

자동초점 조절용 VCM 액추에이터 구동특성 분석

박정민*, 임홍우**, 채봉***, 김대곤****, 김평호*****, 조금배*

*조선대학교, **한국전기전자시험연구원, ***한국폴리텍V대학, ****전남과학대학, *****서강정보대학

The analysis design and operating characteristics of VCM actuator for auto focusing

J.M. Park*, H.W. Lim**, B. Chae***, D.G. Kim****, P.H. Kim*****, G.B. Cho*

*Chosun University, **Korea Electric Testing Institute, ***Polytechnic V College,

****Chunnam Techno College, *****Seokang College

ABSTRACT

Product development is consisting by trend that accommodate almost function digital cam in camera phone that can speak of Mobile appliance, and competition about number of elemental area of image sensor is consisting for market prior occupation between these.

Propose in this research and small size camera phone self-focusing adjustment actuator that do city manufacture is similar with general storehouse pickup actuator drive way, but selected in cylindrical to reduce space that lens holder occupies because there is restriction loading of lens and space enemy.

Target number of research established that execute drive displacement more than 600 μ m in 2.75V that is house voltage that is used in Mobile device that is general.

Also, described about maximum transfer displacement characteristic, displacement response characteristic, hysteresis, response characteristic, smallest transfer step characteristic, actuator's drive characteristic that is manufactured to examination item of maximum consumption electric power by special quality estimation system that apply laser displacement sensor that produce itself to evaluate city manufactured actuator's special quality.

1. 서 론

과거에 음성위주의 기능으로 사용되었던 휴대전화는 휴대성과 개인성을 확보한 기기상의 특성과 고객의 요구, 이동통신 사업자, 단말기 제조사들의 욕구가 맞물리면서 더 이상 단순한 의사소통 기기가 아닌 멀티미디어 복합기로서 진화하고 있다. 이를 위해 기본적으로 컬러화가 이루어 졌으며 카메라, 캠 코더, MP3, 게임기, TV 등 다양한 기능이 하나의 휴대전화에 내장되는 모바일 convergency화로 진행되고 있다.

카메라폰이 디지털 카메라와 경쟁하는 수준까지 기술이 진보함에 따라 대부분의 카메라폰은 디지털 줌 방식을 채택하고 있다. 디지털 줌 방식은 모니터에 보이는 크기만 확대시키므로 화질이 그만큼 떨어지게 된다. 반면 광학 줌은 화질을 손상시키지 않고 멀리 있는 물체를 가까이에서 찍는 효과를 얻을 수

있게 된다. 그러나 모바일 기기의 크기에 대한 특성상 한정된 공간 내에 카메라 기능을 부여하기 위해서 크기를 대폭 축소한 모듈 형태를 취할 수밖에 없으며, 이러한 과정에서 기존 카메라의 많은 기능들이 제한을 받게 되었다.^[1,2,3,4]

VCM(Voice coil Motor)은 렌즈 경통 주변에 감은 코일의 자기장을 이용하는 액추에이터 방식으로 광픽업 다기능 기능을 구현하기 위한 광픽업 액추에이터(Optical pick-up actuator)는 두 가지로 분류할 수 있다. 하나는 코일 이동형(Moving-coil type)이고, 다른 하나는 자석 이동형(Moving-magnet type)이다. 코일 이동형은 액추에이터가 상대적으로 가볍고, 감도가 좋기 때문에 여러 장점을 가지고 있다. 따라서 일반적으로 코일 이동형이 더 광범위하게 사용되고 있다.

본 논문에서는 소형 카메라폰용 자기장을 이용한 자동초점 조절 액추에이터 구동방식을 제안하고 또한 액추에이터의 구동 특성을 고찰하여 타당성을 실험을 통하여 입증하고자 한다.

2. 본 론

2.1 VCM 액추에이터 구성

본 논문의 목표는 모바일기기 전용 카메라에 적용 가능한 자기장을 이용한 초소형 VCM 액추에이터를 구성하고 그 특성을 분석하는 것이다. 설계정수는 시뮬레이션을 통하여 산정한 것이다. AF 액추에이터 기능을 갖추기 위하여 Leaf 스프링을 서스펜션으로 적용하고 초기 설계는 소형으로 구성하였다. 표 1은 시제작한 VCM 액추에이터의 사양을 나타낸 것이다.

VCM 액추에이터에 감겨져 있는 코일은 보빈에 직경이 0.06 ψ , 코일 턴수 140회, 총 저항 33[Ω]으로 제작하여 소비전류의 소모를 최소화 하면서 이동자의 위치를 전압에 비례하여 구동 되도록 설계되었다.

Table 1 Design specification of AF actuator

Physical specification			Electrical specification		
Hight	Length	Width	Resistance	Turns	Diameter
4.5 mm	7.9 ψ	7.9 ψ	33 Ω	140 T	0.06 ψ

2.2 VCM의 특성고찰

VCM 액추에이터에 정격 구동전압인 2.75[V]를 인가하고 이동자의 최대이동변위를 레이저 변위계를 사용하여 측정된 결과를 그림 1에 나타내었다. 전압은 2.75[V]까지 최대 정격전압까지 인가하였을 때 최대이동변위 값은 509[μm]로 측정되었다. 입력전압 레퍼런스값을 1.00[V], 1.50[V], 2.00[V], 2.75[V]로 설정하였을 때 최대이동변위로 증가 시 이동변위는 각각 100[μm], 239[μm], 369[μm], 509[μm]로 측정이 되었다. 또한 동일한 전압 레퍼런스에서 최소이동변위로 감소 시 이동변위는 506[μm], 364[μm], 236[μm], 102[μm]로 측정되었다. 동일한 전압 레퍼런스에서 이동변위 대 전류 특성은 최소이동변위에서 최대이동변위로 증가 시 각각 8.18, 7.93, 5.80으로 나타났으며 최대이동변위에서 최소이동변위로 감소 시 31.11, 23.84, 16.45으로 측정되었다.

액추에이터의 저항은 최대이동변위에서 전압에 대한 소비전류의 비인 33.1[Ω]으로 측정되었으며 최대소비전류는 83.2[mA], 이때의 소비전력은 229[mW]로 나타났다. 일반적으로 휴대용 모바일 기기에 사용되는 AF 액추에이터의 경우 소비전류가 작아야 하므로 최대 229[mW]의 소비전류는 휴대 기기의 배터리 용량을 감안했을 때 적용 가능한 수치라 사료된다.

그림 1은 이동변위 특성을 측정된 것이고 이동변위에 대한 정확성을 확인하기 위하여 그림 2와 같이 레이저변위계의 출력 및 입력전압을 오실로스코프로 측정된 파형을 나타내었다.

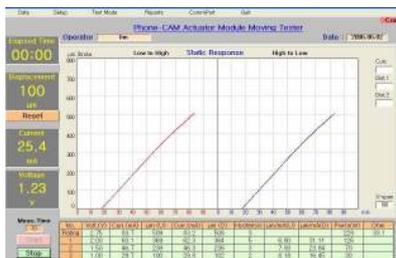
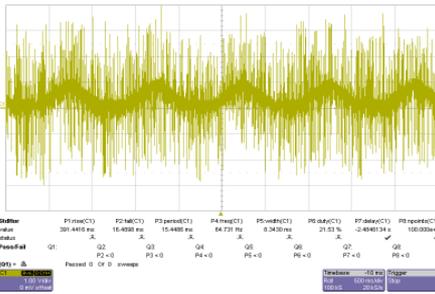
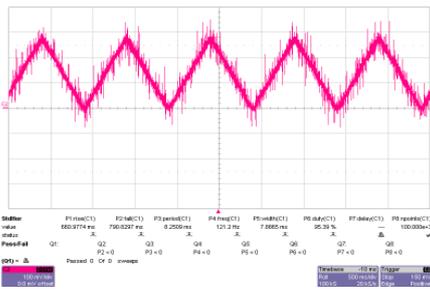


Fig. 1 The results of maximum displacement



(a) Displacement measure by laser displacement meter



(b) Input voltage for VCM operating

Fig. 2 Displacement and input voltage for measuring. 측정의 정확성을 기하기 위하여 같은 시료에 대하여 최소이

동변위에서 최대이동변위까지 100,000회까지 반복시험 후 변화량을 측정하여 신뢰도를 확인 입증하였다. 내구성의 시험을 위하여 100,000회까지 시험하였고 최대이동변위 변화량에 대한 Degradation을 통계분석 전용 Tool인 Weibull 6⁺⁺를 이용하여 분석한 결과를 그림 3에 나타내었다. 분석의 결과는 분포의 파라미터 계산값을 나타낸 것이며 최소이동변위에서 최대이동변위까지 100,000회 반복동작이후에도 최대이동 변위 변화량이 작음을 확인 할 수 있었다.

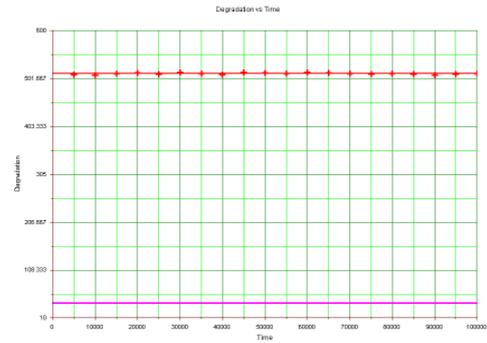


Fig. 3 Degradation of maximum stroke

3. 결 론

본 논문에서는 자기장을 이용하여 모바일기에 장착이 가능한 자동초점(Auto focus) 조절용 액추에이터를 제안하였고 실험을 통하여 우수성을 입증하였다.

소형화의 전단계로서 실제 시제품을 제작하여 실험을 수행하였으며 일반적인 모바일 기기의 배터리 인가전압인 2.75[V]에서 원활한 구동이 이루어짐을 제작한 구동특성 시험장비를 통하여 확인하였다.

또한 일반적인 모바일 기기에서 사용되는 인가전압인 2.75[V]에서 509 [μm] 이상의 구동변위를 실행하는 것을 확인하였으며, 또한 최소이동변위에서 최대이동변위까지 100,000회 왕복 시험후 최대이동변위 및 히스테리시스 변위량이 작아 내구 신뢰성도 확보되었음을 실험을 통하여 입증하였다.

향후 전개되는 카메라모듈의 영역에서는 300만 화소부터 기본적으로 자동초점 기능 구현은 기본이 될 것이며, 광학 줌 탑재 및 모듈 크기의 소형화가 급성장할 것임에 본 논문의 구동 특성 결과 자동초점조절 액추에이터 개발에 기여할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] Alex Babinski, "Acceleration Feedback Design for Voice Coil Actuated Direct Drive", Proceedings of the American Control Conference, San Diego, 1999.
- [2] S. A. Nasar, "Electromechanics and Electric Machines", J. Wiley, 1983.
- [3] 신영철, "초소형 선형구동 VCM 액추에이터에 관한 연구", 서강대학교, 2005.
- [4] 정명진, "카메라표의 광학줌 및 자동 초점조절용 액추에이터", 월간 전자부품, 2003.