

論文2003-40TC-11-2

IEEE 802.16 광대역 무선 액세스 시스템을 위한 DCCG 알고리즘

(DCCG Algorithm for the IEEE 802.16 BWA System)

金宣喜*, 李廷圭*

(Sun-Hee Kim and Jong-Kyu Lee)

요약

본 논문은 IEEE 802.16 광대역 무선 액세스 망을 위한 새로운 충돌 감소 방안으로 DCCG 알고리즘을 제안하였다. 이 알고리즘은 채널 경쟁 후 충돌이 발생한 슬롯 수와 가입자의 충돌 횟수에 따라서 상향링크의 자원요청 슬롯 구간을 결정한다. 그 결과 제안한 DCCG 알고리즘은 기존 Binary Back-off 알고리즘보다 처리율이 증가하였고 지연시간이 감소하였다.

Abstract

In this paper, a dynamic contention periods based on the collision group(DCCG) algorithm is proposed for collision resolution in the IEEE 802.16 broadband wireless access network. The DCCG algorithm determines the contention periods according to the a number of collided slot and collided requests to the base station(BS). The DCCG algorithm is useful to improve the performance of throughput and system delay characteristic than binary backoff algorithm.

Keywords : IEEE 802.16, BWA, Collision resolution

I. 서론

최근 음성 서비스와 인터넷 접속 서비스뿐만 아니라 화상회의, 주문형 비디오, 원격 교육 및 진료, Web TV 등의 서비스가 늘어나면서 광대역 액세스가 필요하게 되었다. 특히, 미국 광대역 무선 액세스(BWA: Broadband Wireless Access) 표준 방식인 IEEE 802.16^[1-2]은 상대적으로 적은 초기 시설투자비용으로 통합 멀티미디어 서비스를 제공해 준다. IEEE 802.16은 시스템의 구성이 쉽고 빠르며 넓은 액세스 대역을 제공하고 양방향의 서비스를 제공할 수 있다는 장점이 있지만 기술적인 면에서 극복해야 할 문제들도 있다. 가입자가 기지국으로 전송하는 상향채널은 한정된 무선 채널

을 다수의 가입자가 공유하므로 각 가입자는 데이터 전송을 위한 슬롯을 할당받기 위하여 상향채널의 자원 요청슬롯을 경쟁방식으로 액세스한다. 이 때 경쟁방식의 자원 요청은 가입자의 요구가 많아질 수록 자원 요청 슬롯에서의 충돌이 빈번하게 발생하고, 이 충돌은 서비스 지연과 대역폭의 낭비를 초래한다. 따라서 국제 무선 액세스 시스템의 표준인 IEEE 802.16에서는 빈번하게 발생하는 충돌을 효율적으로 처리 할 수 있는 방안이 연구되어야 할 것이다. 현재까지 광대역 무선 액세스 시스템에 대해 많은 논문이 발표되어 왔음에도 불구하고 관련된 연구와 논문은 동향 분석^[3] 및 물리계층에 대한 연구가 대부분이었다. [4]에서는 IEEE 802.16 표준안을 MAC(Medium Access Control) Layer와 PHY(Physical) Layer 측면에서 기술적인 동향을 분석하였다. 또한 [5]에서는 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multi-

* 正會員, 漢陽大學校 電子컴퓨터工學部
(Dept. of E.E.C.S., Hanyang University)
接受日字:2002年11月18日, 수정완료일:2003年11月17日

plexing) 방식과 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access) 방식을 사용하는 IEEE 802.16a의 Physical Upstream Cell Capacity에 관하여 분석하였다. 그러나 IEEE 802.16 MAC 프로토콜에 대한 연구가 미비하여 IEEE 802.16의 MAC 프로토콜 연구는 WATM(Wireless Asynchronous Transfer Mode) 및 HFC(Hybrid Fiber-Coax) 시스템의 MAC 프로토콜⁶을 응용하였다. 이러한 MAC 프로토콜 중에서도 충돌을 해소하기 위하여 근래에 여러 가지 CRA(Collision Resolution Algorithm)에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있으며 선행연구들을 살펴보면 다음과 같다. [8]에서는 무선 랜에서 여러 가지 Type에 우선순위를 제공하는 FS-ALOHA++알고리즘에 관하여 연구하였다. [9]에서는 두 가지 Phase로 나누어서 그룹마다 Hexanary feedback을 주는 HECRP 알고리즘에 관하여 연구하였다. [10]에서는 이동단말에 우선순위를 부여한 PBMA알고리즘에 대하여 연구하였다. 이렇듯 CRA는 기본적인 Binary Back-off 방식뿐만 아니라 다양한 충돌 해소 알고리즘이 제안되고 있다. 따라서 본 논문은 기존의 논문과 다른 새로운 충돌 감소 방안으로 DCCG(Dynamic contention periods based the Collision Group) 알고리즘을 제안하였다. 본 논문에서 제안한 DCCG 알고리즘은 가입자의 충돌 횟수에 따라 그룹을 지정하고 그룹별 자원요청 메시지를 전송한다. 이 그룹의 슬롯 구간은 자원요청 슬롯에서 채널 경쟁을 한 뒤 충돌이 발생한 슬롯 수(N_C), Idle인 슬롯 수(N_I), 성공한 슬롯 수(N_S)에 따라 다음 프레임에서의 자원요청 슬롯 구간이 결정된다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 II 장에서는 광대역 무선 액세스 시스템에 관해 설명하며, 제 III 장에서는 DCCG 알고리즘에 관해 살펴본다. 제 IV 장에서는 제안한 DCCG 알고리즘의 성능을 평가하였다. 마지막으로 제 V 장에서는 본 논문의 결론을 내렸다.

II. 광대역 무선 액세스 시스템

1. IEEE 802.16 MAC 프레임 구조

IEEE 802.16 MAC 프로토콜은 동적 TDMA/TDD(Dynamic Time Division Multiple Access/Time Division Duplexing)방식을 기반으로 한다. MAC 프레임은 기지국에서 가입자들로 전송되는 하향링크와 기지국으로 전송되는 상향링크, MAC 프레임의 제어정보를

가지고 있는 Frame Control로 구성되며, 각각의 MAC 프레임들은 1 msec의 지속시간을 갖는다. 상향링크는 미니슬롯 단위로 나뉘어져 있고, 하향링크는 PS(Physical Slot)단위로 나뉘어져 있다. MAC 프레임에서 Frame Control은 현재 MAC 프레임에 관한 정보를 주는 역할을 하며, Preamble과 DL-MAP, UL-MAP으로 나뉘어져 있다. <표 1>은 이 UL-MAP이 사용되는 예이다. UIUC 2는 초기 전송신호 측정 시 필요하고, UIUC 1은 자원요청 메시지를 전송하는 데 필요하다. 이때 UIUC가 하나이고 ID가 여러 개가 있다면 여러 그룹의 자원 요청이 가능하다. New Arrival은 자원요청 ID로 Broadcast ID(0xFFFF)를 사용하고 Multicast 그룹 ID는 Multicast ID(0xFF00 ~ 0xFFFE)를 사용한다. 본 논문에서는 Multicast ID 중 0xFFFF ~ 0xFFFE까지 가입자별 충돌 그룹에 따른 ID로 할당해 놓는다. 각 가입자마다 유니캐스트 ID는 (0x0001 ~ 0xFFE)를 사용한다. UIUC 4 ~ 9까지는 상향링크에서 데이터 전송 시 사용된다. Offset 사용법은 예를 들면 0x017B의 ID를 가진 SS 5는 101번째 슬롯부터 150번째 슬롯까지 사용한다는 것이다.

표 1. UL-MAP 예
Table 1. An example: UL-MAP.

Interval description	Uplink map IE field		
	ID (16 bit)	UIUC (4 bit)	Offset (12 bit)
Initial Ranging	0x0000	2	0
Multicast group 0xFF01 Bandwidth Request	0xFF01	1	10
Multicast group 0xFF03 Bandwidth Request	0xFF03	1	20
Broadcast Bandwidth Request	0xFFFF	1	40
SS 5 Uplink Grant	0x017B	4	100
SS 21 Uplink Grant	0x01C9	4	150

2. 자원 요청 메시지 전송

자원 요청은 가입자가 전송할 데이터가 있을 경우 상향채널의 BW(Bandwidth) Request Contention Slot에서 자원 요청 메시지를 요청하게 된다. 자원 요청 메시지는 6 byte의 크기를 지니며 가입자의 ID와 필요한 미니슬롯 수를 요청하게 된다. 이때 기지국으로 전송되는 자원 요청 메시지는 BW Request Contention Slot을 통해 전송되거나 가입자가 데이터 전송 시 Piggy Backing 메시지를 통해서 전송 가능하다. 채널 경쟁 후 충돌이

발생한 가입자는 충돌이 발생한 횟수별로 그룹을 지정하며 각 그룹은 유일한 Multicast ID가 있다. 이 Multicast ID를 통해 기지국은 그룹별로 가입자에게 자원요청 슬롯을 결정해 준다.

3. 충돌해소알고리즘

IEEE 802.16에서는 충돌 해소 방안으로 특별히 정해진 알고리즘이 없지만 기존의 충돌 해소알고리즘으로 Binary Back-off 알고리즘이 있다. 이는 충돌이 발생한 가입자와 새로운 가입자 모두가 같은 경쟁 구간에서 경쟁한다. 이 경우 충돌이 발생한 가입자와 새로운 가입자 사이에는 동일한 전송 기회가 생기기 때문에 임의의 사용자는 큰 전송지연을 겪을 수도 있다. 또한 여러 번의 충돌을 경험한 가입자와 단 한번의 충돌을 경험한 가입자 사이에는 동일한 전송의 기회가 주어지기 때문에 임의의 가입자는 매우 큰 충돌 지연을 경험 할 수도 있다. 따라서 여러 번 충돌지연을 고려한 새로운 알고리즘이 필요하다.

III. DCCG 알고리즘

본 논문에서 제안한 충돌 감소 알고리즘인 DCCG (Dynamic contention periods based on the Collision Group) 알고리즘은 가입자가 충돌이 발생한 횟수에 따라 서로 다른 경쟁구간을 할당한다.

먼저 충돌이 발생 한 횟수에 따라 그룹을 정한다. 각 그룹 별로 CW (Contention Window) 시작 및 크기를 다르게 부여한다. 또한 이전 프레임에서 충돌이 발생한 슬롯 수에 Collision Group의 자원 요청 Factor를 곱하

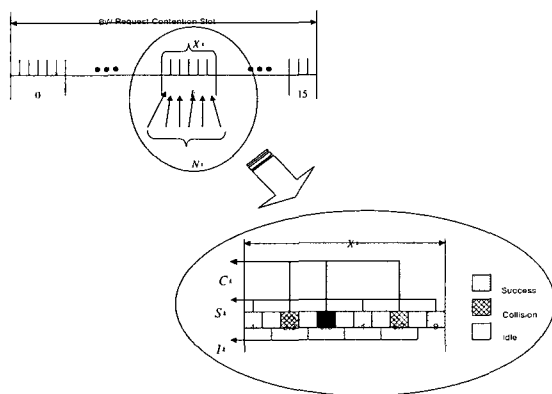


그림 1. N 번째 프레임의 k 번째 충돌 그룹
Fig. 1. N'th frame with k'th collision group.

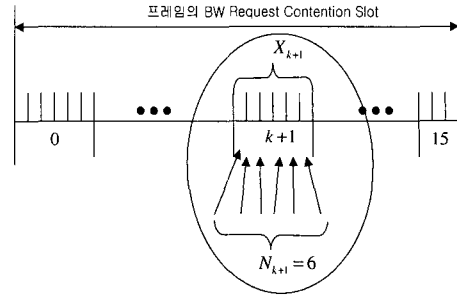


그림 2. N+1번째 프레임의 k+1번째 그룹
Fig. 2. N+1'th frame with k+1'th collision group.

여 현재 프레임의 상향링크의 경쟁구간을 결정한다. 이 Collision Group의 자원요청 Factor는 슬롯의 충돌 여부에 따라 K, L, M 이 3가지의 중 하나의 Factor를 곱한다. K 는 충돌이 발생한 슬롯 수가 가장 많은 경우의 Factor이고, L 은 Idle인 슬롯 수가 가장 많은 경우의 Factor이다. M 은 K, L 이 아닌 경우이다. Contention Window의 시작은 충돌이 여러 번 발생한 슬롯부터이다. New Arrival 은 프레임의 남은 슬롯에 전송할 수 있다. <그림 1>는 Group 수가 16일 경우, 임의의 N 번째 프레임에서의 k 번째 그룹의 충돌여부를 살펴본 것이다. k 번째 그룹에서 성공한 슬롯 수가 3, 충돌 난 슬롯 수가 3, Idle인 슬롯수가 4이다. 이 경우는 Idle인 슬롯 수가 가장 많으므로 다음 프레임의 자원요청 슬롯 구간을 결정할 때 factor L 을 곱하여 자원요청 슬롯 구간을 결정한다. <그림 2>은 <그림 1> 이후에 다음 프레임에서 결정된 슬롯 수이다. $K=3, L=2, M=3$ 인 경우 $k+1$ 번째 그룹의 슬롯 수는 3×2 로 6개의 슬롯이 결정된다.

제안한 DCCG 알고리즘은 N 번째 프레임의 k 번째 충돌이 발생한 그룹의 충돌이 발생한 슬롯 수를 N_{kc} , 이전 프레임에서 Idle인 슬롯 수를 N_{ki} , 이전 프레임에서 자원 요청 메시지에 성공한 슬롯 수를 N_{ks} 라고 하면,

- k 번째 충돌이 발생한 그룹의 CW 크기
: $N_{kc} \times \text{Factor}$
 - $k-1$ 번째 충돌이 발생한 그룹의 CW 크기
: $N_{k-1c} \times \text{Factor}$
 - ...
 - New Arrival 의 CW 크기
: $\beta \times C_n - N_{kc} \times \text{Factor} - N_{k-1c} \times \text{Factor}$
- 이다. 이때 β 는 정수이다.

따라서, k 번 충돌이 발생한 CW 는 $[1, N_{k_c} \times \text{Factor}]$ 로서 uniform 하게 임의의 Random 값을 골라서 그 슬롯에 자원 요청 메시지를 전송하면 된다. $k-1$ 번 충돌이 발생한 CW 는 $[N_{k_c} \times \text{Factor} + 1, N_{k-1_c} \times \text{Factor}]$ 로서 uniform 하게 임의의 Random 값을 골라서 그 슬롯에 자원 요청 메시지를 전송하면 된다. New Arrival 의 CW 는 $[\beta \times C_k - N_{k_c} \times \text{Factor} - \dots - N_{1_c} \times \text{Factor} + 1, \beta \times C_k]$ 로서 uniform 하게 임의의 Random 값을 골라서 그 슬롯에 자원 요청 메시지를 전송한다.

IV. 성능 평가

DCCG 알고리즘의 성능평가를 위해서 우선 성능평가 모델을 설정하였다. 효율적인 충돌 그룹의 자원요청 슬롯 구간을 결정하기 위하여 DCCG Factor를 도출하였고 그 Factor에 따라 제안한 알고리즘과 기존 Binary Back-off 알고리즘을 비교하였다.

1. 시뮬레이션 모델

IEEE 802.16에서 제안한 알고리즘에 대한 성능평가를 하기 위하여 구성된 시스템 모델은 하나의 기지국과 다수개의 가입자들로 구성된 하나의 셀 망을 가정하였으며, 애터 없는 무선 채널을 사용하고 유니캐스트 트래픽만 존재한다고 가정하였다. 패킷발생은 프로세스 시작 시 시스템 내 가입자의 수만큼 생성되며, 이때 생성되는 패킷은 IEEE 802.3ah P2MP Ethernet^[11] 패킷 분포자료를 근거로 발생시키도록 하였다. 각 패킷 생성 프로세스에서 발생하는 패킷은 가입자 프로세스의 버퍼로 포아송 분포를 가지고 도착하는 것으로 하였으며 성능평가를 위한 Tool 로서 Simscript II.5를 사용하였다. 파라미터 값은 <표 2>과 같다. ρ 가 1 보다 크면 overflow가 발생하여 계속 Queue에 쌓이기 때문에 $\rho < 1$ 보다

표 2. 파라미터

Table 2. Operation parameter setting.

파라미터	값
프레임 크기	1 msec, 5000 PS
한 slot 크기	8 byte
MAP 크기	최소 160 PS(가변)
DL subframe 크기	최소 1000 PS(가변)
Arrival Rate	0.01 ~ 10 Packet/msec
Service Rate	11 Packet/msec

적은 단위로 10 packet/msec 까지 구하였다.

2. DDCG 알고리즘 Factor 도출

임의의 충돌이 발생한 슬롯은 적어도 2개 이상의 단말에 동시에 접속을 한 것이므로, 우선 $L = 2, M = 2, K$ 는 가변으로 놓고 적절한 Factor를 찾는다. <그림 3>의 Throughput은 $L = 2, M = 2, K = 2, 3, 4$ 로 가변 시킨 것이고, <그림 4>의 Delay는 $L = 2, M = 2, K = 2, 3, 4$ 로 가변 시킨 것이다. <그림 3>의 Arrival Rate에 따른 Throughput은 $K = 3$ 인 경우가 가장 좋다. 이는 충돌이 발생한 그룹별로 자원요청 메시지를 전송하여 각 그룹 당 자원요청 메시지를 전송하는 가입자의 수가 줄어들기 때문에 각 그룹 당 성공확률이 높아진다. 이는 처리율을 높인다. <그림 4>에서 $K = 4$ 인 경우는 Delay 특성이 기존 알고리즘에 비해 나쁜 이유는 너무 큰 Factor를 곱하여 자원요청 슬롯구간을 너무 길게 정

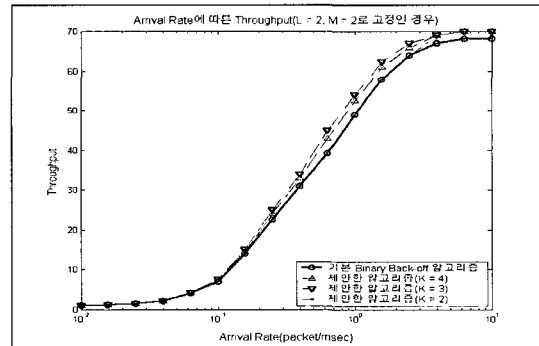


그림 3. Arrival Rate에 따른 Throughput($L = 2, M = 2, K$ 가변)

Fig. 3. Arrival rate versus throughput for varying $K(L = 2, M = 2)$.

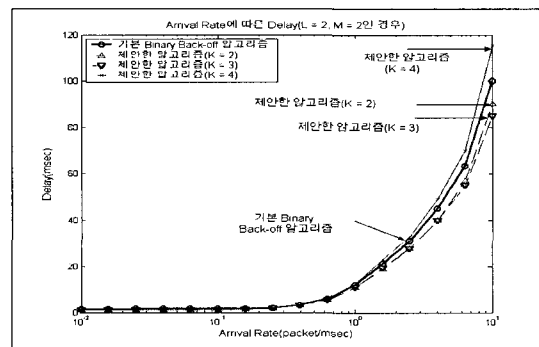


그림 4. Arrival Rate에 따른 Delay($L = 2, M = 2, K$ 가변)

Fig. 4. Arrival rate versus delay for varying $K(L = 2, M = 2)$.

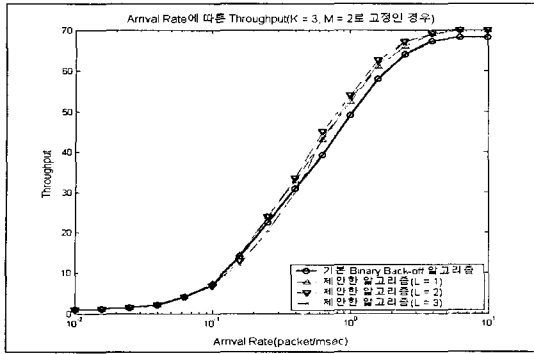


그림 5. Arrival Rate에 따른 Throughput($K = 3, M = 2, L$ 가변)

Fig. 5. Arrival rate versus throughput for varying $L(K = 3, M = 2)$.

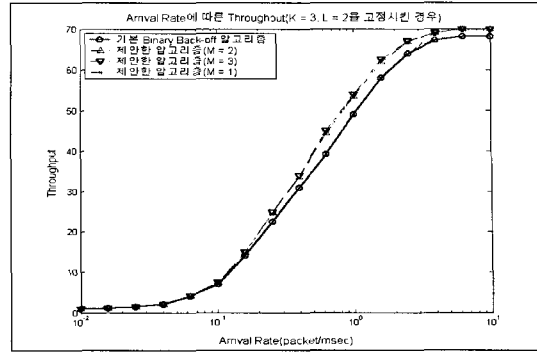


그림 7. Arrival Rate에 따른 Throughput($K = 3, L = 2, M$ 가변)

Fig. 7. Arrival rate versus throughput for varying $M(K = 3, L = 2)$

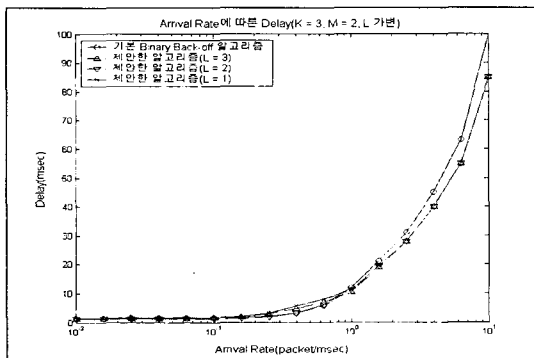


그림 6. Arrival Rate에 따른 Delay($K = 3, M = 2, L$ 가변)

Fig. 6. Arrival rate versus delay for varying $L(K = 3, M = 2)$

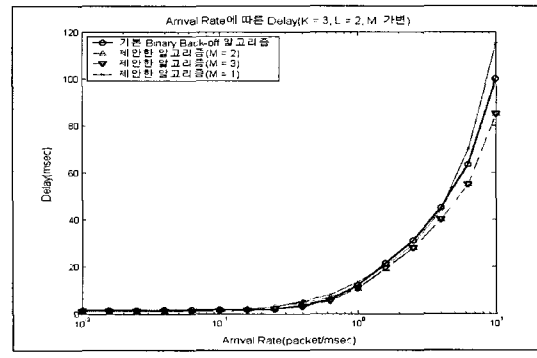


그림 8. Arrival Rate에 따른 Delay($K = 3, L = 2, M$ 가변)

Fig. 8. Arrival rate versus delay for varying $M(K = 3, L = 2)$

해 두었기 때문이다. <그림 3> <그림 4>를 통해서 $L = 2, M = 2$ 의 경우는 $K = 3$ 인 경우가 가장 좋은 성능을 보이는 것을 알았다. 따라서 $K = 3, M = 2$ 로 고정시켜 놓은 다음 L 값을 변화시켜 보았다. <그림 5> <그림 6>에서는 $K = 3, M = 2, L = 1, 2, 3$ 으로 변화시키면서 Throughput과 Delay를 구해 보았다. Throughput과 Delay 모두 $L = 2$ 인 경우 가장 좋은 성능을 보인다. $L = 1$ 인 경우는 충돌이 계속 발생하는 경우이고, $L = 3$ 인 경우는 자원요청 슬롯 구간이 너무 길어 대역 낭비가 되므로 더 많은 Delay가 요구된다. 따라서 $K = 3, M = 2$ 일 때 $L = 2$ 인 경우가 가장 좋은 성능을 보임을 알았다.

위의 <그림 3~8>는 먼저 K 를 가변시켜 가장 좋은 K 를 알아낸 뒤 이 알아낸 K 를 고정시키고 L 을 가변시켜 좋은 L 을 알아낸 뒤 M 을 가변시켜 좋은 M 을 알아

내었다. 그 결과 $K = 3, L = 2, M = 2$ 인 경우와 $K = 3, L = 2, M = 3$ 인 경우 가장 좋은 성능을 나타내었다.

3. 기존 알고리즘과의 비교

DCCG 알고리즘의 성능평가를 통하여 알아낸 Factor는 $K = 3, L = 2, M = 2$ 인 경우와 $K = 3, L = 2, M = 3$ 인 경우 가장 좋은 성능을 나타내었다. <그림 9>은 기존 Binary Back-off 알고리즘과 제한한 알고리즘 중 $L = 2, M = 2, K = 3$ 인 경우 Arrival Rate에 따른 Delay를 비교한 것이다. 제한한 알고리즘은 충돌이 여러 번 발생할 경우 충돌이 발생한 횟수에 따라 그룹으로 나뉜다. 이는 각 자원요청 슬롯 구간 당 자원요청 메시지를 전송하는 가입자의 수가 줄어들기 때문에 Access 지연시간이 기존 알고리즘 보다 적어진다. Traffic Load가 클 경우 제한한 방법이 충돌이 덜 발생하므로 지연시간이 감소하고, Traffic Load가 작을 경우 작은

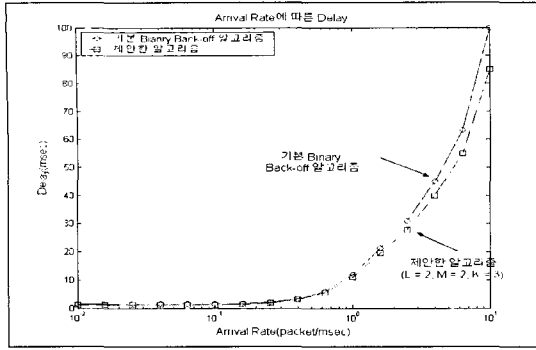


그림 9. Arrival Rate에 따른 Delay 비교(L = 2, M = 2, K = 3)

Fig. 9. Arrival Rate versus delay(L = 2, M = 2, K = 3)

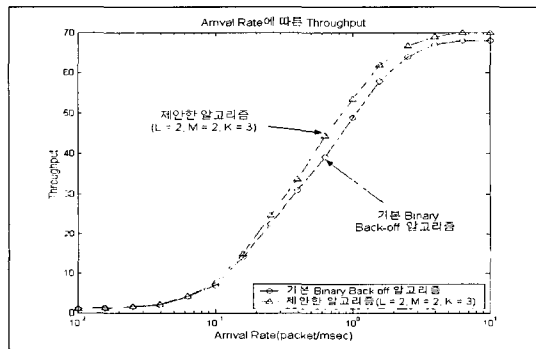


그림 10. Arrival Rate에 따른 Throughput(L = 2, M = 2, K = 3)

Fig. 10. Arrival Rate versus Throughput(L = 2, M = 2, K = 3).

Factor를 이용하여 다음 프레임의 자원요청 슬롯 구간을 결정하였으므로 지연시간이 감소한다.

<그림 10>은 $L = 2, M = 2, K = 3$ 인 경우의 Arrival Rate에 따른 Throughput을 비교한 것이다. Throughput은 제안한 알고리즘에서 최대 70% 정도, 기본 Binary Back-off 알고리즘에서 68% 정도를 보인다. 이는 한 프레임에서 MAP Overhead와 자원요청 슬롯 부분을 빼고, 순수 데이터 전송부분만 고려하기 때문에 100%가 나오지 않는다. Traffic Load가 적을 경우 Throughput의 증가가 큰 이유는 자원요청 메시지 성공 확률이 높아지고 자원요청 메시지가 성공을 하면 모두 상향링크에 바로 전송이 가능하기 때문이다. 또한 Traffic Load가 많을 경우 지연 시간이 일정하게 유지 되는데 이는 자원 요청 메시지가 전송에 성공하더라도 현재 프레임에 전송하는 데이터가 많아서 이미 상향링크 Data 채널을 모두 점유하고 있기 때문이다.

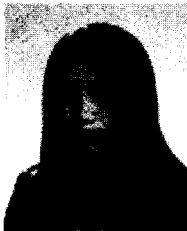
V. 결론

본 논문은 IEEE 802.16 광대역 무선 액세스 망을 위한 새로운 충돌 감소 방안으로 DCCG(Dynamic contention periods based the Collision Group) 알고리즘을 제안하였다. 시스템의 성능 향상을 위해 자원요청 메시지의 충돌이 발생한 가입자에게 충돌이 발생한 횟수에 따라 충돌 그룹을 지정하고, 지정된 그룹에 대해서 DCCG Factor에 따라 그룹별 자원요청 슬롯 구간을 결정하였다. 이 때 충돌 그룹은 충돌이 발생한 횟수에 따라 나누어진다. 이와 같이 그룹화 하는 이유는 지정된 그룹 당 자원을 요청하는 가입자의 수를 줄이기 위함이다. 그리고 충돌이 발생한 가입자에게 자원요청 메시지의 전송성공 확률을 높이기 위하여 충돌이 발생한 슬롯수에 일정배수의 Factor를 곱하여 충돌이 많이 발생한 그룹의 자원요청 슬롯을 먼저 결정한다. 이 Factor는 각 그룹에서 충돌이 발생한 슬롯 수, 성공한 슬롯 수, Idle인 슬롯 수를 이용하여 구한다. 충돌이 발생한 슬롯 수가 가장 많은 경우(Factor = K), Idle인 슬롯 수가 가장 많은 경우(Factor = L), 그 외의 경우(Factor = M)의 3가지로 나누었다. 충돌이 발생한 슬롯 수가 Idle인 슬롯 수와 성공한 슬롯 수 보다 많을 경우 충돌이 많이 발생하므로 큰 Factor를 곱하여 자원요청 슬롯구간을 결정하였고, Idle인 슬롯 수가 많을수록 Traffic Load가 적으므로 작은 Factor를 곱하여 자원요청 슬롯구간을 결정하였다. 이 K, L, M Factor 값은 성능평가를 통하여 알아낸 결과 $K = 3, L = 2, M = 3$ 인 경우 처리율이 가장 높고 지연 시간이 가장 적었다. 또한 이 Factor를 가지고 제안한 DCCG 알고리즘과 기존의 Binary Back-off 알고리즘을 비교하였다. 이 경우 Access 지연 시간이 기존 Binary Back-off 알고리즘보다 줄어들었고, Queuing 지연 시간은 기존 Binary Back-off 알고리즘과 거의 비슷한 것을 확인하였다. 이는 그룹 별로 자원 요청 메시지 전송을 적게 하여 기존의 Binary Back-off 알고리즘보다 성공확률을 높이기 때문이다. 이와 같이 제안한 DCCG 알고리즘은 기존 Binary Back-off 알고리즘에 비해 처리율이 향상되고, 지연시간이 감소하였다. 현재의 IEEE 802.16 표준안에서는 충돌 해소 방안에 대해서는 구체적으로 명시가 되어 있지 않다. 그러므로 본 논문에서 제안한 DCCG 알고리즘은 IEEE 802.16 시스템 성능을 향상시킬 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] IEEE Std. 802.16-2001 IEEE Standard for Local and Metropolitan Area Networks Part 16: Air Interface for Fixed Broadband Wireless Access Systems, IEEE Std. 802.16-2001.
- [2] IEEE 802.16 Broadband Wireless Access Working Group, "MAC Protocol for IEEE 802.16.1," IEEE 802.16.1mc-00/15r1, April 2000.
- [3] Arunachalam, A., "Global standardization efforts of BWA systems based on cable modem," Wireless Internet Access, 2000.
- [4] Eklund, C., Marks, R.B., Stanwood, K.L., Wang, S., "IEEE standard 802.16: a technical overview of the WirelessMAN/sup TM/ air interface for broadband wireless access," IEEE Communications Magazine, vol. 40 no. 6, June 2002.
- [5] Koffman, I., Roman, V., "Broadband wireless access solutions based on OFDM access in IEEE 802.16," IEEE Communications Magazine, vol. 40 no. 4, April 2002.
- [6] Mark D. Comer, Liebeherr, J., Golmie, N., Bisdikian, C., Su, D. H., "A Priority Scheme for the IEEE 802.14 MAC Protocol for Hybrid Fiber-Coax Networks," IEEE/ACM Transactions on Networking, vol 8, no. 2, April 2000.
- [7] D. Raychaudhuri, et. al., "WATMnet: A Prototype Wireless ATM System for Multimedia Personal Communication," IEEE JSAC., vol. 15, no. 1, pp. 83, Jan. 1997.
- [8] Vazquez-Cortizo, D., Blondia, C., Garcia, J., "FS-ALOHA++, a collision resolution algorithm with QoS support for the contention channel in multiservices wireless LAN," GLOBECOM '99, vol. 5, 1999.
- [9] Yuang, M.C., Lo, B.C., Chen, J.Y.A., "collision resolution paradigm for random access channel control in multi-access wireless networks Communications," ICC 2002. vol. 2, 2002.
- [10] Ogawa, M., Sueoka, T., Hattori, T., "Priority based wireless packet communication with admission and throughput control," VTC Proceedings, 2000.
- [11] Scott Simon., "P2MP baseline," 802.3ah Ethernet in the First Mile, July. 2002.

저 자 소 개



金 宣 禧(正會員)

2000년 : 한양대학교 전자컴퓨터 공학부 학사. 2003년 : 한양대학교 컴퓨터 공학과 석사. 2003년 3월~현재 : 장안대학 시간 강사. <주관심분야 : 무선데이터 통신, 광대역 무선 액세스>



李 廷 圭(正會員)

1979년 : 한양대학교 전자공학과 학사. 1986년 : UCLA 전자공학과 석사. 1989년 : UCLA 전자공학과 박사. 1979년 3월~1984년 5월 : 국방과학 연구소 연구원. 1989년 3월~1990년 2월 : 삼성전자 정보통신 연구소 수석 연구원. 1990년 3월~현재 : 한양대학교 전자컴퓨터공학부 교수. 1997년 3월~2001년 2월 : 한양대학교 공학기술연구소 부소장/소장. 2001년 3월~현재 : 한양대학교 정보통신원 부원장. <주관심분야 : 무선데이터 통신, 통신망 성능분석, 이동 및 위성 통신망 분석, Stochastic Process에 대해 연구중>