

연구실 소개

경희대학교 MediaLab 3

김규현 교수 / 경희대학교 전자공학과

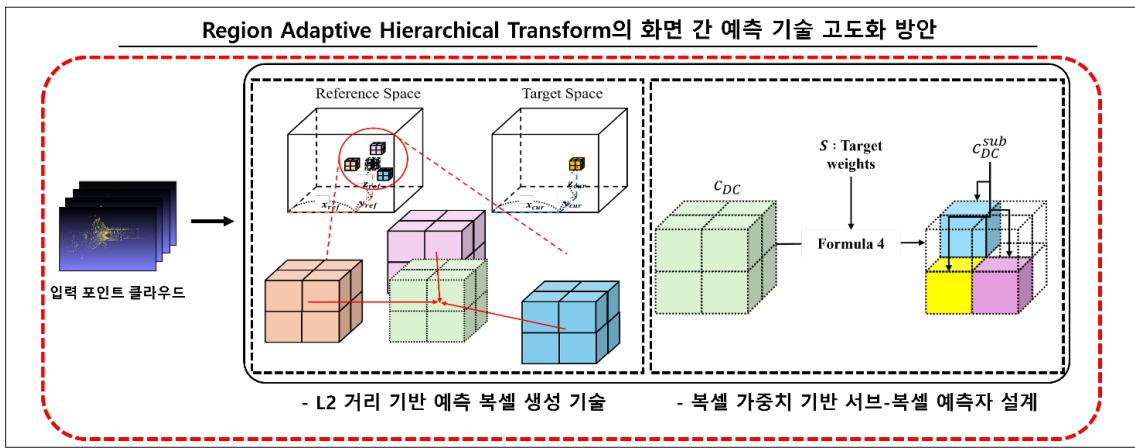
I. MediaLab 3 현황

MediaLab 3는 멀티미디어 시스템, 영상 처리 및 멀티미디어 전송 분야에 관한 이론을 기반으로 다양한 연구 활동 및 국제 표준화 활동을 수행하고 있다. 구체적으로, 현재 BK 혁신 인재 양성 및 대학 ICT 연구센터 육성지원 등 다양한 사업단 및 연구센터에 소속되어 있고 ISO/IEC JTC 1/SC 29 (Moving Picture Experts Group, MPEG)에서 멀티미디어 압축 및 시스템 설계와 관련한 국제 표준화 활동에 활발히 참여하고 있다. 대표적으로 Signal-Processing 혹은 AI-based Point Cloud Compression, Video Compression, Multimedia System Format Design 및 Transmission (MPEG-2 Transport Stream, DASH, MPEG Media Transport), Image Stitching 등을 연구하고 있다. 이와 관련하여 연구실의 석사 및 박사 과정 학생들은 국내외 저널 및 특히 작성률을 적극적으로 수행하고 있으며, 연구 외에도 3D Gaussian Splatting을 통한 뷰 합성(View Synthesis), Super-Resolution 기반 영상처리 등 다양한 산업 과제를 활발히 수행하고 있다.

II. MediaLab 3 수행 연구

1. 포인트 클라우드 압축을 위한 속성 정보 예측 성능 고도화 알고리즘 설계

포인트 클라우드 기반 콘텐츠에서 속성 정보 압축을 위해 널리 활용되는 기술 중 하나로 RAHT가 있다. 한편, 시 간적으로 연속된 포인트 클라우드 화면 간 예측을 적용하는 경우, 프레임 간 위치가 정확히 대응되는 점유 복셀의 수 가 제한적이라는 특성으로 인해 예측 효율이 저하되는 문제가 발생한다. 이에 본 연구실에서는 매칭되지 않는 복셀에 대해서도 효과적인 예측이 가능하도록, 거리 기반 기준을 활용해 참조 복셀을 정의하고, 점유 복셀 수로부터 도출된 가중치를 이용해 서브 복셀 단위의 속성 값을 보간하는 RAHT 기반 예측 기법을 연구·개발하고 있으며, 관련 절차

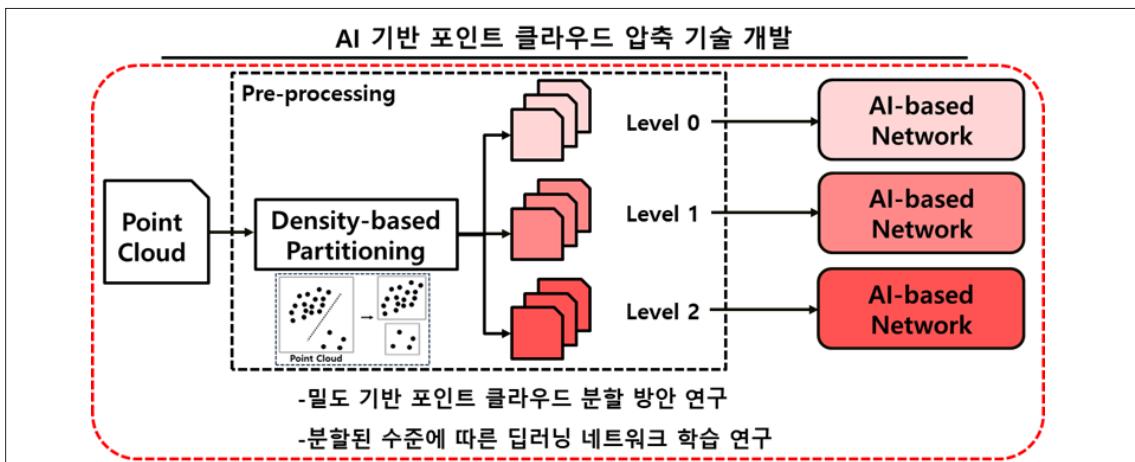


<그림 1> 포인트 클라우드 압축을 위한 속성 정보 예측 성능 고도화 알고리즘 구조

는 <그림 1>에 나타난다. 이외에도 포인트 클라우드 속성 압축을 위한 예측 성능 향상 연구를 활발히 수행 중이다.

2. 점 밀집도 특성 및 AI 모델을 통한 포인트 클라우드 기하 정보 압축 기술 개발 연구

LiDAR 센서로 수집된 포인트 클라우드는 넓은 공간 영역을 포함하고 있어, 단일 프레임 내에서도 위치에 따라 점 분포의 밀집도가 불균일하게 나타나는 특성을 가진다. 이러한 밀집도 편차는 AI 기반 포인트 클라우드 압축 모델 학습 과정에서 입력 데이터 분포의 불균형을 유발하여 학습 안정성을 저하시킬 수 있다. 이에 <그림 2>에서 나타나듯, 본 연구실에서는 입력 포인트 클라우드를 공간 내 점 밀집도를 기준으로 여러 밀집도 준위(Level)로 구분한 뒤, 각 준위의 점 분포 특성을 적합한 AI 기반 압축 모델을 독립적으로 설계·학습하는 구조를 연구하고 있다. 더 나아가, 점 분포 특성을 보다 효과적으로 반영하기 위해 조밀한 영역과 희소한 영역의 구조적 차이를 고려한 네트워크 설계 연구도

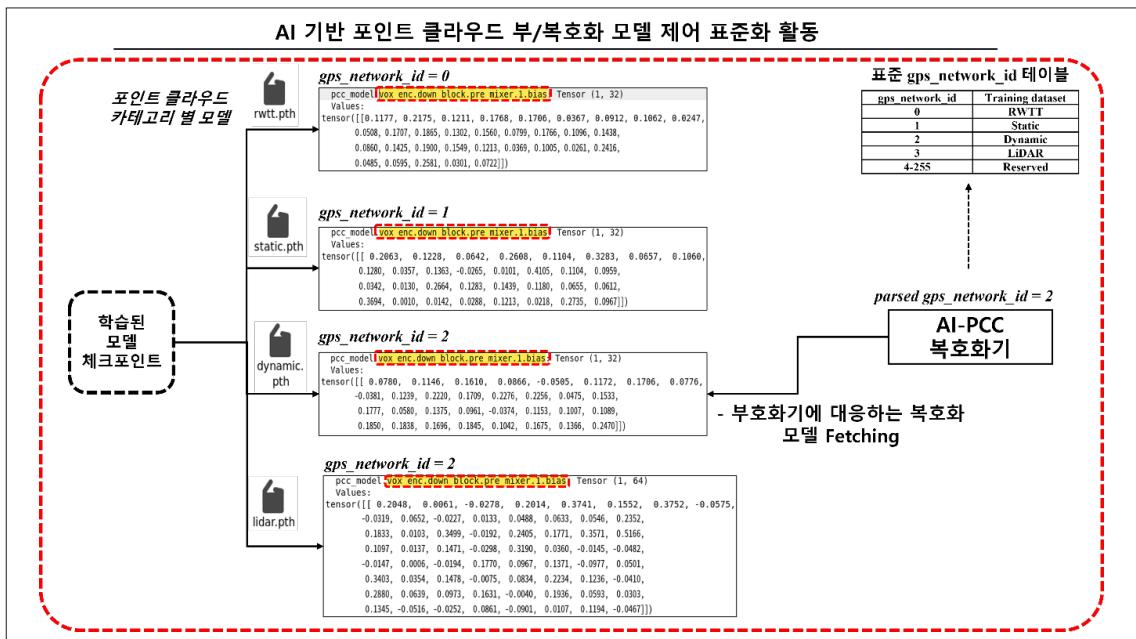


<그림 2> 점 밀집도 특성 기반 AI-PCC 기술 구조

함께 수행하고 있다. 이를 통해 AI 기반 포인트 클라우드 압축 환경에서 보다 안정적인 학습과 향상된 압축 성능을 달성하는 것을 목표로 한다.

3. AI 기반 포인트 클라우드 부/복호화 모델 제어 표준화 활동

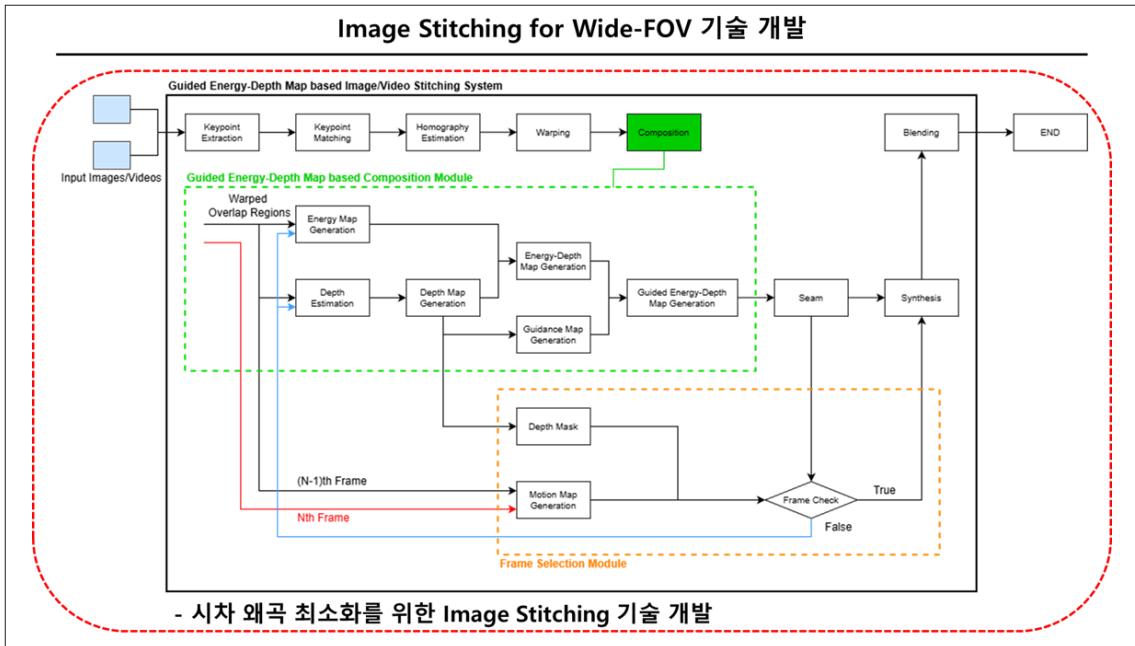
본 연구실은 AI 기반 포인트 클라우드 압축에 관한 국제 표준화 활동에 참여하여, AI 기반 부호화·복호화 모델을 효율적으로 운용하기 위한 제어 구조 설계에 대한 연구를 수행하고 있다. 특히 AI-PCC 표준에서는 콘텐츠 유형에 따라 서로 다른 신경망 모델이 사용되며, 이러한 모델들이 복호화 과정에서 일관되게 동작하기 위해서는 모델 식별 및 관리 방식에 대한 표준적 고려가 필요하다. 이에 <그림 3>에서 볼 수 있듯이, 본 연구실은 MPEG AI-GC 그룹의 표준화 논의에 참여하여, 복호화기에서 적용되는 AI 모델을 명확히 구분하고 제어하는 방향에 대한 기술 검토를 진행하고 있다. 이러한 활동을 통해 AI 기반 포인트 클라우드 압축 기술의 상호운용성과 확장성을 고려한 표준화 기반을 마련하는 것을 목표로 한다.



<그림 3> AI 기반 포인트 클라우드 부/복호화 모델 제어 구조

4. Image Stitching for Wide-FOV 기술 개발

최근 넓은 지역의 감시, 스포츠 경기 중계, 초대형 디지털 사이니지 등 다양한 분야에서 넓은 시야각의 영상에 대한 수요가 증가함에 따라, 중첩 영역이 존재하는 다수의 영상을 하나로 합성하는 Image Stitching 기술이 주목받고 있다. 그러나 입력 영상의 촬영 위치가 크게 변화하거나 카메라의 위치와 각도가 동시에 변화하여 입력 영상 간 시차가



<그림 4> Image Stitching for Wide-FOV 기술 개발

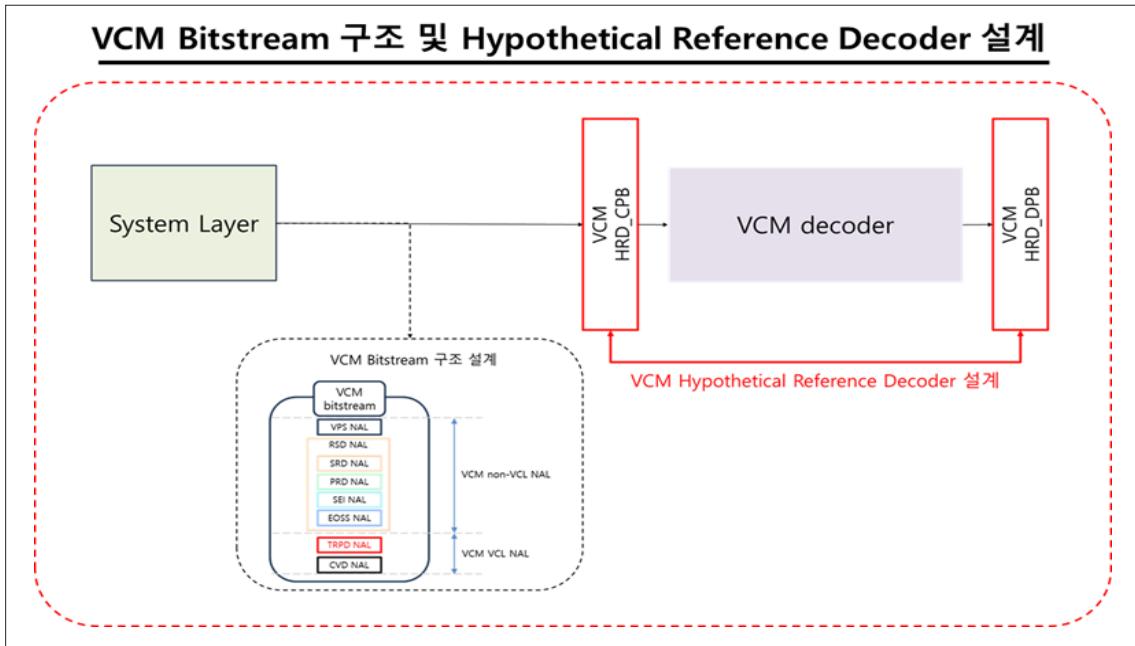
크게 나타나는 경우, Image Stitching을 통해 생성되는 넓은 시야각의 영상에서 사물이 겹쳐 보이거나 사물의 일부가 소실되는 등의 시차 왜곡이 발생할 수 있다. 이에 본 연구실에서는 시차 왜곡을 최소화하여 높은 품질의 영상을 생성하기 위한 Image Stitching 기술을 <그림 4>와 같이 개발하였다. 현재는 서로 다른 시간에 촬영된 영상 간의 시간 차이로 인해 발생하는 조도 변화와 사물의 움직임에 따른 왜곡을 효과적으로 완화하기 위한 Image Stitching 기술 개발에 관한 연구를 수행하고 있다.

5. VCM 비트스트림 구조 및 Hypothetical Reference Decoder(HRD) 설계 연구

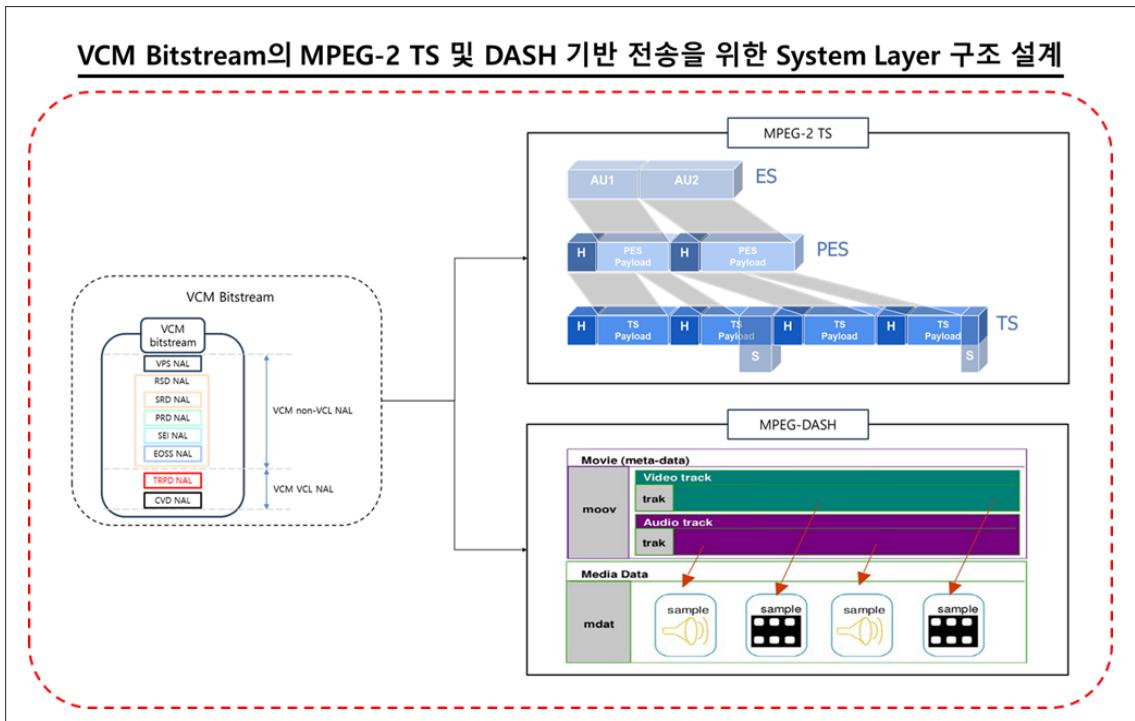
머신 기반 비디오 처리 기술인 VCM은 기존 영상 코덱과 달리 다양한 전처리 과정으로 인해 프레임의 시간적 간격과 순서가 가변적인 시퀀스를 생성한다. 이러한 구조는 기존 비디오 코덱에서 사용되던 HRD 모델로는 처리하기 어려운 문제를 초래한다. 특히 Temporal Resampling으로 인해 다운샘플링 프레임이 존재하고 Inner Codec의 출력과 VCM 디코더의 출력 결과가 달라진다. 이러한 서로 다른 타임라인을 갖게 되는 특성 때문에, 안정적인 타이밍 계산과 버퍼 관리 구조가 필수적이다. 이에 본 연구실에서는 <그림 5>에서 보여지는 바와 같이, 이러한 차세대 코딩 구조의 요구를 충족하기 위해 VCM 전용 비트스트림 구조와 HRD를 설계하고 있다.

6. VCM Bitstream의 MPEG-2 TS 및 DASH 기반 전송을 위한 System Layer 구조 설계

VCM 기술을 실제 서비스 환경에 적용하기 위해서는, 단순히 코덱 수준의 비트스트림 설계뿐 아니라 방송, 스트리



<그림 5> VCM 비트스트림 구조 및 Hypothetical Reference Decoder 설계



<그림 6> VCM 비트스트림의 MPEG-2 TS 및 DASH 기반 전송을 위한 System Layer 구조 설계



<그림 7> MediaLab 3 연구실 단체 사진

밍 시스템에서 안정적으로 전송 가능한 시스템 계층 설계가 필수적이다. 기존 VCM 비트스트림 구조에서는 다운샘플링 프레임에 대한 정보가 비트스트림 상에 명시적으로 전달되지 않아, 디코더 및 시스템 계층에서 변경된 프레임 시퀀스를 정확히 해석하는 데 한계가 있었다. 본 연구실에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 TRPD NAL을 새롭게 정의하여, 다운샘플링 프레임 정보를 인코더에서 생성해 디코더와 시스템 계층으로 전달할 수 있도록 하고, 이를 기반으로 VCM 비트스트림이 시스템 전송 과정에서도 시간 정보와 구조적 일관성을 유지하도록 하는 시스템 계층 설계를 수행하고 있다.

저자 소개



김 규 현

- 1989년 2월 : 한양대학교 전자공학과 공학사
- 1996년 7월 : 영국 University of Newcastle upon Tyne 전기전자공학과 공학박사
- 1996년 ~ 1997년 : 영국 University of Sheffield, Research Fellow
- 1997년 ~ 2006년 : 한국전자통신연구원 대화형미디어연구팀장
- 2006년 ~ 현재 : 경희대학교 전자정보대학 교수
- 2012년 ~ 현재 : ISO/IEC JTC1 SC 29/AG 3 MPEG Liaison & Communications Convenor
- 2013년 ~ 2014년 : 영국 BBC R&D North Lab 방문연구원
- 2021년 ~ 현재 : 미래방송미디어표준포럼 의장
- 2026년 ~ 현재 : 한국방송·미디어공학회 회장
- 주관심분야 : 디지털 방송, 영상처리, 멀티미디어 통신, 디지털 대화형 방송