

# 동공 함수 기반 시야창 확장을 위한 아나모픽 컴퓨터 생성 홀로그램 최적화 설계

## Optimized design of anamorphic computer-generated hologram through pupil function for expand viewing zone

정세현, 나세환, 김상윤, 김휘\*  
 고려대학교 세종캠퍼스 전자정보공학과  
 \*hwikim@korea.ac.kr

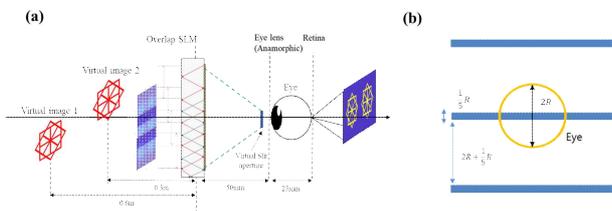
**Abstract**— 본 연구에서는 도파관 기반 근안 디스플레이 광학계에서 기존 아나모픽 컴퓨터 생성 홀로그램 알고리즘의 다중상 문제 해결과 수직 방향 시야창 확장을 위해 동공 함수 분석을 통한 컴퓨터 생성 홀로그램 최적화 설계 방법을 제시한다.

### I. 서론 및 배경

최근, AR 기술 응용의 확대와 더불어 도파관 기반 근안 디스플레이가 많이 연구되고 있다. 도파관 기반 근안 디스플레이에서 수평 방향으로의 깊이감을 느낄 수 있고 수직 방향으로 올인 포커스 효과를 주기 위해, 각 축에 대한 초점거리를 다르게 만들어 합성한 아나모픽 컴퓨터 생성 홀로그램 (Computer-generated hologram, CGH) 알고리즘을 사용하였다. 하지만 기존 아나모픽 CGH에서 수직 방향으로 올인 포커스 효과를 주기 위해 적용한 가상의 슬릿이 도파관에서 복제되어 관측자의 눈에 여러 개 들어오게 되면 다중상이 생겨 선명한 영상을 볼 수 없게 된다. 이러한 다중상 문제를 해결하고 시야창 확장을 위한 방법론이 필요하다. 시야창 확장을 위해 시선 추적 기술과 CGH의 위상 보정을 통한 고차 영역으로의 시야창 전환 기술에 관한 연구가 제시된 바가 있다<sup>(1)</sup>.

본 연구에서는 동공 함수를 기반으로 아나모픽 CGH에서 수직 방향으로의 시야창 확장을 위한 최적화 설계 방법을 제안한다.

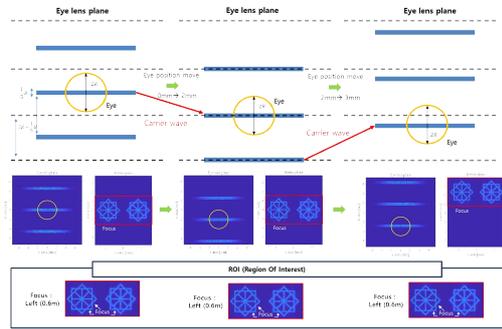
### II. 연구 내용 및 결과



[그림1](a) 기존 아나모픽 컴퓨터 생성 홀로그램을 적용한 도파관 기반 근안 디스플레이 시뮬레이션 도식도  
 (b) 동공함수 기반 CGH 오버랩 비율 설계 개념도

[그림 1](a)은 기존 아나모픽 CGH 알고리즘을 도파관 기반 근안 디스플레이에 적용한 시뮬레이션

도식을 나타낸다. 도파관에서 복제되는 이미지는 수직 방향으로 겹치는 구조로 되어있다. [그림1] (b)는 동공함수 기반으로 수직 방향의 오버랩 비율을 최적화 설계의 개념도이다. 동공의 반지름과 슬릿의 두께를 통해 항상 관측자의 눈에 하나의 CGH만 보이도록 오버랩 비율을 설계하였다.



[그림2] 눈의 이동에 따라 시선 추적 기술을 이용한 개념도 및 시뮬레이션 결과

[그림 2]는 눈이 상하로 움직이며 다른 CGH 영역으로 넘어갈 때 자연스러운 스위칭을 위해 시선 추적 기술을 적용하기 위한 개념도와 시뮬레이션 결과이다. 시선 추적 기술을 통해 눈의 위치를 실시간으로 확인하고 그에 대한 반송파를 적용한 CGH를 업데이트 해주어 기존 아나모픽 CGH에서 좁은 시야창 문제를 해결하였다.

결론적으로, 본 연구에서는 동공함수 기반 최적화 설계를 통해 기존 아나모픽 CGH의 다중상 문제를 해결하고 수직 방향으로 시야창이 확장됨을 수치 해석 시뮬레이션으로 검증하였다.

### 사사

### 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).