

도파관 기반 근안 디스플레이의 시야창 확장을 위한 컴퓨터 생성 홀로그램 알고리즘

Computer-generated hologram algorithm to expand viewing-zone in the waveguide based near-eye display

정세현, 나세환, 김휘*

고려대학교 세종캠퍼스 전자정보공학과

*hwikim@korea.ac.kr

Abstract— 본 논문에서는 도파관 기반 근안 디스플레이에서 시야창 확장을 위한 수평 전용 컴퓨터 생성 홀로그램 생성 알고리즘을 제시한다. 제안된 알고리즘을 통해 근안 디스플레이에서 안구의 좁은 자유도 문제를 개선할 수 있을 것이다.

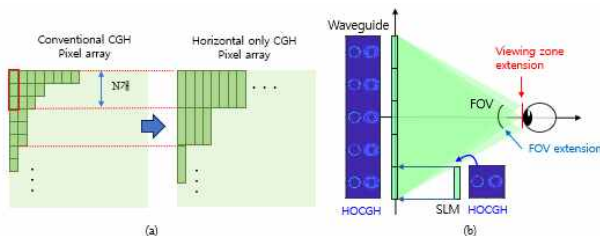
I. 서론 및 배경

도파관 구조는 증강 현실 기반의 근안 디스플레이 분야에서 광시야각(Field of view, FOV)을 확장할 수 있는 핵심 기술 요소로 여겨지고 있다. 하지만, 디스플레이의 FOV가 커질수록 관측자가 움직일 수 있는 영역인 시야창 영역은 좁아지는 한계가 있다. 이를 해결하기 위해, 도파관 기반의 근안 디스플레이 구조에서 안구의 자유도를 높이기 위한 시야창 확장 방법론이 필요하다. 최근, 시선 추적 기술과 컴퓨터 생성 홀로그램(Computer-generated hologram, CGH)의 위상 보정을 통한 고차 영역으로의 시야창 전환 기술에 관한 연구가 제시된 바가 있다⁽¹⁾.

본 연구에서는 근안 디스플레이의 수직 시야창 확장을 위한 수평 전용 컴퓨터 생성 홀로그램 알고리즘(Horizontal only Computer-generated hologram, HOCGH)을 제안한다.

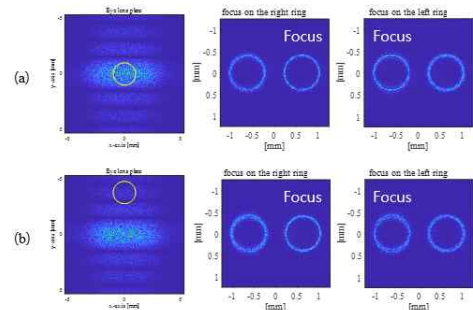
II. 연구 내용 및 결과

[그림 1] (a)는 제안된 HOCGH를 계산을 위한 픽셀 배열 구조를 나타낸다. 해당 알고리즘은 수학적 광파 모델로 계산된 CGH를 수직 방향으로 N개씩 묶은 후, 묶음 픽셀들의 평균화를 통해 HOCGH를 생성한다. [그림1] (b)는 다중 깊이를 가지는 홀로그래픽 이미지를 관측하기 위해 도파관 기반의 근안 디스플레이에 관한 도식을 나타낸다.



[그림1] (a) HOCGH 계산 방법 (b) HOCGH를 적용한 도파관 기반 근안 디스플레이 도식도

공간 광 변조기에 업로드되는 HOCGH는 도파관 구조를 통해 넓은 광시야각에서 관측할 수 있다. 또한, 특정 지점과 그 지점에 인접하는 다수의 지점에서 관측되는 이미지의 유사 현상을 이용하여 관측자의 눈이 고정된 위치가 아닌 자유도를 가질 수 있다. [그림 2]는 수치 해석 시뮬레이션을 통해 계산된 HOCGH를 안구 모델을 이용하여 관측한 결과를 보여준다. 동공 위치가 중앙에 있을 뿐만 아니라 수직 방향으로 이동하여도 시야 영역 내 모든 위치에서 초점이 맞는 홀로그래픽 이미지를 관측할 수 있다.



[그림2] 눈의 위치에 따른 망막 평면에서의 홀로그램 관측 결과 (a) 중앙, (b) 위.

결론적으로 본 연구에서는 도파관 기반 근안 디스플레이에서 수직 방향으로 시야창 확장을 위한 HOCGH 알고리즘을 제시하였고 시뮬레이션을 통해 알고리즘의 타당성을 검증하였다. 최종목표는 증강 현실 기반의 근안 디스플레이 광학계를 위한 실험적 결과를 도출하여 적용하는 것이다.

사사

This work was supported by Alchemist Project grant funded by Korea Evaluation Institute of Industrial Technology (KEIT) & the Korea Government (MOTIE) (Project Number: 1415179744, 20019169).

참고문헌

- [1] S. Kim, et al, "Dynamic Viewing-zone Switching for a Binocular Holographic Head-up Display with Low Interpupil Crosstalk and an Extended Eye-motion Box", Current Optics and Photonics, 7(2), 54-64, (2023).