

마이크로 액적 분사장치

기술의 개요

마이크로 액적분사기술이라 함은 그 부피가 수십 피코 리터(pl , 10^{-12} 리터) 이하의 작은 액적을 전기, 자기로부터 나오는 힘이나 공압에 의해 초당 대개 수백 번 이상의 빈도로 인쇄할 대상에 분사하여 직접 무늬를 만드는 기술을 말한다. 그리고 마이크로 액적분사장치라 함은 마이크로 액적을 분사하는 헤드, 헤드에 분사할 재료를 공급하는 공급부, 헤드의 분사 제어를 위한 전자회로 및 소프트웨어, 헤드를 이송하기 위한 이송부, 그리고 분사 재료를 저장하고 관리하는 저장부 등으로 구성된 시스템이다. 마이크로 액적분사장치로서 가장 대표적인 것이 우리가 흔히 가정이나 사무실에서 접하는 OA용 잉크젯 프린터이며, 본 보고서에서는 “마이크로 액적분사기술”을 “잉크젯 기술”로 지칭하는데, 실제 잉크젯 기술은 OA용 잉

크젯 프린터 뿐 아니라 직물제조, 디스플레이패널 제조, 전자물질도포 등 많은 산업분야에서 다양한 형태로 응용되고 있다. 잉크젯 헤드는 잉크액적 분사의 연속성에 따라 연속 방식과 요구시 분사(DOD) 방식으로 구분되며, 구조적 원리에 따라 열, 압전, 전기·자계, 음향, 레이저 어블레이션 구동 등으로 구분된다.

특허정보분석

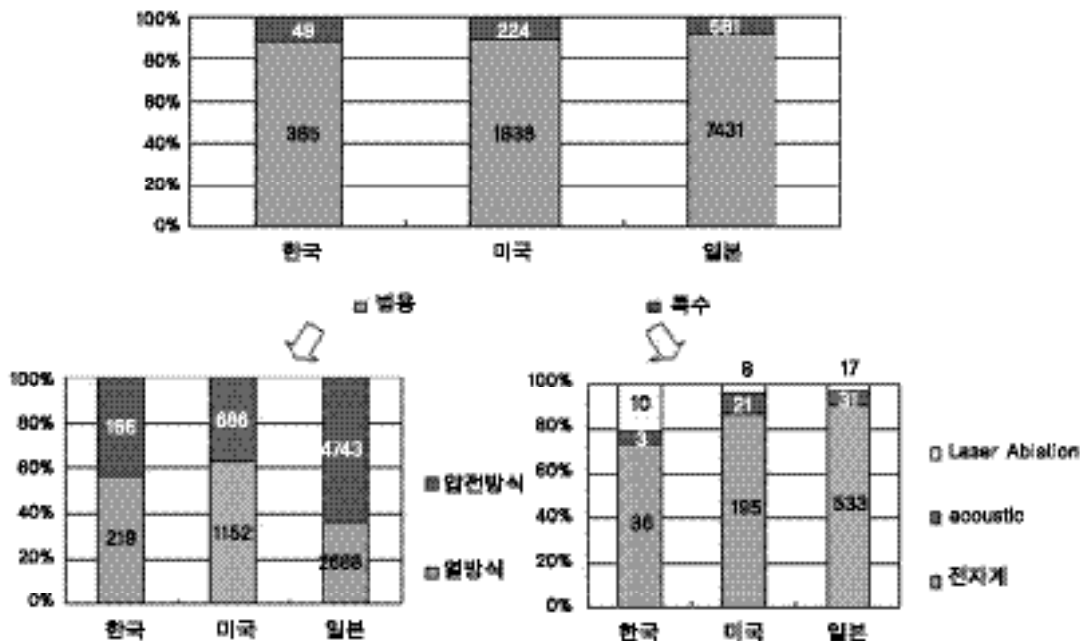
[그림 1]은 DOD 잉크젯 헤드에서 한국, 미국, 일본 3개국에서의 구동방식별 출원비율을 나타낸 것이다. 범용 DOD 잉크젯 헤드의 비율은 약 80%로서 특수 DOD 잉크젯 헤드가 차지하는 비율 20%의 4배에 달하고 있다.

범용 DOD 잉크젯 헤드 기술에서 한국과 미국의 경우에는 대략 6:4 정도로 열구동 방식이 압전 구동 방식에 비해 더 큰 비중을 차지하고 있는데 비해, 일본의 경우 이와는 반대로 대략 6:4 정도로 압전구동 방식이 열구동 방식에 비해 더 큰 비중을 차지하고 있다. 일본의 경우 국내 특허 출원 건수가 매우 많으며 이 중에서 중요하다고 생각되거나 산업적으로 구현가치가 비교적 높은 특허를 선별하여 타국, 특히 미국에 출원하는 경향이 있다.

특수잉크젯 헤드 기술에서 미국과 일본의 경우 전자계 기술 쪽으로 특허 출원이 편중되는 경향을 보이고 있으나, 한국의 경우에는 전자계 기술 쪽 비율이 53%로 이들 국가와 비교할 때 이러한 경향이 뚜렷하지 않다.

[그림 2]는 일본에 출원된 특허를 대상으로 F-term 코드를 이용하여 해결과제와 해결수단에 대해 매트릭스 구조로 각기 분류한 것이다.

열방식에 대한 해결과제는 제조공정 개선 방안 이외에 인쇄 속도 향상을 위해 토출의 시간 감소를 위한 기술과 인쇄품질을 높이기 위해 액적직경



[그림 1] DOD 잉크젯 헤드에 대한 3개국에서의 구동방식별 출원비율

을 균일하게 하는 기술의 비중이 큰 것을 알 수 있으며, 이에 대한 해결수단으로서는 복수노즐배열이나 유로크기 등의 다양한 방식으로 접근하고 있다. 압전방식에 대한 해결수단을 구성하는 기술에서는 멀티오리피스와 재질에 관련된 기술에 대한 특허출원이 집중적으로 이뤄지고 있으며, 해결과제의 유형으로는 제작공정개선 이외에 액적직경을 균일하게 하는 것과 에너지전달효율 개선이 많은 비중을 차지하고 그에 대한 주요 해결수단으로는 멀티오리피스 외에 재질 혹은 전단구동방식이 많다.

결론

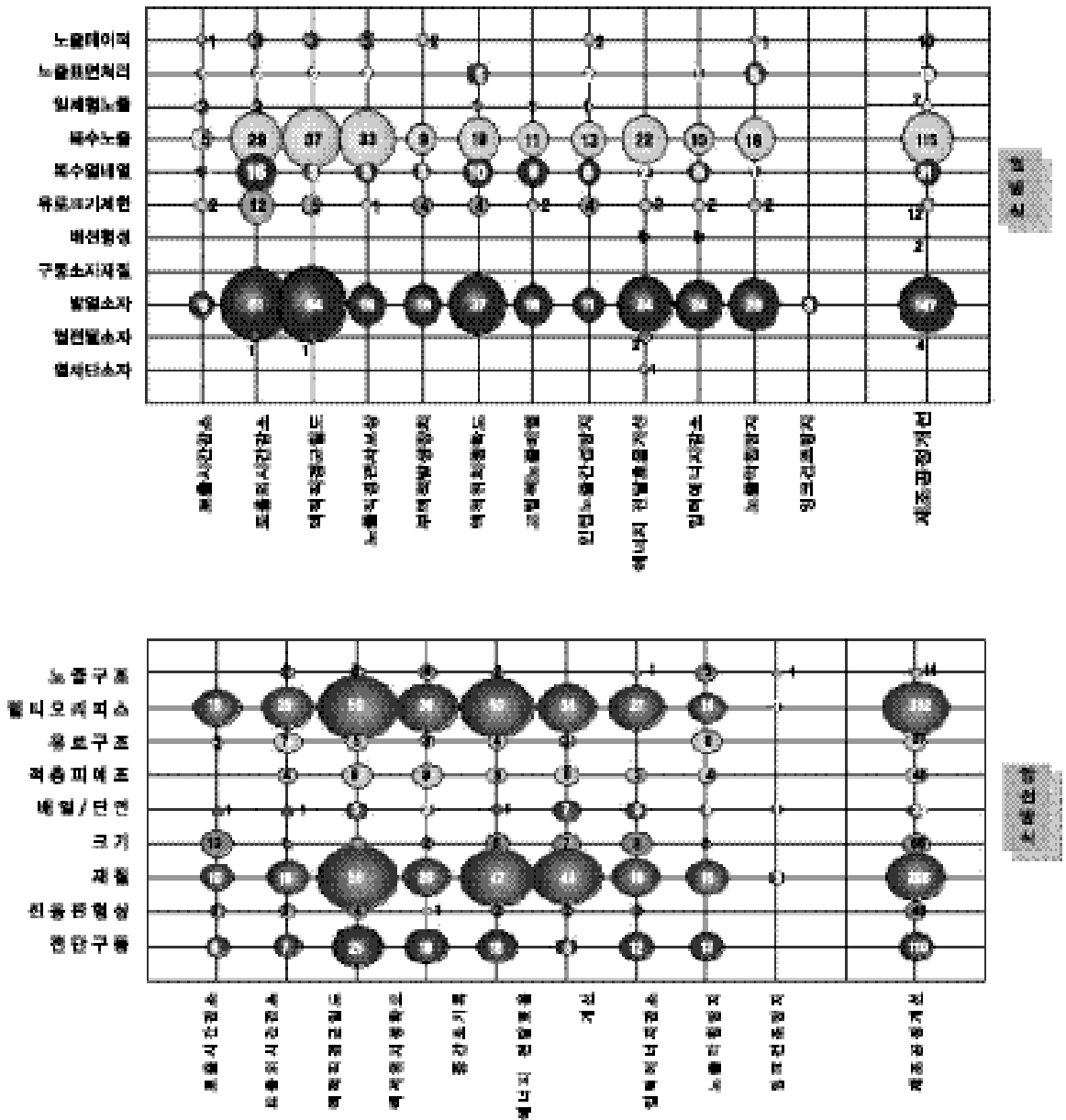
원천기술 및 핵심기술을 확보하지 못하고 있는 우리나라로서는 상호협력, 기업의 흡수합병을 통해 핵심기술을 얻는 것도 하나의 방법이며, 산업용잉크 및 미디어부문에서도 그 시장이 헤드부문

보다 급격히 증가할 것으로 예상되는 바 이에 대한 기술 확보도 중요하다.

열방식 DOD헤드와 압전방식 DOD헤드의 기술전망에 대해 살펴본다.

향후 Canon의 열구동 방식의 경우 노즐 밀도는 1,000채널/inch까지 근접할 것으로 보이고 채널당 단가는 열구동 방식이 압전구동 방식에 비해 앞으로도 여전히 월등하게 저렴할 것이므로 쪽넓이 헤드분야는 열방식이나 혹은 연속방식헤드가 주도하게 될 것이다.

열방식 DOD헤드의 공급업체는 쪽넓이 헤드의 기술개발에 주력함과 동시에 유로구조의 개선이나 노즐에 있어서의 배열 등 액적의 주파수를 증가시키기 위한 기술도 계속 발전시켜나갈 것으로 기대된다. 액적주파수를 증가시키는 것은 프린팅 시스템의 추가적인 원가상승요인이 없다는 점에서 중요하다. 액적주파수가 향상되어야 하는 또



[그림 2] 열방식/압전방식에 있어서 해결과제/해결수단의 기술 분포

다른 이유는 해상도와 관련이 있다. 해상도를 향상시키기 위해 헤드는 더 작은 액적크기를 분사하여 세밀한 영상을 표현하게 되고, 작은 액적으로 동일한 인쇄면적을 처리하기 위해서는 높은 액적

생성 주파수를 요구하기 때문이다.

신뢰성 높은 잉크젯헤드 공정기술에는 액적직경을 균일하게 하는 기술이 중요한 요소이다. 또한 화상의 밀도를 높이기 위해 기본적인 도트직경

이 수 μm 이내에 들어와야 한다. 최근 화상사진에 대한 수요가 급증하면서 도트직경의 미세화에 관한 발전이 계속 이루어지고 있다. 결국 도트사이즈를 효과적으로 감소시키는 안정되고 실용적인 방법에 대한 개발이 주요한 이슈라 할 수 있다.

압전방식 DOD헤드는 노즐의 수량밀도가 열구동 방식의 경우보다 훨씬 떨어지나 MEMS 기술이 발달함에 따라 챔버 사이의 간격이 현재 70 μm 이하(대략 360dpi)의 것도 소개되고 있고 노즐 배열도 현재의 단순 2열 배열에서 벗어나 다수열의 2차원 배열로 나아가려는 움직임이 있다. 또한 사용 잉크는 열구동방식에서와 같이 반드시 잉크를 비등시켜 기포를 형성할 필요는 없어서 산업용 용도에서 매우 큰 의미를 갖고 있는데, 전자물질 도포와 같은 분야에서 기존의 공정을 잉크젯으로 대체하려는 데에 있어서 중요한 역할을 담당할 수 있다.

압전방식 헤드에서 실용적으로 응용될 수 있는 원리는 아직 매우 제한되어 있어서, 스퀴즈

(squeeze)모드, 굽힘모드, 누름모드, 전단모드가 그 대표적인 구동 원리이다. 지금까지 OA용에서는 굽힘모드를 기본으로 하여 Epson이, 그리고 산업용에서는 전단모드를 기본으로 하여 Spectra, Xaar, Brother, Compaq 등이 기술적으로 주도를 해왔다. 또한, 기술발전 측면에서 볼 때, 잉크방울의 크기나 점도 면에서 뿐 아니라 노즐의 수량밀도를 높이는 일, 인쇄 품질의 향상, 분사의 안정성과 신뢰도 향상이 필수적이다.

이런 점에서 볼 때 후발업체가 잉크젯 헤드 산업에 뛰어들기 위해서는 단순히 원가면에서 뿐 아니라 성능향상을 시킬 수 있는 구체적인 기술에 보다 큰 관심을 가져야 할 것으로 보인다. 더욱이 아주 기본적인 기술에 대해서는 이미 특허 기간이 만료되었거나(예: 굽힘모드) 기술허여를 받는 것이 비교적 쉬운(예: Xaar의 전단모드) 경우가 많아서 후발업체가 기존 특허에 대한 부담을 덜 수 있을 것이므로 성능면에서 자신의 장점을 잘 살린다면 충분히 경쟁이 가능할 것으로 보인다.

세상에 이런일이 발명 365

돔형 건물과 텐트

대부분의 사람들은 건물이나 빌딩하면 사각형 모양을 많이 생각할 것이다. 그러나 엉뚱하게도 삼각형과 둥근형을 생각해낸 사람이 있었다. 자동차 메이커인 포드사의 돔공장과 플러텐트를 발명한 플러가 바로 그 발명가이다.

1895년에 태어나 1983년에 세상을 떠난 플러는 미국이 낳은 이색적 천재로 기록되고 있다. 플러는 사람이 선 것 같은 감각형은 안정성이 뛰어난 강한 구조라고 생각하였다. 그리고 생물의 알이 둥근데서 착안, 구형에 대해서도 관심을 두었다. 그리고 최소의 에너지로 최대, 최적의 효과를 생각하다가 포드사의 공장을 돔형으로 지었다. 그리고는 이 돔형을 텐트에 사용해 보기로 하고, 짧은 알루미늄 폴을 여러 개 이어서 적당한 유연성을 가진 폴이 되게 하고, 반원모양으로 흰 폴 두개를 교차시켰다. 완벽한 착상이었다. <王>