

# 고효율성 고투명성 대화면 HOE 스크린 복제에 관한 연구

최재관\*

\*구미전자정보기술원

\*uest37@geri.re.kr

## A Study on the holographic optical elements screen replication

Choi Jae Gwan\*

\*Gumi Electronics & Information Technology Research Institute

### 요약

본 논문은 홀로그래픽 기술을 활용한 광학 소자 제작과 대량 생산을 위한 복제 방법에 관한 연구이다. HOE는 간섭의 성질을 활용한 광학 소자로 높은 회절효율과 투명성을 갖고 있어 HUD, HMD, 2D/3D 디스플레이용 스크린 등에 사용되고 있다. 이에 HOE의 대량 복제 가능성과 복제된 HOE와 마스터 홀로그래프의 특성을 분석하였다.

### I. 서론

본 논문에서는 8K이상의 고실감 콘텐츠 표현을 위한 마이크로 호젤 스크린 기반의 고효율성 고투명성 대화면 디지털 HOE 스크린 제작 및 복제기술 개발을 위한 연구를 수행하고 정리했다.

국내에서는 홀로그래피 기술을 주로 학계와 연구기관에서 주도하고 있으며 일부 산업체에서 연구이다. 특히, 홀로그래피 기술 기반으로 제작되는 HOE 스크린 기술은 국내의 몇몇 대학과 연구원에서만 진행되고 있는 단계이다.

기존 기술로는 아날로그 HOE 스크린을 다중기법을 사용하여 대화면이 기록이 가능한 기술을 개발하였으나 효율이 낮은 문제점이 있으며, 기록 시간이 많이 소요되어 대량 생산이 불가능한 면이 있다. 다른 방법으로는 렌즈배열을 이용한 HOE 스크린을 제작하는 방법은 프로젝션되는 영상의 화소보다 작은 렌즈배열을 기록하여 스크린을 제작하는 방법이다.

아직 이렇게 HOE 스크린에 대한 기술이 아직 연구단계인 것과는 대조적으로 국내의 시장에서는 홀로그래프를 포함하는 3D 정보가전 산이 다양한 3D 융합기기 및 서비스 분야 시장 성장의 가속과 함께 다양한 분야와 연계로 대규모 시장을 창출하고 있다.

세계 3D 정보가전 및 홀로그래피 산업 전체 시장규모는 이미 '18년에 501억달러를 돌파했고, 국내 3D 정보가전 및 홀로그래피 산업 전체 시장 규모도 '18년에 101억 달러를 돌파한 상태이다[1].

따라서, 본 논문에서는 이러한 국내/국제 시장의 상황에 맞춰 지역 기업의 기술지원을 통한 사업화를 돕기 위해 홀로그래프 기반의 HOE 스크린 기술 개발을 통한 기술 선점을 목표로 이 연구를 수행한다.

### II. 본론

먼저, 홀로그래프 제작하는 과정에서 마스터 홀로그래프로부터 다수의 복제된 홀로그래프를 생성하는 홀로그래프 복제 기술은 매우 중요한 기술이 되고 있다. 특히, 마스터 홀로그래프의 품질을 유지하면서 고속으로 홀로그래프를 복제하는 기술은 중요하다.

먼저, 마스터 홀로그래프를 복제하기 위한 복제 시스템을 구성한다. 마스터

홀로그래프를 복제하는 시스템은 기본적으로 데니슈크 홀로그래프 기록방식을 사용하게 된다. 이는 마스터 홀로그래프와 복제 홀로그래프가 기록되는 HOE의 사이 간격을 최대한으로 좁힐 수 있으며, 이 사이 간격이 좁아질수록 마스터 홀로그래프의 품질을 유지하는 데 유리하기 때문이다.

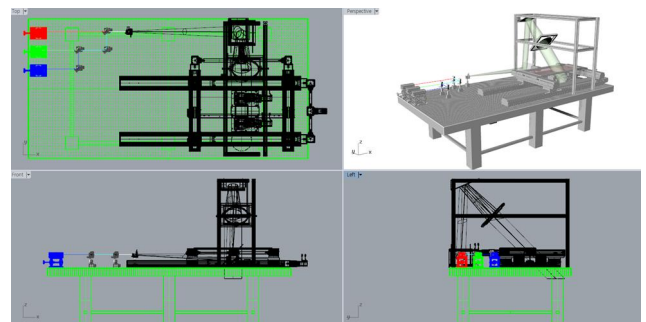


그림1. 2축 고속이동 복제시스템 설계도

그림1과 같이 설계된 복제 시스템을 이용하여 마스터 홀로그래프를 복제하게 된다. 이 시스템은 마스터 홀로그래프를 복제 HOE 아래에 두고 복제 HOE를 X-Z축으로 이동하며 스카이라인 형태로 기록한다. 이때, 한번에 복제되는 면적은 10 x 10cm 이며, 최대 복제 면적은 30 inch 이다. 이 면적을 무빙 스테이지로 움직이며 복원할 때 중요한 점은 복제면과 면 사이의 간격을 일정하게 유지하는 것이 중요하다.

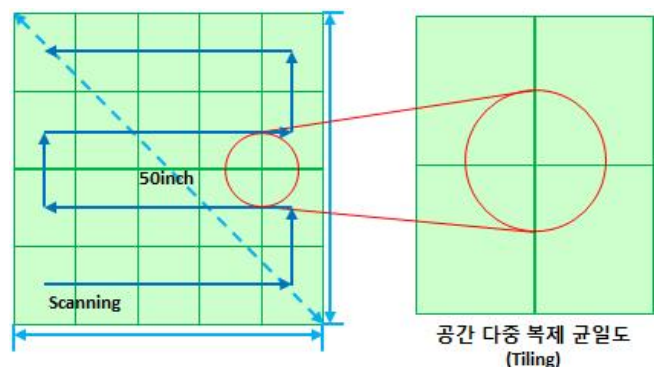


그림2. 다중 복제 타일링 방식과 복제 균일도

이때, 기록하는 광원은 R,G,B를 합성하여 사용하며, 각 광원의 Gaussian 분포를 분석하여 광원의 파위와 세기를 HOE의 고유 회절효율에 맞춰 기록한다. 그리고, 복제에 사용되는 마스터 홀로그램은 10x10cm의 홀로그램을 사용한다.

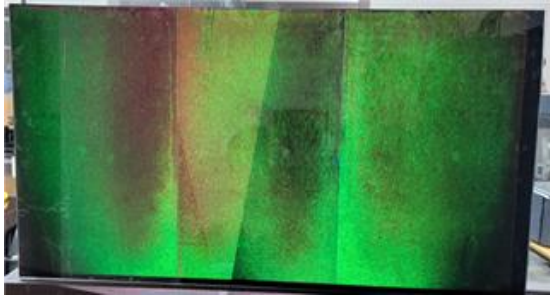


그림3. 복제된 30인치 HOE 스크린

그림2는 복제된 HOE 스크린과 프로젝터를 통해 영상을 재생한 사진이다. 10x10cm의 마스터 홀로그램을 30인치로 복제하여 위와 같은 스크린의 제작이 가능함을 확인했다.

기존 복제 방법은 복제 무빙 스테이지를 Top-down 방식으로 움직이며 세로 방향으로 복제를 하는데, 이 경우 스테이지가 복제를 하며 움직일 때마다 아래 방향으로 하중이 실리며 광테이블 전체에 진동을 야기한다.

하지만 제안하는 방법은 Table-top 형태로 스테이지를 구성하여 무빙 스테이지는 x-z축으로만 움직이고 y축 이동이 없어 진동을 줄일 수 있다. 이를 통해, 복제되는 면과 면사이의 간격을 일정하게 유지할 수 있다.



그림4. 레이저 프로젝터 영상을 재생한 30인치 HOE 스크린

그림4는 복제된 대화면 HOE 스크린을 활용한 영상 재생 장면이다. 그림에서 알 수 있듯이 프로젝터로 재생하는 영상 뒤로 사무실 환경이 보이는 걸 알 수 있다.

이 실험에서 제작한 스크린의 투명도는 80%이며, 최종 목표는 85%의 균일한 투명도를 갖는 스크린을 60inch로 제작하는 것이다.

### III. 결론

본 논문에서는 마스터 홀로그램의 복제와 복제된 HOE를 이용한 영상 재생을 진행했다. 다음 연구로는 복제법의 분포와 복제 HOE의 회절효율 균일도를 확보하기 위한 빔 합성 방법을 연구할 예정이다.

연구가 완료되면 해당하는 HOE 스크린은 투명 스크린으로 대화면 제작이 가능하다. 이 HOE 스크린은 디지털 홀로그래픽 콘텐츠를 이용한 게임, 광고, 전시, 공연 분야에서 사용될 수 있으며, 이를 통한 홀로그래픽 콘텐츠의 인지도가 증가하고, 실사와 같은 완벽한 홀로그램의 인지도 및 서비스 활성화에 기여할 수 있을 것이다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2020-0-00851, 고효율성 고투명성 대화면 HOE 스크린 기술 개발)

### 참 고 문 헌

[1] 국내외 주요 홀로그램 정보가전 시장 현황, DisplaySearch 2018.