

탠덤 방식 컬러 레이저 프린터의 이미지 향상 방법 Improving Image Quality Method in Tandem-type Color Laser Printers

심동국† · 김성대* · 우상범* · 정기철* · 김현주*

**Dong-Guk Sim, Sung-Dae Kim, Sang-Bum Woo,
Gi-Cheol Jeong and Heon-Joo Kim**

Key Words : Tandem-type color laser printers(탠덤 방식 컬러 레이저 프린터), improving image quality method(이미지 향상 방법), image position error(이미지 위치 오차)

ABSTRACT

The image quality of the color laser printer is highly related with the motion quality of actuators. However, the high precision system requires high production costs in general. The proposed design method in this paper improves image quality without increasing production costs. Using the synchronization method, time gap between exposure and transfer in organic photo conductive (OPC) drum and the period of driving gear revolution are synchronized. The proposed method is verified by computer simulations and experiment, and showed by printed images.

1. 서 론

빠른 출력 속도의 컬러 레이저 프린터에 대한 시장의 요구로 4 개의 organic photo conductive (OPC) 드럼이 4 개의 컬러(yellow, magenta, cyan and black) 이미지를 각각 인쇄하는 tandem-type color laser printer가 중요시 되고 있다.⁽¹⁾ 컬러 레이저 프린터의 구동계에서 진동이나 소음과 같은 형태로 나타나는 동력 전달 오차는 화상의 품질을 저하 시킨다. 이런 동력 전달 오차를 줄이는 일반적인 방법은 높은 정밀도를 가진 기어를 사용하는 것이다. 하지만 이런 방법은 프린터의 제작 단가를 높이기 때문에 제작오차에 의한 화상품질 저하를 줄이는 방법들이 보고되고 있으며⁽²⁾, 본 논문에서는 OPC 드럼이 노광(exposure)되고 현상(develop), 전사 (transfer) 되는 시간차를 이용하여 구동계의 진동 성분을 화상에서 제거하는 기법에 대한 이론

적인 모델을 제시하고, 이 모델의 시뮬레이션과 실험을 통해 검증하였다.

2. 이론적 배경

컬러 레이저 프린터는 그림 1과 같이 OPC 드럼이 laser scan unit(LSU)에 의해 노광되고, OPC 드럼이 회전 하면서 토너 가루가 전사되는 방식으로 작동한다. 본 논문은 이와 같은 방식의 레이저 프린터의 화질 향상을 다룬다. OPC 드럼이 노광되고 현상, 전사되는 시간차와 기어 진동 주기를 동기화 시키면 기어열에 의한 진동이 발생하더라도 출력 이미지에서는 나타나지 않는다.

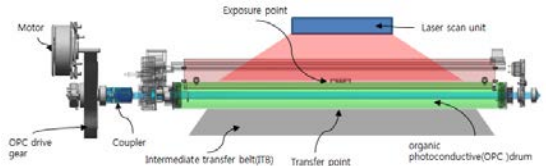


Fig. 1 Structure of organic photoconductive (OPC) drum driving system in color laser printer.

† 교신저자; 비회원, 삼성전자

E-mail : dg.sim@samsung.com

Tel : 031-200-4906 , Fax : 031-200-0892

* 삼성전자

3. Simulation and test

본 연구에서는 표 1 프린터의 그림 2 와 같은 구동부를 그림 3 과 같이 개조하여 OPC 구동 기어를 구동하는 idle 기어의 잇수를 변경할 수 있도록 test 프린터를 구성하고, 그 test 프린터의 구조를 기반으로 하여 그림 4 의 구조로 단순화하여 simulation 모델을 제작하였다.



Fig. 2. Test printer and OPC drum driving unit.

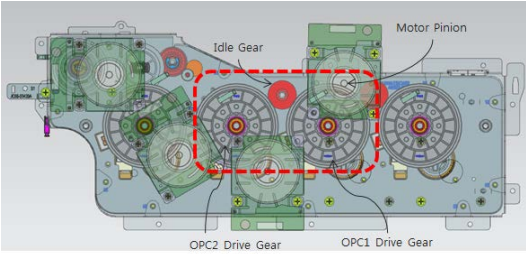


Fig. 3. Structure of modified OPC drum driving unit (front side)

Table 1 Base model of test printer

Model	multixpress c8650nd
Type	Tandem-type Color Laser Printer
Speed	48 ppm
Optical Resolution	600 x 600 x 4 bits dpi

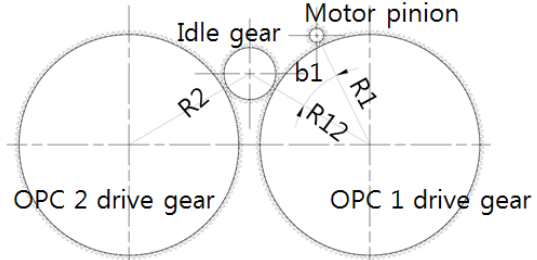


Fig. 4. Structure of driving system in test printer

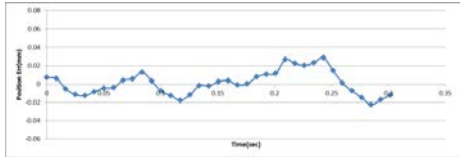
표 2과 같이 노광과 전사의 시차를 OPC 구동계의 회전 주기와 동기화하지 않은 case 1, 2 와 동기화한 case 3, 4 로 나누어 실험하였다.

Table 2 Run-out of gears in driving system of test printer.

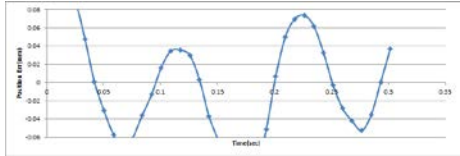
	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4
	TCE* of Idle gear (Z=44)		TCE of Idle gear (Z=33)	
Run-out (μm)	9.8	63.2	20	67.7

* : TCE : total composite error.

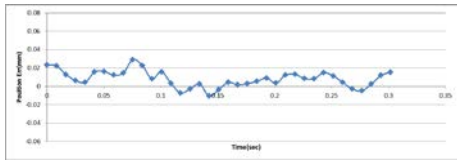
Case 1 and 3 과 같이 idle 기어의 run-out 이 OPC drive 기어에 비해 상대적으로 적은 경우에는 idle 기어의 잇수에 따라 image 가 크게 차이가 나지 않지만(그림 5(a)와 (c)), Case 2 and 4 와 같이 idle 기어의 run-out 이 상대적으로 큰 경우에는 그림 5(b)와 4(d)와 같이 차이를 보인다. 이 image data 를 그림 6 과 같이 주파수 분석을 해보면, 각 gear 의 run-out 성분이 화상에 나타나는 것을 알 수 있다. Case 2 는 Idle gear 의 run-out(63.2 μm)의 약 122%가 화상(77 μm)에 나타났지만, case 4 에서는 Idle gear 의 run-out(67.7 μm)의 약 8.7%가 화상(5.86 μm)에 나타났다.



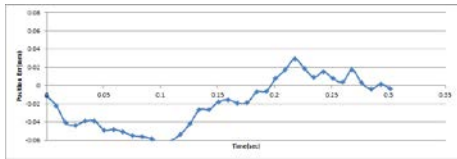
(a) Case 1



(b) Case 2

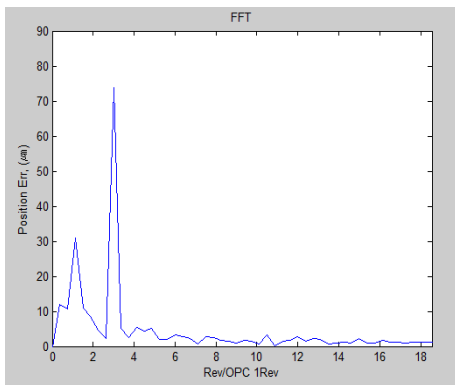


(c) Case 3

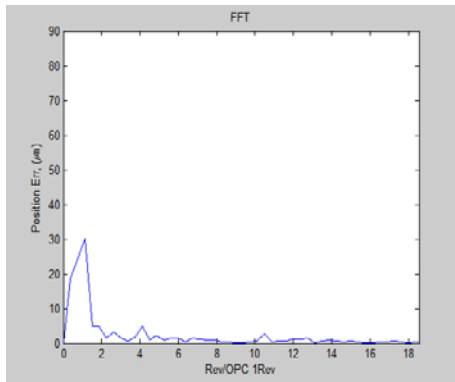


(d) Case 4

Fig. 5. Experiment results of image position error according to driving gear run-out.



(a) Case 2



(b) Case 4

Fig. 6. Spectrum analysis of test results of image position error according to ratio of idle gear.

5. 결 론

Gear 의 제작오차에 의한 진동 성분이 프린터 화상과의 관계를 구명하여 기어열의 진동에 둔감하

게 설계하는 방안을 제시하였다.

1. 노광과 전사의 시차를 OPC 구동계의 회전 주기와 동기화 하면 run-out에 의한 진동을 상쇄하여 화상에 나타나지 않음을 이론적으로 제시하였다.
2. 위의 이론을 기반으로 simulation모형을 개발하고 실험으로 검증하였다.
3. 노광과 전사의 시간차와 회전 주기를 동기화 하지 않은 설계 조건을 적용한 case는 run-out이 화상에 약122% 나타났지만, 동기화한 설계 조건을 적용한 case는 약 8.7%가 나타났다.

참 고 문 헌

(1) Cha, D.S., Jeon, J. J., Yoon, S. P. and Han, Y. S., 2005, Acoustic noise and motion quality of laser beam printer. Proceedings of the KSNVE Annual Spring Conference, 581-584

(2) Shim, M. B. and Kim, S. Y., 2008, Correction of the color registration error through Adjustment of installation phases of gears with runout. Proceedings of International Conference on Digital Printing Technologies 726-731.