

디지털 일안 반사식 카메라의 미러 진동저감에 관한 연구

A Study on Vibration Reduction of Mirror in Digital Single Lens Reflex Camera

최찬호* · 임승호* · 박영필* · 박노철* · 박경수† · 정종삼** · 이진원** · 정혜인**

Chanho Choi, Seungho Lim, Young-Pil Park, No-Cheol Park, Kyoung-Su Park, ChongSam Chung, JinWon Lee, and HaeIn Chung

1. 서 론

최근 디지털 일안 반사식 카메라는 빠르게 대중화되고 있으며, 시장규모도 커지고 있다. 그러나 디지털 일안 반사식 카메라는 고속 연사 및 동영상 촬영 등의 부가적인 기능에 있어 제한적이다. 특히 고속 연사 시, 미러박스 내에 미러가 고속으로 멈추개와 충돌함에 따른 바운드 진동으로 인해 자동 초점 장치에 맺히는 화상이 열화되어 성능을 제한한다. 따라서 고속 연사를 위해 미러의 바운드 진동을 저감할 필요가 있다.

디지털 일안 반사식 카메라의 미러 진동 저감에 대한 연구는 특허로 많이 출원되었다[1]. 그러나 미러박스의 동역학 모델을 구축하고, 실험적으로 검증한 체계적 연구는 진행되지 않았다.

따라서 본 연구의 목적은 디지털 일안 반사식 카메라의 고속 연사 시, 미러의 바운드 진동을 줄일 수 있는 메커니즘을 제시하는 것이다. 이를 위해 미러의 거동을 모사하여, 새로 제안되는 메커니즘을 설계하는데 사용될 수 있는 동역학 해석 모델을 구축하고 이와 더불어 실험모델을 제작하여 성능을 검증하였다.

2. 미러박스 구조 및 제진 메커니즘 개발

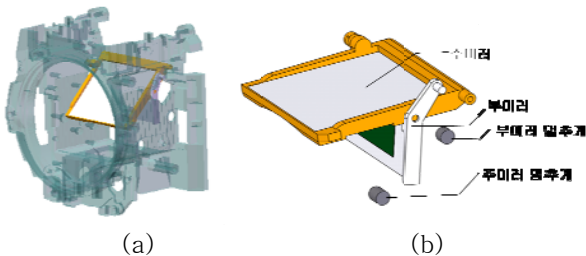


그림 1. 미러박스(a)와 부미러와 주미러(b)

2.1 미러박스의 구조

미러박스는 그림 1(a)와 같고 그림 1(b)는 미러박스 안의 반투과 미러인 주미러, 전반사 미러인 부미러와 주미러와 부미러에 대한 멈추개이다. 일안 반사식 카메라는 연사 시, 주미러와 부미러의 회전운동으로 인해 멈추개와 충돌하여 바운드에 의한 진동이 일어난다. 특히 고속연사 시, 주미러와 부미러가 고속으로 멈추개에 충돌하므로 바운드 진동이 크게 나타나게 된다. 충돌시 발생하는 바운드 진동은 부미러가 자동초점 장치의 틸트여유(0.05deg) 안에 위치하는 대기 시간이 발생하여 고속 연사를 제한한다. 따라서 바운드에 의해 발생하는 진동을 줄일 수 있는 제진 메커니즘을 필요로 한다.

2.2 제진 성능 향상을 위한 래치 설계

부미러의 바운드 진동을 줄이기 위해서는 부미러가 멈추개에 부딪치기 직전의 회전 속도를 줄여야 한다. 부미러의 회전 감속을 위해 부미러의 운동량을 보상해야 하며, 운동량 보상을 위해 부미러에 전하중을 부가할 구조가 필요하다. 따라서 그림 2 와 같이 부미러에 돌출구조를 설치하고 돌출구조와 맞물리기 위한 래치를 설계하였다. 래치는 선형 스프링에 의해 전하중이 작용하고 있는 상태이다. 부미러가 회전하여 내려올 때 부미러의 돌출구조는 그림 2(a)와 같이 래치에 충돌하게 된다. 충돌 후, 부미러는 멈추개와 충돌하게 되고 부수적으로 발생하는 반작용은 래치의 전하중으로 운동량을 보상하게 되어 부미러는 자동 초점 장치

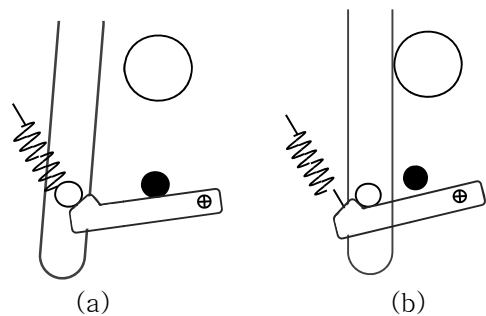


그림 2. 래치에 돌출구조가 맞물리기 전(a)과 후(b)

† 박경수; 연세대학교 기계공학과
E-mail : pks6348@yonsei.ac.kr
Tel : (02) 2123-4677, Fax : (02) 365-8460
* 연세대학교 기계공학과
** Samsung DMC, Inc.

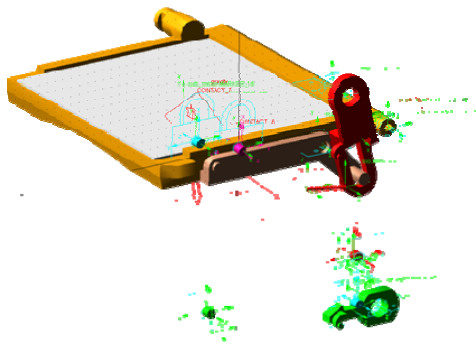


그림 3. 동역학 해석을 위한 3 차원 모델

의 틸트여유 안에 위치하게 된다. 따라서 부미러의 돌출구조가 래치에 맞물리면서 회전속도를 줄여 부미러의 바운드에 의한 진동을 빠른 시간내로 줄일 수 있다.

3. 다물체 동역학 해석 구축

주미러와 부미러의 해석을 위해 다물체 동역학 해석에 쓰이는 ADAMS 를 이용하여 해석하였다. 슬롯과 래치는 그림 3 와 같이 주미러의 돌출구조에 위치하여 있고 선형 용수철을 연결하여 진하중을 부가하였으며, 고정좌표계의 회전 조인트로 구속시켰다. 부미러는 주미러에 회전조인트로 구속시켰고 부미러과 부미러 멈추개와의 접촉강성, 침투한계, 감쇠는 튜닝변수로 남겨두었다.

4. 테스트베드 구축 및 성능 평가

제진 성능 평가를 위해 테스트베드를 구축하여 부미러의 응답을 확인하였다. 테스트베드는 그림 4 와 같이 고정 지그를 이용하여 미러박스 새시를 고정하고, 2 개의 2 축 스테이지를 설치하고 슬롯과 래치를 스테이지에 부착하여 위치이동이 가능하도록 하였다. 성능평가 시, 연사속도는 초당 10 연사를 기준으로 하였고, 부미러가 틸트여유 안으로 위치하는 대기시간이 가장 짧을 때에 래치의 위치를 고정하여 성능을 평가하였다. 그림 5(a)는 래치를 설치하지 않은 모델의 부미러의 응답이고 그림 5(b)는 부미러와 멈추개가 충돌했을 때의 가속도 응답이다. 가속도 응답을 기준으로 부미러와 멈추개의 충돌 시점을 확인하였다. 래치를 설치하지 않았을 때의 응답은 부미러가 자동조점 장치의 틸트여유 안으로 위치하지 못하였다. 래치구조를 설치했을 때의 부미러의 응답은 그림 6 과 같이 17.41ms 에서 부미러가 틸트여유 안에 위치하는 것을 확인하였다.

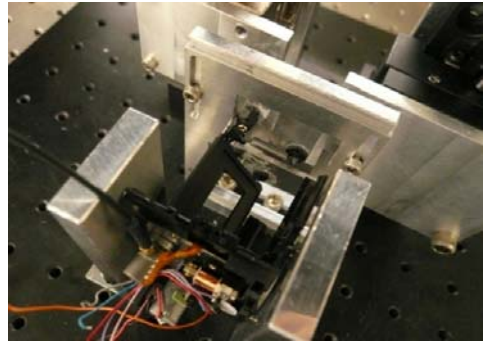


그림 4. 테스트베드

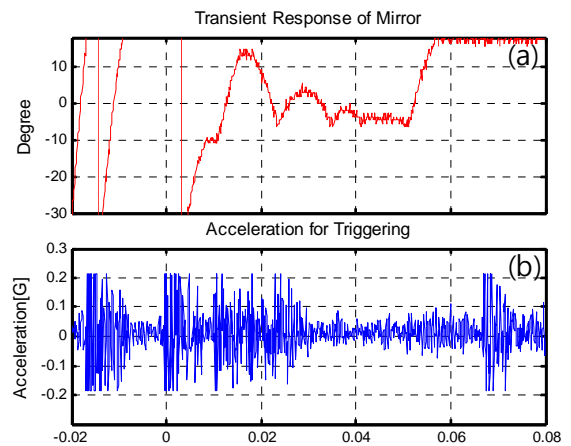


그림 5. 래치를 설치 전 부미러 응답

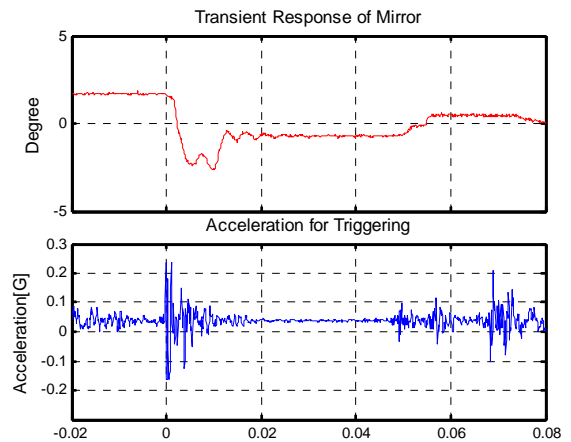


그림 6. 래치를 설치 후 부미러 응답

결론

미러박스 내에 고속 회전 운동을 하는 미러 운동에 대해 연구하였다. 연사속도를 높일 수 있는 미러 메커니즘을 설계하고 성능평가 하였다.

참고 문헌

[1] Akira Hiramatsu, Kanagawa, United states patent 4,480,904. "Anti-mirror bounce device for single-lens reflex camera", 1984