

신기술 정보*

沈載哲**

전기·전자 기술

플라스틱 광섬유의 신이용

전화, 통신 등의 전송 기술에서는 1 회선당 소요 비용을 낮추기 위해 정보의 대용량화와 신호의 劣化를 零으로 하는 중계기의 설치 간격(중계 간격) 확대를 목표로 개발이 추진되고 있다. 이 목표에 가장 적합한 재료가 광섬유로 1970년에 미국의 코닝사가 전송 손실 20 dB/Km의 광섬유를 개발한 이래 급속히 발전해 왔다. 당시 코닝사가 개발한 광섬유는 이산화 규소와 산화 티탄을 용융·고체화한 석영계 유리로 석영은 현재에도 광섬유의 주성분이 되고 있다.

광섬유는 굴절률이 높은 코어부와 굴절률이 낮은 클래드부로 구성되며 코어 속에

있는 광이 코어와 클래드의 경계에서 반사하면서 신호를 전송한다. 이때 광섬유의 전송 손실의 이론 한계치는 0.15 dB/Km인데, 住友電氣工業이 파장 1.55 μm 에서 0.154 dB/Km인 「Z섬유」를 만들고 있다. 이것은 종래 코어의 굴절률을 올리기 위해 게르마늄이나 인을 첨가해 온 것에 대해 클래드에 불소를 첨가해서 그 굴절률을 저하시키고, 石英만으로 된 코어와 클래드 굴절률의 차에 의해 광을 전송시킨다. 銅線 同軸 케이블의 중계 간격이 1.5 Km인 데 비해 Z섬유는 파장 1.33 μm 에서 121 Km, 1.55 μm 에서는 291 Km로 상당히 길다.

미국에서는 기간 통신망에서 말단의 가정이나 기업, 학교, 병원, 도서관 등 구석구석까지 광섬유 케이블을 둘러치는 全美 정보 통신망, 소위 「정보 슈퍼 하이웨이」가 구상되고 있다. 일본에서도 1994년 초에 郵政省과 NTT가 잇달아서 멀티미디어 시대로 향한 일본판 정보 슈퍼 하이웨이 구상을 내놓았다. NTT 試算으로는 설비 투자액은 2015년까지 45조 엔이다. 마찬가지로

* 본 자료는 TRIGGER(1994. 6.), 「日刊工業新聞(1994. 5. 24~6. 23.)」에서 발췌·정리한 것임.

** 현대경제사회연구원 수석연구원, 미국 Texas A & M 대학교 공학 석사, 산업 공학 전공.

영국 최대의 통신 서비스 회사인 브리티시 텔레커뮤니케이션(BT)은 기간 통신망의 광섬유 케이블로의 전환을 거의 종료하고 있지만 향후 10년간 약 2조 3,400억 원을 투입하여 말단까지 정비할 것으로 보인다.

이들 기간 통신망에는 전송 손실이 적은 석영계 광섬유가 사용되고 있지만 幹線網에서 각 가정으로 들어가는 광섬유나 가정 내의 광섬유에는 자유로이 구부러 배선할 수 있는 플라스틱 광섬유가 유망시되고 있다. 플라스틱 광섬유의 원료는 폴리메틸·메타크릴레이트(PMMA)나 폴리스틸렌 등으로 우수한 가공성을 가지지만 석영계나 다성분계에 비해 투광 성능이 떨어지고 장거리 전송에는 적합하지 않다. 그 때문에 종래는 장식 분야를 중심으로 라이트 가이드나 광센서 등의 용도에 한정되어 있었다. 광섬유 시장 전체에서는 석영계가 95%를 점하고 플라스틱은 5%에 그치고 있다.

투광 성능의 차는 사무실 내에서의 PC 간의 통신이나 공장 기계와 컴퓨터의 접속, 오디오에서의 사용 등 50 m 이내의 통신에서는 거의 문제가 되지 않는다. 이 때문에 정보 수퍼 하이웨이 구상 등의 등장으로 장래 시장의 확대를 기대할 수 있게 되고 응용 분야도 조금씩 넓어지고 있다.

예를 들면 종래의 통신에 사용될 뿐만 아니라 動畫像을 전송하는 시스템에 이용

되고 있다. 플라스틱 광섬유를 생산하고 있는 도레이(株)와 NTT데이터통신(株)이 공동으로 개발한 「레이테라비전」이 그것이다. 레이테라비전은 액정 화면에 비춰진 動畫像을 광섬유로 전송하는 대각선 50 인치의 디스플레이 시스템이다. 21만 개의 플라스틱 광섬유의 덩어리가 작은 액정 화면을 빈틈없이 덮고 있다. 액정 화면 뒤에서 강력한 광원(백라이트)을 쬐이면 영상이 플라스틱 광섬유를 통해 디스플레이상에 비춰지는 구조로 되어 있다. 또 플라스틱 광섬유는 액정 화면상에 2 mm 간격의 정삼각형으로 배열되어 있다. 어느 일단을 보면 그 상단과 하단에서 각각 1 mm 어긋나 있다. 이런 것도 둥근 단면의 광섬유를 치밀하게 간격없이 나열하는 데는 이 나열 방식이 가장 효율적이기 때문이다. 이 고밀도 배열에 의해 표면 화면은 극히 精細해서 보기 편하고 어른거림이 없다.

통상 백라이트에는 복잡한 대형의 기기가 요구되기 때문에 두께가 필요하기도 하고 코스트가 높은 것이 문제였다. 이 점에 대해서 플라스틱 광섬유라면 백라이트 광을 액정에서 표시면까지 섬유 자신이 직접 인도하기 때문에 복잡한 기기를 필요로 하지 않고 전력 절감, 낮은 러닝 코스트가 가능하며 자유자재로 구부릴 수 있기 때문에 薄型의 몸체가 가능하다.

디스플레이 용도에 더해 최근에는 내열

성 플라스틱 광섬유의 개발에 의해 자동차의 차내 LAN 시스템의 배선에 사용되기도 한다. 향후는 신변 생활 속으로 실용화되어 갈 것으로 예상된다.

프린터의 최근 기술 동향

최근 프린터는 가격과 기술면에서 극히 한정된 선택(PC용 프린터라고 할 수 있는 임팩트 도트 매트릭스 방식)밖에 할 수 없던 상황에서 벗어나 기술의 발전과 획기적인 저가격화에 의해 선택의 범위가 넓어져, 유저는 그 사용 목적에 따라 프린터를 선택할 수 있게 되었다.

또한 PC 본체의 저가격화·고성능화와 이것을 기반으로 한 오퍼레이팅 시스템(OS)이나 애플리케이션 소프트웨어에 획기적인 변화가 초래되어 결코 고가격이 아닌 고성능의 프린터를 누구라도 쉽게 고도로 응용할 수 있는 환경이 실현된 것도 중요한 변혁 요인이 되고 있다. 현재 PC 상의 대표적인 OS인 윈도우나 매킨토시의 최신 버전, 아웃라인 포맷이나 WYSIWYG 같은 유저 인터페이스는 극히 당연한 조건이 되었다.

프린터 자체로는 고속화, 고해상도화, 저소음화에 더해 칼러에의 대응도 준비되고 있다. 또 여러 가지 기술 진보에 따른 급격한 가격 저하도 이 급격한 변혁을 살린 중요한 구성 요인이 되고 있다. 프린터 응용

기술면에서도 앞에서 기술한 바와 같이 표현력이 풍부한 문자 환경이나 이미지, 칼러 등의 처리 기술의 대폭적인 진보와 보급이 있었던 것도 간과될 수 없다.

이 급격한 변혁의 중요한 기술적 요인은 高解像度化, 칼러화 그리고 多機能化이다.

① 고해상도화

예전의 주력 상품인 임팩트 도트 매트릭스 방식에서는 안정된 성능을 얻기 위한 한계가 인치당 180 도트 정도로 제한되어 있어 일반적으로 요구되고 있는 고품위의 문자 표현이나 高精彩한 이미지의 표현이 불가능하다. 일반 서적에서 볼 수 있는 것 같은 품위를 얻으려고 하면 최저 인치당 400 도트의 해상도가 필요하다. 이 점에서 임팩트 도트 매트릭스 방식은 한계가 있다. 또 인쇄 면적당 많은 도트를 인쇄해야만 하는 것은 편의 수를 많게 하든지 또는 편의를 고속으로 동작시킬 필요가 있어 이것도 큰 제약이 되고 있었다. 즉 多면화는 코스트에, 고속화는 기술적인 해결에 영향을 주고 있었다. 임팩트 방식에서 비임팩트 방식으로의 변혁은 전술한 제약을 크게 제거하는 결과를 가져왔다. 레이저 방식은 원래 고분해 능력, 고속 능력을 특징으로 하고 있었고, 잉크 제트 방식에 있어서도 노즐 동작의 고속화·다노즐화에 의해 레이저 방식에 손색없는 고분해 성능과 고속 능력

을 겸비하는 것이 가능케 되었다.

토너라고 불리우는 粒子狀의 發色 顏料를 이용하는 레이저 방식에 있어서는 토너의 입자 크기가 분해 능력의 제약이 되고 있고 종래는 그 한계가 인치당 300 내지 400 도트였다.

따라서 이 이상 분해 능력을 올려도 실질상의 효과는 적다고 할 수 있지만 최근 토너를 보다 細粒化하고 더구나 균일한 크기로 만들어내는 기술이 발전되어 인치당 600 도트 이상의 실질적인 분해 능력이 쉽게 얻어지게끔 되었다. 금년 봄의 일본 각사의 신제품을 보면 인치당 600 도트의 분해 능력을 가진 상품이 정품인 듯한 느낌이 든다. 프린터의 컨트롤러라는 관점에서 보면 2 배의 분해 능력을 처리하는 것은 4 배의 메모리 용량과 컴퓨터 처리 능력을 필요로 하지만 반도체 코스트 저하와 컨트롤러 성능의 향상이 이 문제 해결에 공헌하고 있는 것도 간과될 수 없다. 프린트하는 이미지의 곡선부나 終端部 등 실질적으로 고분해 능력을 필요로 하는 부분에서 레이저의 照射 시간이나 조사 위치를 변경해서 擬似的으로 고분해 능력을 가능케 하는 기술(RET, RIT로 불리우는 기술)도 여러 가지 상품에 응용되어 쓸데없이 컨트롤러의 메모리 용량이나 컴퓨터 파워를 증대해서 코스트 상승을 초래하지 않고도 고성능을 얻고 있다.

잉크 제트 방식에 있어서는 우선 잉크의 화학적 조성에 획기적인 발전이 있어 再生紙를 포함한 보통지로 안정되게 더구나 高精彩로 화상을 형성하는 것이 가능하게 되었다. 발열에 의해 잉크 속의 공기를 팽창시켜 잉크를 노즐에서 분출시키는(캐논의 버블 제트나 HP의 서멀 제트 등으로 불리우고 있다) 기술에서는 잉크의 화학적 조성의 발전이 고분해 능력과 고속화를 달성하는 주요한 요인이 되었다.

더구나 어떤 종류의 물질(電歪 물질)에 電解를 가할 때에 생기는 歪力을 사용해서 펌프를 만들고 그 압력에 의해 잉크를 노즐에서 분출시키는 기술에서는 電歪 물질을 적층함으로써 응답 속도를 높이는 기술(엡슨의 마하 제트)이 개발되어 고분해 능력과 고속화에 크게 공헌하고 있다. 또 잉크 노즐을 제조하는 기술의 향상은 보다 多노즐화된 인쇄 헤드의 사용을 가능하게 하고 64 이상의 노즐을 이용한 상품도 볼 수 있게 되었다.

레이저 방식에 비해 잉크 제트 방식은 기본적으로는 축차(serial) 프린터이며 헤드의 주행간에 반드시 용지를 보내는 동작이 필요하게 된다. 종이라는 극히 불안정한 것을 움직일 때 생기는 얼룩이나 오차에 의해 용지에 형성된 화상이 정기적으로 줄무늬 모양을 그리는 장애(핸딩이라 불리워 짐)를 제거하기 위해 境界에서의 도트의

밀도를 어느 종류의 연산에 기초해서 확산시키는 기술도 인쇄 품질의 향상에 공헌하고 있다.

② 칼러화

프린터의 칼러화에서는 發色 프로세스를 3 개 내지 4 개 유지하는 것이 모든 인쇄 기술상으로 가능하지만 요즘 주목되고 있는 것은 역시 비임팩트형의 잉크 제트 방식일 것이다.

잉크 제트 방식은 저가격으로 칼러 프린터를 실현할 때에 현재 가장 적합한 방식이라고 생각되고 있다. 특히 1994년 봄의 신상품에서는 HP와 캐논에 더해 엡슨에서도 마하 제트 방식을 채용한 신제품이 저가격으로 도입되고 있다. 어느 것이나 모두 200 CPS 이상의 고속 능력과 인치당 300 내지 360 도트 이상의 분해 능력을 가지고 있고 가격이 10만 円 전후로 적절해 향후 프린터 시장의 큰 일각을 담당할 상품으로서 주목되고 있다. 이들 상품 가운데에는 종래 고급(100만 円대) 熱轉寫나 熱昇華型 프린터에 필적할 만한 發色 성능을 가지고 있는 것도 있어 그대로 칼러 처리 기술과 조합시키면 엄청난 응용이 기대될 수 있다. 향후 가장 주목할 만한 상품이라고 볼 수 있다.

③ 다기능화

프린터와 이미지 스캐너, 프린터와 모뎀

또는 그들 모두를 조합시킴으로써 2 가지 이상의 기능을 가진 장치가 실현될 수 있다. 특히 복사기에서는 디지털화가 급속히 진행되고 있는 오늘날, 다기능 프린터의 상품 가치는 날이 갈수록 증가하고 있다.

하나의 장치속에 프린터, FAX, 복사기같은 다기능을 실현하고 더구나 그 기능 간에 연계된 동작, 예를 들면 프린트 아웃하면서 FAX를 송수신하는 등의 기능이 탑재되어 사무실용으로는 한 대만 있으면 충분하다.

1993년경부터 유력 복사기 메이커(동시에 유력 레이저 프린터 메이커)에서 성능이 우수한 상품이 충분히 공급되어 큰 시장이 형성되고 있는데 현재 시장에 나와 있는 상품의 대부분은 일정 규모 이상의 사무실에서의 사용을 의식한 상품이며, 최근 수요가 높아지고 있는 스몰 오피스·홈 오피스(SOHO)용은 아니다.

기계 기술

최근 다기능화·복합화가 진행되고 있는 MC·NC 공작기계의 기술적 동향

오늘날 기계 가공 공장에서는 가공 부품의 다양화, 가공량의 변동, 노동력의 부족 등의 현상과는 상반되는 短納期化, 생산 코스트 절감, 고품질화에의 대응이 강요되고 있다. 이와 같은 니즈에 대응하는 수단으로

서 요즈음 NC 기계 특히 머시닝 센터(MC)의 다기능화, 복합화가 진행되고 있다. 여기에는 다기능화, 복합화를 실현하기 위한 기반이 되는 최근의 기술적 동향에 대해서 기술하고자 한다.

우선 최근의 제조업 특히 기계 가공업을 둘러싼 환경과 유저 니즈를 재평가해 보고자 한다.

① 에너지 및 인력 절감화

제조업 취업자의 감소에다 젊은층 인구의 감소 경향에 의해 노동 인구의 감소는 피할 수 없는 현실이며 또 노동 시간의 단축은 세계적인 추세이다. 이러한 시대를 이겨 나가기 위해서는 에너지 및 인력 절감과 더 나아가서 야간·휴일의 無人 운전에 의해 노동자 1인당 생산량을 확보할 필요가 있다.

② 작업 환경의 개선

종래의 숙련 노동자는 감소하고 미숙련자나 여성의 비율이 증가할 것이 예상되어 조작성이 용이한 것이나 깨끗한 환경이 점점 요구되고 있다.

③ 생산성의 향상

최근에 한정된 것은 아니고 임금의 상승·가격 경쟁의 격화, 제품의 短納期化에의 대응은 제조업의 영원한 과제이다.

④ 고정도 가공

타사 제품과의 차별화를 도모하는 데는 제품의 고품질화가 필요하며 어떻게 저렴하게 高精度 가공을 실현할 것인가가 문제가 된다.

⑤ 룩트 절감·다종 소량 가공용 고능률 설비

제품의 다양화와 제품 수명의 단축에 의해 점점 다종 소량 생산의 경향이 강해지고 있다.

이와 같은 환경하에서 사용자의 기대에 부응하기 위해 새로운 기술이 매일 창출돼 나오고 있는데 그 기술적 동향을 살펴 보면 다음과 같다.

① 고정도화·고속화

기계의 기본적 성능을 향상시킴으로써 가공 품질의 향상, 비용 절감 같은 과제를 해결하려고 하는 것이다.

고정도화를 실현하는 기술로서 주축 頭部나 테이블의 案内 방식이나 구동 방식 등 구조적 배려, 熱對稱 구조, 斷熱 구조, 熱變位 補正 등의 열변위 대책, 부품 또는 구조상의 배려에 의한 高剛性 설계 등을 들 수 있다. 최근에는 장시간 연속 운전에 대응하기 위해서 열변위 대책이 특히 중요시되고 있다. 종래에 비해서 최근에는 더구나 기계의 관련 부위의 온도를 센서로 감

시하고 예상 변위를 보정하는 열변위 보정이 이루어지고 있어 그런대로 효과를 올리고 있다.

어태치먼트를 자동 교환해서 다양한 가공을 행하는 5면 가공기에 있어서는 어태치먼트마다의 補正도 가능케 되고 있다. 또 고정도 가공의 경우에는 터치 프로브 등에 의한 機上 계측으로 위치 보정하고 있는 경우도 있다.

고속화는 고속·고마력 주축에 의한 고속·강력 절삭 안내 및 구동계의 고속화 대응에 의한 고속移送, 同期 탭과 같은 동기 제어 등 직접 절삭 시간을 단축하는 기술과 고속 ATC·고속 APC·早送 속도의 고속화 등 비절삭 시간을 단축하는 기술에 의해 실현되고 있다. 제품의 다양화에 대응해서 MC의 주축 모터 파워가 향상되는 한편, 알루미늄 가공을 대상으로 하고 주축 회전수에서 매분 3만 회전 이상이 되는 기계가 개발되고 있다. 고속 주축의 기술은 세라믹스나 燒入鋼 등 高硬度材의 3차원 형상 정밀 가공을 목적으로 하는 MC를 기반으로 한 클라이딩 센터나 高速 形狀 가공기로 발전하고 있다. 또 최고 회전수뿐만 아니라 중저속에서의 절삭 성능도 가능한 한 확보하려고 하는 만능형의 MC도 출현되고 있다. 회전수가 고속이 되더라도 이송 속도가 빠르지 않으면 절삭 시간의 단축은 불가능하다. 고속으로 더구나 정밀한 동작을 실현하기

위해서는 案内系·驅動系의 하드웨어뿐만 아니라 제어 기술을 포함한 종합적인 대응이 필요하다. 이와 같은 기계와 전기 기술의 융합화 속에서 새로운 가공 기능이 육성되고 있다. 예를 들면 고속 NC 기술(트래랜스 지정 방식)은 3차원 형상을 고속으로 더구나 形狀 精度를 확보하면서 가공을 가능하게 하고 금형 등의 자유 곡면 형상 가공을 따르기 때문에 NC 가공의 흐름을 크게 바꾼 구동력이 되었다.

더구나 장시간의 고속 연속 운전에 대해 불 나사 냉각 등 불 나사의 열 팽창 대책이 요구된다. 또 주축 회전과 軸送의 高精度, 高應答 同期 기술 때문에 同期 태핑 기능이 생겨나고 탭 가공의 비중이 큰 MC에서는 생산성이 향상된다.

최근에는 비절삭 시간의 단축과 早送 속도의 향상을 위해 리니어 가이드를 채용하고 있으며, 매분 30 m 이상의 기계도 개발되고 있다. ATC·APC도 유압식에서 기계식·전기식 구동이 주체가 되고 동작 시간도 현저하게 단축되어 신뢰성이 대폭 향상되고 무인 운전의 대응도 충분히 가능하게 되었다.

② 공정 결합

MC는 원래 中繰와 후라이스 가공같은 異種 가공에 대응할 수 있는 가공기이지만 短納期化의 니즈에 응하기 위하여 더구나

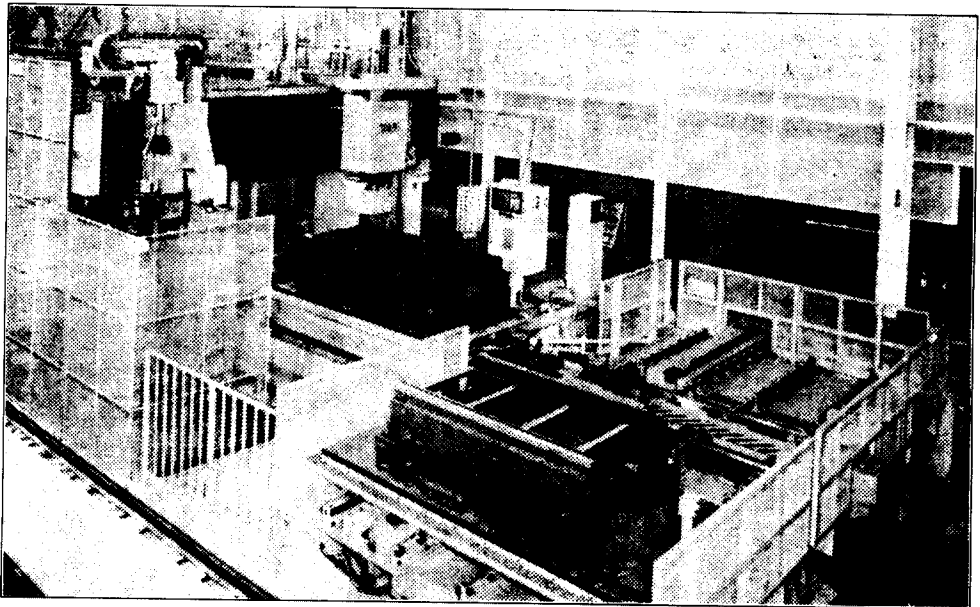
다면 가공이나 深穴·연삭·플래너 가공 등 다양한 가공에 대응할 수 있는 기계가 실현되고 있다.

공정 결합의 대표적인 기계가 5면 가공기이다. 直方體 가공물의 부착면 이외에 5면을 1회의 절차로 가공할 수 있는 5면 가공기는 오늘날 일반 MC와 마찬가지로 손쉽게 널리 사용할 수 있게 되었다. 최근에는 좁은 부분, 깊은 부분, 틈있는 부분이나 3차원 형상의 고속 가공 등을 대칭으로 한 각종 어태치먼트나 임의 각도의 傾斜面을 자동 가공할 수 있는 유니버설 어태치먼트가 개발되어 다면 가공기로서 대상 가공물의 범위가 대폭적으로 확대되었다. 또 XY 평면과 동일 감각으로 프로그램이 가능한

경사면 대응 소프트웨어도 개발되어서 일반 MC와 같이 손쉽게 할 수 있도록 되고 있다.

③ 자동화·무인화

제조업의 일손 부족은 앞으로도 개선될 전망은 적고, 장래를 내다본 에너지 및 인력 절감화를 목표로 한 보다 장시간의 자동화·무인화에 대한 투자가 주류를 이루고 있으며, 그 실현 가능 기술 요소로서 ① ATC 매거진의 多連化, 공구 관리 기능인 톨 ID 시스템의 채용, ② APC의 多面化, 입체 APC 채용, ③ 감시 기능의 신뢰성, ④ 절단된 부스러기 처리의 자동화 등이 실현되고 있다.♣



〈사진〉 FMS (內削MC5面加工機)