

스마트폰 슬림화를 위한 수평진동형 리니어 모터

Horizontally vibration motor for slimming mobile smart phone

#,* 김진호¹, 황기일¹, 이재철¹, 유정훈²

¹영남대학교 기계공학부, ²인창전자 (주)

Key words : Horizontal vibration, Linear actuator, smart phone, slimming

1. 서론

리니어 진동모터는 진동체가 선형으로 왕복 운동하여 진동력을 만들어내는 부품으로, 기존의 핸드폰에 적용되고 있던 편심 진동형 로터리 타입에 비하여 긴 수명의 장점을 가지고 있어서, 최근 스마트폰 및 게임기에 많이 적용되고 있다. 또한 반응속도가 로터리 모터에 비해 빨라서 촉각을 이용하는 햅틱 제품에 활용도가 점차 확대되고 있다.



Fig. 1 Conventional actuator for mobile phone
(a) coin type (b) bar type (c) vertically vibration linear motor

현재 일반 핸드폰에는 그림 1의 코인형 및 바타입 로터리 모터가 가장 많이 사용되어 왔다. 편심회전에 의한 진동을 발생시켜 충분한 진동력으로 착신신호를 핸드폰 사용자에게 전달한다. 하지만, 편심회전에 의한 원리로 제품수명이 짧아 스마트폰 등 착신신호 이외의 햅틱 기능에는 적용이 불가능하다. 햅틱 폰이 보편화 되면서, 핸드폰의 진동모터는 착신신호 전달 이외의 햅틱 기능으로 기능이 확대되었다. 따라서, 수명이 짧은 편심 로터리 모터의 대체부품으로 수직 진동형 리니어 모터가 개발되어, 스마트폰 등 햅틱폰에 장착되어 활용되는 실정이다. 수직 진동형 리니어 모터는 편심 로터리 모터와 달리 브러쉬가 존재하지 않아 부품 마모에

의한 수명 제한이 없다는 장점이 있다. 다만, 진동체가 움직일 수 있는 여유 공간을 장착면의 수직방향으로 가져야하기 때문에 두께감소에 한계 존재하여, 스마트폰의 슬림화에 한계점을 가지고 있고, 핸드폰내 적층된 기판과 모터의 진동방향이 수직인 관계로 노이즈가 발생하는 단점이 있다. 또한, 기존의 편심 로터리 모터에 비해 작은 진동력으로 착신신호를 때때로 제대로 사용자에게 전달하지 못할 때가 많다 [1][2].

IT 제품에서 두께가 얇고 가볍게 만드는 것이 곧 제품의 경쟁력임. 최근 스마트폰의 인기로 인터넷 및 다양한 기능의 구현과 넓은 화면의 장착으로 인해 핸드폰의 크기가 다소 커진 경향이 있지만, 휴대기능의 극대화를 위해 슬림화를 위한 개선에 대한 연구개발이 휴대폰 완성제조업체에서 활발히 진행중이다. 진동모터는 핸드폰내 요소부품 중 가장 두꺼운 부품 중 하나여서 진동모터의 두께감소는 스마트폰 등의 완제품 두께와 직결된다. 따라서, 스마트폰 슬림화를 위해 현재 적용되고 있는 진동형 리니어 모터를 대체할 수 있는 신개념 진동 모터의 개발이 절실한 실정이다. 수평 진동형 리니어 모터는 수직 진동형 리니어 모터와는 달리, 진동체의 진동을 위한 여유공간이 두께 방향이 아니기 때문에, 스마트폰의 슬림화가 가능함. 또한, 수평 진동형 모터는 모터의 장착방향과 기판의 전기기판의 방향이 같기 때문에 노이즈가 발생하지 않는 장점이 있다.

본 논문에서는 진동력 향상과 함께 노이즈가 없고 스마트폰의 슬림화가 가능한 핸드폰용 수평진동형 리니어 진동모터를 제안하고자 한다.

2. 수평진동형 리니어 모터

그림 2(a)는 기존의 햅틱 휴대폰 진동에 사용되
었던 수직 선형 타입의 리니어 액츄에이터의 계략
도이며 그림2(b)는 새롭게 제안한 수평 선형 타입
의 리니어 액츄에이터의 계략도 이다. 기존의 수직
선형 타입 리니어 액츄에이터는 원통 실린더 형태
의 전자기 액츄에이터이고 새롭게 제안한 수평
선형 타입 리니어 액츄에이터는 평판 코일을 사용
한 전자기 액츄에이터이다. [3]

두 가지 타입의 전자기 액츄에이터에 자속을
만들어주는 영구자석(Permanent Magnet)과 원활한
자속의 흐름을 위한 요크(Yoke) 그리고 영구자석에
의해 만들어지는 자기장 속에서 전자의 흐름을
갖는 코일(Coil)로 구성되며, 식(1)과 같이 정의되
는 로렌츠 힘(Lorentz force)를 사용하지만 평판코
일 액츄에이터는 평판코일을 사용하기 때문에 얇
은 제품을 만드는데 더욱 유용하며 사각형이기
때문에 휴대폰 속의 공간이용에도 효과적이다. [4]

$$F = n \cdot B_g i l_{eff} \quad (1)$$

동적 특성 검증을 위하여 상용 전자기 해석프로
그램인 MAXWELL을 이용하여 제안된 수평 선형
타입 액츄에이터와 기존의 수직 선형 타입 액츄에
이터의 과도해석을 통한 비교를 하였다. 그림3과
같이 기존의 수직 진동형 리니어 모터에 비해 제안
된 수평 진동형 리니어 모터는 30%의 진동력 향
상이 검증되었다.

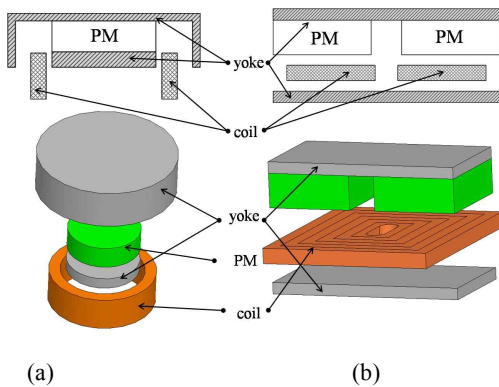


Fig. 1 Schematic diagram of (a) vertical linear actuator
(b) horizontal linear actuator.

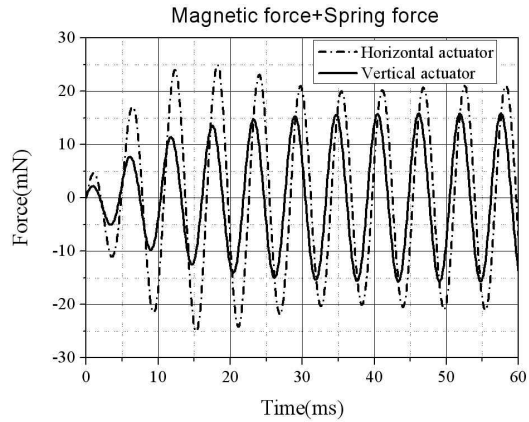


Fig. 3 Plot of vibration force

3. 결론

본 연구에서는 스마트폰의 슬림화와 진동력 향
상을 위한 수평진동형 리니어 모터를 제안하였다.
기존의 수직 선형 타입 리니어 액츄에이터와 본
연구에서 제안하는 수평 선형 타입 리니어 액츄에
이터와의 성능 비교 시뮬레이션 결과 기존의 액츄
에이터에 비해 햅틱 휴대폰 내부의 공간도 적게
차지하면서 가진력도 약 30%이상 증가를 확인
할 수 있었다.

후기

본 연구는 교육과학부가 주관한 나노원천기
술개발 사업 (2009008228)을 수행하면서 얻은
연구 결과임

참고문헌

1. Shi-Uk Chung, Gun-Yong Hwang, and Sang-Moon Hwang, 2002, "Development of Brushless and Sensorless Vibration Motor Used for Mobile Phone" IEEE Transactions on Magnetics, Vol.38, No.5, pp.3000~3002.
2. Sang-Moon Hwang, 2003, "Development of Solenoid-Type Vibrators Used for Mobile Phones" IEEE Transactions on Magnetics, Vol.39, No.5, pp.3262~3264.
3. Ki-II Hwang and Jin-Ho Kim, 2009, "Single-axis Flat Electro-Magnetic Actuator using Shorted Turn for Fast Initial Response" Journal of the Korean Magnetics Society, Vol.19, No.6, pp.222~225.