

Depth-map 컴퓨터 생성 홀로그램의 국소화 계산 방식을 이용한 가속화 알고리즘

Accelerated Synthesis Algorithm of Depth-map Computer Generated Holograms using Segment Localization

박종하, 윤지성, 박성재, 이종현, 김휘*

고려대학교 세종캠퍼스 전자·정보공학과

*hwikim@korea.ac.kr

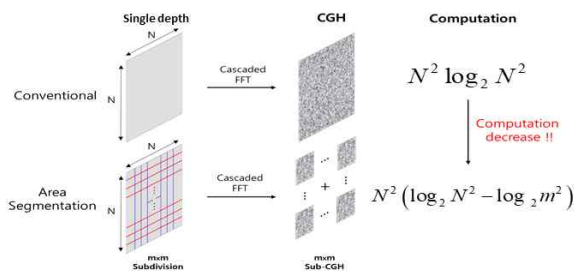
Abstract— 최근 컴퓨터, 디스플레이, 나노 공정 등 공학 분야의 발전과 함께 다양한 3D 디스플레이 기술이 전 세계적으로 활발히 연구 개발되고 있다. 본 논문에서는 Depth-map 방식의 컴퓨터 생성 홀로그램의 국소화 계산을 통해 알고리즘의 계산량을 줄이고, 디지털 홀로그래픽 콘텐츠 생성의 고속화하는 기술을 소개한다.

I. 서론 및 배경

홀로그래피는 물체의 표면에서 발생하는 물체파를 공간상에 그대로 재현함으로써 가장 이상적인 3차원 이미지를 생성해내는 차세대 디스플레이 기술로 여겨진다. 여기서 홀로그래픽 3D 콘텐츠인 컴퓨터 생성 홀로그램(CGH)의 생성 및 처리는 핵심 원천기술 중 하나인데, 특히 고해상도, 동영상 3D 콘텐츠를 처리하기 위해서는 고속 알고리즘을 장착한 CGH 생성 엔진의 개발이 반드시 필요하며, 국소화 계산 방식을 이용한 Depth-map CGH 생성 기법은 고해상도 이미지를 처리할 때 계산량을 감소시켜 콘텐츠 생성을 고속화 할 수 있는 기술이다.

II. 연구 내용 및 결과

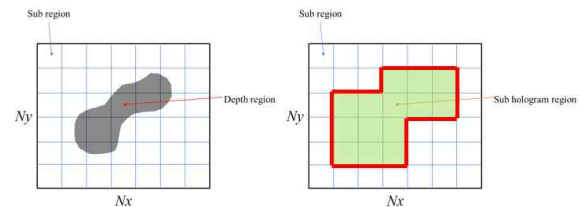
Depth-map CGH^[1]의 국소화 계산 방식의 핵심은 아래 [그림1]과 같다.



[그림1] 국소화 계산 방식

기본적으로 국소화 방식이란 하나의 Depth 평면을 여러 개의 평면으로 분할하여 계산하는 방법이다. 이렇게 분할 계산을 할 경우 FFT과정에서 계산량이 줄어들게 되는 수학적 원리에 기반하였는데, 해상도에 따른 FFT 계산량은 $N^2 \log_2 N^2$ (N : 단축 해상도)로 표현할 수 있다.

이때, 단축 비율을 N/m 으로 분할하여 계산하면 $N^2 (\log_2 N^2 - \log_2 m^2)$ 으로 표현할 수 있고, $N^2 \log_2 m^2$ 만큼 계산량이 줄어드는 것을 확인할 수 있다. 이론적으로는 많은 조각으로 나눌수록 계산량이 줄어들게 되는데, 실제에서는 반복 계산에 의해 일정 이상 조각을 나누게 되면 오히려 시간이 늘어나는 것을 확인할 수 있어 최적화가 필요하다.



[그림2] 데이터 영역 선별 계산

[그림2]는 국소화 계산 방식에 의해 사용가능한 기법이다. 국소화 계산을 하면 영역을 나누어 계산을 하게 되는데, 이때 나뉜 영역에 Depth 데이터가 존재하는지를 확인하여 데이터가 존재하는 부분만 선별적으로 계산을 진행하게 된다. 이 방법을 이용하여 계산량을 획기적으로 줄일 수 있게 되지만, 나뉜 영역들을 합하는 과정에서 경계면에 회절 무늬가 생기는 문제가 발생하게 되고 이를 해결하기 위해 zero-padding을 적용하는 기법과 최적의 zero-padding 크기를 결정하는 방법이 제시된다.

이와 같이 본 논문에서는 Depth-map CGH의 국소화 계산 방식을 기반으로 파생된 여러 가지 고속화 기법들을 제시하고 시뮬레이션 비교 분석하여, 최적의 Depth-map CGH 고속 생성 알고리즘을 구현하는 과정을 소개한다.

참고문헌

- [1] T. Senoh, K. Yamamoto, R. Oi, T. Mishina, & M. Okui, Computer generated electronic holography of natural scene from 2D multi-view images and depth map, In Universal Communication, ISUC'08. Second International Symposium (2008).