

## 360 도 VR 비디오 전송을 위한 개선된 QER 선택 알고리즘

김아영, 안은빈, 서광덕  
연세대학교  
aykim90@yonsei.ac.kr

### Improved QER selection algorithm for Transporting 360-degree VR Video

Ayoung Kim, Eunbin An, Kwang-deok Seo  
Division of Computer and Telecommunications Engineering, Yonsei University, Korea

#### 요 약

360 도 VR (Virtual Reality) 영상을 기존의 비디오처럼 재생하고 전송하기 위해서는 아직까지도 논의 되어야할 많은 문제들이 존재한다. 특히 보는 장면에 비하여 전방위의 영상을 보내야하는 VR 영상은 매우 큰 용량을 가질 수 밖에 없다. 그럼에도 불구하고 사용자의 불편함을 덜기 위해서는 HMD (Head-Mounted Displays) 의 빠른 반응 속도가 필요하다. 따라서 QER (Quality Emphasized Region) 기반의 전송 기법은 영역별로 차별화된 화질의 영상을 전송하여 실감미디어의 몰입감을 유지하고 대역폭의 낭비를 줄이는 뷰포트 적응적 360 도 비디오 스트리밍 시스템 (Viewport-Adaptive 360-Degree Video Streaming System)의 일종으로 제안되었다. 그러나, 사용자의 시점 정보를 계산하기 위해서는 매 프레임마다 차원 변환을 위한 복잡하고 많은 계산이 필요하고, 이러한 중복된 계산은 시스템의 성능을 저하시키는 요인이 될 수 있다. 본 논문에서는 이러한 차원 변환에 따른 자원낭비를 줄이기 위하여 QER 선택을 위한 개선 방법을 제안한다.

#### 1. 서론

최근 네트워크 기술의 발달과 질 높은 몰입감을 요구하는 사용자들의 경향에 따라 360° VR 콘텐츠가 많은 관심을 받고 있다. 하지만 이러한 360° VR 영상은 사용자가 바라보고 있는 뷰포트 뿐만 아니라 omnidirectional view 를 보내야하기 때문에 매우 큰 용량을 전송해야만 한다. 즉, 4K 해상도 화질 경험을 위해서는 360° VR 영상을 12K 또는 그 이상의 해상도에 준하는 크기로 전송해야 한다. 실질적으로 사용자는 뷰포트 영역만 소비하기 때문에 뷰포트 외의 영역도 고품질로 전송하게 되면 대역폭을 낭비할 수 있다. 이러한 대역폭 낭비를 줄이기 위해서 뷰포트 영역과 뷰포트 외의 영역에 품질 차이를 두어 전송하는 뷰포트 종속적 스트리밍 기법이 제안된다 [1].

뷰포트 종속적 스트리밍 기법의 일종인 QER-Based Streaming 기법은 뷰포트에 해당하는 영역과 그렇지 않은 영역의 화질을 차별화하는 QER(Quality Emphasis Region)들을 미리 준비하고, 사용자의 현재 viewport 에 해당하는 QER 을 전송하는 기법이다 [2]. Corbillon Xavier 등이 제안한 QER-based streaming 기법은 동일한 화질로 프로젝션된 영상을 전송하는 것에 비하여 대역폭 요구량을 줄일 수 있고, Tile-based adaptive streaming 기법 [3] [4]에서 미리 준비해야 하는 파일의 개수보다 적은 파일들을 준비할 수 있다고 소개한다.

하지만 현재 사용자의 시점 정보를 갱신하고 이를 2 차원 공간의 좌표로 변환하는 계산과 변환된 좌표를 해당 QER 의

중심 좌표와 매칭하는 작업이 매 프레임마다 이루어져야 한다. 이에 따라 많은 계산량이 발생하고, 시그널링 메시지의 송수신으로 인한 대역폭 낭비가 생긴다. 따라서 본 논문에서는 차원 변환 계산과 사용자의 현재 시점에 매칭되는 해당 QER 을 탐색하고 전송하는 작업을 간소화하는 방법을 제안하고 기존의 방법과 효율을 비교한다.

#### 2. QER 기반의 전송기법

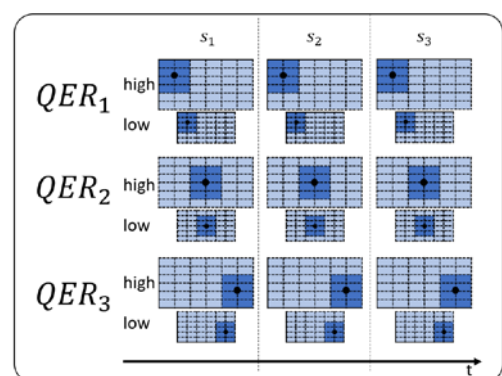


그림 1. 서버에 저장된 QERs

QER-based streaming 기법은 서버에서 사용자가 많이 볼 영역을 선정하여 고화질로 차등 압축하고 여러 파일들로 미리 준비하는 방법이다. 따라서 각 QER 은 화질을 강조하고자

하는 부분의 중심인 QEC (Quality Emphasis Center)를 가지며, QEC 로부터 멀어질수록 저화질로 인코딩된다. 또한 네트워크 상황에 따라 low resolution 과 high resolution 두 종류로 준비된다.

그림 1 은 서버에서 세 종류의 QER 을 준비해둔 모습을 보여준다. 각 QER 은 high/low 해상도를 가지고 있고, QER 마다 서로 다른 QEC 를 가지고 있다. 이때 QER 의 선택은 사용자 시점과 가장 가까운 QEC 를 선택하여 전송한다.

### 3. 개선된 QER 선택 알고리즘

기존의 QER 선택 방식은 클라이언트에서 그림 2-(A)와 같이 현재 시점의 벡터와 각 QER 의 QEC 좌표에 해당하는 벡터 간 orthodromic 거리를 계산하여 가장 가까운 거리의 QER 을 서버에 요청한다. 이 방식은 매 프레임마다 모든 QER 과의 거리를 계산하고 비교해야한다. 하지만 사용자의 몰입감을 보장하는 최소 시간인 MTP(motion to potion)의 길이가 10us 인 점을 고려했을 때, 이 같은 계산은 큰 부담이 될 수 있다.

따라서 본 논문에서 제안하는 개선된 QER 선택 방식은 각 QER 에 부여된 ID 를 클라이언트에서 생성된 구체에 미리 맵핑한다. 이때 QER\_ID 는 2 의 배수로 구성하며, 네트워크 상황에 따라 low 영상을 전송할 때는 -1 을 취하여 구분한다.

그림 2-(B)에서 구체는 클라이언트에서 생성된 메쉬 구체이다. 구체의 8 분할 된 각 영역은 서버에서 전송하는 각 QER 의 QEC 를 갖는다. 즉, 현재 사용자의 시점 벡터 X 가 구체의 한 영역에 들어오면, 영역에 해당하는 QER\_ID 정보를 피드백 메시지로 서버에 전달하여 해당 QER 전송을 요청한다.

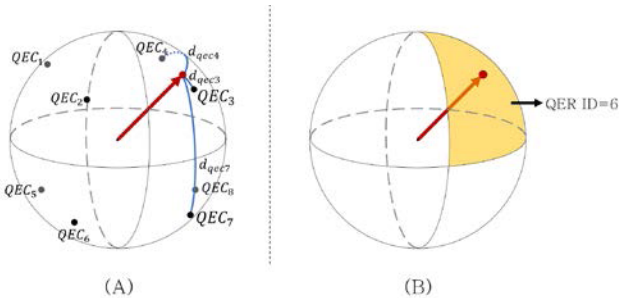


그림 2. (A)orthodromic 거리 계산을 통해 가장 가까운 QEC 에 해당하는 QER 을 요청하는 기존의 방식과 (B)미리 저장된 QER ID 정보를 요청하는 제안하는 방식.

그림 3 에서는 개선된 QER 선택 알고리즘을 활용한 스트리밍 서비스의 시나리오이다. HMD 를 착용한 사용자가 바라보는 시점 좌표 정보 (x, y, z)를 클라이언트에서 수집하고, 이 벡터에 매칭되는 구체의 영역에서 QER\_ID=6 을 확인한다. 시그널링 메시지에 QER\_ID 정보를 담아 서버에 전송하면, 서버는 네트워크 상황을 확인하고 QER\_ID=5 에 해당하는 QER3 (low) 파일을 전달한다.

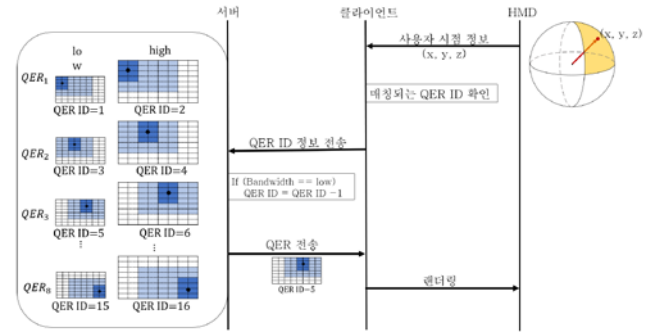


그림 3. 제안한 방식을 통한 QER 선택 시나리오.

본 논문에서 제안하는 개선된 QER 선택 알고리즘은 orthodromic 거리 계산을 하지 않고 클라이언트의 렌더링 구체 영역에서 바로 QER\_ID 를 얻을 수 있기 때문에 복잡한 계산을 하지 않는다. 따라서 계산으로 인해 발생하는 시간을 단축시켜 QER 을 요청하기까지 걸리는 시간을 줄일 수 있다.

또한, QER\_ID 가 변화될 때만 시그널링 메시지를 전송하면 시그널링 메시지 전송 횟수를 줄일 수 있다. 즉, 시그널링 메시지 전송으로 인한 대역폭을 절약할 수 있다.

### 4. 결론

본 논문에서는 360° 비디오 전송을 위한 방법 중 하나인 QER 기반의 전송방식에서 보다 효율적으로 QER 을 선택하는 방식을 제안하였다. VR 스트리밍 서비스는 사용자의 머리 움직임을 실시간으로 추적하고 갱신해야 하기 때문에 불필요한 계산 과정 또는 송수신 과정을 줄여야 할 필요가 있다. 따라서 제안된 방법이 이러한 문제를 해결할 수 있다. 또한 Tile-based streaming 방식에서도 적용할 수 있도록 추가적인 연구가 필요하다.

### ACKNOWLEDGEMENT

This research was supported by the Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea(NRF) funded by the Ministry of Education(NRF-2018R1D1A1B07047065).

### 참고 문헌

- [1] Kashyap Kammachi Sreedhar, "Viewport-adaptive encoding and streaming of 360-degree video for virtual reality applications," IEEE International Symposium on Multimedia (ISM). 2016.
- [2] Corbillon, Xavier, et al. "Viewport-adaptive navigable 360-degree video delivery," IEEE international conference on communications (ICC). 2017.
- [3] Zare, Alireza, et al. "HEVC-compliant tile-based streaming of panoramic video for virtual reality applications," Proceedings of the 24th ACM international conference on Multimedia. 2016.
- [4] Le Feuvre, Jean, and Cyril Concolato, "Tiled-based adaptive streaming using MPEG-DASH," Proceedings of the 7th ACM International Conference on Multimedia Systems, 2016.