

디지털 카메라 경통 모듈의 소음 전달 특성의 실험적 규명 Experimental Investigation of Noise Transfer from Digital Camera Barrel Module

곽형택* · 윤지현* · 양인형* · 정재은* · 오재웅†

Hyung-Taek Kwak, Ji-Hyun Yoon, In-Hyung Yang, Jae-Eun Jeong and Jae-Eung Oh

1. 서 론

최근 디지털 카메라의 대중화로 인해 사용자들로부터 휴대성 및 편의성이 더욱 요구되어 슬림화, 경량화가 이루어 지고 있으며, 질적 고급화를 위해 고배율, 동영상 촬영 기능 등의 기술발전이 이루어져 왔다.

사용자들의 질적인 요구수준이 증대됨에 따라 사진 및 동영상 촬영 중의 작동 소음이 점차 인식되기 시작하였고 특히, 동영상 촬영 시 Zoom In/Out 작동 소음이 녹음되는 문제가 대두되었다. 이에 카메라 경통의 Zoom 작동 중 진동·소음의 발생원인을 규명하고, 전달과정의 분석이 필요하다.

이전 연구에서 소음원으로 예상되는 주요 부품에서의 진동과 출력 소음을 측정하고 동시 획득한 제어신호로부터 모터의 회전주파수를 계산하였다. 이로부터 기어 맞물림 주파수를 계산하여 출력 소음에서 관찰된 피크주파수가 계산된 주파수와 매칭되는 것으로부터 Zoom Module 의 모터의 회전과 기어 맞물림, AF Module 의 AF 모터의 회전이 소음을 발생시키며 구조기인 소음임을 규명하였다.

본 연구에서는 Zoom Module 의 다양한 작동 조건에서의 출력 소음을 측정하였다. Zoom Module 단품만 구동시킨 조건의 실험을 수행한 뒤 경통 조립 상태에서 동일 조건의 실험을 수행하여 결과를 비교·분석하였다. 각 조건에서 측정된 출력 소음의 특성 변화를 관찰하여 Zoom Module 이 작동하는 구간에서의 소음 전달 특성을 규명하였다.

2. 본 론

2.1 회전속도 변화에 따른 Zoom Module 단품의 출력 소음 특성

(1) 실험 장치 및 방법

소음원으로 규명된 Zoom Module을 분해하여 단품 상태로 실험을 수행하였다. 모터의 회전속도를 변화시키기 위해 DC 모터의 특성을 이용하여 모터에 인가되는 전압의 크기를 변화시켰다. 최소 0.6 V에서 최대 3.0 V까지 0.3 V 단위로 증가하며 회전 방향(시계/반시계)마다 작동을 시켰다. 모터의 회전 속도는 실제 카메라 구동 나타날 수 있는 회전속도가 모두 포함되게 범위를 정하였다.

마이크로폰(PCB 426E01)은 카메라 경통 조립 상태의 출력 소음 측정 위치와 같은 위치에 설치하였다. 전원 공급장치를 이용하여 Zoom Module 단품을 작동시킨 후 FFT Analyzer(Muller BBM PAK Mobile MK II)로 소음 신호를 취득하였다.

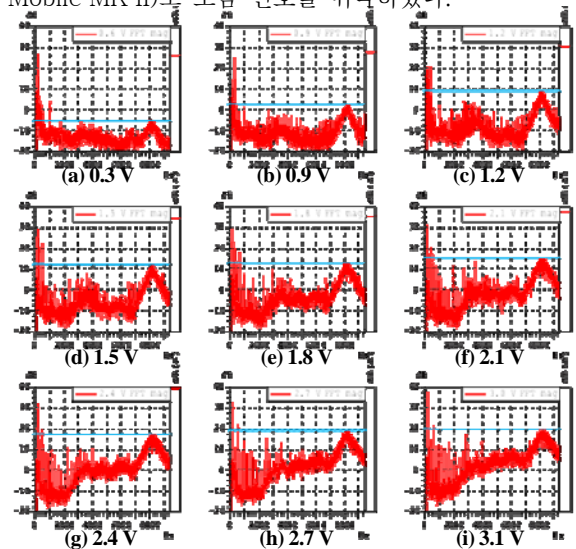


Figure 1 Noise Spectra of Zoom Module

† 오재웅; 한양대학교 기계공학부

E-mail : jeoh@hanyang.ac.kr

Tel : (02) 2294-8294, Fax : (02) 2299-3153

* 한양대학교 대학원 기계공학과

(2) 실험 결과 및 고찰

회전속도가 증가함에 따라 Overall SPL이 증가하는 경향이 나타나며 0.3 V 증가 시 시계방향회전은 약 2 dBA, 반시계방향회전은 약 2.9 dBA 씩 증가하였다. 같은 회전속도에서는 시계방향회전보다 반시계방향회전이 더 큰 Overall SPL을 나타냈고 이는 회전방향에 따라 기어트레인의 소음 특성이 다르며, 모터의 샤프트가 접촉하여 마찰하는 부분이 다르기 때문인 것으로 여겨진다.

회전속도 변화에 따라 소음 스펙트럼을 비교하였다. 4 kHz 이하의 대역에서 각 회전속도에 대한 모터의 회전속도 및 기어들의 맞물림 주파수가 현저한 피크로 나타나는 것이 확인되었다. 8 kHz 부근의 레벨이 회전속도가 높을수록 증가하는 경향이 나타났으며 이는 마찰에 의한 소음이나 저주파 대역의 하모닉에 의한 공기기인 소음일 것으로 판단된다.

2.2 회전속도 변화에 따른 경통 조립 모듈의 출력 소음 특성

(1) 실험 장치 및 방법

경통 조립 모듈에서도 Zoom Module 단품에서 수행했던 실험과 동일한 회전속도로 작동시켜 출력 소음을 측정하였다. 출력 소음 측정을 위한 실험 장치를 구성하고 바렐테스터를 이용하여 회전속도를 변경시킨 후 동기화를 적용하여 FFT Analyzer로 소음 신호를 취득하였다.

(2) 실험 결과 및 고찰

Zoom Module 단품의 소음 특성이 경통에 조립되었을 때도 그대로 나타나는지 비교해본 결과 전체적인 소음 스펙트럼은 다른 경향을 나타냈으며, 소음원이 규명되었던 약 1 kHz 이하의 피크들은 주파수특성이 그대로 나타나지만 결합되면서 레벨이 현저히 감소하였다.

Fig. 2 에서 나타나듯이 모터의 회전속도가 높아지면서 출력 소음 스펙트럼의 전체적인 기저레벨이 증가하며, 음압 레벨이 비교적 높게 나타나는 주파수 대역은 약 1.2 kHz 부근과 5.0 kHz 부근인 것을 확인하였다.

음압이 제일 높게 나타나는 주파수 대역은 1.2 kHz 부근으로 이 대역의 소음 주파수는 모터의 회전속도 변화로 인해 주파수가 이동되지 않고 레벨만 영향을 받는 것으로 밝혀졌고, 구조적인 소음으로 예상된다. 이 대역 소음의 원인 규명과 이에 대한 대책이 필요하다.

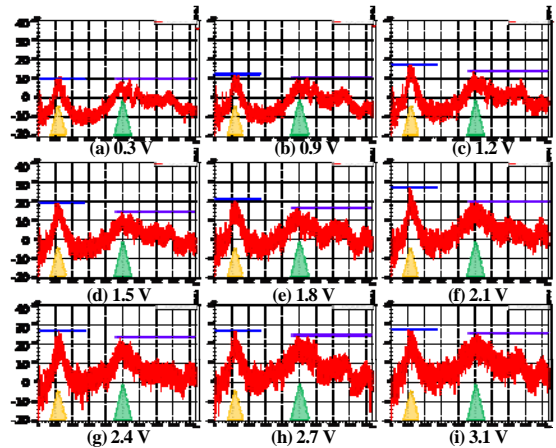


Figure 2 Noise Spectra of Barrel Assembly

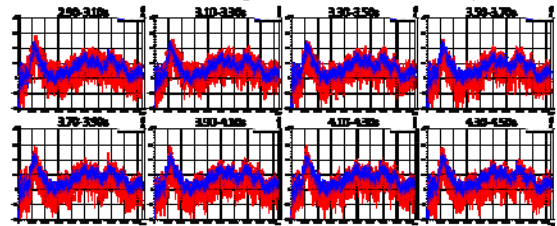


Figure 3 Instantaneous Noise Spectra of Barrel Assembly

2.3 Wide-Tele 모드에서 시간 변화에 따른 경통 조립 모듈의 출력 소음 특성

(1) 실험 방법

Zoom Module 작동 구간 소음이 구조적 소음인지 파악하기 위해 약 1.6 초 동안 발생하는 Wide-Tele 모드의 Zoom Module 작동 구간을 0.2초 간격으로 나누어 순간적인 스펙트럼을 구하였다.

(2) 실험 결과 및 고찰

Fig. 3 에서 파란색의 스펙트럼은 작동 구간 전체 평균 스펙트럼이며 빨간색으로 표시된 스펙트럼은 각 구간에서 평균한 스펙트럼이다. Zoom Module이 작동하는 동안 계속 비슷한 경향의 주파수 특성을 나타냈고, 특히 1.2 kHz 부근 대역은 레벨의 변동이 있지만 항상 제일 높게 나타나는 것으로 나타났다. Zoom Module이 작동하면서 가진력으로 작용하여 경통 시스템의 고유 소음 특성이 짧은 시간 동안 연속적으로 나타나는 것으로 판단된다.

3. 결 론

다양한 작동 조건에서 디지털 카메라 경통 Zoom Module 의 소음 특성을 관찰하였다. 모터, 기어로 인한 피크는 1.2 kHz 이하 대역에서 나타나며, 1.2 kHz 부근 대역에서는 경통 시스템의 구조소음이 발생하는 것으로 규명되었다.