(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。Int. Cl.
G06T 9/00 (2006.01)
G06T 7/40 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년01월16일
(11) 등록번호 10-0668714
(24) 등록일자 2007년01월08일

(21) 출원번호 10-2005-0102222
(22) 출원일자 2005년10월28일
심사청구일자 2005년10월28일

(65) 공개번호 10-2006-0083111
(43) 공개일자 2006년07월20일

(30) 우선권주장 1020050003832 2005년01월14일 대한민국(KR)

(73) 특허권자 한국전자통신연구원
대전 유성구 가정동 161번지

한양대학교 산학협력단
서울 성동구 행당동 17번지

(72) 발명자 장은영
전북 전주시 덕진구 진북동 1124-10(23/4)

안충현
대전광역시 유성구 도룡동 현대아파트 101-705호

장의선
서울 성동구 행당1동 한양대학교 산학빌딩 501호

김미자
서울 성동구 행당1동 한양대학교 산학빌딩 118호

김대용
서울 성동구 행당1동 한양대학교 산학빌딩 501호

이선영
서울 성동구 행당1동 한양대학교 산학빌딩 501호

(74) 대리인 신영무

심사관 : 최정식

전체 청구항 수 : 총 17 항

(54) 효과적인 텍스처 매핑을 위한 3차원 메쉬 정보의 텍스처좌표 부호화 및 복호화 방법

(57) 요약

본 발명은 3차원 메쉬 정보의 텍스처 좌표 부호화/복호화에 관한 것으로, 구체적으로는 효과적인 텍스처 매핑(texture mapping)을 위해 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표의 무손실 복원이 가능한 부호화/복호화에 관한 것이다. 본 발명에 따른 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표를 부호화하는 방법은, 상기 텍스처 좌표의 양자화를 위한 적응적 양자화 스텝 크기를 설정하는 단계와, 상기 적응적 양자화 스텝 크기를 이용하여 상기 텍스처 좌표를 양자화하는 단계와, 상기 양자화된 텍스처 좌표를 부호화하는 단계를 포함한다. 본 발명에서 상기 적응적 양자화 스텝 크기는 상기 텍스처 이미지 크기의 역수값으로 설정되거나, 상기 텍스처 좌표를 이용하여 설정되는 것을 특징으로 한다.

대표도

도 3

특허청구의 범위

청구항 1.

3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표를 부호화하는 방법에 있어서,

상기 텍스처 좌표의 양자화에 이용되는 적응적 양자화 스텝 크기를 설정하는 단계와,

상기 적응적 양자화 스텝 크기를 이용하여 상기 텍스처 좌표를 양자화하는 단계와,

상기 양자화된 텍스처 좌표를 부호화하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 2.

제1항에 있어서, 상기 적응적 양자화 스텝 크기는 상기 텍스처 이미지 크기의 역수값으로 설정되는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 3.

제1항에 있어서, 상기 적응적 양자화 스텝 크기는 상기 텍스처 좌표를 이용하여 설정되는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 4.

제3항에 있어서, 상기 적응적 양자화 스텝 크기는 정렬된 텍스처 좌표간의 차이값들의 최빈수(mode), 최대 공약수, 중앙값(median), 평균값, 최소값 및 최대값중 어느 하나로 설정되는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 5.

제1항에 있어서, 상기 적응적 양자화 스텝 크기의 설정 단계는,

상기 텍스처 이미지의 크기 정보가 존재하는지를 판단하는 단계와,

상기 텍스처 이미지의 크기 정보가 존재하는 경우에는 상기 텍스처 이미지 크기의 역수값을 제1 양자화 스텝 크기로 설정하는 단계와,

상기 텍스처 좌표를 이용하여 제2 양자화 스텝 크기를 설정하는 단계와,

상기 제2 양자화 스텝 크기가 상기 제1 양자화 스텝 크기의 배수인지를 판단하는 단계와,

상기 판단 결과, 상기 제2 양자화 스텝 크기가 상기 제1 양자화 스텝 크기의 배수인 경우에는 상기 제2 양자화 스텝 크기를 적응적 양자화 스텝 크기로 설정하는 단계와,

상기 판단 결과, 제2 양자화 스텝 크기가 상기 제1 양자화 스텝 크기의 배수가 아닌 경우에는 상기 제1 양자화 스텝 크기를 적응적 양자화 스텝 크기로 설정하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 6.

제5항에 있어서, 상기 텍스처 이미지 크기 정보가 존재하지 않는 경우에는 상기 텍스처 좌표를 이용하여 적응적 양자화 스텝 크기를 설정하는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 7.

제1항에 있어서,

상기 텍스처 좌표의 부호화 비트수(bit per texture coordinate: bpt)를 설정하는 단계와,

상기 설정된 텍스처 좌표의 부호화 비트수(bpt)와 상기 적응적 양자화 스텝 크기의 비트수를 비교하는 단계를 더 포함하고,

상기 비교 결과, 상기 부호화 비트수(bpt)가 상기 적응적 양자화 스텝 크기의 비트수보다 작은 경우에는 2^{-bpt}를 이용하여 상기 텍스처 좌표를 양자화하는 단계와,

상기 비교 결과, 상기 부호화 비트수(bpt)가 상기 적응적 양자화 스텝 크기의 비트수보다 크거나 같은 경우에는 상기 적응적 양자화 스텝 크기를 이용하여 상기 텍스처 좌표를 양자화하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 8.

제1항에 있어서, 상기 텍스처 좌표값은 실수값으로 표현되며, 상기 실수값의 텍스처 좌표를 텍스처 이미지 크기 정보를 이용하여 보정하는(filtering) 단계를 더 포함하는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 9.

제8항에 있어서, 상기 실수값의 텍스처 좌표의 보정 단계는,

상기 텍스처 좌표에 텍스처 이미지 크기 값을 곱하고 그 값에, 올림, 버림 및 반올림중 어느 하나의 연산을 이용하여 정수화하는 단계와,

상기 정수화된 값을 상기 텍스처 이미지 크기값으로 나눈 결과 값으로 상기 텍스처 좌표를 치환하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 10.

제8항에 있어서, 상기 실수값의 텍스처 좌표의 보정 단계는,

상기 텍스처 좌표에 (텍스처 이미지 크기-1) 값을 곱하고 그 값에, 올림, 버림 및 반올림중 어느 하나의 연산을 이용하여 정수화하는 단계와,

상기 정수화된 값을 상기 (텍스처 이미지 크기-1) 값으로 나눈 결과 값으로 상기 텍스처 좌표를 치환하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법.

청구항 11.

제1항 내지 제10항중 어느 하나의 항에 따라 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표를 부호화하는 제1 부호화 단계와,

상기 3차원 메쉬 정보의 잔여 정보를 부호화하는 제2 부호화 단계와,

상기 제1 및 제2 부호화 단계의 수행 결과로서 부호화된 상기 3차원 메쉬 정보 및 적응적 양자화 스텝 크기 정보를 포함하는 3차원 메쉬 부호화(3DMC) 패킷을 생성하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 정보의 부호화 방법.

청구항 12.

3DMC 패킷으로부터 적응적 양자화 스텝 크기 정보를 추출하는 단계와,

상기 추출된 적응적 양자화 스텝 크기를 이용하여 상기 3DMC 패킷내의 텍스처 좌표를 역양자화하는 단계와,

상기 역양자화된 텍스처 좌표를 복호화하는 단계

를 포함하는 3DMC 패킷의 텍스처 좌표 복호화 방법.

청구항 13.

제12항에 있어서, 상기 수신된 3DMC 패킷내에 상기 적응적 양자화 스텝 크기 정보가 포함되어 있는지를 판단하는 단계를 더 포함하고, 상기 판단 결과 상기 적응적 양자화 스텝 크기 정보가 포함되어 있지 않은 것으로 판단된 경우에는 선정된 양자화 스텝 크기로 역양자화되는 3DMC 패킷의 텍스처 좌표 복호화 방법.

청구항 14.

제13항에 있어서, 상기 수신된 3DMC 패킷내에 상기 적응적 양자화 스텝 크기 정보가 포함되어 있는지를 판단하는 단계는, 상기 3DMC 패킷의 헤더의 선정된 영역에 삽입된 적응적 양자화 스텝 크기 정보 유무 플래그값을 이용하여 판단하는 3DMC 패킷의 텍스처 좌표 복호화 방법.

청구항 15.

제12항 내지 제14항중 어느 하나의 항에 따라 3DMC 패킷내의 텍스처 좌표를 복호화하는 제1 복호화 단계와,

상기 3DMC 패킷내의 잔여 정보를 복호화하는 제2 복호화 단계와,

상기 제1 및 제2 복호화 단계의 수행 결과로서 복호화된 3차원 메쉬 정보에 기반하여 3차원 모델을 복원하는 단계

를 포함하는 3DMC 복호화 방법.

청구항 16.

제1항 내지 제10항중 어느 하나의 항에 따른 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표 부호화 방법을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

청구항 17.

제12항 내지 제14항중 어느 하나의 항에 따른 3DMC 패킷내의 텍스처 좌표 복호화 방법을 컴퓨터에 실행시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 매체.

명세서

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 3차원 메쉬 정보의 부호화/복호화에 관한 것으로, 구체적으로는 효과적인 텍스처 매핑(texture mapping)을 위해 텍스처 좌표의 무손실 복원이 가능한 부호화/복호화 방법에 관한 것이다.

3차원 그래픽스 분야는 최근 들어 많이 사용되고 있으나, 정보량의 방대함 때문에 그 사용 범위가 제한되어 있다. 메쉬로 표현되는 3차원 모델은 기하 정보, 연결 정보 및 법선, 색상 및 텍스처 좌표를 포함하는 속성 정보를 포함하는 정보로 이루어진다. 기하 정보는 부동 소수점으로 표현되는 3개의 좌표 정보로 구성되며, 연결 정보는 3개 이상의 기하 정보가 하나의 다각형을 이루는 인덱스 리스트로 표현된다. 예를 들어 32비트 부동소수점으로 기하 정보가 표현된다고 가정하면, 하나의 기하 정보를 표현하기 위해 96비트(12B)를 필요로 한다. 즉, 3차원 모델이 기하 정보만을 갖는 1만개의 정점에 의해 표현되었다면 120KB를 필요로 하고, 10만개의 정점에 의해 표현되었다면 1.2MB의 메모리가 필요하게 된다. 또한 연결 정보는 2번 이상의 중복을 허용하기 때문에 다각형 메쉬에 의한 3차원 모델을 저장하기 위해서는 매우 많은 메모리를 필요로 한다.

따라서, 이러한 정보들의 방대함으로 인해 부호화의 필요성이 대두되었다. 이를 위하여, MPEG-4(Moving Picture Expert Group)-SNHC(Synthetic and Natural Hybrid Coding) 분야에서 ISO/IEC (International Organization for Standardization/International Electrotechnical Commission)의 표준안으로 채택된 3차원 메쉬 코딩(3DMC:3D Mesh Coding) 방식은 VRML(Virtual Reality Modeling Language: VRML) 파일 내에 IndexedFaceSet(IFS)으로 표현되는 3차원 메쉬 정보를 부호화/복호화함으로써 전송 효율을 향상시킨다.

도 1은 전형적인 3DMC의 부호화 개념을 도시한 도면이다. 도시된 바와 같이, VRML 파일내의 IFS 데이터는 양자화 및 부호화 과정을 거쳐 3DMC 비트스트림으로 변환된다. 이러한 3DMC 비트스트림은 역양자화 및 복호화 과정을 통해 복원될 것이다.

3차원 모델 게임 및 기타 인터랙티브 그래픽 매체에서 텍스처 매핑이 광범위하게 사용됨에 따라 IFS의 텍스처 좌표의 무손실 압축 필요성은 더욱 커지고 있다. 그러나, 종래의 3DMC 방식에 따르면, 텍스처 좌표는 양자화에 의하여 손실 압축되는 문제점이 있다.

도 2는 종래의 3DMC 방식에 따른 부호화 및 복호화를 수행한 후의 텍스처 매핑 오류를 개념적으로 도시한다. 상기 도면에는 원본 텍스처 이미지의 정수 좌표(400, 800)가 VRML 파일내에서 0에서 1 사이의 실수 좌표값으로 변환되어 3DMC 부호화 및 복호화 프로세스를 거친 후에 렌더링시에는 상이한 정수값의 텍스처 좌표(401, 801)로 복원됨에 따라 텍스처 매핑 오류가 발생하는 경우가 도시되어 있다. 이와 같이, 종래의 3DMC 방식에 따르면 원본 텍스처 이미지의 텍스처 좌표 정수값이 실수값으로 매핑되고 양자화됨에 따라, 복원 과정에서 원래의 좌표 정수값으로 복원되지 못하는 문제점이 있다.

발명이 이루고자 하는 기술적 과제

따라서, 본 발명의 목적은 정확한 텍스처 매핑을 위해 텍스처 좌표의 무손실 복원이 가능하도록 텍스처 좌표를 부호화/복호화하는 방법을 제공하는 것이다.

본 발명의 다른 목적은 텍스처 좌표의 양자화에 이용되는 양자화 스텝 크기(델타값)를 적응적으로 조정함으로써 텍스처 좌표를 효율적으로 부호화/복호화하는 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성

전술한 목적 달성을 위해, 본 발명에 제1 측면에 따르면, 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표를 부호화하는 방법이 제공된다. 상기 방법은, 상기 텍스처 좌표의 양자화를 위한 적응적 양자화 스텝 크기를 설정하는 단계와, 상기 적응적 양자화 스텝 크기를 이용하여 상기 텍스처 좌표를 양자화하는 단계와, 상기 양자화된 텍스처 좌표를 부호화하는 단계를 포함한다. 본 발명에서 상기 적응적 양자화 스텝 크기는 상기 텍스처 이미지 크기의 역수값으로 설정되거나, 상기 텍스처 좌표를 이용하여 설정되는 것을 특징으로 한다.

일실시예에서, 상기 적응적 양자화 스텝 크기의 설정 단계는, 상기 텍스처 이미지의 크기 정보가 존재하는지를 판단하는 단계와, 상기 텍스처 이미지의 크기 정보가 존재하는 경우에는 상기 텍스처 이미지 크기의 역수값을 제1 양자화 스텝 크기로 설정하는 단계와, 상기 텍스처 좌표를 이용하여 제2 양자화 스텝 크기를 설정하는 단계와, 상기 제2 양자화 스텝 크기가 상기 제1 양자화 스텝 크기의 배수인지를 판단하는 단계와, 상기 판단 결과, 상기 제2 양자화 스텝 크기가 상기 제1 양자화 스텝 크기의 배수인 경우에는 상기 제2 양자화 스텝 크기를 적응적 양자화 스텝 크기로 설정하는 단계와, 상기 판단 결과, 제2 양자화 스텝 크기가 상기 제1 양자화 스텝 크기의 배수가 아닌 경우에는 상기 제1 양자화 스텝 크기를 적응적 양자화 스텝 크기로 설정하는 단계를 포함한다.

본 발명의 제2 측면에 따르면, 전술한 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표의 부호화 방법에 따라 3차원 메쉬 정보내의 텍스처 좌표를 부호화하는 제1 부호화 단계와, 3차원 메쉬 정보의 잔여 정보를 부호화하는 제2 부호화 단계와, 상기 제1 및 제2 부호화 단계의 수행 결과로서 부호화된 상기 3차원 메쉬 정보 및 적응적 양자화 스텝 크기 정보를 포함하는 3차원 메쉬 부호화(3DMC) 패킷을 생성하는 단계를 포함하는 3차원 메쉬 정보의 부호화 방법이 제공된다.

본 발명의 제3 측면에 따르면, 3DMC 패킷으로부터 적응적 양자화 스텝 크기 정보를 추출하는 단계와, 상기 추출된 적응적 양자화 스텝 크기를 이용하여 상기 3DMC 패킷내의 텍스처 좌표를 역양자화하는 단계와, 상기역양자화된 텍스처 좌표를 복호화하는 단계를 포함하는 3DMC 패킷의 텍스처 좌표 복호화 방법이 제공된다.

본 발명의 제4 측면에 따르면, 전술한 방법에 따라 3DMC 패킷내의 텍스처 좌표를 복호화하는 제1 복호화 단계와, 상기 3DMC 패킷내의 잔여 정보를 복호화하는 제2 복호화 단계와, 상기 제1 및 제2 복호화 단계의 수행 결과로서 복호화된 3차원 메쉬 정보에 기반하여 3차원 모델을 복원하는 단계를 포함하는 3DMC 복호화 방법이 제공된다.

이하에서는 본 발명을 첨부된 도면에 도시된 실시예들과 관련하여 예시적으로 상세히 설명하겠다. 그러나, 이하의 상세한 설명은 단지 예시적인 목적으로 제공되는 것이며 본 발명의 개념을 임의의 특정된 물리적 구성에 한정하는 것으로 해석되어서는 안 될 것이다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 텍스처 좌표의 양자화가 적용된 3DMC 부호화 과정을 나타낸 순서도이다. 도시된 바와 같이, 단계(310)에서, 텍스처 좌표의 부호화 비트수(bit per texture coordinate: bpt)를 설정한다. 부호화 비트수의 설정 단계는 본 발명에서 새롭게 제안된 것은 아니며, 통상의 3DMC 부호화 과정의 일부임을 본 기술 분야의 당업자들에게는 자명한 것이다. 통상적으로, bpt는 사용자가 이미지 크기와 무관하게 임의로 설정한다.

단계(320)에서, 본 발명에서 제안하는 적응적 양자화 스텝 크기를 선정된 방식에 따라 설정한다. 본 명세서에서, 적응적 양자화 스텝 크기를 편의상 "델타(delta)"로 표현한다. delta 값은, 텍스처 좌표(u,v)의 u축 방향 좌표값 양자화에 이용되는 "delta_u"와 v축 방향의 좌표값 양자화에 이용되는 "delta_v"로 이루어진다. 따라서, 이하에서 설명되는 delta값은 "delta_u" 및 "delta_v" 모두를 포함하는 것으로 이해하면 될 것이다.

다음, bpt값과 delta의 비트수를 비교하여(단계 330), bpt값이 작은 경우에는, 종래의 3DMC 과정과 동일하게, 기존의 양자화 스텝 크기(2^{-bpt})를 이용하여 텍스처 좌표를 양자화한다(단계 340). 반면에, delta 값의 비트수가 bpt값보다 작거나 같은 경우에는, delta 값을 이용하여 텍스처 좌표의 양자화를 수행한다(단계 350). 본 발명에 따라 delta 값을 구하는 과정은 도 4를 참조하여 후술하기로 한다.

단계(360)에서, 양자화된 텍스처 좌표를 포함하는 3차원 메쉬 정보를 부호화하고, 단계(370)에서, delta 값 정보를 포함하는 3차원 메쉬 부호화(이하, 3DMC) 패킷을 생성 및 전송한다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 텍스처 좌표의 양자화를 위한 적응적 양자화 스텝 크기(delta)를 산출하는 과정을 도시한 흐름도이다.

우선, 단계(410)에서 텍스처 이미지의 크기 정보(Image_size)가 존재하는지 여부를 판단한다. 텍스처 이미지 크기 정보가 존재한다면, 이미지 크기의 역수로서 제1 적응적 양자화 스텝 크기(delta1_u, delta1_v)를 산출한다(단계 420). 예를 들어, 이미지 크기가 a * b의 크기인 경우에, delta1_u = 1/a, delta1_v = 1/b가 될 것이다. 대안적인 실시예에서, delta1_u = 1/(a-1), delta1_v = 1/(b-1)가 될 수 있다.

다음, 단계(430)에서, 텍스처 좌표를 이용하여 제2 적응적 양자화 스텝 크기(delta2_u, delta2_v)를 추정한다. 일 실시예에서, 제2 적응적 양자화 스텝 크기는 텍스처 좌표값들을 오름차순으로 정렬하고 각 좌표값들간의 차이값을 계산한 후에 이들 차이값의 최빈수(mode), 최대 공약수(Great Common Divisor: GCD), 중앙값(median), 평균값(average), 최소값 및 최대값중 하나로 설정될 수 있다.

단계(440)에서, delta2 값이 delta1의 배수인지를 판단하고, 그러한 것으로 판단되면, delta2 값을 적응적 양자화 스텝 크기(delta)로 설정하고, 그렇지 않은 경우에는, delta1 값을 적응적 양자화 스텝 크기(delta)로 설정한다.

한편, 단계(410)에서 텍스처 이미지 크기 정보가 존재하지 않는 것으로 판단된 경우에, 단계(450)에서 텍스처 좌표를 이용하여 적응적 양자화 스텝 크기(delta)를 설정한다. 단계(450)에서 적응적 양자화 스텝 크기(delta)를 추정하는 방식은 단계(430)에서 제2 적응적 양자화 스텝 크기(delta2)를 추정하는 방식과 동일하다. 적응적 양자화 스텝 크기(delta) 값을 설정하는 방식에는 이 외에도 다양한 방식으로 설정될 수 있다.

예를 들어, 텍스처 이미지 크기가 800*400인 경우에, 본 발명에 따라 구해진 적응적 양자화 스텝 크기(delta_u, delta_v)는 대략 u 및 v 축 별로 800과 400의 약수에 가까운 값을 가지므로, 텍스처 좌표의 복호화시에 거의 무손실에 가까운 복원이 가능하다.

일실시예에서, 최적의 적응적 양자화 스텝 크기를 산출하기 위해, VRML 파일내의 텍스처 실수 좌표값에 대한 보정(filtering)을 수행한다. 구체적으로, 실수 텍스처 좌표에 텍스처 이미지 크기를 곱하고 그 값에, 올림, 버림 및 반올림중 어느 하나의 연산을 수행함으로써 정수화하고, 상기 정수화된 값을 다시 텍스처 이미지 크기로 나눔으로써, 실수 텍스처 좌표의 보정값을 구할 수 있다. 표 1은 텍스처 이미지 크기가 800*400인 경우에 실수 텍스처 좌표값에 대한 보정을 수행한 결과를 예시한다.

[표 1]

원본 (float)		매핑값		보정 후 (float)		매핑값	
u	v	u	v	u	v	u	V
0.688477	0.643555	550	257	0.688360	0.644110	550	257
0.672852	0.643555	538	257	0.673342	0.644110	538	257
0.911133	0.604492	728	241	0.911139	0.604010	728	241
0.918945	0.612305	734	244	0.918648	0.611529	734	244
0.958008	0.530273	765	212	0.957447	0.531328	765	212

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 3DMC 복호화 과정을 나타낸 흐름도이다. 도시된 바와 같이, 단계(510)에서 3DMC 패킷내에 적응적 양자화 스텝 크기(delta) 정보가 포함되어 있는지를 판단한다(단계 520). 상기 판단은 3DMC 패킷의 헤더내에 위치하는 delta 정보의 존재여부를 나타내는 플래그값을 이용하여 이루어질 수 있다.

delta 정보가 포함되어 있지 않는 것으로 판단되면, 기존의 3DMC 복호화 과정과 동일하게, 선정된 양자화 스텝 크기를 이용하여 텍스처 좌표를 역양자화한다(단계 530). 반면에, delta 정보가 포함되어 있는 경우에는 3DMC 패킷의 선정된 영역에서 delta 정보를 추출하고(단계 540), 추출된 delta 정보를 이용하여 텍스처 좌표를 역양자화한다 (단계 550). 단계(560)에서, 역양자화된 텍스처 좌표를 복호화한다. 다음, 단계(570)에서 3DMC 패킷내의 잔여 정보를 복호화하고, 단계(580)에서 단계(560) 및 단계(570)의 결과로서 발생한 복호화된 3차원 메쉬 정보에 기반하여 3차원 모델을 복원한다.

도 6a 내지 6d는 종래의 3DMC 방식에 따라 텍스처 좌표를 양자화한 경우와 본 발명에서 제안한 적응적 양자화 스텝 크기를 이용하여 양자화한 경우의 결과를 도시한다. 테스트 모델은 MPEG-4(Moving Picture Expert Group)-SNHC (Synthetic and Natural Hybrid Coding) 홈페이지에서 제공하는 다음 4개의 모델을 선정하였다.

[표 2]

이미지	이미지 크기
battery.jpg	600*400
earth.jpg	800*400
nefert131.jpg	512*512
vase131.jpg	512*512
vase212.jpg	512*512

첫 번째 방식(Method 1)은 기존 3DMC 방식에 따라 2^{-bpt}를 양자화 스텝 크기로 이용하여 텍스처 좌표를 양자화한 경우이고, 두 번째 방식(Method 2)은 본 발명에 제안하는 제1 적응적 양자화 스텝 크기(delta1, 즉, 이미지 크기의 역수값)을 이용하여 텍스처 좌표를 양자화한 경우이고, 세 번째 방식(Method 3)은 제2 적응적 양자화 스텝 크기(delta2)를 이용하여 양자화 경우이다.

도 6a는 각 테스트 모델의 원본 VRML(IFS) 파일에 대하여 상기 세가지 방식으로 부호화를 수행한 경우의 결과를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 두 번째 방식을 이용한 경우에 모든 테스트 모델에서 무손실 압축결과를 보이면서 대략 10%정도의 높은 압축률까지 나타냈다. 또한, earth 모델에 대하여 세 번째 방식을 이용한 경우에는 무손실 압축에 약 40%의 bit가 절감됨을 보인다.

도 6b는 각 테스트 모델의 보정된 VRML(IFS) 파일에 대하여 상기 세가지 방법으로 부호화를 수행한 경우의 결과를 나타낸다. 도시된 바와 같이, 두 번째와 세 번째 방식에서 원본 파일과 복원된 파일의 에러/차이 값이 전혀 없는 무손실 압축 결과를 보이며, 압축률은 10-40% 정도 더 높은 것으로 볼 수 있다.

도 6c는 각 테스트 모델의 VRML(IFS) 파일에 대하여, 도 4에 도시된 본 발명의 delta 정보 산출 결과로서 delta1이 최종 delta 값으로 설정된 경우(Method 2) 및 delta2가 최종 delta값으로 설정된 경우(Method 3)의 부호화 수행 결과와, 상기

delta값과 동일한 부호화 비트수로 기존 3DMC 방식에 따라 부호화한 경우(Method 1)의 수행 결과를 도시한다. 도시된 바와 같이, 모든 테스트 모델에서 종래의 방식보다는 본 발명에서 제안하는 방식에서 높은 압축률과 낮은 에러 값을 보인다.

도 6d는 각 테스트 모델의 VRML(IFS) 파일에 대하여, 도 4에 도시된 본 발명의 delta 정보 산출 결과로서 delta1이 최종 delta 값으로 설정된 경우(Method 2) 및 delta2가 최종 delta값으로 설정된 경우(Method 3)의 부호화 수행 결과와, 부호화 비트수를 최대값인 16 비트로 설정하여 기존 3DMC 방식에 따라 부호화한 경우(Method 1)의 수행 결과를 도시한다. 도시된 바와 같이, 모든 모델에서 종래의 방식에 비해 본 발명에서 제안하는 방식이 40-65%의 높은 압축률과 낮은 에러 값을 보인다. 또한, 종래의 방법을 사용하는 경우, 최대 부호화 비트를 이용한다 할지라도 무손실 압축을 할 수 없음을 알 수 있다.

도 7a은 종래의 3DMC 방식 부호화/복호화를 수행한 이후의 렌더링 결과를 도시하고, 도 7b는 본 발명에 따라 이미지 크기의 역수를 delta값으로 이용하여 부호화/복호화를 수행한 이후의 결과를 도시하고, 도 7c는 본 발명에 따라 텍스처 좌표값에서 산출된 delta 값을 이용한 결과를 도시한다.

도 8은 본 발명에 따라 3DMC 패킷의 헤더내에 detla값 정보의 존재 여부를 나타내는 플래그(delta_flag)가 삽입된 구조를 도시한다. 따라서, delta_flag 가 "1"인 경우에는, 3DMC 패킷 내에는 delta값, 즉, delta_u와 delta_v 값이 포함되어 있다. delta_u는 u 축의 양자화를 위한 delta 값이고, delta_v는 v축을 위한 값이다.

전술한 본 발명은 하나 이상의 제조물상에 구현된 하나 이상의 컴퓨터 판독가능 매체로서 제공될 수 있다. 제조물은, 플로피 디스크, 하드 디스크, CD ROM, 플래시 메모리 카드,PROM, RAM, ROM, 또는 자기 테이프를 들 수 있다. 일반적으로, 컴퓨터 판독가능 프로그램은 임의의 프로그래밍 언어로 구현될 수 있다.

이상에서, 특정 실시예와 관련하여 본 발명을 설명하였으나, 본 발명은 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 한정되는 것이 아니고, 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위 내에서, 여러 치환, 변형 및 변경이 가능하다는 것이 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 있어 명백할 것이다.

발명의 효과

전술한 바와 같이, 본 발명에 따른 효과적인 텍스처 매핑을 위한 3차원 메쉬 정보의 부호화/복호화 방법은 텍스처 좌표의 양자화 과정에서 양자화 스텝 크기를 적응적으로 조정함으로써 복호화 과정에서 텍스처 좌표의 무손실 복원이 가능하도록 하고, 이에 따라 텍스처 매핑의 정확도를 보장할 수 있다.

도면의 간단한 설명

도 1은 전형적인 3DMC의 부호화 개념을 도시한 도면이다.

도 2는 종래의 3DMC 방식에 따른 부호화 및 복호화를 수행한 후의 텍스처 매핑 오류를 개념적으로 도시한다.

도 3은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 텍스처 좌표의 양자화가 적용된 3DMC 부호화 과정을 나타낸 순서도이다.

도 4는 본 발명의 일실시예에 따라 텍스처 좌표의 양자화를 위한 적응적 양자화 스텝 크기(delta)를 산출하는 과정을 도시한 흐름도이다.

도 5는 본 발명의 일실시예에 따른 3DMC 복호화 과정을 나타낸 흐름도이다.

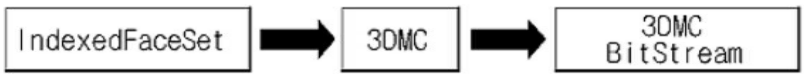
도 6a 내지 6d는 종래의 3DMC 방식에 따라 텍스처 좌표를 양자화한 경우와 본 발명에서 제안한 적응적 양자화 스텝 크기를 이용하여 양자화한 경우의 결과를 도시한다.

도 7a은 종래의 3DMC 방식 부호화/복호화를 수행한 이후의 렌더링 결과를 도시하고, 도 7b는 본 발명에 따라 이미지 크기의 역수를 delta값으로 이용하여 부호화/복호화를 수행한 이후의 결과를 도시하고, 도 7c는 본 발명에 따라 텍스처 좌표값에서 산출된 delta 값을 이용한 결과를 도시한다.

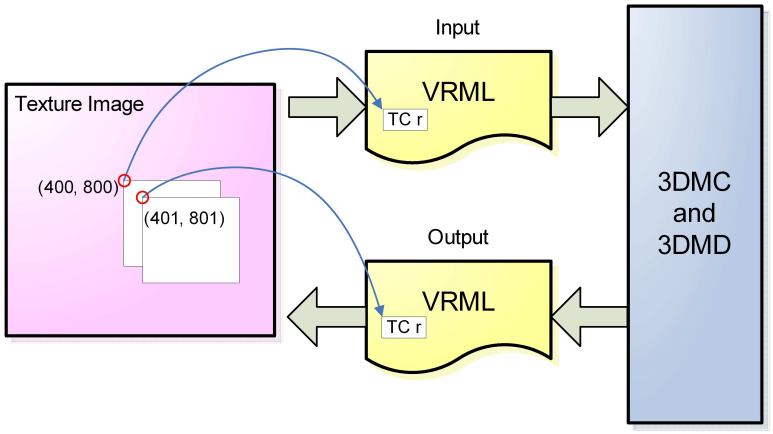
도 8은 본 발명에 따라 3DMC 패킷의 헤더내에 적응적 양자화 스텝 크기(detla) 정보의 존재 여부를 나타내는 플래그(delta_flag)가 삽입된 구조를 나타낸다.

도면

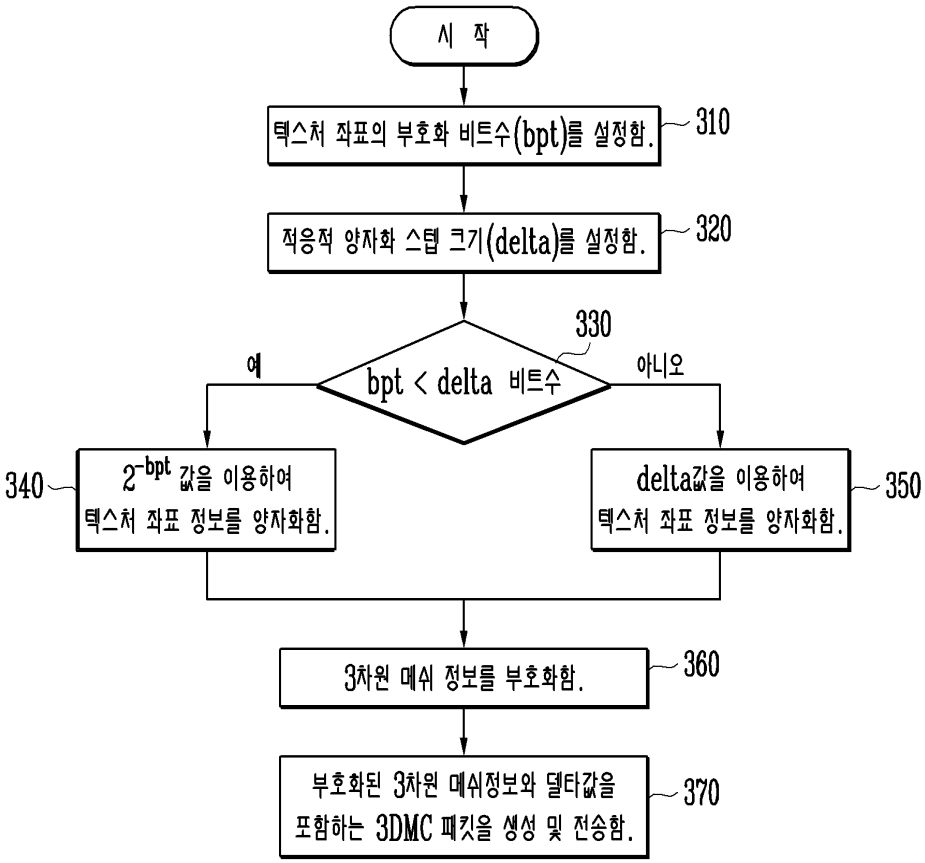
도면1



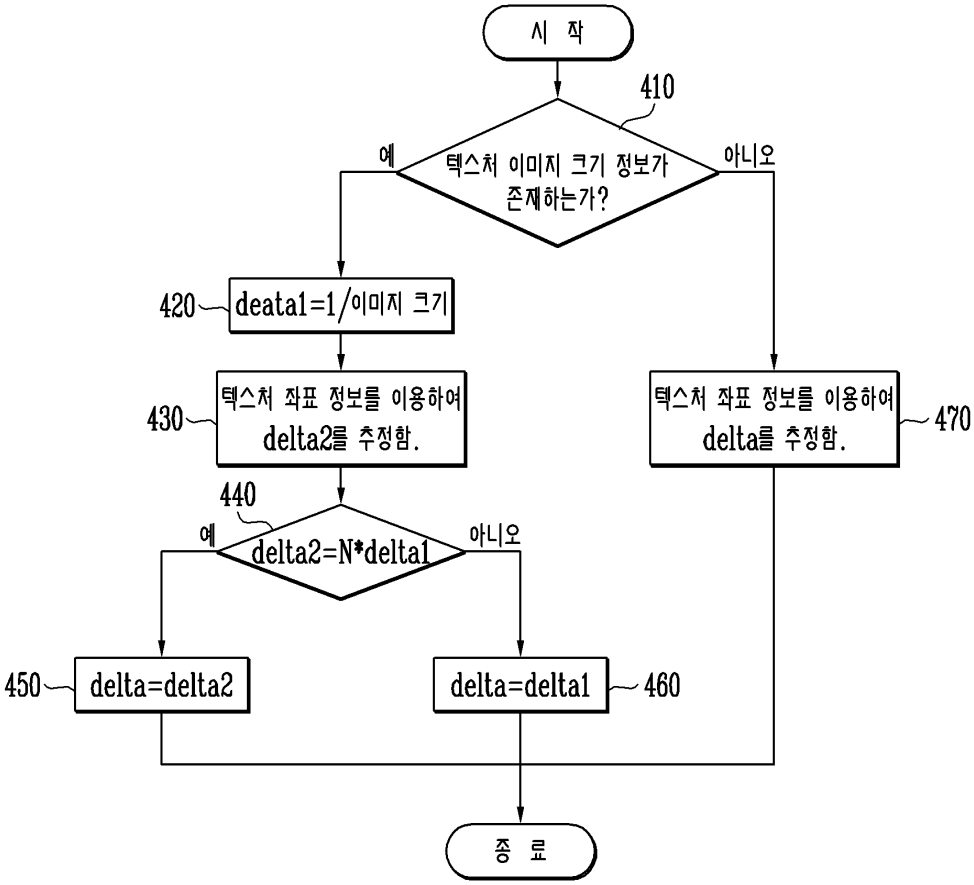
도면2



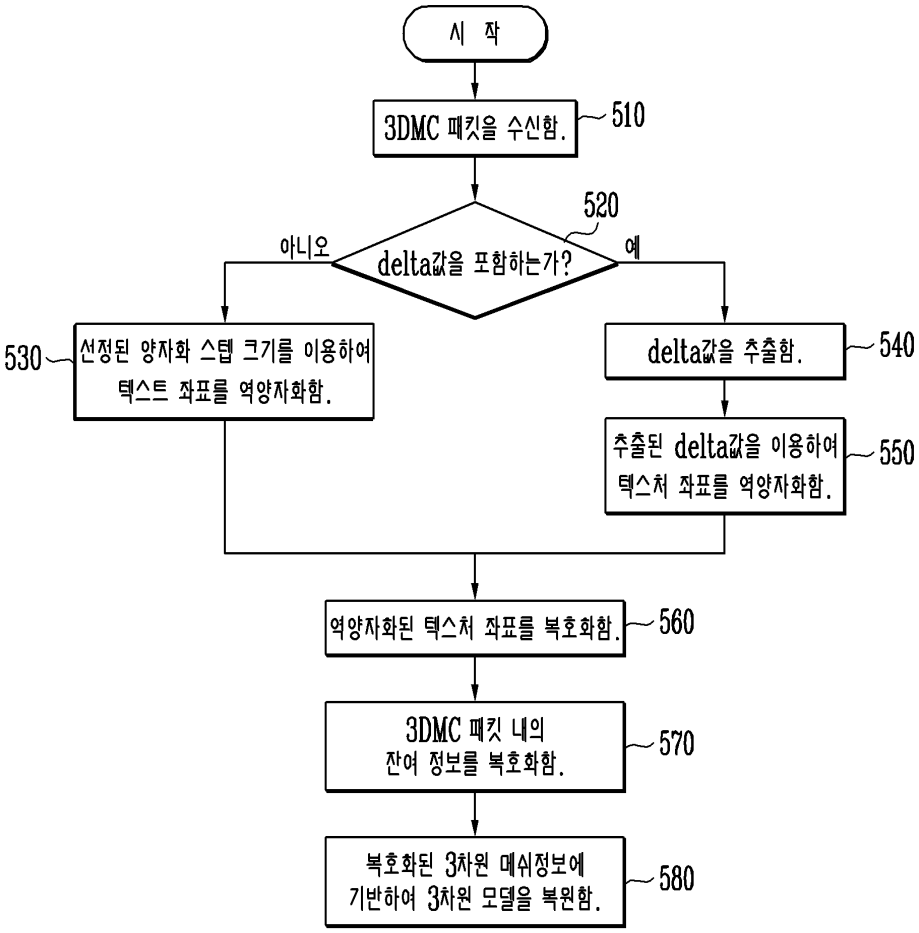
도면3


시 작
텍스처 좌표의 부호화 비트수(bpt)를 설정함.
310
적응적 양자화 스텝 크기(delta)를 설정함.
320
330
bpt < delta 비트수
예
아니오
340
2-bpt 값을 이용하여
텍스처 좌표 정보를 양자화함.
delta값을 이용하여
텍스처 좌표 정보를 양자화함.
350
3차원 메쉬 정보를 부호화함.
360
부호화된 3차원 메쉬정보와 델타값을
포함하는 3DMC 패킷을 생성 및 전송함.
370

도면4


시 작
410
텍스처 이미지 크기 정보가
존재하는가?
예
아니오
420
deata1=1/이미지 크기
430
텍스처 좌표 정보를 이용하여
delta2를 추정함.
440
delta2=N*delta1
예
아니오
450
delta=delta2
delta=delta1
460
텍스처 좌표 정보를 이용하여
delta를 추정함.
470
종 료

도면5



도면6a

	Method	MSE	Lossless count(%)	TC bits (%)	bpt
batteryD	1	0.8073	26.97	100.00	10
	2	0.0000	100.00	89.83	10
	3	0.0000	100.00	253.83	24
earth	1	0.9937	14.69	100.00	10
	2	0.0000	100.00	94.48	10
	3	0.0000	100.00	59.55	7
nefert131 b	1	0.8420	26.52	100.00	10
	2	0.0000	100.00	90.48	9
	3	0.8253	27.00	90.40	9
vase131b	1	0.8422	26.32	100.00	10
	2	0.0000	100.00	90.52	9
	3	0.8468	25.49	90.46	9
vase212b	1	0.8410	26.74	100.00	10
	2	0.0000	100.00	90.47	9
	3	0.8996	21.74	90.55	9

도면6b

	Method	MSE	Lossless count(%)	TC bits (%)	bpt
batteryD	1	0.8002	24.82	100.00	10
	2	0.0000	100.00	93.68	10
	3	0.0000	100.00	93.68	10
earth	1	0.9422	12.24	100.00	10
	2	0.0000	100.00	94.43	10
	3	0.0000	100.00	59.52	7
nefert131 b	1	0.8426	25.56	100.00	10
	2	0.0000	100.00	90.48	9
	3	0.0000	100.00	90.48	9
vase131b	1	0.8441	25.65	100.00	10
	2	0.0000	100.00	90.52	9
	3	0.0000	100.00	90.52	9
vase212b	1	0.8264	27.72	100.00	10
	2	0.0000	100.00	90.47	9
	3	0.0000	100.00	90.47	9

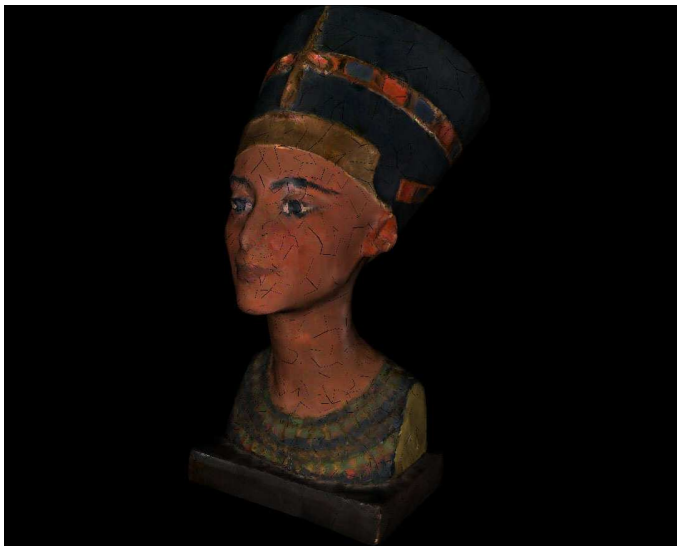
도면6c

	Method	MSE	Lossless count(%)	TC bits (%)	bpt
batteryD	1	0.8073	26.97	100.00	10
	2	0.0000	100.00	89.83	10
earth	1	7.1106	0.00	100.00	7
	3	0.0000	100.00	82.86	7
nefert131 b	1	1.5963	10.95	100.00	9
	2	0.0000	100.00	100.11	9
vase131b	1	1.5685	9.17	100.00	9
	2	0.0000	100.00	100.06	9
vase212b	1	1.4167	0.07	100.00	9
	2	0.0000	100.00	100.02	9

도면6d

	Method	MSE	Lossless count(%)	TC bits(%)	bpt
batteryD	1	0.0125	98.75	100.00	16
	2	0.0000	100.00	50.45	10
earth	1	0.0303	96.98	100.00	16
	3	0.0000	100.00	34.88	7
nefert131 b	1	0.0211	97.90	100.00	16
	2	0.0000	100.00	57.37	9
vase131b	1	0.0220	97.80	100.00	16
	2	0.0000	100.00	57.58	9
vase212b	1	0.0386	96.15	100.00	16
	2	0.0000	100.00	57.49	9

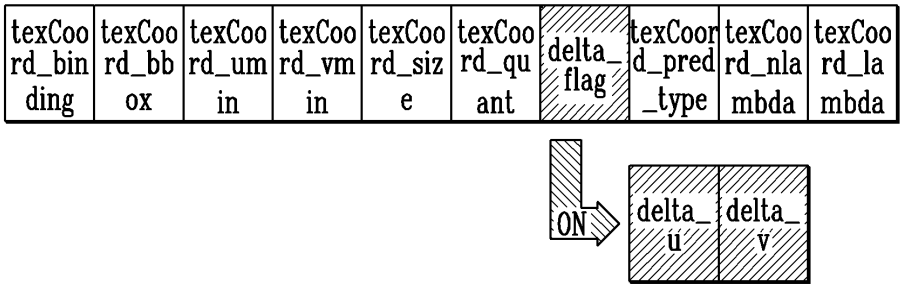
도면7a



도면7b

도면7c

도면8


texCoord_binding
texCoord_bbox
texCoord_umin
texCoord_vmin
texCoord_size
texCoord_quant
delta_flag
texCoord_pred_type
texCoord_nlambda
texCoord_lambda
ON
delta_u
delta_v