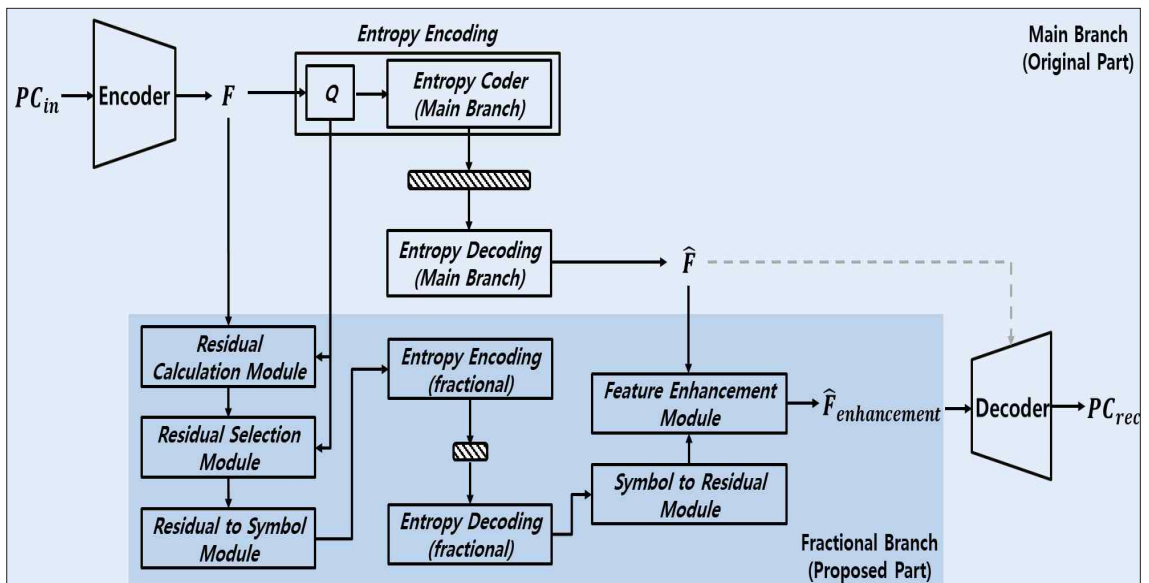


특성 정보 표현력 향상을 통한 딥러닝 기반 포인트 클라우드 압축 기술 성능 향상

권준 / 경희대학교 MediaLab 3

최근 AR/VR, 자율주행과 같은 3차원 데이터를 활용하는 산업이 발전함에 따라, 3차원 객체나 장면을 표현하기 위한 포인트 클라우드 형식이 널리 활용되고 있다. 포인트 클라우드는 기하 정보와 함께 색상, 반사도 등의 속

성 정보를 포함하는 다수의 점으로 구성되기 때문에 매우 방대한 데이터 크기를 가지고 있으며, 이에 따라 포인트 클라우드의 실용적인 저장, 전송, 렌더링 과정을 위한 효율적인 포인트 클라우드 압축 기술들이 MPEG(Moving



<그림 1> 제안 방법 구조도

졸업논문 소개

Picture Experts Group) 내에서 연구 및 개발되고 있다. 이 중 TMAP(Test Model for AI-based Point Cloud Compression)은 딥러닝을 기반으로 포인트 클라우드를 압축하는 기술 모델로, 신경망 모듈을 통해 변환된 특성(feature)에 대해 양자화를 포함한 Entropy Coding을 적용한다. 이 과정에서 대부분의 특성값이 0으로 수렴하는 경향이 관측되었으며, 이는 포인트 클라우드 복원에 활용되는 복호화된 특성의 표현력을 저하하여, 포인트 클라우드 복원 품질을 열화시키는 원인으로 작용할 수 있다. 이러한 제한점을 해결하기 위해, 본 논문에서는 입력 특성의 소수점 이하 정보를 보존하는 특성 표현력 향상 기법을 제안하고, 제안된 구조는 <그림 1>과 같이 구성된다.

<그림 1>의 연한 파란색 배경으로 표현된 영역은 기존 TMAP 파이프라인을 나타내며, 진한 파란색 배경 영역은 기존 TMAP 파이프라인 위에서 동작하는 제안 방법의 구조도를 보여준다. 제안된 방법은 Entropy Encoding 모듈에 입력으로 들어가는 특성과 양자화된 특성 사이의 잔차를 계산하고, 심볼(Symbol)로 변환한다. 이후 Entropy Encoding 모듈을 통해 잔차 심볼에 대한 압축 비트스트림이 복호화단으로 전송된다. 복호화단에서는 복원된 심볼로부터 잔차를 복원하여 유도된 특성의 소수점 이하 정보와 최소한의 추가 정보를 기존 TMAP 파이프라인을 통해 복호화된 특성에 주입한다. 결과적으로 기존 TMAP이 복호화된 특성을 직접 사용하는 것과 달리, 제안 구조에서는 복호화기가 제안된 방법을 통해 표현력이 향상된 특성을 입력으로 사용하게 된다. 이를 통해 표현력이 향상된 복호화된 특성은 보다 정확한 포인트 클라우드 복원을 가능하게 하며, 표준 딥러닝 기반 포인트 클라우드 압축 모델인 TMAP의 전반적인 압축 성능을 개선할 수 있다.

본 논문에서 제안한 방법은 Static 시퀀스에 대해 기존 TMAP 대비 평균적으로 -0.1% D1 BD-rate, -0.2% D2 BD-rate의 성능 향상을 달성하였다. 이러한 결과는 본 논문에서 제안한 방법이 복호화된 특성의 표현력을 향상시키고 복원 품질을 개선하여, TMAP의 전반적인 압축 성능을 향상시킬 수 있음을 보여준다. 향후 연구로는, 제안된 명시적 잔차 계산 및 전송 방식을 고도화하여 특성 도메인 내 학습 기반 방법으로 확장하는 연구가 수행될 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] J. Kwon, D. Kwon, and K. Kim, "A Study on the Performance Analysis of Deep Learning-based Point Cloud Compression using Feature Precision Enhancement," Journal of Broadcast Engineering, Vol.30, No.6, pp.959-978, November 2025.

저 자 소 개

권 준



- 2024년 2월 : 경희대학교 우주과학과 이학사, 전자공학과 공학사
- 2026년 2월 : 경희대학교 전자정보융합공학과 공학석사 졸업(예정)
- 주관심분야 : 포인트 클라우드 압축, 영상 처리, 멀티미디어 시스템