

## B3G 네트워크에서 동적 QoS를 위한 핸드오버 연구

박상준<sup>1\*</sup>, 이종찬<sup>1</sup>

<sup>1</sup>군산대학교 컴퓨터정보공학과

### A study of handover for dynamic QoS in B3G networks

Sang Joon Park<sup>1\*</sup> and Jong Chan Lee<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. of Computer Information Eng., Kunsan National University

**요약** B3G 네트워크에서 서비스 제공자와 사용자 사이에 SLA (Service Level Agreement)가 정해지면 서비스 제공자는 정해진 QoS 맞게 서비스를 제공하여야 한다. 하지만 네트워크는 상황은 시간에 따라 변하며, 서비스 제공 환경이 변할 수 있다. 따라서 네트워크 서비스에 대해서 동적인 QoS 관리 방안이 고려되어야 한다. 본 논문에서는 B3G 융합망에서 네트워크 상황에 따라 동적인 QoS를 위한 핸드오버 방안에 대해 제안한다. B3G 네트워크에서 동적인 QoS 관리를 위하여 이중의 망을 이용하게 된다.

**Abstract** The SLA (Service Level Agreement) is once determined between service provider and users in B3G networks so that the network service must be provided as QoS management. Here, the network situation is changed as the time flow, and the service environment is also altered. Hence, dynamic QoS management scheme should be considered. In this paper, we propose a handover scheme for dynamic QoS as the network situation in B3G networks. The heterogeneous networks can be used for dynamic QoS management in B3G networks.

**Key Words** : B3G networks, SLA, Dynamic QoS, Handover, ISHO

### 1. 서론

네트워크 서비스는 기존의 단일한 서비스제공 방식에서 벗어나 최근에는 이중의 네트워크에서 다양한 서비스로의 확대를 요구하고 있다. B3G (Beyond Three Generation) 네트워크는 새로운 하나의 네트워크 시스템이 아니고 이러한 대규모의 이동통신시스템 및 이중의 서비스를 연동을 통하여 하나의 IP 기반 네트워크에서 사용하는 것처럼 자유로운 서비스를 제공하는 기술이다 [1-3]. B3G 네트워크에 대한 연구는 ITU-R WP 8F를 중심으로 진행되고 있으며, 여러 나라에서도 ITU-R WP 8F와 더불어 연구를 진행하고 있다.

계층적으로 연결된 네트워크 사이에서 상호 연동을 위한 자원관리는 B3G 네트워크 개발에서 대단히 중요한 위치를 차지하며 QoS 레벨을 결정하는 요소가 될 것이다

[5,6]. 따라서 이러한 이중의 액세스 네트워크에 의하여 구성되는 B3G 네트워크에서 seamless service, seamless 핸드오버 그리고 end-to-end QoS 관리에 대한 연구가 진행되고 있다[4]. B3G 네트워크에서 이중의 네트워크 사이에서 발생하는 핸드오버는 기존의 이동 단말기의 이동에 의해 발생하는 핸드오버 이외에 서비스 특성에 따라 발생하는 핸드오버도 필요하게 되었다. 어떠한 상황에서 이중 네트워크 사이에서 핸드오버가 발생할 것인지 또한 이중 네트워크 간의 핸드오버에서 고려되어야 할 사항이 무엇인지에 대한 방안이 제공되어야 한다. 이중 네트워크 사이에서 발생하는 핸드오버에 대해서 고려해야 할 사항으로 QoS 변동에 대한 mapping과 서비스 레벨에 대한 조정 등이 있을 수 있다. End-to-end QoS 관리는 이중 네트워크 환경에서 QoS 변동이 발생할 경우에 B3G 네트워크에서 대처해야 할 사항으로, 이동 가입자가 송수신하는

\*교신저자 : 이종찬

접수일 11년 01월 28일

수정일 11년 03월 09일

재확정일 11년 03월 10일

트래픽에 대한 제어를 통하여 QoS 변동에 어떻게 대처해야 하는지에 방안이 제시되어야 한다[7,8].

B3G 네트워크에서 또한 고려해야 할 사항은 어떠한 구조를 통하여 이중 액세스 네트워크에 대한 연결 및 연동을 제공할 것인가에 대해서다. 이중 액세스 네트워크의 연결을 위하여 네트워크의 구조에 설계와 연동에 필요한 기능들에 대한 연구가 진행되고 있으며, 이러한 연동 구조에서 서비스 사용자에 대한 서비스 사용의 방안도 제시되고 있다. 본 논문에서는 B3G 네트워크에서 이중 액세스 네트워크의 구성 그리고 연동을 위하여 필요한 사항에 대해 기술한다. 또한 B3G 네트워크에서의 동적 QoS를 위한 이중 네트워크의 핸드오버에 대한 방안을 제안하고, 시뮬레이션을 통하여 제안한 방안에 대한 성능 분석을 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 기존의 트래픽 제어 방식을 기술한다. 제 3장에서는 동적 QoS를 위한 트래픽 제어 방식과 핸드오버 방안에 대해 기술하며, 제안한 방식에 대한 성능 분석을 한다. 끝으로 4장에서 결론을 맺는다.

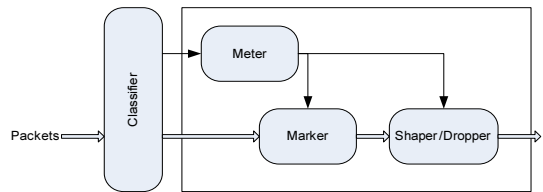
## 2. 트래픽 제어

이동 단말기 사용자는 서비스 제공자와 SLA를 맺고 통신 서비스를 사용하게 된다[10]. 협약된 통신 서비스를 기반으로 SLS (Service Level Specification) 파라미터에 의한 하위 서비스 파라미터가 정해지며 네트워크상에서 해당 파라미터의 수준을 유지하기 위하여 관리를 제공한다. Diffserv 방식은 IP 기반의 트래픽 제어를 통하여 end-to-end QoS 관리를 위한 방안이다. Diffserv 방식에 의한 트래픽 제어는 서비스 특성에 따라 트래픽의 종류를 분류하고 이에 대한 우선순위를 부여하여 관리하는 것이다. 따라서 SLA에 의하여 트래픽이 특성과 우선순위가 결정되면 하위 트래픽 전송을 위한 TCA (Traffic Conditioning Agreements)가 결정된다. 먼저 Diffserv 방식에서는 트래픽의 분류를 제공 서비스의 특성에 맞게 크게 EF (Expedited Forwarding), AF (Assured Forwarding), BE (Best Effort) 세 가지로 분류하였다.

- EF 트래픽 : EF 트래픽의 경우 패킷 전송에 대한 낮은 손실율, 낮은 지연, 낮은 jitter등을 제공하며 보장된 end-to-end 전송을 제공한다. 따라서 EF 트래픽은 다른 여타의 트래픽 종류 보다 우선순위가 높으며 트래픽 과부하 시에도 높은 우선순위가 유지되며 서비스가 지원된다. 따라서 EF 트래픽은 실시간 대화형 서비스를 위하여 제공될 수 있다.

- AF 트래픽 : 최소한의 보장된 대역폭을 제공하는 서비스로서 EF 트래픽 보다 우선순위가 낮은 트래픽이다. IETF에서는 AF 트래픽에 대해 4개의 클래스와 각 클래스별 세 가지 (low drop, medium drop, high drop)의 우선순위를 구별하였다. 트래픽 별 우선순위는 네트워크상에서 트래픽 과부하가 발생하였을 경우 버퍼에서 우선순위에 의하여 트래픽을 폐기하는 것을 의미한다. 트래픽의 과부하 시에 버퍼의 각 패킷을 조사하여 하위의 패킷을 폐기하여 우선순위가 높은 패킷에 대한 서비스를 높이는 것이다. AF 트래픽의 경우 실시간 streaming 트래픽과 같은 서비스가 제공될 수 있다.
- BE 트래픽 : 기존의 IP 데이터 패킷 전송을 위한 것으로 가장 우선순위가 낮은 것으로 트래픽 과부하 시에 전송에 대한 보장을 제공하지 못하는 트래픽이다.

그림 3은 IETF에서 제시한 Diffserv의 트래픽 조절 기능에 대한 일반적인 형태를 보이고 있다.



[그림 1] 트래픽 제어

## 3. 동적 QoS 관리

### 3.1 동적 트래픽 관리

본 논문에서는 SLA의 서비스 다양화를 위하여 QoS 변동을 위한 Diffserv 방식을 고려한다. 동적 QoS 변동을 위한 Diffserv 방식은 버스트한 트래픽 전송으로 트래픽의 부하가 높아질 경우 트래픽 조절 부분에서 동적으로 트래픽 클래스를 관리하는 것이다. 통신 서비스를 위하여 이동 단말기에서 전송되는 IP 트래픽의 클래스를 EF, AF (High, Medium, Low), BE 크게 다섯 가지로 분류한다. AF 클래스는 세 개의 우선순위로 구분하며 트래픽의 부하가 높아질 때에 패킷 폐기에 반영한다. AF 트래픽 클래스에 대한 서비스 우선순위는 (AF\_High > AF\_Medium > AF\_Low) 순이다. 패킷이 Diffserv 트래픽 조절 부분에 도착하면 협약된 서비스에 따라 각 트래픽 클래스는 분류되어 전송된다. 일단 통신 서비스를 위한 네트워크 트래픽이 발생하면 동일 망이든지 혹은 이기종

망이든지 네트워크의 트래픽 조절을 하는 것이다. 본 논문에서는 각 트래픽 레벨에 대한 Diffserv 트래픽 전송 제어를 위하여 WFQ (Weighted Fair Queuing) 스케줄링 방식을 사용한다[9]. WFQ 방식은 각 서비스 클래스 별 서비스 가중치를 통하여 패킷을 전송하는 서비스이다. Diffserv 트래픽 관리에서 제어하는 서비스 클래스의 수가  $n$ 이라고 가정하고, 특정 트래픽 클래스를  $i$  이면  $i = 1, 2, 3, \dots, n$ 이다. 만일  $\Psi_i$ 을 특정 서비스  $i$ 의 weighted factor이라고 한다면 서비스 클래스  $i$ 의 대역폭은 다음과 같다.

$$\Delta B_i = \frac{\Psi_i}{\sum_{k=1}^n \Psi_k} B_A.$$

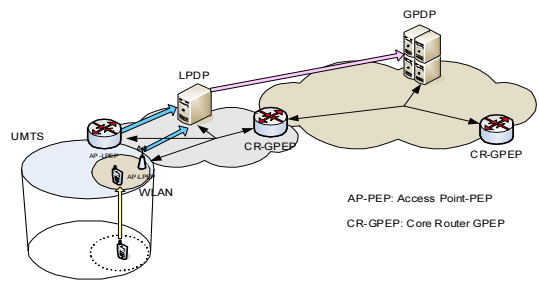
여기서  $B_A$ 는 전체 대역폭을 나타내며,  $\Psi_i > 0$ 이다. 만일 시간  $t$ 에서 특정 서비스 클래스  $i$ 의  $m$  번째 패킷에 대한 timestamp ( $T_i^m$ )는 다음과 같다. 서비스 클래스  $i$ 의  $m$  번째 패킷의 timestamp는  $m-1$  번째 패킷이 전송되고 바로 뒤이은 시점부터 패킷의 길이만큼이다.

$$T_i^m = \max[T_i^{m-1}, V(t)] + \frac{L_i^m}{r_i}.$$

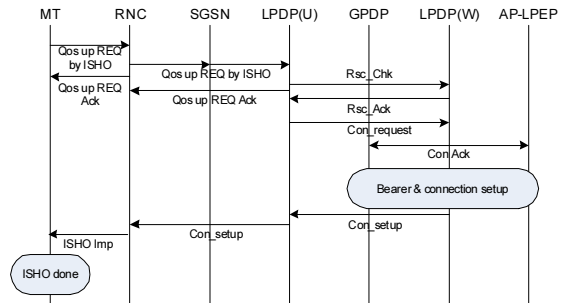
여기서  $V(t)$ 는 가상의 시간함수이며,  $L_i^m$ 은 서비스 클래스  $i$ 의  $m$  번째 패킷의 길이이고,  $r_i$ 는 서비스 클래스  $i$ 의 패킷 전송률이다.

### 3.2 동적 서비스 기반 핸드오버

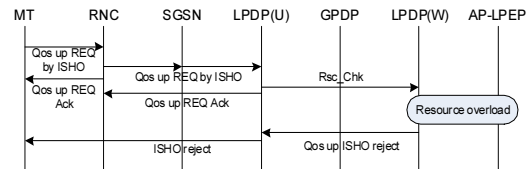
본 논문에서는 동적 QoS 관리를 위하여 서비스 품질의 상승 시에 ISHO (Inter-system Handover) 관리를 위한 방안을 제안한다. 기존의 이동 단말기의 이동에 의한 ISHO가 아닌 end-to-end QoS 상승을 위하여 수행하는 ISHO이다. 이동 단말기 사용자가 세션을 open하거나 통신 서비스를 이용하는 중에 다른 중첩된 이기종 네트워크로 QoS 상승을 위하여 ISHO를 발생한다. UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)와 WLAN (Wireless LAN)의 경우 UMTS 시스템 서비스를 이용하는 중간에 WLAN 시스템으로 QoS 상승을 위한 ISHO를 수행할 수 있다. 이 경우 UMTS 네트워크와 WLAN이 서로 중첩된 구조를 이루고 있고 중첩 지역 안에 사용자 있을 경우이다. 또한 이러한 ISHO를 위하여 WLAN의 경우 UMTS 시스템의 통신 서비스 클래스 보다 더 나은 트래픽 전송 환경을 제공하여야 한다.



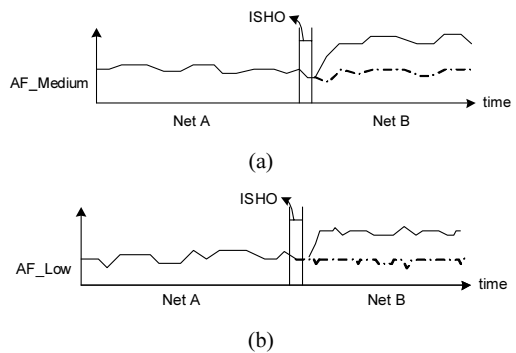
[그림 2] 동적 QoS 관리구조



[그림 3] 동적 QoS를 위한 시그널링



[그림 4] 핸드오버 거부 시그널링



[그림 5] 핸드오버에 따른 트래픽 제어

WLAN 시스템에서 심각한 트래픽 과부하로 인하여 정상적인 서비스가 힘들 경우 UMTS로의 서비스 전환 또한 QoS 상승을 위한 ISHO라고 하겠다. 그림 2은 UMTS 네트워크에서 이동 단말기가 QoS 상승을 위하여 WLAN으로 ISHO를 수행하는 것을 보이고 있다. QoS 상승을

위한 ISHO 서비스는 SLA의 체결에 의해 제공될 수 있으며 이동 단말기가 UMTS 지역에 있다가 WLAN 지역으로 진입하였을 시에 수행될 수 있으며, 단말기가 UMTS와 WLAN 중첩 지역에서 서비스를 사용하다가 서비스 레벨을 올리기 위하여 ISHO를 수행하는 경우로 나누어질 수 있다. 이동 단말기는 UMTS 네트워크에 있다가 WLAN hot spot 지역에 진입할 경우 혹은 WLAN광의 중첩 지역에 있을 경우 QoS 상승을 위한 ISHO 요구 메시지를 RNC에게 전달한다. QoS 상승을 위한 ISHO 요구 메시지를 받은 RNC는 UMTS 관리 LPDP (Local Policy Decision Point)에게 요구 메시지를 전달한다. 요구 메시지를 전달받은 LPDP는 GPDP (Global Policy Decision Point)를 통하여 WLAN의 LPDP에게 QoS 상승을 위한 자원 상태를 점검하고 QoS 상승이 가능하면 이를 UMTS LPDP에게 알리며 이동 단말기의 정보를 통하여 ISHO를 위한 연결 설정 및 자원할당을 한다. 연결 설정 후에 이동 단말기에 대해 QoS 상승을 위한 ISHO 수행을 전달한다. 만일 WLAN에서의 트래픽 과부하로 인하여 QoS 상승이 여의치 않을 경우 WLAN의 LPDP는 QoS 상승을 위한 이동 단말기의 ISHO 요구를 거절한다 그림 4. WLAN의 LPDP는 자원점유지표와 이동 단말기의 외부 프로파일을 참조하여 해당 네트워크의 자원 상태를 확인한 후에 최종 ISHO 거부 판단을 하고 결과를 이동 단말기에게 전달한다. WLAN에서 자원 소모에 의한 ISHO 거부는 일정한 WLAN에서 제공할 수 있는 트래픽 전송율을 기준하여 현재 제공되고 있는 트래픽 서비스를 기반으로 요청 서비스에 대한 QoS 제공이 가능한지에 대한 결정에 의한 것이다. QoS 상승은 Diffserv 버퍼의 부하와는 상관없이 수행할 수 있으며 단말기는 ISHO를 통하여

동적 트래픽 관리 방식과 유사하게 트래픽 클래스의 레벨을 올리는 것이다. QoS 상승을 위한 ISHO는 이기종 네트워크에서 통신 서비스에 대해 상승된 QoS를 제공할 수 있어야 한다. 그림 5는 이동 단말기 호에 대해 QoS 상승을 위하여 ISHO 수행 후에 QoS 변동을 보이고 있다. 그림 5(a)는 AF\_Medium 트래픽 클래스를 사용하는 이동 단말기가 QoS 상승을 위하여 ISHO를 수행하는 것을 보이고 있다. 이러한 QoS 상승을 위한 ISHO 수행은 버퍼 임계치의 부하와는 상관없이 서비스 제공자와의 SLA에 의하여 핸드오버를 할 수 있다. 그림에서 보면 중첩된 네트워크 Net A에서 이동 단말기가 네트워크 Net B로 ISHO를 수행하는 것을 보이고 있다. ISHO를 수행하지 않는다면 그림에서처럼 트래픽 QoS는 점선으로 보이는 것과 같이 여전히 동일한 레벨을 보이며, ISHO 수행한다면 QoS 상승을 보이고 있다. 그림 5(b)는 AF\_Low 트래픽 클래스에 대한 ISHO를 보이고 있다. 이동 단말기는 ISHO 이후에 상승된 end-to-end QoS를 받을 수 있다. QoS 상승을 위한 ISHO는 대상 네트워크에서 이전의 네트워크 통신 서비스 클래스 보다 더 나은 트래픽 QoS를 보장하여야 한다. UMTS와 WLAN의 경우 UMTS에 이동하던 단말기가 WLAN 중첩 지역에서 WLAN으로 ISHO를 수행할 수 있는 것이다. WLAN으로 ISHO를 수행함으로써 이동 단말기는 UMTS 시스템에서 보다 더 나은 QoS 받을 수 있다. QoS 상승을 위한 ISHO는 Diffserv 버퍼의 임계치와 상관없이 수행할 수 있으며 SLA에 의해서 제공될 수 있다. 버퍼 임계치 부하에 따른 상황을 고려하여 동적 트래픽 제어 방식과 함께 QoS 상승을 위한 ISHO를 고려한다면 다음 식과 같이 나타낸다.

$$\Delta B_{AF\_Medium} = \sum_{\gamma'=\gamma^1}^{AFM_{\gamma'}} \Delta B_{\gamma'} - \sum_{QH-\gamma'=\gamma^1_{q1}}^{AFM_{QH-\gamma'}} \Delta B_{QH-\gamma'} + \sum_{\gamma''=\gamma^1}^{AFM_{\gamma''}} \Delta B_{\gamma''}$$

$$= \begin{cases} \sum_{\gamma'=\gamma^1}^{AFM_{\gamma'}} \frac{\Psi_{\gamma'}}{\Psi} B_A & \text{if } T_b \leq Mt \\ B_A \left[ \sum_{\gamma'=\gamma^1}^{AFM_{\gamma'}} \frac{\Psi_{\gamma'}}{\Psi} - \sum_{QH-\gamma'=\gamma^1_{q1}}^{AFM_{QH-\gamma'}} \frac{\Psi_{QH-\gamma'}}{\Psi} + \sum_{\gamma''=\gamma^1}^{AFM_{\gamma''}} \frac{\Psi_{\gamma''}}{\Psi} \right] & \text{if } T_b > Mt \end{cases}$$

$$\Delta B_{AF\_Low} = \sum_{\chi'=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \Delta B_{\chi'} - \sum_{QH-\chi'=\chi^1_{q1}}^{AFL_{QH-\chi'}} \Delta B_{QH-\chi'} + \sum_{\chi''=\chi^1}^{AFL_{\chi''}} \Delta B_{\chi''}$$

$$= \begin{cases} \sum_{\chi'=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \frac{\Psi_{\chi'}}{\Psi} B_A & \text{if } T_b \leq Lt \\ B_A \left[ \sum_{\chi'=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \frac{\Psi_{\chi'}}{\Psi} - \sum_{QH-\chi'=\chi^1_{q1}}^{AFL_{QH-\chi'}} \frac{\Psi_{QH-\chi'}}{\Psi} + \sum_{\chi''=\chi^1}^{AFL_{\chi''}} \frac{\Psi_{\chi''}}{\Psi} \right] & \text{if } T_b > Lt \end{cases}$$

$$\begin{aligned}
 & \sum_{\gamma'=\gamma^1}^{AFM_{\gamma'}} \Delta B_{\gamma'(t_{\delta-1}, t_{\delta})} - \sum_{QH-\gamma'=\gamma'_{qh1}}^{AFM_{QH-\gamma'}} \Delta B_{QH-\gamma'(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \sum_{\gamma''=\gamma''1}^{AFM_{\gamma''}} \Delta B_{\gamma''(t_{\delta-1}, t_{\delta})} = \\
 & \quad \Delta B_{\gamma^1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\gamma'^2(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\gamma'^3(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \cdots + \Delta B_{AFM_{\gamma'}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \\
 & \quad - \Delta B_{\gamma'_{qh1}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} - \Delta B_{\gamma'_{qh2}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} - \Delta B_{\gamma'_{qh3}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \cdots - \Delta B_{AFM_{QH-\gamma'}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \\
 & \quad + \Delta B_{\gamma''1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\gamma''2(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\gamma''3(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \cdots + \Delta B_{AFM_{\gamma''}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \\
 & = \begin{cases} \frac{B_A[t_{\delta-1} - t_{\delta}](\Psi_{\gamma^1} + \Psi_{\gamma'^2} + \Psi_{\gamma'^3} + \cdots + \Psi_{AFM_{\gamma'}})}{\sum \Psi} & \text{if } T_b \leq Mt \\ \frac{B_A[t_{\delta-1} - t_{\delta}](\Psi_{\gamma^1} + \Psi_{\gamma'^2} + \Psi_{\gamma'^3} + \cdots + \Psi_{AFM_{\gamma'}})}{\sum \Psi} \\ - \frac{B_A[t_{\delta-1} - t_{\delta}](\Psi_{\gamma'_{qh1}} + \Psi_{\gamma'_{qh2}} + \Psi_{\gamma'_{qh3}} + \cdots + \Psi_{AFM_{QH-\gamma'}})}{\sum \Psi} & \text{if } T_b > Mt \\ + \frac{B_A[t_{\delta-1} - t_{\delta}](\Psi_{\gamma''1} + \Psi_{\gamma''2} + \Psi_{\gamma''3} + \cdots + \Psi_{AFM_{\gamma''}})}{\sum \Psi} \end{cases}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \sum_{\chi'=\chi^1}^{AFL_{\chi'}} \Delta B_{\chi'(t_{\delta-1}, t_{\delta})} - \sum_{QH-\chi'=\chi'_{q1}}^{AFL_{QH-\chi'}} \Delta B_{QH-\chi'(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \sum_{\chi''=\chi''1}^{AFL_{\chi''}} \Delta B_{\chi''(t_{\delta-1}, t_{\delta})} = \\
 & \quad \Delta B_{\chi^1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\chi'^2(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\chi'^3(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \cdots + \Delta B_{AFL_{\chi'}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \\
 & \quad - \Delta B_{\chi'_{q1}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\chi'_{q2}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\chi'_{q3}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \cdots - \Delta B_{AFL_{QH-\chi'}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \\
 & \quad + \Delta B_{\chi''1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\chi''2(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\chi''3(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \cdots + \Delta B_{AFL_{\chi''}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \\
 & = \begin{cases} \frac{B_A[t_{\delta-1} - t_{\delta}](\Psi_{\chi^1} + \Psi_{\chi'^2} + \Psi_{\chi'^3} + \cdots + \Psi_{AFL_{\chi'}})}{\sum \Psi} & \text{if } T_b \leq Lt \\ \frac{B_A[t_{\delta-1} - t_{\delta}](\Psi_{\chi^1} + \Psi_{\chi'^2} + \Psi_{\chi'^3} + \cdots + \Psi_{AFL_{\chi'}})}{\sum \Psi} \\ - \frac{B_A[t_{\delta-1} - t_{\delta}](\Psi_{\chi'_{q1}} + \Psi_{\chi'_{q2}} + \Psi_{\chi'_{q3}} + \cdots + \Psi_{AFL_{QH-\chi'}})}{\sum \Psi} & \text{if } T_b > Lt \\ + \frac{B_A[t_{\delta-1} - t_{\delta}](\Psi_{\chi''1} + \Psi_{\chi''2} + \Psi_{\chi''3} + \cdots + \Psi_{AFL_{\chi''}})}{\sum \Psi} \end{cases}
 \end{aligned}$$

버퍼의 임계치를 고려하고, 시간 구간  $[t_{\delta-1}, t_{\delta}]$ 에서 AF\_Medium과 AF\_Low 클래스 서비스를 사용하는 각각의 사용자에게 대한 ISHO 대역폭 변동은 다음 식과 같이 나타난다. 위의 식을 이용하여 QoS 상생을 위한 ISHO 수행에 대한 특정 사용자의 통신 서비스 (AF\_Medium, AF\_Low)의 전체 트래픽 전송량은 다음 식과 같다.

$$\begin{aligned}
 \Delta B_{AF\_Medium(u)}[t_s - t_0] &= \sum_{t=t_0}^{t_h} \frac{\Psi_{AFm(u)} B_A}{\sum \Psi} + \sum_{t=t_h}^{t_s} \frac{\Psi_{AFm(u_{qh})} B_A}{\sum \Psi} \\
 \Delta B_{AF\_Low(u)}[t_s - t_0] &= \sum_{t=t_0}^{t_h} \frac{\Psi_{AFw(u)} B_A}{\sum \Psi} + \sum_{t=t_h}^{t_s} \frac{\Psi_{AFw(u_{qh})} B_A}{\sum \Psi}
 \end{aligned}$$

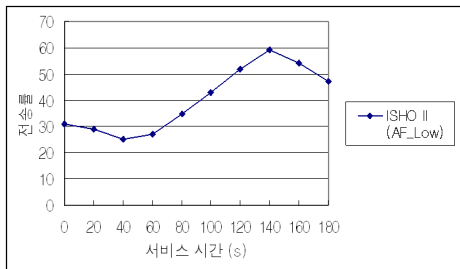
표 1과 표 2는 성능분석을 위한 시스템 파라미터를 나타낸다.

[표 1] UMTS 트래픽 파라미터

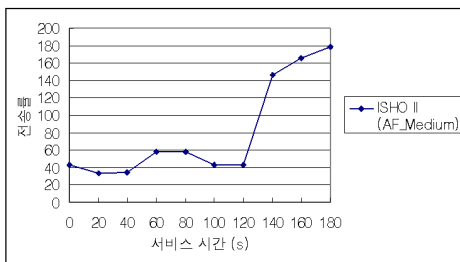
트래픽 클래스	전송률
EF	384 - 192 kbps
AF_High	192 - 64kbps
AF_Medium	64 - 32kbps
AF_Low	32 - 16 kbps
BE	Best effort

[표 2] WLAN 트래픽 파라미터

트래픽 클래스	전송률
EF	1 Mbps - 512 kbps
AF_High	384 - 192 kbps
AF_Medium	192 - 64 kbps
AF_Low	64 - 32 kbps
BE	Best effort



[그림 6] AF\_Low 트래픽 변화



[그림 7] AF\_Medium 트래픽 변화

그림 6은 UMST에서 AF\_Low 클래스를 사용하는 단말기가 중첩 지역에서 ISHO를 수행하여 WLAN으로 서비스 변경한 것을 보이고 있다. 그림 6의 경우 동적 QoS

관리를 통하여 서비스 전송을 64 kbps 레벨로 상향 조정 한 것을 보이고 있다. 그림 7은 AF\_Medium 클래스를 사용하는 단말기가 중첩지역에서 ISHO를 통하여 WLAN 서비스를 이용하는 것을 보이고 있다. 그림7은 ISHO를 통하여 64 kbps 트래픽 레벨에서 192 kbps로 서비스를 상향 조정한 것을 보이고 있다.

## 4. 결론

B3G 네트워크로의 확장은 네트워크 자체의 확장뿐만 아니라 네트워크 서비스 확장도 의미한다. 네트워크 서비스 확장은 단순한 여러 서비스의 확장에 제한할 수 있으나 향후 네트워크 동적인 서비스 관리 측면에서 확대된 네트워크 서비스를 기대한다. 네트워크 서비스의 확장은 기술적인 부분뿐만 아니라 서비스 정책에 맞추어 제공될 수 있다. 따라서 이러한 정책적 서비스 확대를 고려한 기술적인 서비스 제공을 고려해야 한다. 본 논문에서는 융합망에서 동적인 QoS 관리를 위한 방안을 제안하였다. 이종의 네트워크에서 발생할 수 있는 ISHO를 이용하여 동적 QoS를 제공한다. 따라서 서비스 사용자에게 네트워크 상황에 따라 SLA에 근거한 서비스 확대가 가능할 수 있다. 따라서 단일 네트워크에서 기대하지 못하였던 동적 서비스 관리가 융합망에서는 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

- [1] Werner mohr and Walter Konhauer, "Access Network Evolution Beyond Third Generation Mobile Communications ,"IEEE Communication Magazine, pp. 122 - 133, December 2000.
- [2] Mahbulul Alam, Ramjee Prasad and John R. Farserotu, "Quality of Service among IP-Based Heterogeneous Networks," IEEE Personal communications, pp. 18-24, December 2001.
- [3] Theodore B. Zahariadis, Konstantinos G. Vaxevanakis, Christos P. Tsantilas, Nikolaos A. Zervos and Nikos A. Nikolaou, "Global Roaming in Next-Generation Networks," IEEE Communications Magazine, pp. 145-151, February 2002.
- [4] Gang Wu, Mitsuhiko Mizuno and Paul J.M. Havinga, "MIRAI Architecture for Heterogeneous Network," "IEEE Communications Magazine, pp. 126-134, February 2002.

[5] Giovanni Cortese, Roberto Fiutem, Piergiorgio Cremonese, Salvatore D'Antonio, Marcello Esposito, Simon Pietro Romano and Ada Diaconescu, "End-User Services in Premium IP Networks," IEEE Communications Magazine, pp. 54-60, January 2003.

[6] Victor Marzues, Rui L. Aguiar, Carlos Garcis, Jose Ignacio Moreno, Christophe Beaujean, Eric Melin and Marco Liebsch, "An IP-Based QoS Architecture for 4G Operator Scenarios," IEEE Wireless Communications, pp. 54-62, June 2003.

[7] Suk Yu Hui and Kai Hau Yeung, "Challenges in the Migration to 4G Mobile Systems," IEEE Communications Magazine, pp. 54-59, December 2003.

[8] Louis C. Schreier and Michael B. Davis, "System-Level Resource Management for Network-Based Multimedia Applications," Proceedings of the 5th International Workshop on Network and Operation System Support for Digital Audio and Video, pp. 121-124, 1995.

[9] Francis-Cobley, P. and Davies, N., "Performance Implications of QoS Mapping in Heterogeneous Networks involving ATM," IEEE ICATM-98, pp. 529-535, June 1998.

[10] Wei Zhuang, Yung-Sze Gan, Kok-Jeng Loh, and Kee-Chaing Chua, "Policy-Based QoS Management Architecture in an Integrated UMTS and WLAN Environment," Communication Magazine, IEEE, vol.41, November 2003.

**이 종 찬(Jong Chan Lee)**

[정회원]



- 1996년 : 송실대학교 대학원 전자계산학과 석사
- 2000년 : 송실대학교 대학원 컴퓨터학과 박사
- 2000년 ~ 2005년 : ETRI 선임연구원
- 2005년 ~ 현재 : 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과 부교수

<관심분야>

이동통신, 센서 네트워크, 디지털포렌식

**박 상 준(Sang Joon Park)**

[정회원]



- 1998년 : 송실대학교 컴퓨터학과 석사
- 2002년 : 송실대학교 컴퓨터학과 박사
- 2002년 ~ 2003년 : 런던대 ISG 박사후 과정
- 2004년 ~ 2007년 : 송실대학교 정보미디어기술연구소 연구교수
- 2007년 ~ 현재 : 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과 조교수

<관심분야>

B3G, 센서 네트워크, 인터넷 망 분석, 디지털포렌식