

## 차세대 이동인터넷 QoS 제공방안

임정준\*, 이형옥\*\*, 조정호\*

\*광주대학교 컴퓨터전자통신공학부, \*\*한국전산원

chcho@hosim.kwangju.ac.kr

### QoS Support for Next Generation Mobile Internet

Jung-Jun Leem\*, Hyeong-Ok Lee\*\*, Chung-Ho Cho\*

\*Division of Computer, Electronics & Communications

\*\*National Computerization Agency

#### 요 약

향후 인터넷은 이동 환경하에서 메일, 파일 전송 등의 비실시간 응용 뿐만 아니라 음성, 비디오, 인터넷 방송 등의 실시간 응용 서비스를 이용하려는 욕구가 증가할 것으로 예상되며, 이를 위해 광대역 서비스 뿐만 아니라 사용자별 차별화된 QoS의 보장이 요구된다.

본 논문에서는 전송속도 및 대역폭 할당의 개선을 위해 WDM 전송망을 백분망으로 하는 이동 인터넷망에서의 QoS 제공 방안을 제시한다. 우선 WDM 전송망을 기반으로 하는 이동 인터넷망의 모델을 제시하고, 트래픽의 특성 및 QoS 파라메타를 분석한 다음, QoS 제공 방안을 제안하고, QoS제어를 위한 프로토콜 구조 및 각 계층별 기능을 설명한다.

#### 1. 서론

이동 인터넷이란 이동 환경에서 단말을 이용하여 데이터, 음성, 비디오 등의 다양한 미디어를 제공하는 망을 의미한다. 다양한 형태의 미디어를 제공하기 위해서는 각 서비스의 품질 능력을 제공하는 QoS(Quality of Service)가 보장되어야 한다. QoS 파라메타는 서비스 형태 및 특성에 따라 사용자가 요구하는 성능 및 품질의 정도를 만족시키기 위한 성능지표를 나타내며, QoS 파라메타 값이란 사용자가 요구한 QoS를 보장해 주기 위해 유지되어야 하는 성능지표의 값을 의미한다. QoS 제어는 QoS 요구를 만족시키기 위해 QoS 파라메타 및 성능 지표치 값에 따라 서비스의 성능 및 품질이 보장되도록 제어하는 기술적 사항으로 정의할 수 있다.

이동 인터넷 서비스는 유선 인터넷 서비스에 비해 저속도, 높은 에러율, 지연 등의 열악한 환경을 가지며 단말이 이동중에도 연결을 유지하면서 QoS를 제공해야 한다. 또한 동일한 단말을 이용하여 다양한 무선접속망에 접속이 가능하고, 인터넷 이용 증가와 더불어 이동 단말을 이용하여 IP망의 서비스를 이용하기 위해서는 기존 시스템에 비해 보다 유연한 무선 인터페이스의 구조를 필요로 한다.

이동 인터넷망은 일정한 속도, 패킷 크기 및 패킷 도달율을 가져야 하는 음성과 같은 트래픽 뿐만 아니라

라 짧은 시간동안에 대량의 패킷을 전송해야 하는 버스트 트래픽 등 다양한 특성을 갖는다. 또한 사용자 서비스는 크게 실시간 서비스를 위한 가변속도 회선 교환서비스와 비실시간 서비스를 위한 최선형 패킷교환서비스로 구분할 수 있다. 그러나 실시간 서비스일 지라도 어느 한 순간에 대량의 정보를 전송하는 트래픽 특성을 가질 수 있으며, 비실시간 패킷교환 서비스일지라도 요구한 QoS를 보장해 주어야 한다[1][2].

이동 인터넷은 이와 같은 트래픽의 특성을 고려하여 전달망인 백분망과 무선 접속망을 통해 실시간 및 비실시간, 연결위주 및 비연결 위주의 서비스에 대한 QoS를 제공해야 한다. 또한 한정된 무선자원을 공유하면서 각 사용자마다 각기 다른 QoS를 보장받을 수 있어야 한다. 이를위해 제한된 무선자원을 고려하여, 무선 접속 연결 요청시 서비스요청을 분류한 후, 사용자와 서비스 제공자간에 협약된 QoS 약정에 따라 무선 배어러 설정을 위한 무선자원을 할당하고, 할당된 무선 배어러에 대해 약정된 QoS 요구사항을 만족시켜 주기 위한 제어 및 우선순위에 따른 큐 처리가 이루어져야 한다[2][4].

본 논문은 서론에 WDM 전송망을 기반으로 하는 이동 인터넷망의 모델을 제시하고, 이동 인터넷의 트래픽 특성 및 QoS 파라메타를 분석한 다음, QoS 제공을 위한 방안을 제시하고, QoS 제어를 위한 프로토콜 스택 구조 및 각 계층별 기능을 살펴본다.

## 2. WDM 전송망의 이동 인터넷 모델

그림 1은 향후의 이동 인터넷망은 그림 1과 같이 무선접속망과 파장분할다중화(WDM) 전송 및 교환기술 기반의 전달망으로 모델링 한 이동 인터넷의 망구조 모델이다. 이동단말(MS)과 무선접속망(RAN)간의 다양한 무선 접속 인터페이스가 WDM 전달망에 접속하기 위해서는 무선접속 구간의 인터페이스 프로토콜과 전달망 프로토콜간의 변환을 처리하는 변환 게이트웨이(GW)가 필요하다. 무선접속구간의 무선 배어러에 대한 QoS지원은 무선 접속망 상위의 에지노드(EN<sub>RAN</sub>)가 담당하도록 한다. 라우터 또는 스위치로 동작하는 에지 노드가 QoS 제어를 수행하는 경우, 먼저 각 사용자의 연결요청을 분류하고, 사용자가 요청한 QoS요구를 수락할 것인지를 결정한다.

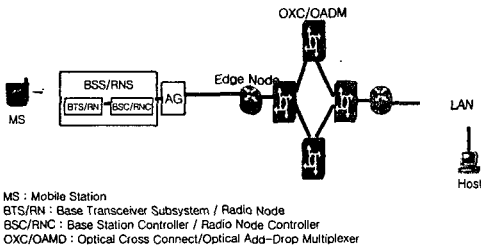


그림 1. WDM 전송망의 이동 인터넷 구조

수락이 된 경우 무선 구간에서 제공할 수 있는 무선 자원의 할당이 사용자와 협약한 QoS 요구조건에 맞는지 확인하여 만일 맞지 않을 경우 QoS 정책에 따라 적절한 행위를 취하도록 한다. 무선 자원이 할당된 후 에지노드에 트래픽 체증이 발생할 경우 패킷을 클래스별로 큐에 넣은 후, 스케줄러에 의해 우선순위가 높은 패킷을 클래스 큐로부터 먼저 가져와 처리하도록 한다.

무선구간에 대한 QoS제어는 자신의 관할 영역(홈네트워크)에서 최초 가입한 이동 가입자에 대해 사용자 정보 및 사용자의 QoS 프로파일을 데이터베이스화하여 관리한다. 이동 가입자로부터 서비스 요청이 발생한 경우 에지노드는 가입자의 정보를 근거로 QoS를 보장해 주는데 필요한 무선자원을 할당하고 관리한다. 외부 관할 영역으로부터 이동하여 들어온 가입자에 대해서는 무선 자원을 할당하기 전에 인증과 접근권한 부여를 결정하고 자원 할당 이후에 과금을 개시하도록 한다.

## 3. 서비스 특성 및 QoS 파라메타

향후 이동 인터넷은 이동 단말을 이용하여 음성, 데이터, 이미지, 동화상과 같은 서비스를 제공할 뿐만 아니라 IP 지원으로 웹 브라우징 및 유선 인터넷의 모든 서비스를 이용할 수 있을 것이다. 이를 위해 이동 인터넷망 역시 현재의 인터넷이 안고있는 대역폭의 부족, 가변적인 패킷 지연 및 어려움 등으로 QoS

를 보장해 주지 못하는 문제를 해결해야 한다. 표 1은 이동 인터넷의 응용 서비스, 각 서비스에 따른 트래픽 특성과 서비스 및 트래픽 특성을 고려하여 QoS를 보장할 경우 요구되는 QoS 파라메타를 보여주고 있다 [5][7].

표 1. 이동 인터넷 서비스 특성 및 QoS 파라메타

Service Class	Characteristics	Service App.	QoS Parameters
Real-time Constant Class	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensitive to latency and jitter</li> <li>• Fixed/Assured bandwidth</li> <li>• Circuit switching</li> <li>• Connection oriented</li> <li>• Sensitive to delay/delay variation</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Voice, VoIP</li> <li>• Conferencing video</li> <li>• Internet video</li> <li>• Internet audio</li> <li>• Internet broadcasting</li> <li>• Internet TV</li> <li>• Internet radio</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bandwidth</li> <li>• Traffic class</li> <li>• Peak bit rate</li> </ul>
Real-time Variable Class	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assured Min. bandwidth</li> <li>• Mean/Max bandwidth</li> <li>• Sensitive to delay/delay variation</li> <li>• Max delay</li> <li>• packets buffering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Same as Rt constant</li> <li>• Rt_stock quote</li> <li>• Rt_info. delivery</li> <li>• Rt_traffic telemetry</li> <li>• Rt_fax</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Precedence</li> <li>• Max PDU size</li> <li>• Call blocking probability</li> <li>• Packet error rate</li> </ul>
Non-real time Variable Class	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensitive to packet loss</li> <li>• Packet retransmission</li> <li>• No buffering of packets</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Data file transfer</li> <li>• Web browsing</li> <li>• E-Mail</li> <li>• Software distribution</li> <li>• Nrt-fax</li> <li>• Nrt info. delivery</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Max/Mean delay</li> <li>• Guaranteed bit rate</li> <li>• Buffer size</li> </ul>
Available Class	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensitive to packet loss</li> <li>• Best effort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Same as Nrt variable</li> </ul>	

부족한 무선 자원을 가지고 무선접속구간의 QoS를 지원하기 위해서는 사용자 QoS 요구를 최대한 만족시키면서 무선 자원을 보다 효율적으로 이용한다. 이동 인터넷망의 무선 채널의 특성은 유선 채널에 비해 높은 에러율과 제한된 대역폭을 가지며, 가용 대역폭은 무선 채널의 환경 변화에 종속적이다. 즉 채널의 손상을 막기 위해서는 여분의 코드를 사용하는데 이로 인해 가용 대역폭은 줄어든다. IP 응용을 지원하기 위한 이동망의 또 다른 특성은 여러 사용자가 공유된 무선 링크상에 각자의 패킷을 싣는 과정에서 경쟁이 발생할 수 있다. 경쟁을 제어하는 제어 패킷의 수가 많아지면 충돌이 많아져 결국 시스템의 성능을 저하시킬 수 있다[8].

## 4. QoS 제공 방안

무선접속망에서 QoS 저하의 주요 원인은 무선 물리채널의 손상과 공유된 무선 링크에 대한 다수 사용자의 이용 경쟁에 의한 충돌 증가, 그리고 단말 이동에 따른 라우팅 재설정시 충분한 대역폭을 할당하지 못하는 경우이다. 따라서 물리계층의 손상을 극복하기 위해서는 보다 강력한 코딩 기법을 사용하거나, 송신 전력치를 증가하거나, 대체 라우팅 기법을 사용해야 한다. 충돌제어 기법에는 자원 경쟁을 피하는 방법과 실시간 응용 정보를 갖는 패킷에 우선순위를 부여하여 처리하는 방법을 이용할 수 있다. 이동 인터넷에서 IP 응용간 QoS요구를 만족시키기 위해서는 각 사용자별로 필요한 자원을 할당하는 자원 할당 정책이 요

구된다. 사용자별 QoS제공을 위해서는 QoS 파라메타 및 성능 지표값의 결정, QoS 지원 무선 프로토콜 및 전송망 프로토콜의 명세, 각 사용자 정보의 구분 기준의 정의, QoS 요구사항의 정의, QoS를 만족시킬 수 있는 자원을 갖는 전송 노드들로 이루어지는 QoS 라우팅/라우팅 재설정, 자원의 확보 및 해제에 관한 제어가 필요하다[6].

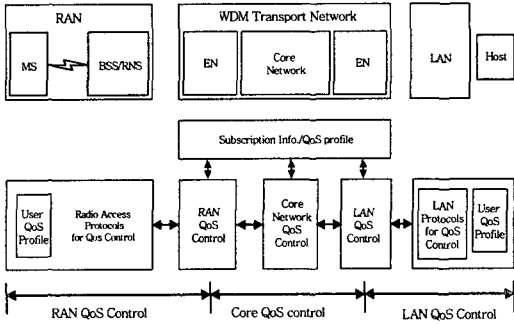


그림 2. 종단간 QoS 보장 제어 모델

인접 셀내로 사용자가 진입하는 경우 규정한 QoS 수준으로 연결을 시도한 후 연결 제공이 어려운 경우 QoS 요구수준을 낮추어 연결할 수 있도록 협상과정이 필요하다.

그림 2는 WDM전송망 기반의 이동 인터넷에서 종단간 QoS를 보장해 주기 위한 무선구간과 전송망으로 분할된 QoS 제어 방안을 개념적으로 나타내고 있다. 이동 인터넷에서 QoS를 지원하기 위해서는 무선 접속구간에서의 QoS, 전달망에서의 QoS 및 LAN에서의 QoS가 보장되어야 한다. 이동단말(MS)과 기지국 시스템(BSS)는 에지노드(EN)의 무선구간 QoS제어부(RQC: RAN QoS Control)로부터 QoS 프로파일을 받은 후 이를 만족시키는데 필요한 파라메타 및 각 파라메타의 성능 지표값을 무선 프로토콜에 매핑(RAN QoS Mapping)한 다음 이를 보장하는 동작이 이루어지도록 한다. 무선 구간의 QoS가 이루어진 후 BSS와 EN<sub>RAN</sub>간 QoS는 ATM 기반 전송 및 교환이 이루어지도록 함으로써 QoS를 보장해 줄 수 있다. 이후 EN<sub>RAN</sub>의 RQC는 코어망의 코어 QoS 제어부(CQC: Core QoS Control)에 이를 알려 코어망의 QoS제어를 개시하도록 한다.

EN<sub>RAN</sub>은 LAN의 에지노드인 EN<sub>LAN</sub>간 QoS는 CQC로부터 프로파일을 받은 후 프로파일을 만족시키기 위해 필요한 파라메타 및 각 파라메타의 성능 지표값을 지킬 수 있도록 망의 자원(대역폭 및 라우팅 자원)을 할당하여 제어한다.

EN<sub>RAN</sub>과 EN<sub>LAN</sub>간은 QoS를 보장할 수 있는 라우팅 및 스위칭을 수행한다. 이를 위해 양 노드간 LDP(Label Distribution Protocol) 혹은 OSPF(Open Shortest Path First) 프로토콜에 의해 출발지 노드(EN<sub>RAN</sub>)로부터 스위치(OXC: Optical Cross Connect), 스위치로부터 목적지 노드(EN<sub>LAN</sub>)까지 IP 주소를 대신하는 레이블을 할당한 후 IP 패킷의 전달

(Forwarding) 및 교환이 고속으로 이루어지도록 한다.

### 5. QoS 지원 프로토콜 계층 기능

그림 3은 이동 인터넷에서 QoS를 지원하기 위해 관여하는 각 시스템의 프로토콜 스택구조와 각 계층의 기능을 개념적으로 보여주고 있다. 무선접속 구간의 QoS보장을 위해 관여하는 무선 접속 프로토콜의 스택은 QoS 보장 응용 계층(APQ:Application Protocol for QoS), QoS지원 무선자원관리부(RRCQ:Radio Resource Control for QoS), QoS 지원 무선 데이터링크 계층(RLCQ:Radio Link Control for QoS), QoS지원 매체접근제어계층(MACQ: Medium Access Control for QoS)으로 구성할 수 있다.

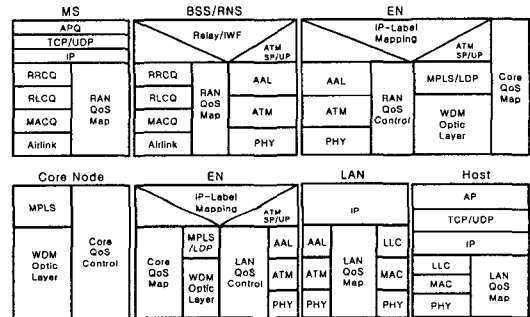


그림 3. 차세대 종단간 QoS 지원 프로토콜 구조

APQ는 사용자의 QoS 프로파일을 관리하며 가입한 사용자 프로파일을 보장할 수 있도록 QoS 제어 파라메타를 설정하거나, 핸드오프나 무선 링크의 고장으로 인해 새로운 무선링크를 설정하는 경우 무선환경의 변화와 트래픽 변화로 인해 요청한 QoS를 보장하지 못하는 경우 초기에 요청한 QoS에 대해 재 협상함으로써 QoS 파라메타의 값을 재설정하는 기능을 가져야 한다. RRCQ는 APQ가 서비스를 요청할 때 사용자의 QoS 프로파일에 따라 적합한 무선 채널을 할당하고 관리하며, RLCQ는 사용자 데이터가 할당된 무선 채널을 통해 전송될 때 무선 링크의 열악한 환경으로 인해 전송 에러가 발생할 경우 QoS를 보장할 수 있는 정도의 에러 수준을 갖도록 에러 복구 기능을 갖는다. MACQ는 여러 사용자가 무선 주파수(무선 링크)를 공유하는 경우 요청한 QoS 프로파일에 따라 요청 대역폭의 크기, 우선순위, 서비스 클래스 등의 QoS를 고려하여 무선 링크의 사용권을 부여함으로써 QoS를 지원하여야 한다[그림4].

WDM 전송망은 에지 노드(EN:Edge Node), SDB(Subscription DB), CNCQ(Core Network Control for QoS), 코어노드(CN: Core Node)로 구성한다. EN은 무선접속망(RAN:Radio Access Network)이나 근거리통신망(LAN) 등의 가입자 접속 구간을 전달망과 인터페이스 하는 역할을 갖도록 한다. EN은 가입자구간의 QoS 제어를 위해 가입자 정보 DB로부터

터 가입자 정보 및 QoS 프로파일을 가져와 사용자가 요구한 QoS 프로파일과 일치하는지 확인하며, 일치하지 않을 경우 무선접속망(RAN)을 통해 사용자 단말과 QoS를 재협상을 해야 한다.

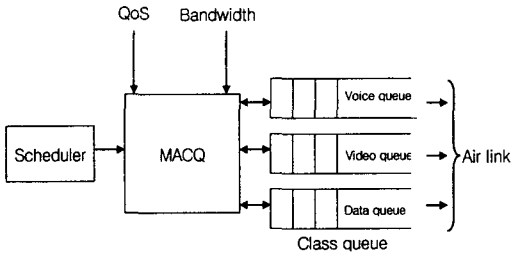


그림 4. QoS 지원 MACQ 동작 구조

EN은 가입자 접속 구간의 QoS를 지원하기 위해 가입자 접속구간으로 부터 유입되는 패킷의 서비스 종류를 구분하고, 요구한 QoS요청을 수락할 것인지를 결정한다.

## 6. 결론

향후 인터넷은 이동 환경하에서 메일, 파일 전송 등의 비실시간 응용 뿐만 아니라 음성, 비디오, 인터넷 방송 등의 실시간 응용 서비스를 이용하려는 욕구가 증가할 것으로 예상되며, 이를 위해 광대역 서비스 뿐만 아니라 차별화된 QoS의 보장이 요구된다.

본 논문에서는 전송속도 및 대역폭 할당의 개선을 위해 WDM 전송망을 백본망으로 하는 이동 인터넷 망에서의 QoS 제공 방안을 제시한다. WDM 전송망을 기반으로 하는 향후 이동 인터넷망의 모델을 제시하고, 트래픽의 특성 및 QoS 파라메타를 분석한 다음, QoS 제공 방안을 제안하고, QoS제어를 위한 프로토콜 구조 및 각 계층별 기능을 살펴보았다.

현재 이동인터넷망의 무선 접속 QoS 보장을 위한 각 계층별 프로토콜의 성능분석이 진행중이며, 이를 토대로 사용자 QoS를 만족시키는 무선 접속구간의 QoS 파라메타 집합을 도출할 것이다.

## 7. 참고문헌

- [1] Janny Hu, Applying IP over wmmATM Technology to Third-Generation Wireless Communications, IEEE Comm. Mag., pp. 64-67, Nov. 1999
- [2] Indu Mahadevan, Krishna M. Sivalingam, A Hierarchical Architecture for QoS Gurantees and Routing in Wireless/Mobile Networks, Journal of Parallel & Distributed Computing, V.60 N.4, pp. 510-520, 2000-04-01
- [3] D. Raychaudhuri, Current Topics in Wireless & Mobile ATM Networks: QoS Control, IP Support and Legacy Service Integration, Proceedings of the Ninth IEEE International Symposium on Personal, Indoor and Mobile Radio Communications - Volume

1, V.1, pp. 38-44, 1998 -09-08

[4] Brian G. Marchent, Mick Wilson, Adel Rouz, Support of Mobile Multimedia over a Wide Range of QoS and Traffic Profiles, in Proc. IEEE IPCWC'99, pp. 145-149, 1999.

[5] Behcet Sarikaya, Packet Mode in Wireless Networks: Overview of Transition to Third Generation, IEEE Comm. Mag., pp. 164-172, Sep. 2000

[6] Girish Patel, Steven Dennett The 3GPP and 3GPP2 Movements Toward an All-IP Mobile Network, IEEE Personal Comm., pp. 62-64, Aug. 2000

[7] Ivano Guardini, Paolo D'Urso, and Paolo Fasano, The Role of Internet Technology in Future Mobile Data Systems, IEEE Comm. Mag., pp. 68-72, Nov. 2000

[8] Derya H. Canserver, Arnold M. Michelson, and Allen H. Levesque, Quality of Service Support in Mobile ad-hoc IP Networks, pp. 30-34, Proceedings of the 1999 Milcom - Volume 1 ,V.1 ,1999-10 31