

# 무선 3G 네트워크에서의 효율적인 비디오 전달 방법

단병규, 이상주, 남형민, 김혜수, 고성제  
 고려대학교 전자컴퓨터 공학과  
 e-mail : sjko@dali.korea.ac.kr

## Efficient Video Streaming Method over Wireless 3G Network

Byoung-Kyu Dan, Sang-Ju Lee, Hyeong-Min Nam,  
 Hye-Soo Kim, and Sung-Jea Ko

Department of Electronic and Computer Engineering, Korea University

### Abstract

In this paper, we propose an efficient video streaming method to improve quality of service (QoS) over wireless 3G network. In the proposed method, the video stream is adopted in various available bandwidth (AB) using dynamic frame skipping (DFS). In addition, error concealment (EC) compensates the video degradation by transmitting the MVs of the skipped frame. Experimental results indicate that the proposed method provides better QoS for video stream than the conventional methods.

### I. 서 론

QoS 적응 방법은 RTCP RR(Real-Time Control Protocol Receiver Report)을 통해 서버가 클라이언트로부터 전달한 가용 대역폭(AB, Available Bandwidth)에 맞추어 비디오를 전송하는 방법이다[1]. 무선 3G 네트워크에서의 비디오 화질 개선 방법 중 하나로 제안되는 프레임 생략 방법은 프레임을 생략하여 비디오 스트림을 전달받은 가용 대역폭에 적응시킨다[2]. 하지만 이 방법은 프레임을 연속적으로 생략하여 불연속적인 화면을 만들고 큰 열화를 일으킨다. 매크로블록이나 프레임을 기반으로 패킷 손실에 의한 비디오 열화의 제거 방법으로 에러 은닉 방법이 논의 되는데[3], 기존의 에러 은닉 방법은 손실된 프레임에 대한 정보가 전혀 없어 화질 개선에 한계가 있다.

본 논문에서는 무선 3G 네트워크에서 효율적인 비

디오 전송을 위해 이러한 문제를 개선하는 동적 프레임 생략 방법(DFS, Dynamic Frame Skipping)과 프레임 정보에 의해 개선된 에러 은닉 방법(EC, Error Concealment)을 제안한다.

### II. 본 론

#### 2.1 동적 프레임 생략 방법

계단 모양으로 변화하는 특성을 가진 무선 3G 네트워크에서의 가용 대역폭에 적응하기 위해 다양한 부호화율을 가진 비트스트림이 필요하다. H.264와 같은 최근의 코덱은 높은 복잡도 때문에 실시간으로 부호화하는 것이 불가능하여 미리 부호화하여 사용하는데 이를 다중 부호화율 비트스트림(MRB, Multirate Bitstream)이라고 정의한다.

기존의 비디오 스트리밍에서는 가용 대역폭보다 낮은 단계에 해당하는 부호화율의 비트스트림( $MRB_L$ )을 이용하는데, 전송률(TR, Transmission Rate)은 식 1을 이용하여 구할 수 있다.

$$TR_{conventional} = MRB_L, MRB_L < AB < MRB_H \quad (1)$$

기존의 방법은  $(AB - MRB_L)$ 만큼의 대역폭을 사용하지 않기 때문에 자원 이용 효율이 낮았다. 이러한 문제를 프레임 생략 방법으로 해결할 수 있다.

본 논문에서는 영상의 움직임에 기반하여 프레임의 생략 우선순위를 결정하는 동적 프레임 생략 방법을 제안한다. 서버는 클라이언트로부터 받은 RTCP RR에 담긴 네트워크 상황을 이용하여 다음 RTCP 주기까지 전송될 패킷에서 우선순위에 따라 프레임을 생략한다.

서버는 프레임을 부호화 방식에 따라 I그룹, P그룹, B그룹으로 구분하고 부호화 순서의 역순으로 생략 우선순위를 부여하여 생략의 영향을 최소화한다. 그리고 그룹 내에서 움직임 크기가 작은 프레임부터 생략 우

선순위를 부여한다. 움직임이 작으면 이전 프레임과의 차이가 적어 열화를 적게 발생시키기 때문이다.

하지만 가용 대역폭이  $MRB_H$ 보다  $MRB_L$ 에 가까우면 프레임이 너무 많이 생략되어 화질을 보증할 수 없다. 이 경우에는 기존의 방법대로  $MRB_L$ 을 전송한다. 생략된 프레임 집합을  $F_{skip}$ 이라 할 때, 식 2와 같다.

$$TR_{proposed} = \begin{cases} MRB_L, & AB < \frac{MRB_L + MRB_H}{2} \\ MRB_H - F_{skip} \cong AB, & AB > \frac{MRB_L + MRB_H}{2} \end{cases} \quad (2)$$

### 2.2 개선된 에러 은닉 방법

앞에서 제안한 동적 프레임 생략 방법을 이용하면 비디오의 전반적인 화질을 개선할 수 있지만, 프레임 생략으로 인한 화질 저하가 발생하게 된다. 이 경우에 에러 은닉 방법이 대책이 될 수 있다.

원래 에러 은닉 방법은 네트워크에서의 패킷 손실에 의한 영상의 에러를 대비해 개발되었다. 따라서 손실된 프레임을 예측할 수 없어 그에 대한 정보 없이 에러 은닉을 수행한다. 본 논문에서 제안하는 에러 은닉 방법은 동적 프레임 생략 방법을 통해 생략된 프레임에 사용하므로 생략된 프레임의 정보를 전송하는 것이 가능하다. 서버는 생략된 프레임의 움직임 벡터를 클라이언트에 전송하고 이는 비트스트림에 비해 매우 작은 데이터이기 때문에 채널에 부하를 거의 주지 않는다. 클라이언트는 전송받은 움직임 벡터와 이웃 프레임을 통해 생략된 프레임을 재구성하는데 재구성된 매크로블록  $MB_{Reconst, UV}$ 는 식 3과 같이 표현할 수 있다.

$$MB_{Reconst, UV} = \begin{cases} MB_{prev, UV}, & F_{Reconst} \text{ is } P\text{-frame} \\ \frac{MB_{prev, UV} + MB_{next, UV}}{2}, & F_{Reconst} \text{ is } B\text{-frame} \end{cases} \quad (3)$$

## III. 실험 및 성능 평가

본 논문에서 제안한 비디오 전송 방법의 성능을 평가하기 위해 CDMA2000 1x 네트워크에서의 실험을 수행하였다. 실험 영상은 초당 30 프레임으로 재생되는 FOREMAN qcif 400프레임으로 사용하였으며, JM10.2 버전의 H.264 코덱으로 GOP는 10프레임의 크기에 I/P프레임과 B프레임이 번갈아 등장하는 구조 (IBBPB)를 가지도록 부호화하였다.

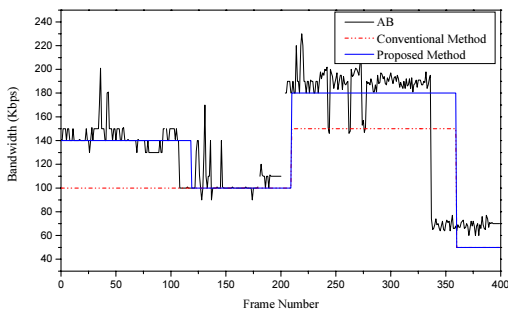


그림 1. 측정된 가용 대역폭 및 기존 방법에 의한 전송률과 제안된 방법에 의한 전송률

서버는 클라이언트로부터 1초 주기로 RTCP RR를 받고 가용 대역폭에 따라 그림 1과 같이 전송할 다중 부호화율 비트스트림을 결정한다. 그리고 이렇게 결정된 비트스트림에 움직임 크기에 따라 결정된 우선순위를

를 이용하여 동적 프레임 생략을 한다.

제안하는 방법에 의한 전송과 기존 방법의 전송에 의한 화질 비교는 그림 2와 같이 나타나며 전체 영상에 대한 PSNR(Peak Signal-to-Noise Ratio) 비교는 표 1과 같다. 이를 통해 기존의 무선 3G 네트워크에서의 비디오 전송보다 개선된 화질로 전송되는 것을 확인할 수 있다.

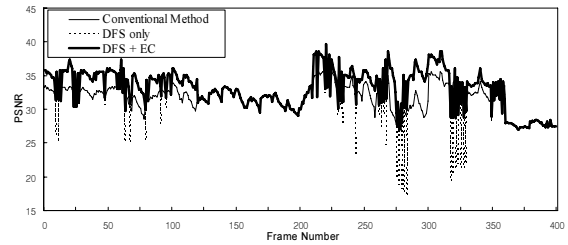


그림 2. 기존 전송 방법과 제안된 방법에 의한 프레임별 PSNR

표 1. 기존 전송 방법과 제안된 방법의 성능 비교

[단위: dB]

시간 (초)	기존 방법	DFS only	DFS+EC
0 - 4	32.34	34.23	34.44
4 - 7	31.55	31.55	31.55
7 - 12	32.70	33.26	34.17
12 - 14	28.57	28.57	28.57

## IV. 결론

본 논문은 무선 3G 네트워크에서 보다 효율적인 비디오 전송 방법으로 동적 프레임 생략 방법과 개선된 에러 은닉 방법을 제안하였다. RTCP RR를 통해 서버에 전달된 가용 대역폭을 이용하여 다중 부호화율 비트스트림에서 가용 대역폭에 가까운 비트스트림을 전송한다. 이 때, 가용 대역폭보다 높을 경우에는 움직임 크기를 이용해 미리 정해진 우선순위를 이용해 프레임을 동적으로 생략하여 가용 대역폭에 전송률을 맞춘다. 그리고 생략된 프레임에 대해서는 움직임 벡터를 이용하여 프레임을 재구성하는 에러 은닉 방법을 사용하여 프레임 생략에 의한 화질 열화를 최소화하도록 하였다. 실험을 통하여 제안된 방법이 기존의 방법보다 전반적으로 비디오의 화질을 개선할 수 있다는 것을 확인하였다.

## 참고문헌

- [1] N. Dimitriou, R. Tafazolli, and G. Sfikas, "Quality of service for multimedia CDMA," IEEE Commun. Mag., vol. 38, pp. 88-94, 2000.
- [2] J. Ribas-Corbera and S. Lei, "Rate control in DCT video coding for low-delay communications," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 9, no. 1, pp. 172-185, Feb. 1999.
- [3] Y. Wang and Q. F. Zhu, "Error control and concealment for video communication: a review," in Proc. IEEE, vol. 86, pp. 974-997, May 1998.