

고해상도 대응 VCM 검사 표준에 관한 연구 High-Performance Voice Coil Motor Evaluation Standards for Megapixel Phone Camera Module

*#하태호¹, 송준엽¹, 이창우¹, 이재학¹, 김영준²

*#T. H. Ha(taehoha@kimm.re.kr)¹, J. H. Lee¹, C. W. Lee¹, J. Y. Song², Y. J. Kim²
¹한국기계연구원 초정밀시스템연구실, ²(주)중앙정공

Key words : VCM, Megapixel, Phone Camera, Evaluation, Standards

1. 서론

스마트 폰, 태블릿 PC 등 휴대용 IT 기기는 물론 차량의 블랙박스, 전후측방 감시장치, 캡슐형 내시경 등 다양한 분야에서 소형 카메라 모듈이 채용되고 있다. 특히, 스마트 폰의 경우 일반 디지털 카메라에 상당하는 고해상도 제품이 출시되고 있으며, 2013년 경에는 12 메가 픽셀급의 카메라 모듈이 출시될 것으로 예상되고 있다. 부품원가 기준으로 볼 때 카메라 모듈은 현재 출시되고 있는 아이폰 4S 16GB 모델의 경우, 카메라 모듈이 전체 부품가의 약 9.7 % 정도를 차지하는 주요부품이다.¹ 기존의 VGA급의 저해상도 모델의 고정식 초점모델에서 발전하여 자동초점구동을 행하기 위한 Auto Focus (AF) 액추에이터의 채용이 필수적이다.

현재 자동초점을 구현하기 위하여 다양한 종류의 액추에이터가 개발 또는 검토되고 있으나, 양산성 확보 및 가격 경쟁력을 가진 Voice Coil Motor (VCM) 방식이 주력으로 적용되고 있다. 본 연구에서는 VCM의 검사표준 정의를 위한 조사 및 기준제시하고, 이를 바탕으로한 검사를 통하여 고해상도 대응 VCM의 신뢰성 확보를 하고자 한다.

2. VCM (Voice Coil Motor)

AF 액추에이터의 경우, 크게 피에조 방식, 엔코더 방식, VCM 방식 등이 현재 제품화 되어 채용되고 있다. 피에조 방식은 피에조 진동자를 이용하여 렌즈 모듈부를 마찰을 통한 이송을 행하며, 위치관정을 위한 센서가 필요하다. 구동 거리 면에서는 유리하나 생산원가가 높은 단점이 있다. 엔코더 방식의 경우 접촉식 가이드를 가지며 전자기력을 이용한 구동을 행하게 된다. 피에조 방식과 마찬가지로 구동거리는 긴 편이나 위치 관정을 위한 위치

센서가 필수적이다. Fig. 1 은 VCM의 구조 예를 나타낸다. 크게 자석부 어셈블리, 코일부 어셈블리로 나누어지며, 각각에 판스프링이 부착되어있어 전자기력에 의해 구동되는 렌즈모듈을 가이드하게 된다. 구동거리는 타 액추에이터에 비해서 상대적으로 짧으나, 회로구성이 단순하며 위치센서가 필요 없는 장점을 가지고 있다. 대량생산이 용이하며 낮은 생산원가로 현재 약 90 % 이상이 VCM 방식을 채택하고 있어 AF 액추에이터의 표준으로 자리 잡고 있다.

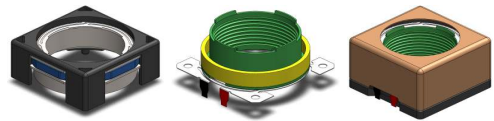


Fig. 1 Structure of VCM

3. VCM 검사 표준

VCM에 관련된 표준에 대해서는 2007년 제정된 휴대폰용 광학줌 액추에이터 (RS C 0115) 신뢰성 평가 기준이 있다.² 그러나 제품의 고성능화 등이 진행되고 있음에도 불구하고 그에 따른 검사항목의 추가 및 표준에 대한 개정이 이루어지지 않고 있다.

VCM 검사표준을 크게 품질시험과 수명시험의 두 부분으로 분류된다. 또한, 품질시험도 성능시험과 환경시험으로 나누어서 검사항목을 분류하였다. Table 1에 성능시험 항목을 나타내었다.

기존의 검사항목과 비교하여 시동전류, 제어폭, 틸트, 자세차 항목이 추가되었다. 본 논문에서는 새로 추가된 항목을 중심으로 논하기로 한다. 시동전류는 전류인가 후 변위가 발생하는 동작 구간에

서의 행정특성 기울기 직선이 변위 0 μm 과 만나는 점의 전류 값을 나타낸다. 제어폭은 최대변위 전류와 시동전류와의 차이를 나타내어 실제로 제어가능한 영역 폭을 나타낸다.

Table 1 Performance test

Item	Unit
최대이동변위 특성	$\mu\text{m} / \text{mA}$
변위응답특성	ms / mA
히스테리시스응답 특성	$\mu\text{m} / \text{mA}$
최소이동스텝 특성	$\mu\text{m} / \text{mA}$
시동전류	mA
제어폭	mA
틸트	arcminute
자세차	mA

컴팩트 카메라 모듈의 고성능화에 따라 틸트는 DOF (Depth Of Focus)를 감소시켜 해상도의 열화를 가져오며, 틸트는 각각 초기 틸트, 구동 틸트, 복합 틸트로 구분된다. 초기 틸트는 전류가 인가되지 않은 상황에서 렌즈가 광축 기준으로 기울어진 양을 나타내며, 구동 틸트는 전류를 인가하여 구동시 초기 틸트로부터 부가적으로 기울어지는 최대량을 나타낸다. 복합 틸트의 경우는 전류가 인가되어 구동시 광축 기준으로 기울어지는 최대량을 나타낸다.

또 한 가지 기준에 고려되지 않았던 중요한 항목으로 자세차를 들 수 있다. 사용자의 사용 환경 즉 촬영 시 렌즈 전면이 바라보는 곳이 상부, 하부, 전면부이냐에 따른 렌즈모듈의 자세에 따른 시동 전류 값의 만족 및 스펙에서 요구되는 제어폭, 이동 변위를 만족시켜야 한다.

Table 2는 환경시험 항목을 나타낸다. 환경시험의 경우는 성능테스트와는 달리 대상 모델에 따른 시험조건이 상이하지 않음으로 일반적인 환경시험 조건을 제시하였다. 일정 온도 및 습도 조건하에서 동작 및 방치시험 그리고 온도변화 시험후의 제품의 동작을 검사한다. 충격시험의 경우, 기존의 VCM을 고정시킨 상태에서 충격을 가하는 시험에서 현실적 상황에 부합되는 낙하시험 항목으로 대체하였다. 낙하시험 중에서도 VCM 단품낙하시험, 더미 휴대폰에 VCM을 삽입 후 낙하시험, 반복 낙하시험으로 나누어진다. 사람의 귀 높이에 해당하는 1.52 m에서의 단품 및 더미 휴대폰 낙하시험을 행하며, 드립형의 낙하시험기를 이용한 더미 휴대폰의 반복 낙하시험을 행한다. 또한, 이 이외에 분진 시험 및 염수 분무 시험이 필요하게 된다.

분진 시험은 IR 필터면에 이물 확인용 테이프를 부착한 후 분진부착 여부를 확인하며, 염수 분무 시험은 5 % 농도의 염수를 48시간 연속 분무시험 후, 세척 및 건조 후 부품의 부식 및 도금 불량을 검사한다.

Table 2 Environment test

Item	Unit
고온방치시험	90 $^{\circ}\text{C} / 120 \text{ hr}$
저온방치시험	- 40 $^{\circ}\text{C} / 48 \text{ hr}$
고온동작시험	60 $^{\circ}\text{C} / 48 \text{ hr}$
저온동작시험	- 48 $^{\circ}\text{C} / 48 \text{ hr}$
고온고습시험	85 $^{\circ}\text{C} / 120 \text{ hr}$
온도변화시험	95 % R.H / 120 hr - 40 $^{\circ}\text{C} / 1 \text{ hr}$ → - 85 $^{\circ}\text{C} / 1 \text{ hr}$ (30 cycle)
진동시험	10 ~ 500 Hz
낙하시험	1.52 m / 19 cycle
분진평가	User's demand
염수분무시험	5% salt water / 48 hr

질제시험에 있어서 활용 가능한 세부규격은 다음과 같다. 환경 시험 방법 (전자·전자) 통칙 (KS C 0210), 환경 시험 방법-전기·전자-고온(내열성) 시험 방법(KS C 0221), 환경 시험 방법-전기·전자-저온(내한성) 시험 방법 (KS C 0220), 환경 시험 방법 -전기·전자- 온도 변화 시험 방법 (KS C 0225), 환경 시험 방법 (전기·전자) 정현파 진동 시험 방법 (KS C 0240), 전자 부품 통칙 (KS C 5109), 전자 부품의 기계적 반복 동작 시험 방법 (KS C 6021), 환경 시험 방법 (전기·전자)-안정 상태의 내습성 시험 (KS C IEC 60068-2-78), 가정용 및 이와 유사한 자동 제어장치- 제2-14부: 전기 액추에이터의 개별 요구 사항 (KS C IEC 60730-2-14)

4. 결론

본 연구에서는 컴팩트 카메라 모듈의 고성능화에 따라 VCM 검사를 위한 표준항목과 규격에 대하여 정의하였다. 기존의 검사기준에 비해 자세차, 틸트, 낙하시험, 분진평가 등을 정의하였으며, 이들 검사를 통하여 고성능 VCM의 품질유지는 물론 신뢰성 확보가 가능할 것으로 기대된다.

참고문헌

1. IHS iSuppli October 2011
2. "휴대폰용 광학줌 액추에이터," 산업자원부 기술표준원, RS C 0115 : 2007