

3-D 메쉬 모델을 이용한 다시점 영상의 깊이 정보 압축

정일룡, 김창수
고려대학교 전자전기공학부
e-mail : illyong@korea.ac.kr, changsukim@korea.ac.kr

Depth Compression for Multi-View Sequences Using 3-D Mesh Representation

Il-Lyong Jung, Chang-Su Kim
School of Electrical Engineering
Korea University

Abstract

In this work, we propose a compression algorithm for depth images, which are obtained from multi-view sequences. The proposed algorithm represents a depth image using a 3-D regular triangular mesh and predictively encodes the mesh vertices using a linear prediction scheme. The prediction errors are encoded with an arithmetic coder. Simulation results demonstrate that the proposed algorithm provides better performances than the JPEG2000 lossless coder.

I. 서론

최근 멀티미디어 기술의 발전에 따라, 보다 실감적인 방송을 위한 기술들이 등장하고 있다. 이 중 다시점 동영상 기술은 여러 대의 카메라를 사용하여 영상의 정보를 취득하여 3차원 영상을 구현하는 기술로 최근 많은 연구가 진행되고 있다. 다시점 영상 기술은 기존의 한 대의 카메라를 사용한 시스템과는 다르게 여러 대의 카메라로부터 영상을 취득하기 때문에 많은 데이터 량을 가지게 된다. 하지만 한정된 대역폭을 가

지는 네트워크의 특성상 이러한 다시점 영상의 데이터를 실시간으로 보내기는 매우 어렵고, 이를 효율적으로 압축할 수 있는 기술이 요구되고 있다.

다시점 동영상으로부터 추출한 깊이 정보는 실감 영상을 구현하기 위하여 꼭 필요한 정보이다. 이러한 깊이 영상을 압축하여 데이터 량을 줄인다면 다시점 영상을 사용자에게 효과적으로 전달할 수 있을 뿐만 아니라 데이터를 효과적으로 전송할 수 있게 된다.

본 논문에서 제안하는 알고리즘은 다시점 비디오 시스템을 통하여 취득된 영상으로부터 얻을 수 있는 깊이 영상을 3-D 메쉬 모델로 전환한 후, 꼭지점들의 위치를 선형 예측 기법을 통하여 예측하고 예측 에러를 산술 부호화한다. 모의 실험을 통하여 제안하는 알고리즘이 높은 압축 성능을 발휘함을 확인한다.

II. 본론

II.1 3-D 메쉬 모델

다시점 영상에 의해 취득된 깊이 영상을 효과적으로 압축하기 위하여 본 논문에서는 3-D 메쉬 모델을 사용한다. 3-D 메쉬 모델로 변환하기 위하여, 우선적으로 깊이 영상의 각 화소를 하나의 꼭지점으로 설정한다. 설정된 꼭지점을 이용하여, 각각의 꼭지점을 연결하는 연결 정보를 설정한다. 본 논문에서는 영상의 수평 크기를 M 이라 가정했을 때, 그림 1과 같이 1 번째

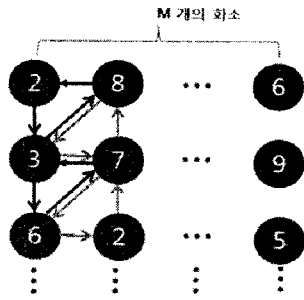


그림 1 . 3-D 메쉬의 연결 정보

화소는 $M+1$ 번째 화소, 2번째 화소와 연결되어 하나의 삼각형 구조를 이루어 3-D 메쉬를 형성하게 된다. 또한 $M+1$ 번째 화소, $M+2$ 번째 화소, 2번째 화소가 연결되어 또 하나의 삼각형 구조를 형성하는 구조를 이룬다. 이렇게 모든 화소에 대하여 꼭지점의 연결정보를 설정하여 주면, 최종적으로 깊이 영상은 삼각형 3-D 메쉬 모델로 변환 된다.

II.2 제안하는 알고리즘

3-D 메쉬 모델은 2.1에서도 볼 수 있듯이 각 꼭지점과 그 연결 정보로 구성이 되어진다. 이러한 꼭지점 정보 그대로 압축을 하면 효율이 좋지 못하게 된다. 따라서 본 논문에서는 이미 부호화된 꼭지점 값을 이용하여 현재의 꼭지점을 예측한다. 현재의 꼭지점을 예측하기 위해서, 현재 위치에서 좌측의 꼭지점과 윗 꼭지점, 그리고 우상측 꼭지점의 평균을 통하여 현재의 꼭지점을 예측한다. 이렇게 예측된 꼭지점 값과 원래의 꼭지점 값과의 차이를 예측 오차로 구하고, 이를 산술 부호화(arithmetic coding)하여 압축 비트스트림을 얻는다.

III. 성능 평가

본 실험에서는 다시점 동영상인 Microsoft의 "Breakdancer" 영상을 사용하였다. 영상의 크기는 1024x768이며, 깊이 영상의 처리는 밝기 성분만 고려하였다. 제안하는 압축 기법과 비교하기 위해서 사용된 JPEG2000 무손실 압축은 Jasper 1.900.1 버전으로써 JPEG2000 표준에 맞게 구현된 코드이다.

그림 2.a)의 원 영상의 화소값을 하나의 꼭지점으로 두고 이를 3-D 메쉬 모델로 변환을 하면 그림 2. b)의 영상을 얻는다. 이렇게 변환된 영상을 제안하는 알고리즘을 사용하여 예측하고 발생한 예측 에러를 산술부호화하여 인코딩 하였다. 표 1에서 볼 수 있듯이, 깊이 영상을 JPEG2000 무손실 압축을 하였을 때 얻을

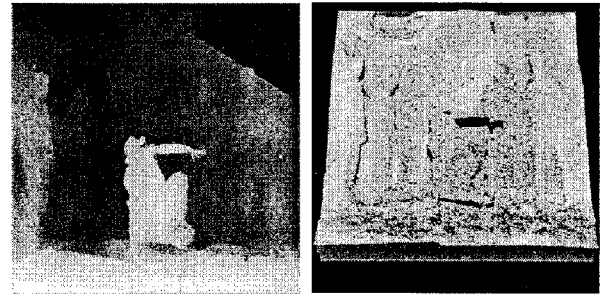


그림 2 . 3-D 메쉬 모델 a) 깊이 영상 b) 3-D메쉬 모델로 변환된 깊이영상

표 1. 압축 효율 비교

알고리즘	해상도	파일크기	압축률
JPEG2000	1024x768	176,841	4.55
Proposed	1024x768	161,109	4.88

수 있는 압축률은 4.55인 반면에, 본 논문에서 제안하는 알고리즘의 압축률은 4.88로 JPEG2000 무손실 압축에 비하여 좋은 압축 효율을 얻을 수 있다.

IV. 결론

3차원 다시점 영상 시스템을 구현하기 위해서는 우선적으로 많은 데이터량을 효과적으로 줄일 수 있는 알고리즘이 필요하다. 본 논문에서는 깊이 영상을 3-D 메쉬 모델로 변환시키고 변환된 깊이 영상을 예측한 후, 예측된 값과 원래의 영상의 값 사이의 차이를 산술 부호화하여 높은 압축 효율을 얻는다. 실험 결과를 통하여 제안하는 알고리즘이 효과적인 압축 효율을 얻을 수 있음을 확인하였다.

참고문헌

- [1] J.-H. Ahn, C.-S. Kim, and Y.-S. Ho, "Predictive compression of geometry, color, and normal data of three-dimensional mesh models," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 16, pp. 291-299, Feb. 2006.
- [2] A. Moffat, R. M. Neal, and I. H. Witten, "Arithmetic Coding Revisited," ACM Trans. Information Systems, vol. 16, no. 3, pp.256-294, July 1998