

802.16 기반의 모바일 IPTV의 QoS를 유지하기 위한 새로운 요청 & 할당 알고리즘

김동현*, 윤희용*

*성균관대학교 정보통신공학부 컴퓨터공학과

*e-mail : redwyvern@chol.com, youn@ece.skku.ac.kr

A New Request & Distribute algorithm for maintaining QoS of 802.16 based Mobile IPTV

Dong-Hyon Kim*, Hee Yong Youn*

*Dept of Computer Engineering, School of Information & Communication
Engineering, SungKyunKwan University

요 약

IEEE 802.16 BWA(Broadband Wireless Access) 기반에서 QoS를 보장하기 위한 연구는 매우 중요하고 활발히 전개되고 있는 분야 중 하나이다. 현재 IEEE 802.16 Standard 기반의 QoS 보장을 위한 여러 메커니즘들이 정의되어 있지만, 단순한 정의일 뿐, 실제 시스템의 설계는 설계자의 몫으로 남겨져 있다. 또한 현재 설계되어있는 메커니즘들은 현재 여러 가지 부분에서 취약성을 보이고 있다. 또한 현재의 메커니즘들은 일반적인 인터넷환경에 맞추어져 있고, IPTV 서비스만을 위한 특화는 되어있지 못하다. 따라서 이 논문은 IEEE 802.16기반을 이용한 IPTV 서비스를 제공할 때 QoS를 보장하기 위한 연구를 하여 IPTV 서비스에서의 MPEG 서비스 제공시 높은 대역폭 사용을 위한 요청(Request) & 할당(Distribute) 알고리즘을 제안한다.

1. 서론

현대 사회는 유비쿼터스 사회로 변화하고 있다. 그리고 유선 초고속 네트워크 기술을 사용해온 사람들의 요구는 점점 커져 무선망에서 고속의 인터넷 서비스와 멀티미디어 서비스를 원하고 있다. 이러한 사람들의 요구에 맞춰 802.11 기반의 무선 인터넷이 상용화 되었지만, 이동성에서 상당한 제약을 받아 완벽한 무선 인터넷 서비스를 원했던 사용자들의 욕구를 충족시키진 못하였다.

이러한 변화와 사용자들의 무선 인터넷 서비스에 대한 요구에 맞추어 IEEE 802.16 광대역 무선 접속(Broadband Wireless Access) 서비스가 출현하였고, 이 서비스는 이전 무선 인터넷 서비스인 이동전화 무선 인터넷 서비스와 802.11 기반의 무선 랜 인터넷 서비스의 단점으로 지적되었던 낮은 속도와 비싼 요금, 그리고 이동성의 제약 등의 단점을 모두 보완할 수 있는 서비스이다. 광대역 무선 접속 서비스의 경우 도심 내에서 1Mbps 이상의 무선 인터넷 서비스를 제공하고 60km/h 이상의 이동시에도 끊김 없는 초고속 인터넷 사용이 가능하다. 또한 월 이용요금 또한 저렴하여 경제적인 면에서 경쟁력을 지닌다.[5]

현재 유선 인터넷 서비스를 통해 서비스 중인 IPTV는 통신과 방송의 융합 서비스를 원하는 사용자들의 욕구를 만족시키는 대표적인 융합 서비스이다. 하지만 IPTV의 경

우 최선형 서비스(Best-Effort)인 인터넷 망에서는 QoS를 보장하지 못한다. IPTV는 스트리밍 서비스 방식으로 패킷 지연이 발생할 경우 Audio/Video의 QoS에 치명적인 문제를 보인다. 그러므로 완벽한 무선 IPTV를 제공하기 위해서는 이동성과 높은 대역폭(Bandwidth)을 보장하는 802.16 BWA 기반의 IPTV 서비스가 요구된다.

본 논문에서는 802.16 기반 시스템의 IPTV 서비스를 제공할 때 QoS 보장을 위한 연구를 통해 SS(Subscriber Station)에서 적용 가능한 추가된 요청(Request) & 할당(Distribute) 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 MPEG 동영상 서비스를 제공할 때의 QoS를 유지하기 위해 서비스 요청 시에 여분의 대역폭을 추가하여 요청하고 SS는 추가로 할당 받은 대역폭을 따로 저장해 둔다. 그런 다음 서비스 중에 외부의 영향으로 인해 제공 가능한 대역폭이 갑자기 변화한 경우 미리 저장해둔 대역폭을 포함하여 단말기에 할당하는 방식이다. 또한 MPEG 동영상 서비스를 제외한 그 외의 서비스를 요청할 경우 최소한의 대역폭을 할당하여 다른 단말기에서 MPEG 서비스가 요청될 때 제공할 대역폭을 확보해 두는 방식이다. 이와 같은 알고리즘을 이용할 경우 순간적인 대역폭의 변화에 빠르게 반응하여 MPEG 동영상 서비스를 제공할 때의 QoS를 유지할 수 있다.

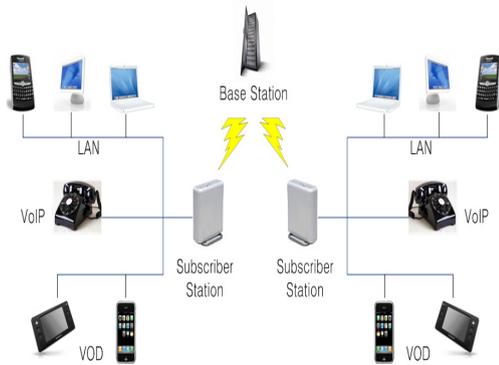
본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 IEEE

802.16 BWA의 전반적인 아키텍처와 [1]에서 제안된 새로운 스케줄링 기법, 그리고 대역폭 관리에 대한 기존논문 [4]를 소개한다. 3장에서는 본 논문이 제안하는 요청(Request) & 할당(Distribute) 알고리즘을 설명한다. 그리고 4장에서는 결론과 향후 연구 과제에 대해 언급한다.

2. 관련 연구

2.1 IEEE 802.16 BWA

IEEE 802.16 BWA 시스템은 BS(Base Station)과 SS로 이루어져 있다. BS와 SS사이의 통신 경로는 SS로부터 BS로 향하는 상향 링크와 BS로부터 SS로 향하는 하향 링크 두 가지가 있다. 중심노드역할을 하는 BS와 SS는 일정거리가 떨어져 있고, 많은 무선 장비들의 AP(Access Point)를 지원하여 VoIP, Video, VOD 등의 서비스를 제공한다. 시스템은 상향 링크와 하향 링크 전송에 대해 시분할 다중 접속 기술(TDMA/TDM)을 지원하고, 프레임은 상향 링크 서브프레임과 하향 링크 서브프레임으로 나뉘어진다[3].

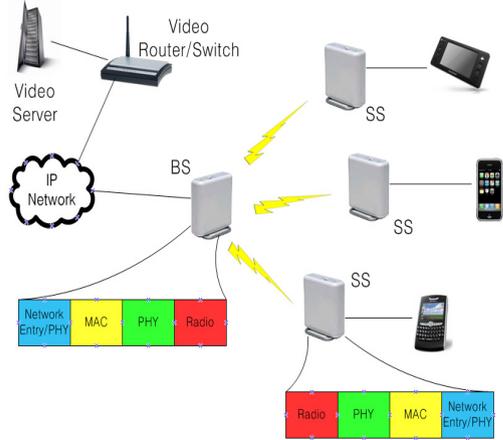


(그림 1) 광대역 무선 접속

그림 1[1]과 2[2]는 802.16 기반의 전반적인 시스템과 802.16기반의 IPTV 서비스모델을 보여준다.

IEEE 802.16은 <표 1>[3]과 같이 4가지의 기본 스케줄링 서비스 플로우 타입과 1가지의 확장된 서비스 플로우 타입을 정의하고 있다.

IEEE 802.16의 대역폭 할당 방식은 BS와 SS사이의 통신에서 필요한 대역폭을 SS가 요청(Request)하고 BS가 수락(Grant)하는 방식으로 대역폭을 할당한다. BS가 대역폭을 할당할 때는 각각의 커넥션에 따라 대역폭을 할당하는 GPC(Grant Per Connection)와 SS가 자신의 커넥션에 대한 전송 기회를 요청하고 요청한 것들에 대한 대역폭을 할당하는 GPSS(Grant Per Subscriber Station), 두 가지 모드를 이용하여 할당하게 된다. 하지만 이와 같은 방식으로만 대역폭을 할당할 경우, 사용자의 위치에 따른 채널상태에 따라 전송률이 달라진다. 채널 상태가 좋은 사용자에



(그림 2) IPTV application을 위한 시스템 모델

게 우선적으로 대역폭을 할당할 경우 시스템의 전체 사용률은 극대화 될 수 있지만, 채널 상태가 좋은 사용자를 서비스하기 때문에 각각의 사용자가 받는 서비스의 품질이 일정하지 않아 사용자 모두에게 공정한 서비스를 약속 할 수 없다.

<표 1> IEEE 802.16 QoS 서비스 클래스

Service	Definition	Service Type
Unsolicited Grant Service(UGS)	일정한 크기를 가지는 데이터 패킷을 주기적으로 발생시키는 실시간 서비스 스트림을 지원하도록 설계되어 있음.	T1/E1
Extended Real-time Polling Service(ertPS)	크기가 일정하지 않은 가변 크기의 데이터 패킷을 주기적으로 생성하는 실시간 서비스 플로우를 지원하도록 설계되어 있음.	VoIP
Real-time Polling Service(rtPS)	크기가 일정하지 않은 가변 크기의 데이터 패킷을 주기적으로 구성하는 실시간 데이터 스트림을 지원하도록 설계되어 있음.	MPEG
Non-real-time Polling Service(nrtPS)	최소한의 데이터 속도를 요구하는 가변 길이의 데이터 패킷을 구성하는 데이터 스트림을 지원하도록 설계되어 있음. 전송시의 지연은 허용함.	FTP
Best Effort(BE)	최소한의 서비스의 품질 레벨도 요구되지 않는 데이터 스트림을 지원하도록 설계되어 있음.	HTTP

2.2 대역폭 요청과 우선순위 부여방법 기법

[1]에서는 각 커넥션에 대해 요청한 대역폭을 확인 한 후 대역폭 요청 방법을 결정하고 우선순위를 부여하는 방법을 제안하고 있다. 단말의 요청 모듈에서는 요청을 각각의 프레임에 대해서 생성한다. 일정한 주기를 이용해 집단형(Aggregate) 대역폭 요청을 전송하고 집단형 요청을 전송 받지 못한 나머지 요청은 증분형(Incremental) 요청을 따른다. 요청 전에 커넥션에 할당된 대역폭을 계산하여 가장 적은 양의 대역폭을 할당받은 커넥션부터 증분형 요청 전송의 우선순위를 부여한다. 그리고 한 주기안의 전체 대역폭 할당량을 계산하여 가장 적은 대역폭을 할당 받은 커넥션에 대해 집단형 요청을 허락한다. 이와 같은 방법으로 대역폭 할당 효율성을 극대화 할 수 있고, 각각의 커넥션들에 대한 공정성을 확보할 수 있다.

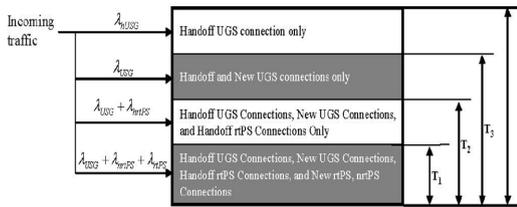


(그림 4) 제안된 알고리즘의 기본 원리

2.3 Multi-threshold guard channel 기법

[4]에서는 여러 개의 threshold guard를 이용하여 각각의 cell의 채널에 대역폭을 할당하는 알고리즘을 제시하고 있다. 특정 레벨의 QoS를 제공하기 위해서 할당된 채널은 4개의 subset으로 나뉜다. 그런 다음 특정 서비스 클래스가 요청 되었을 때 시간이 경과함에 따라 달라지는 채널을 나누어진 채널 set과 비교하여 제공하는 서비스에 차등을 두고 있다. 예를 들어 만약 요청하는 서비스의 채널 크기가 작다면 모든 서비스를 다 제공하고 서비스의 채널 크기가 커져 서비스 제공에 필요한 대역폭을 확보하지 못할 경우 제공하는 서비스에 제약을 가해 수를 줄여나가면서 QoS를 유지하기 어려운 서비스는 서비스자체를 차단하고 QoS가 유지 가능한 서비스만을 제공하는 것이다.

스에서 가장 기본적인면서 가장 많은 사용자가 이용하고 있는 부분이 VOD 서비스이고 앞으로 가장 많이 이용될 서비스는 지상파 TV의 재전송 동영상 서비스일 것이다. 그러므로 IPTV 서비스를 이용할 경우 가장 많은 대역폭을 필요로 하는 서비스 플로우는 MPEG 동영상을 전송하는 rtPS일 것이다. 그래서 MPEG 동영상 서비스를 위한 대역폭을 요청할 경우에 SS는 실제 필요한 대역폭의 20%를 추가하여 BS에 요청을 한다. BS가 요구한 만큼의 대역폭을 할당하면, SS는 추가로 요청했던 20%의 대역폭을 따로 저장을 해 둔 다음 단말기에 대역폭을 할당해 준다. 그리고 추후에 BS로부터 요구한 만큼 대역폭을 할당 받지 못할 경우 이전에 저장해두었던 대역폭을 포함하여 서비스를 요청한 단말기에 대역폭을 할당 하게 된다.



(그림 3) Multi-threshold guard channel 기법

여기서 제시한 알고리즘을 이용한다면 확실한 QoS를 제공할 수 있다. 하지만 IPTV의 가장 기본적인 서비스로 많은 사람들이 가장 많이 이용할 VOD 서비스와 지상파 TV 재전송 서비스의 경우, 이미 서비스를 이용 중이던 시청자들 역시 갑자기 물린 신규 시청자로 인해 서비스가 중단될 것이다. 그래서 본 논문에서는 기존의 시청자가 계속해서 시청할 수 있는 알고리즘을 제시한다.

MPEG를 전송하는 경우를 제외한 나머지 전송의 경우 많은 대역폭을 필요로 하지 않는다. 물론 FTP 또는 HTTP 서비스 전송이 경우 대용량 데이터를 전송함으로써 많은 대역폭을 필요로 할 수도 있지만, nrPS의 경우는 단방향 폴(Poll)기능을 주기적으로 제공하므로 통신망 폭주상황에서도 상향 링크 서비스 플로우가 요청 기회를 보장하기 때문에 최소한의 대역폭 확보가 가능하다. 그

<표 2> 요청 알고리즘

```

request()
{
    while(true)
    {
        if(request BW for MPEG service)
            requested_BW = (requested_BW) * 1.2
            request requested_BW
        else(request BW for other service)
            VOD or TV are paused
            return used BW
            request requested_BW for other service
        end if
    }
    end while
}
    
```

3. Request & Distribute 알고리즘

본 논문에서는 IPTV 서비스에서 가장 많이 서비스 되는 MPEG 동영상 서비스에 초점을 맞추었다. IPTV 서비

<표 3> 할당 알고리즘

```

distribute()
{
  while(true)
  {
    if(distributed_BW < requested_BW)
      need_BW=requested_BW-distributed_BW
      get need_BW from saved_BW
      distributed_BW=distributed_BW+need_BW
    end if

    if(distribute BW about MPEG service)
      distributed_BW = distributed_BW * 10/12
      saved_BW = distributed_BW * 2/12
    end if

    distribute distributed_BW
  }
}

```

리고 T1이나 E1, 그리고 VoIP서비스 요청의 경우는 음성 중심의 데이터 전송이기 때문에 높은 대역폭을 요구하지 않는다. 이 경우에는 MPEG나 TV 동영상 서비스를 일시 정지(Pause), 또는 정지(Stop)시킨 다음 할당 받았던 대역폭을 반환한다면 반환한 대역폭을 다른 사용자가 사용할 수 있다. 이러한 가정을 토대로 <표 2>와 <표 3>은 SS가 BS에 대역폭을 요청하고 SS가 각각의 단말기에게 대역폭을 할당할 때 적용 가능한 알고리즘을 제시한다.

물론 제시한 알고리즘을 이용하여 요청을 할 경우 MPEG 동영상 서비스를 제외한 나머지 서비스를 요청 할 경우 최소한의 대역폭을 할당하기 때문에, TV를 보면서 FTP 파일 전송을 병행하기 힘들다든지, VOD를 시청하면서 VoIP 서비스를 이용할 수 없는, 멀티태스킹에 취약하다는 단점에 노출된다. 하지만 802.16 기반의 IPTV 서비스의 경우 이동성에 제약이 없어, 휴대폰이나 PMP, MP3 등 소형의 모바일 기기를 이용한 서비스가 더욱 더 많이 요청될 것이라고 가정하였고, 이러한 모바일 기기의 경우 FTP를 이용한 파일전송은 거의 이루어지지 않을 것이고 T1, 또는 E1의 음성 서비스 역시 사용이 거의 이루어지기 힘들다. 소형의 모바일 장비를 이용하여 멀티태스킹을 할 경우 화면 크기의 제약으로 다른 서비스를 이용하려 하면 기존에 이용하고 있던 IPTV 서비스는 일시정지나 중지 불가피 하다. 이와 같은 이유로, 본 논문에서 제안한 알고리즘을 802.16기반의 모바일 단말기 시스템에 적용하는데 큰 무리가 없을 것이라 본다.

4. 결론 및 향후 연구 과제

본 논문에서는 IEEE 802.16 BWA기반 환경에서 기존

의 요청 메커니즘과 스케줄링 기법에 향상시킨 새로운 요청(Request) & 할당(Distribute) 알고리즘을 추가함으로써 IPTV의 기본적인 서비스인 MPEG 동영상 서비스 이용에 있어 할당되는 대역폭의 일시적인 변화가 생겼을 때에도 QoS를 유지할 수 있는 방법을 제안하였다. 노트북 등의 PC를 이용하여 제안한 알고리즘을 적용시켜 서비스를 이용한다면, 네트워크를 사용하는 멀티태스킹에 있어 단점이 있을 수 있으나, 핸드폰, PMP, MP3등 소형 모바일 장비를 이용한 IPTV 서비스를 이용할 경우 높은 대역폭을 사용하여 고화질의 끊김 없는 IPTV 서비스를 이용할 수 있을 것이라 여겨진다. 향후 연구로는 PC기반에 적용 가능하도록 멀티태스킹을 지원할 수 있는 요청 및 할당 알고리즘에 대해 연구할 것이다.

참고문헌

- [1] ImSung Lee, Kwangsue Chung, "A Novel Scheduling Mechanism to Improving Quality of Service", 2006년도 한국정보과학회 vol. 33, No. 2. 2006
- [2] Francis E. Retnasothie, M. Kemal Ozdemir, Tevfik Yiicekt, Hasari Celebitt, Joseph Zhang, Ranesh Muththaiah, "Wireless IPTV over WiMAX: Challenges and Applications", Wireless and Microwave Technology Conference, 2006. WAMICON.
- [3] IEEE 802.16e-2005 : "Air Interface for Fixed and Mobile Broadband Wireless Access Systems", 2005
- [4] Park, A.H, Choi, J.K., "QoS guaranteed IPTV service over Wireless Broadband network", Advanced Communication Technology, The 9th IEEE International Conference on, 12-14 Feb. 2007.
- [5] 배성수, 최동훈, 최규태, "와이브로 기술과 시스템 (WiBro Technique & System)", 도서출판 세화, 10 Aug. 2006
- [6] Kye-Hwan Lee, Son Tran Trong, Bong-Gyun Lee, Young-Tak Kim, QoS-Guaranteed IPTV Service Provisioning in Home Network with IEEE 802.11e Wireless LAN, Network Operations and Management Symposium Workshops, 2008. NOMS Workshops 2008. IEEE, 7-11 April 2008