

멀티레이어 SLM 기반 복소변조 컴퓨터 생성 홀로그램 분석

Analysis on computer generated hologram in double-layered complex modulation spatial light modulator

박성재¹, 김휘^{*}

고려대학교 세종캠퍼스 전자및정보공학과

^{*}hwikim@korea.ac.kr

Abstract— 본고에서 디지털 홀로그래피를 표현하기 위한 SLM 중 복소변조 SLM에 대해 분석하였다. 먼저 SLM을 연속적으로 위치시켜 복소변조를 나타낼 수 있는 방법에 대해 기술하고, 각각의 방법에 따른 특성을 분석할 것이다.

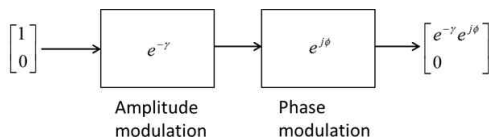
I. 서론 및 배경

최근 이상적인 3D 디스플레이로 알려진 홀로그램 디스플레이에 관한 연구 및 개발이 활발하게 진행되고 있으며, 많은 관심을 받고 있다⁽¹⁾. 이러한 홀로그래픽 3D 디스플레이를 구현하기 위해서는 빛의 회절성을 이용하기 위한 공간광변조기(SLM)가 필요하다. 따라서 SLM의 기술 또한 지속적으로 개발되어지고 있으며 그 중 복소변조에 대한 연구는 중요한 부분이다^(2,3). 복소변조 방식은 기존의 SLM에서 나타났던 단점들을 상당부분 개선하는 이점을 가지기 때문에 더욱 효율적인 홀로그래픽 3D 디스플레이를 구현할 수 있다.

본 논문에서는 복소변조 SLM의 특성을 이용하여 광파를 복소변조 할 수 있는 구조를 설계하고 그 특성을 분석 하였다.

II. 연구 내용 및 결과

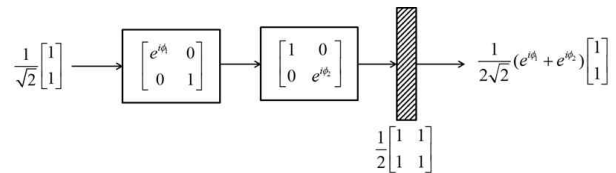
첫 번째는 그림1과 같이 진폭변조 SLM과 위상변조 SLM을 연속적으로 위치시켜 복소변조가 되는 스칼라 광파 복소변조(Scalar complex light modulation) 구조이다. 하지만 이 구조에서 2개의 SLM이 사이간격 없이 정확하게 붙어있다면 이상적인 복소변조가 되겠지만 실제로 구현하기 위해서는 물리적인 거리가 발생할 수밖에 없고 이 때 SLM 사이에서 발생하는 회절로 인해 오차가 생긴다.



[그림1] 스칼라 광파 복소변조

두 번째는 그림2와 같이 초기배향이 수직상태의 2개의 ECB (Electrically controlled birefringence) 모드 액정을 연속적으로 배치하여 하나는 X축 성

분으로, 다른 하나는 Y축 성분으로 편광위상을 독립적으로 변조하는 구조이다. ECB모드의 액정은 전기적으로 한 방향의 편광에 대한 굴절률 조절을 통해 위상 지연을 할 수 있다. 따라서 광파가 각각의 ECB모드의 액정을 지나면서 독립적으로 위상지연이 되고, 45도 편광판을 통과하면 두 편광의 벡터합을 통해 복소변조가 가능하게 된다.



[그림2] ECB모드 액정을 이용한 복소변조

앞에서 보였듯 SLM을 연속적으로 위치시켜 광파 복소변조를 표현할 수 있음을 알 수 있었고, 실제로 구현할 경우 물리적인 거리가 생김에 따라 광파 신호의 왜곡이 발생할 것을 예상할 수 있다. 본 논문에서 복소변조 패널의 구현 가능성을 탐색 하였고, 연속적인 패널의 배열에서 나타나는 Cross-talk에 의한 왜곡은 앞으로 해결해 나가야 할 과제이다.

사사

본 연구는 미래창조과학부 '범부처 Giga KOREA 사업'의 지원을 받아 수행하였음

참고문헌

- [1] J. Hong, Y. Kim, H.-J. Choi, J. Hahn, J.-H. Park, H. Kim, S.-W. Min, N. Chen, and B. Lee, "Three-dimensional display technologies of recent interest: principles, status, and issues," Appl. Opt. 50, H87-H115 (2011).
- [2] H. Kim, C.-Y. Hwang, K.-S. Kim, J. Roh, W. Moon, S. Kim, B.-R. Lee, S. Oh, and J. Hahn, "Anamorphic optical transformation of an amplitude spatial light modulator to a complex spatial light modulator with square pixels," Appl. Opt. 53, G139-G146 (2014).
- [3] Reichelt, Stephan, et al. "Full-range, complex spatial light modulator for real-time holography." Optics letters 37.11 (2012).