

# 연결성 정보와 기하학 정보를 이용한 삼차원 메쉬 모델의 색상 정보 압축 방법

\*윤영석, 김성열, 호요성

한국전자통신연구원 디지털콘텐츠단, 광주과학기술원 정보통신공학부  
e-mail : ys.yoon@etri.re.kr, {sykim75, hoyo}@gist.ac.kr

## Color Data Compression for Three-dimensional Mesh Models Using Connectivity and Geometry Information

\*Young-Suk Yoon, Sung-Yeol Kim, Yo-Sung Ho

Electronics and Telecommunications Research Institute (ETRI)  
Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

### Abstract

In this paper, we propose a new predictive coding scheme for color data of three-dimensional (3-D) mesh models. We exploit connectivity and geometry information to improve coding efficiency. After ordering all vertices in a 3-D mesh model with a vertex traversal technique, we employ a geometry predictor to compress the color data. The predicted color can be acquired by a weighted sum of reconstructed colors for adjacent vertices using both angles and distances between the current vertex and adjacent vertices.

### I. 서론

광대역통합망(BCN)이 널리 사용됨에 따라 삼차원 데이터를 갖는 증강 현실, 몰입형 미디어와 실감형 방송과 같은 다양한 멀티미디어 서비스들이 개발되고 있다. 이러한 응용들에서 사용되는 삼차원 객체들은 많은 저장 공간과 넓은 네트워크 대역폭이 필요하므로 효과적인 부호화 압축 방법이 필요하다.

본 논문에서는 기존의 알고리즘들이 간과한 삼차원 메쉬 모델 정보 사이의 연관성을 이용하고, 삼차원 메쉬 모델이 지니는 특징을 고려하여 색상 정보를 효율적으로 압축 부호화하는 방법을 제안한다.

### II. 색상 정보의 압축

#### 2.1 색상 정보 부호기

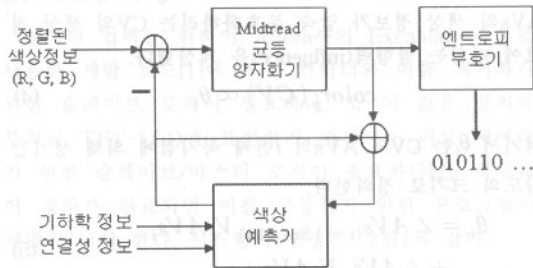


그림 1. 제안한 색상 부호기의 블록도

그림 1은 연결성 정보와 기하학 정보를 참조하여 기하 예측(geometry prediction)을 하는 제안한 색상 정보 부호기의 블록도를 보여준다. 본래의 색상 정보와 기하예측으로 얻은 색상 정보의 차이 값인 잔류 오류(residual error)는 M레벨 Midread 균등 양자화기[8]를 통해 양자화된다. 양자화기에서 나온 결과는 QM 엔트로피 부호기를 통해 부호화한다.

본 논문에서 제안한 색상 정보 예측기를 기하 예측기(geometry predictor)로 정의한다. 먼저 기하 예측기는 CV의 AVs를 찾기 위해서 연결성 정보를 참조한다. 다음으로 정확한 색상 정보를 예측하기 위해서 AVs의 기하학 정보를 이용한다. 기하 예측기에서 CV의 예측된 색상 정보는 AVs에 대한 복원된 색상 정보의 가중치 합으로 계산할 수 있다.

$$color_p(CV) = \sum_{i=1}^{n(AVs)} w_i \times color(AVs_i) \quad (1)$$

여기서,  $color_p(CV)$ 는 CV의 예측된 색상 정보를 가리키며,  $n(AVs)$ 는 AVs의 개수를 나타내고,  $AVs_i$ 는 CV에 인접한 꼭지점들 AVs에서  $i$ 번째 꼭지점으로 정의된다. 또한  $w_i$ 는 AVs에서  $i$ 번째 꼭지점의 가중치 계수로 정의하고,  $color(AVs_i)$ 는 AVs중에서  $i$ 번째 꼭지점의 복원된 색상 정보를 나타낸다. 식 (1)에서  $w_i$ 의 합은 1이 되어야 한다.

$$\sum_{i=1}^{n(AVs)} w_i = 1 \quad (2)$$

### 2.2 기하예측법

삼차원 메쉬 모델의 색상 정보가 포함된 공간적 중복성을 제거하기 위해서 현재 부호화하려는 꼭지점에 인접하며 가까운 꼭지점의 색상 정보가 부호화 할 꼭지점의 색상 정보와 유사할 확률이 높다고 가정했다.

$$color_p(CV) \propto \frac{1}{d(CV, AVs_i)} \quad (3)$$

여기서  $d(CV, AVs_i)$ 는 CV와 AVs중에서  $i$ 번째 꼭지점 사이의 거리를 나타낸다.

본 논문에서는 CV와 AVs가 이루는 각도로부터 AVs의 색상 정보가 압축 부호화하려는 CV의 색상 정보에 미치는 영향력(influence)을 계산했다.

$$color_p(CV) \propto \theta_i \quad (4)$$

여기서  $\theta_i$ 는 CV와 AVs의  $i$ 번째 꼭지점에 의해 생기는 각도의 크기로 정의한다.

$$\theta_i = \angle AVs_{(i-1)\%n(AVs)} V_c AVs_i + \angle AVs_i V_c AVs_{(i+1)\%n(AVs)} \quad (5)$$

여기서  $i$ 는  $1 \leq i \leq n(AVs)$ 의 범위를 갖고, %는 모듈로(modulo) 연산을 나타낸다.

본 논문에서는 삼차원 메쉬 모델의 특성을 고려하여 제안한 두 가지 특징을 바탕으로 기하예측 방법을 제안하였다. 기하예측 방법은 CV와 AVs 사이의 거리와 각도를 이용하여 AVs의 색상 정보가 CV의 색상 정보에 기여하는 정도를 계산하고, 이를 바탕으로 AVs의 색상 정보에 대한 가중치 합으로 CV의 색상 정보를 예측한다. 식 (3)과 식 (4)를 참조하여 제안한 방법에서 얻은 CV의 예측된 색상 정보와 AVs의 색상 정보들 사이의 관계를 다음과 같이 나타냈다.

$$color_p(CV) \propto \frac{\theta_i}{d(CV, AVs_i)} \quad (6)$$

이제 식 (2)와 식 (6)을 이용하여 AVs에서  $i$ 번째 꼭

지점의 가중치 계수  $w_i$ 를 구할 수 있다. 얻어진  $w_i$ 를 식 (1)에 대입하면, 제안한 색상 정보를 예측하는 기하예측기를 설계할 수 있다. CV의 예측된 색상 정보  $color_p(CV)$ 는 식 (7)을 통해 얻을 수 있다.

$$color_p(CV) = \frac{\sum_{i=1}^{n(AVs)} \theta_i \times color(AVs_i)}{\sum_{j=1}^{n(AVs)} \frac{\theta_j}{d(CV, AVs_j)}} \quad (7)$$

### III. 결론

본 논문에서는 기존의 알고리즘들보다 향상된 부호화 효율을 제공하기 위해서 연결성 정보와 기하학 정보를 고려하여 색상 정보를 예측 부호화하는 방법을 개발하였다. 삼차원 메쉬 모델을 구성하는 정보간의 상호 연관성을 고려하여 개선된 압축 성능을 제공하는 예측 부호화 기법을 개발할 수 있었다. 색상 정보를 예측하기 위해서 이웃한 꼭지점들이 현재 꼭지점의 색상 정보에 미치는 영향력을 거리와 각도로 표현하여 가중치 합으로 나타낸 기하 예측 방법을 제안하였다. 실험을 통해 제안한 방법들이 다양한 삼차원 메쉬 모델에서 우수한 압축 성능을 제공함을 확인할 수 있었다.

### 참고문헌

- [1] Description of core experiments on 3D model coding, ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 MPEG/M3325, 1998.



그림 2 색상 정보를 갖는 삼차원 메쉬 모델