모바일 환경에서 다시점 파노라마 동영상의 효율적 재생을 위한 선택적 재생 및 동기화 기법

정현기*, 임상민*, 김종훈*
*(주) 포스트미디어
e-mail: kdisk99@naver.com

Selective playback and synchronization method for the efficient playback of multi-point video panorama of a mobile device

HyunKi Jung*, Sang min Lim*, Jonghoon Kim*
*POSTMEDIA

요 약

본 논문에서는 다시점 파노라마 동영상의 효율적인 재생을 위해서 분할 및 선택적 재생 기법을 통해 데이터의 전송 및 재생을 제한하는 방법을 제안한다. 큐브 파노라마로 제작된 다시점 파노라마 동영상을 분할전송을 통해 사용자가 필요로 하는 부분만 전송하는 방법으로 콘텐츠 전송의 효율을 높일 수 있도록 하며, 데이터를 해상도 및 화질에 따라 다른 레이어로 구성하여 디바이스 및 전송속도에 따라 차등적으로 서비스 될 수 있도록 한다. 콘텐츠의 분할 재생 시 발생하는 동기화 문제를 해결하고 이러한 과정을 안드로이드 디바이스를 통해 직접 테스트를 진행해서, 원할한 서비스가 제공 될 수 있도록 하였다.

1. 서론

최근 스마트기기의 활성화와 데이터 전송기술의 발달로 단순히 동영상을 재생하는 것을 넘어서 보다 실감나는 동영상의 재생 및 체험을 스마트기기를 통해 손 안에서 보는 생활이 가능해지고 있으며, 그에 따라 고급 콘텐츠의 요구가 많아지고 있는 실정이다. 이러한 고급 콘텐츠는 다양하게 연구 되고 있으며, 파노라마 콘텐츠 역시 고급 콘텐츠 중 하나로서 활발한 연구가 진행 중이다.

현재 각종 지도 등[1],[2],[3]에서 파노라마 이미지를 통해 한 지점의 모습을 보여주는 이미지를 제공하고 있으며, 파노라마 동영상은 이러한 파노라마 이미지를 동영상으로 제공함으로써 정지화상에 비해서 사용자에게 실감나는 영상을 제공 할 수 있다. 그러나 파노라마 동영상은 사용자가 실제 보지 않는 영역이 상당히 많고, 그에 따라 데이터의 크기가 크기 때문에 효율적인 전송 및 원할한 서비스 제공을 위해서는 전송 데이터의 크기를 줄이기 위한 다양한 방면에서의 연구가 필요하다.

이건희 [4]는 다시점 파노라마 콘텐츠의 효율적 전송을 위해서 MPEG-4 의 장면 구성 기술을 이용하여 동영상을 분할하고 전송하는 기술에 대해 설명하였다. 여러 대의 카메라에서 획득한 다수의 시점의 영상을 각각 객체로 정의하고 이에 대한 객체 서술자 명령어를 이용하는 장면 구성 기술을 통해 사용자의 시점 이동 요구를 수행하여 보이지 않는 부분의 영상은 전송하지 않는 방법을 사용하였다. 그러나 동영상 분할이 세분화되지 않았으며, 데이터의 전송에 중점을 두어 디코딩 시 영상의 동기화에 대한 언급이 부족하다. 또한 단일 동영상의 전송을 수행하기 때문에 전송속도 및 디바이스의 성능을 고려하지 않은 단점이 있다.

김보연 외3명 [5]은 넓은 시각영역을 가지는 파노라마 영상을 획득한 후, 각 사용자에게 원하는 부분영상을 제공함으로써 다수의 사용자에게 자유로운 시점 이동을 제공해 주는 방법에 대해 설명하였다. 이 시스템은 다수의 사용자가 동시에 접속할 경우 모든 사용자에게 각각 원하는 시점을 제공하기 위해서 사용자의 수 만큼의 카메라가 필요하다는 단점이 있으며, 화면이동시 카메라를 이동해야 하므로 그에 따른 지연시간이 발생한다는 단점이 있다. 이러한 문제를 해결하고자 Hideaki Kimata외 5명[6]은 다수의 카메라를 통해 영상을 얻고 얻은 영상의 일부분을 사용자에게 전송하는 방법을 사용하였다.

서동만 외 4명[7]은 파노라마 동영상을 TV에서 원활하게 볼 수 있는 방법을 제시하였다. 사용자의 요구에 따라 줌인-아웃 되었을 때 각각 해상도를 달리 전송하여 스마트TV나 스마트폰에서도 원활하게 재생 할 수 있도록 하였다.

그밖에 FAN Hongfei외 3명[8]은 파노라마 동영상 콘텐츠를 보다 실감나게 제공하기 위해서 사용자의 시점에 따라 각각 제작된 영상을 좌·우 눈에 따로 제공함으로써 3D 효과를 낼 수 있는 방법을 시도하였다.

이와 같이 다양한 방향의 파노라마 동영상에 대한 연구

가 활발하게 진행 중이며, 본 연구에서는 모바일 디바이스에서 서비스의 보다 원할한 전송 및 재생을 위해 2장에서 동영상의 분할 기법에 대해서 설명하고, 3장과 4장에서는 각각 선택적 재생 기법과 분할영상의 동기화 프로세스에 대해서 설명한다. 이를 토대로 5장에서는 실제 모바일 기기에 적용한 결과 및 향후 계획에 대해 설명하도록 한다.

2. 분할 기법

모바일 기기에서의 최대 해상도는 현재 FullHD급인 1920x1080을 지원한다. UHD는 이러한 FullHD 해상도의 4배 혹은 8배의 초 고화질 해상도를 의미하는데 이러한 초 고해상도의 영상은 모바일기기에서의 재생이 불가능하다. 영상의 고해상도를 유지하면서 모바일 기기에서의 재생을 위해서는 그에 적합한 기법이 필요하게 된다. 이것을 위해서 본 연구에서는 동영상을 타일링하여 영상을 분할 전송하여 고해상도의 영상을 효율적으로 재생 및 전송 가능하게 하도록 제안한다.

타일링 기법에는 단순히 영상을 타일로 분리하는 심플 타일링(Simple Tiling) 기법과 한 영상을 여러 해상도 단계로 저장하여 단계별로 영상을 확대 또는 축소하여 볼 수 있는 피라미달 타일링(Pyramidal Tiling) 기법이 있다. 피라미달 타일링 기법은 한 콘텐츠를 여러 해상도를 갖는 여러 개의 영상을 갖기 때문에 서버 운영 시 불필요한 데이터를 갖는다는 단점이 있지만, 디바이스의 성능이나 전송속도를 고려해서 보다 원할한 서비스를 제공 할 수 있다. 본 연구에서는 피라미달 타일링 기법을 통해 여러 계층의 해상도를 전송함으로써 보다 원활하고 효율적인 재생을 할 수 있도록 제안한다. 다음 그림1 은 심플 타일링 기법과 피라미달 타일링 기법의 차이를 나타낸 것이다.

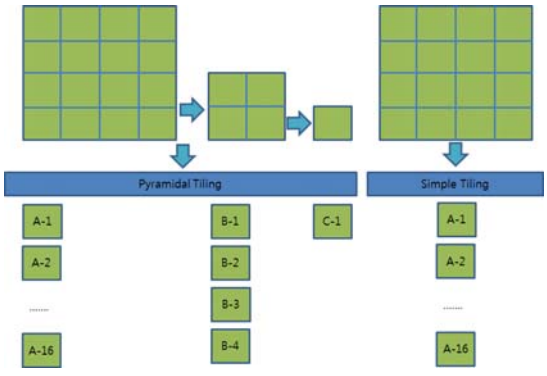

그림 1 심플 타일링 기법과 피라미달 타일링 기법의 차이점

본 연구에서는 이와 같은 타일링 기법의 효율적인 사용을 위해 6면 큐브로 생성된 파노라마 동영상을 타일링 기법을 통해 분할하고 전송·재생 하는 기법을 사용하였다. 그림2는 6면 큐브로 생성된 파노라마 동영상을 타일링 기법을 통해 분할하는 것을 나타낸 것이다. 이러한 방법은 실제 모바일 기기에서 재생되는 영역이 사각형으로 이루어지기 때문에 일반적인 재생과 사용자가 원하는 부분(ROI : Region of Interest)을 전송할 때 보다 효율성이 있다고 할 수 있다.

그림 2 타일링 영상 ROI

3. 선택적 재생기법

일반적인 동영상의 경우 단 시점의 좁은 범위만을 재생해 모든 영상의 전송 시에도 큰 문제가 없지만 다시점 파노라마 동영상은 동영상의 회전을 통해 모든 방향의 영상을 볼 수 있는 장점이 있는 대신, 모두 전송 하게 되면 실제 재생되지 않는 영역까지 전송하는 비효율성이 생기게 된다. 이를 해결하기 위해 본 연구에서는 ROI 영역에 따라 선택적으로 파노라마 동영상의 재생을 수행하며, 콘텐츠의 계층적 재생을 통해 모바일 디바이스의 성능 및 전송 대역폭을 고려한 전송기법을 제시한다. 앞서 2절에서 설명한 피라미달 타일링의 해상도차이에 따른 레이어 구성 이외에 같은 해상도의 영상품질을 저하시킨 레이어를 따로 구성하여 보다 다양한 해상도 및 품질의 영상을 제공하여 사용자의 디바이스 및 전송환경을 고려 할 수 있도록 하였다. 그림3은 선택적 분할 재생 프로세스를 나타낸 것이다.

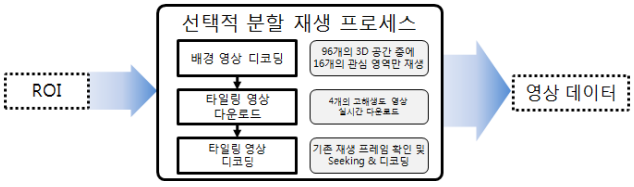

그림 3 선택적 분할 재생 프로세스

이러한 재생 프로세스를 거쳐서 그림4와 같이 실제 모바일 환경에서 ROI영역의 재생을 할 수 있다. 바탕에 가장 낮은 해상도를 기본적으로 재생하고, ROI영역에 해당하는 분할된 영상을 추가적으로 재생하는 방법을 사용하였으며, 대역폭 및 모바일 디바이스의 성능과 사용자의 요구에 따라 상위에 재생되는 영상의 해상도를 조절 할 수 있도록 하였다.

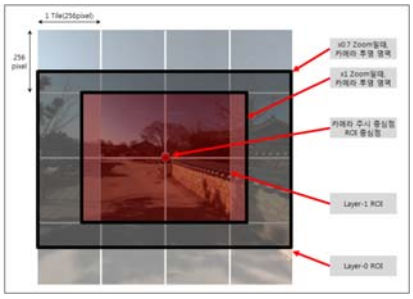

그림 4 화면출력과 ROI

4. 분할영상의 동기화 프로세스

여러 가지 동영상의 동시 재생을 위해서는 같은 프레임의 영상을 한꺼번에 재생 하도록 하기 위한 동기화 프로세스가 필요하다. 본 연구의 동기화 프로세스는 다음 그림 5와 같이 나타낼 수 있다.

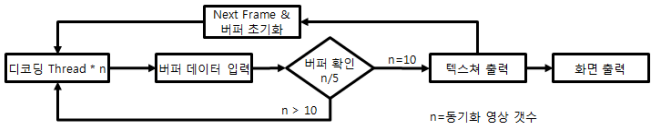

그림 5 동기화 프로세스

디코딩 쓰레드에서 프레임 단위의 영상 데이터를 비트맵 타입으로 출력하며 하나의 디코딩 쓰레드는 고유한 ID를 보유하여, 이 ID와 ROI가 연계되어 타일링을 선택하게 된다. 디코딩이 완료된 쓰레드는 연동된 데이터버퍼에 출력데이터를 입력한 후, 대기상태로 전환하여 1회의 동기화 프로세스가 끝날 때까지 그 상태를 유지하게 된다.

데이터 버퍼는 디코딩 쓰레드와 텍스쳐 출력 사이에서 정의한 데이터 공간으로 출력 공간에 대한 ROI를 먼저 정의해서 설정하게 된다. 독립적으로 실행되는 디코딩 쓰레드에서 처리하는 영상데이터를 프레임별로 출력하여 타일링 영상에 대한 동기화가 가능하게 한다. 또한 첫 번째 데이터 버퍼와 연동되는 동영상을 기준으로 나머지 타일링 영상의 프레임 동기화를 이루어지게 한다. 그림6은 동기화 과정을 디코딩쓰레드와 버퍼의 상태로 표시한 것이다.

5. 결과

OpenGL ES 2.0에서는 사각형의 텍스쳐를 지원하지 않으며, 삼각형 모양의 텍스쳐를 이용하여 구현하여야하기 때문에 면을 구성하는 16개의 각 텍스쳐는 2개의 삼각형 텍스쳐를 이용하여 구현하였다. 또한 파노라마 동영상 디코딩에는 오픈 소스인 FFmpeg 라이브러리를 사용하여 h.264 코덱을 적용 하여 압축 효율을 높일 수 있도록 하였으며, C코드로 구성된 오픈 소스는 안드로이드 NDK (Native Develope Kit)를 이용하여 안드로이드용 라이브러리로 포팅하고, JNI(Java Natitive Interface)를 이용하여 라이브러리를 제어하였다. 이러한 디코딩 과정은 다음 그림7과 같이 나타낼 수 있다.

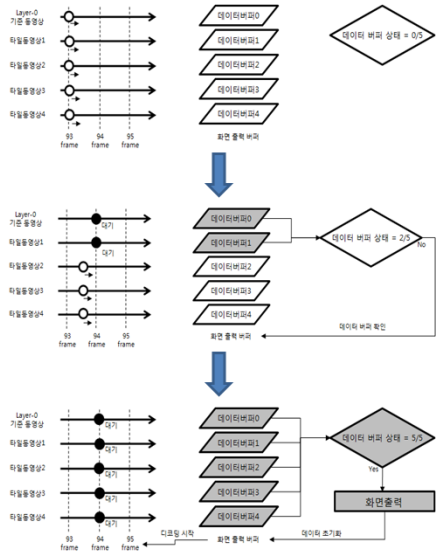

그림 6 디코딩쓰레드와 버퍼의 상태에 따른 동기화 과정

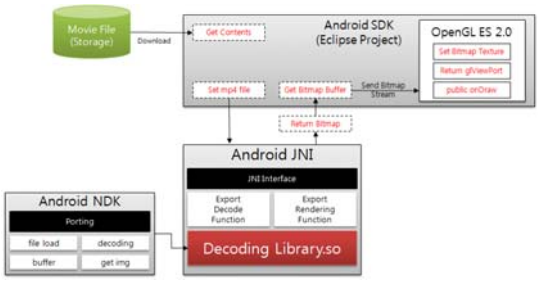

그림 7 Decoding 과정

결과물 테스트에 사용된 개발 환경 및 테스트 장비는 다음 표1, 표2과 같이 나타낼 수 있다.

표 1 개발 환경

OS	Windows 7 x32
CPU	Intel i7 3.0Ghz
Ram	4GB
VGA	지포스 GTS 450
Tool	Eclipse JUNO
SDK	Android SDK + NDK
Library	FFmpeg 0.81

표 2 테스트 장비

Device	갤럭시노트 10.1 wifi
OS	안드로이드 4.2
AP	Quad 1.4 Ghz
Ram	2GB
Resolution	1280 * 800

본 연구에서 개발 된 내용을 실제 재생 한 화면은 다음 그림8과 같다. 분할 기법 및 선택적 재생 기법을 통해 8196*2048의 파노라마 동영상을 ROI영역만 전송 및 재생하도록 하였으며, 레이어 방식을 통해 인터넷 대역폭 및

모바일 디바이스의 성능에 따라 좀 더 높은 화질의 영상을 제공 할 수 있도록 하였다.

그림 8 모바일 기기에서 재생화면

본 논문에서 제시하는 기법을 적용하여 모바일 기기에서 테스트 한 결과 재생시간당 데이터 사용량이 8192 x 2048 영상의 10초 기준 155Mbyte에서 8Mbyte로 약 5.16%의 데이터만을 사용으로 재생이 가능케 했으며, 레이어 구성을 통해 총 310Mbyte의 영상을 4Mbyte, 16Mbyte로 줄여 차등적으로 제공할 수 있도록 하였다. 다음 그림 9는 20초 파노라마 영상의 레이어 별 총 데이터 크기를 나타낸 것이다.

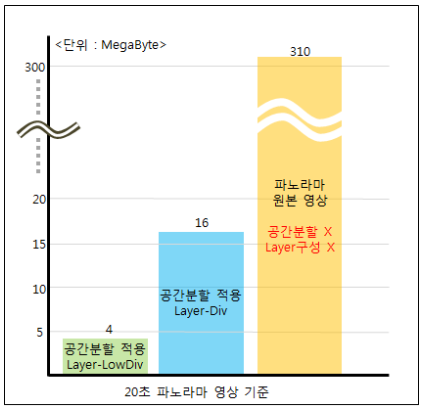

그림 9 영상 데이터 크기

또한 파노라마 영상을 재생 중에 사용자 입력(터치)으로 카메라의 주시방향이 변경되었을 때, ROI 추출 및 새로운 타일링 영상 재생준비까지의 소요시간을 측정한 ROI Detecting을 측정한 결과 아래의 표3을 기준으로 평균 0.0737초의 아주 짧은 지연시간이 나타나 사용자로 하여금 큰 불편 없이 재생이 가능하다는 것을 알 수 있었다.

6. 결론

본 연구는 다시점 파노라마 동영상의 분할 및 선택적 재생기법과 동기화 기법을 통해 효율적인 전송 및 재생이 될 수 있도록 하였다. 본 연구를 통해 다시점 파노라마 동영상은 물론 4K 및 8K의 고화질 동영상의 경우 동일한 방법으로 전송 및 재생을 할 수 있으며, 이를 통해 다양한 환경에서 고 화질 콘텐츠의 원할한 서비스 제공이 가능하다고 할 수 있겠다.

표 3 패닝시간 측정자료

19:48:07.863 Panning Time Elapsed : 0.077sec
19:48:24.871 Panning Time Elapsed : 0.081sec
19:48:30.874 Panning Time Elapsed : 0.061sec
19:48:48.878 Panning Time Elapsed : 0.057sec
19:49:11.888 Panning Time Elapsed : 0.089sec
19:49:17.90 Panning Time Elapsed : 0.086sec
19:50:14.903 Panning Time Elapsed : 0.067sec
19:50:35.905 Panning Time Elapsed : 0.064sec
19:50:41.912 Panning Time Elapsed : 0.075sec
19:50:55.923 Panning Time Elapsed : 0.080sec

SVC(Scalable Video Coding) 방식은 본 연구에서 제안한 계층기법을 h.264 표준에 맞춰서 효율적인 압축을 위해 표준화 된 압축표준이다. 또한 HEVC 코덱은 현재 나온 최신 코덱으로 초 고화질 영상을 타겟으로 표준화 되었다. 이러한 압축 기법들은 본 연구의 기법과 비슷한 만큼 해당 기법을 본 연구에 적용 할 수 있다면 보다 나은 효율을 보일 수 있을 것으로 보인다. 또한 스트리밍 기법을 통해 영상 전송의 효율성을 높일 수 있는 방안을 찾는 연구가 필요할 것으로 생각된다.

감사의 글

본 연구는 문화체육관광부 및 한국문화관광연구원의 2013년도 관광 서비스 R&D 지원 사업의 연구결과로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

[1] “http://map.naver.com” 네이버 지도
[2] “http://map.daum.com” 다음 지도
[3] “http://maps.google.co.kr” 구글 지도
[4] Lee. G. H, "Efficient transmission method of multiview panoramic multimedia contents" 학위논문 - 경희대학교 대학원, 전자·전파공학과 2010. 02
[5] Bo Youn Kim, Kyung Ho Jang, Sang Ok Koo, Soon Ki Jung, “Adaptive Strip Compression for Panorama Video Streaming”, 한국정보과학회, 정보과학회논문지 : 시스템 및 이론 제33권 제1·2호, 2006. 02, pp. 137-146
[6] Kimata, H., Isogia, M., Noto, H., Inoue, M. “Interactive panorama video distribution system”, Telecom World (ITU WT), 2011 Technical Symposium at ITU, 2011. 10, pp 45-50
[7] Dongmahn Seo, Suhyun Kim, JaeWook Yoo, Hogun Park, “Immersive panorama TV service system”, Consumer Electronics (ICCE), 2012 IEEE International Conference on, 2012. 01, pp. 201-202
[8] Fan Hongfei, JIA Jinyuan, WEN Hongkai, TAN Luchen, “Immersive Roaming of Stereoscopic Panorama”, Cyberworlds, 2008 International Conference on, 2008. 09, pp.377-382