

다시점 예측 기법을 이용한 디지털 홀로그램의 압축 기술

*최현준, **서영호, *배진우, *유지상, *김동욱
*광운대학교, **한성대학교
e-mail : chj@kw.ac.kr

Digital Hologram Compression Technique using Multi-view Prediction Method

*Hyun-Jun Choi, **Young-Ho Seo, *Jin-Woo Bae, *Ji-Sang Yoo,
and *Dong-Wook Kim
*Kwangwoon University, **Hansung University

Abstract

In this paper, we propose an efficient coding method of digital hologram (or fringe pattern) using multi-view prediction technique based on video and image coding standard such as MPEG. The proposed algorithm illustrates that it has better properties for reconstruction and higher compression rate than the previous researches.

I. 서론

본 논문에서는 다시점 예측기법과 MPEG 동영상 압축 표준 기법을 이용하여 디지털 홀로그램(fringe pattern)을 효율적으로 압축하는 방법을 제안하였다. 본 논문의 방법은 분할되고 주파수 변환된 한 열의 부분영상들을 다시점 예측기법을 이용하여 집적영상을 만들고, 이 영상을 기준으로 데이터압축을 수행한다. 이 방법을 구현하여 실험한 결과 기존의 방법에 비해 동일 압축율에서의 NC(Normal Correlation) 값이 약 4% 이상 높은 값을 보여 압축효율이 더 좋음을 알 수 있었다.

II. 제안한 알고리즘

본 논문에서는 fringe pattern을 3D 객체의 전체 정보

를 보유한 부분영상들로 분할하여 각 분할영상의 주파수 특성을 이용한 데이터 압축방식을 제안한다. 이 방법은 분할된 각 부분영상(segment)에 대해 2D DCT를 취하고 일반적인 압축도구들을 이용하기 위해 DCT 계수를 분리한다. 이때, 0~255 범위의 값이 원본 객체와 유사한 패턴을 보인다. 이는 평행식 카메라를 이용하여 획득한 영상과 매우 유사한 특성을 가지며, 이들을 기반으로 집적영상(accumulated image)을 생성한다. 생성한 집적영상과 집적영상 내의 각 시점영상들의 전역시차(global disparity, GD)를 기반으로 참조영상(reference segment, RFS)을 분리한 후 원 영상과 참조영상들 간의 움직임예측(motion estimation, ME) 및 보상(motion compensation, MC)을 통해 차 영상(residual segment, RSS)과 움직임 벡터(motion vector)를 구한다. 결과적으로 예외계수(exception coefficient, EC), 부호 비트평면(sign bit-plane, SB)은 무손실 압축기법으로 압축하고, 집적 영상, 전역시차, 움직임 벡터, 그리고 차 영상은 기존의 비디오 압축 표준(MPEG-2)으로 압축한다. [1]에서 제안한 디지털 홀로그램 압축 방식에 다시점 예측기법(Multi-View Prediction, MVP)을 도입하여 새롭게 제안한 방식을 그림 1에 나타냈다. Segment라 명명되는 디지털 홀로그램의 국부적 영역들은 서로 간에 상관성을 보유하기 위해 전처리(Pre-processing), 분할(Segmentation), 변환(Transform), 분류(Classification), 및 정규화(Normalization) 등의 과정을 거쳐 생성된다. 이 segment 단위의 데이터들은 예측과정을 통해 공간적 및 시간적 redundancy가 제거된 후 손실 및 무손실

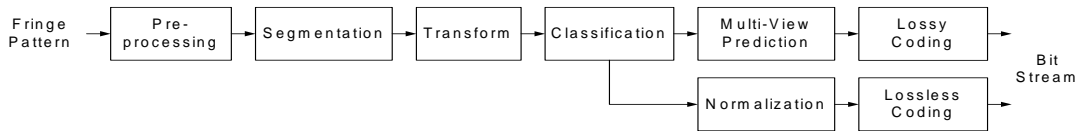


그림 1. MVP를 이용한 디지털 홀로그램 코딩 알고리즘

압축기법을 이용하여 부호화된다.

본 논문에서는 이 칼라 영상의 각 색차신호(R, G, B)를 동영상 압축 알고리즘에 적용하기 위해 이를 분할하고 2D DCT 변환을 수행하며, 그림 2에 DCT를 하기 위해 fringe pattern을 분할하는 과정을 도식적으로 나타냈다.

본 논문에서 제안하는 다시점 예측기법은 적용 대상인 디지털 홀로그램의 특성을 고려하여 카메라의 구조(시점, view point)를 1×N으로 제한하였다. 제안하는 다시점 예측기법의 순서를 그림 3에서 보이고 있다.

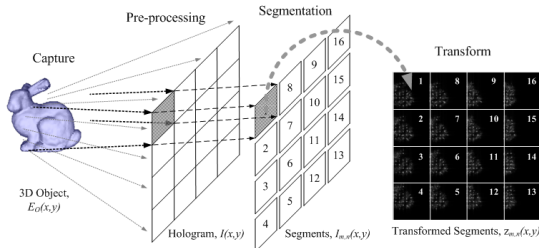


그림 2. Fringe pattern의 분할 및 변환

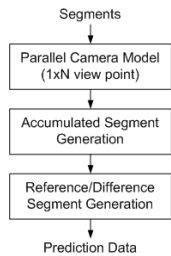


그림 3. 집적영상을 이용한 다시점 부호화 순서

III. 실험 결과

본 논문에서 제안한 알고리즘을 검증하기 위해 CG(Computer Graphic)를 통해 생성한 200×200 화소(pixel) 크기의 3차원 객체를 대상으로 실험을 수행하였다. 3차원 객체는 CGH(Computer Generated Hologram) 기법을 이용하여 1,024×1,024 화소 크기의 디지털 홀로그램, 즉 fringe pattern으로 제작하여 실험에 사용하였다. 디지털 홀로그램의 재생을 위해 NUST에서 제공하는 홀로그램 복원 시뮬레이션 툴인 HoloVision 2.2.1을 사용하였다. 디지털 홀로그램의 제

작환경은 아래와 같다.

- SLM의 pixel-pitch - 10.4μm×10.4μm
- 전체 해상도 - 1024×1024
- 원본 객체(CG)의 point 수 - 26,300
- 재생될 홀로그램의 거리 - 1,000cm
- 회절각(diffracted angle) - 0.544°

그림 5에서는 본 논문에서 제안한 집적영상 기반의 다시점 부호화 기법을 적용한 결과를 보이고 있다. 제안한 방식은 MPEG-2를 기반으로 하고 있고, [1]에서 제안한 압축 방식에 비해 25:1의 압축율에서 NC값이 0.0349(약 3.6%) 향상된 결과를 보였다.

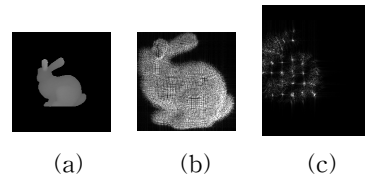


그림 4. (a) 원영상, (b) 홀로그램 영상, (c) 집적영상

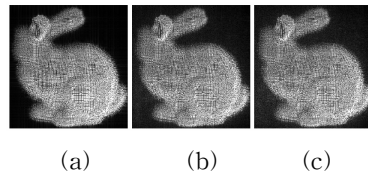


그림 5. 제안한 기법의 복원결과 (a) 원영상, (b) 15:1(NC:0.981842), (c) 25:1(NC:0.975114)

Acknowledgements

이 논문은 2005년도 정부재원(교육인적자원부 학술연구조성사업비)으로 한국학술진흥재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (KRF-2005-041-D00594)

참고문헌

[1] 서영호, 최현준, 강훈중, 이승현, 김동욱, “하이브리드 비디오 코딩에 의한 디지털 홀로그램 압축기술”, 대한전자공학회 논문지, 제 42권 SP편 제 5호, pp. 29-40, Oct. 2005.