

광시야각 이진 CGH의 노이즈 분석

Analysis on noise of wide-viewing angle binary computer generated hologram

최수진¹, 조재범², 김 휘^{*1}

¹고려대학교 세종캠퍼스 전자및정보공학과

²고려대학교 공과대학 전기전자전파공학부

hwikim@korea.ac.kr

Zeroth (0th) order and conjugate diffractions are inherent noise sources of binary computer generated holograms. Finite sized pupil is a natural filtering system for human perception of holographic 3D image from the binary computer generated holograms. The off-axis condition of exclusion of 0th order and conjugate image noises are analyzed with numerical simulations.

삼차원 입체영상을 복소 광파 변조 정보로 표현하는 computer generated hologram (CGH)의 재생하는데 있어서, 완벽한 복소변조파를 구현할 없는 현실적인 제한들이 있다. 복소변조기의 구현을 위해 많은 연구 그룹들이 연구를 수행하고 있고, 약간은 우회적으로 근사적인 홀로그래픽 이미지를 표현하기 위해, 현실적으로 보다 실현이 용이한 위상형 CGH 나 이진 진폭 CGH등을 일반적으로 사용하게 된다.

완벽한 복소변조파를 재생하지 않는 한, 이상적인 홀로그래픽 3D 이미지와는 다른 잡음이 섞인 이미지가 생성되는데, 0차 회절 노이즈와 트윈 이미지 노이즈가 대표적인 홀로그래픽 3D 이미지의 노이즈이다. 본 논문에서는 이러한 홀로그래픽 3D 이미지의 노이즈 특성과 관측자 관점에서 이러한 노이즈가 최소화가 되는 CGH의 설계 조건에 대해서 연구한다.

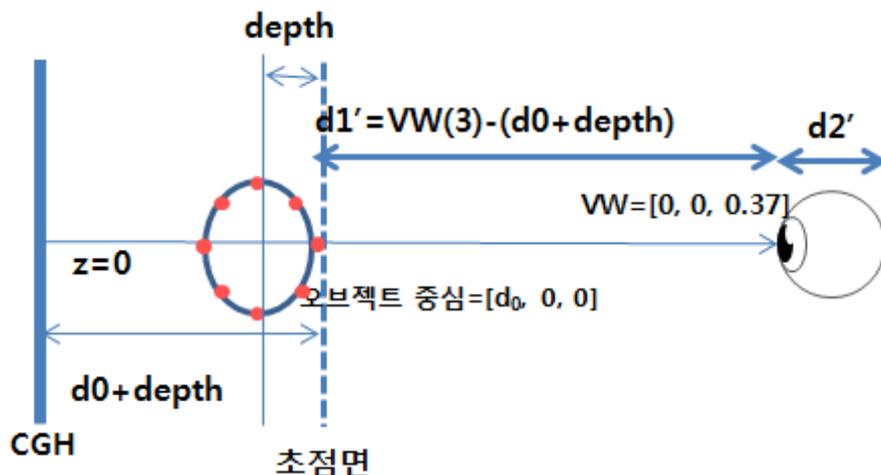


그림 1. 광시야각 이진 CGH의 설계 구조. d_0 : CGH와 물체 중심간 거리(2.9cm), $VW(3)$: CGH에서 동공까지의 거리, $depth$: 물체중심에서 관측자의 초점면까지의 거리, d_1' : 관측자의 초점면에서 동공까지의 거리, d_2' : 수정체로부터 망막까지의 거리

그림 1은 CGH plane과 공간상에서 표현하고자 하는 3D 물체와 일정한 크기의 동공을 갖는 관측자의 관계를 나타내었다. 이러한 구조에서 CGH의 기하학적 설계 조건을 도출하고 실제 관찰자에 의해 관측되는 이미지를 분석할 수 있다.

그림 2는 픽셀사이즈 2 μ m, 크기는 15000X15000 (3cmX3cm)의 CGH를 복소변조의 경우, 위상형 CGH의 경우와 이진(binary) 위상 CGH로 나타내었을 때 반지름 2mm의 동공으로 관측되는 이미지를 시뮬레이션 한 것이다. 그림 2(b)에서 보는 바와 같이 이진 위상 홀로그램의 경우, 물체의 3D 이미지 주변에 넓게 퍼져있는 트윈이미지 노이즈의 생성을 확인할 수 있다. 본 연구에서는 이러한 초고해상도 대용량 CGH의 노이즈 발생의 원인과 이를 필터링 할 수 있는 off-axis 조건을 포함한 다양한 전략을 모색하고자 한다.

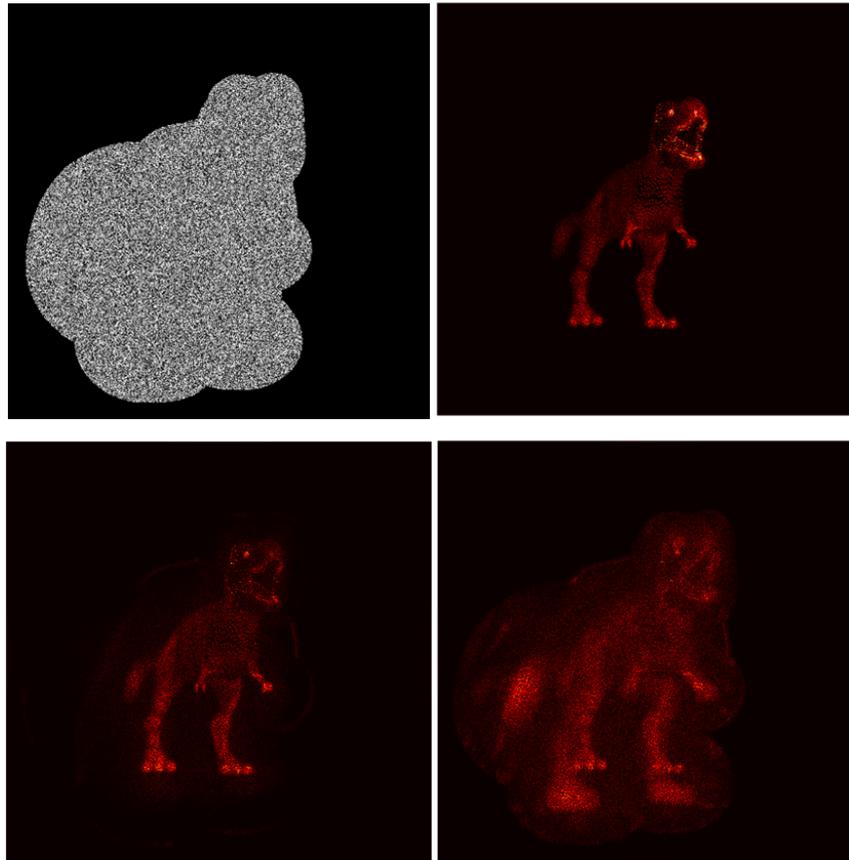


그림 2. 15000X15000 CGH 영상 (a) CGH 위상 패턴 (b) 복소변조 CGH 관측 이미지 (c) 위상변조 CGH 관측 이미지 (d) 이진 위상 변조 CGH 관측 이미지

Acknowledgement

This research was supported by Ministry of Culture, Sports and Tourism (MCST) and Korea Creative Content Agency (KOCCA) under the Culture Technology (CT) Research & Development Program 2012.

[Reference]

1. J. Hong, Y. Kim, H.-J. Choi, J. Hahn, J.-H. Park, H. Kim, S.-W. Min, N. Chen, and B. Lee, Appl. Opt. **50**, H87-H115 (2011).