

오성민, 김재현  
 아주대학교 전자공학부  
 smallb01@ajou.ac.kr and jkim@ajou.ac.kr

## The Performance Analysis of the Optimal Contention Period in IEEE 802.16 MAC Protocol

Sung-Min Oh and Jae-Hyun Kim  
 School of Electrical and Computer Engineering, AJOU University

### 요 약

IEEE 802.16 MAC 프로토콜에서 Subscriber Station들은 상황채널내의 경쟁구간으로 데이터 전송에 필요한 대역폭을 요청하기 때문에 경쟁구간의 크기에 따라 대역폭 요청메시지들의 충돌확률이 영향을 받는다. 따라서 경쟁구간의 크기를 최적화함으로써 시스템성능을 향상시킬 수 있다. 본 논문에서는 최적의 경쟁구간을 분석하기 위하여 처리율과 지연을 수학적으로 분석하고, OPNET으로 검증하였다. 또한 처리율과 지연의 비율로 Cost Function을 정의하여 사용자 수에 따른 최적 경쟁구간에 대한 관계식을 유도하였다. 분석결과로 최적의 경쟁구간은 사용자수의 대략 2배이다.

### I. 서 론

2000대에 접어들면서 이동통신에 대한 수요가 급증하고, Video streaming이나 VoIP와 같은 고품질의 서비스에 대한 이동통신 사용자들의 요구가 증가하고 있다[1]. 이런 사회적 상황에 의하여 많은 연구단체들은 고품질의 서비스를 제공하기 위한 연구를 진행하고 있으며 관련기술들의 시장을 확보하기 위하여 프로토콜 표준화에 매진하고 있다. IEEE 802.16은 고정무선인터넷을 기반으로 하는 도심지에서의 통신을 규정한 프로토콜이다. 특히 IEEE 802.16e는 기존의 IEEE 802.16a에 이동성을 추가한 기술에 해당한다. 2004년도에는 인텔과 삼성이 공동으로 국제 표준안으로 국내 휴대인터넷 표준인 WiBro(Wireless broadband internet)를 추진하고 있다. IEEE 802.16은 중앙에 BS(Base Station)가 있고, 그 주변으로 SS(Subscriber Station)가 있는 구조로 구성된다. BS와 SS간의 통신방식은 TDMA(Time Division Multiple Access)를 기본으로 하고 있으며, 상황채널은 일정한 크기의 시간슬롯으로 구성된다. 그리고 상황채널은 MAP이라는 상황채널 대역폭할당메시지에 의하여 대역폭 요청메시지의 경쟁구간, 데이터 전송구간, Ranging 구간으로 구성된 프레임으로 할당된다[2][3].

IEEE 802.16 MAC 프로토콜은 경쟁구간 크기에 따라 시스템 성능이 영향을 받는데 경쟁구간의 크기가 사용자 수에 비해 상대적으로 작으면 대역폭 요청메시지들의 충돌이 증가하게 되므로 패킷전송시간이 길어지고, 경쟁구간의 크기가 사용자 수에 비해 상대적으로 크면 낭비되는 슬롯 수가 늘어나므로 지연시간이 길어지게 된다.

관련 연구로는 Benelli에 의하여 사용자 수에 따른 최적의 프레임 크기를 구하였지만, 이전 프레임에서의 충돌난 요청메시지 수에 대한 변수가 수식에 들어가므로 실제 시스템에 적용되기 어렵다[4]. Vogt도 사용자 수에 따라

프레임 크기를 구하였지만, 그의 논문에서는 사용자 수에 대한 최적의 프레임 크기가 일정한 관계식으로 나온 것이 아니라 표에 의하여 사용자 수의 범위에 따라 최적의 프레임 크기가 제시되었기 때문에 정확한 최적의 프레임 크기를 알 수 없다는 단점이 있다[5]. 따라서 본 논문에서는 처리율과 지연을 이용하여 Cost Function을 구하고 처리율과 지연이 최적이 되는 프레임크기를 분석함으로써 사용자수에 따른 최적프레임크기에 대한 관계식을 유도한다.

### II. IEEE 802.16 MAC 프로토콜

IEEE 802.16에서 제시한 시스템 구조는 BS가 중앙에 있고, SS가 그 주변에서 BS와 통신하는 구조이다. BS에서 SS로의 전송은 하향채널을 통해 이루어지고 SS에서 BS로의 전송은 상향채널을 통해 이루어지며, 하향채널을 통해 전송하는 방식은 Broadcast, Multicast, Unicast 방식을 사용하고, 상향채널을 통해 전송하는 방식은 TDMA를 기본으로 한다[6]. 상향채널은 시간단위인 슬롯들로 구성되며 슬롯들이 모여 프레임이 구성된다. 프레임은 BS에서 SS로 Broadcast되는 MAP에 의하여 그림 1과 같이 대역폭 사용용도에 따라 대역폭 요청메시지들의 경쟁구간, 데이터전송구간, 그리고 Ranging 구간으로 구분된다. BS의 전송범위내로 SS가 들어오게 되면, BS와 SS간에 Ranging과 Registration이 작동된다. Ranging은 BS에서 수신되는 신호의 파워로 BS와의 거리를 예측하는 방식으로 BS와 SS간 동기를 맞추기 위한 과정이기도 하다. Registration은 SS의 연결 파라미터들을 BS에 등록하는 과정이다. 여러 개의 SS들은 하나의 상향채널을 통해 BS의 한정된 경쟁구간으로 요청메시지를 전송하기 때문에 충돌이 발생하게 되고, 경쟁구간에서 성공적으로 대역폭 요청메시지가 전송되면 그 대역폭 요청메시지에 관한 데이터는 다음 MAP이 지정한 데이터 전송구간에 전송된다. 충돌이 발생한 대역폭 요청메시지는 Binary Truncated