

장애물이 존재하는 광학계에서의 컴퓨터 생성 홀로그램 최적화

Optimization of Computer-Generated Hologram in Optical System with Obstacle

김용섭, 김휘*
고려대학교 세종캠퍼스 전자·정보공학과
*hwikim@korea.ac.kr

Abstract— 본 연구는 불투명 물질 또는 반사율이 높은 장애물로 인해 생성되는 회절 그림자를 제거하기 위해 기계학습 기반의 방법론으로 컴퓨터 생성 홀로그램의 위상 프로파일을 최적화한다.

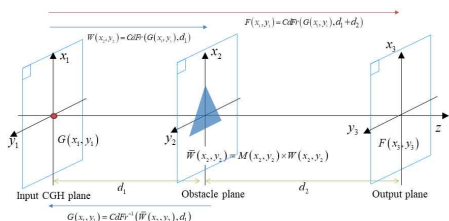
I. 서론 및 배경

일반적으로 불투명하거나 반사율이 높은 장애물이 광축에 존재할 경우 그림자 또는 난반사로 인한 시야 제약이 발생하게 된다. 기하 광학적 접근을 통해 이러한 시야 제약을 해석할 수 있지만, 회절이 시야 제약에 영향을 미치는 경우 기하 광학적 접근만으로는 이를 분석하기는 어렵다. 예를 들어 스마트 헤드라이트 시스템⁽¹⁾ 같은 경우 떨어지는 빔방울의 낙하 경로를 감지하는 동시에 이를 분석하여 조명의 깜빡임을 제어해 빔방울에 의해 시야를 방해받지 않도록 한다. 이 방법은 빔방울 같은 경우에 대해 효과적이지만 불투명한 장애물에 대해서는 적용하기 어렵다.

본 연구에서는 장애물에 의해 회절 그림자가 나타나는 광학계를 시뮬레이션 상에서 구현하고 기계학습 기반의 최적화를 적용한 컴퓨터 생성 홀로그램(Computer Generated Hologram : CGH)을 통해 그림자를 제거한다.

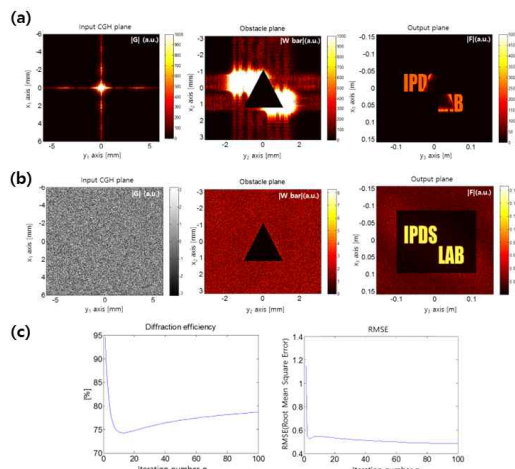
II. 연구 내용 및 결과

[그림 1]은 입력 평면의 CGH가 광축에 존재하는 평면의 장애물에 의해 출력되는 평면을 도식화한 것이다. CGH 패턴 $G(x_1, y_1)$ 에 의해 변조된 광파는 장애물 평면으로 전파되어 진폭 마스크로 표현된 장애물 $M(x_2, y_2)$ 에 의해 출력 평면 $F(x_3, y_3)$ 에서 장애물에 의한 그림자 패턴을 포함하여 출력된다.



[그림 1] 장애물이 존재하는 광학계 모식도

[그림 2]의 (a)는 앞서 설명한 알고리즘을 통해 시뮬레이션한 결과이다. 삼각형 형태의 장애물에 의해 출력 평면에서 IPDS LAB이란 글씨가 가려져 보이는 것을 확인할 수 있다. 이를 SGD(Stochastic Gradient Descent)를 통해 입력 평면의 CGH를 최적화하여 (b)의 출력 평면과 같이 회절 그림자를 감소시킬 수 있다.



[그림 2] (a) 장애물이 존재하는 광학계에서의 입력, 장애물, 출력 평면, (b) 최적화된 입력 평면과 그때의 장애물, 출력 평면, (c) 회절 효율 및 RMSE 그래프

사사

This work was supported by Alchemist Project grant funded by Korea Planning & Evaluation Institute of Industrial Technology (KEIT) & the Korea Government (MOTIE) (Project Number: 1415185027, 20019169).

참고문헌

- [1] Tamburo, R., Narasimhan, S.G., Rowe, A., Kanade, T., Nurvitadhi, E., Chen, M., 2014. DMDs for smart headlights, in: Emerging Digital Micromirror Device Based Systems and Applications VI. SPIE, pp. 95 – 98.