

첨단산업 국산에 도전하는 젊은이들의 집단

김 주 한

(주)터보테크 기술연구소

1. 서 론

「우리는 메카트로닉스 분야의 선두주자로서 개척자적인 사명감을 가지고 끊임없는 연구개발과 기술혁신을 통하여 공작기계분야의 CNC 및 CAD/CAM 시스템의 국산화를 달성하고 2000년대 한국의 첨단산업을 주도한다」

(주)터보테크 기술연구소에 들어서면서 제일 먼저 접할 수 있는 “우리의 다짐”의 내용이다.

터보테크 기술연구소는 세계적인 공장자동화의 추세 속에 국내에서도 경비절감 및 생산성 향상이 절실하던 88년 4월, 국내 기계/전자 분야의 상당부분이 일본제품의 수입에 의존함으로써 일본에 종속되어지는 ‘기술식민지’ 현실을 안타깝게 생각하면서 「기술로 세계를 제패한다」는 신념으로 뜻을 같이하는 선후배 박사들이 의기를 투합해 주식회사 터보테크를 설립하여 89년 과학기술처로부터 기업부설연구소로 인정받아 현재에 이르고 있다.

터보테크란 회사명도 Truly Unceasingly Research Boys Organization의 머리글자를 따온 것으로, 끊임없이 참된 연구를 하는 젊은이들이라는 뜻을 담고 있듯 우리의 노력에 대한 결실은 창업 이후 머지않아 그 성과를 나타내기 시작했다.

그 동안 터보테크 기술연구소가 국산화를 추진하고 있는 메카트로닉스 분야는 공작기계 CNC부문, CAD/CAM 부문 그리고 산업전자부문 등 크게 세 가지로 나눌 수 있다.

우선 공작기계 CNC부문은 (주)터보테크의 창업동기가 된 주력분야로서 CNC 인덱스 컨트롤러의 국산화를 필두로 하여 공작기계용 CNC컨트롤러, CNC 그레파이트 컨트롤러, CNC 와이어-EDM 컨트롤러 그리고 CNC 멀티액시스 컨트롤러를 자체기술로 잇따라 개발함으로써 CNC 컨트롤러 전

문업체로서의 명성을 착실히 쌓아가고 있다.

또한 최근 들어 국내 산업계의 공장자동화 열기와 함께 초기 투자비는 많이 소요되지만 정밀도와 생산성 향상 그리고 인건비 절약이라는 장점으로 인해 CNC시장의 규모는 점차 크게 늘어날 전망이다. 모든 산업부문에서 전개되는 공장자동화에 있어서 CNC는 없어서는 안될 핵심장치가기 때문에 CNC시스템의 활용범위는 실로 무한대라고 할 수 있다. 공장자동화의 확산과 함께 CNC장치의 수요도 크게 확산, 결국 반도체와 마찬가지로 국가차원의 경쟁이 전개될 것이다.

CNC컨트롤러와 더불어 자신있게 추진하고 있는 분야는 CAD/CAM(컴퓨터를 이용한 설계 및 제조) 시스템이다. 그 동안 3차원 금형가공용 CAM시스템인 ‘TURBO CAM’, 신발금형 가공용 CAM 시스템인 ‘TS CAM’, CAD/CAM에서 작성된 NC데이터를 CNC공작기계로 전송하여 주는 휴대용전송기기인 ‘TURBO 데이터 캐리어’, 현장에 있는 여러대의 CNC 기계를 1대의 컴퓨터에 연결하여 가공데이터를 통합·관리하는 DNC시스템인 ‘TURBO DNC’ 그리고 공장 통합자동화를 위한 DNC 모니터링 시스템 등 기술집약적 고부가가치 소프트웨어를 자체개발하여 상품화 하는데 성공했다. 이 가운데 ‘TURBO CAM’은 91년에, DNC 모니터링 시스템은 92년에 2년 연속 각각 IR52 장영실상을 수상함으로써 그 기술력을 인정받게 되었다.

우리가 주력하고 있는 또 하나의 분야는 기계와 전자의 결합체라고 할 수 있는 자동차 제어부문의 기술개발과 국산화이다. 복합조립기계공업이라는 총체적 의미를 갖고 있는 자동차산업은 인접부문과의 상호연계성으로 인해 현대산업의 중추적인 역할을 할 수 있는 전략적 업종이다.

CNC 컨트롤러나 CAD/CAM 분야는 기술집약적이며 부가

가치가 크다는 장점은 있으나 시장규모가 한정되어 있고, 경기에 따라 수주량의 변화가 큰 것 또한 사실이다. 이런 이유로 위험 분산을 위한 포트폴리오전략의 일환으로 선택한 분야가 바로 자동차 제어부문이다. 이 부문은 고도의 기술을 요구하는 것은 아니지만 중간 정도나 저기술(medium or low technology)을 바탕으로 비교적 넓은 시장을 확보할 수 있다는 장점이 있다. 또한 메커트로닉스분야의 기술적 발전으로 인한 자동차의 전자화 및 고급화추세로 승용차·버스·트럭 등에 고급 전자장치들이 추가되고 있는 현 상황을 볼 때 이 분야에의 진출은 시기가 적절하다 할 수 있다. 현재 수입에 의존하고 있는 자동차용 FATC(Full Automatic Temperature Controller)의 상품화를 완료했으며, 차량용 타이머, 차량 에어컨 제어장치, 자동변속기 제어장치 등과 같은 자동차 전자제어부문의 국산화를 통해 자동차기술의 급속한 발전에 대비하여 지속적인 기술개발을 수행하고 있다.

이렇게 우리 기술연구소가 그 동안 외국기술에 의존해 왔던 각종 첨단제품을 자체기술로 개발하고 국산화하는 등 비약적인 발전을 할 수 있었던 것은 무엇보다도 기술우위의 경쟁력 강화를 위해 연구개발에 적극적으로 투자한 결과이다.

현재 연구개발(R&D)에 종사하는 연구원은 터보테크의 직원 105명 중 30명으로 29%에 달하며, 학계 등에서 기술자문을 해주는 비상근 과학인력도 다수 확보하고 있다. 우리가 대기업들을 제치고 고도의 기술이 요구되는 CNC 컨트롤러 제품을 개발해낼 수 있었던 것도 창업 때부터 별도의 기술연구소를 설립하여 연구개발부문에 과감한 투자를 했기 때문이다. 대기업의 연구개발비가 총매출액의 3~4%도 많다고 하는 우리의 실정에서 물론 규모가 아직 작다고는 하지만 총매출액의 25% 이상을 R&D에 투자하는 것은 '기술개발만이 살 길'이라는 슬로건에 알맞는 기술집약형 기업으로, 앞으로 기업의 규모가 커지고 매출이 늘면 R&D부문의 투자는 더욱 커질 전망이다.

한편 새로이 개발된 기술이나 제품을 상품화시키는 일은 결코 기술개발이나 제품개발보다 쉽지 않으며, '시장'의 불확실성으로 인해 실패할 가능성도 높다.

즉, 개발된 제품의 성공여부는 기업이 '시장'의 빠른 변화에 얼마나 민첩하게 대응하느냐에 달려 있다. 소비자의 요구에 부응하지 못하는 제품은 그만큼 실패할 가능성이 커지기 때문이다. 우리는 새로운 기술이나 제품을 개발하는 것과 소비자들의 요구사항은 다를 수 있다는 생각에서, 시장조사를 통한 산업현장의 정확한 요구사항을 경청하여 산업현장에서 필요로 하는 제품을 개발한다는 원칙을 갖고 있다.

이를 위해 생산현장에서 제품을 판매하는 영업직원들과 제품의 사후관리를 담당하는 직원들로 하여금 직접 사용자의 견해를 청취하도록 하고 이를 기술개발과정에 반영시키는 피드백 체제를 구축하고 있다. 이를 통해 실제 산업현장에서 원하는 기능을 갖춘 제품을 상품화할 수 있었으며 또

한 기능이 첨가된(version-up) 제품은 무상으로 교체, 공급해주고 있다.

또 기술개발원칙은 기술개발팀에게 최대한의 자율성을 부여하여 전사적인 지원을 한다는 것이다. 기술연구소뿐만 아니라 어떠한 부서에서라도 새로운 사업항목에 대한 발의가 이루어지면 이에 대한 사업성 검토를 하게 된다. 사업성 검토 후 가치 있다고 판단된 사업항목에 대해서는 개발의뢰가 이루어지는데, 개발의뢰된 항목에 대해서는 일정부문의 관리를 제외하고는 개발을 맡게 된 팀에게 최대한의 자율성이 부여된다. 또한 개발팀이 언제라도 연구개발과 관련하여 연구소는 물론 모든 부서의 신속한 협조를 받을 수 있도록 공식적·비공식적·수직적·수평적 의사소통 경로를 확보해 놓고 있다.

아무튼 국제화와 개방화로 특징지워지는 오늘날의 경제질서는 기업의 경쟁력과 성장잠재력의 기반을 바꾸어 놓고 있다. 즉 저렴한 노동력이나 자본의 우위 또는 규모의 경제를 통한 경쟁력 제고에서 기업이 보유한 기술력과 기술개발 수준 등 기술 우위에 의한 경쟁력 제고로 그 방향이 전환되고 있다. 특히 요즘과 같이 첨단산업기술이 국제사회에서 신무기로 등장하고 있는 상황에서는 자체기술력의 보유 여부가 개별기업의 성패는 물론 국가적인 차원에서도 핵심적인 요소로 작용하고 있는데, 이는 과학기술의 종속이 바로 경제력의 종속이라는 결과를 초래하기 때문이다. 그러나 이제까지 우리나라 기업은 외형적 성장에만 치중한 나머지 경제규모와 기술력이 일치하지 않는 기형적인 산업구조를 갖게 되었다.

또한 우리의 산업기술 공급처라 할 수 있는 선진국들도 근래 들어 지적소유권의 강화, 기술이전의 기피, 과다한 기술 사용료의 요구 등으로 자국의 기술보호를 강화하고 있어 종래와 같은 첨단기술의 도입이나 모방도 용이하지 않게 되어가고 있다.

따라서 이러한 환경변화에 능동적으로 대처하기 위해서 기업은 보다 근원적으로 자체적인 기술개발에 박차를 가하여 경쟁우위를 획득하도록 노력해야 하며, 그렇지 못할 경우 이는 국제경쟁력의 약화로 이어져 우리 기업은 세계시장에서 도태되고 말 것이다. 이처럼 기술 개발의 중요성이 강조되고 있는 이 때 우리 연구소의 기술독립군들은 메커트로닉스분야의 국산화를 위해 오늘도 밤을 새울 것이다.

다음은 우리가 국산화한 여러 가지 제품 중 공장자동화분야의 첨단이라고 할 수 있는 turbo CNC 컨트롤러에 대해서 기술하고자 한다.

2. CNC 공작기계 구성

일반적인 CNC기계의 구성을 보면 다음과 같다(그림 참조).

2.1 기계

CNC 전용기계는 일반 수동식기계와는 정밀도 및 가공성에 있어서 근본적인 차이를 가지며 보통 수 마이크로 정도 정밀도를 갖는다.

2.2 Main CNC 시스템

main CNC 시스템은 CNC 컨트롤러의 핵심부분으로 국내에서 아직도 선진 외국기술에 의존하고 있는 부분이다. 특히 국내산업에서 이 부분이 대일 무역역조의 주범이 되고 있는 상황이다. main CNC 시스템의 주역할은 작업자가 NC 공작기계를 조작할 수 있는 operator interface 기능, 상위 computer와의 데이터 교환을 할 수 있는 communication 기능 및 기계를 직접 제어하는 machine interface 기능의 3 요소를 관장한다.

2.3 Servo/Spindle Motor & Driver

servo/spindle motor는 main CNC 시스템에서 출력되는 전기지령을 받아 기계적인 운동으로 변환해 주는 장치로서 일반 motor와는 달리 정밀도 및 고속성에서 차이가 난다. 현재의 기술수준에서 servo motor가 제어할 수 있는 정밀도는 0.1 마이크로 정도이며 servo motor는 주로 축이송의 용도로 사용되며 spindle motor는 공작물 및 공구의 회전축으로 사용된다.

최근의 기술발전과 더불어 servo motor는 점차로 lin-

ear type으로 변화되고 있고 spindle motor는 built-in type으로 발전되고 있는 실정이다.

turbo CNC시스템은 위의 main CNC시스템의 기능을PC 한대에서 CNC의 모든 기능을 수행하는 특징을 갖고 있으며 충분한 현장적용을 통하여 검증되었다.

3. 터보 CNC시스템 구성

turbo CNC시스템은 다음과 같은 구성을 갖는다.

- (1) 사용 시스템 : IBM-PC 486 66 MHz(or pentium, P6)
- (2) 실시간 운영체제 : IRMX for Windows
- (3) graphic user interface : GEM
- (4) MMI : window based MMI
- (5) CNC Kernel : interpreter, interpolator, position, PLC
- (6) peripheral interface : VGA, key, HDD, FDD, LAN(ethernet)
- (7) servo interface : analog interface
- (8) I/O interface : digital interface, A/D, D/A interface

3.1 실시간 운영체제

turbo CNC시스템에서 사용하는 실시간 운영체제는 기존의 DOS 응용 프로그램과 실시간 처리 프로그램을 함께 처리할 수 있는 Intel사의 IRMX for Windows를 사용하고 있다.

IRMX 는 70년도에 발표된 실시간 운영체제로서, 가장 오래된 역사를 갖고 있는 시스템 중의 하나이며 현재에는 DOS및 Microsoft사의 Windows-3.1을 지원할 수 있는 유일한 실시간 운영체제로 발전되어 왔다. 그러나 국내에는 일부 대학 또는 연구소를 제외하고는 그 사용이 활발하지 못한 상황이다.

그 이유는 70년대 후반부터 VRTX, VxWorks, OS-9 등과 같은 경쟁력 있는 실시간 운영체제가 전문소프트웨어업체를 중심으로 발전되었고 Intel은 주사업분야가 반도체이므로 전문소프트웨어업체의 제품과 경쟁력을 유지하기가 다소 역부족이었던 것으로 생각된다. 그러나 현재에 와서는 DOS나 MS-Windows 응용 프로그램을 지원하는 유일한 실시간 운영체제로서 발전되어 왔다.

3.2 MMI

현재 turbo CNC 시스템의 MMI(Man machine Interface)는 GEM graphic library를 중심으로 구성되어 있으며 만일 MMI를 Microsoft사의 MS-Windows로 구성하기 위해서는 MMI의 전체를 처음부터 다시 개발해야 되는 문제

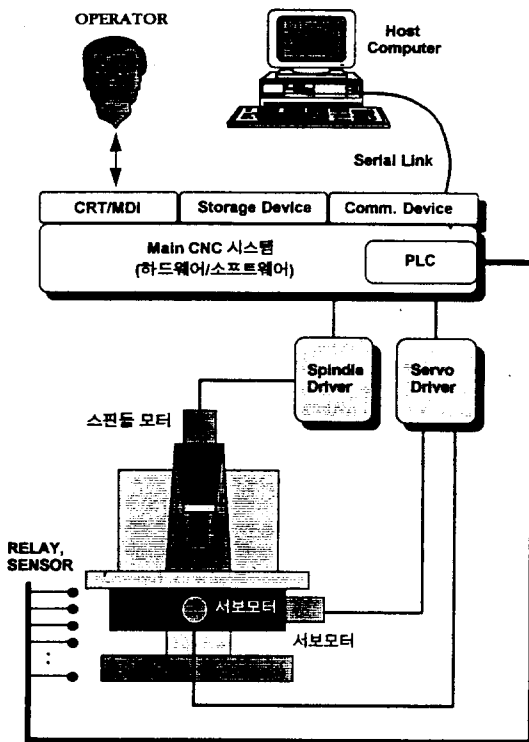


그림 1. CMC공작기계 구성

점을 안고 있다..

turbo CNC시스템에서 GEM을 중심으로 MMI를 구성한 이유는 GEM이 MS-Windows보다 훨씬 CPU overhead를 줄일 수 있는 장점이 있기 때문이다.

3.3 CNC Kernel

CNC kernel은 interpreter, interpolator, position loop 및 PLC의 4 가지 부분으로 구성되며 CNC시스템에 있어서 가장 핵심이 되는 부분으로, 실시간 처리가 절대적으로 요구된다. turbo CNC시스템에서는 기본 kernel 기능에 기계 및 사용자의 요구에 따라 새로운 기능을 추가할 수 있는 open kernel 시스템 개념을 도입하고 있는데 구현방법은 다음과 같다.

모든 CNC kernel process는 timer에 의해 기동되며 기동을 개시한 kernel process는 end 부분까지 process가 진행되고 이후에는 대기 상태로 돌입하게 된다. 일정시간이 경과 후 다시 timer에 의해 위에서 언급한 바와 같이 수행되게 된다. 이 과정을 진행하는 데 있어서 각 kernel process는 여러 개의 STEP으로 구분되며 각 STEP의 시작점과 종료점에서 각각 고유한 EVENT를 발생한다. 만일 임의의 EVENT에 특정 프로그램이 연결되어 있으면 kernel process는 그 EVENT에 등록되어 있는 프로그램을 수행하고, 수행이 완료되면 다음 STEP을 진행하게 된다. CNC kernel에서 제공되는 EVENT는 각 kernel process의 STEP 위치에 따라 고정되어 있으며 turbo CNC시스템에서 제공되는 EVENT의 종류는 약 200 개 정도가 된다.

START	STEP 1	EVENT 0
	STEP 2	EVENT 1
	STEP 3	EVENT 2
		EVENT 3
END	STEP n	EVENT n-1
		EVENT n

turbo CNC 시스템에 새로운 kernel 기능을 추가할 경우 원하는 EVENT를 찾고 그 EVENT에 해당되는 프로그램을 개발자가 C 프로그램으로 작성하여 compile하고 기본 모듈과 link하는 방법으로 가능해지며, 이 경우 CNC 내부 데이터를 access할 수 있는 각종정보가 API(Application Program Interface) 기능으로 제공된다.

현재 이러한 EVENT 기능을 이용하여 구현가능한 시스템으로는 선반, 머시닝 센터, laser 가공기, punch press 및 5축 머시닝 센터 등이 있다.

4. 향후 발전 방향

turbo CNC시스템이 향후에 좀더 발전하기 위해서는 다음의 3 가지 사항에 대해 면밀하게 고려할 필요가 있다.

- (1) 운영체제 관점
- (2) 개방형 시스템 관점
- (3) CNC kernel 관점

4.1 운영체제 관점

turbo CNC 시스템은 PC 시스템의 향상된 계산능력을 철저히 이용한 단일CPU 사용을 큰 특징의 하나로 꼽을 수 있다. 즉 3개의 CPU를 이용하여 해결할 수 있는 방안 대신 최소 3배의 성능을 갖는 단일 CPU로서 처리하는 개념으로 되어 있다. 이러한 구성으로 인하여 방대한 기능을 수행하는 CNC 소프트웨어를 완벽히 구현하기 위해서는 실시간 운영체제의 도입이 필수적으로 대두되고 이에 따라 IRMX 실시간 운영체제를 turbo CNC시스템에서는 채택하였다. IRMX 운영체제의 도입에 따른 부수효과로 DOS 환경 프로그램 지원이 가능해지는 장점도 생겨 현재의 기술수준 관점에서는 개방형으로 시스템을 구성하는 데 있어서도 큰 도움이 되었다.

현재 turbo CNC시스템에서는 GUI(Graphic User Interface)로 GEM을 사용하고 있지만 MS-Windows로의 전환도 가능한 상태이다. 이 경우 MS-Windows의 Overhead가 문제가 된다면 CPU를 Pentium이나 95년말 발표예정인 P6로 시스템을 upgrade하면 된다.

그러나 현재 발전되고 있는 PC용 운영체제의 방향을 살펴보면 상황은 다르게 된다. PC시스템에서 주도적으로 사용되는 운영체제는 현재에는 Windows-3.1 이지만 96년도에 이르면 Win95로 대체될 전망이 강하게 나타나고 있다. Win95는 MS-Windows와는 달리 Window-NT에서 파생되는 운영체제로서 DOS와는 기본주류가 틀리다고 할 수 있다. 따라서 Win95를 사용할 경우에는 IRMX와 혼재하여 사용할 수 없게 되며 Win95나 Windows-NT는 모두 다 실시간 운영체제의 특징을 갖고 있지 않다. 또한 Win95나 Windows-NT상에서 운영되는 새로운 PC 응용 프로그램은 기존의 MS-Windows-3.1 상에서는 수행이 되지 않는다.

개방형 시스템이 되기 위한 가장 초보적인 단계는 하드웨어 관점에서는 PC시스템을 이용하는 것이고 소프트웨어 관점에서는 PC시스템에서 주도적으로 이용되는 운영체제의 사용이라 할 수 있다. 이러한 관점에서 보면 turbo CNC시스템은 수년 후에는 개방형 구성이라 할 수 없는 결론에 도달하게 된다.

4.2 개방형 시스템 관점

개방형 시스템이 되기 위한 전제조건은 표준화에 있다.

즉 kernel이나 MMI의 각부분은 표준화된 interface 사양에 의해 접속되어야 하며 새로운 기능이 필요할 경우에는 새로운 기능을 갖는 소프트웨어가 표준화된 interface 사양에 의해 기존부분을 대치 또는 첨가될 수 있어야 한다.

현재 turbo CNC시스템에서는 interface 사양이 표준화되어 있지 않고 있다(물론 전세계적으로 아직도 개방형 CNC 시스템이 되기 위한 표준화된 interface 사양은 없는 상태이지만 OSACA project와 같은 표준화 연구가 진행 중임.). 또한 CNC시스템에 새로운 기능을 구현하기 위한 부분이 과거의 모듈을 대치하는 개념이 아닌 첨가의 개념만으로 구성되어 있다. 따라서 turbo CNC시스템은 엄밀한 의미에서 볼 때 개방형시스템이라 할 수는 없지만 나름대로의 유연성을 가지고 있다고 할 수 있으며 현재 적용하려고 하는 선반이나 머시닝 센터에 접목하기에는 전혀 문제가 없다고 생각된다.

4.3 CNC Kernel Knowhow 관점

turbo CNC시스템의 가장 큰 장점은 가공 knowhow에 있다. CAD/CAM 시장에서의 현장검증을 통하여 완성된 시스템이기 때문에 현장성 및 가공성에 있어서는 가장 우수한 CNC시스템의 하나로 생각된다.

5. 결 론

CNC시스템의 국내기술 정착에 있어서 가장 중요한 부분은 가공 knowhow의 정착화에 있다고 생각된다. 가공 knowhow가 정착되면 다음 단계로 시스템 구성에 눈을 돌려 개방형 시스템으로 발전되는 순서가 가장 적절하다고 생각된다. 이러한 관점에서 볼 때 현재 개발된 turbo CNC시스템은 가공 knowhow의 정착화를 위한 단계로 이용할 필요가 있다. 또한 개방형 시스템을 구성하는 데 있어서도 기본적인 idea를 제공할 수 있다고 생각된다.

저 자 소 개



김 주 한

1955년 8월 17일생
 1982년 서강대학교 물리학과 졸업
 1982~88년 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 공학박사
 1988~현재 (주)터보테크 기술연구소 연구소장
 TEL/(02)566-0133

FAX/(02)566-0760

서울시 서초구 서초2동 1355-8