

제어 시스템의 IT 융합을 통한 성능 향상과 나노 정밀도 구현 기술 동향

김찬봉*, 김경돈(터보텍 기술연구소)

Technology Trend on Innovation of Control System by IT-fusion and Implementation of Nano-level Accuracy for Nano Control Systems

C. B. Kim and K. D. Kim (R&D Center , Turbotek Co., LTD.)

ABSTRACT

In order to implement nano-level accuracy of precision equipments, a nano control system is one of the key components. The control system consists of a controller, actuators and sensors having nano-level resolution. In this paper, application area and technical trend on the nano control system are introduced. Some required techniques for realizing nano-level resolution of a controller or actuator are presented. Technical innovation of a control system by IT-fusion and its effect are also described. Finally, domestic research activities for development of the IT-based nano control system are introduced.

Key Words : Accuracy(정밀도), IT-based(IT 기반), IT-fusion(IT 융합), Nano control system(나노제어 시스템), Nano-level(나노급), Resolution(분해능)

1. 서론

나노기술은 접근 방법에 따라 톱다운 방식(Top down)과 바텀업 방식(Bottom up)이 있다. 톱다운 방식은 기존기술의 극한화, 고정도화, 고기능화에 의한 초미세가공적 접근을 의미하며, 바텀업 방식은 원자 및 분자의 취급과 조작기술에 의해 원자 및 분자를 수십에서 수백단위로 구축함으로써 나노구조를 구축하는 방식이다.⁽¹⁾

그동안 나노기술은 주로 재료와 물리 화학 관점에서 바텀업 방식에 중점을 두었지만, 톱다운 방식은 기존의 기술에 신기술을 융합함으로써 기술의 혁신이 가능하기 때문에 생산성, 경제성 및 효율성에 있어서 바텀업 방식보다 매우 높다.

톱다운 방식에 의해 나노단위의 조작용을 하기 위해서는 나노제어 시스템이 필수적이다. 나노제어 시스템은 장비의 나노 정밀도 구현을 위한 제어기(Controller)와 구동기(Actuator)를 통합하여 말한다. 톱다운 방식에 의해 초정밀 혹은 나노 단위의 가공을 하기 위해서는 제어기와 구동기가 나노단위 제어가 가능해야 함은 물론이며,

나노제어 시스템을 탑재하여 실질적으로 구동을 하는 기계 구조물도 기존의 시스템과는 근본적으로 다른 기술이 필요하다.

나노제어 시스템은 기존의 1 μ m 단위의 제어 정밀도 보다 10 배에서 500 배 정도 더 정밀해야 하기 때문에 제어시스템의 기능과 구조에 있어서 기존 시스템과 구별된다. 예를 들어, 대용량의 디지털 데이터 교환방식을 사용하지 않고서는 나노단위 제어가 불가능하기 때문에 정보기술(IT)을 융합해야만 충분한 기능을 발휘할 수 있을 것이다.

나노 구동 장비는 최근 IT 산업의 발전에 따른 정보통신 부품, 광 부품 및 생체 실험용 부품 등 첨단 제품의 가공에 필수적으로 사용이 되고 있으며, 그 활용도 매우 빠르게 증가하고 있는 추세이나, 국내의 경우 대부분 수입에 의존하고 있는 실정이다.

이러한 나노제어 시스템이 장착된 장비는 기존 장비에 비교하여 가격이 20 배 이상 비싼 것이 일반적이기 때문에, 국내 장비의 고품질화 및 고기능화에 큰 역할을 수행할 수 있을 것이며, 그 방향이 곧 국내 장비업체의 나아갈 방향이 될

것이다.

본 논문에서는 나노제어 시스템의 기술동향에 대해 알아보고, 2002년부터 산업자원부 지원하에 개발에 착수한 “IT 기반 나노제어 시스템 개발사업”에 대해 소개하고자 한다. 나노제어 시스템에 있어서 나노급 제어 정밀도 구현을 위한 여러가지 기술적인 방법에 대해 소개하고, IT 융합을 통한 제어기의 기술혁신 방법도 소개한다. 끝으로, IT 기반 나노제어 시스템 개발사업에서 추구하는 기술 개발 내용을 소개하고자 한다.

2. 나노제어 시스템의 필요성

그동안 우리나라의 기계장비 산업은 자동차 및 전자산업 등이 견인차 역할을 수행하였다. 그러나 최근 IT 산업이 발전하면서 기계장비의 새로운 수요처 역할을 수행하고 있다. 특히 최근의 IT 산업에서 요구하는 기계장비의 정밀도는 마이크로급에서 나노급으로 높아지고 있는 실정이다. 특히, 광통신 부품, 반도체 장비 그리고 디스플레이 장비(FPD) 등은 기계장비의 정밀도가 제품의 성능을 좌우하기 때문에 보다 더 높은 정밀도를 요구하고 있다. 그러나, 이러한 고정밀 장비에는 대부분 외국의 제어기와 구동기가 장착되고 있는 실정이기 때문에 산업경쟁력 강화 및 시너지 효과의 극대화를 위해서는 나노 제어시스템에 관련된 기술을 개발하는 것이 필요하다.

따라서, 나노급 기계장비의 국산화를 위한 노력으로서 핵심부품에 대한 연구개발은 무엇보다 중요하다. 특히 나노단위의 분해능을 갖는 제어기, 서보시스템 및 스핀들 시스템은 부가가치가 매우 높은 기계장비의 핵심 부품이다. 이러한 핵심 부품이 국내에서 개발된다면 향후 국가 산업의 기반이 될 고부가가치 기계장비의 국산화의 기반을 마련하여 기계장비 산업의 발전과 활성화는 물론 제조업 산업에도 품질 및 생산성 향상으로 연결될 것이다.

Fig. 1에 나타낸 바와 같이 산업의 발전에 따라 요구되는 정밀도 및 장비의 개념은 마이크로급에서 나노급으로 발전하게 되며, 이러한 장비 기술의 발전은 곧 반도체의 정밀도나 디스플레이 상품의 상품성을 결정짓는 핵심 기술이 되고 있다. 또한, 가장 높은 정밀도를 요구하는 장비는 측정 장비이며, 대상 측정물보다 10 배 정도 더 정밀할 것을 요구하게 되는데, 기술의 난이도 때문에 대부분의 국내 측정기는 수입에 의존하고 있는 실정이다.⁽²⁾

나노급 제어가 가능한 제어기와 구동부가 개발된다면 초정밀공작기계의 수입대체 및 장래 주력 수출상품화가 가능할 것이다. 특히, 나노급 가공 기

술은 정밀 가공, 설계, 제어 기술 및 나노급 계측 기술 등이 복합된 분야로써 관련 기술의 확보가 다른 분야에 미치는 영향이 큰 기반 기술이라고 할 수 있다. 이러한 기술은 국내 기계장비 산업의 발전과 활성화는 물론 제조업 산업에도 품질 및 생산성 향상으로 연결되어 막대한 국부를 창출할 수 있을 것이다.

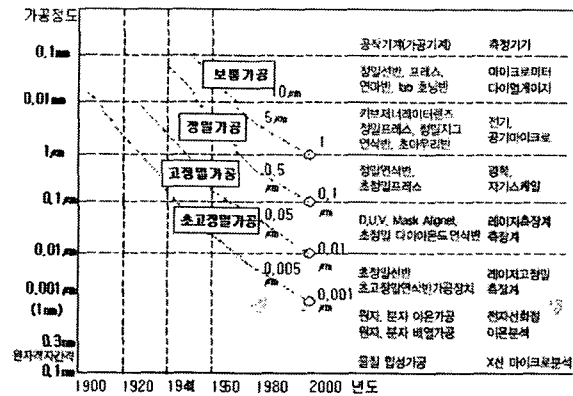


Fig. 1 Development of machining system

나노제어 시스템은 Table 1에서 볼 수 있는 바와 같이 디스플레이 장비, 반도체 및 IT 부품 관련 장비, 광/정보/가전 산업용 핵심 부품 장비 및 전략 기술용 핵심 부품용 장비 등에 모두 적용할 수 있다.⁽³⁾ Table 1에서 예시된 장비는 대부분 최근 국가 산업에 있어서 매우 중요한 산업으로서 나노제어 시스템의 중요성을 나타낸다 할 수 있다.

Table 1 Application area of nano control system

분야	적용 장비
디스플레이 산업관련 장비	- Lithography, CTC, CMP 등의 전공정 장비 - Packaging 장비, CD 측정기 등 검사장비
반도체, IT 부품 관련 장비	- 대형 LCD 패널, PDP 패널 등 제조 공정용 장비 - 디스플레이 제품용 가공시스템
광/정보/가전 산업용 핵심 부품 장비	- 광통신부품, 디지털 정도용 대용량 기록매체, 각종 렌즈 가공기 - 초소형, 초정밀 메카트로닉스 요소부품 가공 시스템
전략 기술용 핵심 부품용 장비	- 핵융합로, 천체 망원경, 원자가속기, 에너지 집광장치용 반사경 등의 전략기술용 핵심부품 가공기

3. 나노제어 시스템의 기술동향

3.1 나노제어 시스템의 국내 기술 동향

국내의 제어기 개발 업체로는 CNC 개발 업체 몇 개와 PLC 개발업체, 그리고 PC-based 제어기 개발 업체 등이 있다. 그러나 국내 제어기는 대부분 중저가 공작기계 및 반도체 장비 등에 적용할 수 있는 수준이다. 또한, 구동부 분야는 회전형 서보모터와 드라이브를 만드는 업체와 리니어 모터를 만드는 업체가 지속적인 노력을 기울이고 있다. 특히, 리니어 모터는 국내 제품의 기술발전 속도가 매우 빠른 양상을 보이고 있으며, 반도체 장비 등에 지속적으로 장착되고 있고, 50nm 정도의 분해능 구현에 이르고 있다.

나노단위의 제어를 위한 서보 시스템인 경우 국내 기술은 기존의 PID 제어와 관측기 전류각 위상제어, 인크리멘탈형 엔코더 그리고 아날로그식 속도 제어 신호 처리 등의 기술이 일반적으로 사용되고 있다. 또한 고속 CPU 를 사용한 백터제어를 하고 있으나 드라이브 전체를 고속형 디지털 체계화하고, 상위 기종과의 고속 통신 및 데이터를 공유하는 방식에 대한 기본 설계기술은 아직 충분히 확보되지 못한 상태이다.⁽⁴⁾

국내 주요 스피indle 제품은 대부분 자동차 및 금형 등의 용도를 위한 제품들로서 나노급 제품은 아직 초기 단계라고 할 수 있다. 공작기계 주축은 회전 속도 15,000-42,000rpm 범위로 고속화 추세이며 고정밀 가공을 위한 공기 정압 베어링, 자기 베어링 등을 이용한 제품이 늘고 있고, 초정밀 가공 분야에서 특히 문제시되는 열변위 보정, 가공 중 불평형 질량 보정 기능이 탑재된 제품들이 많이 선보이고 있다.

최근의 제어 시스템은 고속 연산칩을 채용한 하드웨어의 적용과 고속 알고리즘 및 고속 주축 등의 실용화에 따른 고속화뿐만 아니라 나노 보간 알고리즘, 고속 응답성의 서보 제어기술, 디지털 서보 인터페이스 기술 등을 통하여 나노 정밀도를 추구하고 있다. 또한, Open Architecture 의 적극적인 적용과 더불어 리니어 모터 적용사례가 늘어나면서 종래의 고속, 고가속에 더한 고정밀 제어에 대한 연구가 활발히 전개되고 있다.

3.2 나노제어 시스템의 국외 기술 동향

미국의 경우 나노급 가공기는 우주, 군사, 기초 연구분야를 위해 연구개발되었으며, 그 기초기술력에 있어서는 아직도 세계를 리드하고 있다. 1960 년대부터 발전하기 시작한 미국의 가공기술은 LODTM(Large Optics Diamond Turning Machine)을 개발하였고, 1980 년대 초 Union Carbide 사가 주축이

되어 비구면 광학부품을 생산할 수 있는 초정밀공작기계를 개발하였다. 상품화에 성공한 나노급 가공기로는 Rank Pneumo Precision 사의 제품이 유명하다. 이 제품은 주축에는 공기정압베어링을 이용하였고 안내면에는 유정압 방식을 사용하여 위치결정 정도와 분해능을 높여 나노급 비구면 가공을 실현하였다. 최근까지 미국은 우주 및 군사분야에서 우주망원경에 이용되고 있는 각종 대형 곡면 반사경과 대출력 레이저용으로 사용되고 있는 곡면경의 나노급 절삭, 연삭, 폴리싱 또는 그 조합에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다.

유럽의 정밀공작기계 제작사로는 네델란드의 Philips 와 영국의 CUF E 가 잘 알려져 있다. CUF E(Cranfield Unit for Engineering)에서는 대형 X-선 천체망원경에 사용되는 비구면 반사경을 가공하기 위한 가공기를 발표하였으며, 1990 년에는 2.5×2.5 m 크기의 대구경 천체망원경용 시그먼트밀러를 가공할 수 있는 대형 연삭가공기를 완성하였다. 또한 최근에는 상업용 초정밀 가공기 Nanocenter 를 발표하였으며 이 가공기는 ELID (Electrolytic Inprocess Dressing) 연삭장치가 첨가되어 있고 직경 600mm 의 비구면 형상을 형상정도 ±50 nm, 면조도 ±5 nm Ra 로 가공할 수 있다고 알려지고 있다.

일본의 나노급 가공기는 민생용 렌즈나 반사경 가공을 위한 장비가 주류를 이루고 있으며, 가공물의 크기는 직경 100mm 이하의 소형 제품이 대부분이었다. 현재는 많은 업체에서 나노급 전용가공기가 제작될 정도로 그 기술이 보편화되고 있으며, 연구기관이나 연구자 수에 있어서는 세계 어느나라에 못지 않다.

국가별로는 일본은 범용 및 양산형의 고품질, 미국은 주로 대형으로 고강성 공작기계, 독일은 전용기와 특수기계, 스위스는 초정밀 위주의 공작기계를 많이 판매하고 있고, 대만과 중국은 저가, 중급 위주에서 중상의 품질을 가진 제품으로 국산품과 경쟁하고 있다. 한편, 공작기계 요소부품의 모달화가 급속히 진행되고, 범세계적인 글로벌 소싱 추세에 따라 완제품뿐만 아니라 공작기계 부품 경쟁력 강화도 중요하다.⁽⁵⁾

4. IT 융합을 통한 제어 시스템의 기술혁신

4.1 나노 정밀도 구현 기술 동향

나노 단위의 제어를 수행하기 위해서는 나노 제어 시스템이 가장 중요하지만, 장비 전체적으로 많은 요소기술이 필요하다. 기계장비 구조 설계 및 제작 기술, 나노급 장비의 환경 제어 기술, 오차 저감 및 보상 기술, 나노급 측정 기술 등 여러가지

요소 기술이 완벽하게 확보되어야만 원하는 나노 정밀도의 제어를 실현할 수 있다.⁽³⁾

온도의 변화와 주변 환경에 의한 진동이 있는 상태에서 나노급 정밀도를 얻는 것은 불가능하다. 따라서, 0.001°C 이내의 항온 환경과 0.1nm 이하의 저주파 방진, 1nm 이하의 고주파진동 환경하에서 만이 나노급 제어 및 측정이 의미를 가진다.

나노급 구동을 위한 기계장비를 개발하기 위해서는 기계 구조물에 해당하는 시스템 구성 기술과 운동 및 제어를 담당하는 나노 제어 시스템 기술이 필요하다. 시스템 구성 기술은 기계장비의 구조설계기술, 오차분석 및 보정 기술, 초정밀 온도 제어 기술, 능동/수동 방진 제어기술 등 여러가지 기술이 필요하다. 특히, 나노급 구동을 위한 기구 시스템 중에서 초미세 구동기술, 초미세 안내기술, 스테이지 제어 및 보정기술, 스테이지 경량화 및 진동 저감 기술 등이 핵심이다. 이중 초미세 안내 기술 중 유정압 베어링과 자기 베어링 그리고 공압 베어링 기술이 크게 발전하고 있다. 국내에서 세라믹 공기베어링을 이용하여 10nm 정도의 정밀도를 구현하는 정도까지 기술이 발전하고 있다.⁽⁴⁾

나노 단위의 제어를 수행하기 위하여 제어기에서 제일 중요한 것은 H/W의 처리속도와 나노제어 알고리즘이며, 구동부에서 제일 중요한 것은 Feedback 장치와 H/W의 처리 속도이다. 제어기와 구동부 모두 원하는 시간 내에 계산을 수행하여 명령어를 처리하는 것이 나노급 제어정밀도를 달성하는 관건이 되고 있다. 최근 고급 제어기의 경우 명령어 처리 주기는 수십 μsec 까지 상용화 되어 가고 있는 실정이다.

또한, 나노 구동에 있어서 핵심 모듈은 Feedback 장치이다. 회전형 모터의 경우 엔코더, 리니어 모터의 경우 리니어 스케일이 Feedback 장치로 사용되는데, 이러한 Feedback 장치의 정밀도범위가 제어 정밀도의 범위를 결정짓는다. 즉, Feedback 장치가 서브나노(Sub-nano) 수준의 정밀도를 가져야만 제어 시스템에서 나노 단위의 제어가 가능하게 된다. 최근의 회전형 엔코더는 측정 분해능이 0.0001° 까지 상용화되어 있고, 리니어 스케일의 경우 0.1nm 정도까지 상용화되어 있다.

제어기에 있어서 나노급 구동을 위해 나노 단위의 보간이 될 수 있도록 여러가지 알고리즘이 개발되어 사용되고 있으며, 광학식 엔코더나 디지털 방식의 엔코더 등의 신호를 받아 보다 정밀하게 측정하는 방식 등이 이용되고 있다.

이렇게, 기계 시스템 기술과 함께 제어기와 구동부 기술이 확보된다면 나노 스테이지가 개발될 수 있고, 향후 5년 이내에 1nm 급 얼라인먼트 시스템이 개발될 수 있는 기반이 될 수 있을 것이다.

이러한 기술을 바탕으로 초정밀 광부품 가공기, E-beam 노광장비, 대형 비구면 가공기 및 EUV 노광장비 등이 개발될 수 있을 것이다.⁽²⁾

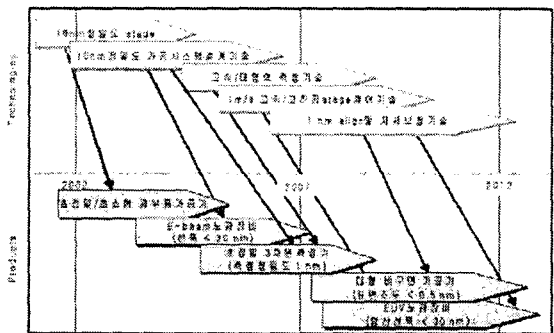


Fig. 2 Development of nano technologies and nano products

4.2 IT 융합을 통한 기술 혁신 동향

기계장비에서 정밀도와 함께 중요한 것은 복합화 기능이라 할 수 있다. 최근의 기계장비는 복합화 추세로 가고 있는데 복합화를 주도하고 있는 것은 바로 IT 융합이다. 각종 IT가 기계장비에 융합되어 복합화가 가능하게 되는 것이다. 과거의 노동 집약형 구조에서 벗어나 정보기술과 인터넷기술을 기반으로 하는 지식 집약형 구조로 전환되고 있는 현재의 생산현장의 실정을 고려한다면 차세대 기계장비의 필수적인 기능으로 다량의 정보처리와 통합적인 정보관리를 위한 IT의 융합은 필수적이라 할 수 있다.

IT 융합을 통한 제어 시스템의 기술 혁신은 단위 제품에 있어서 IT 융합을 통한 기술발전과 제어 시스템과 주변 환경의 통합에 의한 기술발전으로 나누어 생각할 수 있다.

단위 제품에 있어서 IT 융합을 통한 기술 혁신은 무어의 법칙으로 알려진 IT 부품의 기술 발전을 제어기에 접목하여 제어기의 기술발전을 이룩한다는 것으로 이해할 수 있다. 즉, 최신의 반도체 부품을 제어 시스템에 적극적으로 반영하여 제어기의 성능향상을 가져온다는 것이다. 이러한 현상은 제어기와 구동부 모두 해당하는 현상으로 어느 제품에서 가장 최신의 H/W 부품을 사용하느냐가 제품의 성능을 좌우하게 된다.

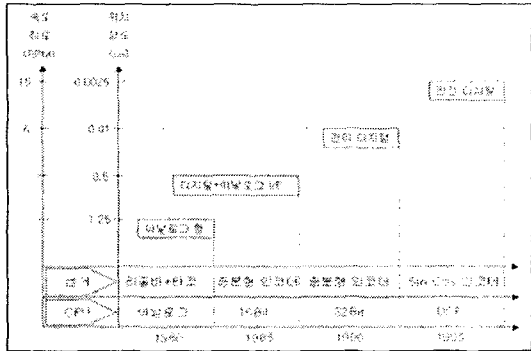


Fig. 3 Development of servo drive and motor by IT-fusion

제어기와 제어기를 둘러싼 환경과의 통신을 통한 기술 혁신은 세가지 방향의 통합을 고려해야 한다. 제어기를 사용하고 있는 사람과 제어기와의 통신, 그리고 제어기와 구동부와의 통신, 그리고 제어기와 각종 센서와의 통신 이렇게 세가지 방향에서의 통합을 생각할 수 있다.

제어기와 사용자간의 통합은 인터넷을 통한 원격 진단/감시/제어와 같은 조작을 가능하게 하며 상위 ERP 나 MES 와의 통합을 가능하게 한다.

제어기와 구동부와의 Digital Servo Network 을 통한 통합은 일반적으로 사용하고 있는 아날로그 신호에 의한 통합보다 안정성, 기능성 및 지능성을 크게 향상 시키는 기술이다.

각종 센서와 제어기와의 통합은 FieldBus 기술로 잘 알려져 있는데, FieldBus 를 통해 제어기와 각종 센서를 통합할 경우 배선 비용 절감은 물론 각종 지능형 기능 구현이 가능하다.

이와 같이 IT 를 각종 단위제품에 융합하여 기술 혁신을 가져오기도 하고, 제어기를 둘러싼 여러 가지 환경과 통합함으로써 기술혁신을 가져오기도 한다.

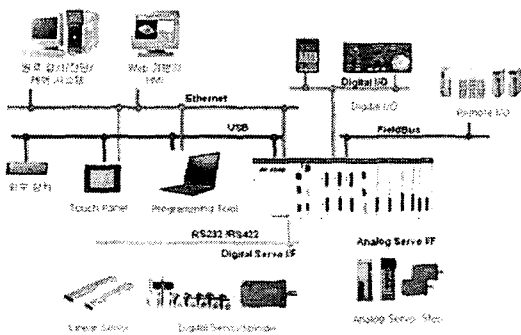


Fig. 4 3-Way integration by IT-fusion

5. IT 기반 나노제어 시스템 개발사업의 개요

IT 기반 나노제어 시스템 개발사업은 2002 년 산업자원부의 지원하에 터보테크, OTIS-LG, WIA 및 NC 공작기계연구조합이 주축이 되어 IT 융합형 제어기, 나노 구동형 서보 시스템, 나노 구동용 스피들 시스템을 개발하는 중장기 개발 사업이다.

IT 기반 나노제어 시스템 개발에서 추구하고자 하는 목표는 크게 두 가지이다. 첫째는 IT 융합을 통한 기술의 혁신이다. 제어시스템에 각종 IT 가 융합된다면 많은 기술적인 혁신을 가져올 수 있다. 제어 시스템에 융합될 수 있는 IT 로는 개방형 및 지능형 S/W 기술, 고속/대용량 디지털 인터페이스 기술 및 필드버스 기술을 들 수 있다. 이러한 기술들이 융합된다면 제어기와 사용자간의 정보가 매우 효율적으로 전달될 수 있으며, 제어기와 구동기 사이의 대용량 데이터 교환이 초고속 실시간, 안정적으로 수행되어 지능제어가 가능해진다. 또한 제어기와 각종 센서와의 데이터 교환에 있어서도 지능화 기능을 구현 할 수 있을 뿐만 아니라 가격적인 효과까지 기대할 수 있게 된다.

둘째는 나노 단위의 정밀도 구현이다. 나노제어 시스템이라 함은 기존 제어시스템이 만족하는 1 μ m 수준에서 한층 더 정밀한 5nm ~ 20nm 수준의 분해능을 만족하는 제어 시스템이다. 또한 나노제어 시스템은 개방형 및 모듈형 시스템 구조로 만들어 공작기계 뿐만 아니라 각종 정밀 구동장비에 효과적으로 적용할 수 있다.

IT 기반 나노제어 시스템 개발은 광통신 부품 가공기, 광학부품 가공기, 정보통신부품 가공기 등 차세대 핵심 장비에 적용할 수 있는 나노급 정밀도를 만족하는 제어시스템을 개발하는 것을 최종 목표로 하고 있다. 또한 최종 목표를 달성하기 위한 연구개발 내용으로는 초고속 유무선 통신 기술 및 디지털 인터페이스 기술 등의 정보기술(IT) 융합형 나노제어 시스템 개발, 나노급 정밀부품의 가공을 위한 회전형 및 직선형 서보 모터 시스템 개발, 차세대 핵심 부품(의료기기부품, 정보통신용 정밀 부품 및 광학 부품 등) 가공을 위한 나노급 초정밀 스피들 개발 (50 나노미터 회전 정밀도), IT 기반 나노제어 시스템의 통합 및 신뢰성 기술 개발, IT 기반 나노제어 시스템의 차세대 핵심 장비 적용(초정밀 공작기계, 광통신 부품 가공기, 반도체 장비 등) 등이다.

IT 기반 나노제어 시스템 개발 사업은 향후 개발된 제품의 실용성 확대를 위해 어느 장비에 국한된 요소부품이 아니라 여러 가지 장비에 널리 적용 가능하도록 모듈화하고 개방화 구조를 갖도록 설계하였다. 또한, 기술적으로는 최고의 목표를 지향하

면서 제품의 경우는 최고의 제품과 그 파생품을 이용한 저가의 제품을 함께 개발하여 적용분야를 다양화 하였다.

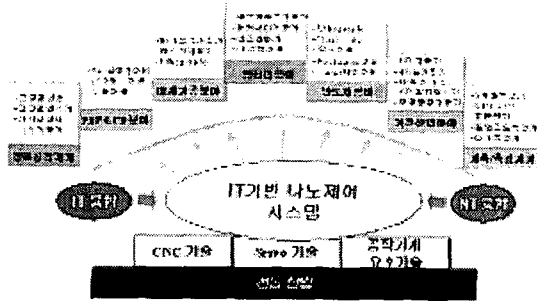


Fig. 5 Application area of IT-based nano control system

6. 결론

기계 장비의 고속/고정밀화에 대한 요구와 더불어 제어 시스템 기술은 지속적으로 발전하고 있다. 특히, 바이오 산업 및 나노기술 등을 통하여 극소 기술 (Micro system technology)에 대한 요구가 본격적으로 증대됨에 따라 나노 제어의 필요성이 국내외적으로 대두되고 있다.

나노급의 제어시스템이 개발된다면 현재 가공 정밀도보다 한 차원 높은 나노 단위의 정밀도를 얻을 수 있을 뿐만 아니라, 시스템의 특성이 우수하여 매우 높은 응답성을 얻을 수 있어 고속가공에 있어서도 많은 장점이 있을 것이다. 또한 초정밀 공작기계 뿐만 아니라 첨단 기술이 요구되는 반도체 장비 및 광부품 가공기 등에도 응용이 가능할 것이다. 이러한 제품이 개발된다면 첨단 장비의 국산화를 통해 중국 등 잠재 경쟁국의 기술 추격을 차단하고 경쟁력의 우위를 유지 할 수 있을 것으로 기대된다.

IT 기반 나노제어 시스템은 공작기계, 초정밀 공작기계 및 반도체 장비에 적용이 되는 핵심 요소 제품으로서 그 활용도 및 중요도는 매우 높다. 특히 나노급 제어기의 경우 향후 국가 산업의 중요한 경쟁력으로 자리 잡을 초정밀 부품 가공에 있어서 핵심적인 역할을 수행할 수 있을 것이다.

IT 기반 나노제어 시스템의 개발을 통한 기술적 측면의 기대효과는 매우 크다. 5~20nm 수준의 분해능을 만족하는 제어기술과 IT 융합기술을 확보함으로써 선진국 수준의 나노제어 및 구동기술 확보가 가능하며, IT 융합 핵심기술 확보를 통한 차세대 제어기술을 확보할 수 있고, 핵심부품 기술 확보를 통한 2 차 기술 확산이 가능하며, 21C 신산업 핵심 기술 지원을 통한 시너지 효과가 기대된다.

경제적 측면에서는 나노 제어 및 구동 시스템 산업 활성화를 통해 2,000 억/년의 매출과 고용효과 600 명/년이 기대되며 21C 신산업, 공작기계, 장비 산업 활성화를 통해 2 조/년의 매출과 고용효과 2000 명/년이 기대된다. 전략적 측면에서는 IT+NT의 융합형 신산업을 발전시킬 수 있으며 전통산업의 고도화 분위기를 조성할 수 있고, 나노 산업 전략화라는 정부시책을 지원할 수 있을 것으로 기대된다.

후 기

본 연구는 산업자원부의 산업기반기술개발과제 사업("IT 기반 나노제어시스템 개발")의 지원으로 이루어졌으며, 이에 관계자 여러분께 감사 드립니다.

참고문헌

1. 기술경영연구원, "나노 시장, 기술 분석", 2001
2. N.Taniguchi, ASPE, Vol.16, No.1, pp5-24, 1994
3. 국가과학기술위원회, 국가기술지도 2 단계, 초정밀 가공시스템 기술, 2002.12
4. 산업자원부, 한국산업기술재단, "정밀제어기기 기술로드맵", 2004.6
5. 산업자원부, "IT 기반 나노제어 시스템 개발 산업분석", 2002