

# 실시간 스트리밍을 위한 저지연 고품질 ABR 시스템에 관한 연구

이종윤, 이경한\*

서울대학교 전기 정보 공학부 뉴미디어통신공동연구소

{jongyunlee,kyunghanlee\*}@snu.ac.kr

## A Study on the low-latency and high-quality ABR systems

Jongyun Lee, Kyunghan Lee\*

Department of Electrical and Computer Engineering and INMC

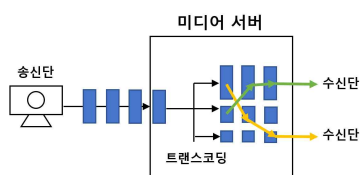
Seoul National University

### 요 약

본 연구는 실시간 방송 서비스에서 저지연 고품질의 영상을 제공하기 위한 실시간 ABR 전송 및 수신 시스템에 관한 연구이다. 본 연구는 실시간 영상을 전송하는 송신단이 비디오 프레임들 여러 인코딩률과 일정 GoP(Group of Picture) 단위로 인코딩하여 전송하면, 각 수신단이 다운로드 가능 전송률에 맞는 비디오 프레임을 선택하도록 하여 저지연 성능을 보장한다. 이러한 송신단 기반의 ABR 인코딩 설계는 미디어 서버에서의 트랜스코딩 과정을 생략할 수 있도록 하여 미디어 서버에서의 지연시간을 최소화할 수 있다. 이에 더해, 본 연구가 제안하는 시스템은 미리 정의된 인코딩률로 비디오를 인코딩하는 기존의 ABR 시스템과 달리 수집한 수신단 네트워크 정보를 실시간으로 송신단에 전달하고 이를 반영하여 인코딩률을 계산한다. 이러한 실시간 인코딩을 계산 과정을 통해 제안하는 시스템은 수신단들에게 가장 최적화된 비디오 품질의 스트리밍 서비스를 제공할 수 있다.

### I. 서론

최근 다양한 스트리밍 서비스가 실시간 방송 서비스를 제공함에 따라, 다수 사용자에게 저지연 고품질 영상을 전송하는 시스템의 필요성이 대두되고 있다 [1]. 기존의 ABR(Adaptive Bitrate Rate) 스트리밍 시스템은 [2,3] 비디오를 작은 시간 단위의 파일로 분리하여 여러 개의 해상도로 인코딩하고 각 사용자가 자신이 겪는 네트워크 가용 전송률 변화에 맞게 비디오를 전송하도록 하여 실시간 스트리밍을 실현하였다. 그러나 그림 1과 같이 ABR 형태로 비디오를 준비하기 위해 미디어 서버가 실시간으로 생성되는 비디오 프레임을 트랜스코딩 해야 하므로 수 초 이상의 지연시간이 필연적으로 발생하며, 비디오가 사용자의 네트워크 상황을 고려하지 않고 미리 정의된 인코딩률로 인코딩되어 저지연 보장을 위해서는 빈번하게 품질을 급격히 낮출 수밖에 없는 한계가 있다.



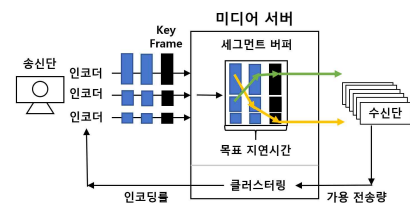
〈그림 1: 실시간 스트리밍을 위한 ABR 시스템의 구조〉

### II. 본론

이에, 본 연구는 그림 2와 같이 송신단이 다수의 인코딩률로 실시간 비디오를 인코딩하고, 인코딩된 프레임을 세그먼트 단위(GoP)로 미디어 서버에 전송하는 구조를 제안한다. 이때, 수신단의 ABR 스트리밍과 호환되기 위해서 각 세그먼트의 처음 프레임은 키 프레임으로 인코딩하며, 미디어 서버는 세그먼트 버퍼에 세그먼트를 저장하여 수신단 요청시 전달한다. 목표 지연시간 이상으로 세그먼트가 저장되면, 저지연 전송을 위해서 미디어 서버는 이전 세그먼트를 누락시킨다. 이런 구조를 통해 트랜스코딩 없는 저지연 전송이 실현할 수 있다.

이에 더해, 제안하는 시스템상에서 미디어 서버는 인코딩을 수행하여 비디오 품질을 최대화하기 위한 최적화된 인코딩률을 계산한다. 먼저, 미디어 서버는 수신단으로부터 수집한 가용 전송률을 추정하며, k-means 클러스터링을 통해 추정된 가용 전송률을 인코딩률 개수만큼 클러스터링한

다. 최종적으로 그룹별로 가용 전송률의 최솟값을 인코딩률로 결정함으로써 저지연성을 보장하면서도 최적화된 비디오 품질을 보장하는 인코딩을 설정한다.



〈그림 2: 송신단에서 ABR 인코딩을 수행하는 실시간 스트리밍 시스템의 구조〉

### III. 결론

본 논문에서는 트랜스코딩으로 인해 발생하는 지연시간을 줄이기 위해 송신단 기반 ABR 인코딩 기법을 제안하며, 수신단의 네트워크 상황을 반영한 인코딩률 계산을 통해 최적화된 비디오 품질을 제공할 수 있는 시스템을 제안하였다. 본 논문이 제안하는 시스템을 사용하면 수 초 수준으로 발생하던 중단간 지연시간을 저지연 어플리케이션이 필수적으로 보장받아야 하는 500ms 이하로 보장하면서도, 비디오 품질 또한 다수 수신단의 네트워크 상황에 맞게 실시간으로 최적화할 수 있다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2021년도 BK21 FOUR 정보기술 미래인재 교육연구단에 의하여 지원되었음

### 참 고 문 헌

- [1] Cisco. Cisco Visual Networking Index, 2016-2021, June 2017. <https://newsroom.cisco.com/press-release-content?type=webcontent&articleId=1853168>.
- [2] Apple. 2017. Apple's HTTP Live Streaming. <https://goo.gl/eyDmBc>. (2021).
- [3] International Organization for Standardization. 2012. ISO/IEC DIS 23009-1.2 Dynamic adaptive streaming over HTTP (DASH). (2012).