

다자유도 SIDM 을 이용한 새로운 줌렌즈 시스템

A novel zoom lens system utilizing multi-DOF SIDM

*이종현¹, 권원식¹, #김경수¹, 김수현¹

*J. H. Lee¹, W. S. Kwon², #K. S. Kim(kyungsookim@kaist.ac.kr)¹, S. H. Kim¹

¹ 한국과학기술원 기계공학과

Key words : Multiple actuation, zoom lens system

1. 서론

최근 영상통화, 바코드인식, 증강현실 등 핸드폰 카메라의 이용이 증가되고 있다. 이러한 경향에 따라 핸드폰 카메라는 높은 화소의 이미지 센서와 자동초점조절기능을 가지고 있어, 기존의 디지털카메라를 대체할 수 있을 것으로 기대되고 있다[1]. 이러한 경향에 따라 차세대 핸드폰 카메라의 과제로 광학 줌 기능이 요구되고 있다[2]. 하지만 얇고, 휴대성이 강조되는 핸드폰의 특성상 줌 기능을 넣기에는 공간상의 제약이 크다.

핸드폰 카메라의 줌 기능을 위한 연구는 작은 크기에 높은 화질의 이미지를 얻기 위한 렌즈 설계와 제작에 관한 연구와 배율변화에 필요한 렌즈 구동을 위한 소형 구동기에 관한 연구가 있다. 초음파 모터를 이용하여 렌즈를 구동하거나 PZT 바이모프와 가변형상을 갖는 렌즈를 줌렌즈에 적용한 연구[2], 오일과 물이 층을 이루고 있는 구조에 전기장을 가하여 곡률이 변하는 liquid lens[1]를 2 개 이용하여 렌즈의 기계적인 움직임이 필요 없는 작은 크기의 줌렌즈 시스템에 관한 연구, MEMS 를 이용한 정전구동을 이용하여 렌즈와 이미지 센서의 구동에 응용한 연구[3], 스텝 모터와 캠을 이용하여 16x9x28 mm³ 크기에 5 Megapixel 핸드폰 카메라를 위한 3 배율을 구현한 연구가 있다.

하지만 liquid lens 는 비구면 형상을 만들거나, achromatizing 을 할 수 없어 수차를 제거할 수 없는 문제가 발생하여 유리 렌즈의 성능에 미치지 못한다. 또한 MEMS 구동기는 구동 변위가 작아 5~10 mm 의 구동 변위가 필요한 핸드폰 카메라의 줌 기능에 사용하기에

부적합하다.

본 논문에서는 Smooth impact drive mechanism(SIDM)을 이용한 다자유도 구동기[4]를 렌즈의 구동에 적용한 새로운 줌렌즈 시스템을 제안한다.

2. 줌렌즈 시스템 설계

줌렌즈 시스템은 Fig. 1 과 같이 3 개의 렌즈로 구성되는 afocal 렌즈 시스템과 1 개의 포커싱 렌즈로 구성되며, 각 렌즈의 사양은 Table 1 에 나타나있다. Fig. 1 에서 볼 수 있듯이, 줌렌즈의 배율을 변화시키기 위해서는 lens 1 과 2 의 위치를 변화시켜야 한다. 이 때 lens 2 는 배율변화에 대해 선형적인 움직임을 갖지만 lens 1 은 비선형적인 움직임을 갖는 것을 알 수 있다.

Table 1 Specification of each lens.

	lens 1 & 3	lens 2	lens 4
Diameter (mm)	9.00	6.00	9.00
Effective focal length (mm)	27.00	-6.00	12.00
Back focal length (mm)	25.34	-6.41	8.33
Radius R1 (mm)	13.95	-9.74	8.37
Radius R2 (mm)	∞	9.74	-7.01
Radius R3 (mm)	-	-	-26.18
Edge thickness (mm)	1.75	2.29	5.30
Center thickness (mm)	2.50	1.50	5.00+2.00
Substrate	N-BK7	N-SF11	N-BaF10/ N-SF57
Coating	Uncoated	Uncoated	VIS 0°

3. 다자유도 SIDM 을 이용한 렌즈 구동

SIDM 은 Fig. 2 와 같은 원리로 구동되며 구조가 간단하여 크기가 작은 특징이 있다. 이 구동원리를 이용하여 본 연구자인 하나의 SIDM 으로 2 개의 슬라이더를 독립적으로 구동할 수 있는 다자유도 SIDM 을 개발하였다[4]. 이를 Fig. 3 과 같이 설계된 줌렌즈 시스템에 적용하여 lens 1 과 2 를 구동하는데 응용한다. 실험 결과 Fig. 4 와 같이, 줌 기능을 위한 렌즈 구동이 잘 이루어졌음을 알 수 있다.

4. 결론

본 연구를 통해 다자유도 SIDM 이 소형 줌렌즈 시스템에 효과적으로 적용될 수 있음을 보였다. 또한 하나의 구동기 만을 사용하여 줌 기능을 구현함에 따라 가격 절감 효과가 기대된다.

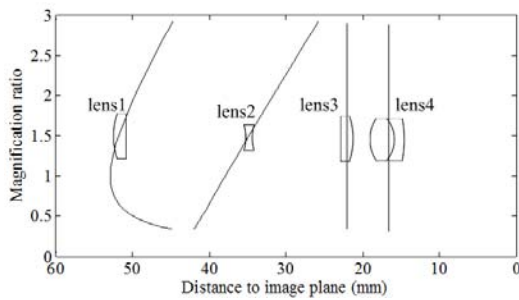


Fig. 1 Distance to image plane of each lens with respect to magnification ratio.

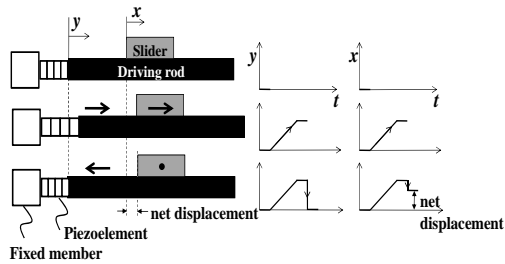


Fig. 2 Driving principle of SIDM.

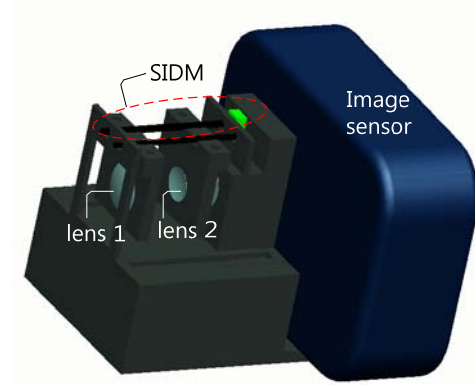


Fig. 3 Schematic diagram of the experimental setup for a feasibility test..

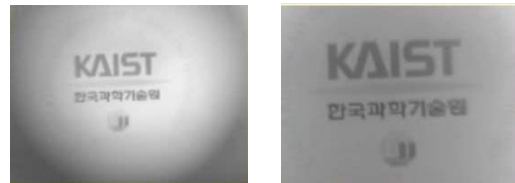


Fig. 4 Experimental results of (a) zoom out and (b) zoom in.

후기

본 연구는 지식경제부 전략기술인력양성사업 및 교육인적자원부 BK21 지원으로 연구되었으며 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. B. Hendriks and S. Kuiper, "Through a lens sharply," IEEE Spectrum, 32-36, December, 2004.
2. K. Uchino, "Piezoelectric motors for camera modules," Actuator 2008, 11th international conference on new actuators, Bremen, Germany, 9-11, June, 2008, pp.157-160.
3. T. Ostergard, "Microminiature zoom system for digital camera," U. S. Patent 20040201773A1, Oct. 14, 2004.
4. 박영호, 이종현, 김경수, 김수현, "마찰력과 주파수 조절을 이용한 다자유도 피에조 선형 구동원리 제안," 한국정밀공학회 2009년도 춘계학술대회논문집, 573-574, 2009.