

# 다중 인터페이스 환경에서 서비스 품질을 보장하기 위한 멀티미디어 스트리밍 기법 연구

조기덕<sup>0</sup>, 박용운, 권태경, 최양희  
서울대학교 전기컴퓨터 공학부

kdcho@mmlab.snu.ac.kr, yongwoon@live.com, tkkwon@snu.ac.kr, yhchoi@snu.ac.kr

## QoS-guaranteed Multimedia Streaming exploiting Multiple Interfaces

Kideok Cho<sup>0</sup>, Yongwoon Park, Taekyoung Kwon, Yanghee Choi  
School of Computer Science and Engineering, Seoul National University

### 1. 서론

IPTV 서비스[1]나 YouTube[2]와 같은 방송/동영상 서비스의 등장은 멀티미디어 스트리밍 서비스를 인터넷 응용의 핵심으로 만들었다. 이에 멀티미디어 스트리밍 서비스 사용자에게 서비스 품질(Quality of Service)을 보장하는 것이 중요한 문제로 대두되었다. 인터넷에서 TCP 흐름과 비슷한 성능을 보이는 동시에 혼잡을 제어하면서 데이터를 전송하기 위해 TCP-Friendly Rate Control(TFRC)이 제안되었으며 멀티미디어 스트리밍을 위하여 널리 사용되고 있다[3]. 그러나 두 개 이상의 인터페이스를 가지고 있는 단말기가 등장하고 있음에도 불구하고 이를 활용하여 TFRC 기반의 스트리밍 서비스를 제공하기 위한 방법은 제안되지 않고 있다. 따라서 본 논문에서는 사용자에게 서비스 품질을 보장하기 위하여 다중 인터페이스에서 TFRC를 사용하여 스트리밍 서비스를 제공하는 기법을 제안한다.

### 2. 다중 인터페이스를 이용한 서비스 품질 보장 기법

#### 2.1 가정

본 논문에서는 두 개 이상의 인터페이스를 가진 일반적인 예인 무선랜(IEEE 802.11)과 와이브로(IEEE 802.16e) 인터페이스를 모두 가지고 있는 단말에서의 서비스 품질 보장에 대해 살펴본다. 네스팟과 같은 무선랜의 경우, 사용 요금은 패킷 전송량에 상관없이 정액으로 부과되며, 와이브로의 사용 요금은 전송량에 비례하여 과금되는 것으로 가정한다. 위와 같은 환경에서 사용자는 멀티미디어 스트리밍 서비스의 품질 보장을 최우선으로 고려하는 것으로 가정한다. 또한 사용자가 사용하는 단말은 네트워크 혼잡 상황에서 멀티미디어 데이터 전송률을 보장하기 위하여 TFRC를 사용하는 것을 가정한다.

#### 2.2. 서비스 품질 보장을 위한 전송률 결정 알고리즘

본 알고리즘에서는 주네트워크 및 주인터페이스와 보조네트워크 및 보조 인터페이스를 정의한다. 주네트워크 및 주인터페이스는 사용자가 멀티미디어 스트리밍을 위해서 주로 사용하게 될 네트워크와 인터페이스로 본 논문에서는 사용자의 2차 목표가 요금을 최소화하는 것이므로 요금이 더 싼 네트워크인 무선랜을 주네트워크로, 와이브로를 보조네트워크로 가정한다.

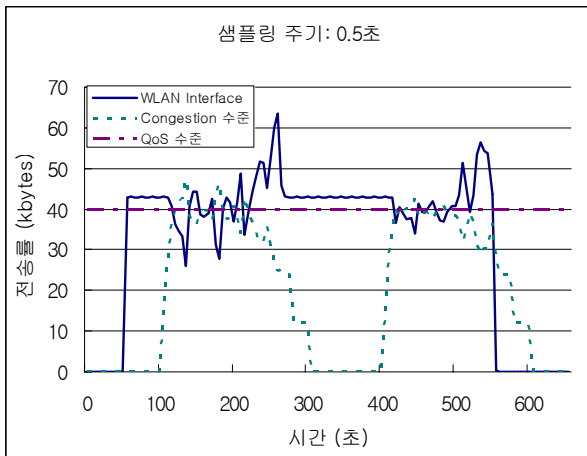
만약 무선랜을 통한 네트워크가 혼잡하여 전송률을 줄여야 하는 경우, 주네트워크는 혼잡을 피하기 위해서 전송률을 줄이게 된다. 하나의 인터페이스만을 사용하는 기법에서는 주네트워크에서 전송률을 줄인 만큼 응용에서의 서비스 품질 저하가 나타나게 된다. 이에 반해 제안한 기법에서는 주네트워크에서 줄여야 하는 전송률만큼을 보조네트워크로 보냄으로써, 전송률 감소분을 상쇄하여 멀티미디어 서비스의 품질을 유지할 수 있도록 한다. 이 때 보조네트워크의 전송률 threshold를 확인하여 이보다 작은 경우 바로 보조네트워크로 데이터를 보내게 되며, 그렇지 않은 경우에는 전체 전송률을 수정하게 된다. (Rapp를  $X'$  -th만큼 줄이게 된다.)

실제 전송률의 측정은 일정한 주기를 가지고 측정하며 매 주기마다 서비스 품질에 미달하는 전송률을 보조네트워크를 통해 전송하게 된다. 보조네트워크인 와이브로는 종량제 과금 정책이 적용되므로 보조네트워크를 사용하지 않고도 서비스 품질이 보장되는 경우 즉시 보조네트워크의 사용을 중단한다.

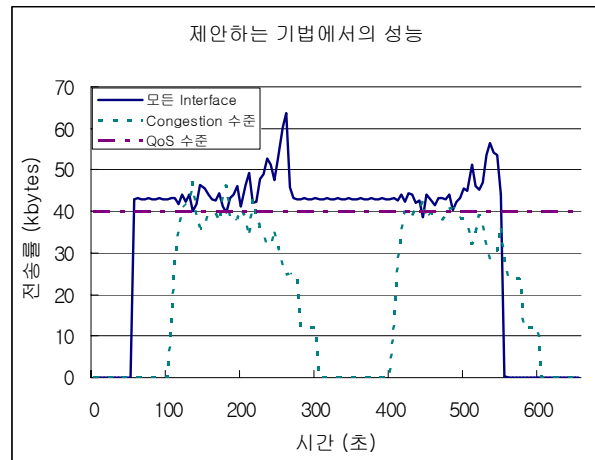
---

본 연구는 산업자원부 지방기술혁신사업(RTI05-03-01) 및 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기술평가사업의 08B3-B3-10M 과제 지원으로 수행되었음. 이 연구를 위해 연구장비를 지원하고 공간을 제공한 서울대학교 컴퓨터연구소에 감사 드립니다.

즉, 주네트워크가 혼잡 상황이 아닌 경우에는 전체 전송률(Rapp)를 응용에서 요구하는 전송률(T)로 설정하고, 이를 주인터페이스에 할당해서 전송한다. (Xpri = Rapp로 설정.) 또한 요금을 최소화하기 위해 보조네트워크의 사용을 즉시 중단하게 된다. (Xsec = 0으로 설정함.)



[그림 1] 무선랜에서의 성능



[그림 2] 제안하는 기법에서의 성능

### 3. 실험 결과: 인터페이스 사용에 따른 성능 (throughput)

제안하는 기법의 성능을 분석하기 위하여 NS2[4]를 사용하여 무선랜만을 사용하는 경우, 두 개의 인터페이스를 모두 사용하는 경우를 실험을 통해 비교 분석하였다. [그림 1, 2]에 무선랜만을 사용하는 기법과 본 논문에서 제안하는 기법의 성능이 나타나 있다. [그림 1]에서 볼 수 있듯이, 무선랜만을 사용하여 멀티미디어 스트리밍 서비스를 제공하는 경우 네트워크의 혼잡 때문에 응용에서 원하는 서비스 품질을 만족하지 못하는 경우가 발생한다. [그림 1]의 100~200초 사이, 400~500초 사이에서 사용자가 원하는 서비스 품질인 40kbytes/sec를 만족하지 못하는 것을 확인할 수 있다. 이는 TFRC가 주변의 혼잡 상황에 대처하기 위해 전송률을 낮추기 때문이다.

[그림 2]에는 본 논문에서 제안하는 기법의 성능이 나타나 있다. 본 논문에서 제안한 방식은 무선랜만을 사용한 [그림 1]의 결과에 비해 우수한 성능을 보인다. 무선랜만을 사용한 경우 서비스 품질이 만족되지 않는 구간이 최대 20초 가량 지속되는 것([120, 140])을 확인할 수 있다. 이외에도 10초 이상 서비스 품질이 만족되지 않는 구간 또한 빈번하며 성능이 서비스 품질의 60% 수준에 이르는 경우 또한 발생하고 있다. 그러나 제안한 기법은 거의 모든 구간에서 서비스 품질이 보장되며, 서비스 품질이 보장되지 않는 구간의 길이는 2초 미만으로 매우 짧고, 전송률 저하도 주어진 서비스 품질의 5% 미만이다. 따라서 본 논문에서 제안하는 기법은 무선랜만을 사용하여 멀티미디어 스트리밍을 사용하는 기법에 비해 성능 측면에서 우수함을 확인할 수 있다.

### 4. 결론

본 논문에서는 점차 일반화되는 다중 인터페이스를 가진 단말 상에서 각각의 인터페이스의 네트워크 혼잡 상황 및 비용 특성을 고려하여 주어진 서비스 품질을 만족하는 최적의 전송량을 결정하는 기법을 제안하였다. 실험을 통해서 제안한 기법이 서비스 품질 만족 측면에서는 무선랜만을 사용한 멀티미디어 스트리밍 서비스에 비해 우수함을 확인하였다. 앞으로 우리는 본 기법을 세 개 이상의 인터페이스가 존재하는 일반적인 상황에서의 멀티미디어 스트리밍 기법으로 확장할 계획이며, 주네트워크와 보조네트워크가 모두 혼잡한 상황에서의 성능을 분석할 예정이다.

### 참고 문헌

- [1] IPTV Forum, <http://www.iptv-forum.com>
- [2] YouTube, <http://www.youtube.com>
- [3] M. Handley et al., "TCP Friendly Rate Control (TFRC): Protocol Specification," RFC 3448, IETF, January 2003.
- [4] NS2, <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>