



## 손 떨림 보정을 위한 소형 자이로 구동기 개발

Development of a Small Gyro Actuator for Compensating for Hand Tremor

---

저자 (Authors)	윤준원, 이상덕, 정슬 Jun-Won Yoon, Sang-Deok Lee, Seul Jung
출처 (Source)	<a href="#">대한전자공학회 학술대회</a> , 2017.6, 921-922 (2 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">대한전자공학회</a> THE INSTITUTE OF ELECTRONICS ENGINEERS OF KOREA
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE07219354">http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE07219354</a>
APA Style	윤준원, 이상덕, 정슬 (2017). 손 떨림 보정을 위한 소형 자이로 구동기 개발. 대한전자공학회 학술대회, 921-922.
이용정보 (Accessed)	충남대학교 168.***.117.203 2018/05/04 16:00 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

# 손 떨림 보정을 위한 소형 자이로 구동기 개발

\*윤준원, 이상덕, 정슬  
충남대학교 메카트로닉스공학과

## Development of a Small Gyro Actuator for Compensating for Hand Tremor

\*Jun-Won Yoon, Sang-Deok Lee, and Seul Jung  
Department of Mechatronics Engineering  
Chungnam National University

e-mail : dhktdmss2@naver.com, sdcon.lee@cnu.ac.kr, jungs@cnu.ac.kr

### Abstract

Aged people easily tend to suffer from typical symptoms of the essential tremor(ET) of a hand. People with these symptoms have difficulty in daily activities such as lifting the fork or cup. To help them, a small control moment gyroscope (CMG) for a finger-wearable prototype is designed. It is aimed to compensate for the finger tremor by using the CMG. The feasibility of a prototype is tested by experimental studies.

### I. 서론

본태 손 떨림(Essential hand tremor)은 몸의 일부 분에서 주기적 떨림을 보이는 증상이다. 일정한 진동수를 갖고 있는 주기적인 신호로 분류될 수 있으며 글을 쓰거나 컵이나 수저나 포크를 들 수 없을 정도로 손이 떨며 나이가 든 노인에게서 발병률이 높게 나타난다. 대부분 4~12 Hz 정도의 낮은 진동수를 나타내며, 머리, 턱, 목소리 등이 함께 떨리는 현상이 수반되기도 한다. 따라서 떨림 현상은 식사나 대화와 같은 일상생활을 불가능하게 할 뿐 아니라 자존감을 저하시키므로 반드시 의학적 치료가 필요하다.

본 논문에서는 본태 떨림을 보정하기 위해 3D 프린트를 이용하여 손가락에 끼워 사용하는 소형 CMG 프로토타입을 제작하였다. 제작된 CMG의 기본적인 성능을 실험을 통해 검증한다. 자이로 효과에 의한 손떨림 보정 메커니즘을 분석하고 본태 떨림 주파수 대역에서 제작된 프로토타입의 성능을 분석한 다음 향후 연구 목표를 제시한다.

### II. 본론

#### 2.1 소형 CMG-HT

제작된 프로토타입 CMG 형상은 그림 1과 같다. 크기는 50X70(mm)이고 동전크기의 플라이휠을 사용하며 소형 모터시스템과 배터리가 장착되어 있다. 하우징은 3D 프린터를 이용하여 제작하였다.

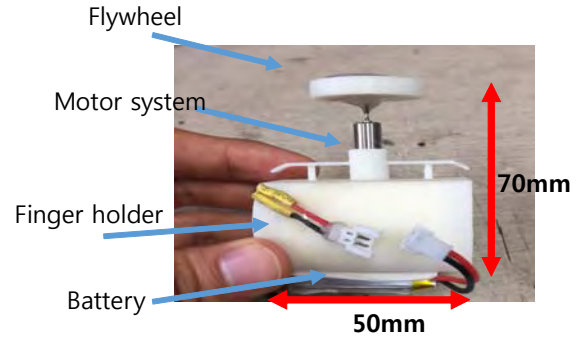


그림 1. 프로토타입 CMG-HT

#### 2.2 CMG-HT 메커니즘

CMG-HT 메커니즘은 그림 2와 같다. 여기서  $H_1$ ,  $H_2$ 는 손가락 떨림에 따른 플라이휠의 각운동량이고 손가락 떨림 현상은  $A\sin(\omega t)$  이고 Y축 방향에서 발생하도록 구성한다. 자이로 효과는 다음과 같다.

$$\begin{aligned}\vec{\tau} &= \vec{H} \times \vec{\omega} \\ &= (H(\cos\theta)a_Y + H(\sin\theta)a_X) \times \omega a_z \\ &\approx (H(\cos\theta)a_Y) \times \omega a_z \\ &\approx H\omega a_x\end{aligned}\quad (1)$$

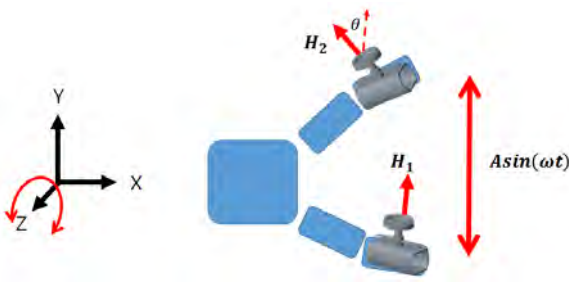


그림 2. 메카니즘

X축으로 발생하는 떨림 현상에 의한 힘 벡터는 자이로 효과에 의해 Z축 방향으로 휘어지게 된다. 이러한 효과는 떨림의 감소 효과로 나타나게 된다. 그러므로 보정된 손 떨림 벡터는 다음과 같게 된다.

$$\begin{aligned} \vec{T} &= A \sin(\omega t) \mathbf{a}_y + H \mathbf{W} \mathbf{a}_x \\ &= Y \text{축 직선벡터} + X \text{축 회전벡터} \\ &= Z \text{축 휨 벡터} \end{aligned} \quad (2)$$

### III. 실험 결과

제안한 방법을 시험을 통해 검증한다. 본 논문에서는 특정 주파수에 대한 자이로 효과를 검증한다. 이러한 선행적인 실험을 통해 보다 구체적인 설계 파라미터를 유도할 계획이다. 실험 환경은 그림 3과 같다.

실험에서 떨림 주파수는 4 Hz를 가정하였고, 휠의 지름은 0.032m 이고 무게는 0.009kg 이다. 휠의 속도는 9000RPM이고 관성모멘트는  $1.152 \times 10^{-6} (kgm^2)$  이다. 플라이휠모터 기어비는 34:1 이고 광학엔코더의 분해능은 13 펄스이고 한 바퀴 회전 펄스는 1768 펄스 이다.

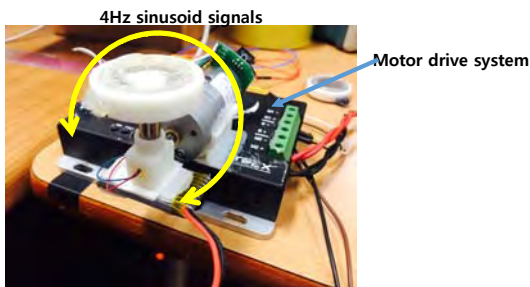
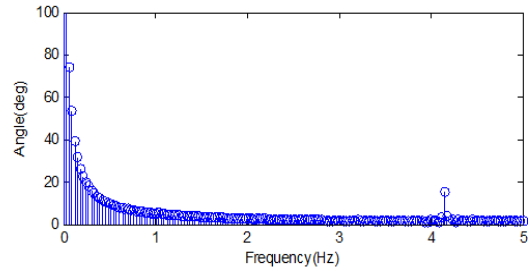


그림 3. 실험 환경

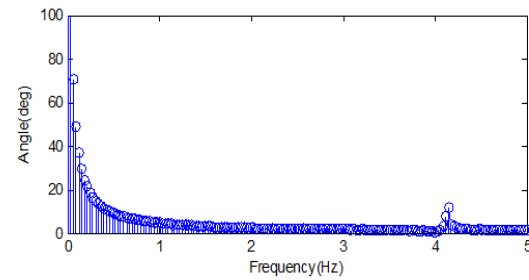
4Hz의 주기적인 정현파 신호를 발생시켰을 때 플라이휠의 회전 유무에 따른 진폭의 평균 각도 변위량을 비교하는 방법으로 자이로 토크의 효과를 검증하였다. 변위량의 변화가 클수록 해당 주파수에서 효과가 클 것으로 추정하였다.

자이로 효과 유무에 따른 결과는 그림 4와 같고 분

석 결과는 표 1과 같다. 그림 4에서 보면 4Hz에서 자이로 효과에 의해 진폭이 줄어들을 볼 수 있다. 표 1에서 수치적으로 보면 약 15에서 12로 감소하였다.



(a) 자이로 효과 없을 경우: 주파수 영역



(b) 자이로 효과 있을 경우: 주파수 영역

그림 4. 실험 결과

표 1. 자이로 효과에 따른 진폭 분석

	자이로효과가 없는 경우	자이로효과가 있는 경우
진폭 변위량	14.9409	11.6472

### IV. 결론

본 논문에서는 노화로 발생하는 손 떨림 현상을 줄이기 위해 손가락에 착용이 가능한 소형 자이로 구동기를 설계 및 제작하였다. 실험 결과 약 22%의 떨림이 줄어든 것으로 분석되었다. 향후 넓은 주파수 영역에서 성능을 비교하고 성능을 향상시킬 계획이다.

#### 감사의 글

본 연구는 연구 재단의 지원으로 수행되었으며 이에 감사를 드립니다(2016R1A2B2012031).

#### 참고문헌

[1] E. Rocon, M. Manto, J. Pons, S. Camut, and J. M. Belda, "Mechanical suppression of essential tremor", The Cerebellum, vol. 6, no. 1, pp. 73-78, 2007.