

# 높은 광 효율가지는 핀홀기반 전 방향 라이트 필드 홀로그래픽 디스플레이

황용석, 이재경, 김은수\*

광운대학교

[thestone@kw.ac.kr](mailto:thestone@kw.ac.kr), [\\*eskim@kw.ac.kr](mailto:*eskim@kw.ac.kr)

## Pinhole based table top light-field holographic display with high optical efficiency

Yong Seok Hwang, Eun-Soo Kim

Kwangwoon University

요약

본 논문은 기존 렌즈 어레이 기반 전 방향 라이트 필드 홀로그래픽 디스플레이에서 좁은 시야각의 확장의 한계를 넘어서 넓은 시야각을 형성할 수 있는 가능성을 제시하고, 핀 홀 어레이기반 디스플레이가 가지는 이슈를 해결하는 방법을 제안하고 그기에 대한 최적의 파라메타를 구하는 과정을 제시하였다. 이 시스템 구조에서 백라이트는 빔 분포가 일정하면서도 수직 방향으로 collimated beam을 형성하고, 렌즈 어레이 층에서 핀 홀로 들어오는 평행 광이 초점 거리에서 수렴되도록 하여 출력 광의 에너지를 최대화시킨다. 이는 광 효율을 현저하게 향상 시키고, 핀 홀 간격으로 인한 이미지 아파다이징 현상을 최소화 시키는 방법을 제시하여 해상도를 높인다.

### I. 서론

본 논문에서 제안하는 핀 홀 어레이 기반 table top light field 홀로그래픽 디스플레이는 기존의 렌즈 어레이 기반 table top light field 홀로그래픽 디스플레이가 가지고 있는 좁은 시야각을 해결할 수 있는 매우 유망한 기술이다. 백라이트 시스템은 수직 collimated beam 생성하는 백라이트 시스템을 적용하는데 기존 백라이트 시스템과는 달리 지향성 평행 참조 빔 형성이 매우 중요한 요소인 아주 특별한 시스템이다.[1,2] 또한 전체적으로 균일한 빔 분포를 만족하도록 한다. 이로써 높은 광 효율에 이미지 왜곡 없이 넓은 시야각을 형성하는 장점을 극대화 시키게 된다. 아래는 요구되는 구조와 그기에 따른 방정식을 나타내었다.

### II. 본론

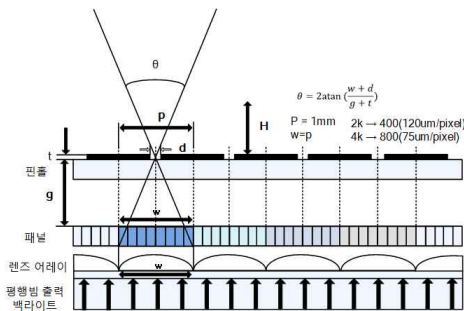


그림 1. 제안된 핀홀 기반 전 방향 테이블 탑 홀로그래픽 디스플레이 구조

그림 1과 같이 제안된 핀홀 기반 라이트 필드 디스플레이 시스템은 평행 빔 백라이트와 렌즈어레이 구조로 되어 있어서 광 효율을 핀 홀 면적 대비 요소 영상 면적 비만큼 향상시킬 수 있다. 시야각은 수식 (1)과 같이 핀 홀과 패널 사이 간격을 조절하여 이론상 160도 이상 형성 할 수 있다.

$$\theta = 2\text{atan}\left(\frac{w+d}{g+t}\right) \quad (1)$$

$w$ 는 요소 영상 또는 요소 렌즈 크기,  $d$ 는 핀 홀 크기,  $g$ 는 핀 홀과 패널 사이의 간격,  $t$ 는 핀 홀 두께를 나타낸다.  $d, t$ 는  $w, g$ 에 비해 매우 작아 시야각 형성에 미치는 영향이 작다.  $w$ 가 1mm 이하로 작아지면  $d$ 의 영향을 고려한 설계가 요구된다. 여기서는 1mm로 정하고  $d, t$  값은 무시한다. depth가 최대가 되도록 설계하여 다층의 링 이미지를 60° 시야각을 형성하도록 구현하였다. 기존 렌즈어레이 구조는 시야각 17° 정도이다.

### III. 결론

제안된 핀 홀 기반 table top light field 홀로그래픽 디스플레이는 기존 렌즈어레이 방식에 비해 넓은 시야각, 고 depth 해상도, 평행 빔 백라이트 구조를 통해 고 광 효율 시스템이다. 그리고 전 방향 Table Top 홀로그래픽 display 구현 가능성이 높음을 확인 하였다.

### ACKNOWLEDGMENT

This work was partially supported by the MSIT (Ministry of Science and ICT), Korea, under the ITRC support program (IITP-2017-01629) supervised by the IITP and Basic Science Research Program through the NRF of Korea funded by the Ministry of Education (No. 2018R1A6A1A03025242).

### 참고 문헌

- [1] Y.-S. Hwang, etcs 4, "Time-sequential autostereoscopic 3-D display with a novel directional backlight system based on volume-holographic optical elements," Opt. Express. 22. pp. 591 - 607, 2014..
- [2] B.-M.Kim, Y.S. Hwang, E.-S. Kim, "novel backlight unit for volume-holographic optical elements-based time-multiplexed three-dimensional displays hree-dimensional projection integral imaging using micro-convex-mirror arrays," Opt. Laser. Eng., 74, pp. 28-39, 2015.