



서 정 일
동아대학교

‘Gaussian Splatting 기술’ 특집호를 내며

최근 컴퓨터 비전 및 그래픽스 기술의 급속한 발전은 실감형 미디어, 디지털 트윈, 메타버스, 자율주행 등 다양한 분야에서 3차원 장면의 정밀한 재현과 실시간 렌더링 기술에 대한 수요를 폭발적으로 증가시키고 있습니다. 이러한 흐름 속에서 Neural Radiance Field(NeRF) 기술이 주목받으며 한 시대를 열었으나, 계산 복잡성과 학습 시간, 실시간성 부족 등의 한계로 인해 그 대안을 모색하는 연구가 활발히 이루어지고 있습니다. 그 가운데 등장한 Gaussian Splatting(GS) 기술은 가우시안 분포 기반의 명시적 표현을 통해 기존 NeRF의 약점을 극복하고, 고속성과 고품질의 시각화를 동시에 달성하는 혁신적 접근으로 평가받고 있습니다. GS는 기존의 메시(mesh)나 포인트 클라우드 기반의 3D 표현보다 더욱 부드럽고 사실적인 시각 재현을 가능하게 하며, 특히 GPU 연산 최적화와 렌더링 속도에서 획기적인 성능 향상을 보임으로써 3D 콘텐츠 제작 패러다임에 큰 변화를 이끌고 있습니다. 이번 특집호에서는 이와 같은 Gaussian Splatting 기반 기술의 최신 동향과 응용 사례를 중심으로 한 다섯 편의 기고문을 수록하였습니다. 각각의 글은 GS 기술의 이론적 기반부터 산업 현장 적용, 동적 장면 복원, 국제 표준화 동향, 그리고 현실 환경에서의 견고한 복원 기술까지 다양한 측면을 포괄하고 있으며, 독자 여러분께 현장감 있고 깊이 있는 통찰을 제공할 것입니다.

기술 진화의 중심: Gaussian Splatting의 구조와 발전 흐름

첫 번째 기고문인 “3D 최신 기술과 현황”에서는 Gaussian Splatting의 기술적 배경과 핵심 구조, 그리고 다양한 확장 모델들을 체계적으로 소개하고 있습니다. AGG, SuGaR과 같은 단일 이미지에 기반 3D 재구성 기법, 시간 축을 포함한 4D-GS 모델, 고정밀 실시간 렌더링을 위한 3DLS, 효율적 학습 전략인 Group Training 등 최근 발표된 다양한 연구들이 이 기술을 어떻게 진화시키고 있는지를 분석하고 있으며, 이를 통해 3DGS가 단순한 한계 보완을 넘어 새로운 장르로 자리 잡고 있음을 알 수 있습니다. 특히, 3DGS가 공간상의 가우시안 입자를 기반으로 명시적 장면 표현을 수행하며, 각 가우시안이 갖는 위치, 크기, 방향성, 투명도, 색상 등의 파라미터를 학습 가능한 형태로 정의한다는 점에서 NeRF보다 학습 및 추론 효율성이 훨씬 높습니다. 이러한 기술적 구조는 실시간성이 요구되는 방송, AR/VR, 게임 분야에서 매우 유리한 조건을 제공할 것으로 기대됩니다.

현실 세계로 확장되는 견고한 3D 재구성 기술

두 번째 기고문 “Toward Real-World 3D Rendering”은 GS 및 NeRF 계열 기술들이 실세계에서의 영상 열화(저해상도, 노이즈, 블러, 날씨 등)에 얼마나 취약한지를 문제로 제기하며, 이에 대응하는 3D Low-Level Vision(3D LLV) 개념을 소개합니다. 기존 2D 복원 기술을 3D 도메인에 확장하여 열화된 다시점 영상으로부터 정확한 장면 표현을 복원할 수 있는 프레임워크를 제안하며, 자율주행, 로보틱스, AR/VR 환경에서도 활용 가능한 견고한 3D 재구성 기술의 필요성을 역설합니다. 특히, 이 글은 열화 인식 렌더링(degradation-aware rendering)이라는 새로운 문제 설정을 통해, 기존 뷰 합성 중심의 기술들을 현실 세계에서 신뢰성 있게 활용하기 위한 방향성을 제시하고 있습니다. 이는 향후 GS 기술이 고정밀 산업계로 확산되기 위한 중요한 이정표로 작용할 것입니다.

동적 장면을 위한 4차원 확장과 저장 효율화

세 번째 기고문 “Dynamic Gaussian Splatting 기반 4차원 장면 복원 및 압축 기법 분석”은 GS

기술의 시간축 확장을 통해 동적인 4D 장면까지 효과적으로 복원하고자 하는 최신 연구를 소개합니다. 변형 기반(4DGS)과 궤적 기반(STG) 방식의 구조적 차이와 장단점을 분석하고, 이를 개선하기 위한 다양한 압축 기술들(C3DGS, DGS-DR, DeepGS 등)을 소개하며, 저장 공간과 전송 대역폭의 문제를 실질적으로 해결하기 위한 접근을 논의합니다. 4D-GS는 정적 장면에 비해 훨씬 많은 수의 가우시안과 높은 해상도의 시간 정보를 요구하므로, 효율적인 모델 압축과 분할 학습, 선택적 가우시안 업데이트 등의 기술이 중요하며, 본 기고문은 이와 관련된 다양한 최신 방법을 폭넓게 검토하고 있어 실시간 응용을 염두에 둔 연구자들에게 큰 도움이 될 것으로 기대됩니다.

국제 표준화로 가는 길: MPEG의 GSC 논의

네 번째 기고문 “MPEG에서의 Gaussian Splat Coding(GSC) 표준화 현황”은 3DGS 기술의 상용화 및 글로벌 확산을 위한 핵심 이슈인 국제 표준화 동향을 정리합니다. MPEG 산하 WG4와 WG7의 협력을 통해, I-3DGS 및 A-3DGS로 구분된 부호화 아키텍처의 정의, 산업계 주요 기업(소니, 퀄컴, 삼성 등)의 참여 현황, 그리고 주요 압축 기법(벡터 양자화, 영상 코덱 변환, 엔트로피 코딩 등)의 기술적 논의가 상세히 기술되어 있습니다. 표준화는 기술적 우수성뿐 아니라 산업적 신뢰성과 상호운용성을 확보하는 데 핵심적이며, 본 기고문은 GS 기술이 영상 표현 기술의 주류로 자리 잡아 가는 과정을 사실감 있게 전하고 있습니다.

산업 현장에서의 구현 경험과 현실적 과제

마지막 기고문 “산업 현장 적용 사례 중심의 Gaussian Splatting 기술 동향과 전망”은 국내 기업 리온랩스의 실제 현장 적용 사례를 중심으로 GS 기술의 실질적 효과와 한계를 분석합니다. 패션/커머스(예: LVMH 대상 데모), 문화유산 복원(예: 천마총, 파주 삼릉 등), 대규모 공간 스캔 등 다양한 분야에서 GS 기술이 어떻게 활용되고 있으며, 촬영 조건, 조명 제약, 편집 유연성 한계, 기관 허가 절차 등 현실적 장벽이 어떤 식으로 극복되었는지를 생생하게 보여줍니다. 특히 스마트폰 영상만으로 1분 이내에 고품질 3D 모델을 생성할 수 있는 기술적 성과는 GS의 대중적 확산 가능성을 높이며, AR 기반 가상 착용, 디지털 전시 등 다양한 사용자 경험의 질적 향상을 기대하게 합니다. 이와 동시에 편집 유연성, 미학적 완성도 등에서의 한계를 지적함으로써 향후 기술 개선 방향에 대한 실질적 제언을 제시하고 있습니다.

이번 특집호는 Gaussian Splatting 기반 3D 재구성 기술의 현재와 미래를 기술적, 산업적, 정책 관점에서 다층적으로 조망하고자 하였습니다. 다섯 편의 기고문은 각기 다른 관점에서 GS 기술의 구조, 응용, 확장성, 산업화, 그리고 표준화 가능성을 탐색하고 있으며, 이들은 향후 실감형 미디어 기술의 중요한 전환점이자, 콘텐츠 제작 방식의 진화를 이끄는 핵심 열쇠가 될 것입니다. Gaussian Splatting은 이제 단지 한 가지 기술을 넘어, 차세대 시각 미디어 패러다임의 중심으로 자리매김하고 있습니다. 본 특집호가 연구자, 산업 종사자, 정책 입안자 모두에게 실질적인 인사이트를 제공하고, 보다 확장된 연구 및 응용 논의로 이어지기를 진심으로 기대합니다.