



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2012-0106510
(43) 공개일자 2012년09월26일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H04N 7/26 (2006.01) G06T 9/00 (2006.01)
G06T 17/20 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0050264
(22) 출원일자 2011년05월26일
심사청구일자 없음
(30) 우선권주장
61/453,684 2011년03월17일 미국(US)
61/454,027 2011년03월18일 미국(US)

(71) 출원인
삼성전자주식회사
경기도 수원시 영통구 삼성로 129 (매탄동)
고려대학교 산학협력단
서울 성북구 안암동5가 1
(72) 발명자
안민수
서울특별시 송파구 백제고분로22길 31-18, 산호빌라 302호 (삼전동)
김도균
경기도 성남시 분당구 분당로381번길 6-6, 3층 (분당동)
(뒷면에 계속)
(74) 대리인
특허법인무한

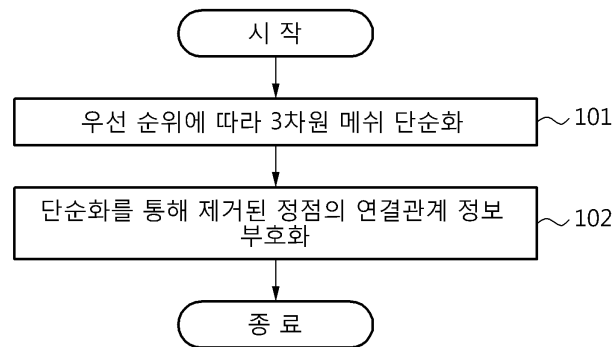
전체 청구항 수 : 총 19 항

(54) 발명의 명칭 3차원 메쉬 부호화 방법 및 장치

(57) 요약

3차원 메쉬 부호화 방법 및 장치가 개시된다. 3차원 메쉬 부호화 방법은, 3차원 객체에 대응하는 3차원 메쉬를 구성하는 게이트의 우선 순위를 결정하고, 결정된 게이트의 우선 순위를 이용하여 3차원 메쉬를 구성하는 정점들을 제거함으로써 3차원 메쉬를 단순화할 수 있다.

대 표 도 - 도1



(72) 발명자

이태현

경기도 용인시 기흥구 용구대로2518번길 15, 209
동 1502호 (보정동, 신촌마을포스홈타운)

김창수

서울특별시 서초구 바우피로6길 8-11, 111동 140
1호 (우면동, 우성)

안재균

서울특별시 성북구 안암로 145 (안암동5가, 고려
대학교)

이대연

서울특별시 성북구 안암로 145 (안암동5가, 고려
대학교)

특허청구의 범위

청구항 1

3차원 메쉬(mesh)를 구성하는 게이트(gate)의 우선 순위를 이용하여 3차원 메쉬를 단순화(simplification)하는 단계; 및

상기 단순화를 통해 3차원 메쉬를 구성하는 정점들 중 제거된 정점의 연결 관계 정보(Connectivity Information)를 부호화하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 방법.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는,

상기 게이트를 구성하는 양 끝 정점들(vertices) 각각의 태그(Tag) 정보, 및 밸런스(Valence) 정보 중 적어도 하나를 이용하여 상기 게이트의 우선 순위를 결정하는 단계; 및

상기 결정된 우선 순위에 기초하여 상기 게이트를 구성하는 양 끝 정점들과 연결된 프론트 정점(front vertex)을 제거하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 방법.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 프론트 정점을 제거하는 단계는,

상기 프론트 정점과 연결된 정점들을 연결하여 삼각형을 재형성(retriagulation)하는 단계;

상기 프론트 정점의 이웃 정점들의 태그 정보를 생성하는 단계; 및

상기 프론트 정점의 이웃 정점들의 밸런스(Valence) 정보를 업데이트하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 방법.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는,

상기 게이트를 구성하는 정점들(vertices)의 밸런스 정보가 작을수록 우선 순위를 높게 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 메쉬 부호화 방법.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는,

상기 게이트 및 프론트 정점이 속하는 패치가 널 패치(null patch)인지 여부를 결정하는 단계; 및

상기 널 패치로 결정된 패치에 속하는 게이트를 널 패치가 아닌 패치에 속하는 게이트보다 우선순위를 낮게 결정하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 방법.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 널 패치인지 여부를 결정하는 단계는,

상기 프론트 정점이 다른 게이트를 구성하는 정점인 경우, 상기 프론트 정점이 속하는 패치를 널 패치로 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 메쉬 부호화 방법.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는,

상기 게이트를 구성하는 각 정점의 태그 정보가 서로 다른 경우, 각 정점의 태그 정보가 동일한 경우보다 우선순위를 높게 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 메쉬 부호화 방법.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는,

3차원 메쉬를 구성하는 정점들 각각의 위치 정보 및 정점들 각각의 밸런스 정보에 기초하여 시작 게이트를 결정하는 단계; 및

상기 시작 게이트를 기준으로 상기 시작 게이트의 프론트 정점을 제거하여 상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 방법.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 시작 게이트의 프론트 정점을 제거하여 상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는,

상기 시작 게이트의 프론트 정점을 제거함에 따라, 프론트 정점의 이웃 정점들을 연결하여 삼각형을 재형성하는 단계;

상기 시작 게이트의 프론트 정점에 인접한 면을 구성하는 엣지들(edges) 중 상기 삼각형을 재형성함에 따라 남아있는 엣지들을 다음 게이트들로 결정하는 단계; 및

상기 다음 게이트들 각각의 우선순위를 결정하는 단계

를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 방법.

청구항 10

3차원 메쉬(mesh)를 구성하는 게이트(gate)의 우선 순위를 이용하여 3차원 메쉬를 단순화(simplification)하는 메쉬 단순화부; 및

상기 단순화를 통해 3차원 메쉬를 구성하는 정점들 중 제거된 정점의 연결 관계 정보(Connectivity Information)를 부호화하는 메쉬 부호화부

를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 메쉬 단순화부는,

상기 게이트를 구성하는 양 끝 정점들(Vertices) 각각의 태그(Tag) 정보, 및 밸런스(Valence) 정보 중 적어도 하나를 이용하여 상기 게이트의 우선 순위를 결정하는 우선 순위 결정부; 및

상기 결정된 우선 순위에 기초하여 상기 게이트를 구성하는 양 끝 정점들과 연결된 프론트 정점(front

vertex)을 제거하는 정점 제거부를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 정점 제거부는,

상기 프론트 정점과 연결된 정점들을 연결하여 삼각형을 재형성(retriagulation)하고, 상기 프론트 정점과 연결된 각 이웃 정점의 태그 정보를 생성 및 상기 각 이웃 정점의 밸런스 정보를 업데이트하는 것을 특징으로 하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

청구항 13

제10항에 있어서,

상기 메쉬 단순화부는,

상기 게이트를 구성하는 정점들(vertices)의 밸런스 정보가 작을수록 우선 순위를 높게 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

청구항 14

제10항에 있어서,

상기 메쉬 단순화부는,

상기 게이트 및 프론트 정점이 속하는 패치가 널 패치(null patch)인지 여부를 결정하고, 상기 널 패치로 결정된 패치에 속하는 게이트를 널 패치가 아닌 패치에 속하는 게이트보다 우선순위를 낮게 결정하는 우선 순위 결정부

를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 우선 순위 결정부는,

상기 프론트 정점이 다른 게이트를 구성하는 정점인 경우, 상기 프론트 정점이 속하는 패치를 널 패치로 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

청구항 16

제10항에 있어서,

상기 메쉬 단순화부는,

상기 게이트를 구성하는 각 정점의 태그 정보가 서로 다른 경우, 각 정점의 태그 정보가 동일한 경우보다 우선순위를 높게 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

청구항 17

제10항에 있어서,

상기 메쉬 단순화부는,

3차원 메쉬를 구성하는 정점들 각각의 위치 정보 및 정점들 각각의 밸런스 정보에 기초하여 시작 게이트를 결정하는 시작 게이트 결정부; 및

상기 시작 게이트를 기준으로 상기 시작 게이트의 프론트 정점을 제거하는 정점 제거부

를 포함하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

청구항 18

제17항에 있어서,

상기 정점 제거부는,

상기 시작 게이트의 프론트 정점을 제거하여, 시작 게이트의 프론트 정점의 이웃 정점들을 연결하여 삼각형을 재형성하고, 상기 시작 게이트의 프론트 정점에 인접한 면을 구성하는 엣지들(edges) 중 남아있는 엣지들을 다음 게이트들로 결정하는 것을 특징으로 하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 메쉬 단순화부는,

상기 다음 게이트들 각각의 우선순위를 결정하는 우선 순위 결정부를 더 포함하는 3차원 메쉬 부호화 장치.

명세서

기술 분야

[0001] 본 발명의 일실시예에 따르면, 3차원 객체의 3차원 메쉬를 부호화하는 방법 및 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 들어, 3차원 객체는 게임, 디지털 영화, 캐드(CAD) 등의 많은 응용분야에서 사용되고 있다. 특히, 실감 렌더링 기술이 발달함에 따라, 3차원 객체는 수백만 혹은 수천개 이상의 정점들과 면들을 포함할 수 있다. 그런데, 3차원 객체를 복원하기 위한 3차원 메쉬는 큰 저장 공간, 많은 계산량 및 넓은 전송 대역폭을 필요로 한다. 3차원 객체를 효과적으로 전송, 저장 및 렌더링하기 위해서는 3차원 메쉬를 부호화하여 압축하는 것이 필요하다.

[0003] 3차원 객체가 복잡할수록 3차원 메쉬도 복잡한 형태로 되며, 3차원 객체를 복원하기 위해서는 3차원 메쉬를 구성하는 정보들이 전부 복호화 장치로 전송되어야 한다. 이러한 방식이 단일 비트율 압축 방식(Single Rate Coding)이라고 정의된다.

[0004] 기존의 단일 비트율 압축 방식의 경우, 3차원 메쉬를 구성하는 정점 위치 정보 및 정점들 간의 연결 정보를 순차적으로 전송하기 때문에, 3차원 객체를 복원하기 위해서는 모든 정점 위치 정보와 연결 정보가 전송되기 까지 기다려야 하는 문제점이 있다.

[0005] 또한, 3차원 메쉬를 점진적으로 압축하여 전송하는 방식(Progressive Codec)이 존재하나, 기존의 점진적 압축 방식은 부가 정보를 포함하기 때문에 단일 비트율 압축 방식보다 압축율이 낮다.

[0006] 따라서, 3차원 메쉬를 점진적으로 압축하면서 압축 효율을 높일 수 있는 기술이 필요하다.

발명의 내용

과제의 해결 수단

[0007] 본 3차원 메쉬 부호화 방법은, 3차원 메쉬(mesh)를 구성하는 게이트(gate)의 우선 순위를 이용하여 3차원 메쉬를 단순화(simplification)하는 단계, 및 상기 단순화를 통해 3차원 메쉬를 구성하는 정점들 중 제거된 정점의 연결 관계 정보(Connectivity Information)를 부호화하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 또한, 상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는, 상기 게이트를 구성하는 양 끝 정점들(Vertices) 각각의 태그(Tag) 정보, 및 밸런스(Valence) 정보 중 적어도 하나를 이용하여 상기 게이트의 우선 순위를 결정하는 단계, 및 상기 결정된 우선 순위에 기초하여 상기 게이트를 구성하는 양 끝 정점들과 연결된 프론트 정점(front vertex)을 제거하는 단계를 포함할 수 있다.

[0009] 또한, 상기 프론트 정점을 제거하는 단계는, 상기 프론트 정점과 연결된 정점들을 연결하여 삼각형을 재형성

(retriagulation)하는 단계, 상기 프론트 정점의 이웃 정점들의 태그 정보를 생성하는 단계, 및 상기 프론트 정점의 이웃 정점들의 밸런스(Valence) 정보를 업데이트하는 단계를 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는, 상기 게이트 및 프론트 정점이 속하는 패치가 널 패치(null patch)인지 여부를 결정하는 단계, 및 상기 널 패치로 결정된 패치에 속하는 게이트를 널 패치가 아닌 패치에 속하는 게이트보다 우선순위를 낮게 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는, 3차원 메쉬를 구성하는 정점들 각각의 위치 정보 및 정점들 각각의 밸런스 정보에 기초하여 시작 게이트를 결정하는 단계, 및 상기 시작 게이트를 기준으로 상기 시작 게이트의 프론트 정점을 제거하여 상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계를 포함할 수 있다.

[0012] 또한, 상기 시작 게이트의 프론트 정점을 제거하여 상기 3차원 메쉬를 단순화하는 단계는, 상기 시작 게이트의 프론트 정점을 제거함에 따라, 프론트 정점의 이웃 정점들을 연결하여 삼각형을 재형성하는 단계, 상기 시작 게이트의 프론트 정점에 인접한 면을 구성하는 엣지들(edges) 중 상기 삼각형을 재형성함에 따라 남아있는 엣지들을 다음 게이트들로 결정하는 단계, 및 상기 다음 게이트들 각각의 우선순위를 결정하는 단계를 포함할 수 있다.

[0013] 본 3차원 메쉬 부호화 장치는, 3차원 메쉬(mesh)를 구성하는 게이트(gate)의 우선 순위를 이용하여 3차원 메쉬를 단순화(simplification)하는 메쉬 단순화부, 및 상기 단순화를 통해 3차원 메쉬를 구성하는 정점들 중 제거된 정점의 연결 관계 정보(Connectivity Information)를 부호화하는 메쉬 부호화부를 포함할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 메쉬 단순화부는, 상기 게이트를 구성하는 양 끝 정점들(Vertices) 각각의 태그(Tag) 정보, 및 밸런스(Valence) 정보 중 적어도 하나를 이용하여 상기 게이트의 우선 순위를 결정하는 우선 순위 결정부, 및 상기 결정된 우선 순위에 기초하여 상기 게이트를 구성하는 양 끝 정점들과 연결된 프론트 정점(front vertex)을 제거하는 정점 제거부를 포함할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 메쉬 단순화부는, 3차원 메쉬를 구성하는 정점들 각각의 위치 정보 및 정점들 각각의 밸런스 정보에 기초하여 시작 게이트를 결정하는 시작 게이트 결정부, 및 상기 시작 게이트를 기준으로 상기 시작 게이트의 프론트 정점을 제거하는 정점 제거부를 포함할 수 있다.

발명의 효과

[0016] 본 발명의 일실시예에 따르면, 각 게이트의 우선 순위를 결정하고, 결정된 우선 순위가 높은 게이트를 기준으로 3차원 메쉬를 단순화하여 압축 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0017] 도 1은 3차원 메쉬 부호화 장치에서 3차원 메쉬를 부호화하는 방법을 설명하기 위해 제공되는 플로우 차트이다.

도 2는 3차원 메쉬 부호화 장치에서 3차원 메쉬를 단순화하는 세부 과정을 설명하기 위해 제공되는 플로우 차트이다.

도 3은 프론트 정점을 제거 및 삼각형을 재형성하여 단순화된 3차원 메쉬를 도시한 도면이다.

도 4는 3차원 메쉬를 단순화함에 따라 생성된 태그 정보를 도시한 도면이다.

도 5는 3차원 메쉬 부호화 장치에서 게이트의 우선 순위를 결정하는 세부 동작을 설명하기 위해 제공되는 플로우 차트이다.

도 6은 3차원 메쉬 부호화 장치의 세부 구성을 도시한 블록 다이어그램이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 본 발명의 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 본 3차원 메쉬 부호화 방법은 3차원 메쉬 부호화 장치에 의해 수행될 수 있다.

[0019] 도 1은 3차원 메쉬 부호화 장치에서 3차원 메쉬를 부호화하는 방법을 설명하기 위해 제공되는 플로우 차트이다.

[0020] 먼저, 101 단계에서, 3차원 메쉬 부호화 장치는 각 게이트(gate)의 우선 순위에 따라 3차원 메쉬(mesh)를 단

순화할 수 있다. 이때, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 3차원 메쉬를 레벨(level) 별로 점진적으로 단순화할 수 있다. 여기서, 게이트는 3차원 메쉬를 구성하는 정점들이 연결된 선 형태를 가지며, 3차원 메쉬를 단순화하는 기준이 되는 선을 의미한다.

[0021] 일례로, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 게이트의 프론트 정점(front vertex)을 제거할 수 있다. 그리고, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 제거된 프론트 정점과 인접한 이웃 정점들을 재연결하여 3차원 메쉬를 단순화할 수 있다. 예를 들어, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 프론트 정점을 제거한 이후, 이웃 정점들을 서로 연결하여 삼각형을 재형성(Retriangulation)할 수 있다.

[0022] 이어, 102 단계에서, 3차원 메쉬 부호화 장치는 제거된 프론트 정점의 연결 관계 정보(Connectivity Information)를 부호화할 수 있다. 여기서, 제거된 프론트 정점의 연결 관계 정보는 프론트 정점을 제거하기 이전에, 프론트 정점과 인접하는 이웃 정점들을 연결함에 따라 형성된 면을 구성하는 정점들의 종류를 의미한다.

[0023] 상세하게는, 3차원 메쉬 부호화 장치는 3차원 메쉬를 레벨에 따라 세밀한 형태의 메쉬에서 단순한 형태의 메쉬로 분류할 수 있다. 이때, 하위 레벨은 상위 레벨보다 3차원 메쉬를 구성하는 정점(vertex)의 개수가 적기 때문에, 하위 레벨의 3차원 메쉬는 상위 레벨의 3차원 메쉬보다 단순한 형태를 나타낸다. 다시 말해서, 상위 레벨의 3차원 메쉬는 하위 레벨의 3차원 메쉬보다 3차원 객체의 원본에 가까운 형태를 나타낸다.

[0024] 예를 들어, 차원 메쉬 부호화 장치는 3차원 메쉬의 기저 메쉬(base mesh)와 관련된 연결 관계 정보와 위치 정보를 레벨 0으로 설정할 수 있다. 여기서, 기저 메쉬는 최하위 레벨의 3차원 메쉬로서, 정점들을 연결하여 면을 구성할 수 있는 가장 단순한 형태를 의미한다. 그러면, 3차원 메쉬 부호화 장치는 이전 레벨의 메쉬를 구성하는 정점들을 기준으로 현재 레벨의 메쉬를 구성하는 정점들 중 제거되는 정점들의 연결 관계 정보, 그리고, 제거되는 정점들의 위치 정보를 부호화할 수 있다. 여기서, 정점의 위치 정보는 기하 정보(Geometry Information)로 표현될 수 있으며, 3차원 메쉬를 구성하는 정점(vertex)의 3차원상 위치 좌표를 의미한다.

[0025] 도 2는 3차원 메쉬 부호화 장치에서 3차원 메쉬를 단순화하는 세부 과정을 설명하기 위해 제공되는 플로우 차트이다.

[0026] 도 2를 참고하면, 201 단계에서, 3차원 메쉬 부호화 장치는 3차원 메쉬를 구성하는 정점들을 이용하여 시작 게이트를 결정할 수 있다.

[0027] 이때, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 3차원 메쉬를 구성하는 각 정점의 위치 정보와 각 정점의 밸런스(Valence) 정보를 이용하여 시작 게이트를 결정할 수 있다. 여기서, 밸런스 정보는 정점과 하나의 엣지로 연결된 정점들의 개수를 포함할 수 있다.

[0028] 이어, 202 단계에서, 3차원 메쉬 부호화 장치는 시작 게이트의 프론트 정점을 제거할 수 있다. 이처럼, 3차원 메쉬 부호화 장치는 프론트 정점을 제거하여 시작 게이트가 속하는 패치(patch)를 단순화할 수 있다. 예를 들어, 도 3을 참고하면, 패치(patch: 300)는 제거 이전의 프론트 정점(302)과 이웃 정점들이 각각 연결되어 형성된 면들을 포함할 수 있다.

[0029] 그리고, 203 단계에서, 시작 게이트의 프론트 정점을 제거한 이후, 3차원 메쉬 부호화 장치는 프론트 정점에 인접한 이웃 정점들을 서로 연결하여 삼각형을 재형성(Retriangulation)할 수 있다. 이처럼, 3차원 메쉬 부호화 장치는 프론트 정점을 제거하고 삼각형을 재형성함에 따라, 3차원 메쉬를 단순화할 수 있다. 예를 들어, 3차원 메쉬 부호화 장치는 3차원 메쉬를 구성하는 정점들의 개수 및 정점들을 연결하여 형성된 면들의 개수를 감소시킴에 따라 3차원 메쉬를 단순화할 수 있다.

[0030] 이때, 204 단계에서, 삼각형을 재형성한 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는 패치를 구성하는 정점들의 태그 정보를 생성하고, 경계 정점들의 밸런스 정보를 업데이트할 수 있다. 여기서, 태그 정보는 경계 정점과 연결된 이웃 정점들의 개수가 감소, 증가, 또는 동일한지 여부를 포함할 수 있다.

[0031] 예를 들어, 도 4를 참고하면, 삼각형을 재형성한 이후, 경계 정점에 연결된 정점의 개수가 삼각형을 재형성하기 이전에 경계 정점에 연결된 정점의 개수보다 증가하거나 또는 동일한 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는 플러스 타입(plus type: 402)의 태그 정보를 생성할 수 있다. 그리고, 삼각형을 재형성한 이후, 경계 정점에 연결된 정점의 개수가 삼각형을 재형성하기 이전에 경계 정점에 연결된 정점의 개수보다 감소한 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는 마이너스 타입(minus type: 401)의 태그 정보를 생성할 수 있다. 그리고, 3차원 메쉬 부호화 장치는 삼각형을 재형성한 이후, 경계 정점에 연결된 정점의 개수로 밸런스 정보를 업데이트할 수 있다.

- [0032] 도 3은 프론트 정점을 제거 및 삼각형을 재형성하여 단순화된 3차원 메쉬를 도시한 도면이다.
- [0033] 도 3에 따르면, 3차원 메쉬 부호화 장치는 시작 게이트(301)를 구성하는 정점들 중 시작 게이트(301)의 양 끝 정점과 연결된 프론트 정점(302)을 제거할 수 있다. 그리고, 3차원 메쉬 부호화 장치는 프론트 정점(302)을 제거함에 따라, 제거 이전의 프론트 정점(302)과 이웃 정점들 간의 연결 관계 정보를 부호화할 수 있다.
- [0034] 그리고, 프론트 정점을 제거한 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 프론트 정점의 이웃 정점들을 연결하여 삼각형을 재형성(retriangulation)할 수 있다. 이처럼, 프론트 정점을 제거함에 따라 재형성된 삼각형의 개수가 3개로 감소하여, 3차원 메쉬가 단순화될 수 있다.
- [0035] 이때, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 시작 게이트의 프론트 정점에 인접한 면을 구성하는 엣지(edge)들 중 프론트 정점을 제거 및 삼각형을 재형성함에 따라 남아있는 엣지를 다음 정점 제거를 위한 게이트로 결정할 수 있다. 다시 말해, 삼각형이 재형성된 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는 재형성된 삼각형을 구성하는 엣지들(303~306)을 3차원 메쉬를 단순화하기 위한 다음 게이트로 결정할 수 있다. 여기서, 엣지(edge)는 정점과 정점을 연결한 선 형태를 가지며, 엣지들 중 3차원 메쉬를 단순화하는 기준이 되는 엣지가 게이트가 될 수 있다.
- [0036] 도 4는 3차원 메쉬를 단순화함에 따라 생성된 태그 정보를 도시한 도면이다.
- [0037] 도 4를 참고하면, 3차원 메쉬(401) 중 일부 영역에 단순화(402)가 수행된 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는 삼각형이 재형성됨에 따라 제거된 프론트 정점의 이웃 정점들의 태그 정보를 생성할 수 있다. 그리고, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 삼각형이 재형성됨에 따라, 삼각형이 재형성됨에 따라 제거된 프론트 정점의 이웃 정점들의 밸런스 정보를 업데이트할 수 있다. 여기서, 이웃 정점들은 프론트 정점을 제거하기 이전에, 프론트 정점과 연결된 정점들로서, 게이트를 구성하는 양 끝 정점들을 포함할 수 있다.
- [0038] 예를 들어, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 게이트(403)를 구성하는 양 끝 정점들 v1 및 v2는 단순화를 통해 태그 정보를 생성할 수 있다. 이때, 단순화가 수행된 영역(402)을 참조하면, 단순화가 수행됨에 따라 정점 v1에 연결된 정점의 개수가 2개로 감소하였으므로, 3차원 메쉬 부호화 장치는 마이너스 타입의 태그 정보를 생성할 수 있다. 그리고, 3차원 메쉬 부호화 장치는 정점 v1의 밸런스 정보를 6에서 5로 업데이트할 수 있다.
- [0039] 마찬가지로, 단순화가 수행된 영역(402) 내에서 정점 v2에 연결된 정점의 개수가 5개에서 7개로 증가하였으므로, 3차원 메쉬 부호화 장치는 플러스 타입의 태그 정보를 생성할 수 있다. 이때, 3차원 메쉬 부호화 장치는 정점 v2의 밸런스 정보를 6에서 8로 업데이트할 수 있다.
- [0040] 도 5는 3차원 메쉬 부호화 장치에서 게이트의 우선 순위를 결정하는 세부 동작을 설명하기 위해 제공되는 플로우 차트이다.
- [0041] 도 5에 따르면, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 각 게이트의 태그 정보, 게이트가 속하는 패치가 널 패치(null-patch)인지 여부 확인, 그리고, 각 게이트의 밸런스 정보를 이용하여 각 게이트의 우선 순위를 결정할 수 있다.
- [0042] 먼저, 501 단계에서, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 3차원 메쉬를 구성하는 각 게이트의 태그 정보를 확인하여 우선 순위를 결정할 수 있다.
- [0043] 일례로, 시작 게이트를 기준으로 단순화를 수행한 이후, 3차원 메쉬 부호화 장치는 시작 게이트의 프론트 정점에 인접한 면을 표현하는 엣지(edge)들 중 남아 있는 엣지들을 다음 정점 제거를 위한 게이트들로 결정할 수 있다. 그러면, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 다음 정점 제거를 위한 게이트들 각각의 태그 정보를 확인할 수 있다.
- [0044] 이때, 3차원 메쉬 부호화 장치는 각 게이트를 구성하는 양 끝 정점의 태그 정보가 서로 상이한 경우, 서로 동일한 경우보다 우선 순위를 높게 결정할 수 있다. 예를 들어, 게이트 1을 구성하는 양 끝 정점 중 하나인 v1의 태그 정보는 마이너스 타입, 다른 하나인 v2의 태그 정보는 플러스 타입이고, 게이트 2를 구성하는 정점 v3의 태그 정보는 마이너스 타입, 정점 v4의 태그 정보는 마이너스 타입인 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는 게이트 1의 우선 순위를 게이트 2보다 높게 결정할 수 있다. 이처럼, 3차원 메쉬 부호화 장치는 게이트의 태그 정보가 (마이너스, 플러스) 타입, (플러스, 마이너스) 타입인 경우에 (플러스, 플러스)타입, (마이너스, 마이너스) 타입인 경우보다 우선 순위를 높게 결정할 수 있다.
- [0045] 그리고, 502 단계에서, 3차원 메쉬 부호화 장치는 각 게이트가 속하는 패치가 널 패치(null-patch) 인지 여부

를 결정하여 게이트의 우선 순위를 결정할 수 있다.

- [0046] 일례로, 게이트의 프론트 정점이 다른 패치의 게이트인 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 게이트가 속하는 패치를 널 패치로 결정할 수 있다.
- [0047] 다른 예로, 게이트의 프론트 정점과 인접한 이웃 정점들의 연결 관계가 비정상적인 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는 게이트가 속하는 패치를 널 패치로 결정할 수 있다. 이처럼, 널 패치인 경우, 프론트 정점을 제거하지 않음에 따라 압축률이 감소될 수 있다.
- [0048] 이에 따라, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 게이트가 속하는 패치가 널 패치인 경우, 널 패치가 아닌 경우보다 우선 순위를 낮게 결정할 수 있다. 예를 들어, 게이트 1이 속하는 패치는 널 패치이고, 게이트가 2가 속하는 패치는 널 패치가 아닌 패치로 결정된 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 게이트 1의 우선 순위를 게이트 2보다 낮게 결정할 수 있다. 이처럼, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 널 패치의 우선 순위를 낮게 결정하여, 우선 순위가 높은 순서로 단순화를 진행함에 따라 압축률을 높일 수 있다.
- [0049] 이어, 503 단계에서, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 각 게이트의 밸런스 정보를 확인하여 우선 순위를 결정할 수 있다. 이때, 3차원 메쉬 부호화 장치는 각 게이트를 구성하는 양 끝 정점들의 밸런스 정보를 비교할 수 있다. 비교 결과, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 밸런스 정보가 작을수록 해당 게이트의 우선 순위를 높게 결정할 수 있다.
- [0050] 일례로, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 게이트 1의 양 끝 정점은 v1, v2이고, 게이트 2의 양 끝 정점은 v3, v4이고, 정점 v1의 밸런스 정보는 2, 정점 v2의 밸런스 정보는 7, 정점 v3의 밸런스 정보는 3, 정점 v4의 밸런스 정보는 7인 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는 게이트 1의 양 끝 정점들 중 밸런스 정보가 작은 정점 v1을 선택할 수 있다. 마찬가지로, 3차원 메쉬 부호화 장치는 게이트 2의 양 끝 정점들 중 정점 v3를 선택할 수 있다. 그리고, 3차원 메쉬 부호화 장치는 게이트1을 구성하는 정점 v1의 밸런스 정보와 게이트 2를 구성하는 정점 v3의 밸런스 정보를 비교할 수 있다. 이어, 3차원 메쉬 부호화 장치는 밸런스 정보가 작은 게이트 1의 우선 순위를 게이트 2보다 높게 결정할 수 있다.
- [0051] 다른 예로, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 양 끝 정점들의 밸런스 정보의 평균을 이용하여 우선 순위를 결정할 수도 있다. 예를 들어, 게이트 1의 양 끝 정점은 v1, v2이고, 게이트 2의 양 끝 정점은 v2, v3이고, 정점 v1의 밸런스 정보는 5, 정점 v2의 밸런스 정보는 3, 정점 v3의 밸런스 정보는 7인 경우, 게이트 1의 양 끝 정점 중 밸런스 정보가 작은 정점 v2는 게이트 2의 양 끝 정점 중 밸런스 정보가 작은 정점에도 해당된다. 이에 따라, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 정점 v1 및 v2의 밸런스 정보의 평균 4와 정점 v2 및 v3의 밸런스 정보의 평균 5을 비교할 수 있다. 비교 결과, 3차원 메쉬 부호화 장치는 밸런스 정보의 평균이 작은 게이트 1의 우선 순위를 게이트 2보다 높게 결정할 수 있다.
- [0052] 그리고, 504 단계에서, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 결정된 우선 순위 순서로 각 게이트를 기준으로 3차원 메쉬를 단순화할 수 있다.
- [0053] 그러면, 3차원 메쉬 부호화 장치는 단순화된 3차원 메쉬, 즉, 기저 메쉬(base)를 부호화할 수 있다. 이때, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 3차원 메쉬를 단순화하면서 제거된 정점의 연결 관계 정보를 부호화할 수 있다. 또한, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 3차원 메쉬를 단순화함에 따라 생성된 태그 정보 및 밸런스 정보를 부호화할 수도 있다.
- [0054] 이상의 도 5에서, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 각 게이트의 태그 정보만으로 우선 순위 결정이 어려운 경우, 각 게이트가 속하는 패치가 널 패치인지 여부를 확인하여 각 게이트의 우선 순위를 결정할 수 있다.
- [0055] 예를 들어, 게이트 1 및 게이트 2의 태그 정보가 동일한 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는 게이트 1이 속하는 패치와 게이트 2가 속하는 패치가 각각 널 패치인지 여부를 확인하여 게이트 1 및 게이트 2의 우선 순위를 결정할 수 있다.
- [0056] 또한, 각 게이트의 태그 정보 및 널 패치 여부를 확인하는 것만으로 게이트의 우선 순위를 결정하기 어려운 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 게이트를 구성하는 양 끝 정점들의 밸런스 정보를 이용하여 각 게이트의 우선 순위를 결정할 수 있다.
- [0057] 예를 들어, 게이트 1 및 게이트 2의 태그 정보가 동일하고, 게이트 1가 속하는 패치 및 게이트 2가 속하는 패치가 모두 널 패치가 아닌 경우, 3차원 메쉬 부호화 장치는, 게이트 1을 구성하는 양 끝 정점들의 밸런스 정보와 게이트 2를 구성하는 양 끝 정점들의 밸런스 정보를 이용하여 각 게이트의 우선 순위를 결정할 수 있다.

- [0058] 도 6은 3차원 메쉬 부호화 장치의 세부 구성을 도시한 블록 다이어그램이다.
- [0059] 도 6에 따르면, 3차원 메쉬 부호화 장치(600)는 메쉬 단순화부(602) 및 메쉬 부호화부(603)를 포함할 수 있다.
- [0060] 먼저, 메쉬 단순화부(602)는 3차원 객체에 대응하는 3차원 메쉬를 단순화할 수 있다. 이때, 메쉬 단순화부(602)는 3차원 메쉬를 구성하는 게이트의 우선 순위를 이용하여 3차원 메쉬를 레벨 별로 단순화할 수 있다. 여기서, 메쉬 단순화부(602)는 시작 게이트 결정부(604), 정점 제거부(605), 및 우선 순위 결정부(606)를 포함할 수 있다.
- [0061] 시작 게이트 결정부(605)는 3차원 메쉬를 구성하는 정점들(vertices) 각각의 위치 정보 및 정점들 각각의 밸런스 정보에 기초하여 시작 게이트를 결정할 수 있다. 여기서, 정점의 위치 정보는 정점의 위치 정보는 기하 정보(Geometry Information)로도 표현될 수 있으며, 3차원 메쉬를 구성하는 정점(vertex)의 3차원상 위치 좌표를 의미한다. 그리고, 정점의 밸런스 정보는 정점과 연결된 정점들의 개수를 포함할 수 있다.
- [0062] 정점 제거부(605)는 시작 게이트를 기준으로 시작 게이트의 프론트 정점을 제거할 수 있다. 그리고, 프론트 정점과 연결된 이웃 정점들을 연결하여 삼각형을 재형성(retriangulation)할 수 있다. 이때, 정점 제거부(605)는 시작 게이트의 프론트 정점에 인접한 면을 구성하는 엣지들(edges) 중 남아있는 엣지들을 다음 게이트들로 결정할 수 있다. 그러면, 우선 순위 결정부(606)는 다음 게이트들 각각의 우선 순위를 결정할 수 있다. 여기서, 엣지(edge)는 정점과 정점을 연결한 선 형태를 가지며, 엣지들 중 3차원 메쉬를 단순화하는 기준이 되는 엣지가 게이트가 될 수 있다.
- [0063] 또한, 정점 제거부(605)는 삼각형을 재형성함에 따라 프론트 정점과 연결된 각 이웃 정점의 태그 정보를 생성할 수 있다. 여기서, 태그 정보는 경계 정점과 연결된 이웃 정점들의 개수가 감소, 증가, 또는 동일한지 여부를 나타내는 플러스 타입 또는 마이너스 타입을 포함할 수 있다. 그리고, 정점 제거부(605)는 삼각형을 재형성함에 따라 각 이웃 정점의 밸런스 정보를 업데이트할 수 있다.
- [0064] 우선 순위 결정부(606)는 게이트를 구성하는 양 끝 정점들 각각의 태그 정보와 밸런스 정보 중 적어도 하나를 이용하여 게이트의 우선 순위를 결정할 수 있다. 이때, 우선 순위 결정부(606)는 게이트가 속하는 패치가 널 패치(null-patch)인지 여부를 결정하여 우선 순위를 결정할 수도 있다.
- [0065] 일례로, 우선 순위 결정부(606)는 양 끝 정점의 태그 정보가 동일한 경우보다, 양 끝 정점의 태그 정보가 서로 다른 게이트의 우선 순위를 높게 결정할 수 있다.
- [0066] 다른 예로, 우선 순위 결정부(606)는 게이트가 속하는 패치가 널 패치인 경우, 널 패치가 아닌 경우보다 게이트의 우선 순위를 낮게 결정할 수 있다. 예를 들어, 우선 순위 결정부(606)는 게이트 1의 프론트 정점이 다른 패치의 게이트 2인 경우, 게이트 1이 속하는 패치를 널 패치로 결정할 수 있다. 그리고, 우선 순위 결정부(606)는 널 패치에 속하는 게이트의 우선 순위를 널 패치가 아닌 게이트보다 낮게 결정할 수 있다.
- [0067] 또 다른 예로, 우선 순위 결정부(606)는 게이트를 구성하는 정점들의 밸런스 정보가 작을수록 우선 순위를 높게 결정할 수 있다. 예를 들어, 우선 순위 결정부(606)는 각 게이트를 구성하는 양 끝 정점들의 밸런스 정보를 비교할 수 있다. 그리고, 우선 순위 결정부(606)는 비교 결과 밸런스 정보가 작은 순서로 우선 순위를 높게 결정할 수 있다.
- [0068] 그러면, 정점 제거부(605)는 결정된 우선 순위에 기초하여 각 게이트의 프론트 정점을 제거하고, 삼각형을 재형성하여 3차원 메쉬를 단순화할 수 있다. 예를 들어, 정점 제거부(605)는 우선 순위가 높은 게이트 순서로 프론트 정점을 제거할 수 있다.
- [0069] 메쉬 부호화부(603)는 3차원 메쉬를 구성하는 정점들 중 단순화를 통해 제거된 정점의 연결 관계 정보(connectivity Information)를 부호화할 수 있다. 다시 말해, 메쉬 부호화부(603)는 게이트의 프론트 정점을 제거함에 따라, 프론트 정점의 연결 관계 정보를 부호화할 수 있다. 여기서, 연결 관계 정보는 정점들을 연결함에 따라 형성된 면을 구성하는 정점들의 종류를 의미한다.
- [0070] 이때, 메쉬 부호화부(603)는 단순화된 3차원 메쉬를 부호화할 수 있다. 즉, 메쉬 부호화부(603)는 기저 메쉬(base mesh)를 부호화할 수 있다. 또한, 메쉬 부호화부(603)는 제거된 프론트 정점의 기하 정보(Geometry Information)를 부호화할 수 있다. 또한, 메쉬 부호화부(603)는 단순화를 통해 생성된 태그 정보 및 밸런스 정보를 부호화할 수도 있다.
- [0071] 본 발명의 실시 예에 따른 방법들은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현

되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 본 발명을 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다.

[0072] 이상과 같이 본 발명은 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다.

[0073] 그러므로, 본 발명의 범위는 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

부호의 설명

[0074] 600: 3차원 메쉬 부호화 장치

602: 메쉬 단순화부

603: 메쉬 부호화부

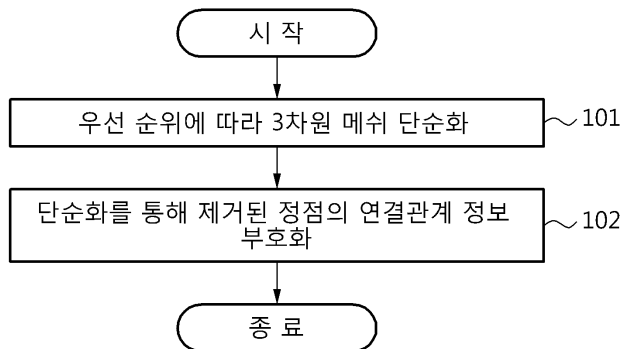
604: 시작 게이트 결정부

605: 정점 제거부

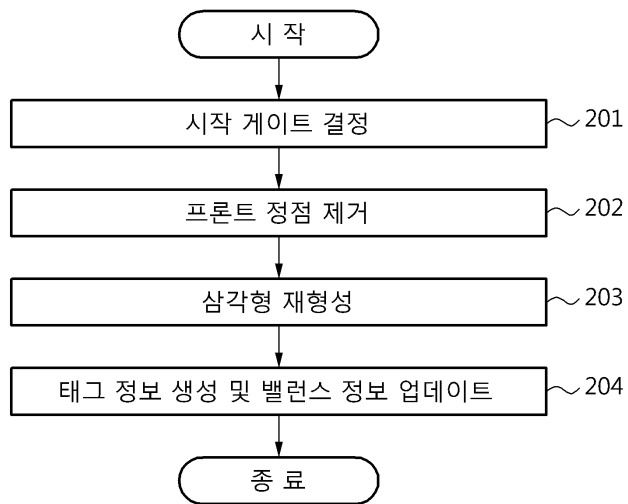
606: 우선 순위 결정부

도면

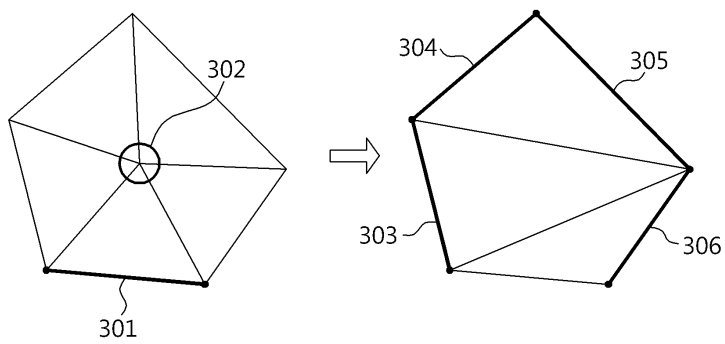
도면1



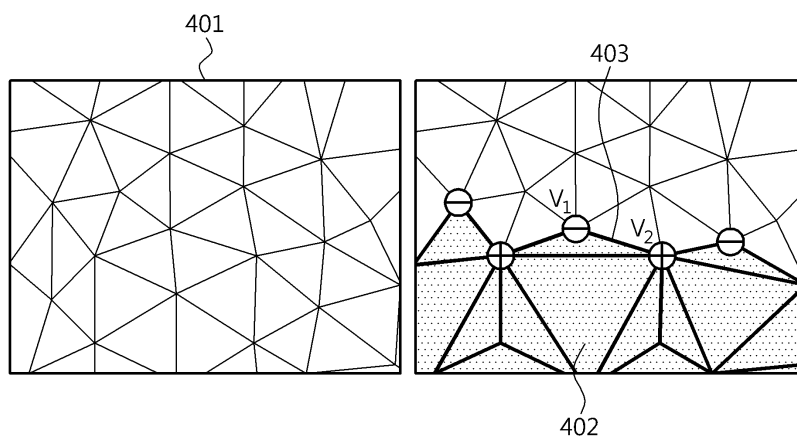
도면2



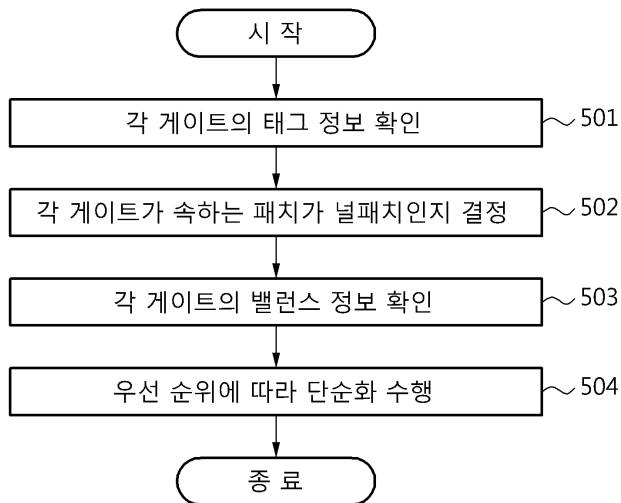
도면3



도면4



도면5



도면6

