(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2024년07월08일
(11) 등록번호 10-2682389
(24) 등록일자 2024년07월02일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G06T 9/00 (2019.01)
(52) CPC특허분류
G06T 9/001 (2019.05)
(21) 출원번호 10-2023-0179473
(22) 출원일자 2023년12월12일
심사청구일자 2023년12월12일
(56) 선행기술조사문헌
Maja Krivokuca 외 2명. "Zerotree Coding of Subdivision Wavelet Coefficients in Dynamic Time-Varying Meshes", SUBMISSION TO IEEE TRANSACTIONS ON IMAGE PROCESSING, 페이지 1-10, 2023.12.02. 1부.*
최이현 외 2명. "Video-based Dynamic mesh Coding(V-DMC) 표준화 동향". 2023년 한국방송미디어공학회 하계학술대회, 페이지 883-886, 2023.06.30. 1부.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
이채은
서울특별시 서초구 남부순환로 2183(방배동, 방배래미안타워) 102동 2102호)
서용욱
서울특별시 강동구천호대로197길 60-12(길동, 그린파크빌) 403호
(74) 대리인
특허법인아이더스

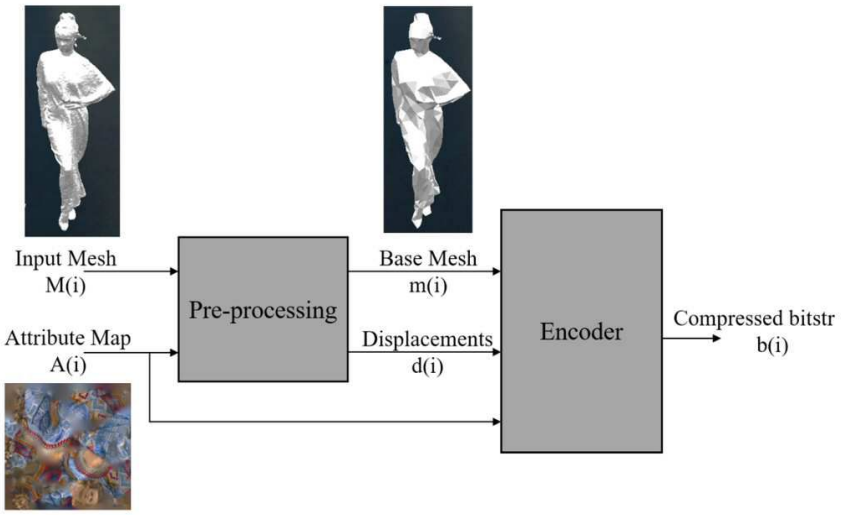
전체 청구항 수 : 총 1 항 심사관 : 권영학

(54) 발명의 명칭 **다이나믹 메쉬 코딩의 텍스처 압축 효율 향상 방법**

(57) 요 약

본 발명에 의한 다이나믹 메쉬 코딩의 텍스처 압축 효율 향상 방법은, 다이나믹 메쉬 인코딩 단계와 디코딩 단계를 포함하고, 다이나믹 메쉬 인코딩 단계에서, 프레임 단위로 나뉘어진 메쉬와 어트리뷰트 맵을 인풋으로 프리프로세싱 단계를 통해 데시메이티드 메쉬 및 메쉬 복원 정보를 가진 디스플레이스먼트를 생성한 후, 인코딩을 통해 데시메이티드 메쉬, 어트리뷰트 맵, 메쉬 복원 정보를 압축된 비트스트림하고, 디코딩 단계에서는, 텍스처 맵의 경우 비디오 코덱을 통해 디코딩을 거쳐 디코디드 메쉬와 매칭하여 메쉬 데이터를 생성하고, 다이나믹 메쉬 인코딩 단계에서, 퀄리티에 따른 타겟 비트레이트를 설정하여 퀄리티를 조정하여 보내고, 높은 퀄리티의 비트레이트에서는 텍스처 맵의 원본 텍스처를 특정 스케일로 줄인 후, 디코딩 단계에서 바이큐빅 인터폴레이션을 통해 원본 형태의 사이즈로 키우는 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도1



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	1711193592
과제번호	2021-0-02052-003
부처명	과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명	정보통신기획평가원
연구사업명	정보통신방송혁신인재양성
연구과제명	스마트 모빌리티를 위한 인공지능 시스템반도체 핵심 기술 개발 및 인력 양성
기 여 율	1/1
과제수행기관명	인하대학교 산학협력단
연구기간	2023.01.01 ~ 2023.12.31

공지예외적용 : 있음

명 세 서

청구범위

청구항 1

다이나믹 메쉬 인코딩 단계와 디코딩 단계를 포함하고,

다이나믹 메쉬 인코딩 단계에서,

프레임 단위로 나뉘어진 메쉬와 어트리뷰트 맵을 인풋으로 프리 프로세싱 단계를 통해 데시메이티드 메쉬 및 메쉬 복원 정보를 가진 디스플레이스먼트를 생성한 후, 인코딩을 통해 데시메이티드 메쉬, 어트리뷰트 맵, 메쉬 복원 정보를 압축된 비트스트림으로 전송하고,

디코딩 단계에서는, 텍스쳐 맵의 경우 비디오 코덱을 통해 디코딩을 거쳐 디코디드 메쉬와 매칭하여 메쉬 데이터를 생성하고,

다이나믹 메쉬 인코딩 단계에서, 퀄리티에 따른 타겟 비트레이트를 설정하여 퀄리티를 조정하여 보내고, 높은 퀄리티의 비트레이트에서는 텍스쳐 맵의 원본 텍스쳐를 특정 스케일로 줄인 후, 디코딩 단계에서 바이큐빅 인터폴레이션을 통해 원본 형태의 사이즈로 키우고,

텍스쳐 맵의 원본 텍스쳐를 줄이는 스케일은 0.4이고,

다이나믹 메쉬 인코딩 단계에서, 텍스쳐 맵의 원본 텍스쳐를 줄일 때, 손실 화면내 압축 옵션인 로시 올 인트라 인코딩으로 적용되고, 로시 메쉬를 통해 생성된 트랜스퍼드 텍스처에 진행되는 것을 특징으로 하는 다이나믹 메쉬 코딩의 텍스처 압축 효율 향상 방법.

청구항 2

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 다이나믹 메쉬 코딩의 텍스처 압축 효율 향상 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는, V-DMC의 코딩에서 압축 효율을 높일 수 있는 다이나믹 메쉬 코딩의 텍스처 압축 효율 향상 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 증강 현실(AR), 가상 현실(VR), 메타버스 등의 3D 콘텐츠는 몰입도 높은 실감 체험을 위해 중요하다. 이를 상업화하기 위해 대용량 데이터 처리와 압축 기술이 필요하다. MPEG는 포인트 클라우드(point cloud) 압축을 위한 V-PCC와 G-PCC 표준을 제시했다. 그러나 여전히 많은 3D 시각화 도구는 상호 작용이 편리한 메쉬(mesh) 데이터를 사용한다. 최근에는 연결 정보가 변하는 다이나믹 메쉬(dynamic mesh)에 대한 압축 요구가 증가하고 있으며, MPEG는 V-DMC 표준을 개발 중이다.

[0003] 따라서 V-DMC의 코딩에서 압축 효율을 높일 수 있는 기술이 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0004] (특허문헌 0001) 한국 공개특허공보 KR 10-2021-0096285 A(공개일: 2021. 8. 4.)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명의 목적은, V-DMC의 코딩에서 압축 효율을 높이는 방법을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명에 의한 다이나믹 메쉬 코딩의 텍스처 압축 효율 향상 방법은, 다이나믹 메쉬 인코딩 단계와 디코딩 단계를 포함하고, 다이나믹 메쉬 인코딩 단계에서, 프레임 단위로 나뉘어진 메쉬와 어트리뷰트 맵을 인풋으로 프리 프로세싱 단계를 통해 데시메이티드 메쉬 및 메쉬 복원 정보를 가진 디스플레이스먼트를 생성한 후, 인코딩을 통해 데시메이티드 메쉬, 어트리뷰트 맵, 메쉬 복원 정보를 압축된 비트스트림하고, 디코딩 단계에서는, 텍스처 맵의 경우 비디오 코덱을 통해 디코딩을 거쳐 디코디드 메쉬와 매칭하여 메쉬 데이터를 생성하고, 다이나믹 메쉬 인코딩 단계에서, 퀄리티에 따른 타겟 비트레이트를 설정하여 퀄리티를 조정하여 보내고, 높은 퀄리티의 비트레이트에서는 텍스처 맵의 원본 텍스처를 특정 스케일로 줄인 후, 디코딩 단계에서 바이큐빅 인터폴레이션을 통해 원본 형태의 사이즈로 키우는 것을 특징으로 한다.

[0007] 상기 방법에 있어서, 텍스처 맵의 원본 텍스처를 줄이는 스케일은 0.4로 할 수 있다.

발명의 효과

[0008] 본 발명에 의한 다이나믹 메쉬 코딩의 텍스처 압축 효율 향상 방법은, V-DMC의 코딩에서 압축 효율을 높일 수 있다.

도면의 간단한 설명

[0009] 도 1은 V-DMC에서 다이나믹 메쉬 인코딩을 위한 구조

도 2는 스케일을 0.4, 0.5, 0.9로 변경했을 때의 IBSM의 luma RD curve 그래프

도 3은 도 2에서 스케일이 0.1, 0.2, 0.3 인 경우를 추가한 그래프

도 4는 원본(GT)의 텍스처를 입힌 결과의 예

도 5는 스케일이 0.1인 텍스처를 입힌 결과의 예

도 6은 스케일이 0.2인 텍스처를 입힌 결과의 예

도 7은 스케일이 0.3인 텍스처를 입힌 결과의 예

도 8은 스케일이 0.4인 텍스처를 입힌 결과의 예

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0010] 이하, 첨부한 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시 예를 보다 상세하게 설명한다. 그리고, 본 발명은 다수의 상이한 형태로 구현될 수 있고, 기술된 실시 예에 한정되지 않는다.

[0011] 본 발명에 의한 다이나믹 메쉬 코딩의 텍스처 압축 효율 향상 방법은 다이나믹 메쉬 인코딩 단계와 디코딩 단계를 포함한다.

[0012] (1) 다이나믹 메쉬 인코딩(dynamic mesh encoding) 단계

[0013] V-DMC에서 다이나믹 메쉬 인코딩(dynamic mesh encoding)을 위한 구조는 도 1과 같다. 도 1은 V-DMC에서 다이나믹 메쉬 인코딩을 위한 구조이다.

[0014] 프레임 단위로 나뉘어진 메쉬(mesh)와 어트리뷰트 맵(attribute map), 즉 텍스처 맵(texture map)을 인풋(input)으로 프리 프로세싱(pre-processing)단계를 통해 데시메이티드 메쉬(decimated mesh){베이스 메쉬)(base mesh)} 및 메쉬(mesh) 복원 정보를 가진 디스플레이스먼트(displacement)를 생성한다. 이후 인코딩(encoding)을 통해 세 정보를 압축된 비트스트림(bitstream)으로 전송한다. 이 과정을 R1~R5까지 퀄리티에 따른 타겟 비트레이트(target bitrate)를 설정하여 퀄리티(quality)를 조정하여 보낸다. 이때 높은 퀄리티, 즉 R3 이후의 비트레이트(bitrate)에서는 텍스처 맵(texture map)의 사이즈(size)가 많은 부분을 차지하기 때문에, 원본 텍스처(texture)를 특정 스케일(scale)로 줄여 기존보다 적은 비트스트림 값으로 전송 후, 디코딩(decoding) 단계에서 바이큐빅 인터폴레이션(bicubic interpolation)을 통해 원본 형태의 사이즈(size)로 키운다.

[0015] (2) 디코딩(Decoding) 단계

[0016] 압축된 비트스트림(bitstream)은 이후 디코딩(decoding) 단계를 거치며, 텍스쳐 맵(texture map)의 경우 광범위하게 사용되는 HEVC나 VVC와 같은 비디오 코텍(CODEC)을 통해 디코딩(decoding)을 거쳐 디코디드 메쉬(decoded mesh)와 매칭(matching)하여 메쉬 데이터(mesh data)를 생성한다. 이때 인코딩(encoding) 단계에서 특정 스케일(scale)만큼 줄인 텍스쳐(texture)를 전송했기 때문에, 원본 텍스쳐(texture)와 동일한 사이즈(size)를 복원하기 위해 바이큐빅 인터폴레이션(bicubic interpolation)을 진행한다.

[0017] 상기 방법의 실험은 V-DMC의 앵커 데이터셋*anchor dataset)의 첫번째부터 연속적인 프레임 그룹(GOF)에 대해 수행되었다. 이중 Cat-1B의 베이스볼 플레이이어(basketball_player)에 대해 적용된 결과이다. 해당 시퀀스는 다섯개의 비트레이트(bitrate)로 압축되었는데, 각 타겟 비트레이트(target bitrate)마다 다른 압축 설정이 적용되었다. R1,R2,R3,R4,R5는 각각 2.87, 4.7, 9.72, 13.52, 19.84Mbps로 설정되어 있다. 사용된 테스트 모델은 V-Mesh TM v1.0 과 HM (HEVC Test Model) 16.21+SCM8.8이 사용되었다. 구성으로는 손실 화면내 압축 옵션인 로시 올 인트라 인코딩(lossy all-intra encoding)으로 적용되었고, 로시 메쉬(lossy mesh)를 통해 생선된 트랜스퍼드 텍스쳐(transferred texture)에 진행됐다.

[0018] 도 2는 스케일을 0.4, 0.5, 0.9로 변경했을 때의 IBSM(Image-based Sampling Metric)의 luma RD curve 그래프이다.

[0019] 도 2의 경우 메쉬(mesh) 메트릭 중 하나인 IBSM의 루마 RD 커브(luma RD curve)에 대해 텍스쳐 스케일(texture scale)을 각각 0.4, 0.5, 0.9배로 줄인 맵(map)을 원본 사이즈(size)로 바이큐빅 인터폴레이션(bicubic interpolation)을 적용한 결과이다.

[0020] 실선은 기존 테스트 모델인 앵커(anchor)를 나타내고, 점선은 스케일(scale)에 따른 인터폴레이션(interpolation)이 적용된 예시이다. 주황 점선, 빨강 점선, 보라색 점선은 각각 scale=0.4, 0.5, 0.9를 나타낸다. 이를 통해 인코딩 텍스쳐 사이즈(encoding texture size)를 줄여 비트레이트(bitrate)를 이득보는 동시에, 바이큐빅 인터폴레이션(bicubic interpolation)을 통해 기존 텍스쳐(texture) 대비 같은 타겟 레이트(target rate)에서 1~2db PSNR 향상을 보인다.

[0021] 도 3은 도 2에서 스케일이 0.1, 0.2, 0.3 인 경우를 추가한 그래프이다.

[0022] 실선, 주황 점선, 빨강 점선, 보라색 점선은 도 2와 같고, 추가된 연두색 점선, 지보라색 점선, 파란색 점선은 scale=0.1, 0.2, 0.3을 나타낸다.

[0023] 도2와 도 3에서 scale=0.4일 때, PSNR(Peak Signal-to-noise ratio)이 가장 높음을 확인할 수 있다.

[0024] 앵커(anchor)의 텍스쳐(texture)의 사이즈가 2048*2048일 때, scale=0.4이면, 텍스트(texture)의 사이즈가 820*820가 된다고 볼 수 있다.

[0025] 도 4 내지 도 8은 스케일이 0.1, 0.2, 0.3, 0.4와 원본(GT, Ground Truth)의 텍스쳐를 입힌 결과의 예이다.

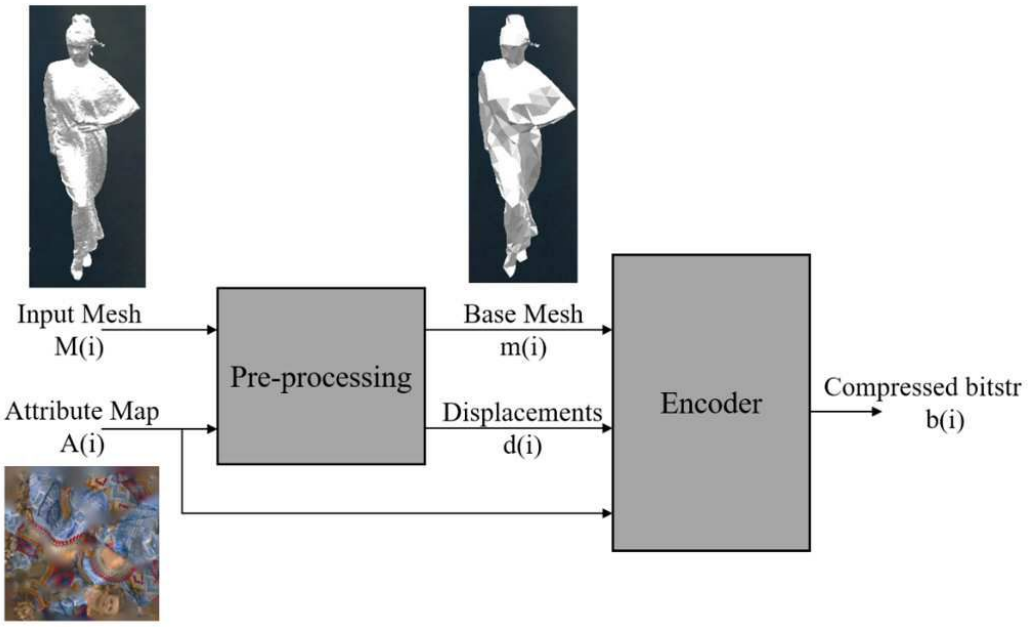
[0026] 원본 사진의 농구 선수의 사진이고, 가장 높은 타겟 퀄리티인 r5 기준이다.

[0027] 도 4는 원본(GT)의 텍스쳐를 입힌 결과의 예이고, 도 5는 스케일이 0.1인 텍스쳐를 입힌 결과의 예이고, 도 6은 스케일이 0.2인 텍스쳐를 입힌 결과의 예이고, 도 7은 스케일이 0.3인 텍스쳐를 입힌 결과의 예이고, 도 8은 스케일이 0.4인 텍스쳐를 입힌 결과의 예이다.

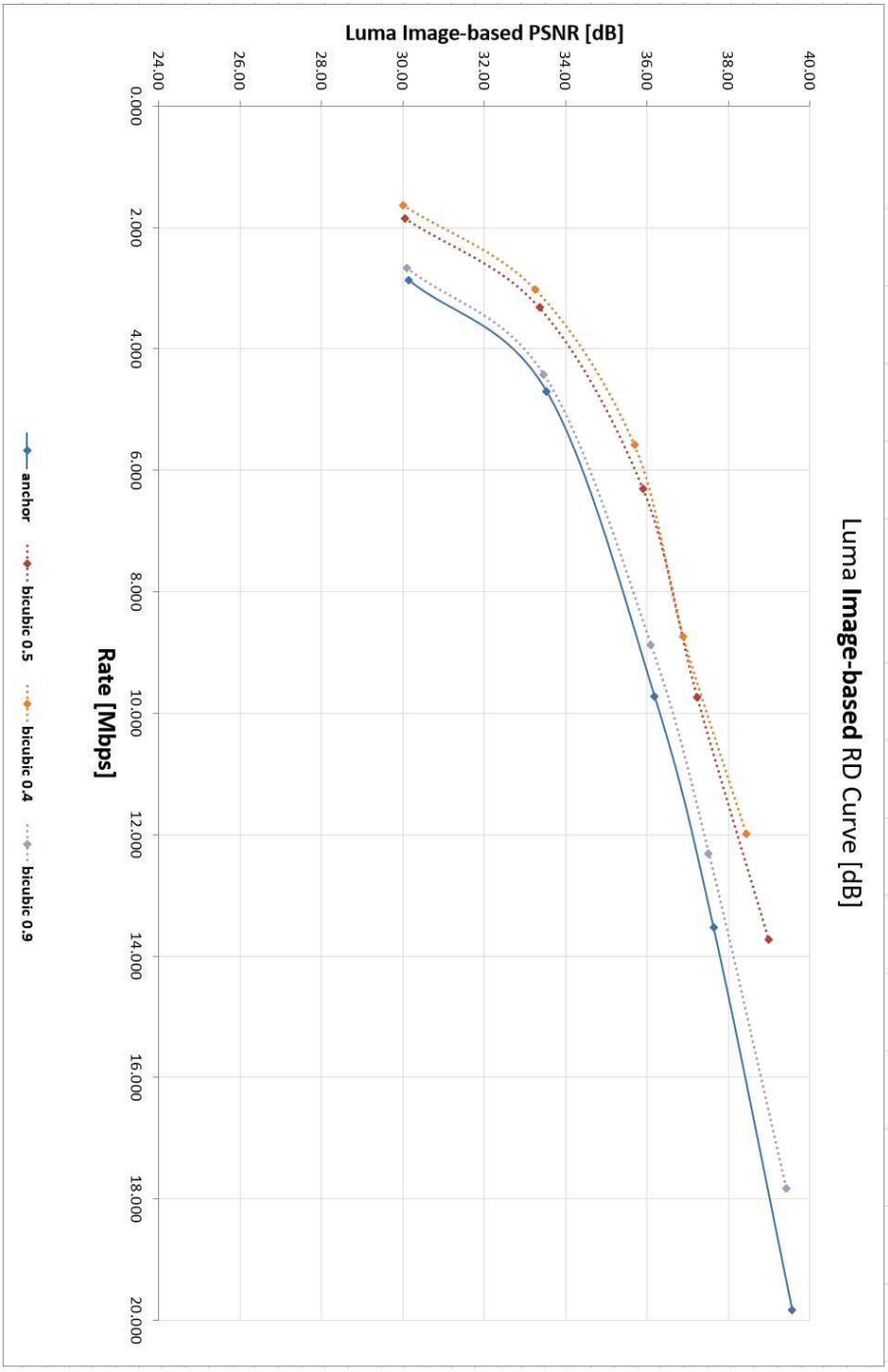
[0028] 스케일 0.1과 0.2의 경우 원본과 비교하여 낮은 품질의 이미지 결과를 나타낸다. 스케일 0.3의 경우 큰 차이를 느끼기 어려우나 손 부분과 같이 디테일한 부분에서 퀄리티 하락을 확인할 수 있다. 스케일 0.4부터는 원본과 큰 차이가 없다.

도면

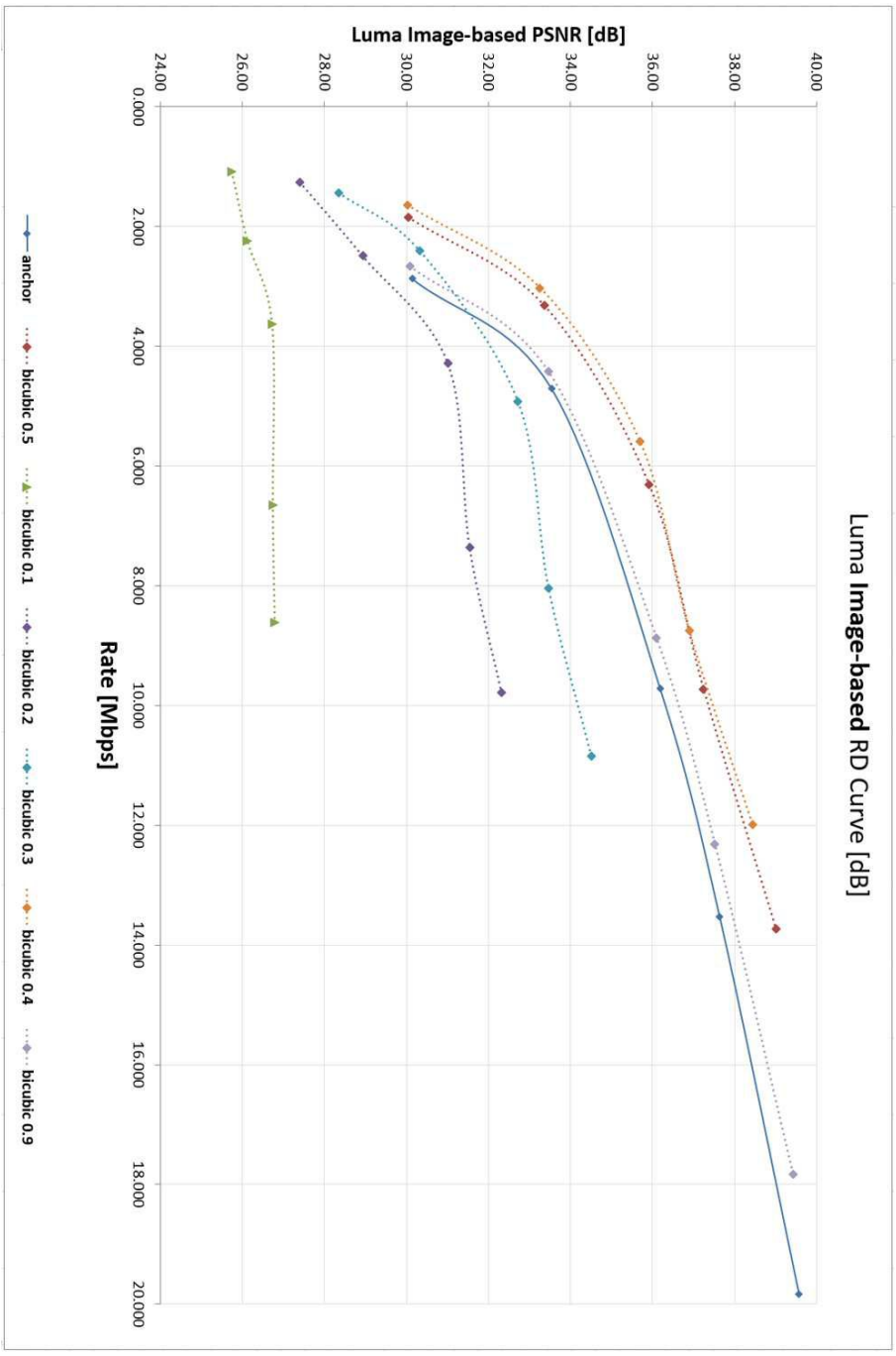
도면1


Input Mesh
M(i)
Attribute Map
A(i)
Pre-processing
Base Mesh
m(i)
Displacements
d(i)
Encoder
Compressed bitstr
b(i)

도면2


Luma Image-based RD Curve [dB]
Luma Image-based PSNR [dB]
40.00
38.00
36.00
34.00
32.00
30.00
28.00
26.00
24.00
0.000
2.000
4.000
6.000
8.000
10.000
12.000
14.000
16.000
18.000
20.000
Rate [Mbps]
anchor
bicubic 0.5
bicubic 0.4
bicubic 0.9

도면3


Luma Image-based RD Curve [dB]
Luma Image-based PSNR [dB]
Rate [Mbps]
anchor
bicubic 0.5
bicubic 0.1
bicubic 0.2
bicubic 0.3
bicubic 0.4
bicubic 0.9

도면4



도면5



도면6



도면7



도면8

