

푸리에 타이코그래피 컴퓨터 생성 홀로그램 Fourier ptychography computer-generated holograms

최명규, 김용섭, 전영진, 김상윤, 이종현, 김휘*

고려대학교 세종캠퍼스 전자·정보공학과

*hwikim@korea.ac.kr

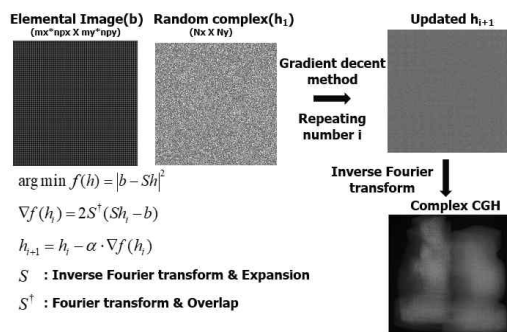
Abstract— 본 논문에서는 연속적인 깊이감 있는 다중 시점 홀로그래피를 위한 푸리에 타이코그래피 컴퓨터 생성 홀로그램을 소개한다. 또한, 안구 모델을 통한 홀로그램 관측에서 기존의 방법보다 품질이 향상된 결과를 소개한다.

I. 서론 및 배경

깊이감 있는 홀로그래피를 위한 컴퓨터 생성 홀로그램(Computer generated hologram, CGH) 방식은 현재 깊이 맵을 층으로 나누고 RGB-D 이미지를 사용하는 깊이 맵과 하나의 픽셀에서 나오는 선이 물체를 맞았을 때를 기록하고 물체를 통과해 그 다음 물체를 맞았을 때를 기록하여서 RGB-D 이미지를 생성하고 사용하는 층 깊이가 이미지가 사용되고 있다. 이 방식들 모두 물체를 층으로 나누어서 계산을 한다. 결국 계산된 CGH를 관측할 때 연속적인 깊이감을 느끼기 어렵다는 것이다. 또한, 다중 시점 CGH의 경우 다중 시점의 물체 정보마다 각기 다른 깊이 정보들을 사용해야 한다.

기존의 컴퓨터 홀로그램 생성 최적화 방법론은 반복적 푸리에 변환 알고리즘으로 이미지 퀄리티를 최대한 끌어올리는 방법이지만 본 논문에서 제안하는 방법론은 임의로 설정한 비용함수의 변화도를 계산하고 비용함수를 줄여나가는 경사하강법을 이용해 연속적인 깊이감 있는 다중 시점 홀로그래피를 위한 푸리에 타이코그래피 CGH를 개발하였다. [1]

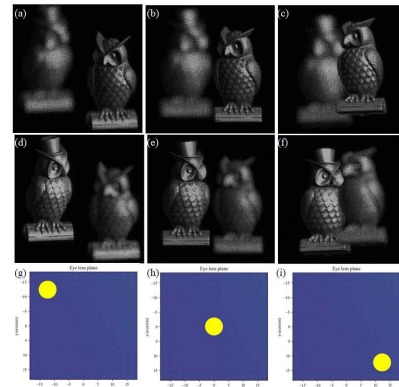
II. 연구 내용 및 결과



[그림1] CGH 최적화를 위한 경사하강법 모식도

[그림 1]은 푸리에 타이코그래피 CGH 최적화 알고리즘의 모식도이다. 먼저 특정한 물체를 카메라

라 각도를 상하좌우 움직여가면서 촬영한 이미지들을 카메라의 위치에 맞게 Elemental Image로 만들어준다. 최적화를 시작하기에 앞서 초기값은 무작위의 복소수 값으로 설정한다.



[그림2] (a)-(f)는 각각의 안구의 위치와 안구의 초점에 따른 CGH 관측 이미지, (g)-(i)는 안구의 위치(노란색)

최적화가 진행될수록 Elemental Image의 이미지들의 공간주파수 정보와 점점 비슷해진다. 다른 점이라면 Elemental Image와 최적화 결과물 h_{i+1} 은 크기가 서로 다른데 그 이유는 단순히 공간주파수의 정보와 비슷하게 되는 것이 아니라 Elemental Image의 이미지들의 공간주파수 정보들이 서로 일정 범위만큼 겹쳐지면서 최적화가 진행되고 있기 때문이다. 결과적으로 CGH를 관측할 때, 겹쳐지는 공간주파수 정보들에 의해서 깊이 이미지를 사용하지 않았음에도 깊이감을 느낄 수 있게 되었고 [그림 2]에서 CGH 관측 결과를 보여주고 있다. (g)-(i)에서 안구의 위치를 옮길 때, 관측되는 이미지가 다른 것을 확인할 수 있고, 깊이감 또한 관측된다.

사사

This work was supported by Institute of Information & Communications Technology Planning & Evaluation (IITP) grant funded by the Korea government (MSIT)(No. 2020-0-00981).

참고문헌

- [1] Zhaohui Li, Jianqi Zhang, Xiaorui Wang, and Delian Liu, "High resolution integral holography using Fourier ptychographic approach," Opt. Express 22, 31935-31947 (2014)