

생산 및 설계공학 부문

이 글에서는 절삭가공, 나노기술, 소성가공, 연삭가공, 공작기계, 측정기술, CAM, 금형기술 등 2004년 한 해 동안 생산 및 설계공학 분야의 연구 동향에 대해 소개한다.

양민양 부문회장(KAIST, 교수)

e-mail : myyang@kaist.ac.kr

절삭가공

절삭가공 분야의 최근 연구동향을 살피는 데는 기술적 측면에서 세분하여 접근하는 방법과 산업분야별로 나누어 접근하는 것이 가능하다. 기술별 분류관점에 의한 연구분야로는 고속화, 고정밀화, 지능화 및 난삭재가공으로 대표되는 기존의 연구분야와 새로운 제품에 대응하기 위한 신소재가공, 복잡형상가공, 미세가공 등이 있다. 산업분야별 분류관점에 의한 연구 분야로는 일반부품 및 금형, IT 관련 부품, 항공우주부품, 그리고 기타 특수 부품가공 분야로 대별해 볼 수 있다. 최근 산업분야에 따라 관심이 집중되고 있는 가공소재 및 가공기술의 특징이 뚜렷하므로 여기서는 산업분야별로 각각의 연구동향을 살펴보기로 한다.

일반부품 및 금형가공 분야에서는 엔드밀 및 볼엔드밀 가공의 정밀도 향상과 고속가공 제어기술에 관한 연구가 주류를 이루는 가운데 CAM 시스템의 지능화, 5축 밀링가공의 공구경로 생성 및 제어기술, 고경도강재가공에 대한 연구가 진행되었다. 특히, 금형 관련 분야는 절삭가공 연구의 핵심으로 여전히 많은 관심이 지속되고 있으며, 금형가공의 정도 향상 및 효율화를 위해 극복해야 할 과제로는 CAM시스템에 의해 생성되는 공구경로 정도의 한계, 공구의 형상 및 셋업오차, 공작기계의 열변형 및 운동오차, 절삭력의 영향, 공구마멸 등이 지적되고 있다. 근자에 이루어진 구체적인 연구내용으로는 고속가공을 위한 공구경로 생성, 고속가공을 위한 가공인자 최적화, 고속가공 중 발생하는 가공오차의 예측, 실험 및 제어, 가공면 정도향상을 위한 가공조건 설정, 고속가공을 위한 3축 연동제어시스

템, 가공정도 향상을 위한 최적 정삭여유, 공구충돌 방지를 위한 검증, 채터 발생 감지, 열변형 감지 및 보정 관한 연구 등이 있다. IT 관련 분야에서의 절삭가공 연구는 반도체, LCD산업이 국내의 주요 성장산업으로 자리잡으면서 그 연구수요 또한 급증하고 있다. 이 분야에서는 난삭재 및 특수재질 가공, 나노 혹은 서브마이크로급 초미세형상 가공, 초소형 구멍 가공, 비선형 렌즈 가공, 대면적 미세형상 가공에 대한 연구가 진행되고 있다. 기타 특수 부품가공분야로는 세라믹재료의 마이크로 드릴링, 미소직경의 심공드릴링, 초소형공작기계에 의한 미세가공 등이 있다. 항공우주 분야에서는 알루미늄합금, 티타늄합금, 섬유강화재료의 정밀가공, 복잡형상가공, 스트레스 제로 가공에 대한 연구가 일부 이루어지고 있다. [최종근, 순천대학교]

나노기술

2000년 미국을 중심으로 나노기술국가전략의 필요성이 강조되면서 나노기술이 21세기를 주도할 미래핵심기술로 부각되었고, 주요 선진국들은 나노기술 개발 경쟁시대에 돌입했으며, 우리나라도 나노기술개발을 적극적으로 지원하고 있다. 이러한 일환으로 국내에서는 나노기술 선진 5대 강국진입, 나노기술분야의 인력양성 및 나노기술 혁신기반구축을 위해서 나노종합팹센터 및 나노특화팹센터를 구축하여 2005년 5월부터 나노기술개발 지원서비스를 시작함으로써 나노기술 개발에 적극적으로 대응하고 있으며, 전주/광주 및 경북지역의 나노집적센터가 구축되면서 국가의 나노기술의 성장엔진을 구축하고 있다.

국내의 나노기술 개발은 2001년에 수립된 '나노기술종합발전계획'에 따라 이루어지고 있으며, IT, BT, ET 등과의 융합발전을 통해 첨단기술시장 선점을 목표로 많은 연구가 이루어지고 있다. 현재 나노기술개발 사업으로 가장 규모가 큰 사업인 과학기술부의 프론티어사업은 나노메카트로닉스기술개발사업, 테라급 나노소재기술개발사업, 나노소재기술개발사업 등이 진행되고 있으며, 많은 연구결과가 도출되고 있다. 또한, 창의적 연구진흥사업으로 나노기억매체연구단, 양자정보처리연구단, 디지털나노공동연구단 등에서도 많은 연구가 진행되고 있고, 산자부 차세대신기술 개발사업 및 산업기반기술 사업으로 반도체 나노제작기술 등이 이루어지고 있다.

특히, 나노기술을 응용하여 나노제품의 저비용, 대량생산을 목표로 기계분야에서 주도적인 연구가 진행되고 있는 나노메카트로닉스 기술개발사업단은 산학연 협력연구를 통하여 6인치 이상의 웨이퍼에서 Halfpitch 50nm를 구현할 수 있는 나노임프린팅 공정기술 및 장비기술과 나노해석 및 측정/평가기술을 개발하고 있다. 이러한 국가의 나노기술개발사업이 성공적으로 이루어질 경우 나노전자분야, 나노광학분야, 나노바이오분야, 에너지/환경분야 등 다양한 분야에서 나노기술분야의 강국으로 부상될 것이며, 나노기술의 상품화가 급속히 이루어질 것으로 전망된다. [이재중, 한국기계연구원]

소성가공

최근 자동차 경량화의 요구 때문에 Mg, Al 등을 이용한 소성가공 공정개발이 연구 대상이 되고 있다. Al 재료의 공법은 열간 단조, 반응고 단조(턱소/레오성형), 주조/단조공정의 복합화 성형, 진공 저압주조법, 압출성형, 하이드로 포밍, 스쿼즈 캐스팅이 주류를 이루고 있다. Mg의 경우에는 상용화 제품 중 80% 이상이 주조공법에 의하여 cowl cross MBR, seat frame, cylinder head, steering column, mounting 브라켓 등이 생산되고 있다. 이들 제품의 단점을 보완하기 위하여 세계 각국에서는 프레스 가공법, 반응고 가공법 등과 같은 새로운 기술 개발에 주력하고 있다.

Mg 소재의 문제점은 내식성, 내열성, 가공기술, 인

프라, 원가 등으로 열거하고 있으나, 최근에는 고순도 합금개발, 표면처리 기술개발, 내열합금 개발, 용접 등 복합가공 기술개발, 기술수준 향상을 위하여 업체 컨소시엄 구성, 안정적 공급 방안 확립을 위하여 소재 업체와의 전략적 제휴 등으로 인하여 문제점을 해결하고 있다. Mg의 프레스 성형기술은 우수한 표면조도, 제조공정의 안정성, 제조공정의 단순화 등으로 최근 연구결과가 다수 발표되고 있다. 반면에 설계 자유도의 저하, 제작모형의 제한성 때문에 산업체에서는 기술응용을 기피하고 있으나 러시아의 경금속 재료 연구소 등에서는 활발한 연구를 추진 중에 있다. Mg의 압축성형기술은 물성, 품질 안정성 등의 장점과 설계 자유도의 한계성 등과 같은 단점이 있음에도 불구하고, 최근 다수의 문제점이 해결되어 혼다 등에서는 cowl cross beam 등이 개발되어 있다. OTTO FLOCKS(독), Timminco(캐) 등에서 생산을 개시하고 있다.

현재 북미지역의 Mg 산업현황은 1991년 기준 자동차 대당 평균 Mg 사용량이 3kg 정도였으나 '90년대 말부터 대형 제품을 중심으로 확대되고 있으며 다이캐스팅 공정에 집중되어 신공법의 개발이 활발히 진행되고 있다. 유럽지역에서는 대형 다이캐스팅 부품이 주류를 이루고 있으며, 판재성형을 통한 개발이 확대되고 있는 추세이다. 중국의 경우에는 '90년대 초에 다이캐스팅 산업이 급속도로 발전하여 2000년에는 정부 주도의 프로젝트도 추진 중에 있다. 국내에서는 전자부품 다이캐스팅 부품, 자동차용 중소형 다이캐스팅 부품, seat frame의 대형 다이캐스팅 부품이 응용되고 있으며, 국책 연구소에서 판재 생산에 주력하고 있다.

Al 성형기술로서는 앞서 언급한 바와 같이 각 공정마다 장단점이 있으나 경량화, 고기능화, 고강도를 요구하고 있기 때문에 330MPa 이상의 강도와 8% 이상의 연신율을 요구하고 있다. 기계적 성질과 생산성 향상을 위하여 열간 단조의 경우 CDP(독), APP(미), Raufoss(노), KOBEL(일), 센트랄(한) 등에서 주로 생산하고 있다. 반응고 성형기술을 Buhler(스), Stanpal(이), Hitachi(일), UBE(일), NSC(한) 등에서 생산과 연구개발을 주로 하고 있다. Arm 부품 등에 이용하고 있는 Extrufforming 기술은 빌렛 가열, 압출, 용체화

처리, 프레스 벤딩, 시효처리, 접합/조립 순서로 공정이 이루어져 있다. 이들의 기술은 Raufoss(노) 사에서 주로 이용하고 있으며 Magma(독), Tower(미), Yoroz(일), Hysco(한) 사 등에서 하이드로 포밍을 이용하여 sub-frame 등을 생산하고 있다. 현재 AI를 이용한 경량화 부품은 arm류, knuckle류, sub frame, bracket류가 주류를 이루고 있다. 국내에서는 경량화 소재를 이용한 새로운 소성가공 기술이 점차 증가 추세이며, 관련 연구를 수행하는 기관도 점점 확대될 것으로 기대한다. [강충길, 부산대학교]

연삭가공

연삭가공 분야에서 최근의 연구 및 기술 동향은 초정밀화, 고속가공화, 지능화, 환경친화적 연삭가공화, 신복합 연삭가공화 등의 연삭가공 기술을 추구하고 있다. 최근 공작기계 회사의 주된 관심사는 정밀하고 신뢰성이 높은 기계를 만드는 데 관심을 두고 있으며 이 고속화에 있어서는 입자(abrasive)의 발전이 상당한 기여를 하고 있다. 또한 최근에는 정밀화에 유리한 리니어 모터의 장점을 이용하여 구동시스템을 구현하는 연구가 되고 있으나 아직은 기존의 정수압 리이드스크루 시스템을 적용한 연삭기계의 신뢰성까지는 주지 못하고 있다. 또한 연삭기계에는 정밀 디지털 제어 시스템을 도입하고 있으며 이는 드레싱의 정도를 높이는 데 적용되고 있다. 또한 정수압 베어링 주축과 리니어 구동시스템을 적용하여 정도를 상당히 높이려 하고 있다. 고속연삭의 특징은 연삭숫돌의 주속도만이 아니라 공작물 속도의 상승에 의하여 구현이 가능하다. 원통연삭의 경우 공작물의 속도를 높이는 것은 어렵지 않으나 평면연삭의 경우는 쉽지 않다. 이런 점에서 평면연삭 분야에서 리니어 모터는 고정도와 고속반응의 특성을 가지고 있어 고정도와 고속화에 주요한 연구 대상이 되고 있다. 또한 유지 보수면에서도 강점을 가지고 있다. 고속화 방법으로 강성이 크고 동력이 큰 기계를 이용하여 기존의 밀링이나 선반과 같이 캠 형상을 한 번에 가공 완성할 수 있도록 하는 강력한 연삭기를 제작하여 궁극적으로 속도를 높이는 효과를 얻으려 시도하고 있으며 또 이를 적용하여 연삭기의 유지와 생산라인을 줄이는 연구가 수행되고 있다.

연삭가공 기계의 주된 개발 연구대상 분야는 앞에

서 제시한 주된 목적을 구현하기 위해 슷헤드부, 연삭숫돌, 정수압슬라이더, 슷헤드 슬라이드부, 리니어모터, 스피들하우징, 연삭숫돌축, 모터하우징부, 정수압베어링 등을 목적에 맞도록 성능을 개선하려고 하고 있다. 강력한(robust) 연삭기의 구현, 그 연삭기 부품부의 운동정도를 높여 오차를 줄이려는 설계가 시도되고 있다. 기존 연삭기에 CNC 시스템을 적용하여 정도가 상당히 향상되었고 아직은 제거하기 어려운 작은 오차까지도 CNC 제어의 보간 및 구동 분해능을 보완하여 고정도를 구현하려는 시도가 계속되고 있다. 이를 적용하기 위해서는 복잡한 수학적 처리 알고리즘의 개발을 필요하고 있으며 점차 오차를 줄여 기존의 연삭기에서는 구현이 곤란한 것도 점차 실현되는 상황으로 연삭기 개발이 계속되고 있다. 연삭숫돌을 효과적으로 쓰거나 연삭 트러블을 극복하기 위하여 진단시스템을 적용하여 점차 연삭가공기의 각 부품에서 가공시 나오는 출력신호를 검출하여 트러블에 적응하도록 하고 있으며 최적의 연삭가공이 되도록 연삭기가 지능화 되도록 개발되고 있다.

제품의 재활용, 역 생산(inverse manufacturing)의 환경문제에 대응하기 위하여 연삭가공 시 배출되는 것을 최소한으로 억제하는 기술로 연삭액을 사용하지 않는 건식 연삭법에 관심을 갖게 되었다. 즉 연삭액의 처리비용을 줄이려는 시도가 수행되고 있으나 근본적인 연삭가공온도의 생성 때문에 과연 이를 수행하기에는 아직 어려움이 많다고 할 수 있다. 연삭가공의 고정도, 고속가공의 목적을 이루면서 가공효과를 높이기 위한 또 다른 방법으로 전해가공, 방전가공 등을 복합한 가공법이 연구되어 응용 개발되고 있으며 래핑이나 폴리싱 기술의 적용으로 반도체 평탄화에 적용되고 있다. 자성유체와 같은 새로운 입자와 가공원리를 응용하여 가공정도를 초정밀화하는 새로운 연마법을 개발하고 있다. 따라서 조만간 이러한 연구가 연구실을 떠나 점차 실용화 하는 것도 멀지 않았고 이 연삭분야의 기술발전은 연삭가공의 현 단계를 한 단계 뛰어 넘을 것으로 사료된다. [윤문철, 부경대학교]

공작기계

우리 공작기계 업계가 지난 40년간 해외의 선진 기업으로부터 어렵게 습득한 설계와 제조기술들이 생산

단가라는 복병을 맞이하여, 국내 제조인력의 높은 인건비 때문에 공작기계의 제조를 중국으로 이전을 시작한 해가 되겠다. 국내 공작기계 업계가 미루고 미루어 왔던 일이지는 하나 아쉬운 일이 아닐 수 없다. 공작기계를 제조하는 대기업의 해외이동은 동반하여 협력 중소기업의 중국이동으로 이어졌다. 우리는 공작기계 제조를 위해서 선진기업에 로열티까지 지불하며 배웠지만, 우리는 원가절감을 위해서 중국의 현지인에 보너스를 주어가면서 밤낮으로 기술을 가르쳐 주는 상황이 벌어진 것이다. 그러나 이러한 현상이 우리나라 공작기계 업계의 세계 경쟁력에 꼭 비판적인 면만을 보여주는 것이 아님은 미루어 짐작할 수가 있다.

이러한 기술이전에 대한 국내 기업들의 위기의식은 기술개발이라는 반동으로 연결되고 있다. 2004년 현재 산학연이 협력하여 많은 공작기계 관련기술을 개발하고 있는데, 이 중에서 대표적인 연구를 살펴보면, 두산인프라코어(주)가 주관이 되어 고속 미세가공 Turning Center의 개발을 시작함으로써 지금까지의 중대형 공작물을 중심으로 한 정밀가공에서, IT관련 소형 공작물을 미세하게 가공하는 공작기계의 개발로 사업영역을 넓혀가고 있다. 그리고 다축 복합가공기에 필수적인 다계통 CNC 유닛을 국책사업으로 시작함으로써 공작기계에서 유일하게 국산화에 걸림돌이 되었던 핵심부품을 자체의 힘으로 해결하려고 힘찬 발걸음을 내딛었다. 이러한 의욕적인 기술개발은 국내 IT산업의 종사자 입장에서 경쟁력 있는 가격과 빠른 국내 서비스가 무엇보다 반가울 것이다. 한국기계연구원에서는 Micro Factory라는 차세대 사업을 주관함으로써 미래에 다가올 극소형이면서 다품종 부품생산에 대한 대비를 하고 있다. 이러한 생산시스템은 휴대폰의 극소형 카메라 모듈과 소형 센서생산과 조립에 적합하고, 설치위치도 공장이 아닌 가정집의 책상일 수도 있어 미래를 위한 생산시스템으로 여겨진다. 또한 대형 미세패턴의 대량생산을 위한 대면적 미세 금형가공기와 사출기술을 개발하고 있어 광학부품과 소형 IT부품에 대한 설계와 제조를 모두 우리의 손으로 이루어 내는 날이 가까워져 가고 있다. 한국생산기술연구원에서는 고정밀 연삭기의 고도화 사업을 중기거점사업으로 수행하고 있어, 머지않아 국내의 수입 공작기계 중에서 가장 많은 액수를 차지하는 연삭기 수입량을 크게 감축시킬 수 있을 것으로 기대한다.

그리고 공작기계 제조를 위해 관련 기업끼리 원활하고 신속한 생산 활동을 유지하기 위해서 설계, 제조, 운영에 관련된 사항을 실시간으로 연계할 수 있는 e-Manufacturing 사업을 시작하였다. 부산대학교, 서울대학교, KAIST 그리고 연세대학교, 한국산업기술대학 등에서는 국책과제로 마이크로 위치결정시스템과 빔응용 가공기술 등을 개발하여 앞으로 다가올 나노시대를 위한 핵심요소부품을 개발 중에 있다. 국내 공작기계 제조사를 대표하는 한국공작기계협회에서는 국내 중소기업의 기술개발 의욕고취와 지원을 위해 해외의 신기술과 설계 관련 자료를 수집하여 1년에 네 번 정도 산학연 모임을 주최하고 있고, 기업들의 차세대 공작기계 개발을 위해 기업과 산자부의 가교역할을 하고 있다. [이찬홍, 한국기계연구원]

측정 기술

최근의 생산공학 부문에서의 측정기술의 중요성은 어느 때보다도 강조되고 있다. 일반 제조 산업에서는 중국의 추적을 견제하기 위해 제품의 정밀도 향상을 통한 고품질의 경쟁력의 확보가 중요하다. 또한 국내 부품산업의 선진 국제시장에의 진출을 위해서는 일본을 비롯한 산업선진국과의 경쟁이 불가피하며, 이를 위해서는 제품의 고급화와 균일화를 위한 측정기술이 필수적으로 요구된다. 그러나 최근의 국내 경제의 침체는 국내 제조업체들로 하여금 측정기술의 확보에 요구되는 설비의 투자 및 연구 개발을 위축시키고 있으며, 이의 결과로 국내의 측정기 제조업체들도 많은 어려움을 겪고 있다. 반면, 최근 국내의 대기업이 주도하고 있는 디스플레이와 반도체 산업은 이제 제품과 생산기술에서 세계의 선도적 위치를 점유하고 있으며, 이러한 전자산업의 지속적인 성장을 위해 독자적인 측정기술의 개발과 응용에 많은 노력을 경주하고 있다.

이러한 국내 산업의 현황의 결과로 일반 제조업을 위한 전통적 기계식 또는 전기적 측정기술 분야에서는 지속적인 침체기를 맞고 있다. 이의 예로 부품의 치수 정밀도 측정에 소요되는 삼차원 측정기를 비롯한 접촉 또는 비접촉 센서들과 측정기기의 시장은 매우 위축되어 있으며, 기술개발에 있어서도 주목할 만한 결과가 배출되지 못하고 있다. 이와 대비하여 디스플레이 제

조를 위한 생산 검사 설비에서는 광을 이용한 광계측 기술이 획기적인 발전과 성장을 이루었다. 특히 백색 광 간섭을 이용한 마이크로 형상의 삼차원 측정기술은 디스플레이 패턴 제조공정에서 중요한 검사기술로 성장하였으며, 이에 대한 국내의 측정기술의 성장은 선진국 기술과의 경쟁을 통한 괄목할만한 성장을 이룩하였다. 또한 타원편광법과 백색광분광법을 이용한 박막의 두께측정기술도 반도체와 디스플레이의 제조공정에서 지속적인 성장을 유지하고 있다. 광계측과 더불어 새로이 연구개발에서 두각을 나타내고 있는 것이 FIB(Focused Ion Beam) 기술이다. 이는 전자현미경(SEM)과는 달리 측정과 가공을 동시에 수행할 수 있으며, 수 나노미터에 이르는 측정분해능을 제공할 수 있어, 차기 마이크로 가공분야에서 많은 응용이 예상되고 있다. 이와 더불어 AFM(Atomic Force Microscopy)기술도 나노분야에서 꾸준한 성장을 계속하고 있다. [김승우, KAIST]

CAM

시장발전주기 모형에 따라 나누어보면 CAD/CAM 기술은 성숙기에 접어들었다고 할 수 있겠다. 대개의 성숙기 시장에서 많이 나타났듯, CAD/CAM 기술의 발전은 대학 및 연구소에서의 연구보다는 몇몇 대형업체의 상품화 연구에 의해 주도되고 있다. 다시 말하면, 새로운 개념의 신기술에 대한 연구보다는 기존의 제품의 성능/기능향상에 관한 연구가 주로 이루어지고 있으며, 이러한 연구를 잘 할 수 있는 곳은 기존의 상품과 시장을 가지고 있는 업체이다. CIMdata의 조사에 따르면 CAM software 시장은 약 \$12억의 규모이며, 1999년을 정점으로 조금씩 줄어들고 있는 것으로 파악되고 있다. 하지만 이는 절삭가공 경로생성을 중심으로 하는 협의의 CAM 시장에 대한 규모이고, 기계가공 분야에 새로운 업체가 많이 생겨나지 않는 상황에서 당연한 현상으로 파악된다. 즉, CAM software 시장이 신규투자보다는 기존 제품의 성능향상이 주라고 보인다. 따라서 CAM 기술의 동향은 산업계에서의 상품개발 및 활용에 관한 동향과 학계에서의 연구동향으로 나누어 보는 것이 좋을 듯하다.

우선 CAM software 시장에서의 상품개발에 관

한 주된 발전 경향을 보면 다음과 같은 몇 가지를 들 수 있다.(이는 2004년 한 해에만 국한된 경향은 아니고 지난 몇 년간 계속되어온 경향임을 밝혀둔다)

CAD 시스템과 통합된 CAM 시스템이 과거에 비하여 market share를 늘려가고 있다. CAD분야에서 넓은 고객층을 확보하고 있는 UG, CATIA 등이 CAM분야에서도 그 영향력을 넓혀가고 있다. 이는 CAD에서 만들어진 data에 대하여 CAM을 위한 별도의 변환과정이 필요없고 경우에 따라 설계자가 바로 CAM을 수행할 수 있다는 강점과 아울러 이들 통합 CAD/CAM 시스템의 CAM module의 기능/성능 향상이 꾸준히 이루어졌기 때문이라 할 수 있다. 독립적 전문 CAM system들은 아직 시장에서 활약하고 있으나, 이러한 경향으로 인해 점점 입지가 좁아지고 있다.

이와는 반대로 별도의 CAM 기술자가 필요없이, 가공작업자가 현장에서 setup 및 가공 상황을 보고 가공경로를 생성/변경할 수 있는 Shop floor programming(SFP)이 보다 널리 사용되고 있다. 이는 앞서 말한 CAM작업을 설계환경에 가까이 유지하고자 하는 통합 CAD/CAM시스템의 확대와는 반대되는 개념으로, CAM작업을 가공현장에 극도로 가까이 유지하고자 하는 양극화현상이라고 볼 수 있다. SFP에서는 가공작업 중간에 설계변경을 즉시 반영할 수 있다는 것이 큰 장점으로 인식되고 있다. 따라서 독립적 전문 CAM 시스템들 중 일부는 SFP로의 변신을 하고 있다.

신규 투자되는 가공설비는 대부분 고속가공기기 때문에, 고속가공기에 맞는 가공경로의 생성은 CAM system의 필수로 요구되고 있다. 고속가공을 위한 기능으로는 절삭부하가 일정하게 유지되도록 하는 경로 및 이송속도 조절, 경로간의 부드러운 연결, air-cut의 최소화, data size감소 등으로 요약할 수 있다. CNC program을 받아서 고속가공을 위한 검증/절삭부하 균일화/경로 최적화 등의 후처리 작업을 해주는 별도의 software들도 많이 출시되고 있다.

한편, 논문발표를 중심으로 살펴본 학계에서의 연구동향을 정리해 보면 다음과 같다. 전통적인 CAM의 영역에서는 5축가공에서의 빠른 충돌 검사 및 회피에 관한 연구가(여전히) 많이 발표되고 있다. 이는 아직 상품화된 CAM 시스템이 충돌 및 과삭에 관한

걱정없는 5축가공에 필요한 기능 및 성능을 충분히 제공해 주지 못하고 있기 때문이다. 또한 CNC controller와 CAD/CAM간의 연결표준으로 기존의 ISO6983(G&M-code)을 대신할 STEP-NC에 관한 연구가 지속되고 있으며, 이에 관련된 개방형 CNC controller에 관한 연구도 많이 발표되고 있다.

기존의 전통적 CAM에 사용된 요소기술들을 절삭가공 이외의 다른 분야에 적용하는 연구들이 많이 진행되고 있다. 그 예로 CAM 관련 기술을 쾌속조형(rapid prototyping)에 적용하여 적층조형방식과 가공방식을 결합한 쾌속조형 분야에 관한 연구, 역공학(reverse engineering)과 가공의 결합하여 측정된 점들을 별도의 모델변환 과정없이 바로 가공하는 기법, 섬유/목재/보석/의약품/전자회로 등의 가공에 관한 연구 등이 많이 발표되고 있다.

또 다른 축에서 CAM의 범위를 확장하는 virtual manufacturing(혹은 digital manufacturing)에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이는 CAD/CAM, PDM 시스템과 결합되어 PLM(Product Lifecycle Management)의 한 부분을 이룬다.

한국CAD/CAM학회(www.cadcam.or.kr)에서 국내의 CAD/CAM 관련 연구동향을 접할 수 있으며, 2004년에는 CAD/CAM에 관한 국제 conference가 Computer-Aided Design journal의 editor-in-chief로 활동하였던 Prof. Pieg1에 의하여 시작되어 CAD'04, CAD'05로 이어지고 있다.(www.cadconferences.com)[신하용, KAIST]

금형 기술

생산기반기술 중의 하나인 금형기술은 제품을 생산하는 데 있어서 자동차, 전기·전자, 반도체, 생활용품 등 각종 공산품을 양산하는 필수 도구이자 수단으로서 거의 모든 공산품을 대량 생산하는 데 없어서는 안 될 중요한 도구의 위치를 차지하고 있다. 동일하게 설계된 제품이어도 그것을 양산하는 금형 품질에 따라 생산되는 최종 제품 품질에 큰 차이를 보이며, 특히 정밀부품이나 미세부품의 경우에는 금형의 치수정밀도,

형상오차 및 표면조도 등이 확보되어야 제작 및 제품의 품질을 확보할 수 있다. 현재 국내 금형업체들은 일본, 중국의 사이에서 국내의 금형업체들은 아시아 중심 금형수출 구조를 개선하고 선진 금형기술국가로 전환을 시도하고 있는 실정이다. 국내의 금형산업은 선진·개도국형인 현재의 산업구조를 2010년에는 선진국형으로 전환하게 되어 향후 세계 제2위의 금형강국으로 부상할 수 있을 것으로 예상되고 있다. 2004년도 품목별 금형수출은 2003년 7억 3,955만 달러보다 37% 증가한 10억 1,351만 달러의 최대 수출실적을 달성하였고 플라스틱금형이 67%로 가장 큰 비중을 차지하고 있으며, 프레스금형은 15.4%, 다이캐스팅금형은 7.4% 수출비중을 보였다.

금형 관련 기술의 산학연 개발 사업들은 기존의 일반적인 금형기술개발에서 고기능성, 복합성, 마이크로 미세화, 디스플레이 제품용 금형 등으로 개발 집중도가 이전하고 있는 실정이라서 현장의 금형기술개발과 차이를 보이고 있는 실정이다. 한국산업기술평가를 통하여 지원된 2004년도 금형관련 기술개발 분야를 보면 금형가공관련(4), 마이크로금형분야(9), 금형엔지니어링기술(6), 사출금형관련(4), 프레스금형분야(3), 기타(4)건의 과제가 지원되어 있다. 또한 금형기술은 현장 주도형기술이 많고, 따라서 현장 기술자들의 논문발표 등은 제한적일 수밖에 없다. 또한 논문으로의 투고 형식보다는 학술대회 및 심포지움 등의 형식을 빌어서 발표되고 있다. 근래의 발표경향은 마이크로금형가공기술, 마이크로 성형기술, 성형최적화, Rapid Tooling 기술, 난성형소재의 금형성형기술 등으로 기존의 현장 지향적인 논문과는 거리를 보이는 것이 사실이다.

향후 국내 금형분야의 발전을 위하여 타 기술과의 결합을 통한 융합형 금형기술, 초고생산금형기술, 초단납기금형기술, 미세 마이크로 금형기술, 금형생산관리기술, 디스플레이 제품용(렌즈포함) 금형 등의 기술개발에 역점을 두어야 할 것이다. [허영무, 한국생산기술연구원]