

# 무선랜에서의 신뢰성 있는 브로드캐스트를 위한 재전송 기법

정아정\*, 김동현\*, 김종덕\*  
 \*부산대학교 컴퓨터공학과  
 e-mail : oooookoooo@mobile.re.kr

## Retransmission Mechanisms for Reliable Broadcast in WLAN

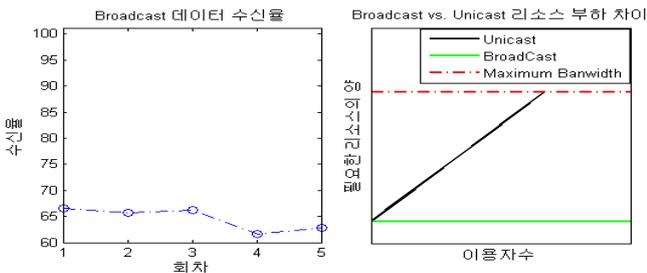
A-Jeong Jeong\*, Dong-Hyun Kim\*, Jong-Doek Kim\*  
 \*Dept. of Computer Engineering, Pusan National University

### 요 약

IEEE 802.11 무선랜에서 패킷 전송 방법으로는 유니캐스트와 브로드캐스트가 있다. 유니캐스트의 경우는 재전송을 통해 신뢰성을 보장하지만 브로드캐스트 환경에서는 신뢰성을 보장하지 않는다. 브로드캐스트의 신뢰성을 높이기 위한 방법으로 FEC(Forward Error Correction) 등의 기법을 적용할 수 있다. 그러나 이러한 방법만으로는 100%의 패킷 수신율을 보장하지 못한다. 따라서 본 논문에서는 FEC 를 적용하여 패킷 수신율을 높이고, 궁극적으로 재전송을 통하여 거의 100%에 가까운 패킷 수신율에 도달하고자 한다. 손실된 패킷을 재전송 할 때의 패킷 전송 방법으로 유니캐스트, 멀티캐스트, 브로드캐스트를 생각해 볼 수 있다. 이에 따라 재전송 기법을 나누고 각각에 대해 논의해 본다. 그리고 유니캐스트 재전송 기법의 경우, 실제 구현을 통해 성능을 도출하였다. 그 결과 실내 환경에서 브로드캐스트만 했을 경우는 패킷 수신율이 평균 64.6%에 그쳤으나, FEC 를 통해 패킷 손실율을 줄였을 경우 평균 89.7%, 유니캐스트 재전송을 하였을 경우 100% 의 패킷 수신율을 보여주었다.

### 1. 서론

무선랜에서 사용자가 데이터 패킷을 받는 일반적인 방법은 유니캐스트다. 이것은 사용자 수가 많을수록 액세스 포인트의 트래픽을 가중시킨다(그림 1).



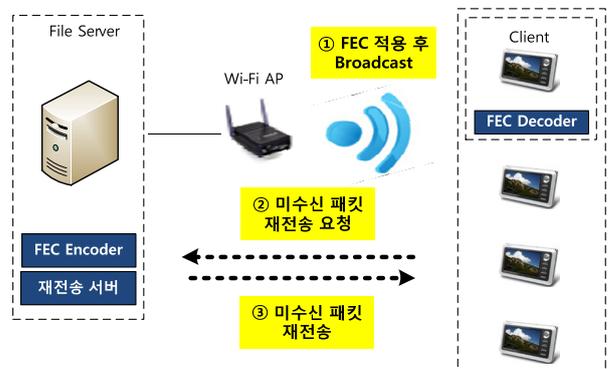
(그림 1) 브로드캐스트 데이터 수신율 및 브로드캐스트와 유니캐스트간의 리소스 부하의 차이

만일 동시 접속자들이 같은 데이터를 요청한다면 유니캐스트와 같은 방법은 브로드캐스트에 비해 좀더 많은 트래픽을 요구할 것이다. 따라서 이러한 문제점을 해결하는 방법으로 공통의 데이터를 브로드캐스트로 보내는 방법이 있을 것이다. 그러나 IEEE

802.11 WLAN 에서 브로드캐스트는 유니캐스트와 다르게 MAC 계층 에서의 재전송이 없으므로[1] 데이터 전송에 있어서 신뢰성을 보장하지 못한다. 브로드캐스트의 신뢰성 보장을 위하여 FEC(Forward Error Correction) 등의 기법을 적용시킬 수 있다. 그러나 이 또한 100%의 신뢰성을 제공하는 것은 아니다.

따라서 본 논문에서는 브로드캐스트의 거의 100%에 가까운 신뢰성을 위해서 FEC 를 적용시킨 후 재전송을 하는 방법을 제안 하고자 한다.

### 2. 신뢰성 있는 브로드캐스트



(그림 2) 무선랜에서 신뢰성 있는 브로드캐스트를 위한 시스템 구조도

※ “이 논문은 2011 년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임”

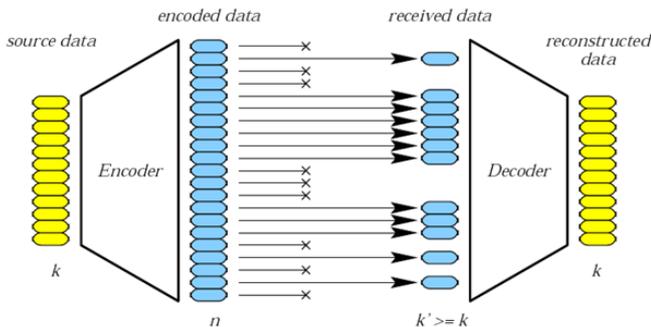
(지역거점연구단육성사업/차세대물류 IT 기술연구사업단)

° 교신저자

그림 2 는 본 논문에서 신뢰성 있는 브로드캐스트를 구현하기 위해 제안되는 시스템 구조도이다. 먼저 파일 서버가 파일을 블록으로 나누어 FEC 를 적용한다. 그 후 액세스 포인트를 통하여 클라이언트들에게 브로드캐스트한다. 그리고 파일이 전부 브로드캐스트된 후 각 클라이언트는 미수신 패킷에 대해서 재전송 서버에게 재전송을 유니캐스트로 요청한다. 그리고 재전송 서버는 미수신 패킷을 재전송 하게 되는데 이 방법으로 유니캐스트, 멀티캐스트, 브로드캐스트 기법을 제안한다.

### 2.1 FEC(Forward Error Correction) 적용

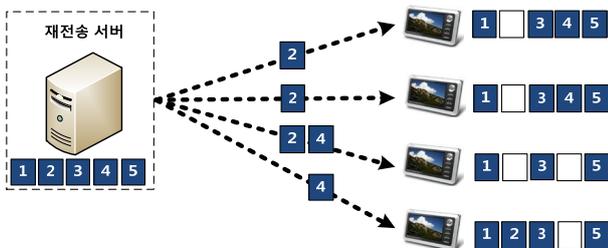
본 논문에서 사용되는 FEC 는 패킷 수준의 오류를 복구하는 코드로 원본 패킷들에 추가적인 여분의 패킷을 추가하여 어느 정도 유실되더라도 이를 복구할 수 있도록 하는 코드이다.



(그림 3) FEC 의 인코딩과 디코딩[2]

그림 3 는 본 논문에서 적용한 FEC 의 인코더와 디코더를 나타낸 것이다.  $k$  개의 원본 패킷이 인코더를 통해서  $(n-k)$ 개의 여분의 패킷을 생성한다. 원본 패킷  $k$  개에 여분의 패킷을 추가하여  $n$  개의 패킷을 전송한다. 전송과정 중 유실로  $k'$  개 도착했을 때 디코더는 이들 패킷을 통해 원본 패킷을 알아 낼 수 있다 (단  $k' \geq k$ ). 본 논문에서는  $(n-k)$ 개의 여분의 패킷을 제외한 원본 패킷의 수인  $k$  개의 패킷을 하나의 블록으로 생각한다. 블록은 재전송 단위가 된다.

### 2.2 유니캐스트 재전송



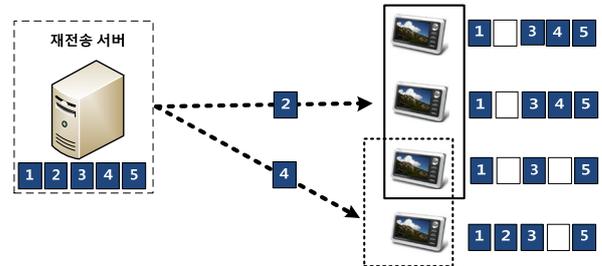
(그림 4) 유니캐스트 재전송

유니캐스트 재전송은 파일이 클라이언트에게 브로드캐스트된 후 미수신 블록에 대해 클라이언트가 재

전송을 요청했을 때 재전송 서버가 각각의 클라이언트에게 미수신 블록을 유니캐스트 하는 것이다.

예를 들면 그림 4 의 재전송 서버에서는 클라이언트로부터 요청 받은 미수신된 2, 4 블록을 각각의 클라이언트에게 유니캐스트 한다.

### 2.3 멀티캐스트 재전송

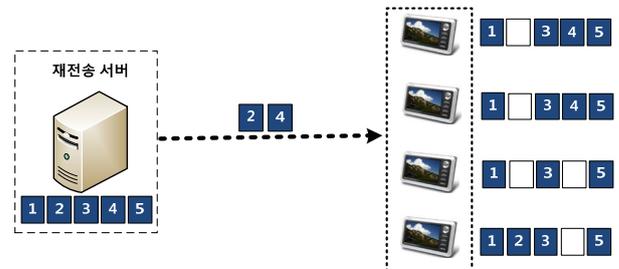


(그림 5) 멀티캐스트 재전송

멀티캐스트 재전송은 파일이 클라이언트에게 브로드캐스트된 후 미수신 블록에 대해 클라이언트가 재전송을 요청했을 때 재전송 서버가 동일한 블록을 미수신한 클라이언트들에게 멀티캐스트 하는 것이다.

예를 들면 그림 5 의 재전송 서버에서는 클라이언트로부터 요청 받은 미수신된 2 번 블록을 3 개의 클라이언트에게 멀티캐스트하고 4 번 블록에 대해서는 2 개의 클라이언트에게 멀티캐스트 한다

### 2.4 브로드캐스트 재전송



(그림 6) 브로드캐스트 재전송

브로드캐스트 재전송은 파일이 클라이언트에게 브로드캐스트된 후 미수신 블록에 대해 클라이언트가 재전송을 요청했을 때 재전송 서버가 못 받은 블록을 모든 클라이언트에게 브로드캐스트 하는 것이다.

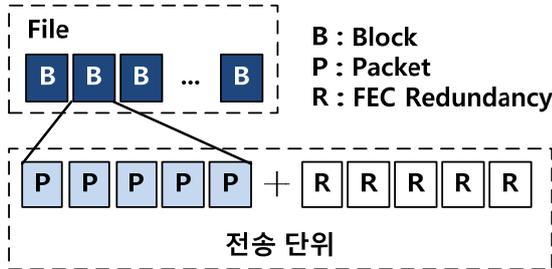
예를 들면 그림 6 의 재전송 서버에서는 클라이언트로부터 요청 받은 미수신된 2, 4 블록을 모든 클라이언트에게 브로드캐스트 한다.

## 3. 구현 내용 및 실험 내용

2.1 FEC 를 적용하고 2.2 의 유니캐스트 재전송에 대해 구현 하였다.

서버는 파일 서버와 재전송 서버가 있다. 파일 서

버의 경우 기존에 C++로 구현되어 있는 WiFiMon 프로그램을 사용하였다. 이 프로그램을 통해서 파일을 블록단위로 쪼개고 FEC 인코딩을 해서 클라이언트에게 브로드캐스트를 할 수 있었다. FEC 코딩의 경우 원본 패킷의 수(n)를 5, 여분의 패킷의 수(n-k)를 5로 지정하여 실험을 수행하였다. 자세한 블록 구조는 그림 7과 같다.



(그림 7) 맨 처음 파일을 브로드캐스트 할 때 구성되는 블록 구조

재전송 서버의 경우 자바로 구현하였다. 클라이언트가 파일 서버로부터의 전송이 끝난 것을 알면 미수신 블록에 대해서 재전송 서버에 요청을 하게 된다. 재전송 서버는 각 클라이언트 들에게 각각 미수신한 블록을 전송한다.

클라이언트는 안드로이드 스마트폰을 사용하였고 안드로이드 어플리케이션의 형태로 개발하였다. 그림 8은 개발된 어플리케이션을 캡처한 그림이다.

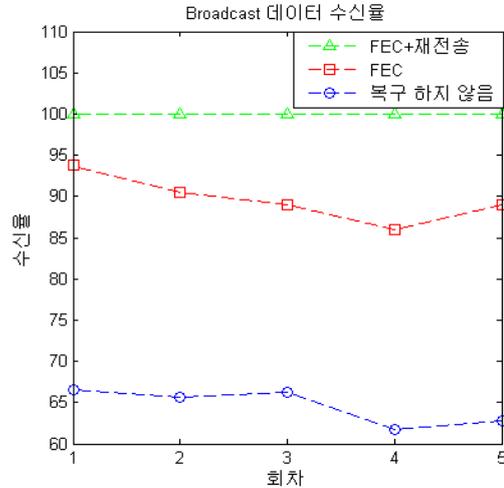


(그림 8) 안드로이드 기반의 클라이언트 어플리케이션 화면

일반적인 실내 환경에서 그림 2의 형태를 갖추고 실험을 진행하였다. 보내는 파일은 짧은 동영상 파일이며, 순수 수신율, FEC 복구를 통한 수신율, FEC 및

재전송을 통한 수신율은 모든 파일을 받은 뒤 측정된 수치이다.

#### 4. 실험 결과



(그림 9) 유니캐스트 재전송 결과

5 회 정도 반복측정 후 각각에 대해 순수 수신율, FEC 복구를 통한 수신율, FEC 및 재전송을 통한 수신율을 그림 9에 나타내었다.

평균 로드캐스트 순수 수신율은 64.60%, FEC 복구 후의 수신율은 89.66%, FEC 복구 및 재전송까지 한 후의 수신율은 100% 이었다.

#### 5. 결론

신뢰성 있는 브로드캐스트의 구현을 위해서 기존 브로드캐스트 환경에 FEC와 재전송을 적용하였다. 먼저 FEC를 적용해서 재전송의 부하를 줄이고 그 다음 유니캐스트 재전송을 함으로써 100%의 패킷 수신율을 나타낼 수 있었다.

#### 6. 향후 과제

본 논문에서는 신뢰성 있는 브로드캐스트를 실현하는 방법으로 FEC를 적용한 후 재전송을 하는 것을 제안하였다. 이러한 재전송 기법의 종류는 유니캐스트, 멀티캐스트, 브로드캐스트를 제시하였다. 그러나 실제 구현한 것은 유니캐스트 재전송으로 추후 멀티캐스트, 브로드캐스트 재전송도 실제로 구현하여 3가지 기법의 트래픽 비교 및 성능 조사가 필요할 것이다.

#### 참고문헌

[1] IEEE 802.11 "Part 11: Wireless LAN Medium Access Control(MAC) and Physical Layer(PHY) Specifications," Aug. 1999.  
 [2] Luigi Rizzo, "Effective Erasure Codes for Reliable Computer Communication Protocols," ACM CCR (Computer Communication Review), Vol. 27, No. 2, April, 1997.