

콘텐츠 편집 S/W 활용을 위한 8K UHD 비디오 렌더링 시스템에 대한 연구

신화선^{1,2}, 장의선²
 전자부품연구원¹, 한양대학교²
 L544@keti.re.kr, esjang@keti.re.kr

A Research of 8K UHD Video Rendering System For Utilizing UHD Editing Software

Hwa Seon Shin^{1,2} and Euee Seon Jang²
 Korea Electronics Technology Institute¹, Hanyang University²

요 약

본 논문은 최근 관심이 높아지고 있는 UHD 콘텐츠 제작과 관련하여 8K UHD 비디오 렌더링 시스템을 제안한다. 현재 시장은 4K UHD 비디오를 중심으로 편집되고 있는 실정을 감안하여, 기존의 상용 UHD 편집 S/W 기반에서 4K UHD 단위의 편집은 유지한 상태로 8K UHD 를 편집하는 환경을 제안하고, 이를 비디오 렌더링 시스템으로 설계하고 구현하였다. 본 비디오 렌더링 시스템은 상용 편집 S/W 기반에서 동작 가능하고, 특히 압축된 비디오 스트림의 디코딩과 비디오 렌더링(합성)을 GPU 기반으로 구현하여 시스템 성능을 효율적으로 사용하였다. 향후 8K UHD 가 시장에 보급되고 시스템 자원이 함께 발전하기 전까지 4K UHD 와 8K UHD 를 잇는 중간 관점에서 활용될 수 있으며, 아울러 4 채널의 4K UHD 비디오를 동시에 편집/모니터링 하는 용도로도 활용이 가능하다.

1. 서론

최근 UHD (Ultra High Definition) TV 의 확산과 더불어 UHD 콘텐츠 제작에 대한 관심이 높아지고 있다. 이에 따라 UHD 카메라를 비롯한 UHD 관련 방송 장비가 빠르게 확산되고 있으며, UHD 비디오 편집에 대한 관심도 증가하고 있는 실정이다. 국내에서도 UHD 방송 장비 개발과 관련하여 정책적으로 지원하고 있으며, 이 시스템은 4K UHD 를 넘어 8K UHD@60fps 콘텐츠의 입출력을 목표로 하고 있다 [1].

본 논문에서는 4K UHD 비디오를 중심으로 비디오 편집되고 있는 현재 콘텐츠 편집 실정을 감안하면서도 8K UHD 편집에 사용될 수 있는 비디오 렌더링 시스템을 설계하고 구현하였다. 2 장에서 상용 편집 S/W 기반에서 동작 가능한 8K UHD 비디오 렌더링 시스템을 설계하고, 3 장에서 개발에 필요한 SDK 와 구현 결과를 검토하고, 4 장에서 결론을 맺는다.

(Timeline)으로부터 특정 트랙 (Track)의 비디오를 끌어다 놓기 (Drag & Drop)하는 방식으로 특정 시퀀스에 비디오 콘텐츠를 상/하/좌/우로 자유롭게 배치 가능 하다. 그런데 8K UHD 시퀀스에 4 장의 4K UHD 를 끌어다 놓기 하는 방식으로 사용하기에는 사용자의 조작에 불편을 줄 뿐만 아니라, 8K 콘텐츠 편집 지원 고유의 특성을 살리기에 부족하다. 이에 따라 그림 1과 같이 Adobe Premiere 콘텐츠 편집 환경에 커스텀 Player 플러그인을 제공하여, Auto Rendering, 즉 4K UHD x 4 개 스트림을 8K Progressive Rendering 하는 기능을 제공하도록 시스템을 설계한다. 이를 위해 그림의 오른쪽에서 보는 것과 같이 Player 플러그인의 속성 화면에서 자동 렌더링(합성)이 가능하도록 트랙별 위치 지정이 가능하도록 설계한다. 이를 통해 사용자는 직관적인 조작을 통해 8K UHD 콘텐츠의 편집을 수행할 수 있는 새로운 환경을 구축할 수 있다.

2. 8K UHD 비디오 렌더링 시스템 설계

UHD 비디오 렌더링 시스템은 기존 사용자의 사용자 경험(User Experience)을 유지할 수 있도록 상용 콘텐츠 편집 S/W 를 기반으로 플러그인 (Plug-in)을 개발하여 확장하는 형식으로 개발되었다. 상용 콘텐츠 편집 S/W 는 최근 국내 방송사의 신규 구축 플랫폼으로 채택되고 사용자 층이 확대되고 있는 Adobe 사의 Premiere 를 선정하였다.

Adobe Premiere 의 콘텐츠 편집 환경은 본래 타임라인

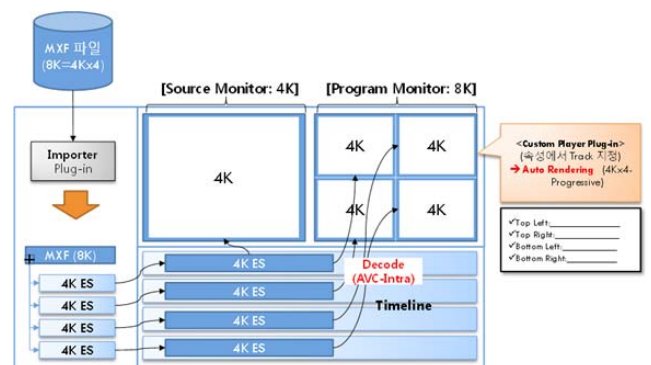


그림 1. 8K UHD 편집 비디오 렌더링 시스템

그림 1을 기반으로 8K UHD 콘텐츠 편집 시나리오를 살펴보면 다음과 같다 (MXF 파일 형식의 콘텐츠 파일 예):

1. 8K MXF 파일을 불러들임 (Importer 플러그인 동작)
2. 8K MXF 파일은 편집 S/W 환경에서 4 개의 4K UHD 콘텐츠를 포함하고 있는 것으로 표시됨
3. 사용자는 8K UHD 콘텐츠 편집을 위해 KETI UHD 시퀀스(Sequence)를 생성함
4. 사용자는 각각의 4K UHD 콘텐츠를 각각 다른 트랙에 끌어다 놓고 타임라인을 구성하고 편집함
5. 사용자가 특정 트랙의 4K UHD 콘텐츠를 더블 클릭하여, 소스 모니터 (Source Monitor)에서 4K UHD 화면을 출력/재생할 수 있음 (4K UHD 기반 편집 환경 유지)
6. 사용자는 프로그램 모니터 (Program Monitor)의 속성 창 (Player Settings)을 열어, 8K UHD 콘텐츠 합성을 위한 4K UHD 콘텐츠 각각의 위치를 트랙을 기준으로 지정함
7. 프로그램 모니터를 담당하는 Player 플러그인은 8K UHD 콘텐츠를 자동으로 렌더링(합성)하여 사용자에게 보여줌 (사용자는 8K 콘텐츠를 편집하는 UI를 느낄 수 있음)

만약 입력된 비디오 콘텐츠가 압축된 비디오 스트림인 경우(예를 들어, AVC-Intra)는 UHD 비디오 렌더링 시스템은 먼저 비디오 스트림을 디코딩한 후 비디오 합성을 수행해야 한다. 여기서 비디오 스트림 디코딩과 비디오 합성이 같은 공간, 즉 GPU 메모리 내에서 수행된다면 시스템 버스의 부하를 줄이면서도 시스템 효율은 높아지도록 설계할 수 있다.

아울러 Player 플러그인에서 프로그레시브 (Progressive) 편집 화면을 제공하였기 때문에, 편집 작업이 끝난 8K UHD 콘텐츠를 파일로 내보내기 (Export)할 때도 8K UHD 프로그레시브 화면에서 4K UHD 콘텐츠 4 개로 분할하는 작업을 설계해야 한다. 그림 2는 8K UHD 콘텐츠 내보내기(Export) 과정과 H/W 실시간 재생을 설계한 내용을 보여주고 있다. 이 과정에 Exporter 플러그인과 Device Controller 플러그인이 참여한다.

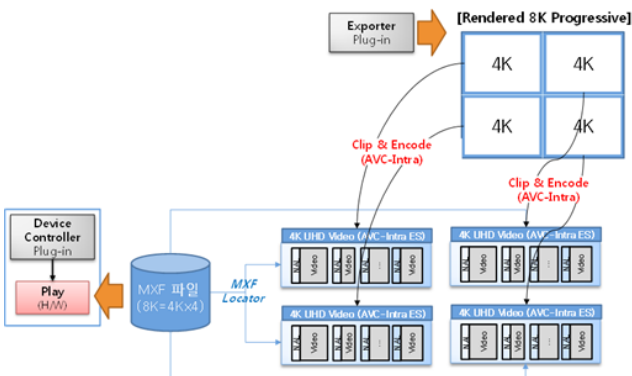


그림 2. 8K UHD 편집 비디오 내보내기 과정 설계

Exporter 플러그인은 렌더링 완료된 (Rendered) 8K UHD 영상 처리를 담당하고 있다. 그런데 현재의 UHD 편집 시스템은 주로 4K UHD 콘텐츠를 기본 요소로 하고 있기 때문에, 프로그레시브 8K UHD 영상에서 4K UHD 영상으로 4 분할(Clip)을 시도해야 한다. 만약 출력해야 하는 비디오 콘텐츠가 압축된 비디오 스트림(예를 들어, AVC-Intra)인 경우, Clip 된 영상을 다시 해당 비디오 코덱을 이용하여 압축하는 과정을 수행해야 한다. 이렇게 만들어진 비디오 스트림은 다시 지정된 UHD 콘텐츠 저장포맷 파일로 저장된다.

Device Controller 플러그인은 Exporter 플러그인이 생성한 UHD 콘텐츠 파일을 Player H/W 로 출력/재생하는 일을 담당한다. 이러한 과정으로 8K MXF 파일의 H/W 실시간 출력/재생이 완료된다.

3. 실험 및 분석

본 논문에서 제안하는 비디오 렌더링 시스템의 비디오 합성을 지원하기 위해서는 특정 타임라인에 배치된 비디오 세그먼트를 구분할 수 있어야 한다. 이를 위해 Adobe Premiere SDK [2]에서 제공하는 PrSDKVideoSegment Suite 를 활용할 수 있었다. 이 Suite 에 CS 5.5, 즉 버전 4 부터 AcquireNodeForTime() 함수가 추가되어 특정 시각을 지정하여 그와 연관된 세그먼트 (Segment)에 대해 비디오 노드 ID 와 세그먼트에 대한 오프셋 값을 전달해 준다. 그림 3은 AcquireNodeForTime() 함수의 프로토타입을 보여주고 있다.

```
prSuiteError (*AcquireNodeForTime)(
    csSDK_int32 inVideoSegmentsID,
    PrTime inTime,
    csSDK_int32* outVideoNodeID,
    PrTime* outSegmentOffset);
```

그림 3. Adobe Premiere SDK 의 제공 함수

타임라인에 배치된 세그먼트의 정보를 찾아내면 그 다음 정보는 합성기 (Compositor)를 찾아내어 합성기에 소속되어 있는 미디어 노드 ID (Media Mode ID)를 찾고, 이를 바탕으로 Importer 플러그인과 접속하여 UHD 비디오 콘텐츠를 가져오게 된다.

그림 4는 Adobe Premiere 에서 제공하는 트리 기반 비디오 세그먼트 정보 구조의 예를 보여주고 있다. 합성기 노드 (Compositor Node)는 N 개의 입력을 지원하며, 각각의 입력은 클립 노드 (Clip Node)를, 그리고 클립 노드는 다시 한 개의 미디어 노드 (Media Node)를 포함한다. 미디어 노드를 기반으로 미디어 노드 ID 를 쿼리 (Query)할 수 있다. 만약 효과 (Effects)가 있다면 Clip Operators 노드를 포함한다. 미디어 노드 ID 를 기반으로 Importer 에 연결되었을 때 압축된 AVC-Intra 비디오 스트림, 즉 NAL 패킷 데이터는 Custom Render Suite 를 기반으로 직접 전달받는 방식을 사용하였다.

- + Segment
 - Compositor Node
 - Clip Node
 - Media Node (top-left clip)
 - Clip Node
 - Media Node (top-right clip)
 - Clip Node
 - Media Node (bottom-left clip)
 - Clip Node
 - Media Node (bottom-right clip)
 - Clip Operators (Blur, Color Corrector, Motion)

그림 4. 트리 기반 비디오 세그먼트 정보 구조(예)

본 논문에서 제안한 8K UHD 비디오 렌더링 시스템은 Microsoft Visual Studio 2013 개발 환경에서 C++ 언어로 개발되었으며, GPU 연동은 CUDA Toolkit v6.5 [3], 그리고 H.264/AVC 비디오 코덱은 NVIDIA Video Codec SDK v4 [4]를 사용하였다. 시스템 동작 환경은 Microsoft Windows 7 64bit 운영체제에서 Adobe Premiere CS 6 (64bit) 편집 S/W 에서 동작하였다. 시스템 자원은 Intel i7-3770K CPU, 메모리 32GB, GPU 로는 NVIDIA GeForce GTX TITAN 을 사용하였다.

아울러 본 논문의 실험에서 사용한 UHD 콘텐츠 획득/저장 모듈 [1]은 Adobe Premiere 의 플러그인 라이브러리 형태로 구현되어 사용자가 사용자 경험을 훼손하지 않고서도 UHD 비디오 서버의 기능은 물론, 4K 와 8K UHD 콘텐츠 편집을 위한 새로운 기능까지 확장할 수 있도록 개발되어 있어, 8K UHD 비디오 렌더링 시스템과 함께 통합하여 활용할 수 있었다.

그림 5는 8K UHD 콘텐츠를 구성하기 위해, 타임라인에 있는 4 개의 4K UHD 콘텐츠 각각에 대해서 트랙별 위치를 지정하는 화면을 보여주고 있다. 그림 6은 이렇게 설정된 8K UHD 비디오가 편집 S/W 환경에서 렌더링(합성)되어 화면에 출력되는 모습을 보여주고 있다.



그림 5. 8K UHD 콘텐츠의 트랙별 위치 지정 화면



그림 6. 8K UHD 비디오 렌더링(합성)된 출력 화면

4. 결론

본 논문에서는 8K UHD 비디오 편집에 활용될 수 있는 비디오 렌더링 시스템을 제안하였다. 이는 4K UHD 비디오 편집이 보편화되어 있는 상황에서, 4K UHD 단위의 콘텐츠 편집은 훼손하지 않으면서 8K UHD 비디오 편집이 가능한

사용자 인터페이스를 제공한다. 아울러 압축된 비디오 스트림의 디코딩은 물론 비디오 렌더링(합성)을 GPU 기반으로 사용하기 때문에 그 효율성도 높다.

본 논문에서 제안한 방식은 8K UHD 콘텐츠 뿐만 아니라 아울러 4 채널의 4K UHD 비디오를 동시에 편집/모니터링 하는 용도로도 활용이 가능하다. 또한 이 결과를 응용하면 GPU 가속 기반의 다른 비디오 렌더링 시스템에도 활용이 가능하다. 향후 연구는 GPU 메모리 공간에서 비디오 렌더링(합성)을 비롯한 비디오 효과(Effects)와 같은 다양한 비디오 처리 작업의 효율성을 높이는 측면으로 최적화가 진행될 예정이다.

Acknowledgement

본 연구는 미래창조과학부 및 한국산업기술평가관리원의 산업융합원천기술개발사업의 일환으로 수행하였음. [10043450, 8K UHD 및 4K S3D(stereoscopic 3D) 콘텐츠의 획득/저장/Ingest 및 전송용 비디오 서버 기술 개발].

참고 문헌

- [1] 김제우 외 3명, "UHD 콘텐츠 인제스트 및 편집용 비디오 서버 구현," 한국통신학회 동계학술대회, 2014.01.
- [2] Adobe, Premiere Pro CS6 release 2 SDK, <http://www.adobe.com/devnet/premiere/sdk/cs6.html>, 2015.
- [3] NVIDIA, CUDA Toolkit, <https://developer.nvidia.com/cuda-toolkit>, 2015.
- [4] NVIDIA, Video Codec SDK, <https://developer.nvidia.com/nvidia-video-codec-sdk>, 2015.