

## 디지털 홀로그래픽 비디오 서비스 시스템의 구조

\*서영호, \*배윤진, \*\*최현준, \*유지상, \*김동욱  
\*광운대학교, \*\*안양대학교  
\*yhseo@kw.ac.kr

### A System Architecture for Digital Holographic Video Service

\*Young-Ho Seo, \*Yoon-Jin Bae, \*\*Hyun-Jun Choi, \*Ji-Sang Yoo, \*Dong-Wook Kim  
\*Kwangwoon University, \*\*Anyang University

#### 요약

본 논문에서는 디지털 홀로그래피 방식의 비디오 서비스를 위한 서비스 시스템의 구조를 제안하고자 한다. 실사 영상의 디지털 홀로그래피 서비스를 위해서 레이저를 이용한 광학적인 홀로그램 획득이 아닌 실사 기반의 홀로그램 획득 방법을 이용한다. 실사 기반의 홀로그램 획득 방법에는 스테레오 및 다시점 카메라, 그리고 깊이 카메라를 이용하는 것들이 포함된다. 각 카메라 시스템으로 획득된 정보는 깊이와 RGB 정보로 만들어진 후에 컴퓨터 생성 홀로그램(computer-generated hologram, CGH) 과정을 거치면서 홀로그램이 된다. 생성된 홀로그램은 SLM(spatial light modulator)를 통해서 복원되어 영상 서비스를 제공한다. 또한 디지털 홀로그램 기반의 비디오 서비스를 위한 신호처리 기법들을 종합적으로 논의하고, 마지막으로 스테레오 및 깊이 카메라 기반의 홀로그램 생성 결과들을 보인다.

#### 1. 서론

최근 들어 3D 콘텐츠와 제품이 안방으로 파고들기 시작하고 3D 기술의 보편화가 이루어지면서 이제는 다음 시대를 위한 새로운 영상 기술에 대한 준비를 할 시기가 되었다. Post-3D의 차세대 기술로 많은 연구자들과 정부 관계자들은 디지털 홀로그램을 주목하고 있다. 지금까지 여러 가지 기술적인 한계로 인해 홀로그램이라는 것은 영화나 일부 특별한 분야에서만 볼 수 있는 아직은 상당히 먼 기술로 인식되어 왔다. 그러나 불과 십여 년 전만해도 지금과 같이 3D 기술이 보편화될 것이라고 상상하지 못했던 것과 같이 주변 기술의 급격한 발달로 인해 수년 내에 홀로그램을 이용한 다양한 영상 시스템과 서비스가 쏟아질 수도 있다. 미국, 일본, 및 유럽의 선진국들은 오래전부터 정부와 대규모 연구기관을 통해 홀로그램을 꾸준히 연구해 오고 있는 반면, 우리나라는 지금까지 대부분 홀로그램의 디스플레이에만 국한하여 일부 연구가 진행되어왔다.

#### 2. 디지털 홀로그램 서비스

디지털 홀로그램 서비스에 대한 개념은 그림 1과 같다. 3차원 영상 정보를 추출한 후에 컴퓨터 생성 홀로그램 기술을 통해서 홀로그램을 획득하고, 여기에 신호처리 기술을 거친다. 처리된 홀로그램은 SLM을 통해서 공간에 3D 객체로 재생된다. 또한 시청자의 환경과 상태를 고려하여 시청자에 대한 능동적 혹은 수동적으로 홀로그램을 변형해 주는 기술이 포함될 수 있고, 홀로그램의 입체감과 현장감을 증강시키고 홀로그램의 품질을 평가할 수 있는 지표가 홀로그램 콘텐츠 생성 기술에 반영될 수 있다.

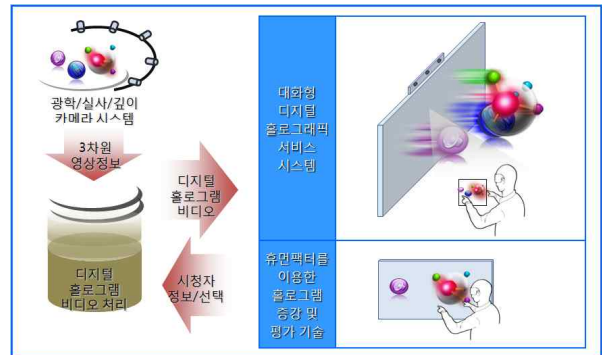


그림 1. 디지털 홀로그램 기반의 비디오 서비스의 개념

#### 3. 디지털 홀로그램 시스템

디지털 홀로그램 서비스에 대한 신호처리 기술은 그림 2와 같다. 디지털 홀로그램은 그림 2에서 확인했던 것과 같이 일반적으로 생각하는 그러한 2D 혹은 3D 영상과 전혀 다른 정보이다. 따라서 디지털 홀로그램의 신호처리를 위해서는 2D 및 3D 영상에서 사용했던 것과 다른 홀로그램만의 신호처리 기술들이 필요하다[1][2].

실사 형태의 디지털 홀로그램을 얻는 방법은 다양하다. 첫 번째는 레이저를 이용하여 광학적으로 촬영하는 방법이다. 이 방법은 진정한 홀로그램을 얻을 수 있는 방법이지만 하지만 인간 및 동물을 포함한 다양한 자연 영상을 획득하는 데에는 현재로서는 거의 불가능하다. 광학적으로 획득된 홀로그램에는 광학적인 잡음이 들어갈 수가 있고 이를 제거하기 위한 신호처리 기법을 적용할 수 있다. 두 번째는 다시점 혹은 스테레오 카메라를 이용하여 영상을 촬영한 후에 스테레오 정합 등의 기술을 이용하여 깊이 정보를 얻는 방법이다. 획득된 깊이 정보는 CGH 과정을 거쳐서 디지털 홀로그램이 된다. 그러나 스테레오 정합

기술의 불완전성으로 인해서 좋은 깊이 정보를 얻지 못하는 단점이 있다. 현재 많은 스테레오 정합 기술이 나와 있지만 잘 다듬어진 테스트 비디오가 아닌 직접 촬영한 스테레오 영상에 대해서 기술을 적용해 보면 좋은 결과를 얻지 못하는 것이 사실이다. 또한 다시점 카메라의 경우에 카메라 보정을 위한 많은 노력과 기술이 따라야 한다. 세 번째는 깊이 카메라를 이용하여 직접적으로 깊이 정보를 획득한 후에 CGH를 통해서 홀로그래프를 생성하는 방법이다. 아직까지는 깊이 카메라가 고가이고, 또한 깊이 카메라의 해상도가 낮기 때문에 좋은 홀로그래프를 생성하는데 어려움이 있지만 현재 깊이 카메라에 대한 기술이 발달하고 있고, 다양한 깊이 카메라가 출시되고 있어서 이를 활용한 홀로그래프 생성 기술은 더욱 발전할 것으로 보인다. 앞의 두 가지 방식으로 획득된 깊이 정보는 재생 환경을 고려하여 깊이 정보를 보정하거나 제어함으로써 좋은 서비스를 제공할 수 있다. 따라서 깊이 정보 제어 기술은 다양한 단말환경을 고려할 때 필수적인 기술이다.

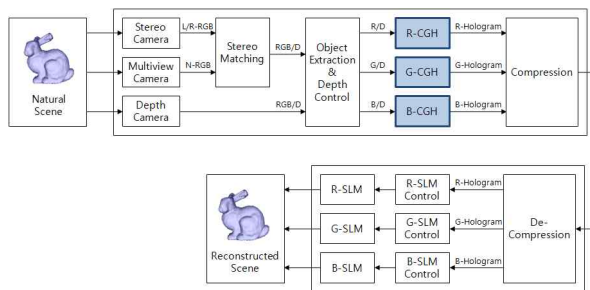


그림 2. 디지털 홀로그래프 시스템과 신호처리 기술

홀로그래프 서비스 시스템의 구성에 따라서 CGH를 인코딩부에 포함시킬 수도 있고, 디코딩 부에 포함시킬 수도 있다. 이 두 가지 시스템으로 나누어지는 가장 큰 요인은 CGH의 연산량이 방대하다는 것이다. 예를 들어 모바일 기기나 소형 가전 형태의 단말기라면 실시간으로 CGH를 수행하고 홀로그래프 비디오 서비스를 재생한다는 것은 거의 불가능하다. 따라서 이 경우에는 송신단인 인코딩부에서 CGH를 수행하고, 이를 압축한 후에 전송해야 한다. 만일 수신단에 해당하는 디코딩부의 연산 능력이 좋다면 압축 효율을 고려하여 깊이 정보 자체를 압축하여 전송한 후에 디코딩부에서 CGH를 수행하는 것이 유리하다. 물론 홀로그래프 자체가 광학적으로 획득된 것이라면 이러한 방법은 사용할 수 없고, 무조건 홀로그래프를 압축한 것이 전송될 것이다.

#### 4. 실험결과

제안한 홀로그래프 시스템은 실사기반의 영상을 홀로그래프로 서비스하기 위한 것으로 실사 영상은 스테레오, 다시점, 그리고 깊이 카메라로부터 입력된다. 다시점 영상은 스테레오 영상의 집합으로 고려할 수 있기 있다. 따라서 스테레오 및 깊이 영상 기반의 홀로그래프 생성 및 복원 결과를 나타내었다. 각 복원 결과는 그림 3과 4에 나타났다. 그림 3은 스테레오 영상에서 스테레오 매칭 기법을 통해서 깊이정보를 구한 후에 객체를 추출하고 추출한 객체를 홀로그래프를 복원한 결과이다. 그림 4는 깊이 카메라를 이용하여 직접 깊이영상을 얻은 다음에 이를 그대로 홀로그래프로 생성하고 복원한 결과에 해당한다.

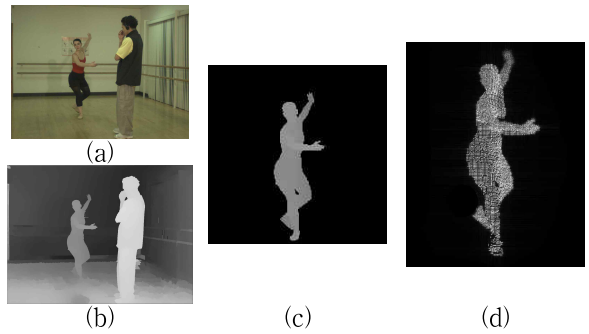


그림 3. 스테레오 영상 기반의 홀로그래프 (a) 실사 (b) 깊이영상 (c) 객체 추출 (d) 홀로그래프 복원

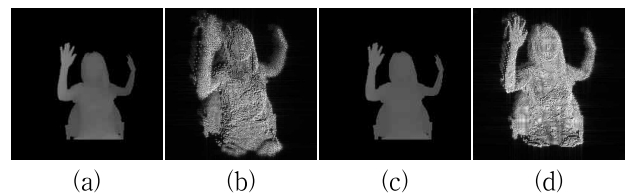


그림 4. 깊이 카메라 기반의 홀로그래프 (a) 깊이영상 (b) (a)의 홀로그래프 복원영상 (c) 조절된 깊이영상 (d) (c)의 홀로그래프 복원영상

#### 4. 결론

본 논문에서는 3D 영상 기술의 차세대 영상 기술인 홀로그래프 기술의 비디오 및 방송 서비스를 위한 시스템의 구조를 나타내고 이들에 대한 논의를 하고자 하였다. 다양한 신호처리 기법의 활용을 통해서 디지털 홀로그래프의 비디오 서비스가 어떻게 이루어질 수 있는지 나타내었다.

#### 감사의 글

본 연구는 지식경제부, 방송통신위원회 및 한국산업기술평가관리원의 산업원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [KI002058, 대화형 디지털 홀로그래프 통합서비스 시스템의 구현을 위한 신호처리 요소 기술 및 SoC 개발]

#### 참고 문헌

[1] Young-Ho Seo, Hyun-Jun Choi, and Dong-Wook Kim, "Digital hologram compression technique by eliminating spatial correlations based on MCTF", Elsevier Optics Communications, Vol.283, pp. 4261 - 4270. 2010.  
 [2] Young-Ho Seo, Hyun-Jun Choi, Ji-Sang Yoo, and Dong-Wook Kim, "An architecture of a high-speed digital hologram generator based on FPGA", Elsevier Journal of Systems Architecture, Vol.56, pp. 27-37. 2010.