

## 플라스틱 자석 배향용 자기회로 설계

◦ 김창업, 김성원  
호서대학교

### Design of Magnetic Circuit for Orientation of a Plastic Magnet

◦ Chang-Eob Kim, Sung-Won Kim  
Hoseo University

**Abstract** - In this paper, a magnetic circuit of plastic magnet roller for laser printer is presented. The magnetization direction of plastic magnet is decided by the flux distribution of injection mold during the manufacturing process. The injection mold is designed and analysed to fit the design specification. The experiment showed that the flux distribution of a magnet is good agreement of the given specification.

과거에는 소결 자석을 절단 가공하여 Shaft 주위에 환상으로 부착하여 제작하였으나 소결중 균열이 자주 발생하고 이방화가 어려울 뿐만 아니라 중량이 무거워 최근에는 고무 및 플라스틱을 사용하여 일체형으로 제작하고 있다. 고무나 플라스틱 자석의 장점은 성형성 및 물리적 특성이 뛰어나고 다양한 이방화가 가능하며 가격이 저렴한데 있다. 반면에 이들 자석은 65%(부피분율) 이하의 자성 성분을 함유하고 있기 때문에 자성 특성이 소결 자석에 비해 떨어진다. 따라서 고무나 플라스틱 자석을 Magnet Roller에 이용하기 위해서는 자성 분말을 배향시켜주는 기술이 필수적이다.

## 1. 서 론

플라스틱 자석은 영구자석 분말을 나일론과 같은 결합제와 혼합한 파렛트를 고온으로 용융하여 자장중에서 사출 성형하여 만들어진다. 이때 자석의 자화용이 방향은 자기장의 방향에 의해서 결정되는데 이것을 배향이라고 한다. 배향의 방향은 사출 성형 금형내의 자기장의 상태에 따라 정해지며 금형내의 자기장의 방향으로 조절할 수가 있다. 플라스틱 자석은 가공에 있어서 압출, 사출, 켈린더링 등과 같은 플라스틱 가공 방법을 적용할 수 있다는 점에서 경량, 박형이 가능하고, 다극, 이방성 자석이 가능하여 기계적 기능과 전기적인 기능의 복합적인 기능을 갖는 mechatronics 부품으로서의 용도가 개발되면서 복사기, 팩시밀리, CD, DVD, 전동기 등 그 이용범위가 날로 확대되고 있다[1-3]. 또한 소결 자석에서는 ring type 자석을 반경 방향과 극이방 방향으로 배향하면 그 배향 방향에 따라서 분할되는 문제가 생기지만 플라스틱 자석에서는 나일론과 같은 결합제가 혼합되어 있으므로 분할되기 어렵고 임의의 배향이 가능하다.

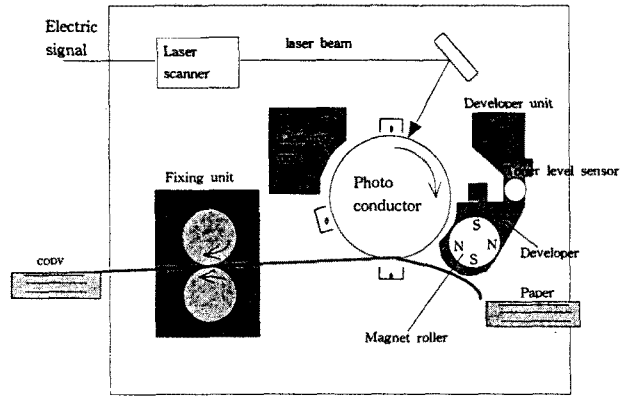


그림 1. Laser Beam Printer의 구성도

본 논문에서는 복사기에 사용되는 비대칭 플라스틱 Magnet Roller용 사출 금형을 유한요소법을 이용하여 설계하고 사출에 의해 제작된 제품의 실험 특성을 해석치와 비교하였다.

## 2.2 Magnet 설계 기준

Magnet Roller용 자석이 갖추어야 할 특성으로는 극수, 극간 간격, 자속밀도의 세기 및 파형 등이다. 이 자석의 자계 패턴이 복사기에서 토너를 흡착하고 떨어뜨리는 데 핵심적인 역할을 하므로 자석 제조시 품질 평가의 기준이 된다. 본 논문에서 대상으로 한 Magnet의 자계 세기에 대한 기준치와 패턴은 표 1 및 그림 2와 같이 주어진다.

## 2. 복사기용 Magnet Roller

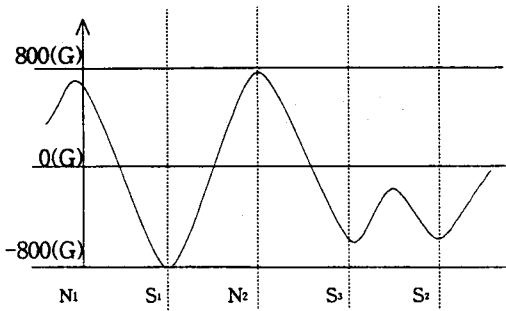
### 2.1 Magnet Roller의 구성 및 기능

그림 1은 레이저빔 프린터의 구조를 나타낸 것이다. 여기서 감광드럼은 Se 또는 Cds을 알루미늄 원통에 증착시킨 것으로 이곳에 정전기적 잠상이 형성된다. 이 잠상에 토너를 뿌려주는 장치가 Magnet Roller이다. Magnet Roller의 구조는 내부에 있는 영구자석을 외부의 슬리브가 보호해 주는 형태로 구성된다. 이 영구자석이 회전하면서 슬리브 위에 있는 토너를 감광 드럼의 표면 위로 전달하는 역할을 한다 [4]. Magnet Roller의 가장 핵심적인 기술은 이 자석에 있다.

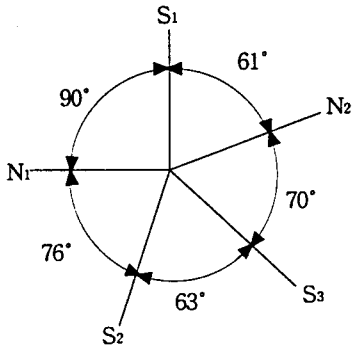
표 1. 표면자속밀도 기준치 (Gauss)

S1	N1	S2	N2	S3	S2-S3사이
800	750	550	800	550	120

(허용오차 : 50 Gauss)



(a) 표면 자속 밀도 크기

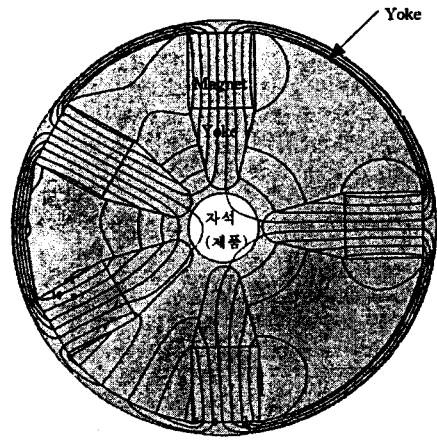


(b) 자극 각도

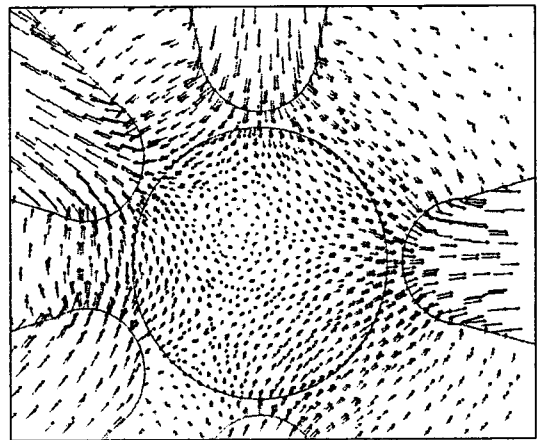
그림 2. Magnet 표면 자속 밀도 및 각도

### 3. 자기회로 설계 및 해석

금형내의 사출물에 대해서 배향용 자계를 인가하는 방법으로는 전자석을 사용하는 방법과 영구자석을 사용하는 방법이 있다[5,6] 본 연구에서는 금형의 크기를 작게 하기 위하여 자계를 발생시키는 Source로서 영구자석을 택하였다. 그림 3(a)는 배향용 금형을 설계하고, 이를 유한요소법을 이용하여 해석한 결과이다. 자석 제품부의 치수는  $\phi 26.65$ 이고, yok 재질은 S41, 극 사이의 비자성 재료는 stainless steel을 사용하였다. 또한 자계를 발생시키는 영구자석은 일본 토킨사의 회토류 자석 LM-30을 사용하였다. 플라스틱 사출물은 그림의 자석 제품부인 Cavity를 통하여 사출 성형되면서 자화용이 방향이 결정된다. 그림 3(b)는 제품부의 자계 분포를 나타낸 것으로 화살표는 자화의 방향 및 세기를 나타낸다.



(a) 금형내 flux 분포



(b) 제품의 배향 분포

그림 3. 자계 분포 해석 결과

### 4. 실험 결과 및 고찰

그림 4와 표 2는 사출 성형에 의해 제작된 Magnet의 표면 자속 밀도 분포 및 그 크기를 나타낸 것이다. 실험 결과는 Magnet 사양에서 주어진 값과 오차 범위 내로 만족함을 알 수 있다.

## 5. 결론

본 논문에서는 플라스틱 자석 배향용 자기회로인 사출용 금형을 설계하고 이를 유한요소법으로 해석한 결과를 나타내었다. 해석 대상인 Printer용 Magnet Roller의 자계 분포 특성에 맞추기 위한 금형을 설계하고 이 금형에 의해 사출 성형된 제품의 특성을 비교한 결과 제품 사양에서 주어진 조건과 오차 범위내에서 만족함을 확인하였다.

본 연구의 모델 제작 및 실험에 도움을 주신 (주)오토전자 최 준국 사장님, 김 시동 과장님께 감사드립니다.

### [참 고 문 헌]

- [1] 日本ボンデッドマグネット工業協會, ボンデッドマグネット, 1990.
- [2] 日本ボンデッドマグネット工業協會, 15周年記念講演會, 1996.
- [3] S. Kitamura, Y. Ishihara, T. Todaka, Y. Inoue, "Magnetic field analysis of polar anisotropic plastic magnet and application for DC brushless motor," IEEJ, vol.117-D, no.8, pp.1001-1006, 1998.
- [4] ソフト技研, 最近の電子寫眞プロセス技術と装置の最適設計應用開發, 1989.
- [5] 日本特許廳, マネットロールの配向装置, 整理番號 7227-5E, 1986.
- [6] 日本特許廳, 異方性マグネットロールの製造方法, 整理番號 7265-2H, 1984.

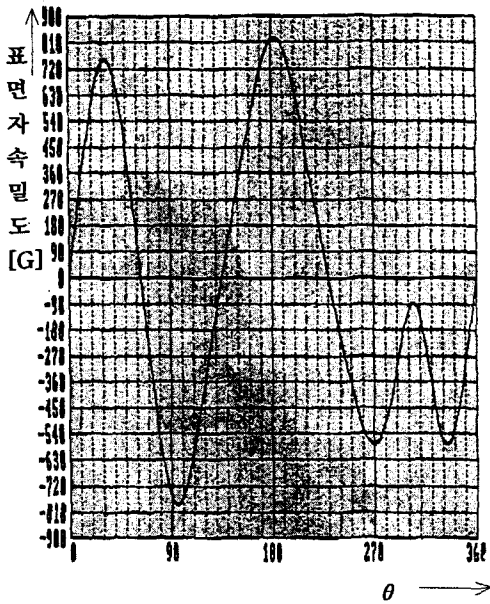


그림 4. 자계 분포 측정 결과

표 2. 표면 자속밀도 측정치 (Gauss)

S1	N1	S2	N2	S3	S2-S3 사이
752	786	570	827	560	85