CNC 시스템의 국외 연구 현황을 소개하고, 개방형 CNC 시스템의 일반적인 구조와 개방형 CNC 시스템으로 구현된 HX 시스템의 핵심요소인 ASF(Application Specific Function)의 구현 원리를 소개한다.

* ㈜ 터보테크 기술연구소
Tel. 0342-710-5845 Fax. 0342-710-3982
Email : gshan@turbotek.co.kr

2. CNC 개방화 연구에 대한 국내의 현황⁽¹⁾

2.1 유럽

유럽 각 국가들이 중심이 되어 활동하고 있는 OSACA(Open System Architecture for Controls within Automation Systems) 프로젝트는 독일의 stuttgart 대학 연구소를 중심으로 INDEX, HURON, COMAU의 공작기계 제조업체 3 개, ATEK, NUM, BOSCH, FAGOR, SIEMENS의 제어장비 제조 업체 5 개, CICBT, FISW, WZL의 3 개의 연구기관이 참여하고 있다. OSACA가 지향하는 시스템의 목표는 객체



AO: Architecture Object

Fig. 1 Platform of OSACA project

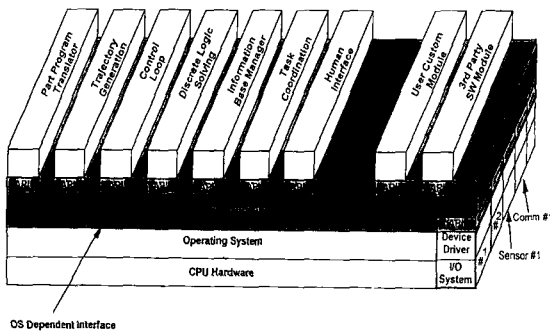


Fig. 2 Open Modular Architecture of OMAC

지향적(Object Oriented) 시스템 구축으로 제어 장치의 기능을 재편성하는 것이 항상 가능하도록 하는 것이다. 시스템 플랫폼은 Fig.1 과 같다.

계층화된 제어 구조를 가지고 있으며, 상위계층의 통신은 MAP/MMS, DNC 등과 접속이 되며, 신서 및 액츄에이터와 같은 하위계층의 접속으로

는 PROFIBUS, FIP 등의 필드버스가 있으며 서보 시스템은 SERCOS 등의 버스 시스템을 적용하고 있으며, 원격진단 등을 위해 ISDN 과의 접속도 정의하고 있다.

2.2 미국

미국은 NC 개방화를 OAC(Open Architecture Controller)라고 부르며 OAC 에 관한 주요 프로젝트로 OMAC(Open Modular Architecture Controller)이 있다. 1994 년 부터 GM 개발센터와 엔진 부문의 NC 담당자가 중심이 되어 Ford 와 크라이슬러 이 큰바 자동차 빅 3 가 참여한 이 프로젝트는 PC 를 플랫폼으로 한 OSACA 와 동일한 모듈 구조를 가진 시스템을 개발하는 것이 목표다. 단계적 구현을 추진하고 있는데 그 내용을 보면 1) PC 상에서 UI 실현, 2) 커스터마이징이 가능한 UI, 3) OS 는 Windows, OS2 또는 Windows NT, 4) PLC 언어는 IEC 1131 을 기준으로 Flow Chart Programming 언어, 5) 구동기 인터페이스로 SERCOS 사용을 사양으로 Fig. 2 와 같다.

2.3 일본

일본에서 가장 앞선 개방화 시스템 연구는 OSEC(Open System Environment for Controller)이다. OSEC 은 Fig. 3 과 같이 조작계, 기계계, CAD 계, 생산 네트워크의 4 개의 관점에서 개방화를 추진하고 있다. 조작계에서는 기계의 표준 모델화를 추진하고 있으며, 기계계에서는 제어 S/W 의 부품화와 인터페이스 표준화를 위한 OSEC API 를 표준화 하고, CAD 계에서는 형상정의에 대응한 가공법의 서술과 가공 노하우를 소프트웨어 의 부품화가 가능하도록 OSEC 이라는 표준을 정했다.

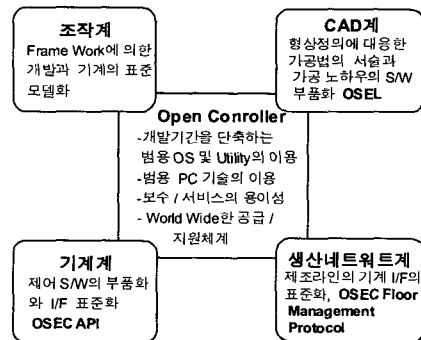


Fig. 3 View of OSEC Architecture

OSEC 은 설계 Data 에서 가공까지 7 개의 처리계층으로 정의해서 계층간의 프로토콜을 정의하고, CAM Station 은 AutoCAD Data 보다 간결한 가공 Data 를 작성하며, 1 단계에서는 OA 용 PC(Windows NT)와 NC 보드(MELDAS Magic)로 머시닝 센터를 제어한다. 2 단계에서는 Panel 컴퓨터로 servo 모터를 제어 하는 특징을 갖는다. (Fig. 4 참조)

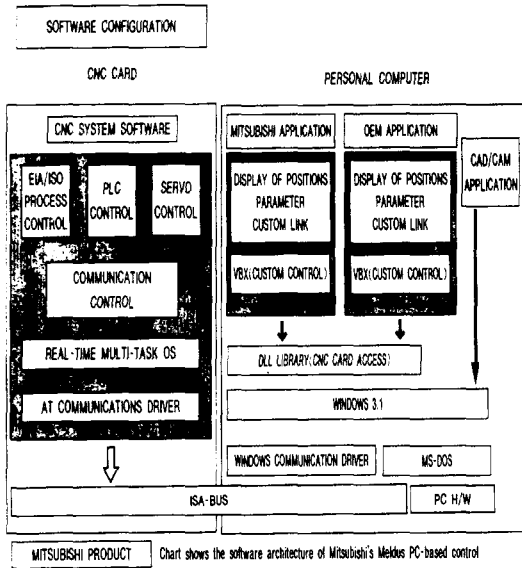


Fig. 4 Hierarchy of OSEC System

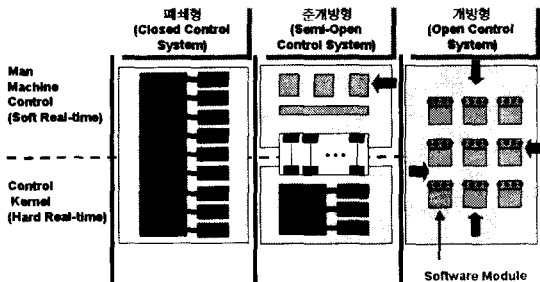


Fig. 5 개방형 시스템으로의 3 가지 발전 단계

3. 개방형 CNC 시스템의 구조

CNC 시스템은 개방형 시스템의 기준으로 볼 때 크게 3 가지의 발전 단계로 볼 수 있다. 첫째는 PC 가 잘 보급되지 않았던 1980 년 대 초부터 발달되어온 폐쇄형 시스템, 둘째는 PC 를 이용하여 MMI 등의 Soft real-time Application 을 호환 가능하

도록 모듈화 시킨 준개방형 시스템, 마지막으로 CNC 의 모든 소프트웨어 구성요소를 모듈화 호환 가능하도록 하고, CNC 의 하드웨어도 표준 사양 버스에 맞추어 사양을 개방화 하고 호환가능 하도록 한 것이다. (Fig. 5 참조)

실제로 구현된 CNC System(HX 시스템, 컴퓨터테크) 구성(Fig. 6 참조)은 Soft Real Time Part 와 Hard Real Time Part 의 2 부분으로 구성되며 Hard real-time 부분은 개방형구조로 이루어져 있지 않기 때문에 결국 준개방형 구조에 속한다. 구성은 12 Group 의 CNC Map Data 와 9 개의 Module(Servo Control 부분 제외)로 이루어진다. CNC Map Data Servo/Spindle Interface 부분은 SERCOS 방식을 이용한다. HX System 은 최대 8 대의 기계를 제어할 수 있는 Multi Channel 의 구조로 이루어 진다.

Field Bus 연구를 통하여 국제 규격을 인증 받아 사용해온 Field bus 프로토콜이 있다. 이런 오픈 프로토콜을 사용하는 움직임은 과거에 비해서 높은 수준으로 증가되고 있다. 오픈 프로토콜은 PC-NC의 발달, 즉 개방형 시스템의 발달로 인한 동반된 발달이며 향후 지속적으로 발전할 수밖에 없을 것으로 예상된다.

Field Bus의 대표적인 예가 유럽에서 만들어진 모터 드라이브 인터페이스 전용 SERCOS라는 오픈 프로토콜인데 처음에 사용한 업체 수는 미비했지만 지금은 많은 업체들이 사용하고 있다. 그 외 Field Bus에는 ProfiBus, DeviceNet, Interbus 등 7가지 정도를 업체들이 사용하고 있는 것으로 알려져 있다. 이들 중에 위의 세가지는 많은 업체들이 지원하고 있어 이 부분에 대한 속지가 요구된다.

또한 상위 레벨의 인터페이스 통신으로 Ethernet 을 주로 사용하며 역시 대표적인 업체들은 전부가 이 부분을 지원하고 있다. FMS, FMC, Monitoring 시스템에 이르기까지 많은 응용에 적용되고 있다. 보다 큰 장점으로 부각되는 내용이 강전 배선이 간단해져 설치 및 유지보수가 용이하다는 것이다.

Fig. 6 과 같은 구조에서 외부 인터페이스가 존재하게 되는데 CNC 의 기능 특징상 PLC IO 와 서보 드라이브 인터페이스가 있다. 개방형 구조에서는 이 두 가지 인터페이스도 직렬통신을 이용한 오픈된 프로토콜을 이용하는 것이 바람직하다. 때문에 PLC IO 는 CAN 방식으로 구현하고 서보 드라이브는 SERCOS 방식을 이용하여 구현하였다.

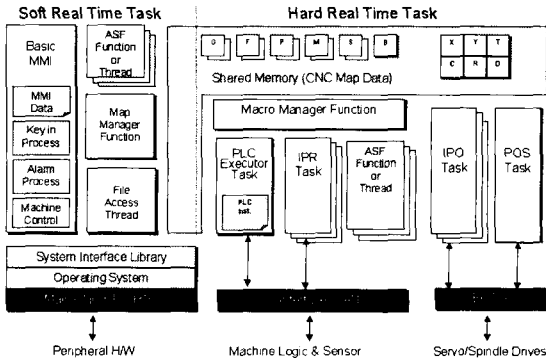


Fig. 6 준개방형 구조의 CNC System 구성

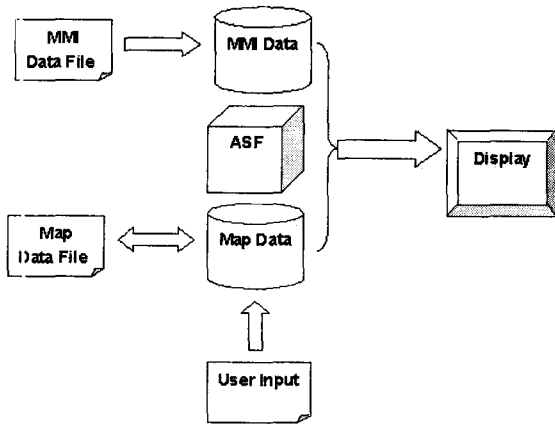


Fig. 7 Open MMI의 내부 시스템 구조

4. ASF 들 이용한 Open MMI

MMI 는 Man Machine Interface 의 약어로서 임의의 장비의 사용자 인터페이스를 총칭한다. 즉 어떤 장비의 대한 모든 사용과 장비의 상태를 알리는 정보를 얻는 모든 방법론을 의미하는 것이다. (여기서 장비의 범주는 컴퓨터를 활용한 제어기에 현하고 이하 '제어기'라 칭한다.)

이러한 MMI 기술을 개방형으로 설계하여 다양한 제어기에 대하여 빠르게 저비용으로 통일되고 호환성 있는 MMI 를 적용할 수 있는 기술이 Open MMI 기술이다.

Open MMI 의 내부 시스템 구조는 Fig. 7 과 같으며, MMI Data File 에서 각종 제어기의 화면구성 및 기능구성을 할 수 있다.

MMI Data File 은 Table 1 과 같은 내용으로 구성되어 있다.

Table 1 MMI data file

Data File	설 명
Almbox.dat	알람 메시지에 대한 화면구성을 변경
Almdata.dat	알람 메시지에 대한 내용 구성
Asf.dat	사용자 정의의 S/W 에 대한 등록
Box.dat	박스 형태의 선을 화면에 배치
Init.dat	메모리 초기 정보 입력
Stext.dat	고정형 문자열을 화면에 구성
Wtrans.dat	전체 화면에 대한 전환 및 골격 구성
Opbox.dat	경고 메시지에 대한 화면구성을 변경
Opdata.dat	경고 메시지에 대한 내용 구성
Bmp.dat	그림 파일을 화면에 구성
Ftext.dat	소프트키의 기능 설명에 대한 화면구성
Kbox.dat	사용자 정보 입력창에 대한 화면 구성
Vdata.dat	내부 메모리 정보의 화면 출력

Fig. 8 은 Stext.dat, Box.dat, Ftext.dat 세개의 데이터 파일로서 구성된 화면이다. 각 파일은 텍스트 편집이 가능한 형태이고 이 파일을 수정하면 화면 구성의 내용이 바뀌게 된다.

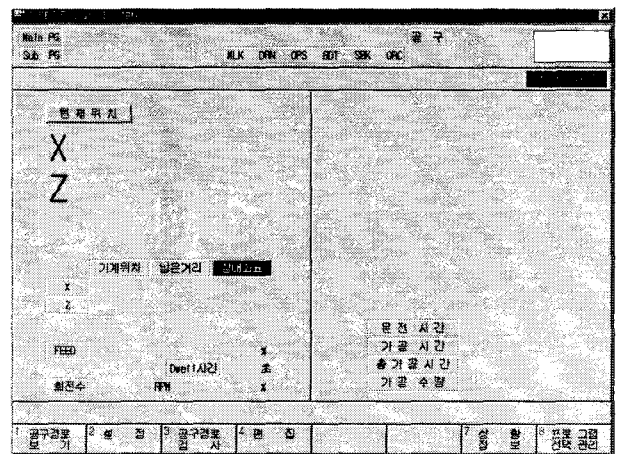


Fig. 8 MMI data file 로 구성된 화면 예

Fig. 8 을 구성한 file 의 내용을 보면 다음과 같다.

1) Stext.dat 파일 내용

X	Y	Priority	Foreground Color
685	68	0	8
50	114	0	0
50	142	0	11
50	196	0	11
109	320	0	0
189	320	0	0
270	320	0	9
50	346	0	0
50	370	0	0
50	430	0	0
50	478	0	0
190	478	0	0
210	454	0	0
330	454	0	0
330	430	0	0
330	478	0	0
475	400	0	0
475	424	0	0
475	448	0	0
475	472	0	0

2) Box.dat 파일 내용

X	Y	Width	Height
2	2	792	58
689	8	102	44
2	60	792	30
2	90	792	415
2	505	792	30
397	90	0	415
Color	Mode	Attribute	
7	3	1	
9	1	1	
7	3	1	
7	3	1	
7	3	1	
7	3	1	

3) Fttext.dat 파일 내용

X	Y	W	H	Prio	For Color
2	535	99	40	0	0
101	535	99	40	0	0
200	535	99	40	0	0
299	535	99	40	0	0
398	535	99	40	1	0
497	535	99	40	1	0
596	535	99	40	0	0
695	535	99	40	0	0

Back Color	Mode	Attr	String
0	40	0	초 기 화 면
7	30	0	현 재 위 치
7	2	0	X
7	2	0	Z
7	20	0	기 계 위 치
7	20	0	남 은 거 리
14	20	0	상 대 좌 표
7	20	0	X
7	20	0	Z
7	20	0	FEED
7	20	0	회 전 수
7	0	0	RPM
7	20	0	Dwell 시 간
7	0	0	초
7	0	0	%
7	0	0	%
7	20	0	운 전 시 간
7	20	0	가 공 시 간
7	20	0	총 가 공 시 간
7	20	0	가 공 수 량

Back Color	Mode	Attr	Sel	String
7	30	0	0	1.공구경로~보 기
7	30	0	0	2.실 정
7	30	0	0	3.공구경로~검 사
7	30	0	0	4.편 집
7	30	0	0	5.파라미터
7	30	0	0	6.진 단
7	30	0	0	7.상 황~정 보
7	30	0	0	8.프로 그램~선택,관리

5. ASF

ASF(Application Specific Functions)는 각종 제어 기에서 사용되는 여러 가지 응용 소프트웨어로 정의 할 수 있다. ASF 는 규격화된 interface 를 따르며 모듈화된 구조로 각 특성에 알맞는 기능을 하도록 설계되어있다. ASF 는 일반적인 CNC 에 적용되는 부분 즉, Motion Control, Part Program 처리 부

분, Graphic User Interface 부분 등과 자동화 라인에서 사용되는 PLC 제어에 적용되는 부분 즉, Discrete Event Control, Sense Interface 부분 등이 있으며 그 외에 각종 정보의 전송과 관련된 Network 모듈 및 전용기에서 특수하게 적용되는 여러 가지 기능을 갖는 응용 소프트웨어가 포함된다.

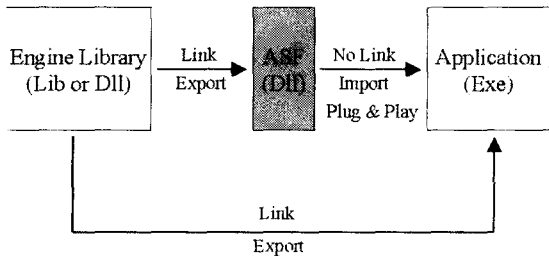


Fig. 9 Link of ASF

ASF 모듈을 생성(시스템 로딩)하는 인터페이스 함수를 지정하고, 각 사용자는 그 함수 사용법을 인지 한 후 그 함수에서 처리할 내용을 구현한다. ASF 함수는 총 9 개로 구성되어 있으며 필요시 계속해서 만들어 갈 수 있다. ASF의 세부구성은 Fig. 10 과 같다.

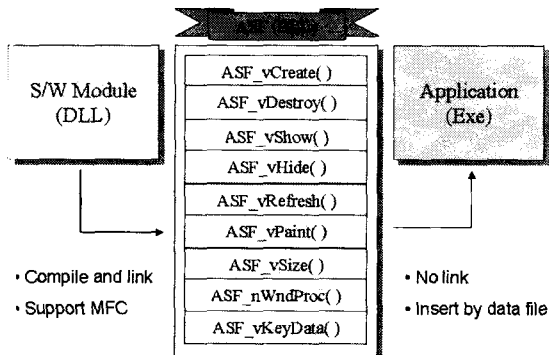


Fig. 10 ASF의 세부 구성

각 함수에 대한 사용법은 다음과 같은 형식으로 기술되어진다. 본 논문에서는 ASF_vCreate 에 대한 사용법만 기술한다.

- 함수 원형 : void ASF_vCreate(CWnd *opWnd, double *daData, void *vpIFData1, void

*vpIFData2)

- 목적 : ASF 모듈을 생성(시스템 로딩)하는 인터페이스 함수이다.
- opWnd : MFC CWnd window class object
- daData : Display parameter array (size, color, initial data, ect...)
- vpIFData1 : interface data structure of UI setting (need header file)
- vpIFData2 : interface data structure of UI setting (need header file)

ASF를 적용한 화면의 구성 예는 Fig. 11 과 같다.

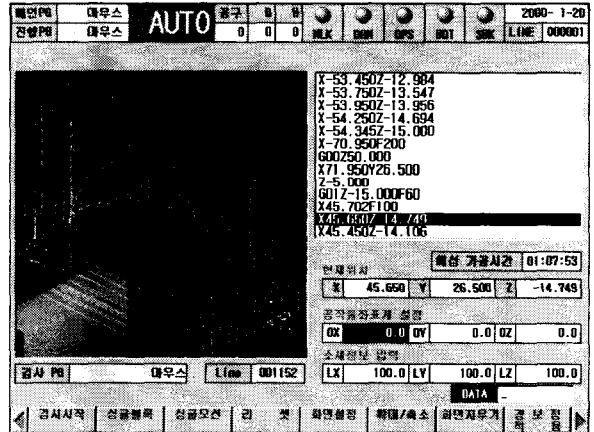


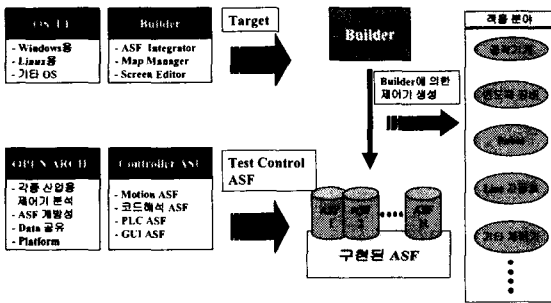
Fig. 11 Tool Path 모듈의 ASF 적용 예

6. 개방형 시스템 관리도구

개방형 시스템에 필요한 첫번째 요소가 개방형 인터페이스 구조라면 두 번째 요소는 개방형 모듈을 서로 연동될 수 있도록 구성해주는 관리도구이다. 이 관리도구는 개방형 모듈화를 손쉽게 하나의 시스템으로 구성이 가능하고 필요한 모듈, 적합한 모듈을 선택하여 구성하는 방식이 가능하므로 개방형 시스템의 최적인 도구로 주목 받을 수 있다. 이 관리도구가 중요한 이유는 CNC의 고유 기능인 고속, 고정밀 가공에 대한 소프트웨어와 로봇의 위치제어, 공장자동화 여러 제어기의 소프트웨어 모듈을 쉽게 접목할 수 있다는 대단히 중요한 관점을 제공하기 때문이다.

각 산업현장에서 꼭 필요한 기능만을 선택합

으로써 제어기의 하드웨어 성능을 효과적으로 사용 가능하므로 경제적인 설비투자가 가능하다. 새로운 제어기를 개발하는 경우에도 기존의 제어기에서 사용되던 공통된 기능들은 따로 개발하지 않고, 바로 개방형 시스템 관리도구를 통하여 대체할 수 있기 때문에 적용되는 새로운 제어기의 초기 비용을 절감할 수 있게 된다. <그림 12>는 개방형 시스템에서 연구되는 내용이 결합되는 과정을 관리도구가 수행하고 다양한 적용 분야를 기술하였다. 이는 각각의 모듈을 재활용이 가능하고 특성이 다른 모듈을 제거 및 삽입을 관리도구에 의하여 유연하게 시행할 수 있는 것을 기술한다.



ASF(Application Specific Function) : 각 Object의 인터페이스 구조 규약의 예

Fig. 12 개방형 시스템 관리도구(Builder)의 역할

7. 결론

PC-NC 는 시대적 변화에 따라 차세대 CNC 로 주목 받고있다. 그 이유는 앞서 기술하였듯이 개방성 때문이다. 개방성은 소프트웨어에서 비롯된다. 공유된 틀 속에서 구현된 모듈은 유연하게 이식가능하고 제거할 수도 있다. 결국 시스템 기능 및 성능은 대단히 좋아지고 각 모듈에 대한 전문적인 업체도 증가할 것이다. 여러 회사의 여러 모듈을 하나의 시스템에 이식하여 완성하는 작업이 훗날 일반화될 수 있다.

더욱 조심스럽게 지켜 보아야 할 것은 전체 산업의 각 분야의 제어기 기술이 그 분야 외에 하나의 모듈화된 리소스로 활용할 수 있다는 것이다. CNC 의 가공관련 알고리즘, 프로세스 제어기의 고급화된 PLC 가 서로 모듈화된 리소스 그대로 적용될 수 있는 것이다.

미국의 OMAC, 유럽의 OSACA, 일본의 OSEC 등은 개방형 시스템의 표준을 제정하고 개발 중에 있다. STEP-NC 의 연구 활동은 개방형 CNC 시스템의 표준안 제정에 많은 영향을 끼칠 것으로 예상된다. 이러한 연구 활동들은 개방형 CNC 의 구현에 있어 HX 시스템의 선행연구를 참조할 수 있다. HX 개방형 CNC 시스템은 다음과 같은 특징을 기술할 수 있다.

- 1) 하드웨어를 IBM-PC 호환 기종을 사용한다.
- 2) ASF 와 OPEN MMI 로 소프트웨어 모듈화와 API 를 표준화한다.
- 3) 외부 인터페이스를 표준화된 오픈 프로토콜을 사용한다.
- 4) 개방형 시스템 관리도구를 활용하여 다양한 환경의 개발자들이 개방형 CNC 모듈 개발에 참여할 수 있다.

본문에서 기술하였듯이 자사의 개방형 CNC 는 Semi-Openness 의 특성을 갖고 있다. 때문에 완전한 Openness 를 구현하기 위해서는 시스템 운영체제와 CNC 운영체제 인터페이스 관계와 Real-time 모듈에 대한 구조 연구가 요구되어 진다. 이러한 연구에 대한 진척에 따라 Step NC 연구가 독립된 연구가 아니라 시스템에 연계된 연구로 발전될 수 있으리라 생각된다.

참고문헌

1. 김선호, 박경택, 이태억, "개방형 구조를 갖는 CNC 의 연구동향," 제어자동화시스템공학회지, 제 6 권, 제 1 호, pp. 20-25, 1997.
2. 권용찬, "PC-NC 의 소프트웨어 설계," 만들어가는 세상, 가을호, pp. 42-43, 1997.
3. 권용찬, "HX CNC 의 소프트웨어를 중심으로," 만들어가는 세상, 여름호, pp. 42-43, 1999.
4. 김주한, "HX CNC 와 개방형 구조," 만들어가는 세상, 가을호, pp. 20-21, 1999.