# 다중 노즐 헤드의 잉크젯 프린팅 정밀도 향상을 위한 알고리즘 개발

# Software algorithm development for improving printing accuracy in multi-nozzle head

*김진원 [1], #권계시 [1]
*J. W. Kim[1], #K. S. Kwon(kskwon@sch.ac.kr)[1]
[1] 순천향대학교 기계공학과

Key words : Inkjet printing, Multi-nozzle head, Printing speed, Printing accuracy

## 1. 서론

잉크젯 기술이 발전함에 따라 사무용, 가정용에서부터 전자 부품 및 디스플레이 제조로의 응용범위가 넓어지고 있다.[1] 이때 프린팅 속도를 높여 생산성을 증대시키기 위하여 다중 노즐 헤드를 사용하게 된다. 다중 노즐 헤드를 사용함에 따라서 헤드로부터의 토출 되는 액적의 토출 정밀도를 측정하고 개선하는 것이 중요한 이슈가 되고 있다. 다중 노즐 헤드를 사용함에 따라서 헤드가 노즐 방향으로 길게 되므로 헤드 장착 각도의 정밀도에 따른 기계적 정밀도의 이슈가 있다. 이러한 기계적인 정밀도 및 토출의 직진성에 관련된 정밀도 외에 또 다른 토출 정밀도에 영향을 미치는 인자로서 토출되는 이미지와 다중 노즐 헤드간의 노즐 간격이 다르기 때문에 오차가 생긴다. 기존의 문서 및 사진을 프린팅하는 경우에는 다중 노즐의 간격과 출력하고자 하는 비트맵 이미지의 간격이 정확하게 일치하거나 배수의 관계가 되는 경우가 대부분이다. 그러나 전자 인쇄의 경우 다양한 패턴을 정밀하게 인쇄해야 하기 때문에 노즐 간격과 이미지의 간격이 다르기 때문에 생기는 오차를 줄이는 이슈가 대두된다.

이러한 오차를 줄이기 위하여 헤드의 간격과 이미지의 간격을 맞추기 위하여 헤드의 장착 방향을 회전시키는 방법과 회전시키지 않고 이미지의 위치와 일치하는 노즐만을 토출 시키는 방법이 있다. 이러한 2 가지 방법에 대하여 정밀도 오차 범위를 입력하면 자동으로 이러한 오차 범위 내에 있는 노즐을 사용하여 프린팅이 될 수 있도록 소프트웨어 알고리즘을 구현하였다.

## 2. 다중 노즐 헤드의 프린팅 알고리즘

### 2.1 헤드 장착 각도 변경 없는 프린팅 방법

Fig. 1 은 노즐의 간격과 패턴의 간격이 다를 때의 그림이다. 이 때에는 노즐의 방향으로 토출 시킬 이미지 위치가 정확하게 일치하는 노즐을 사용한다면 토출 되는 노즐의 수가 적어져서 프린팅 속도가 문제가 된다. 따라서 에러 바운드 (error bound)를 임의로 설정할 수 있게 하여 그 에러 값 범위내의 노즐을 사용하여 패터닝이 가능하도록 소프트웨어 알고리즘을 구성하였다. 이러한 프린팅 방법은 프린팅 방향이 Y 방향인 경우 정밀하게 프린팅 할 수 있고, 또한 다양한 패턴이 필요한 경우 그 때마다 노즐과 패턴의 간격을 맞추기 위한 헤드의 장착각도를 조절하는 등의 하드웨어 조작 없이 간단하게 프린팅 할 수 있다는 장점이 있다.

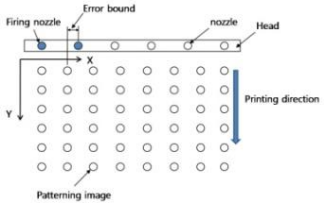

Fig. 1 Image printing without head tilting

## 3. 헤드의 장착각도 변경을 이용한 프린팅

잉크젯 헤드의 간격과 프린팅 이미지 픽셀의 간격을 맞추기 위한 방법으로 헤드의 기울기를 조절하는 방법이 많이 사용이 된다. 이미지 픽셀과 헤드의 간격을 정확하게 맞출 수 있어 많은 노즐을 사용함으로서 생산성을 높일 수 있는 장점이 있다.

헤드의 장착 각도를 변화시킴으로서 X 방향의 정밀도는 정확하게 맞추는 것이 가능하나 진행방향인 Y 방향의 경우 정확하게 노즐과 패턴 이미지가 일치하지 않는 경우가 많기 때문에 이것의 정밀도가 문제가 된다. 본 논문에서는 이를 해결하기 위해 Y 방향도 에러 바운드를 정하고 이미지를 추가하여 원래 이미지를 Y 방향으로 크게 변화시켜 정밀도를 향상 시키는 알고리즘을 구현하였다.[2] 따라서 정밀도의 향상을 위하여 패턴 이미지의 사이즈가 증가하여 많은 데이터를 프로세싱 해야 하고 많은 메모리가 필요한 단점이 있다. 따라서 정밀도와 프로세싱 시간 등은 trade off 가 있다.

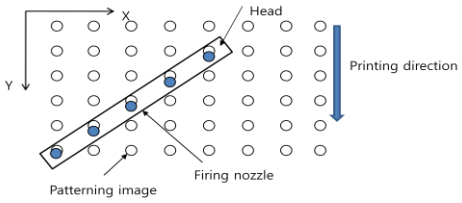


Fig. 2 Patterning algorithm for tilted head

이와 같이 구현된 알고리즘을 실제 프린팅을 통하여 구현된 알고리즘을 검증하였다.

Fig. 3 Printing image

## 4. 결론

다중 노즐 헤드를 이용한 프린팅에서 노즐 간격과 패턴 간격이 일치하지 않은 경우에 헤드의 경사각을 조정하여 프린팅 하는 경우와 경사각을 조정하지 않고도 정밀도를 확보해야 프린팅 할 수 있는 알고리즘을 구현하였다. 각 방법 모두 정밀도를 높일 수 있는 알고리즘을 구현하였으며, 정밀도와 생산성 또는 데이터 프로세싱 시간과는 trade off 가 있기 때문에 용도에 적합한 프린팅 정밀도로 패터닝 하는 것이 좋다.

## 후 기

이 논문은 2008 년 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (과제번호: 331-2008-1-D00019)

## 참고문헌

1. Creagh, L., McDonald, M. and Letendre, W., 2004, “Ink jet Printhead as a precision deposition tool in manufacturing FPDs,” SEMICON China, FPD Manufacturing Conference.
2. 권계시, 고정국, 김진원, “전자 인쇄를 위한 잉크젯 프린팅 시스템 개발,” 대한기계학회논문집 A 권, 제 34 권 제 10 호,pp. 1537~1542, 2010