

# 손 떨림 방지를 위한 OIS 액추에이터의 설계

## Design of Optical Image Stabilization Actuator for Compensating Hand Tremble

허영준\*, 박노철<sup>†</sup>, 박영필\*\*, 박경수\*\*

Young Jun Hur, No-Cheol Park, Young-Pil Park and Kyoung-Su Park

(2011년 8월 26일 접수; 2011년 9월 9일 심사완료; 2011년 9월 23일 게재확정)

### Abstract

Recently mobile phone camera become generally spread, it is required to develop high resolution, multi-functional camera module for obtaining high image quality. To satisfy this demand, number of pixels has been increased and pixel size decreased in small mobile phone cameras. As a result, image quality is seriously dropped by blur phenomena. Especially when hand tremble is occurred, image quality is dropped by camera shake. Therefore, to obtain high quality image, it is necessary to compensate user's hand tremble. In this paper, we propose voice coil actuator for compensating hand tremble, which can apply optical image stabilization (OIS) system. Sensitivity analysis and size optimization are performed to obtain high driving force. Finally, it is confirmed that the optimized electromagnetic circuit can be applied in OIS system.

**Key Words :** Optical image stabilization (OIS), electromagnetic actuator, sensitivity analysis, size optimization

### 1. 서론

스마트 폰을 비롯한 다양한 종류의 휴대용 기기들의 발전과 함께 카메라 기술들 역시 소형화와 고성능화에 대한 요구가 계속해서 증대되고 있다. 이에 따라 동일한 설계영역 내에서 보다 고 화질의 이미지를 확보하기 위한 연구들이 진행되었고 동일한 크기의 센서에 더 많은 픽셀을 넣기 위하여 픽셀의 크기는 점점 줄어들게 되었다. 이로 인해 이미지 촬영 시 사용자의 손 떨림으로 인한 영향으로 이미지의 화질 저하 현상이 발생하였다.

이를 해결하기 위한 방법은 크게 Digital Image Stabilization (DIS), Electronic Image Stabilization (EIS),

Optical Image Stabilization(OIS)의 세 가지 방법으로 분류된다. 이는 진동으로 인해 발생하는 이미지 신호를 전기적으로 혹은 신호처리를 통해 보정하는 간접적인 방법과 실제 발생하는 진동을 보상하기 위하여 광학 부품을 기구적으로 이동시키는 직접적인 방법으로 송명규 등은 렌즈 그룹을 이동시켜 광이 입사되는 경로를 변경함으로써 손 떨림으로 인해 발생하는 문제를 보상하는 OIS 방식을 적용하였고, 렌즈 등의 광 소자들을 이동시키기 위한 전자기식 액추에이터를 개발하였다 [1,2,3].

본 연구에서는 기존에 제안된 액추에이터의 자기 회로를 보다 고성능으로 설계하기 위하여 두 가지 형태의 자기 회로에 대한 분석을 수행하였다. 자기 회로는 홀 센서의 위치에 따라 코일의 중심에 홀 센서가 위치한 형태와 코일의 외곽에 홀 센서가 위치한 형태로 구분되며, 제한된 설계영역 내에서 보다 높은 구동 힘을 발생시키기 위하여 자기회로의 설계 변수들을 선택하여 감도해석과 최적설계를 수행하였다. 최종적으로 적용하려는 시스템에 따라 적합한 자기 회로를 제안하였다.

---

<sup>†</sup> 연세대학교 기계공학과  
E-mail : pnch@yonsei.ac.kr  
TEL : (02)2123-4677

\* (주) 한화

\*\* 연세대학교 기계공학과

## 2. 액추에이터의 성능 개선

### 2.1 OIS 구동 방식

Auto Focusing (AF) 기능이 포함된 OIS 구조는 Fig. 1 과 같이 크게 렌즈를 이동시키는 방법과 센서를 이동시키는 방식이 있다. 첫 번째 방식은 AF 액추에이터가 렌즈 배럴을 이동시키고 광 경로를 조정하기 위하여 렌즈를 추가로 설치하여 OIS 액추에이터를 통해 손 떨림을 보정하는 것으로 광학 부품의 추가와 전체 광 경로의 변경이 불가피하여 용이하지 않다. 두 번째 방식은 AF 액추에이터가 렌즈 배럴을 이동시키고 OIS 액추에이터는 센서를 이동시키는 것으로 설계의 변경을 최소화할 수 있는 장점이 있지만 센서의 이동 시 발생하는 에러를 보정하기 위한 시스템이 추가로 요구된다. 세 번째는 AF 액추에이터를 통해 센서를 움직이고 OIS 액추에이터를 통해 렌즈 배럴을 움직이는 방식으로 이 방식 역시 센서의 안정성에 문제점을 갖게 된다. 마지막 방법은 AF 액추에이터와 OIS 액추에이터를 모두 렌즈 배럴을 이동시키는 것으로 센서가 고정되어 안정적인 장점을 갖지만 동일 구조 내에서 AF 액추에이터와 OIS 액추에이터 설계해야만 하는 어려움이 있다. 본 연구에서는 네 번째 방식을 적용하여 액추에이터의 설계를 진행하였다.

### 2.2 전자기 회로

Figure 2 은 홀 센서의 위치에 따른 두 가지 방식의 전자기 회로를 보여준다. 먼저 홀 센서가 코일의 중심에 위치한 방식은 코일의 유효길이가 길어 영구자석의 면을 보다 넓게 사용할 수 있지만 코일에서 발생하는 발열 문제로 인해 홀 센서의 성능저하가 발생할 수 있다. 두 번째 방식은 코일의 가장자리에 홀 센서를 위치시키는 방법은 발열에 대한 문제점은 발생하지 않고 보다 코일을 두껍게 설계하는 것이 가능하지만 홀 센서가 영구자석과 요크의 가장자리에 위치하기 때문에 프린지 효과에 의해서 홀 센서의 축간 간섭이 존재한다. Figure 3 은 구동거리 내에서 발생하는 축간 간섭을 보여준다.

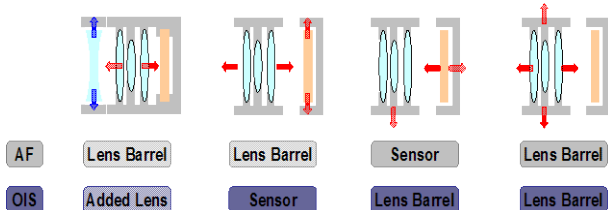
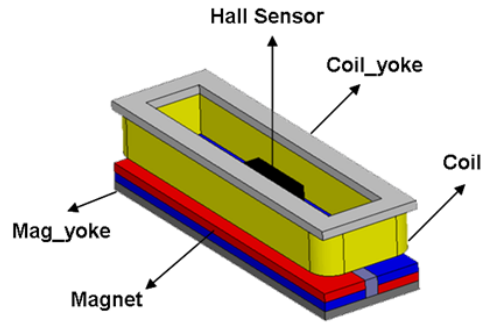
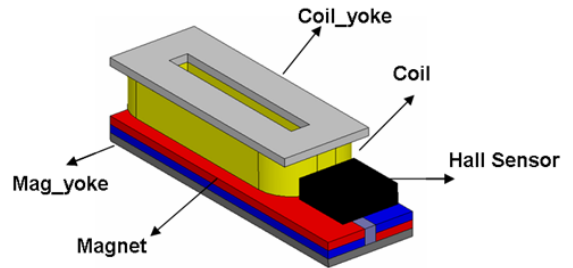


Fig. 1 OIS mechanism with the AF actuator

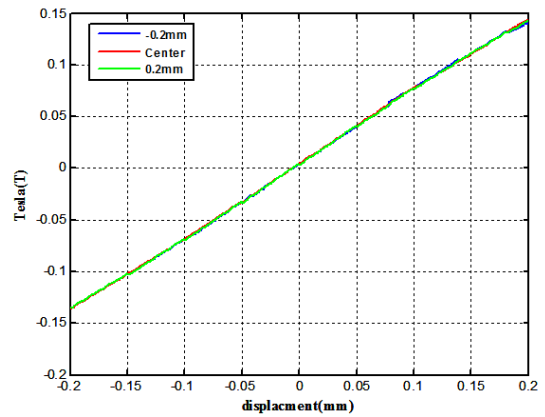


(a) Center hall sensor model

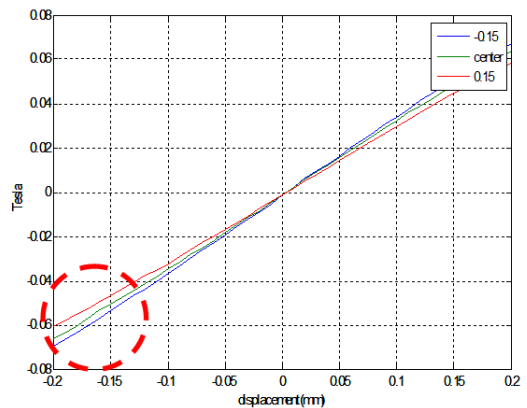


(b) Edge hall sensor model

Fig. 2 Two case of electromagnetic circuit with hall sensor



(a) Center hall sensor model



(b) Edge hall sensor model

Fig. 3 Hall signal for each model

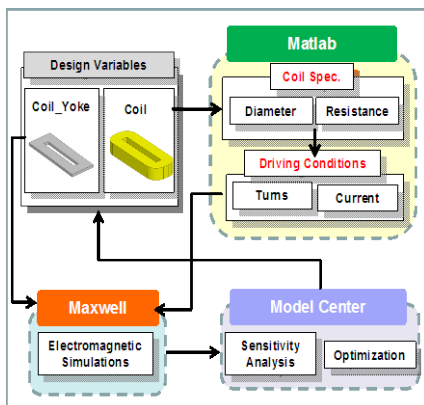
### 2.3 전자기 회로의 개선

Figure 4 은 전체 설계 과정을 보여준다. 유한요소해석을 통해 전자기 회로에서 발생하는 구동 힘을 확보하였고, 코일의 설계 변경에 따른 적합한 저항 및 입력 전류를 계산하여 적용하였다. 최종적으로는 주어진 설계 조건 내에서 최적의 성능을 발생하도록 감도해석과 최적화를 수행하였다. 감도해석을 위한 설계변수는 Fig. 5 을 통해 확인할 수 있다. 구동 힘에 영향을 미치는 7 개의 설계변수를 선정하였고, 홀 센서를 코일 중심에 위치한 형태와 가장자리에 위치한 형태 모두 감도해석과 최적설계를 수행하였다.

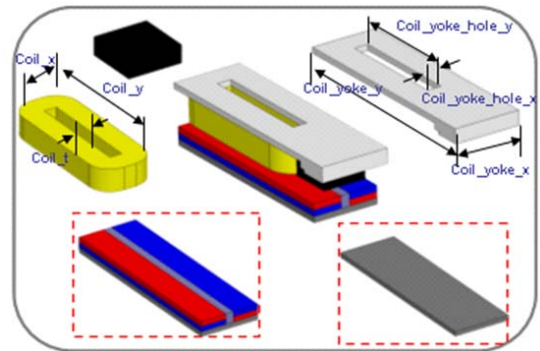
감도해석의 수행을 위해 3 레벨 완전 배치 요인법을 적용하였으며, 각 설계 변수의 주 효과는 Fig. 6 에 나타나 있다. 홀 센서가 코일의 중심에 위치한 형태는 코일의 두께가 구동 힘에 가장 큰 영향을 미치는 것을 확인할 수 있으며 요크의 형상 변경에 따른 영향은 적은 것을 볼 수 있다. 홀 센서가 코일의 가장자리에 위치한 형태 역시 코일의 설계 변경에 따른 영향이 가장 큰 것을 볼 수 있다. 이는 코일의 영구자석의 크기 내에서 가장 효율적으로 사용할 수 있도록 설계하는 것이 높은 구동 힘을 발생시키는데 큰 역할을 한다는 것을 보여준다. 감도 해석을 통해 최적화를 위한 설계 변수들을 선정하였고 최적화에서 제외된 변수들은 Table 1 과 같이 선정하였다.

**Table 1 Determination of design variables**

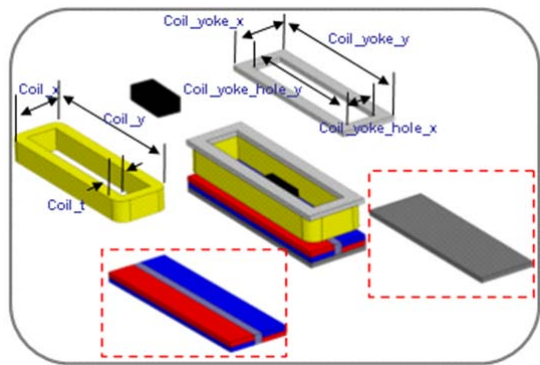
	Unit	Design Variables	value
Edge hall sensor	mm	Coil_yoke_hole_x	0.4
	mm	Coil_yoke_hole_y	4
	mm	Coil_yoke_y	7.95
Center hall sensor center	mm	Coil_y	0.7
	mm	Coil_yoke_hole_x	0.9



**Fig. 4 Schematic Design process**

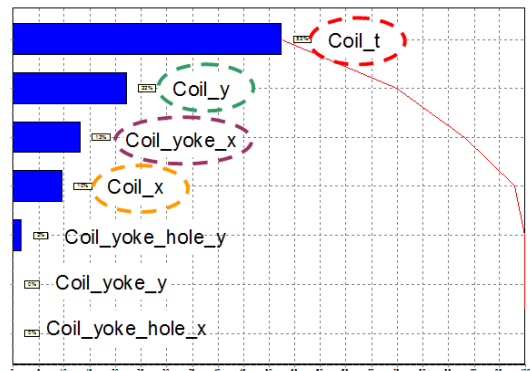


(a) Edge hall sensor

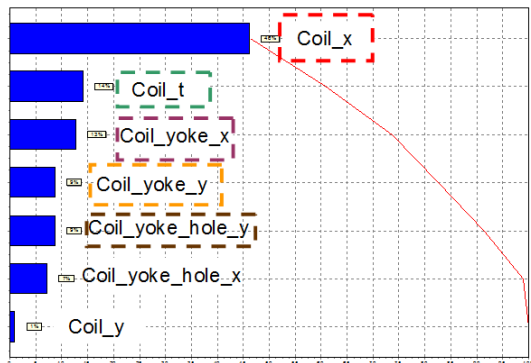


(b) Center hall sensor

**Fig. 5 Candidates of design parameters for electromagnetic circuit**



(a) Main effect plot for edge hall sensor model



(b) Main effect plot for center hall sensor model

**Fig. 6 Moving part of proposed actuator**

### 3. 최적 설계

#### 3.1 최적설계

최적화를 위해 사용된 설계 방법은 Fig. 7 과 같다. 먼저 국소적으로 최소화에 빠지는 것을 방지하기 위하여 전역설계를 통해 설계 변수들에 대한 영향을 전역적으로 탐색한 뒤 국소적으로 최소가 되는 지점을 탐색하는 기울기 기반 방식의 Design Explorer 를 사용하였다 [4].

최적화를 위한 목적함수는 구동 힘을 최대화하기 위한 방향으로 선정하였고, Figure 8 은 최적화가 진행되는 결과를 보여준다. 홀 센서가 코일 중심에 위치한 형태의 최적화된 구동 힘은 7.95mN 이고 가장자리에 위치한 형태의 구동 힘은 10.56mN 으로 홀 센서가 가장자리 위치한 모델이 32.8% 구동 힘이 더 높은 것은 확인할 수 있다. 두 가지 방식 모두 센서의 측면과 액추에이터의 성능 측면에서 적용하기 용이한 시스템으로 분류될 수 있다. 보다 높은 액추에이터의 성능이 요구되고 이미지 신호의 축간 간섭을 무시할 수 있는 수준의 시스템에서는 홀 센서가 가장자리에 위치한 형태가 적합하며, 구동 힘 보다는 홀 센서의 축간 간섭이 발생하지 말아야 하는 시스템에는 홀 센서를 코일 중심에 위치시키는 자기 회로를 갖는 액추에이터가 적합하다.

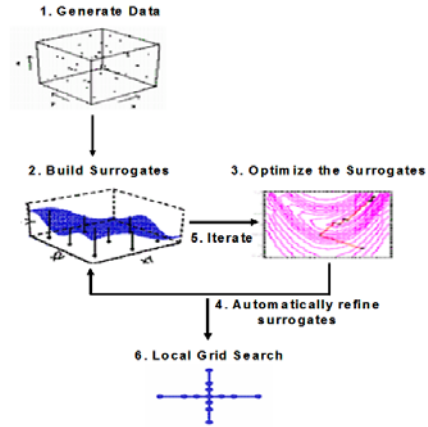
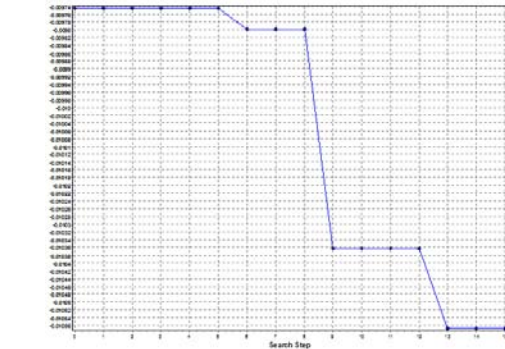
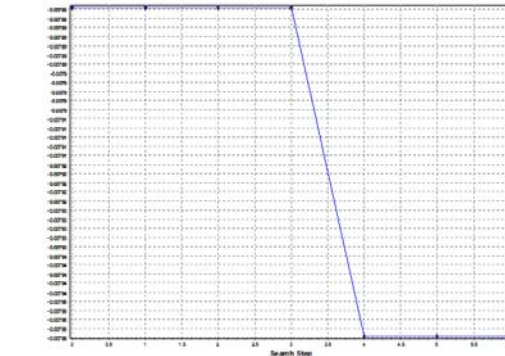


Fig. 7 Optimization algorithm



(a) Optimization result for edge hall sensor model



(b) Optimization result for center hall sensor model

Fig. 8 Optimization result

Table 2 Optimized design variables for optimization

	Unit	Design Variables	Value
Edge hall sensor	mm	Coil_yoke_hole_x	0.4
	mm	Coil_yoke_hole_y	4
	mm	Coil_yoke_y	7.95
Center hall center	mm	Coil_y	0.7
	mm	Coil_yoke_hole_x	0.9

Table 3 Optimized design variables for optimization

	Unit	Design Variables	value
Edge hall sensor	mm	Coil_t	1.2
	mm	Coil_y	5.7
	mm	Coil_yoke_x	2.5
	mm	Coil_x	2.5
Center hall center	mm	Coil_x	2.1
	mm	Coil_t	0.4
	mm	Coil_yoke_x	.21
	mm	Coil_yoke_y	7.8
	mm	Coil_yoke_hole_y	6.8

### 4. 결론

본 연구에서는 손 떨림으로 인해 발생하는 이미지 신호의 화질 저하 현상을 보상하기 위한 OIS 액추에이터의 전자기 회로를 제안하였다. 두 가지 전자기 회로가 갖는 장점과 단점을 고려하여 보다 적합한 시스템을 선정하기 위하여 감도해석과 최적설계를 수행하였고 최종적으로 최적화된 구동 힘을 통해 각 전자기 회로가 갖는 특성을 분석하였다.

## 참고문헌

- [1] Myeong-Gyu Song, Young-Jun Hur, No-Cheol Park, Kyoung-Su Park, Young-Pil Park, Soo-Cheol Lim, and Jae-Hyuk Park, "Design of a Voice-Coil Actuator for Optical Image Stabilization Based on Genetic Algorithm", IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 45, No. 10, pp.4558~4561
- [2] H.W. Baek, Y.J. Hur, M.G. Song, N.C. Park, Y.P. Park, K.S.Park, S.C Lim and J.H. Park, 2008, "Development of OIS actuator to compensate for trembling," Proceedings of the KSNVE Annual Autumn Conference, pp. 509~511.
- [3] C.W. Chiu, C.P. Chao, D.Y. Wu, 2007, " Optimal Design of a Magnetically Actuated Optical Image Stabilizer Mechanism for cameras in Mobile Phones ", IEEE Transactions on Magnetics, Vol. 43, No. 6, pp.2582~2584
- [4] Jung-Hyun Woo, No-Cheol Park , Young-Pil Park, Kyoung-Su Park, Young-Se Oh, and Ki-Beom Kim, 2010, "Development of Asymmetric Twin Objective Lens Actuator Using Integrated Design Method". Jpn. J. Appl. Phys, Vol.49, No.8, 08KA02-1~2