

무선랜에서 패킷 손실을 고려한 효율적인 x.264 코딩 기법 연구

*김동현 *서형윤 *o 김종덕

*부산대학교

*dhkim1106@pusan.ac.kr

A Study of Effective x.264 Coding Method Considering Packet Loss in WLAN

*Kim, Dong Hyun, *Seo, Hyung Yoon, *Kim, Jong Deok

*Department of Computer Engineering, Pusan University

요약

스마트폰과 같은 휴대용 멀티미디어 장치의 보급으로 사용자들은 고용량의 멀티미디어 데이터를 끊임없이 서비스 받길 원한다. 무선랜 기반 방송시스템은 한정적인 무선자원을 다수의 사용자들에게 원활하게 서비스하기 위해 유니캐스트 패킷이 아닌 방송 패킷을 이용한다. 하나의 패킷을 다수의 사용자들에게 한번에 전송할 수 있는 방송패킷은 효율적이지만, 손실복구가 어렵다는 단점을 가지고 있다. 이러한 단점을 극복하기 위해 일반적으로 FEC와 같은 방법으로 손실을 복구한다. 그러나 이러한 FEC와 같은 방법은 원본 데이터를 전송하기 위해 추가적인 데이터를 같이 전송해야한다. 이러한 전송은 대역폭의 증가를 가져온다. 그래서 본 연구진은 FEC와 같은 방법대신 전송의 특징을 고려한 x.264코딩 기법만으로 코딩된 동영상 데이터를 전송하여 동영상 품질수준에서 제안한 방법의 우수성을 검증하려한다.

1. 서론

무선랜 기반 방송시스템은 실시간 멀티미디어 데이터를 무선랜 기술의 방송패킷을 이용하여 동시에 다수의 사용자에게 전송하는 전송 기술이다. 무선랜 기술을 이용하여 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송하기 위해서는 다중 전송률 방송패킷 전송기술, FEC(Forward Error Correction)기능, QoS(Quality of Service)기능이 필요하다.

세 가지 기능이 필요한 이유를 간단히 설명하면, 상용화된 무선 AP들은 방송패킷의 전송속도를 1Mbps로 제한한다. 그리고, 사용용도는 데이터 프레임의 전달이 아닌 네트워크 운용과 관련된 제어정보를 주고 받는데 사용한다. 이것은 무선 신호가 작을수록 낮은 전송속도로 전송해야 수신자가 패킷을 전송 받을 수 있는 무선랜 카드이 특징 때문이다. 그리고, FEC기능은 손실 패킷을 복구하기 위해 필요하다. IEEE 802.11에서의 유니캐스트 패킷을 일반적으로 재전송 기법을 사용하여 손실패킷을 복구한다. 그러나 방송패킷의 경우, 이러한 재전송 기법을 사용하지 않기 때문에 FEC와 같은 방법을 통해서 손실 패킷을 복구해야한다. QoS기능은 멀티미디어 데이터를 실시간으로 전송하기 위해 주변 무선랜 트래픽에 비해 먼저 미디어를 점유해야 하기 때문에 필요한 기술이다. 이 기술은 IEEE 802.11e로 알려져 있는데 이 또한 유니캐스트 패킷에만 적용되어 있고 방송패킷에는 적용되어 있지 않다[1][2][3].

* 이 논문은 2012년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (2012-0001578).

*o 교신저자

여러 가지 기술을 이용하여 무선랜 기반 방송시스템을 완성할 수 있지만 본 연구에서는 FEC와 관련된 내용만을 다루고자 한다. FEC기술의 경우 보내고자 하는 원본 데이터에 추가적인 Redundancy 데이터를 추가하여 전송하고 전송에서 발생한 손실을 추가적으로 전송한 데이터를 이용하여 복구하는 복구기법으로 송, 수신에 기능의 구현이 필요하며 손실대비 추가적인 데이터의 양을 선택해야하는 문제가 있다. 그리고 가용 대역폭이 증가하는 문제가 있다. 그래서 본 논문은 이러한 기술의 사용없이 동영상의 코딩기법만을 이용하여 패킷 손실이 발생함에도 불구하고 동영상 재생이 원활하게 이루어지는 것을 보이겠다.

2. 무선랜에서의 멀티미디어 데이터 분석

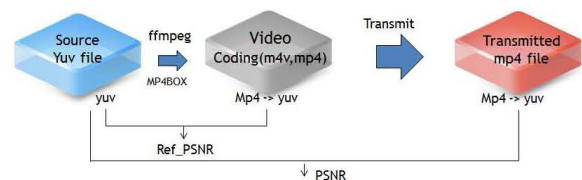


그림 1. 멀티미디어 데이터 분석 모형

그림1은 멀티미디어 데이터를 코딩하고 코딩된 멀티미디어 데이터를 전송한 후에 전송받은 멀티미디어 데이터를 품질평가하는 모델을 보여주고 있다.

먼저, 원본 멀티미디어 데이터(.yuv)는 ffmpeg 어플리케이션을 이용하여 인코딩한다. 이때, 코딩율과 GOP크기 등이 결정된다. 코딩된 데이터를 전송하기 위해 MP4BOX라는 어플리케이션을 이용하여 패킷

크기등을 결정한다. 그리고 무선랜의 AP를 통해 전송하고 전송된 데이터를 수신한다. 수신된 데이터는 다시 YUV형태로 변환하여 원본 데이터 또는 코딩후 변경된 YUV데이터와 비교하여 전송에서의 손실에 따른 원본 데이터의 품질을 평가한다.

3. 패킷 손실과 코딩변수에 따른 품질 평가

코딩에 사용한 여러 가지 코딩율에 따른 무손실 PSNR의 평균은 그림 2에 나타나 있다. 높은 코딩율로 동영상을 코딩하면 동영상의 품질은 좋아진다. 이러한 지표로 사용하는 것이 PSNR(Peak Signal to Noise Ratio)이고 무손실시 PSNR은 그림2와 같다.

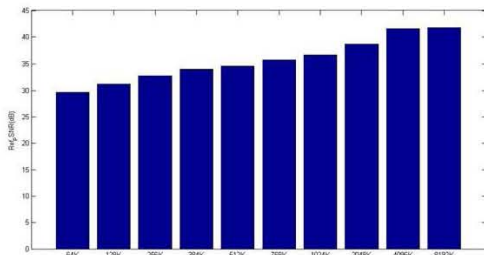


그림 2. 코딩율에 따른 무손실 PSNR

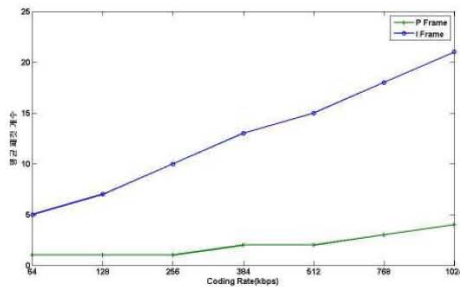


그림 3. 코딩율에 따른 I,P프레임의 패킷 개수(패킷 크기 : 1024byte)

멀티미디어 데이터는 인터코딩과 인트라 코딩으로 나누어 일어나며 이러한 방법을 통해 전송데이터의 양을 줄인다. 코딩율이 높아질수록 초당 전송해야하는 데이터는 많아진다. 그리고, 코딩된 데이터는 NAL 유닛이라는 단위로 패킷화된다. 인트라코딩으로 만들어지는 것이 I-프레임이고 인터코딩으로 만들어지는 것이 P프레임이다. 코딩율이 높아질수록 I,P프레임에 사용되는 데이터의 양이 많아지고 더불어 패킷화한 데이터도 커지기 때문에 패킷의 개수도 점점 많아진다. 여러개의 패킷으로 만들어진 프레임들은 단 하나의 패킷 손실만으로 프레임 손실이 발생한다. 그림3은 코딩율에 따른 I,P프레임의 패킷 개수를 나타낸다.

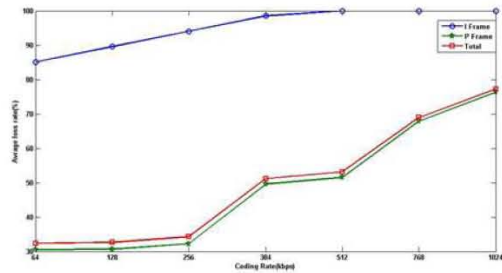


그림 4. 패킷손실30%일 때 프레임 손실율

그림4는 패킷손실이 30%일 때 I,P프레임의 손실율을 나타낸다. 이러한 손실율은 수식1로 설명이 가능하다.

$$\text{프레임 손실율} : 1 - (1 - p)^{\text{패킷 개수}} \quad (1)$$

수식1은 패킷 손실율을 p 라고 가정하였을 때 프레임손실이 발생할 확률을 나타내고 있다. 패킷 개수가 많아지면 프레임 손실율 또한 증가한다.

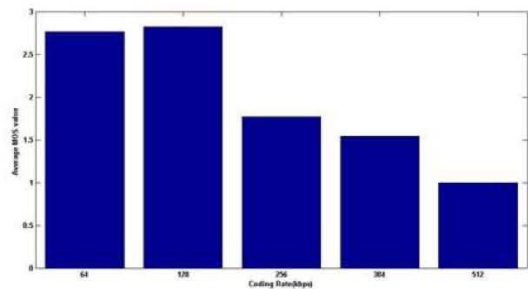


그림 5. 패킷 손실에 따른 멀티미디어 데이터의 PSNR

그림5는 패킷 손실이 30%일 때 코딩율에 따른 멀티미디어 데이터의 PSNR값이 나타낸다. 무손실일때는 순차적으로 코딩율이 높아질수록 PSNR값이 높아지는 것을 확인할 수 있었다. 그러나 패킷 손실이 발생할 경우 I프레임의 손실율이 증가하기 때문에 코딩율이 증가할수록 멀티미디어의 품질이 나빠지는 것을 확인할 수 있다. 이것은 GOP의 크기에 따라서도 변할 수 있다. GOP는 인터코딩의 단위로 I 프레임 간의 간격이다. 만약 같은 코딩율에서 GOP에 포함되는 프레임의 수가 적어지면 I 프레임의 크기는 작아질 것이고 이것은 패킷 손실에 직접적으로 연관된다. FEC와 같은 방법을 사용하지 않으려면 패킷 손실을 고려하여 코딩율을 조절할 필요가 있고 더불어 GOP의 크기를 조절함으로써 멀티미디어 데이터의 품질을 향상시킬 수 있다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

무선랜 기반 방송시스템은 폭넓은 분야에서 응용 될 것으로 판단된다. 멀티미디어 데이터를 효과적으로 전송하기 위해서는 원본 데이터에 대한 분석이 선행되어야하고 이러한 분석을 통해 멀티미디어 품질면에서 손실에 유리한 코딩을 할 수 있을 것이다. 본 연구진은 이러한 방법으로 손실을 고려한 코딩을 조절과 GOP 크기 조절방법을 제안하고 코딩율 조절의 경우 PSNR의 우수성을 보였다.

향후에는 FEC를 적용한 손실복구방법을 연구하는데 모든 패킷에 동일하게 FEC를 적용하는 것이 아니라 선택적으로 FEC를 적용하는 연구를 지속적으로 실시하겠다.

참 고 문 헌

[1] ANSI/IEEE Std 802.11, 1999 Edition, Part II: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications, ISO/IEC 8802-11:1999 (E).

[2] Draft Supplement to IEEE Std 802.11 Medium Access Control Enhancement for Quality of Service(퀵), IEEE Std 802.11e/D3.1 July 2002.

[3] 김동현, 서형윤, 김종덕, “무선랜 방송시스템의 방송 패킷 충돌과 회피 방법”, 정보과학회논문지, pp. 467-475, wp38권, 제6호 2011, 12.