

무선 이동통신 망에서의 효과적인 영상 통신을 위한 전송 신호 세기 기반의 비트율 제어 방법 연구

정재윤, Le Thanh Ha, Dinh Trieu Duong, 김혜수, 고성제
고려대학교 공과대학 전자공학과

A study on the Efficient Rate Control Scheme Based on Received Power Level for Mobile Multimedia Streaming System

Jae-Yun Jeong, Le Thanh Ha, Dinh Trieu Duong, Hye-Soo Kim, and Sung-Jea Ko
Electronic and Computer Engineering Department
Korea University

E-mail : {jyjeong, ltha, duongt, hyesoo, and sjko}@dali.korea.ac.kr

Abstract

In this paper, we propose an efficient rate control scheme based on the received power level to overcome a quality degradation of video under time varying channel condition caused by the movement of mobile devices.

First, we statistically obtain the relation between the PLR and the received power level. With this information and the sequences of received power level, we calculate the transition probability for the Markov Channel Model. Then, with using Markov chain rule, we obtain the probability where the channel condition remains in a good state and finally find the efficient target bit rate by multiplying it by the offered bandwidth when the network access has begun. We use TMN8 to adjust the bit rate to our proposed outcome.

Experimental results show that the proposed method can efficiently enhance the video quality and provide better PSNR performance than with only using TMN8 rate control method.

I. 서론

최근 무선 통신 채널의 광 대역화, 통신기기의 소형화, 고성능화 등에 힘입어 이용자의 관심이 자연스럽게 영상통신에까지 이르게 되었다. 하지만 무선 이동통신망에서의 영상전송은 통신망의 높은 에러율과 좁은 대역폭 그리고 제한된 소비 전력 등으로 인하여 여러 가지 문제점을 가지고 있다.

관련 문제를 해결하기 위해 수많은 비트율 제어 알고리즘이 소개되어 왔으나 주된 연구 방향이 무선망의 특징을 반영하지 않고 있다는 점에서 그 한계가 있다

[1][2]. 또한 채널의 상황을 일부 반영하기 위해 제시된 대역폭 예측 알고리즘들은 그 예측 결과가 정확하지 않고, 대역폭 예측을 위한 별도의 분석 패킷을 생성, 전송해야 하는 등의 이유로 대역폭의 낭비를 가져오며 비교적 긴 분석시간이 필요하므로 실시간 영상통신에 적용하기에는 불충분하다[3].

이에 본 논문은 전송 전력소모를 최소화하고 이용자에게 보다 나은 화질의 영상을 제공할 수 있도록 하기 위하여 매체 접근 제어 계층으로부터 측정되는 수신 신호의 세기 정보를 이용하여 주어진 채널의 상태를 분석하고 이에 알맞은 최적의 비트율을 찾아 제어하는 알고리즘에 대해 기술하였다.

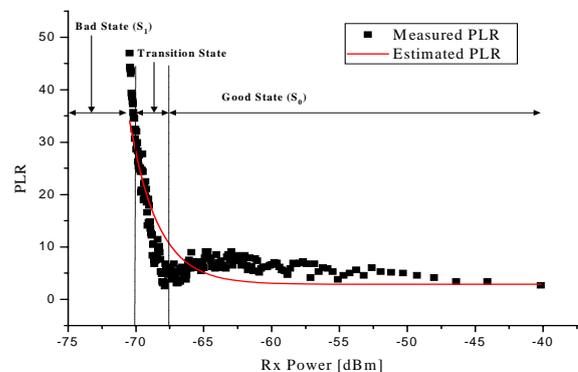


그림 1. PLR 와 수신신호 세기와의 관계

II. 채널 상태와 수신신호 강도의 관계

무선 단말기가 이동을 하면 기지국과 단말기 사이의 거리와 장애물들의 영향으로 수신신호의 세기와 패킷 손실률(PLR, Packet Loss Ratio)이 변하게 된다. 이때, 매체 접근 제어 계층에서 측정되는 수신신호와 비디오 화질 열화에 큰 영향을 주는 PLR 은 실험을 통하여 그림 1 과 같은 관계를 가짐을 알 수 있었다.

III. 효과적인 비트율 예측 및 제어

채널의 다음 상태를 예측하기 위하여 본 논문에서는 그림 2 와 같은 2-상태 마르코브 채널 모델을 적용하였으며, 상태전이확률 매트릭스 P 는 그림 1 의 Transition State 구간의 자료를 분석하여 구하였다.

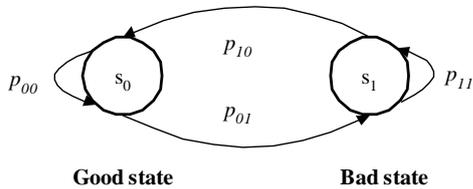


그림 2. 2-상태 마르코브 채널 모델

시간 t 에서의 측정된 채널 상태 S(t)와 마르코브 연쇄 법칙을 이용하여 시간 k(k>t)에서의 채널상태가 좋을 확률 $\pi_0(k|S(t))$ 를 구한 뒤, 제공되는 대역폭의 상한선 R_{max} 를 곱한 $R_{max} \pi_0(k|S(t))$ 값을 적정 비트율로 제안하며 비트율을 제어하는 알고리즘은 실시간 영상통신에서 널리 이용되는 H.263 의 TMN8(Test Model Number 8)을 이용하였다[4].

IV. 실험 결과 및 결론

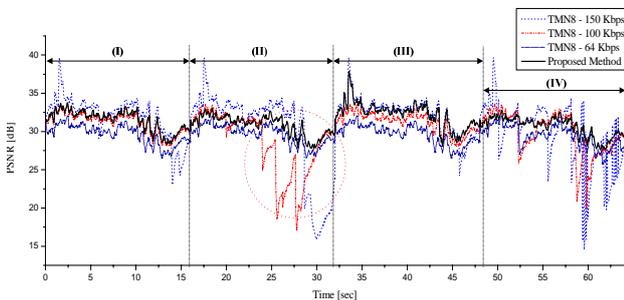


그림 3. 실험 결과 그래프(Foreman)

무선망을 통한 영상 전송은 안정적이고 높은 전송 효율을 가진 유선망과는 달리 전송 중 패킷이 손실되어 이미지가 열화되는 경향을 가지게 된다. 특히 이동의 자유도가 높은 모바일 기기에서는 위치 변화에 따라 채널

품질이 달라지게 되므로 이 같은 문제가 더욱 빈번하다. 이런 문제를 해결하기 위하여 본 논문은 수신 신호의 세기를 기반으로 채널 상황을 예측하고 주어진 상황에서 가장 효과적인 Bitrate 를 찾는 알고리즘을 제안하였다.

표 1. 실험 결과표(PSNR[dB])

Bitrate [Kbps]	PSNR [dB]				
	I	II	III	IV	Total
150	31.89	29.36	32.27	28.09	30.40
100	31.18	29.79	31.18	28.51	30.17
64	29.65	29.40	29.65	29.65	29.59
Proposed	31.51	30.64	32.24	30.84	31.31

그림 3 은 CDMA 실제 망을 통한 시간에 따른 실험 영상의 PSNR 을 나타낸 것이고, 표 1 은 그림 3 에서와 같이 구간별로 Bitrate 에 따른 PSNR 을 표시하였다. 이와 같은 실험 결과로는 제안하는 알고리즘을 통해 생성된 비트열이 보다 안전하게 수신 단말로 전달되어 PSNR 측면에서 기존의 TMN8 알고리즘에 비해 나은 화질의 서비스를 제공할 수 있음을 보여준다. 뿐만 아니라, 시간에 따라 채널의 상태가 변하더라도 전송 영상은 크게 영향을 받지 않게 되어 이용자에게 채널 상황이 나빠지더라도 끊김 없는 영상을 제공할 수 있게 된다. 또한, 채널 상황 예측을 위한 테스트 패킷을 생성하지 않으므로, 대역폭을 효율적으로 사용할 수 있으며, 채널 분석을 위한 딜레이가 작아 실시간 영상 전송에 적합하다고 할 수 있다.

참고문헌

- [1] M. Naghshineh and M. Willebeek-lemair, "End-to-end QoS provisioning in multimedia wireless/mobile networks using an adaptive framework," IEEE Comm. Magazine, pp. 72-81, 1997.
- [2] S. Aramvith, I. M. Pao, and M. T. Sun, "A rate-control scheme for video transport over wireless channels," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., vol. 11, pp. 569-580, May 2001.
- [3] R. Prasad, C. Dovrolis, M. Murray, and K. Claffy, "Bandwidth Estimation: Metrics, Measurement Techniques, and Tools," IEEE-Network-2003.
- [4] T. Gardos, Ed., Video Test Model Number 8 (TMN8), ITU-T SG16/Q15, Jun. 1997.