

로컬영역의 정합기법 및 MCTF를 이용한 디지털 홀로그램 부호화 기술

*서영호, **최현준, **김동욱

*한성대학교 정보통신공학과, **광운대학교 전자재료공학과

e-mail : *yhseo@hansung.ac.kr, **chj@kw.ac.kr, **dwkim@kw.ac.kr

Digital Hologram Coding Technique using Block Matching of Localized Region and MCTF

*Young-Ho Seo, **Hyun-Jun Choi, **Dong-Wook Kim

*Dept. of Information and Communication Eng., Hansung University

**Dept. of Electronic Materials Eng., Kwangwoon University

Abstract

In this paper, we proposed a new coding technique of digital hologram video using 3D scanning method and video compression technique. The proposed coding consists of capturing a digital hologram to separate into RGB color space components, localization by segmenting the fringe pattern, frequency transform using $M \times N$ (segment size) 2D DCT (2 Dimensional Discrete Cosine Transform) for extracting redundancy, 3D scan of segment to form a video sequence, motion compensated temporal filtering (MCTF) and modified video coding which uses H.264/AVC.

I. 서론

본 논문에서는 기존에 개발 되어서 사용되고 있는 임베디드 OS 중에서 공개 소프트웨어인 임베디드 리 홀로그램은 원래 '전체'라는 뜻의 그리스어 'Holos'와 '기록하다'라는 뜻의 'gram'이 합성된 단어이다. 다시 말하면 완전한 영상을 구현할 수 있다는 의미로도 해석할 수 있다. 최첨단 영상처리기술의 면모를 이름 그 자체에서도 지니고 있는 이 기술의 원리는 다중 레이저 장치를 활용하여 물체에서 반사되는 빛과 간섭성을 지닌 기준파간의 간섭영상을 구현한다. 그렇기 때문에 빛의 세기는 물론 물체의 깊이감을 주는 빛의 위상도

재생이 가능한 것이다. 이것이 물체에서 반사된 빛의 세기만을 기록하는 사진필름과 달리 홀로그램이 자연스런 3차원 입체영상을 구현할 수 있는 원리다^[1]. 홀로그램은 입체영상의 디스플레이에서부터 고밀도 메모리 기술, 빛을 이용한 고속 병렬연산에 이르기까지 다양한 응용분야로 확대할 수 있다. 반도체 기술이 디지털 혁명의 모태가 된 것처럼 홀로그램기술은 차세대 광정처리분야의 핵심기술로 자리 잡을 것이다^{[2][3]}.

II. 제안한 코딩기술

2.1 디지털 홀로그램의 특성

부호화 대상인 디지털 홀로그램은 일반적인 영상과 상이한 특성을 가지고 있지만 기존의 영상처리 기술들을 사용하기 위해서는 기존의 영상처리 기술의 위치에서 바라본 디지털 홀로그램의 특성이 분석되어야 한다.

먼저 일반적인 2D 영상을 구성하는 기본 단위인 화소(pixel)가 디지털 홀로그램에서도 유사한 특성을 가질 수 있는지 살펴본다. 또한 디지털 홀로그램의 국부영역의 특성은 일정 크기로 디지털 홀로그램을 분할한 뒤 복원한 결과를 관찰하여 확인할 수 있다. 결과로부터 디지털 홀로그램을 구성하는 인접성분들 간의 상관도는 거의 없고 각각이 독립적인 정보를 표현한다고 가정할 수 있다. 그리고 홀로그램내의 특정 국부영역은 전체 객체에 대한 정보를 모두 가지고, 선택된 영역의 크기가 커질수록 복원결과가 우수하다는 것을 확인하였다.

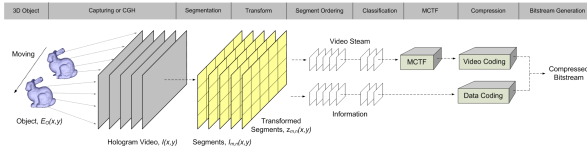


그림 1. 디지털 홀로그램 비디오 부호화 과정

2.2 부호화 알고리즘

위와 같은 디지털 홀로그램에 대한 실험적인 경험성을 이용하여 효율적인 부호화 방식을 제안한다. 제안하는 비디오 형태의 디지털 홀로그램 부호화 방식을 그림 1에 전체적으로 나타내었다. 그림에서 보는 것과 같이 움직이는 3D 객체는 다수의 홀로그램, 즉 fringe 패턴으로 저장되고 각각은 일반적인 비디오 영상에서 하나의 프레임에 해당된다. 다수의 프레임들을 분할영역(Segment)들로 나누고 주파수변환(Transform) 과정을 거친 후에 분할영역들간의 상관도를 고려하여 분할영역을 프레임 단위로 하는 비디오 시퀀스를 구성(3D Segment Scanning)한다. 하나의 GOP는 다수의 프레임으로 구성되고 다수의 프레임은 매크로 블록의 형태와 유사한 segment로 나누어진다. 프레임별로 나누어진 segment들은 비디오 시퀀스로 재구성된다. 구성된 비디오 시퀀스는 MCTF에 적용되어 segment간의 중복성이 효율적으로 제거된다. MCTF는 영상들을 시간축으로의 중복성을 제거하기 위한 기술로 피라미드형 분해 구조를 갖는다. 각 레벨(Level)에 대해 예측 및 갱신 과정을 수행하여 각각 고주파 영상과 저주파 영상을 생성한다. 예측 과정은 현재 segment를 기준으로 이전과 이후의 segment를 참조하여 움직임 ME/MC 과정을 통해 차영상 즉 고주파 영상을 만들어낸다. 갱신 과정은 이전의 예측 과정에서 구한 움직임 벡터를 이용하여 고주파 영상을 참조하여 움직임 보상을 통해 원 영상의 고주파 성분이 제거된 저주파 영상을 생성한다.

MCTF 과정을 통해 생성된 예측 영상들은 H.264/AVC 압축도구를 통해서 부호화된다.

III. 실험 결과

앞서 설명한 것과 같이 홀로그램의 부호화에는 H.264/AVC의 국제표준 동영상 압축 기술을 사용하였다. 모두 8-bit 입력 모드의 경우만을 사용하였고 양자화 강도의 조절을 통해서 압축율을 조정하였다. 실험에 사용된 영상은 200×200 크기의 영상이었고, 생성된 fringe는 1024×1024 크기이다. 64×64와 128×128 크기로 분할된 fringe에 대해서 압축을 수행하였다.

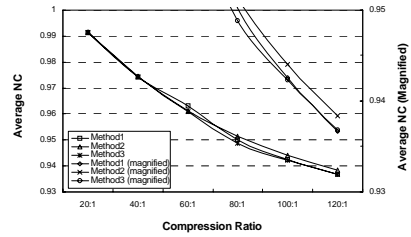


그림 2. 3D segment scanning 방식에 따른 평균 NC 결과 (평행이동 객체)

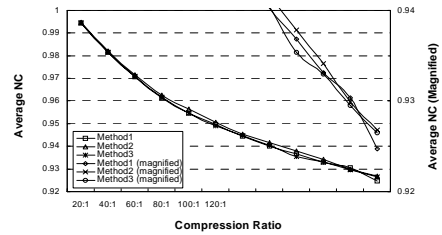


그림 3. 3D segment scanning 방식에 따른 평균 NC 결과 (회전 객체)

IV. 결론

본 논문에서는 디지털화된 형태로 취득 및 저장된 홀로그램 신호를 부호화하는 새로운 기술을 제안하였다. 디지털 홀로그램의 독특한 특성을 파악하여 적절한 형태의 데이터로 변환한 후에 현재 널리 사용되고 있는 표준 압축 기술들을 이용하고 디지털 홀로그램에 적합한 다양한 신호처리 기술을 적용하여 효율적으로 부호화하였다.

Acknowledgement

본 논문은 교육인적자원부, 산업자원부, 노동부의 출연금 및 보조금으로 수행한 최우수실험실지원사업의 연구결과입니다.

참고문헌

- [1] B. Javidi and F. Okano eds, "Three Dimensional Television, Video, and Display Technologies," Springer Verlag Berlin, 2002.
- [2] P. Hariharan, *Basics of Holography*, Cambridge University Press, 2002.
- [3] H. Yoshikawa, "Digital holographic signal processing," Proc. TAO First International Symposium on Three Dimensional Image Communication Technologies, pp. S-4-2, 1993.