

HOE AR 광학계의 파장 분산 특성 분석

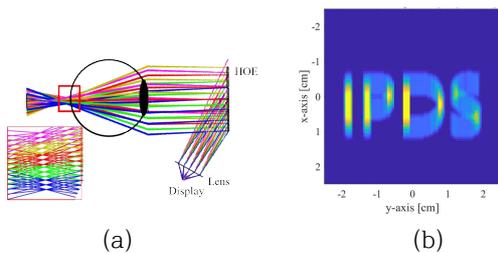
김상윤, 전영진, 최원우, 박신웅, 김휘*
고려대학교 세종캠퍼스 전자·정보공학과
*hwikim@korea.ac.kr

Abstract— 본 논문에서는 off-axis holographic optical element (HOE)를 사용해 augmented reality (AR) 광학계를 구성했을 때 발생하는 다파장에 의한 이미지 화질 저하 원인에 대해 분석하고 이를 보상하는 방법과 cascaded scheimpflug 광학계를 이용한 AR 광학 시스템을 제안한다.

I. 서론 및 배경

차세대 디스플레이 기술의 하나로써 단순히 일정 거리에서의 화면을 보여주는 것뿐만 아니라 다양한 이미징 소자들을 사용한 near eye display (NED)에 대한 연구가 많이 진행되고 있다. 특히, 프리폼(free-form) 형태의 광학 소자로 제작하기 쉬운 holographic optical element(HOE)가 그 요소 기술로 각광 받고 있지만 HOE는 특정 파장에 대해서만 동작하는 특징을 가지고 있어 off-axis 광학계에서 사용될 때 이미지 축소 왜곡현상이나 블러링 현상 등 다양한 문제점을 갖고 있다. 본 논문에서는 HOE 이미지 블러링 현상의 원인 분석과 보상 방법에 대해 설명하며 cascaded scheimpflug 기반 AR 시스템에 대해 소개한다.

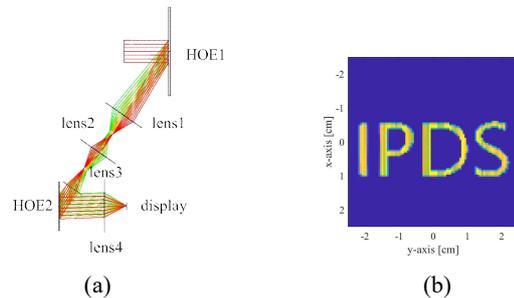
II. 연구 내용 및 결과



[그림 1] (a) off-axis HOE AR 광학계 (b) (a)광학계의 이미징 시뮬레이션 결과

HOE는 기록에 쓰인 파장의 광원에서만 정확히 광학 소자의 역할을 한다. 하지만 off-axis HOE를 사용하여 AR 광학계를 설계 할 경우 이미지를 디스플레이 하기 위해 단파장의 레이저를 사용하기 어렵다. 또한 LCD 혹은 OLED로 구성된 디스플레이를 사용할 경우 그 디스플레이는 연속적인 다파장 대역폭을 가지고 있기 때문에 HOE에서 negative dispersion이 일어나며 이는 [그림 1]의 (a)와 (b)처럼 이미지 블러링을

일으키는 원인이 된다. 이를 해결하기 위해 HOE의 off-axis 반대 방향으로 기록된 compensator HOE를 사용하여 보정 할 수 있다. 보상 관계에 있는 HOE 두 장을 사용한 AR 광학계는 다파장 디스플레이에 대해서 이미지 블러링이 해결할 수 있지만 상용화에 있어서 적절한 field of view (FOV)와 eyebox가 확보가 되지 않는 부분에 있어 큰 걸림돌이 된다.



[그림 2] (a) off-axis Double HOE Cascaded scheimpflug AR 광학계 (b) (a)광학계의 이미징 시뮬레이션 결과 AR 시스템

이를 극복하기 위해 본 논문에서는 [그림 2]의 (a)와 (b) 같이 cascaded scheimpflug AR 광학을 제시한다. Cascaded scheimpflug 광학계는 compensator HOE에 결상되는 이미지를 [그림 2]의 HOE1과 최대한 가깝게 전달시키기 때문에 FOV와 eyebox를 더 크게 확보할 수 있다.

본 논문에서는 HOE의 다파장대역 블러링 현상에 대한 원인 분석과 이를 해결하기 위해서 compensator HOE를 이용해 보정했으며 더 나아가서 cascaded scheimpflug를 통해서 FOV와 eyebox를 확보하는 광학계를 소개한다.

사사

본 연구는 과학기술정보통신부 글로벌프론티어사업(2019M3A6B3030637)의 연구결과로 수행되었음.

참고문헌

- [1] Hui-Ying Wu, Chang-Won Shin and Nam Kim “Full-Color Holographic Optical Elements for Augmented Reality Display”, Holographic Materials and Applications, IntechOpen (2019). DOI: 10.5772/intechopen.85767