

Wireless MAN의 Best Effort 서비스에서

포기하는 자원 요청 기회의 최적화

박진경, 신우철, 하준, 최천원
단국대학교 전기전자컴퓨터공학부

Optimized Denial of Resource Request Opportunity for Best Effort Service in Wireless MAN

Jin Kyung Park, Woo Cheol Shin, Jun Ha, Cheon Won Choi
School of Electrical, Electronics and Computer Engineering
Dankook University
cchoi@dku.edu

요약

IEEE 802.16 Wireless MAN은 BWA 서비스의 제공을 위한 표준안으로, 다중 서비스를 제공하는 point-to-multipoint BWA 시스템의 MAC 계층과 물리 계층을 포함하는 무선 접속을 규정하고 있다. IEEE 802.16 Wireless MAN에서 BS와 SS 사이에 지원되는 서비스 클래스 중 하나인 best effort 클래스는 서비스 클래스 중 가장 낮은 우선 순위를 부여받고 예약 ALOHA 기반 MAC 방식의 지원을 받는다. 이러한 MAC 방식에서 자원 요청의 충돌은 불가피하며, 자원 요청에 실패한 SS는 요청 충돌의 반복을 피하기 위하여 임의의 수의 자원 요청 기회를 고의로 포기한 후 자원 요청을 재 시도한다. 포기하는 자원 요청 기회가 증가함에 따라 자원 요청의 충돌 가능성은 감소하나 자원 요청을 재 시도하기까지 소요되는 시간이 증가한다. 따라서 throughput 성능의 극대화를 위해서 포기하는 자원 요청 기회의 수를 최적화해야 한다. 본 논문에서는 자원 요청 기회를 포기하는 방식으로 일반화된 지수형과 선형 포기 방식을 고려한다. 첫째 이 둘 포기 방식에서 최대 throughput을 근사 계산하는 Markov chain 모형에 기반한 방법을 제시하고, 둘째 근사 방법과 모의 실험 방법으로 최대 throughput을 구한다. 이러한 결과로부터 최대 throughput을 최대화하는 각 포기 방식의 최적 파라미터 값이 존재함을 확인한다. 또한 적합도 검정을 통해 근사 방법의 부정확성은 자원 요청 시도 회수가 기하 분포를 갖는다는 가정에 기인함을 규명한다.

1. 서론

IEEE 802.16 Wireless MAN은 BWA(broadband wireless access) 서비스를 제공하기 위한 표준안으로, 다중 서비스를 제공하는 point-to-multipoint BWA 시스템의 MAC(media access control) 계층과 물리 계층을 포함하는 무선 접속을 규정하고 있다 [1][2][4][5]. 초기에는 서로 다른 RF 시스템간의 BWA 서비스 공존과 주파수 확장을 위해 IEEE에서 BWA 표준화가 제안되었다. 이후 IEEE의 LAN/MAN 표준 위원회에서 BWA 무선 접속 규격의 개발을 목적으로 802.16 WG(working group)가 설립되었고, 2002년에 10~66 GHz 대역의 광대역 접속 서비스를 위한 IEEE 802.16 Wireless MAN 표준 규격이 제정되었다. 현재 wireless MAN의 확장된 표준화 작업이 진행 중이다.

IEEE 802.16 Wireless MAN에서 BS(base station)와 SS(subscriber station) 사이에 지원되는 서비스 클래스로는 UGS(unsolicited grant service), rTPS(real-time polling service), nrtPS(non-real-time polling service), BE(best effort)가 있다. 이중 BE 클래스는 서비스 클래스 중 가장 낮은 우선 순위를 부여받고 예약 ALOHA(reservation ALOHA) 기반 MAC 방식의 지원을 받는다. 예약 ALOHA 방식에 기초한 MAC 방식의 기본 틀에서 각 SS는 MAC PDU(protocol data unit)를 전송할 수 있는 자원의 요청을 상향 부 프레임(uplink subframe)의 자원 요청 기회(resource request opportunity)를 이용하여 시도하고, BS는 하향 부 프레임(downlink subframe)을 통해 자원 요청의 성공 여부를 SS에게 알린다. 만일 하나의 자원 요청 기회에 둘 이상의 SS가 요청을 시도하면 자원 요청간에 충돌이 발생하고 결과적으로 자원 요청은 실패한다. 이 때 자원 요청 충돌의 반복을 피하기 위해 SS는 임의의 수의 자원 요청 기회를 고의로 포기한 후 자원 요청을 재 시도한다. 포기하는 자원 요청 기회가 증가함에 따라 자원 요청의 충돌 가능성은 감소하나 자원 요청을 재 시도하기까지 소요되는 시간이 증가한다. 따라서 throughput 성능의 극대화를 위해서 포기하는 자원 요청 기회의 수를

최적화해야 한다.

Ethernet에서 패킷의 재 전송을 위한 이진 지수형 backoff 방식이 널리 알려져 있으며 다양한 backoff 방식이 제안되어 ALOHA 시스템을 대상으로 평가되었다 [3][8]. 본 논문에서는 wireless MAN의 best effort 서비스에서 자원 요청 기회를 포기하는 방식으로 일반화된 지수형 포기 방식과 선형 포기 방식을 고려한다. 첫째 이 둘 포기 방식에서 얻을 수 있는 최대 throughput을 계산하는 방법을 제시한다. [9]에 언급된 바와 같이 정확한 최대 throughput의 계산은 거의 불가능하다. 따라서 [6]에 소개된 Markov chain 모형을 도입하여 최대 throughput을 근사 계산하는 방법을 제시한다. 둘째 근사 방법과 모의 실험 방법을 이용하여 각 포기 방식에서의 최대 throughput을 분석한다. 최대 throughput은 SS의 수, 상향 부 프레임 당 자원 요청 기회의 수, 다른 서비스 클래스에 의해 선점된 자원의 양 등의 영향을 받으며 또한 자원 요청 기회를 포기하는 방식의 파라미터의 영향을 받는다. 본 논문에서는 주어진 wireless MAN 환경에서 최대 throughput을 최대화하는 포기 방식의 최적 파라미터 값을 찾는다. 셋째 제시한 근사 계산 방법의 정확성을 모의 실험 결과와의 비교를 통해 검증하고 적합도 검정(goodness-of-fit test)을 통해 근사 방법과 모의 실험 방법으로 구한 최대 throughput에 차이가 나는 원인을 규명한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 절에서는 wireless MAN의 best effort 서비스를 위한 MAC 방식을 설명한다. 3 절에서는 일반화된 지수형 포기 방식과 선형 포기 방식을 설명하고 4 절에서는 포기 방식에서 얻을 수 있는 최대 throughput을 근사 계산하는 방법을 제시한다. 5 절에서는 근사 방법과 모의 실험 방법으로 자원 요청 기회의 포기 방식에 따른 최대 throughput을 구한다.

2. Best Effort 서비스를 지원하는 MAC 방식

IEEE 802.16 표준안에는 wireless MAN의 best effort 서비스를 지원하기 위한 MAC 방식의 기본 틀만이 명시되어 있다. 예약 ALOHA 방식에 기초한 이러한 기본 틀에서 각 SS는 MAC PDU를 전송할 수