

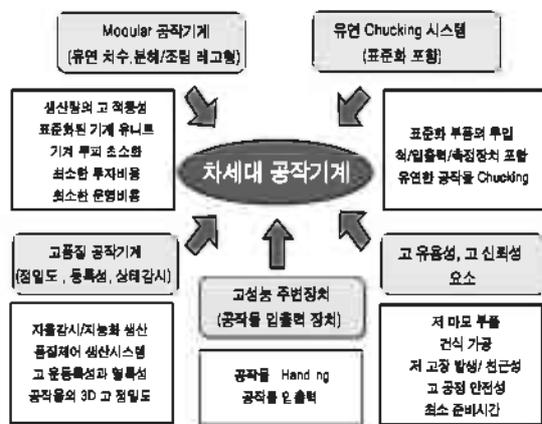
현재 기계제조업계의 어려운 문제인 다공정 가공물과 극한조건의 가공공정에 대처하기 위해서 세계 공작기계 업계는 첨단 융합기술을 이용한 신기술을 개발하고, 시장과 인간 취향을 고려한 새로운 공작기계의 운영기법을 개발하는 노력을 하고 있다. 이러한 노력은 기계 제조자는 물론 구매자의 경쟁력을 위해서도 중요하다. 그래서 연구를 많이 하는 기업으로 구매자들이 몰려드는 것은 당연하다.

2. 유럽의 기계 산업계가 바라는 차세대 공작기계의 특성

세계 기계 제조업계의 문제점을 해결하기 위해서 유럽의 공작기계 제조자들은 5가지 주요 기술을 목표로한 차세대 공작기계를 개발하기 시작했다

<그림2>에 나타난 바와 같이 유연한 척킹 시스템을 개발하여 모든 공작물을 척의 교환없이 파지함으로써 공작물의 입출력 시간을 단축하고, 척에서의 파지감시를 위해서 센서를 설치해서 척의 신뢰성을 높이고자 하고 있다. 그리고 가능한 한 공작물의 형태와 크기를 표준화하여 입출력 시간과 비용을 감소시키고자 한다.

[그림2] 유럽의 2008년 차세대 공작기계의 특성



이와 관련하여 고성능 주변장치를 설치해서 공작물의 고속 입출력을 돕고, 다량의 공작물을 가공공정의 시간적 스케줄 사이를 이용해서 입출력함으로써 가공공정이 유연하게 흐르도록 하고 있다.

공작기계 자체의 혁신적 요소로서는 공작기계 생산라인의 변화가 급증하고 있으므로 기존 가공유닛의 재활용 측면에서 레고형태의 조립형 Modular 공작기계를 생각하고 있다. 이러한 시스템을 채용함으로써 변화무쌍한 생산량의 고 적응이 가능하고 다양한 생산라인의 구성에 최소한의 투자와 운영비용이 소요되게 된다.

공작기계에 사용되는 요소부품은 마모와 고장이 적고, 친환경 가공을 위한 건식가공에서도 기계적 특성을 유지하며 가공공정에 투입되는 경우 최소의 준비시간이 필요하고 작업자에게 친근성이 있는 요소를 채택하고 있다. 그리고 언제나 개선의 노력을 하고 있는 공작기계의 정밀도와 동특성, 상태감시 시스템의 연구는 계속되고 있다. 이러한 주요 연구테마는 세계 시장의 시급성에 따라 우선순위를 두고, 한 연구테마 내에서도 개발의 순서를 시작품제작, 1차 상품화, 양산화 단계로 나누어 진행하고 있다

<그림3>에 보듯이 시장에서 가장 유용한 기술로는 고 유용성, 고 신뢰성 기술이 되고 다음으로 도들러 공작기계, 고성능 주변장치, 고품질 공작기계, 유연 척킹 시스템 순으로 평가하고 있다. 그러나 기술적인 난이도와 시장 진입시기를 고려하여 고 유용성/신뢰성 요소기술과 고성능 주변장치 기술을 제일 먼저 연구를 시작하였다.

다음 절들에서는 차세대 공작기계의 구현에 필요한 유럽의 신기술들을 간단히 소개하도록 한다

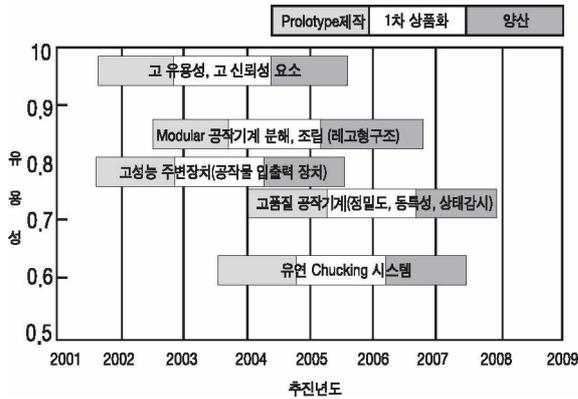
3. 유럽 신기술

3.1 Smart Chucking 장치

생산시스템이 다품종 소량생산 체제로 바뀌면서 가

기/술/표/준/동/향

[그림3] 2008년 차세대 공작기계를 위한 Roadmap



공라인에서 빈번한 공작물의 교환이 이루어져서 가공 공정 시간의 대부분이 공작물 교환시간에 할당하게 되서, 새로운 척킹장치의 개발 중요성이 증가하게 되었다.

좀 더 상세하게 분석해 보면 척킹장치의 비용이 공작기계의 가공 정밀도가 높아지면서 급격하게 증가하고, 급기야 주변장치와 척킹장치의 비용이 가공장비 투자비의 50%까지 육박하고 있는 사실이다. 또한 이러한 비용은 부품을 발주하는 기업에서 소요 장비비용으로 인정받지 못하고 초기 투자비로 인정되어 부품단가에 반영을 못 시키는 경향이 나타나고 있어 더욱 문제가 되고 있다.

현재 기계개발 시간은 점점 더 짧아지고 있는데 척킹장치의 설계와 제작기간은 약 3~6달 정도(4주 개념설계, 6주 형상설계, 3달 제작)로서 너무 길고, 치구의 설계도 주로 경험에 의존하여 가공시 진동이 발생하고 불확실성 설계가 지속이 되고 있다 공작물의 형상은 복잡성을 더해가고 있어서 한 번의 척킹으로 가공완료가 어려워져 척킹장치로 인한 문제점은 심각성을 더해 가고 있다 그래서 기계 산업계에서는 한 번의 척킹으로 가공, 세척, 측정이 가능한 구조를 원하고, 치구 준비시간도 현재의 1/10으로 감소할 것을 요망하며 공작물 재료의 변화에도 척 시스템이 적용

하여 파지력을 자유롭게 변화시킬 수 있고 시뮬레이션이 가능한 척을 요구하고 있다.

이러한 요구에 대해서 유럽의 공작기계 산업계는 가공과 척의 상태감시를 위해서 데이터 통신이 가능한 척의 연구를 시작해서, 척의 상태감시와 공작물의 가공중 움직임을 감시하도록 하고 있다.

고속 선삭가공을 위해서는 척의 경량화도 연구하고 있는데 척을 복합소재로 만들어 원심력을 현재의 90%까지 감소시킬 목적을 가지고 있다 또한 마이크로 공작물과 공구를 척킹하고 소프트한 부품까지도 척킹할 수 있는 유연한 척을 연구하고 있다. 궁극적으로 척에 대한 연구는 공작물과 공구를 최소한으로 교환하는 기술이 되겠다.

3.2 복합 가공기술

세계 공작기계 산업에 있어 지속적인 고객은 역시 자동차와 항공기 산업이라 할 수 있다. 그래서 이 분야를 위해서 여러 가지 개선된 복합 가공공정을 우선적으로 제시할 필요가 있다

한 예로 자동차 구동축의 다단 가공공정을 단축시키기 위해서, 한 기계에서 선삭, 압출, 냉각성형이 가능하도록 구조설계가 이루어져 Serial 복합 가공기의 개발이 실현되었다. 그리고 범용구조의 강력절삭 유니트와 Parallel 메커니즘의 고속 정밀가공 유니트 복합화도 이루어져 있다 또한 동시에 여러 종류의 가공을 실시하는 Hybrid 공작기계, 즉 초음파+연삭, 램핑공정+평면연삭, 드라이 아이스 분위기+레이저 세척, 하드터닝+내면연삭, 기어가공+내면연삭이 가능한 복합 가공기가 속속 개발되고 있다.

최근에 두각을 나타내고 있는 마이크로, 생명, 의료, 환경, 통신분야도 새로운 소재와 형상가공, 그리고 마이크로 가공이 필요함으로 해서 공작기계 산업계의 새로운 활력소가 될 것이다. 현재 소재가공의 특징은 비철금속과 신소재 가공이 주를 이루고 있고, 치수정밀도는 표면조도를 특히 강조하고 있다.

이와 관련하여 고경도 재료의 가공을 위하여 연삭

공정 대신에 고정밀 전략으로 필요한 표면조도를 달성할 수 있는 하도터닝 기술이 개발되었다. 또한 환경 친화적인 소재의 선택과 에너지 절약을 위한 가공공정 개선이 관심을 끌고 있다. 공기분야에서는 표준화 추세가 뚜렷하고 지능화된 공구가 증가하고 있다.

최근 공작기계의 성능평가는 단기간의 정동·열적 평가보다는 공작기계가 발휘할 수 있는 가공정밀도의 신뢰성으로 평가기준이 바뀌고 있다. 이러한 평가방법은 실제가공을 통한 공작기계의 평가이어서 확실하고 장기간 특성이며 가시적 방법이라 할 수 있다. 결국 신뢰성이라는 개념이 공작기계의 구매자 평가기준으로 자리잡게 되면서 제조자의 입장에서도 신뢰성에 대한 내용을 잘 파악하고 있어야 한다.

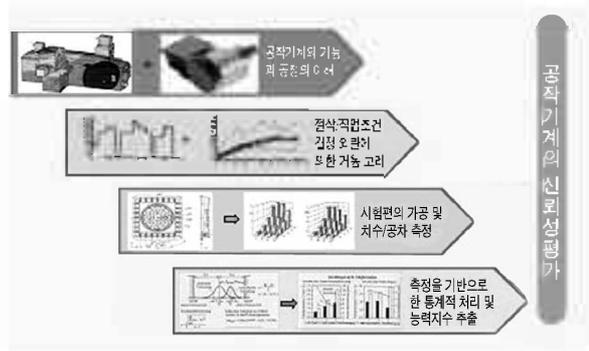
신뢰성은 제품에 대한 믿음의 정도에서 시작하 개념으로 하나의 제품을 동일한 상등으로 얼마나 오랫동안 사용할 수 있는지를 정량적 수치로 표현한 것이다. 그래서 일반적인 경우, 제품의 고장빈도, 초기 성능, 중고평판 등이 축적되어 신뢰성있는 제품의 정도로 고객의 마음속에 남게 된다.

공작기계 분야에서는 좀 더 확실하게 수치화하여 공작물 50개를 지정된 가공조건과 현장조건하에서 가공하여 치수 및 공차를 측정하여 통계적으로 처리함으로써 능력지수(C 리스크) 수치로 공작기계의 신뢰성을 대표하게 된다. <그림 4>에 공작기계의 가공 신뢰성 평가순서를 나타내었다. 대부분 대형 공작기계 구매자들의(BMW, FAG, Benz, Ford...) 능력지수 C 요구수치는 대부분 1.15~2.00 사이에 있어서 공작물의 가공공차내 확률은 99%를 상회하는 가공신뢰성을 요구하고 있다.

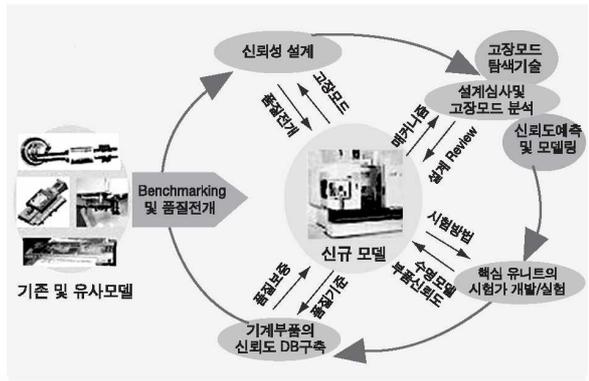
공작기계의 가공 신뢰성을 강화시키기 위해서 주요 기계요소에 대한 신뢰성도 설계단계에서 품질진개를 하여 고장모드를 획득함으로써 사전평가가 되고, 시제품 제작을 통해서 메카니즘 및 고장모드를 분석하여 신뢰도 예측을 하게 된다. 자세한 수명모형을 위해서 핵심유니트용 시험기를 제작해서 실험적 신뢰도를 얻는다. 모든 부품의 조합체인 공작기계의 기능 신

뢰도는 통계적 방법을 통해 계산된다.

[그림5] 공작기계의 가공 신뢰성 평가과정



[그림6] 공작기계의 기능 신뢰성 평가과정



3.3 Digital 공작기계 기술

가장 전통적인 기계인 공작기계도 컴퓨터 기술의 급진적 발전으로 무형의 디지털 기술이 접목되고 있다. 이제 공작기계는 하드웨어의 기술만으로는 부가가치를 올릴 수 없고 설계상의 지적 활동과 제어상의 노하우 그리고 조립과 가공 시뮬레이션 등을 컴퓨터를 이용하여 디지털화 함으로서 종래적으로 디지털 공작기계 기술로서 판매되어야 한다.

디지털 공작기계는 두 가지의 기술분야를 아우르는 개념인데, 첫 번째 다양한 주변장치와 Digital & Open 통신으로 정보교환/제어가 가능한 개체로서 예를 들면, 각종 센서를 이용한 원거리 관리자의 공정과 악, 인터넷을 이용해 공간상의 제약없이 전문가의 통

기/술/표/준/동/향

신지원과 빠르고 구조가 간단한 Decentral 독립 제어 유닛이 존재한다.

두 번째 디지털 모델링과 가상 시뮬레이션이 가능한 무형의 개체로서 예를 들면, 디지털 모델링을 통한 빠른 고품질의 기계개발과 가공공정 계획과 적응성 탐색을 할 수 있고, 기계 유닛간의 충돌 및 운동특성의 사전 감지도 할 수도 있다.

그리고 공작기계의 물리적 특성을 분석해 가공공정을 최적화할 수 있는 영역을 탐색해 낼 수도 있다.

디지털 공작기계에서 예상되는 기능으로는 가공공정의 시뮬레이션을 통해 해당 가공공정에 최적인 파라미터를 설정하고, 기계기능의 시뮬레이션을 통해 공구와 기계의 고장예측을 더 확실히 함으로서 계획보수를 적시에 실시할 수 있다. 그리고 센서를 주요 부품에 설치해서 부품의 현 상태를 감시하고 과손 전에 위험부품을 교체한다.

공작기계 설계자의 능력도 배가 시켜서, 신입사원도 Virtual Reality 시스템(가상현실)의 도움을 받아 설계시간을 단축할 수 있고, 설계의 깊이도 향상시킬 수 있다.

그 외에 디지털 실물 복제물을 만들어 실제 제품의 촉감/기능성과 가공공정을 개선할 수 있고, 디지털 공장을 모델링하여 생산가격과 생산시간에 대한 경험을 간접적으로 쌓을 수 있다.

새로 입사한 기계 조립자에게는 특수안경을 착용케 해서 조립순서와 위치를 영상으로 표시하고 필요시 매뉴얼을 안경화면에 표시한다. 가상현실 시스템은 국내에서도 타분야에서 사용하기 시작하였고 유용성으로 보아 공작기계 업계에도 꼭 적용이 되어야 할 분야이다.

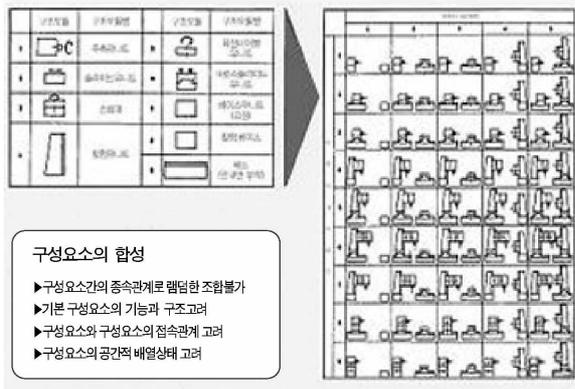
디지털 공작기계에서는 제어기능을 기본적으로 분산화하여 Host의 분야별 작업을 대행하기도 해서 작업효율과 응답속도를 증대시키고, 기계유닛과 더불어 제어시스템을 분티함으로서 보수의 용이성과 기능신뢰성을 증대시키고 주요 유닛의 소형화를 유도할 수 있다.

3.4 Modular 공작기계 기술

Modular 공작기계의 학문적 연구는 이미 15년전에 꽃을 피웠으나 그 당시에 컴퓨터에 의한 3D 그래픽 기술이 원활하지 못해 활성화가 되지 못하다가, 현재는 컴퓨터의 속도와 3D 소프트웨어의 불편한 점이 없어져 다시 호응을 받게 되었다.

공작기계는 외형상으로 금속으로 만들어진 고강성 구조물이기 때문에 세월이 많이 지나도 모양이 변화하거나 강도가 약해지는 일은 거의 없다. 다만 안내면에서 마모라든가 구조물의 기하학적 미소변형이 문제가 될 뿐이다. 그러나 공작기계를 사용하는 입장에서 보면, 실사 한 기계가 가공 정밀도면에서 만족할 만하다 해도, 때에 따라서 가공의 방향이나 가공공간 같은 사소한 것 때문에 그 기계를 사용하지 못하고 유사하지만 새로운 기계를 구입할 수밖에 없는 경우가 많이 있다. 공작기계를 제조하는 입장에서 여러 가지 형태의 기계들을 만들지만 조금만 변화시키면 공용으로 사용할 수 있는 부품은 많이 있을 수 있다. 이렇게 공작기계 사용자와 제작자 모두에게 문제점 해결의 방안이 될 수 있는 레고식 공작기계 유닛 설계방식이다. 즉 공작기계의 요소 유닛을 표준화하여 레고식으로 조립 완성하고, 다수의 가공공정을 한 장소에 집약 복합화해서 한 번의 준비작업으로 부품가공을 완료하는 Modular 설계방식을 사용할 수 있다. 이 Modular 설계방식은 공작기계 사용자에게 빈번한 생산품종 변경과 수주량 변화에 대응하고 다양한 생산공정의 창출 및 공정변경에 따른 기계구조의 유연성을 부여하며, 생산면적당 기계의 고밀도화를 위한 구조물의 자유로운 복합화를 유도할 수 있다. 또한 이러한 방식은 노후 공작기계의 Recycling에도 도움을 주고, 제작자 입장에서는 대형장비의 경우 운송, 설치에 있어서 시간과 비용을 절감할 수 있다. <그림6>에서 보듯이 기계의 기본 Module을 가지고 다양한 형태의 공작기계를 만들 수 있다.

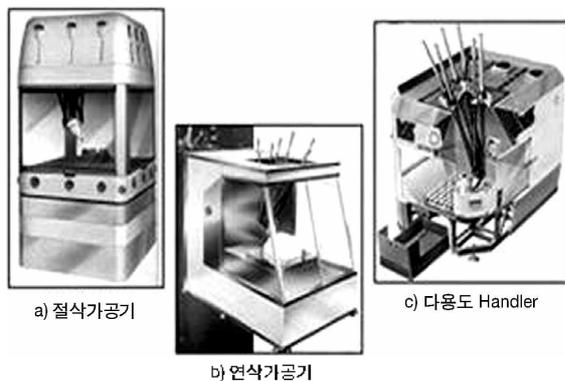
[그림6] 공작기계의 Modular 요소 및 합성



실제 적용 예에서는 이 방식 적용 전에는 동일 기종 수의 생산의 경우 85종의 유니트를 제작하던 것이 Modular설계 이후에는 36종의 유니트만으로 해결한 것으로 보고되고 있다.

공작기계의 형태를 변화시킨 것은 위와 같이 구조의 유연성에 목표를 둔 것이 있고, 그 외에 구조물의 고강성화와 고속이송, 이송관성의 최소화 등을 목표로 병렬기구 공작기계가 연구되고 있다. <그림7>에는 병렬기구를 이용한 다양한 기능을 갖은 미래의 공작기계를 보이고 있다.

[그림7] 병렬기구를 이용한 공작기계의 형태

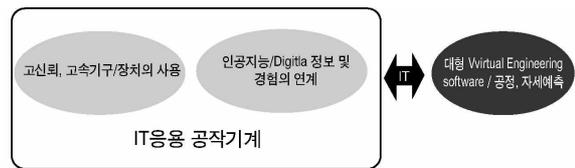


3.5 메카트로닉스 적용 공작기계 기술

현대식 공작기계는 관복할 만한 발전을 보이고 있는 IT기술과 센서기술을 융합하여 상당히 지적이고 전문화된 공작기계가 되어 가고 있다.

<그림 8>에 보듯이 인공지능과 디지털 경험정보를 갖는 IT응용 공작기계는 첨단기술의 고신뢰, 고속 이송기구를 사용하면서 자체 핵심부품의 자가진단 기능을 보유하고 기계의 기하학적 모델을 제어기에 첨가시켜 수시로 발생하는 가공오차를 자체 보정하는 기능을 가지게 되었다.

[그림8] 메카트로닉스 기술을 적용한 공작기계의 성능



<ul style="list-style-type: none"> ▶IT정보 일출력 기능 기계 설계 ▶실시간을 이송제어장치만 보유한 초저가형 공작기계 제조 ▶기계 고유의 기하학적 모델링 보유 ▶자체부품의 자가진단 기능 보유 ▶AS원거리 진단기능 검사체계 보유 	<ul style="list-style-type: none"> ▶IT응용 원거리 장비운용/제어 ▶열변형 자율제어 기능보유 ▶목표 표면조도를 위한 절삭력 제어 ▶공구마모 인지 및 교체시기 결정 ▶정보 및 경험의 Digital 적용 	<ul style="list-style-type: none"> ▶대형 FEM Software와 대화 기능 ▶Motion Simulator와 대화 기능 ▶Solid Data에서 NC Code로 연계 ▶전송 및 절삭조건 최적화 ▶각종 절삭 Data 보유
---	--	--

이러한 자가진단 기능은 저급 진단의 경우 기계 내에서 수행을 하고, 고급 진단은 Network을 이용해 전문가 시스템을 보유한 원거리 위치에서 실시할 수도 있다.

같은 원리로 기계의 AS 또한 원거리에서 진단평가하여 사소한 경우 즉시 통신을 이용해 해결할 수 있다.

그리고 초 저가형 공작기계를 제조하기 위해서 이송제어 장치만을 기계내부에 보유하고 Host 제어기와 각종 정보데이터는 기계외부에 설치하는 공작기계도 연구 중에 있다.

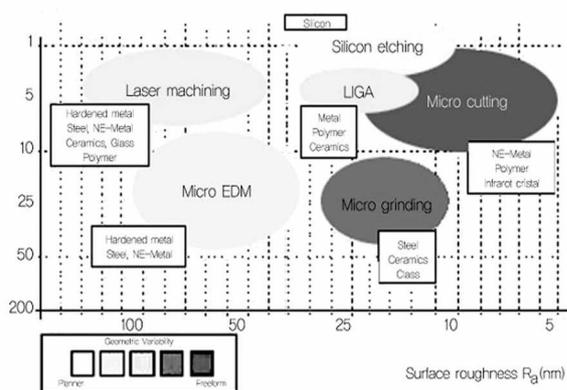
기/술/표/준/동/향

IT용용 공작기계는 대형 소프트웨어를 갖은 외부기기와 대화를 통해 분석결과단을 이용함으로써 지적능력을 크게 확대시킬 수 있다 이 공작기계는 또한 다양한 측정센서가 GPS원리를 기반으로 기계와 가공시스템에 설치되어 자율교정을 효과적으로 수행할 수도 있다.

20세기 후반 반도체 산업의 발전과 함께 제품의 집적화와 고밀도화 시대가 열렸다. 이로 인해 생산단가는 하락하고, 성능은 크게 개선되었다 이러한 마이크로 가공기술은 생물, 환경, 의류, 우주, 측정기 산업에도 영향을 미쳐서 산업적으로 미소 기어부품이나 의료용 축류, 측정용 편류, 마이크로 모터 부품가공에 도움을 주고 있다

미소부품이나 금형은 에칭기술로 만들 수도 있지만 에칭기술로는 3차원 구조물을 만들기에는 기술적 어려움이 많고 생산성 면에서도 마이크로 절삭가공에 미치지 못하며, 가공표면의 관점에서 절삭가공이 뛰어나서 마이크로/나노 산업에서 마이크로 절삭가공 기술은 큰 역할을 할 것이다<그림 10>.

[그림10] 초정밀 가공기계에 의한 표면품질

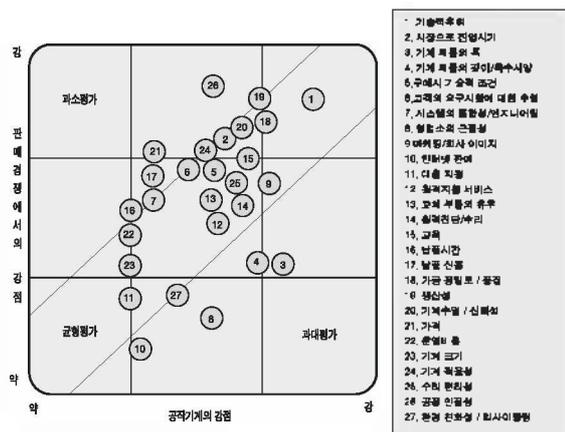


예를 들어 교통표지판 반사경 금형, 광 fiber용 금형, 레이저 및 X선 옵틱 등 고 부가가치 금형은 초정

밀 공작기계로 미소 절삭가공이 가능하다 이렇듯 공작기계 업계가 마이크로/나노기술에 기여할 수 있는 여지는 많이 있다

지금까지 유럽의 신기술을 간단히 소개하였고, <그림 11>에는 독일의 공작기계 산업계가 자체 평가한 내용을 잠시 살펴보도록 한다 X축은 업계 스스로가 강점이라고 생각하는 것을 순서대로 나열하였고, Y축은 영업에서(고객이) 판매경쟁의 강점이라는 사항을 순서대로 나열한 것이다.

[그림11] 독일공작기계의 자체 기술평가



즉 업계에서는 "기술적 우위"가 가장 강점이라 생각하고, 고객은 "공정 안정성"을 강점이라 생각하고 있는 것이다. 그래서 대각선의 양 선 사이에 존재하는 항목은(예: 1,18,9...) 업계와 고객들에게 모두 균형 있게 대우받고 있는 것이고, 26번 "공정 안정성"은 업계에서 고객의 시각만큼 대우를 받지 못한 항목이다.

그리고 3번 "기계제품의 폭"은 업계에서는 큰 강점이라 생각한 반면 고객들은 그 만큼 대우하지 않은 업계의 과대평가 항목인 것이다.

결국 과대평가 항목은 관심을 줄이고 과소평가 항목은 개선시켜야 한다. 우리 업계도 <그림 11>과 같은 도표를 만들어 볼만 하다.

4. 유럽의 2010년 차세대 공작기계의 Vision

유럽의 공작기계 산업계는 2008년 차세대 공작기계의 기술개발 계획에 이어 2010년 차세대 공작기계 비전을 만들었다. <그림 12>에 나타낸 바와 같이 6개의 항목을 달성해야 할 목표로 삼았다

[그림12] 유럽의 2010년 차세대 공작기계의 Vision



이 비전의 특징으로는 정보통신 및 제어기술, Virtual Production, 신개념 기계/시스템 기술개발이 2008년에 비해 새롭게 등장한 것이다. 6개 항목에 대한 세부항목은 <그림 13>에 설명하였다

5. 한국 공작기계 산업계의 대응

유럽의 2010년 차세대 공작기계 비전을 바라보면 그 계획이 크고 깊어, 스스로 작아 보임을 부정할 수 없지만 우리 업계의 세계속 차별화된 역할과 전략은 따로 존재한다. 유럽의 차세대 비전을 참고삼아 우리 업계만의 최적화된 길을 중단 없이 재추해야 하겠다.

우리 산업계는 규모면에서 아직 그들보다 작고, 기술도 독자적인 길을 걸기에는 무리가 있으므로 해외

[그림13] 2010년 차세대 공작기계의 예상기술

<p>정보 통신 및 제어기술</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶인간 기계 상호 정보교환 및 유니트의 자동화, 분산 제어시스템 ▶도움의 제한기반을 코로그램 실행 인터넷 원격 서비스 ▶무선 통신을 통한 작동기/센서/제어장치 정보통신, Web이동 통신 ▶자적 검사/조정/업로드 자가진단: 제어, 무선과 결사진단 	<p>Virtual Production</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶기계/공정이 대한 원복의 모의실험과 Simulation 실행 비교 기능 ▶기계/제어장치/작업장·공·일 특성에 대한 최적화 및 최적화 실시 ▶기계/작업장/인자 대한 사각의 기술교육 실시, 작업자 지원도구 ▶Simulation의 효율적 구축을 위한 신기술 개발
<p>고성능 주변장치와 Chucking 시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶센터 설치로 Chucking력이 공작의 절삭력 한 공작물 가능 ▶기계 용도에 적합한 척 시스템 구축, 일반 Chucking으로 가공 ▶척이와 상호통신, 복집형 척 공작물 적정기능 안전기능 ▶칩수리화 자동제척기능, 초소용각주/전수 가공기능 	<p>신 생산공정 기술</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶이동, 소용 절삭력 등에 대한 실사 모니터링 실시 ▶지각간 단을 통한 기계 돌발정지나 불량예방 ▶기계/인자 기준 치수교정 장치, 제어, 핵심부품의 상태감시 ▶동동수동 송출형식 검사시스템 설치
<p>신개념 기계와 시스템</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶산학체와 신소재에 대해 경제적인 가공과 공과 기계의 고안 ▶중부 시간이 적은 공작기계, Modular 공작기계 개발 ▶Module: 유니트와 각각 분산제어 시스템이 모듈 설계 ▶고속이동 절삭정확, 작동이동/돌, 오일 냉각유 등 의최화 	<p>고속, 고품질, 공정안정</p> <ul style="list-style-type: none"> ▶대형가공에 가장 중요한 두루는 공중>술 선택기술 개발 ▶가공시간 최소화물 두루는 동등하게 내어 특질공정 기술추진 ▶스스체 기술개발에 예외가 복합기술 실시 ▶가공물 직적/다기능 공구를 이용한 공구 반사를 변화 실시

선진기술의 추적과 한국 강점기술의 집중개발을 복합하는 방향으로 전략을 세워 세계시장에서 우리의 강점을 부각시켰으면 한다 무엇보다도 현재 우리의 약점은 신기술 부족으로서 업계의 최대 목표를 기술 확보에 두어야 한다. <그림 14>에서 제시한 바와 같이 한국 공작기계 기술자에 대한 신기술 교육과 연구를 통한 신기술 확보, 산학연 공동연구에 의한 국내 전문가 재정립이 시급하다.

정부의 나노기술 우대정책으로 많은 수의 국내 공작기계 전문가들이 나노기술로 연구방향을 돌린 것은 사실이다. 많은 전문가들이 아직 공작기계 관련분야에 머물고 있으므로 대규모의 국책사업을 통한 인력양성과 기술개발을 동시에 이루어야 할 때이다. 끝으로, 한국 공작기계 산업계에서 신사업을 개척하여 차세대 사업으로 키워 나갔으면 한다<그림 15>. 국내에는 IT관련 산업이 붐을 이루고 있는 반면 생산장비는 거의 해외에서 수입을 하고 있는 실정이어서 한국 공작기계 업계에서 관련이 되는 장비, 특히 소형 정밀

기/술/표/준/동/향

가공용과 신소재 가공용 공작기계의 개발을 신사업으로 생각해 볼 수 있다.

그리고 모든 IT 생산장비의 기본이 되는 초정밀 이송장치의 개발은 공작기계 업계에도 도움이 되어서 인석이초의 신사업이 될 수 있다. 또한 After Service의 분야를 확대해서 관련 중소기업에 설계와 엔지니어링

지식분야를 판매해서 수익구조를 개선시킬 수 있다.

* 본 원고는 한국공작기계공업협회에서 월간으로 발간하는 『월간공작기계』지 2005년 2월(통권 148호) 호에 실린 이찬홍 박사님(한국기계연구원 공작기계실 책임연구원)의 글을 전재한 것입니다. 

[그림14] 한국 공작기계 산업계의 기술적 대응

- 공작기계 기본기술에 대한 E-Learning 실시
(신인사원/전직자일 교육, 교육비용 절감, 시간적 인적활용 극대화)
- 공작기계 상위 설계자를 위한 신기술 연구회 구성
(세계의 신기술 획득에 따른 업계의 공동 대응)
- 국내 공작기계의 공룡애로기술에 대한 공동 연구발주
(업계의 애로기술을 공동으로 대응, 저비용으로 기술의 조기확산)
- 공작기계 관련 대규모 국책연구 유치
(국내 선택된 '역량' 집중 및 연구개발 모티브 제공)

[그림15] 한국 공작기계 산업계의 신사업 개척

- 국내 IT와 축정산업에 호응하여 소형 정밀가공용 공작기계 개발
- 마그네슘, 세라믹 등 신소재 가공용 공작기계 개발
- 반도체 전후공정의 초정밀 이송장치 및 자동화 시스템 개발
- 서비스 사업분야의 확대(Service-Design/Service-Engineering)

