

## PC-NC의 개발 배경 및 현황

권용찬

(주)터보테크 기술연구소 선임연구원 (추천인 : 전도영)

### 1. CNC의 발전역사

NC(Numerical Controller) 공작기는 미국공군이 2차 대전후 군사적인 목적으로 도입하기 시작하였다. 군사용 비행기는 끝없는 성능 향상을 목표로 하고 있어 실용기의 기종변경이 자주 이루어지는데, 개발부터 생산까지 신속화 하려면 기체 내부의 강도와 관계없는 부분을 경량화 시키기 위해 복잡한 절삭가공을 동반해야 했다. 이러한 부분을 자동화시킬 계획으로 1949년 미공군이 Person사에 개발을 의뢰했고 MIT의 Servomechanism Lab.에서 연구를 수행했으며 1952년 Cincinnati Miracron사에서 최초의 NC공작기 시제품이 발표되었다. 이후 NC공작기계는 외곽가공만을 수행하는 장비에서 벗어나 drill작업과 ATC(공구교환장치)가 부가된 최초의 머시닝센터가 1957년에 개발되었다.

NC의 발전은 자본재 산업이라는 특수성으로 인하여 선진국들은 각각의 고유한 특징을 갖고 개발을 진행하게 되는데, 일본이 1970년대 중반이후 FANUC을 중심으로 선두를 차지하기 전까지 미국이 개발의 선두에 있게 된다. 1960년대와 1970년대 중반까지 주종을 이룬 NC공작기계에 중요한 전환을 맞이하게 된 것은 1973년의 오일사태와 1970년대 중반이후 급속하게 발전하게 된 실리콘밸리의 전자산업이다.

1973년 오일사태는 당시 사용하던 Motor가 유압식이었기 때문에 기름에 대한 문제점이 극대화되어 전기 Motor에 대한 전성기를 열게해 주었다. 1970년대 실리콘밸리 전자산업의 발달은 NC의 엄청난 발전을 예고

하였고, 1980년대 이후 우리는 NC의 성능발전을 실감하고 있다.

일본의 FANUC은 MMC(Man Machine Control), CNC(Computerized Numerical Control), PMC(Programmable Machine control)의 구성이라는 architecture를 정립, 공작기계에 flexible integration을 가능하게 하여 생산라인의 다양한 변화에 신속하게 대응하게 할 수 있게 하였다. 이런 장점으로 최근까지 세계 시장에서 주도권을 잡고 있다.

### 2. CNC의 최근 동향

CNC는 최근 CNC 각 제조회사가 각사에 맞는 독특한 방식과 interface을 추구하는 형태로 성장을 해오고 있다. 최근 10여 년 간 성장해온 CNC 제조회사들 중에서 CNC뿐만 아니라 PLC관련은 물론 Motor 및 Motor drive를 포함한 CNC 시스템의 total solution을 제공하는 회사가 주도권을 잡고 있다. Total solution을 제공하는 CNC 제조회사들은 CNC만을 공급하는 회사에 비해 두 가지 장점을 갖고 있다.

첫째는 total solution에 의한 상대적인 가격절감이다. Motor 및 Motor drive에 대한 중간 마진을 없애고, 사용자 측에 전달하는 것이기 때문에 사용자에게 가격에 대한 이익을 줄 수 있다.

둘째로는 한 회사에서 개발된 CNC, Motor, Motor drive를 가장 최적의 상태로 setting하는 것이 타사의 제품들을 조합하는 것보다 우수할 수 밖에 없다.

이런 두 가지 이유로 total solution을 제공하는 회사들에 의해 주도권이 계속 이어져 오고 있다.

FANUC에 의해 독식되어 오던 CNC 시장이 최근 여러 업체의 도전으로 인해 FANUC이 주도권을 갖고 있으나 '독식시대'는 마감되었다. 그 이유는 FANUC의 자랑이었던 flexible 구조가 마치 표준사양처럼 되어 있어 이후 많은 업체들이 그와 같은 구조로 개발되었기에 FANUC이 아니더라도 해결할 수 있게 되었다. 그리고 실수요자의 요구를 분석하여 그것을 기능으로써 맞추어주는 영업, 개발전략으로 다수의 CNC 제조업체가 급부상했던 것이다. 하나의 예가 일본의 아마자키 마작의 대화형 기능이다.

시스템의 가공 정도 및 신뢰성이 극복된 뒤에는 사용자의 이슈인 대화형 기능뿐만 아니라, 사용자의 접근 속도가 얼마나 빠른가 즉, CNC가 갖는 기능이 얼마나 간단하고 쉬운가가 영업의 중요한 변수로 등장했다. 이런 사용자의 이슈는 또 하나의 주요한 변수를 강조하게 된다. 바로 생산성이다. 최근 가공 분야에서 과거 절대적인 변수였던 품질차이와 함께 기업 경쟁이 상승될 수록 강조되어 지는 것이 생산성이다. 고품질·저생산성이라도 도산하지 않을 수 있었던 과거와는 달리, 고품질·고생산성만이 살아남을 수 있기 때문에 최근 생산성에서 중요시하는 cycle time은 중요한 변수가 되었다. 이 cycle time을 줄이기 위해서 CNC 시스템의 고속가공을 포함한 각 부분에 대한 많은 개발이 이루어지고 있다.

위의 두 가지 사항은 최근 CNC 시스템에서 집중적으로 개발 경쟁하고 있는 항목들이며 이 글에서 설명하고자 하는 PC-NC는 최근 앞에서 설명한 NC발전에 또다른 획을 그을 수 있는 중대한 전환점이 된다.

### 3. PC-NC의 도입배경 및 특징

PC-NC는 1980년대 중반부터 논의되기 시작했다. 1980년대 급속하게 발전하던 Personal Computer(이하 PC)를 CNC에 접목시키는 개념이, 주로 PC를 산업용으로 응용하는 시스템 엔지니어로부터 많이 제기되었다.

이런 구상은 CNC 제조회사가 고유 H/W 시스템을 고집 하는 가운데, 많은 업체에서 PC를 이용한 전용기 controller를 구현하여 접목시켰으며, process분야에서도 많이 응용되고 있다.

그러나 PC-NC는 computer 시스템을 구성하고, 부가적으로 시스템이 추가되는 사항이므로, 가격적인 변수와 급변하는 computer 발전에 대응하기 힘들기 때문에 주저했었다. PC-NC의 가능성은 NC분야보다 먼저 process control분야에서 증명되었다. 과거 오로지 OS를 DOS로만 사용할 때도 control 소프트웨어들이 판매되었지만, MS-Windows의 등장으로 인하여 'MS-Windows'라는 OS에 서로 다른 Application 소프트웨어를 사용할 수 있어 Open 시스템의 개념으로 시스템이 구성되어질 수 있게 되었다. 또한 computer 하드웨어는 제조업체가 따로 존재하기 때문에 시스템 구축에 대한 어려움이 사라지고 급속도로 발전하는 computer에 대한 부담에서 벗어나 더욱더 성능이 좋은 computer에 의한 자사의 소프트웨어의 속도 개선을 장점으로 받아들이고 있다. 그래서 process control분야는 PC based 시스템을 구성하는 것이 당연시되고 있고, 판매도 마치 PC 부품을 판매하듯이 module별로 구분하여 판매하고 있다.

CNC에서 PC-NC의 논의는 1990년대 들어서면서 시작되었고 우리 나라에서도 1994년에 PC-NC의 논의가 일어나게 되었다. PC-NC가 갖는 특징은 첫째, Open 시스템으로 자사의 CNC 소프트웨어외에 CAM, Vision 시스템 등을 구성할 수 있다는 면이다. 이는 하나의 시스템을 구성하기 위해 제조업체 혼자 모든 것을 다 한다는 것 보다 필요한 부분은 구매하여 사용한다는 개념으로 개발 시간의 엄청난 절약이 기대된다.

둘째, IBM-PC를 이용한다는 것은 PC가 급진적으로 발전하는 점을 고려해야 하는데 CNC는 life cycle이 긴 반면 PC는 짧은 면을 갖고 있다. 그리고 CNC는 수요량이 크지 않기 때문에, computer 하드웨어를 CNC 제조업체가 제조하는 것은 큰 부담일 수밖에 없다. 물론 CNC 제조업체가 자체 제작하거나 이를 위한 외주로 처리하여 대응하는 회사도 있으나, 대부분의 회사들에

겐 부담일 수 밖에 없다. 이런 부담을 극복하는 방법은 신뢰성 있는 PC board를 선정, 구매하여 시스템을 구성하는 것으로, 최근 미국의 몇몇 회사에서 시행되고 있다. 구매하여 처리하는 것은 가격적인 부담이 있을 수는 있으나, 자체 제작한다면 소량 수량 때문에 더 비싸질 수밖에 없다.

셋째, PC-NC는 PC의 기본적인 내용들을 안고 오는 것이기 때문에, PC의 큰 장점인 network기능이 그대로 구현된다. 이 network기능으로 영원한 숙제인 CIM (Computer Integrated Manufacturing)을 위한 공장자동화와 지속적인 발전이 요구되는 network가 기본적으로 제공되어 필요시 상용화되어 있는 Network card를 이용, 손쉽게 networking을 할 수 있다. 이로써 FMS, FMC, DNC, Monitoring system 등을 쉽게 구현할 수 있어 공장자동화를 급속히 발전시킬 수 있다.

넷째, 이런 Open 시스템을 이용한 CNC개발의 영향으로, CNC 시스템을 구성하는데 있어 필요한 Motor drive와 PLC I/O간의 통신도 Open protocol를 이용하는 방향으로, 콘소시엄이 구성되어 세계 각처에서 진행하고 있다. 실수요자들도 최근 납품사양에 Open protocol를 이용한 interface방식을 요구하고 있어, PC-NC는 바야흐로 Open 시스템, Open protocol로 가는 새로운 전기를 맞이하게 되었다. 물론, 현재 시장의 주도권을 잡고 있는 많은 기업들 중에 일부는 Open protocol에는 동참하지 않는 기업도 있다.

다섯째, 앞에서 설명했듯이 가격적인 부담이 일반 독자적인 시스템으로 구성했을 때 보다 클 수 있으나 초저가형 모델을 제외하고는 오히려 가격적이 장점이 적진 않다. 즉, 소프트웨어의 여러 가지 구성이 쉽게 이루어질 수 있어 사용자 입장에서 가격적인 면을 고려할 때, 여러 가지 여러 가지 solution을 가질 수 있는 장점이 있다.

이런 전반적인 특징으로 현재 각 제조업체들은 개발에 박차를 가하고 있으며, 1996년도 각종 전시회를 본 분위기로는, 현재 개발중인 PC-NC가 97년대 대거 등장함으로써, 1998년부터는 PC-NC 시대가 본격화 될 것으로 추정된다.

#### 4. PC -NC의 개발현황

PC-NC는 1980년대 중반부터 논의가 있어 왔으나 1990년대 초에 유럽을 중심으로 CNC 시스템의 각 요소들을 표준화하는 작업에 들어갔다. 취지는 각 요소 즉, CNC, Servo drive, PLC I/O module간의 어느 회사 제품이라도 표준화에 맞추었다면 서로 interface할 수 있도록 하는 목적이고, 구매 업체들도 이런 사양을 만족해야 할 것을 구매 사양에 포함시켜 나가고 있다.

유럽을 중심으로 CNC 시스템을 Open architecture로

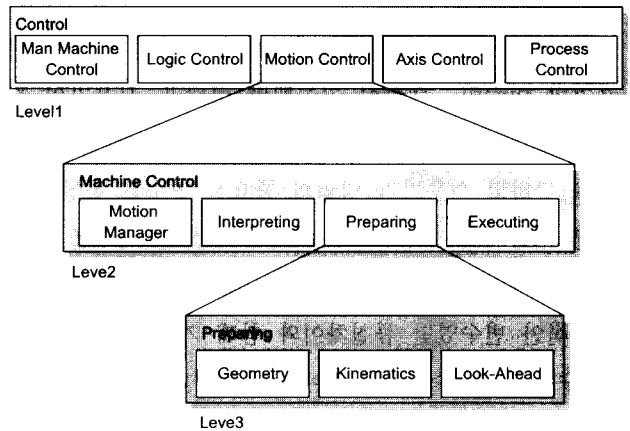


그림 1. OSACA에서 제안된 Layer의 한 예

설계하려는 작업을 진행하고 있는데, OSACA (Open System Architecture for Control within Automation) 라는 콘소시엄을 구성하여 진행하고 있다. OSACA는 특정 CNC 시스템이 타 회사제품들과도 자유롭게 integration하여 사용할 수 있게 하기 위하여 표준화 작업을 하는데, 통신 시스템·시스템환경·메시지전달 시스템·MMC 서비스 등의 사양에서 진행을 하고 있다. 그림 1은 OSACA에서 제안된 시스템의 한 예로 Motion control에 대한 layer 구성도이다.

특히, 표준화의 대표적인 항목이 통신 시스템으로 이 기종간에 제조회사의 특성에 관계없이 integration이 가능하게 하는 것이 바로 통신이다. 통신 시스템은 CNC 시스템을 구성하는 module사이의 interface를 분리, 표준화된 통신 시스템을 이용하도록 규정했다. 그 규정은 FieldBus라는 생산라인에 적합한 통신망들 중에 가장

효율적이고, 널리 공급된 몇 개의 통신방식을 선정하여 표준화하는 것이다. 예를 들면, Servo drive 및 PLC I/O를 통신하도록 설계된 SERCOS(SERial Realtime COmmunication System)와 CAN(Control Area Network) Bus이다. 두 방식 다 유럽에서 제안된 방식이다. 또한 일본업체에서도 1996년부터 SERCOS를 사양으로 하는 Motor drive를 개발했는데 YASKAWA의 Drive가 96년에 각종 전시회에 출품되고 있다.

이런 유럽중심의 움직임에 대해 Mechatronics의 강국인 일본에서는, 1994년 12월에 일본 IBM과 미쯔비시 전기를 중심으로 personal computer를 이용하여 CNC 시스템을 구축하는 논의를, OSEC (Open System Environment for Controller Architecture Overview) 이라는 컨소시엄을 구성하여 시작하였다. OSEC은 1995년 9월 OSEC-I를 완성했고 1995년 12월 OSEC-II를 발표했다. 이 OSEC-II를 1996년 11월 JIMTOF에 전시하였다.

OSEC은 CAD/CAM과의 Data format도 제시하고 있고, Machining Process에서의 NC 프로그램 처리와 함께, Tool motion과 Control sequence 기능을 정의하고, 각 Actuator들과의 interface를 정의하고 있다.

1996년 11월 일본에서 열린 JIMTOF에 등장한 PC-NC는 크게, OKUMA사의 제품과 FANUC사의 제품에 그 경향이 뚜렷히 나타난다. OKUMA사의 CNC는 PC-NC로서, Windows NT를 OS로 이용하여 OSEC-II를 만족시키는 사양으로 개발되어 전시되었는데, OKUMA사는 1997년 중반이후 상품화 계획을 갖고 있다. 이 OKUMA의 PC-NC는 특히 Graphic animation부분이 real-time으로 동작하고 있어 매우 주목받았으며, 대화식 기능에 해당되는 가공공구 data 정보 등의 data base작업이 많은 진척이 있었다. 또한 Servo drive와의 interface는 NEC motion board를 이용하여 OSEC에서 표준화로 만든 Motion Link라는 고속 serial link를 이용하여 처리함으로써, Servo drive와의 digital interface를 확립하였다.

역시 같은 전시회에서 본 FANUC의 PC-NC에서는 과거 2년전부터 PC-NC에 대한 준비를 해오고 있었다

는 것을 확인 할 수 있었다. FANUC은 PC-NC를 개발하는 과정에서 나타난 PC-NC를 구성할 수 있는 여러 가지 방식을 모두 이용하는 시제품을 내놓았다. 즉 PC와 NC kernel board를 통신 라인으로 구성하는 방식과, 한 시스템으로 구성하는 방식등 몇 가지의 configuration을 갖는 시제품을 전시하였다. 그러나 1996년들어 하나의 model로 확립되었다. 이 모델이 FANUC 160i 시리즈로 MDI-CRT부분에 PC based CNC 시스템이 함께 장착되어 있고, FANUC 고유의 protocol로 Servo drive와 interface되도록 되어 있다. 즉, 동작기계 Operation panel 쪽에 CNC 시스템이 존재하고 강전반에는 강전 부품들과 Servo drive 및 Spindle drive만 존재하게 된다. 이는 고속 serial link를 사용함으로써, CNC가 operation panel에 장착되어도 강전box에 대한 거리적 제한에서 벗어날 수 있기때문에 가능하게 된 것이다. 그러나 PC-NC의 가장 큰장점이라고 할 수 있는 Open architecture의 개념으로 보면, OS로는 MS-Windows를 사용하여 타 소프트웨어와의 연계성 부분을 고려하지 않아도 Servo drive, Spindle drive등과 여전히 독자적인 protocol방식을 사용하였기 때문에 의미가 퇴색되었다.

## 5. PC-NC의 구성 개념

PC-NC를 구성하는 방법에는 상용화되어 있는 PC를 사용하는 방법과 PC를 목적에 맞게 설계하여 사용하는 방법이 있다고 전술하였다. 이에 덧붙여서 CNC 시스템을 구성하는 방법에 대한 기능적 유형 분류도 고려해야한다.

하드웨어적 분류 방법 두 가지중 하나는 PC를 상용화되어 있는 제품을 구매하여 시스템을 구성하는 방식인데 이 방식은 다음과 같은 장점을 가진다.

첫째로는 개발기간을 대폭적으로 감축시킨다는 것이다. PC를 설계하고 샘플을 제작, 환경 시험, 생산 등을 수행하는데에는 PC 설계를 경험하지 않은 기술자가 1년 이상의 개발 기간이 소요되기 때문이다.

둘째는 PC관련 반도체들은 각 모델에 대한 라이프

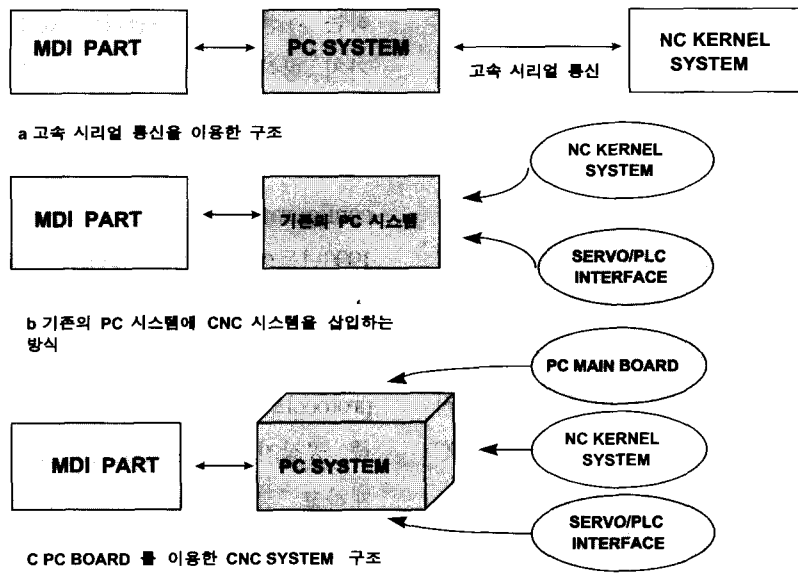


그림 2. PC-NC 구성의 세가지 방식.

싸이클이 짧기 때문에 PC에 대한 업그레이드가 지속적으로 이루어져야 하고, PC 전문회사가 아니라면 그 부담은 무척이나 클 수밖에 없다. 그런 부담을 가질 필요가 없다는 것이다.

셋째로는 상용화되어 있는 PC를 구매하여 시스템을 장착하는 것이 결코 가격이 상승되지 않는다는 것이다. 자체 개발하여 사용하는 경우는 수요가 한정되어 있어 상용화되어 있는 PC board들처럼 단가를 낮출 수가 없다. 그러기 때문에 상용화되어 있는 board들이 유통마진을 고려한다 해도 가격에서 강점을 갖고 있다.

단점으로는 첫 번째로 생각할 수 있는 것이 기구적인 문제이다. PC의 본래의 목적과는 다르게 시스템이 구성되기 때문에, CNC 시스템을 위한 기구설계가 용이하지 않다. 물론 상용화되어 있는 PC board들 중에도 기구적으로 하자가 없는 산업용 PC board들도 있지만, 가격이 OA용 PC board보다 약 5배에서 12배까지도 올라가기 때문에 거론할 이유가 없다. OA용 PC board들 중에서도 신뢰성에서 산업용에 떨어지지 않는 신뢰성을 확보하고 있는 PC board들이 많이 있기 때문이다.

두 번째로는 불필요한 사항이 많이 존재한다. 상용화되어 있는 PC들은 PC가 가질 수 있는 Flexibility를 제공하는데, 일부는 CNC 시스템을 구성하는데 이용될 수

도 있지만 많은 부분이 단점으로 지적될 수 있다. 그런 단점은 PC의 setup이 대표적인 것인데 CNC에서 요구되는 것보다 많은 내용을 설정할 수 있도록 되어 있고, 이 setup parameter에 대한 신뢰성이 확보되어 있지 못해 많은 A/S요인으로 작용할 수 있다. 그리고 부팅하는 시간이 길다는 것도 단점일 수밖에 없다. 또한 상대적으로 CNC 시스템을 구성하는데 필요하다고 인식되는 것이 빠져 있어 외부적으로 해결해 주어야 하는 어려움을 안고 있다. 대표적인 것이 갑작스런 정전에 의해 전원 공급이 차단되었을 때 시스템의 모든 내용을 보호할 수 없다는 것이다. 마지막으로 상용화되어 있는 PC board에 대한 기구적인 규격이 PC공급회사들 사이에서 유지가 되겠냐는 의문이다. 물론 현재로는 규격을 통일하여 유지하고는 있으나 OA PC세계가 그렇듯이, PC의 킹메이커들의 일부 담합으로 의해 그 규격의 변동이 있을 수도 있다.

하드웨어적 분류방법 두 번째로 PC board를 자체적으로 개발하는 방법이 있다. 이 방법에 대한 장점은 다음과 같다.

첫 번째로는 PC board를 자체적으로 설계하고 제작하기 때문에 CNC 시스템에 필요한 사항을 삽입할 수 있고, 불필요한 사항은 제거할 수가 있어 시스템을 최

적화 시킬 수 있다는 것이다. 즉 CNC 기능 중에서 필요한 ROM 부팅회로, Ethernet, Motion 제어를 할 수 있는 CPU를 내장할 수 있기 때문에 최적화 시스템이 가능하다.

두 번째로는 자체적으로 설계, 제작되기 때문에 기구적으로 전혀 문제가 되지 않는다는 것이다. 이는 산업공장의 열악한 환경에서 비롯되는 여러 난제를 극복할 수 있다는 측면을 고려한다면 더 이상적일 수가 없을 것이다.

세 번째로는 PC NC의 본래 목적에 어긋나는 소프트웨어 방식 즉, PC 호환 OS를 사용하지 않아도 시스템을 구성할 수 있다는 측면도 있어 PC NC외에도 일반적 Controller구성도 가능하다.

네 번째로는 산업환경에 맞는 설계를 자체적으로 수행함으로써 상용화되어 있는 PC를 사용하였을 때 발생하는 문제에 능동적으로 대처할 수 있다는 것이다.

단점으로는 앞에서 거론된 첫 번째 방식의 장점이 대부분을 차지하는데 그 첫 번째로는 개발기간을 들 수가 있다. 개발기간이 상당 부분을 차지하기 때문에 비PC 메이커였던 업체로는 상당한 부담을 가질 수밖에 없다.

두 번째로는 급변하는 PC 반도체 발전을 따라가야 하는 점 역시 부담일 수밖에 없다는 것이다. 이상 두 가지 단점을 들 수 있다.

다음은 PC-NC를 기능적 유형으로 분류한 개념을 설명하기로 한다. 기능적인 유형 분류는 CNC가 갖는 구성요소 즉, 사용자 인터페이스 부분과 NC 코드를 처리하는 부분, Motion제어를 수행하는 부분 등과 같이 기능을 고려하여 하드웨어 구성을 어떤 방법으로 하는가에 관점이 있다.

그림 2는 PC-NC를 구성하는 세 가지 방식을 표현하였다. 첫 번째로는 그림2의 A와 같이 사용자 인터페이스인 MDI 부분과 PC-board 부분, 그리고 NC Kernel으로 구분된 유형이다. 이 유형은 MDI는 단순히 디스플레이 및 데이터 입력만을 수행하는 장치이고 PC-board에서 OS를 기반으로 해서 사용자 인터페이스, parameter관련, 그래픽 애니메이션 등의 기능을 수

행한다. 이 PC-board와 NCK-board사이의 고속 시리얼 통신을 하여 NCK-board에서 NC 코드 인터프리터, 인터플레이션 및 Motion 제어를 수행함으로써, CNC의 핵심적인 기능을 수행하도록 한다.

그림2의 두 번째 방식은 PC 시스템에 CNC기능 수행할 수 있는 NCK board를 결합시켜 CNC 시스템을 구현하는 것으로서, FA 시스템을 구성하는 일반적인 추세와 같다. 이 방식은 현재 세계에서 많은 업체들이 시도하고 있는 방법으로, CNC 관점에서 보면 쉽게 접근할 수 있는 방식이다. 그러나 PC 시스템을 그대로 이용하기 때문에 설치 문제부터 시작해서 전자파 대응 등의 문제가 의문시되고 있어 활발한 활동에 비해 실효를 거두지 못하고 있는 실정이다. 그러나 CNC 시스템을 소프트웨어 관점으로만 바라보는 많은 업체들에게는, 상당한 진척이 있어 주목받고 있다.

세 번째 방식은 PC Main board를 CNC에 적합하게 자체 설계를 하여, CNC 시스템을 그 기능에 맞게 구성하는 시스템이다.

## 6. PC-NC의 파급적 효과

산업용 전자장비의 발달과 Personal computer의 발달과는 비교하기가 힘들 정도로, Personal computer의 발달은 놀랍다. Personal computer의 시장이 상대적으로 거대시장이기 때문에 총 개발 투자비가 상대적으로 매우 큼으로 어쩔 수가 없다. 이런 특징을 산업자동화에서 이용한다면 산업자동화는 기존의 성장속도보다 높은 성장을 이룩할 수 있다. 이는 PC-NC를 어떤 방식으로 구성하는가에 따라 위와 같은 장점을 가져갈 수 있는가가 결정되는데, 모든 구성 요소들 특히, PC board 조차도 산업자동화용으로 자체에서 제작한다면 상당히 힘든 경쟁을 할 것이라 생각된다.

PC-NC가 주는 CNC 시스템의 혁명은 대중적인 OS를 이용하여 대중적인 다른 소프트웨어와도 함께 사용이 가능하게 하는 것, 고속 통신 link를 이용하여 Servo, Spindle drive, 표준 통신 protocol를 이용하여 다른 요소들과의 통신을 통해 interface가 가능하도록

하는 것, 그리고 상용화되어 있는 PC board를 이용하여 신뢰성 있는 CNC의 main board로 정착시키는 것이다.

위와 같은 CNC 시스템의 혁명으로 인해, 결국 H/W에 대한 환경이 매우 우수한 시스템으로 구성, 유지되므로 S/W에 대한 발전은 가속화 될 수밖에 없으며, 멀티미디어 수준의 graphic 처리와, 높은 수준의 S/W 알고리즘들이 정착되리라 본다.

조심스럽게 진단한다면 Open architecture로 인한 분야별 전문업체의 성장이 두드러지리라 생각되며, 소프트웨어 module과 하드웨어 module 사업이 급성장하리라 생각된다. PC-NC의 도입은 CNC 시스템 산업이 total solution만이 장점으로 되어 있던시기에서 CNC 시스템의 분야별 분업화 발전이 장점으로 대두되는 시기가 도래 했다고 본다.

## 7월호 CASE 기술동향 기사 공개 모집 안내

매회 학회지마다, 편집 위원들께서는 국내외 저널이나 국내외 학회지 (우리 학회 회원은 각자 주 전공 학회지에도 회원으로 가입되어 있는 실정임.)에 게재된 기사나 기술 동향 논문 중에서, 우리 학회 분야와 관련된 흥미로운 항목이 있으면, 그것을 요약하여, 반드시 아래아 한글파일로 작성하셔서, 편집이사 김종원 교수 (전화 02-880-7138, 팩스 02-883-1513, E-mail: mejwkim@asri.snu.ac.kr) 에게 인용처와 저자 소개를 명기하여 e-mail로 보내 주시기 바랍니다. 회원 중에서도 관심이 있는 기술 동향 기사나 논문이 있으시면 상기 요령으로 직접 김종원 교수에게 보내주시기 바랍니다. 단, 7월호 게재 기사의 마감일은 현재 7월 31일까지입니다 본 기술 동향란은 우리 학회의 학제적 장점을 살리기 위한 것이며, 회원들이 쉽고 재미있고, 유용하게 읽을 수 있는 기사들이 필요합니다. 적극적으로 참여 부탁드립니다.