

수렴 왜곡 보정을 위한 커브드 광도파로 AR 콤바이너 Curved Waveguide AR Combiner for Convergence Distortion Correction

김상윤, 전영진, 정세현, 이우림, 김중희, 김휘*

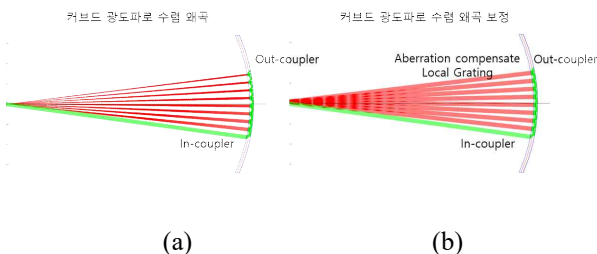
고려대학교 세종캠퍼스 전자·정보공학과

*hwikim@korea.ac.kr

Abstract— 본 연구에서는 커브드 광도파로에서 유발되는 수렴왜곡 현상을 국소적 보상격자 설계를 통해 해결한 양안 홀로그래피가 사용 가능한 커브드 광도파로 AR 콤바이너 구조에 대해 소개한다.

I. 서론 및 배경

최근 몇 년간 다양한 종류의 See-through AR (Augmented Reality) 근안 디스플레이가 출시되고 있으며 그 선두주자인 Microsoft의 HoloLens1을 시작으로 Dispelix, Digilens, Magic Leap 등은 모두 In-coupler, Expander, Out-coupler 광학 소자를 사용한 평판형 광도파로 구조를 채용하고 있다. 이러한 AR 근안 디스플레이들은 커플러의 성능을 개선하여 넓은 시야각과 Eyebox를 제공하고 있지만, 사용자의 몰입 경험을 위해서는 커플러뿐만 아니라 더 혁신적인 폼팩터 구조가 필요하다.



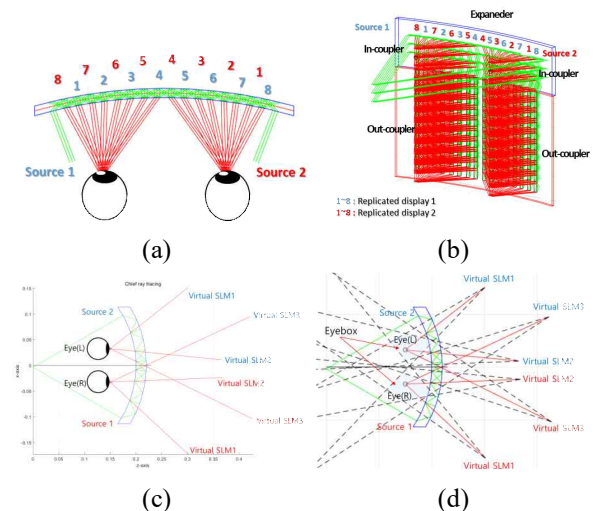
[그림 1] (a) 커브드 광도파로 수렴왜곡 현상 (b) 커브드 광도파로 수렴왜곡 보정

기존의 평판형 광도파로는 제작이 비교적 용이하고 안정적인 성능을 제공하지만, 그 구조적 한계로 인해 시야각의 제한이 있을 수 있다. 반면, 커브드 광도파로는 기관 자체를 렌즈로 사용할 수 있기 때문에 사용자에게 넓은 시야각(FOV)을 제공한다는 장점이 있으나 [그림 1] (a)에서 보이는 것처럼 In-coupler로 입사된 빛이 광도파로 내부에서 전반사될 때, 기관의 외판과 내판의 곡률에 의해 발산과 수렴을 반복하게 된다. 이로 인해 Out-coupler를 통해 출사된 빛이 사용자의 눈에 도달할 때 수렴 왜곡 현상이 발생하며 이러한 왜곡을 줄이기 위한 설계 및 제작 기술의 개선이 필요하다.

본 연구에서는 [그림 1] (b)와 같이 커브드 광도파로가 전반사되어 진행되는 국소적 영역

마다 곡면에 의한 수렴 보정 격자를 설계 및 배치하여 해결하였다.

II. 연구 내용 및 결과



[그림 2] (a) 양안 홀로그래피 커브드 광도파로 개념도(Top view), (b) 양안 홀로그래피 커브드 광도파로 개념도(Perspective view), (c) 양안 홀로그래피 커브드 광도파로 가상 SLM 위치 시뮬레이션, (d) 양안 홀로그래피 커브드 광도파로 아이박스 추정 시뮬레이션

[그림 2]는 양안으로 홀로그램을 관찰할 수 있는 커브드 광도파로 구조를 나타낸다. 국소적 보상 회절격자 설계 방법을 통해 수렴 왜곡을 보정할 수 있을 뿐만 아니라, 사용자의 눈 위치에 따라 가상 SLM의 위치를 배열할 수 있다. 이에 따라, 광도파로를 통해 복제된 가상의 SLM 배열에 컴퓨터 생성 홀로그램을 집적하여 고시야각과 양안의 넓은 아이박스를 확보할 수 있는 구조를 설계하였다.

결론적으로, 국소적 보상 회절격자 설계를 통해 수렴 왜곡을 보정하고, 사용자의 눈 위치에 따라 가상 SLM 배열을 최적화하여 커브드 광도파로 기반 AR 콤바이너가 넓은 시야각과 양안의 넓은 아이박스를 제공할 수 있음을 본 연구에서 제시한다.

사사

This work was supported by Alchemist Project grant funded by Korea Planning & Evaluation Institute of Industrial Technology (KEIT) & the Korea Government (MOTIE) (Project Number: 1415185027, 20019169).