MPEG에서의 Gaussian Splat Coding(GSC) 표준화 현황

□ 이광순, 정준영, 추현곤 / 한국전자통신연구원

요 약

가우시안 스플랫팅(Gaussian Splatting)은 6자유도(6DoF)를 지원하는 고정밀 몰입형 시각 표현 기술로, 기존의 메시나 포인트 클라우드 기반 표현이 가지는 한계를 극복하고 사실적인 장면 재현이 가능한 차세대 기술로 부상하고 있다. 그러나 고용량 공간 데이터를 기반으로 하는 특성상 효율적인 압축 기술이 필수적이며, 이에 따라 MPEG에서는 I-3DGS, A-3DGS 모델을 중심으로 GSC 표준화 작업을 추진하고 있다. 본고에서는 GSC의 표준 기술 구조, 유저케이스, 탐색 실험, 앵커 모델, 소프트웨어 도구 개발, 경량화 표준화 논의 등 현재까지의 진행 현황을 포괄적으로 소개하고자 한다.

I. 서 론

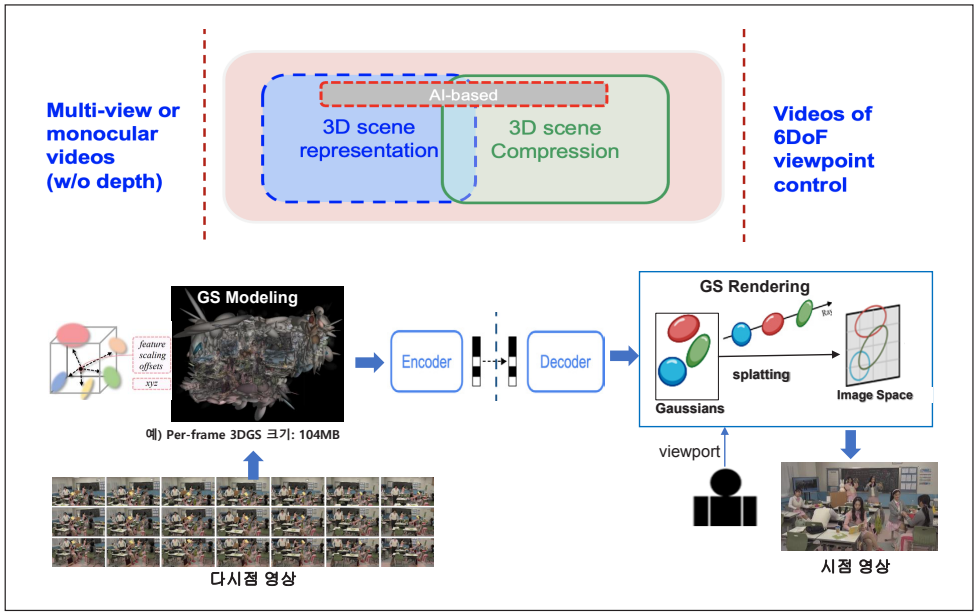
최근 몰입형 콘텐츠 기술의 발전과 더불어, Gaussian Splatting(GS)[1]은 6자유도(6DoF)를 지원하는 차세대 시각 표현 기술로 주목받고 있다. 기존의 메시(mesh), 포인트 클라우드(point cloud), 멀티뷰 비디오 기반의 표현 방식은 반사, 투명, 부피 효과 등 복잡한 광학 현상 재현에 한계가 있었으나, Gaussian Splatting은 이러한 한계를 극복하며 사실적인 장면 표현이 가능하다는 점에서 기술적 우위를 가진다. 하나 또는 다수의 카메라로부터 획득한 데이터로 장면을 학습해 재구성하며, 비교적 빠른 학습 속도와 실시간 렌더링이 가능하다는 특징은 방송, 게임, 교육, 원격 협업 등 다양한 응용 분야에서 높은 활용 가능성을 제시한다. 그러나 가우시안 스플랫팅은 고정밀 데이터를 다루는 특성상 데이터 크기가 매우 커, 전송 및 저장의 효율성을 확보하기 위해 효과적인 압축 기술이 반드시 요구된다. 이에 따라 MPEG에서는 가우시안 스플랫팅 기반 장면 데이터의 압축 및 전송을 위

※ 본 연구는 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2018-0-00207, 이머시브 미디어 전문연구실)

한 Gaussian Splat Coding(GSC) 표준화 작업을 본격적으로 추진하고 있다. 이러한 표준화 움직임은 단순한 기술 개발을 넘어, 산업계와 실생활 전반에 걸쳐 Gaussian Splatting이 빠르게 확산되고 있다는 점에서도 중요한 의미를 갖는다. 예를 들어, RealityCapture와 같은 포토그래메트리 툴, Unreal Engine이나 Unity와 같은 게임 엔진, Adobe After Effects 등 VFX 제작 도구에서도 가우시안 스플랫팅 기반 기능이 실험적으로 도입되고 있으며, Spatial Journalism이나 Virtual Tour와 같은 실생활 응용 사례도 점차 늘고 있다.

가우시안 스플랫팅 중심의 표준화 논의는 본래 NeRF(Neural Radiance Fields) 기술의 표준화 시도에서 출발하였다. NeRF는 뛰어난 시점 합성 품질을 보였지만, 지나치게 느린 학습 및 렌더링 속도로 인해 실용화에는 어려움이 있었다. 이를 극복하기 위한 연구로 Voxel Grid, Plane Grid 등 고차원 정보를 구조화하여 선형 보간과 경량 신경망 연산으로 대체하는 다양한 기법이 제안되었으나, 여전히 모델 크기 증가 등의 문제가 존재하였다. 이에 따라 MPEG 산하 WG4에서는 NeRF 계열 기술을 표준화하는 방향을 모색하기 위해 2022년 7월 INVR(Implicit Neural Visual Representation) 그룹을 구성하고, Instant-NGP, TensoRF, K-Planes 등 최신 모델들의 성능 및 표준화 가능성을 평가하는 논의를 이어왔다. 그러나 수많은 NeRF 변형 기술의 난립과 기술 트렌드의 빠른 변화 속도는 표준화 대상으로 삼을 기준 모델을 선정하는 데 큰 어려움으로 작용하였다.

이러한 상황에서 전환점을 마련한 것은 2023년 SIGGRAPH에서 Best Paper로 선정된 3D Gaussian Splatting(3DGS) 기술이었다. 해당 기술은 기존 NeRF 기반 모델들을 압도하는 렌더링 속도와 품질을 동시에 제공하며, NeRF에 대한 학술적·산업적 관심을 빠르게 대체하였다. 2024년 1월부터 INVR 그룹 내에 관련 기술에 대한 기고가 본격화되었고, 2024년 7월에는 WG7에서 기존 G-PCC(Point Cloud Compression) 표준을 일부 확장한 형태로 INRIA의 초기 3DGS 모델(I-3DGS)을 대상으로 한 압축 실험 결과들이 보고되었다. 이후 WG4 및 WG7 간 협의를 거쳐 가우시안 스플랫팅의 표준화를 위한 공동 그룹(Joint Group)이 구성되었고, 공식 표준 명칭으



<그림 1> MPEG에서의 가우시안 스플랫팅 데이터 부호화 표준기술 개념

로 GSC(Gaussian Splat Coding)가 채택되어 국제 표준화를 위한 탐색 실험(exploration experiment)이 시작되었다. 〈그림 1〉은 MPEG에서 다시점 영상을 기반으로 가우시안 스플랫팅 데이터 부호화를 위한 표준화 개념을 설명하고 있다.

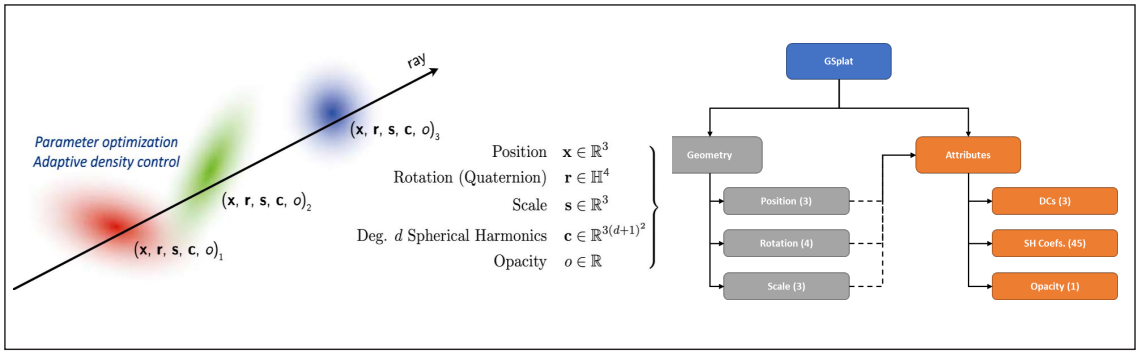
II. GSC 표준화 기술 개요

1. GSC 표준화에서 3D Gaussian Splatting 모델 데이터 표현 구조

최근 컴퓨터 비전 및 그래픽스 분야에서는 3차원 장면을 고해상도로 정밀하게 재현하기 위한 다양한 기술이 제안되고 있으며, 그 중에서도 3DGS 기술이 새로운 표현 방식으로 주목받고 있다. 3DGS는 복원하고자 하는 장면을 수십만 개에서 많게는 수백만 개에 이르는 Gaussian Splat (이하 GS)으로 구성하여, 3차원 공간을 구성하고 이를 통해 복잡한 기하 구조와 색상 정보를 사실적으로 표현하는 방식이다. 이 기술은 기존의 메시(mesh)나 포인트 클라우드(point cloud) 기반의 표현 방식과 비교할 때, 연속적인 밀도 표현이 가능하고 광학적 특성이 더 풍부하게 반영된다는 점에서 시각적 재현의 품질이 매우 높다는 장점이 있다.

하나의 GS는 장면의 정확한 묘사를 위해 기하 정보와 다양한 속성 정보를 포함하고 있다. GS의 기하 정보는 중심 좌표 벡터(x, y, z)를 통해 공간 상의 위치를 정의하며, 스케일링 벡터(s_1, s_2, s_3)는 해당 가우시안의 크기를 결정한다. 또한 회전 벡터(r_1, r_2, r_3, r_4)는 quaternion 형식으로 방향성을 표현하고, 불투명도(O)는 해당 가우시안이 색상 표현에 얼마나 기여하는지를 결정하는 요소로 작용한다. 색상 정보는 구면조화(Spherical Harmonics) 계수로 표현되며, 3차의 경우 총 48개의 실수 값(sh_1부터 sh_{48}까지)을 통해 다양한 조명 조건에서도 자연스럽게 반사되는 색상을 구현할 수 있도록 구성되어 있다. 이러한 속성 정보들은 대부분 32비트 부동소수점 형식으로 저장되며, 결과적으로 하나의 GS는 총 59개의 파라미터를 포함하게 된다. 이와 같은 데이터 표현 방식은 매우 정밀한 장면 복원이 가능하다는 장점을 가지는 반면, 파일 크기가 방대해지고 처리해야 할 데이터의 양이 급격히 증가하는 단점을 수반한다. 특히 시간 축이 추가된 동적 장면(dynamic scene)의 경우, 정적인 장면에 비해 필요한 GS의 수가 상당히 증가하게 되며, 이로 인해 저장 공간과 전송 대역폭에 대한 요구사항이 현저히 커지게 된다. 이는 실시간 렌더링이 요구되는 스트리밍 환경이나, 메모리와 네트워크 자원이 제한적인 모바일 디바이스에서는 큰 제약 요인으로 작용할 수 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 최근에는 3DGS 데이터를 효과적으로 압축하거나 경량화하는 기술들이

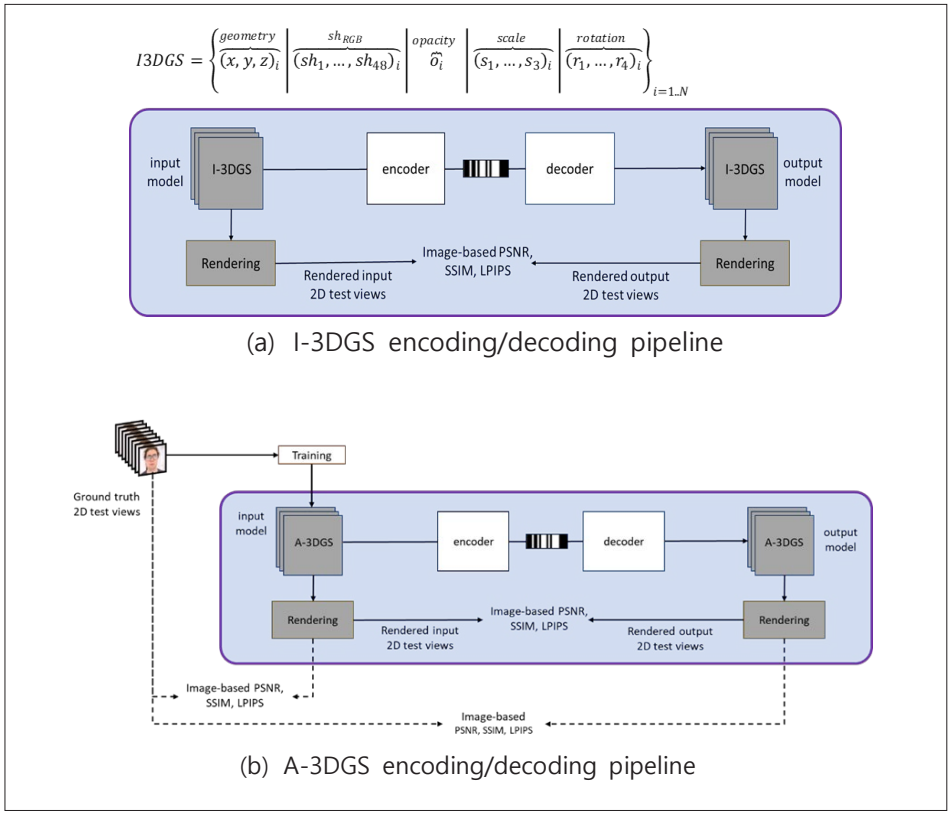


<그림 2> 3D Gaussian Splatting 모델 데이터 구조

활발히 연구되고 있다[2]. 예를 들어, 속성 벡터들을 클러스터링하여 대표값만 저장하는 벡터 양자화(Vector Quantization) 기법은 데이터 중복을 줄이면서 압축 효율을 높이는 방식으로 주목받고 있다. 또한 연속적인 속성값을 이미지 프레임으로 변환하여 비디오 코덱(예: HEVC)으로 인코딩하는 방식은 기존의 비디오 압축 기술을 효과적으로 활용할 수 있는 방법으로 제안되고 있다. 여기에 더해, 확률 분포 기반의 엔트로피 코딩을 적용하여 속성값을 무손실로 압축하는 접근도 활발히 연구되고 있으며, 이는 품질 손실 없이 전송 및 저장 부담을 줄일 수 있는 방식으로 기대를 모으고 있다. 이러한 기술들은 MPEG 내에서 진행되고 있는 Gaussian Splat Coding(GSC) 표준화의 핵심적인 구성 요소로 포함되고 있으며, 향후 실시간 렌더링, 원격 협업, XR, 스트리밍 등 다양한 응용 환경에 적용 가능한 표준 기술로 발전될 전망이다.

2. GSC(Gaussian Splat Coding) 표준화 배경 및 아키텍처

2024년 4월까지 가우시안 스플랫팅(이하 GS)에 대한 압축 표준화 논의는 주로 MPEG WG4 내에서만 이루어지고 있었다. 그러나 이후 WG7에서도 동일한 주제에 관심을 보이기 시작하면서, MPEG 내에서 GS 압축 기술을 어떤 방식으로 표준화할 것인지에 대한 본격적인 논의가 시작되었다. 이는 3DGS 기술이 2D 데이터 기반 압축을 주로 다루는 WG4와, 3D 데이터(메시, 포인트 클라우드 등)를 다루는 WG7의 관심 영역 모두에 해당하는 융합형 기술이라는 특성 때문이다. 실제로 3DGS는 수백만 개의 GS 요소로 구성된 3차원 공간 정보를 표현하는 기술로, 이들을 실시간으로 렌더링하여 시청자가 볼 수 있는 고품질 2D 영상을 생성하는 데 사용된다. 이러한 특성으로 인해,



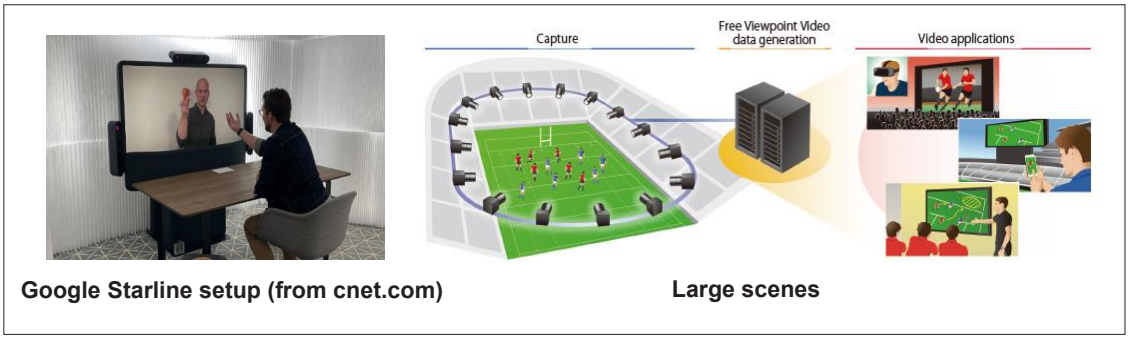
<그림 3> GSC 표준화 아키텍처[3]

WG4와 WG7은 2024년 11월 회의를 통해 GS 압축 기술을 “Gaussian Splat Coding(GSC)”이라는 이름 아래 공동으로 표준화하기로 합의하였다. 2025년 1월 회의에서는 표준화 목표를 보다 명확히 하기 위해, 아키텍처를 INRIA 3DGS(이하 I-3DGS)와 Alternative 3DGS(이하 A-3DGS) 파이프라인으로 명확히 분리하였다[3]. 현재까지도 MPEG의 유저케이스 및 요구사항 문서는 이 두 체계를 기준으로 작성되고 있다. I-3DGS 부호화 파이프라인은 사전 학습(pre-trained)된 INRIA 포맷 기반의 GS 모델을 입력으로 하며, 특히 소니, 퀄컴, LG, 삼성 등 글로벌 기업들이 이 체계를 중심으로 기술 개발에 참여하고 있어, 단기적으로는 I-3DGS 기반 기술의 표준화가 먼저 이루어질 것으로 전망된다. 반면 A-3DGS는 원본 GT(ground truth) 영상이 존재하고, 이를 활용하여 학습 기반의 GS 모델을 생성할 수 있는 시나리오를 전제로 하며, 예컨대 시간 축을 포함하는 4DGS 등의 진보된 표현이 포함될 수 있다. WG4와 WG7은 이러한 구조적 차이를 인정하며, GSC 공동 그룹을 구성해 번갈아 회의를 주최하고, 각 그룹에서 공동 의장을 선출하여 공정한 협력 체계를 유지하고 있다.

3. GSC 표준 유저케이스 및 요구사항

GSC 표준화 과정에서 현재까지 제안된 유저케이스는 〈그림 4〉에서와 같이 실시간 양방향 회의, 방송 및 스포츠 리플레이, 대규모 장면 획득, 생성 및 렌더링 등 다양한 몰입형, 실감형 비디오 서비스의 제공을 목표로 하고 있다[3]-[4].

- 실시간 원격 협업 및 회의 : 실시간 원격 협업 시스템에서는 저지연 통신 환경에서 사실적인 아바타 렌더링과 자유 시점 상호작용이 요구된다. 가우시안 스플랫팅을 이용하면 스마트폰, 드론 등 다양한 장비를 활용해 사용자의 모습을 실시간으로 캡처하고, 이를 고해상도로 복원할 수 있다. 단일 인물 촬영부터 복수 인물 및 복잡한 장면까지 적용 가능하며, 요구되는 품질 수준에 따라 학습 복잡도를 조정할 수 있다.
- 방송 및 스포츠 리플레이 : 스포츠 중계 등 방송 분야에서는 중요한 장면을 다양한 각도에서 재현하는 실감형 리플레이가 활용된다. 가우시안 스플랫팅을 적용하면 다수의 카메라를 활용해 경기 장면을 고품질로 복원할 수 있으며, 시청자는 자유롭게 시점을 변경하며 재생을 감상할 수 있다. 이 과정에서 고성능 장비와 높은 학습 복잡도가 요구되지만, 시청 경험을 극대화할 수 있다.
- 게임 및 엔터테인먼트 : 게임 산업에서는 현실 세계의 3D 오브젝트를 정교하게 스캔하여 게임 자산으로 활용할 수 있다. 이를 통해 개발자는 기존의 모델링 작업 없이 고품질 모델을 손쉽게 제작할 수 있으며, 게임 내에서는 실시간으로 렌더링하여 몰입감을 극대화할 수 있다. 특히 30~300fps 범위의 렌더링



<그림 4> GSC 표준화를 위한 유저케이스 예시

성능 확보가 중요하다.

- 실감형 교육 및 훈련 : 의료, 공학, 군사 등 다양한 분야에서 훈련 시뮬레이션을 구축하는 데 가우시안 스플랫팅을 적용할 수 있다. 실제 수술 절차나 공학적 조립 과정을 실시간으로 시뮬레이션하여 학습 효과를 증대시킬 수 있다.

상기 유저케이스를 구현하기 위한 요구사항은 크게 표현(Representation)과 압축(Compression)으로 구성되어 있다. 먼저, 표현 요구사항과 관련해서는 6DoF photorealistic rendering, static and dynamic scenes non-Lambertian, semi-transparent 콘텐츠를 tracked와 non-tracked I-3DSGS 시퀀스로 표현해야 한다. 여기서 tracked I-3DSGS 시퀀스에서는 Gaussian 개수가 동일하고, 프레임이 넘어갈 때 각 Gaussian의 대응 관계를 추적할 수 있는 표현 기술을 지원해야 한다는 것을 요구한다. 부호화 요구사항에서는 모바일 또는 HMD 단말에서 실시간, 저전력으로 디코딩되고, 프로그레시브(progressive) 부호화, 시간적/공간적 스케일러빌리티(scalability), LoD(levels of detail) 부호화, 프리뷰 모드(또는 thumbnail) 등의 지원을 요구하고 있다.

4. GSC 표준 기술 탐색 실험을 위한 3DGS 데이터 준비

GSC 표준화에서는 이미 훈련이 완료된 I-3DGS 모델을 탐색 실험 및 본격적인 표준화를 위한 데이터셋으로 사용할 계획이다. 따라서, 표준화 준비 과정의 일환으로 다양한 서비스 시나리오를 고려한 고품질의 I-3DGS 모델 데이터를 Joint-EE 6.1에서 탐색 실험을 통해 생성하고 있다.

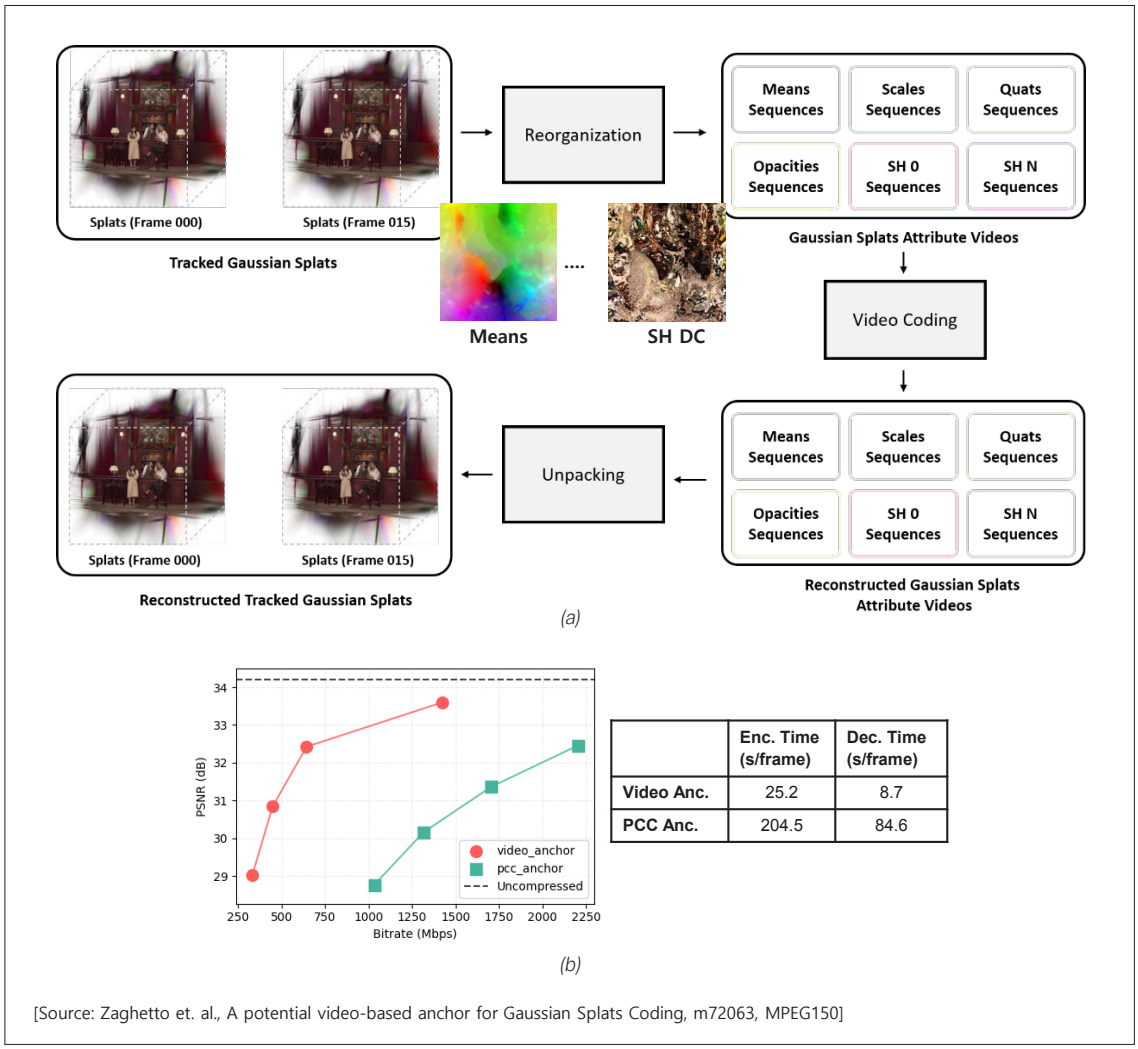
I-3DGS 모델 데이터 생성을 위해 현재까지 확보된 테스트 콘텐츠는 〈그림 5〉에서와 같이 크게 세 가지 유형이다. 다시점 카메라로 동영상 장면을 촬영한 전방향 장면(forwad-facing) 콘텐츠, 여러 대 카메라로 동영상 객체를 촬영한 콘텐츠(object-centric scenes) 그리고 한두 대의 카메라로 넓은 공간의 정적 장면을 여러 시점에서 촬영한 콘텐츠(unbounded static contents) 세 종류로 분류된다. 그 외 단일 카메라를 움직여 인물과 같은 볼류메트릭 객체에 대한 공간 이미지를 획득할 수 있는 monocular 콘텐츠, 박물관 등 훨씬 넓은 공간에서 시청 자유도를 지원

<그림 5> GSC 표준화를 위한 데이터셋

할 수 있는 large scale 공간에 대한 콘텐츠를 현재 모집하고 있으며, 학계에서 널리 사용되는 Tanks & Temples와 같은 데이터셋이 콘텐츠 후보로 논의되었다.

GSC 그룹에서는 JEE 6.1의 활동을 통해 I-3DGS용 데이터셋을 생성하기 위해 라이선스에 문제가 없는 gsplat SW[5]를 사용하여 테스트 콘텐츠의 시간상 프레임별로 학습하여 PLY 형태의 3DGS 데이터셋을 생성하고 있으며, A-3DGS는 Scaffold-GS, STG 등이 현재 탐색 실험에 사용되고 있지만, 추후 산학계에서 연구되는 다양한 형태의 4D-GS가 사용될 것으로 기대되고 있다.

이처럼 JEE 6.1에서는 I-3DGS와 A-3DGS 두 가지 입력 형식을 중심으로, **실제 응용 시나리오에 맞는 유연한 데이터 구조를 수용**하며, 영상 기반 입력부터 포인트 클라우드 기반 입력까지 다양한 GSC 접근법의 실험적 비교를 지원하고 있다. 이를 통해 향후 표준화 과정에서 **보다 포괄적이고 실용적인 GSC 기술의 기준 수립**이 가능할 것으로 기대된다.



	Enc. Time (s/frame)	Dec. Time (s/frame)
Video Anc.	25.2	8.7
PCC Anc.	204.5	84.6

[Source: Zaghetto et. al., A potential video-based anchor for Gaussian Splats Coding, m72063, MPEG150]

<그림 6> (a) 2D 코덱 기반 앵커 생성 워크플로우, (b) 성능 비교

5. GSC 탐색 실험을 위한 앵커 생성 (Anchor Generation)

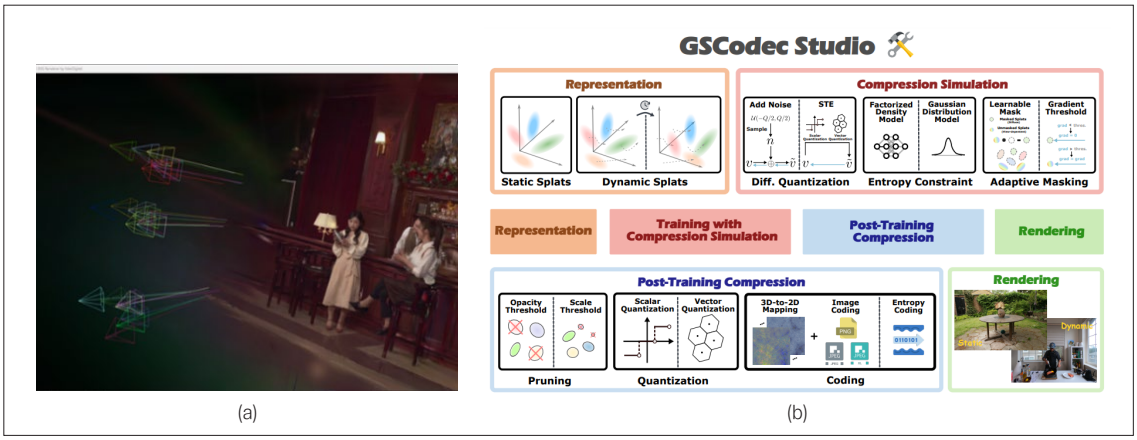
MPEG GSC(Gaussian Splat Coding) 표준화 과정에서 다양한 기술 제안을 공정하고 일관되게 비교 평가하기 위해, 앵커(anchor) 모델이 제작되고 있다. 해당 앵커 생성은 ISO/IEC JTC 1/SC 29/WG4 및 WG7 산하 공동 실험 그룹인 JEE 6.2에서 주도하고 있으며, 각각 Geometry-based(G-PCC) 압축 및 Video-based 기술에 기반한 두 가지 앵커가 개발되고 있다.

G-PCC 기반 GSC 앵커는 2024년 11월 회의 이후부터 개발이 시작되었다. 기존 G-PCC 레퍼런스 소프트웨어는 전통적인 포인트 클라우드 형태의 기하 및 속성 정보는 처리 가능하나, Gaussian Splat 모델에 특화된 회전 벡터(quaternion), 스케일 벡터, Spherical Harmonics 계수(SH coefficients) 등의 속성 정보를 지원하지 못하는 한계가 있었다. 이에 따라 JEE 6.2에서는 G-PCC SW의 기능을 확장하는 개발 작업을 선행적으로 수행하였으며, 2024년 12월까지 확장 버전이 구현되어 공식 배포되었다. 이후, JEE 6.1에서 생성된 프레임 단위의 GS 모델 데이터를 활용하여 All-Intra 모드 기반의 압축 실험을 수행하였고, 그 결과는 2025년 1월 및 4월 회의에서 공유되었다.

Video-based GSC 앵커의 경우, 초기엔 MIV DSDE (Decoder-Side Depth Estimation) 프로파일을 사용하여 앵커를 제작하였으나, 25년 4월 미팅에서 저장대에서 Self-organized Grids 방식의 I-3DGS를 기고함에 따라 이를 video-based I-3DGS 앵커로 사용하기로 하였다. Video-based I-3DGS 앵커는 Tracked GS 데이터를 비디오 부호화 효율을 향상시키기 위한 PLAS 기술을 이용하여 소팅하여 2D 평면으로 매핑하고 이들을 2D 비디오 코덱(HEVC 등)을 통해 압축하는 방식으로서, 〈그림 6〉에서와 같이 탐색 실험 결과를 보면, G-PCC 앵커보다 객관적/주관적 품질 측면에서 훨씬 더 뛰어난 성능을 보였다. 따라서 Self-organized Grids 방식의 video-based I-3DGS 앵커는 GSC 표준화에 있는 video-based GSC 표준 기술 개발에 있어 기본적인 앵커로 활용될 전망이다.

6. GSC 표준화를 위한 소프트웨어 툴 개발 현황

JEE 6.5에서는 GSC 표준화를 위한 다양한 SW 툴이 개발되고 있다. 25년 1월 회의에서 Tencent는 기본의 G-PCC 렌더러를 확장하여 I-3DGS 데이터를 복원하여 사용자가 설정한 뷰포트에서 렌더링할 수 있는 MPEG



<그림 7> GSC 표준화를 위한 소프트웨어 툴: (a) MPEG 3DGS 렌더러, (b) GSCodec Studio[6]

3DGS 렌더러를 기고하였다. MPEG 3DGS 렌더러의 주요 기능은 다음과 같다. 첫째, .ply, .obj 포맷의 점군 및 메시 형식의 3D 모델 시퀀스를 불러와 프레임 단위로 재생할 수 있으며, 둘째, 사용자는 인터랙티브 방식으로 3D 장면 내를 탐색하고, 사용자 정의 또는 자동 생성된 카메라 경로(camera path)를 기반으로 동적인 뷰포인트 전환을 구현할 수 있다. 셋째, 이러한 경로를 기반으로 렌더링된 결과를 영상으로 저장할 수 있어, 다양한 압축 기법 간의 시각적 품질 비교 및 분석이 가능하다. 또한 두 개 이상의 3D 모델을 동시에 불러와 동일한 시점에서 비교하는 기능도 제공하여, 압축 전후 또는 서로 다른 압축 기법 간의 결과를 직관적으로 평가할 수 있다.

GSCodec Studio는 저장대에서 개발하여 기고한 것으로서 PLAS를 이용한 Vidoe-based 3DGS 실험, STG 등의 4DGS 등 다양한 툴들을 제공하고 있다.

GSCodec Studio는 정적 및 동적 장면에 대해 고품질 표현과 효율적인 압축을 지원하는 프레임워크이다. 본 시스템은 크게 세 가지 핵심 구성 요소로 정적 및 동적 스플랫 표현 및 렌더링, 압축 시뮬레이션을 고려한 학습 및 학습 이후 압축(Post-training Compression) 등이 가능하다. 정적 표현은 주로 Inria 연구팀이 최초로 제안한 3DGS에 기반한다. 동적 표현은 시간축을 포함하는 데이터에 대한 컴팩트한 형태로, Spacetime Gaussian 방식을 적용하고 있다. 압축 시뮬레이션을 고려한 학습은 훈련 과정에서 양자화 및 엔트로피 제약 등 비트율-왜곡(rate-distortion) 최적화를 반영하여, 양자화에 대한 강인성을 갖는 보다 컴팩트한 스플랫 생성을 가능하게 한다. 학습 이후 압축 단계에서는 가지치기(pruning), 양자화(quantization), 3D-to-2D 변환(mapping), 비디오 코딩 등 다양한 압축 기법을 적용하여 효율적인 데이터 압축 실험이 가능해, GSC 표준 기술 관련 실험을 위한 소프트웨어 툴로 활용될 예정이다.

7. GSC 표준화 Fast-Track을 위한 탐색 실험

‘25년 4월 회의에서는 Qualcomm, Samsung, Bytedance, Xiaomi가 연합하여 lightweight GSC 표준에 대한 use case and requirements를 하였으며, 추가로 WG7 컨비너도 G-PCC 프로파일 확장을 통해 lightweight GSC 표준을 fast track으로 가자고 제안하였다. 이를 위해 ‘1F-’란 용어를 사용하고 있는데 이는 단일 프레임 단위의 I-3DGS 데이터를 대상으로 한 intra-frame 압축 기법 개발에 초점을 두고 있다. 해당 실험은 복잡한 시간축 처리를 배제하고, 각 프레임을 독립적으로 압축하여 빠른 인코딩 및 디코딩을 실현하고자 다음 두 개의 EE가 설립되었다.

- JEE 6.6(coordinating the 1F-geo Track) : G-PCC 표준을 기반으로 저복잡도 부복호화, 낮은 메모리량, 단일 프레임 코딩과 같은 lightweight GSC 유저케이스의 요구사항을 만족하는 솔루션에 대한 실험 및 분석
- JEE 6.7(coordinating the 1F-vid Track) : Video-based I-3DGS 앵커와 유사하게 GS 파라미터를 2D 영상 공간에 효율적으로 매핑하여 영상 부호화 성능을 최적화하고 경량화 시나리오에 대응하기 위해 디코더 복잡도, 비트깊이, 프로파일 및 레벨 등 영상 코덱의 요구 조건을 분석

III. 결 론

MPEG GSC 표준은 3DGS 기반 장면 데이터를 효율적으로 부호화하기 위한 차세대 몰입형 미디어 표준 기술로, 다양한 응용 시나리오를 고려한 데이터 표현, 압축 구조, 유저케이스, 그리고 소프트웨어 툴까지 포함하는 통합적 접근이 진행 중이다. 특히 I-3DGS와 A-3DGS로 양분된 구조는 산업계와 학계의 요구사항을 균형 있게 수용하고 있으며, G-PCC 및 video-based 앵커 모델은 기술 비교 및 표준 후보군 선정을 위한 기초 자료로 활용되고 있다. 또한 실시간성, 경량화, 스케일러빌리티 등 다양한 요

구사항을 충족하기 위한 탐색 실험과 툴 개발이 병행되고 있으며, 이러한 기반 위에서 GSC는 향후 XR, 원격 협업, 실시간 스트리밍 등 고품질 시각 경험이 요구되는 분야에 널리 확산될 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] Kerbl, B., Kopanas, G., Leimkuehler, T., Drettakis, G.: 3d gaussian splatting for real-time radiance field rendering. ACM Trans. on Graphics 42(4) (jul 2023).
[2] Z. Li, Z. Chen, Z. Li, and Y. Xu, “Spacetime gaussian feature splatting for real-time dynamic view synthesis,” In Proc. IEEE Conf. Computer Vision Pattern Recognition (CVPR), pp. 8508-8520. 2024.
[3] ISO/IEC JTC1 SC29 WG2 N0451, Draft Gaussian Splat Coding use cases, Online, April 2025.
[4] ISO/IEC JTC1 SC29 WG2 N0452, Draft Gaussian Splat Coding requirements, Online, April 2025.
[5] https://github.com/nerfstudio-project/gsplat
[6] Sicheng L., Chengzhen W., Hao L., Xiang G. Yiyi L., Lu Y., GSCodec Studio: A Modular Framework for Gaussian Splat Compression, JOURNAL OF LATEX CLASS FILES, VOL. 14, NO. 8, AUG. 2025.

저 자 소 개

이 광 순

- 1993년 : 경북대학교 전자공학과 학사
- 1995년 : 경북대학교 전자공학과 석사
- 2004년 : 경북대학교 전자공학과 박사
- 2001년 ~ 현재 : ETRI 미디어연구본부 실감미디어연구실 책임연구원
- 주관심분야 : Radiance Field 기반 이머시브 비디오 처리 및 부호화

정 준 영

- 2013년 : 퍼듀대학교 전자공학과 학사
- 2016년 : 퍼듀대학교 전자공학과 석사
- 2016년 ~ 현재 : ETRI 선임연구원
- 주관심분야 : 딥러닝, 라디언스 필드

추 현 곤

- 2005년 ~ 현재 : ETRI 실감미디어연구실 책임연구원
- 2023년 ~ 현재 : ETRI 실감미디어연구실 실장
  한국 MPEG 대표단장
- 주관심분야 : 이머시브 비디오 처리 및 부호화, 공간컴퓨팅