



고해상도 전자광학카메라 초점조절장치 개발

Refocus Mechanism Development for High Resolution Electro-Optical Camera

저자
(Authors) 이덕규, 육영춘,연정흠, 장수영, 이응식

출처
(Source) [한국항공우주학회 학술발표회 논문집](#) , 2014.11, 553-555 (3 pages)

발행처
(Publisher) [한국항공우주학회](#)
The Korean Society For Aeronautical And Space Sciences

URL <http://www.dbpia.co.kr/Article/NODE06294641>

APA Style 이덕규, 육영춘, 연정흠, 장수영, 이응식 (2014). 고해상도 전자광학카메라 초점조절장치 개발. 한국항공우주학회 학술발표회 논문집, 553-555.

이용정보
(Accessed) 경기과학고등학교
211.114.***.173
2018/10/10 14:57 (KST)

저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

고해상도 전자광학카메라 초점조절장치 개발

Refocus Mechanism Development for High Resolution Electro-Optical Camera

이덕규^{1*}, 육영춘¹, 연정흠¹, 장수영¹, 이용식¹,
한국항공우주연구원¹

초 록

초점조절장치는 전자광학카메라가 우주환경하에서 온도 및 탈습 등 외부영향에 의하여 초점거리의 변화가 발생시 이를 보상하는 장치로서 기계식 초점조절방식과 열변형을 이용한 초점조절방식 등이 대부분의 고해상도카메라에 사용되고 있다. 본연구에서는 복합재 소재로 제작된 광구조체와 결합되어 구동이 단순하고 제작이 비교적 손쉬운 열변형 초점조절장치를 설계, 제작 하고 광구조체에 장착하여 성능시험을 수행 하였다. 열변형 초점조절장치는 전자광학카메라의 광경로와 독립적으로 장착되며 히터전력과 장착부위의 강성을 조절하여 온도 및 온도변화 달성에 필요한 시간, 초점거리를 최적화 할 수 있다. 본 연구를 통하여 확보한 열변형 초점조절장치 기술은 향후 개발 예정인 고해상도 전자광학카메라에 적용될 예정이다.

ABSTRACT

Refocus mechanism is a device to compensate the focus difference induced by temperature and moisture desorption under harsh space environment from the best focus position of a high resolution electro-optical camera. There are mainly two approaches at hands for this device; one by motor driven deformation, the other by thermal deformation. Thermal deformation type was selected because this one is well suited with composite telescope and simple in operation and easy to manufacture. Temperature, heating time and focus range are to be optimized by designing heater power and flexibility of the tube where refocus mechanism attached. The result is to be applied for the next high resolution electro-optical camera.

Key Words : High Resolution Electro-Optical Camera(고해상도 전자광학카메라), Refocus Mechanism(초점조절장치)

1. 서 론

한국항공우주연구원은 국내 고해상도 전자광학카메라의 개발을 주도하고 있으며, 다목적실용위성 1호, 2호 및 3호의 전자광학카메라를 성공적으로 개발 하였다. 또한 그동안의 개발과정을 통하여 고해상도 전자광학탐재체 시스템 기술, 설계 기술, 정렬 기술 및 시험 기술을 확보하였고, 우주환경하에서 전자광학카메라의 성능을 예측하는데 필수적인 무진동 3차원 정렬시스템 및 무진동 열진공 체임버를 구축 하였다. 전자광학탐재체를 구성하는 핵심부품들 또한 해외업체 의존도를 탈피하여 국내업체를 육성 조달하는 노력이 지속적으로 이루어 졌으며, 광구조체의 경우 복

합재 소재를 이용한 제작공정 및 성능측정 방법이 잘 수립되어 해외업체 수준의 제품을 생산하게 되었다.

본 연구에서는 복합재 광구조체와 결합하여 전자광학카메라의 영상품질을 향상시킬 수 있는 초점조절장치 국내 개발현황을 소개 하고자 한다.

초점조절장치는 전자광학카메라가 우주환경하에서 온도 및 탈습 등 외부영향에 의하여 초점거리의 변화가 발생시 이를 보상하는 장치로서 기계식 초점조절방식과 열변형을 이용한 초점조절방식 등이 대부분의 고해상도카메라에 사용되고 있다. 본연구에서는 복합재 소재로 제작된 광구조체와 결합되어 구동이 단순하고 제작이 비교적 손쉬운 열변형 초점조절장치를 설계, 제작 하고

광구조체에 장착하여 성능시험을 수행 하였다. 열변형 초점조절장치는 전자광학카메라의 광경로와 독립적으로 장착되며 히터전력과 장착부위의 강성을 조절하여 온도 및 온도변화 달성에 필요한 시간, 초점거리를 최적화 할 수 있다. 본 연구를 통하여 획득한 열변형 초점조절장치 기술은 향후 개발 예정인 고해상도 전자광학카메라에 적용될 예정이다.

초점조절장치는 복합재 광구조체의 상단에 상부링(upper ring)과 하부링(lower ring)의 두 개의 금속링으로 구성된다. 각 링에는 히터가 장착되어 있어서 상부링이 하부링보다 온도가 높으면 열탄성변형에 의하여 부반사경(M2 mirror)이 위로 움직이고, 하부링의 온도가 높으면 아래로 움직여서 초점조절을 수행한다(Fig. 1. 참조).

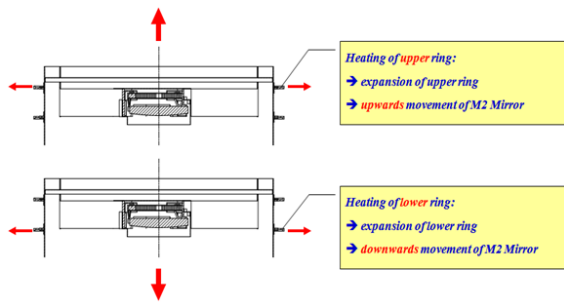


Fig. 1. 열변형 초점조절장치 작동원리

2. 초점조절장치 제작 및 성능시험

2.1 초점조절장치 제작

전자광학카메라의 광구조체(HSTS)는 반사경 및 초점면전자부를 가혹한 발사환경, 우주환경 및 접속부의 불균일 하에서도 안정적으로 지지하는 구조물로서 고강성, 경량, 흡습 및 열변형 특성이 우수한 복합재 소재를 사용하여 국내에서 제작 되었고 환경시험 및 열변형 특성을 측정하여 기계적특성 및 치수안정성을 확인 하였다(Fig. 2. 참조). 초점조절장치는 히터가 장착된 금속링 2개(상부링, 하부링)를 경통의 상단부에 일정한 간격을 두고 장착하여 히터 작동시 발생하는 열에 의하여 금속링이 팽창하고 이는 국부적으로 경통부위에 굽힘응력으로 작용하여 부반사경(M2 mirror)을 광축방향 앞 뒤로 움직이는 효과를 발생한다. 상부링(upper ring)이 하부링(lower ring)보다 온도가 높으면 부반사경(M2 mirror)이

위로 움직이고, 하부링(lower ring)의 온도가 높으면 아래로 움직인다.



Fig. 2. 복합재 광구조체 (HSTS)

히터는 foil 형태로 제작되어 금속링에 접착되며 주히터와 부히터가 한 foil 안에 적층되어 있다 (Fig. 3. 참조). 히터 foil을 금속링에 장착시 균일한 온도분포를 위하여 기포나 불순물이 존재하지 않도록 주의하여 장착하여야 한다. 히터링의 온도분포를 모니터링 하기위한 온도센서도 장착되며 하니스의 라우팅은 주의깊게 설치되어야 한다 (Fig. 4, 5 참조).



Fig. 3. 온도 조절용 heater foil

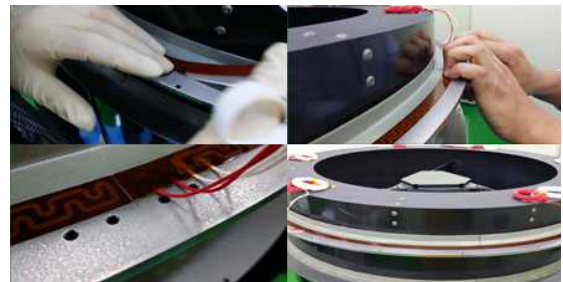


Fig. 4. 초점조절용 금속링에 heater foil 장착



Fig. 5. Heater foil 및 온도센서 하니스 라우팅

2.2 초점조절장치 성능시험

초점조절장치 성능측정은 대기환경하 20°C에서 수행 하였으며 히터 컨트롤러, 레이저간섭계 데이터 처리 장치, 레이저간섭계 및 레이저 반사광학계로 구성된다(Fig. 6. 참조). 일정한 히터 파워가 유지되는 상태로 시간에 따라 초점이동 변위를 측정 하였고 변화량이 선형 구간을 초과할 때 까지 계측 하였다. 반복성을 확인 하기위 하여 2회 측정을 수행 하였다.

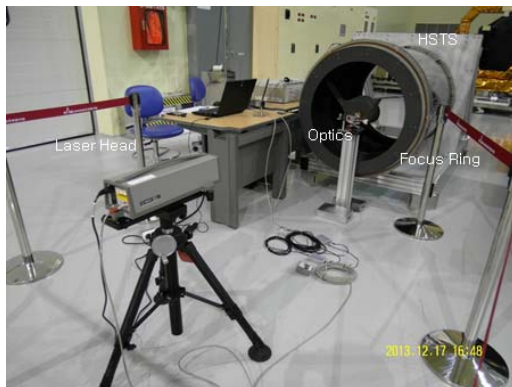


Fig. 6. 초점조절장치 성능측정시험 set up

본 연구에서 제작된 초점조절장치는 설계 및 해석을 통하여 예측한 초점이동거리, 히팅 시간 및 설계 온도를 만족 하였으며, 2회 반복 측정을 통하여 반복성능을 확인 하였다(Fig. 7, 8 참조). 진공이 아닌 대기상에서 측정한 관계로 초점링을 가열시 대류 영향으로 온도구배가 다소 영향을 받았으나 요구규격을 만족하는 결과를 얻었으며 우주공간에서는 대류영향이 없으므로 더좋은 성능을 보일 것으로 예측된다. 본연구를 통하여 확보한 열변형 초점조절장치 기술은 향후 개발 예정인 고해상도 전자광학카메라에 적용될 예정이다.

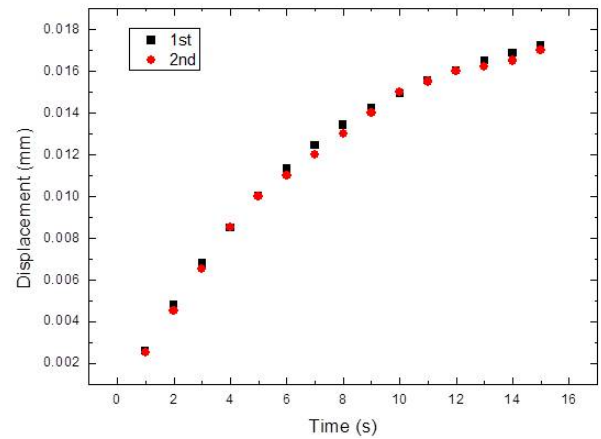


Fig. 7. 상부링(Upper focus ring) 작동시 시간에 따른 초점변위(1st: 1 차측정, 2nd: 2 차측정)

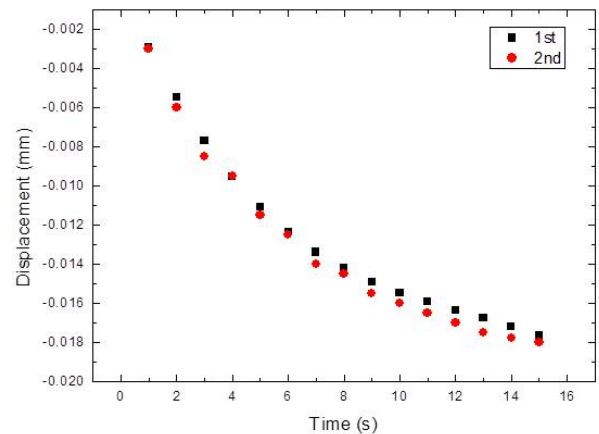


Fig. 8. 하부링(Lower focus ring) 작동시 시간에 따른 초점변위(1st: 1 차측정, 2nd: 2 차측정)

3. 결 론

본 연구에서는 복합재 광구조체와 결합하여 전자광학카메라의 영상품질을 향상시킬 수 있는 초점조절장치 개발현황을 소개 하였다. 개발된 초점조절장치는 설계 및 해석을 통하여 예측한 초점이동거리, 히팅 시간 및 설계 온도를 만족 하였으며, 2회 반복 측정을 통하여 반복성능을 확인 하였다. 확보한 열변형 초점조절장치 기술은 향후 개발 예정인 고해상도 전자광학카메라에 적용될 예정이다.