

## 융합망에서 액세스 네트워크 관리 방안

박상준\*, 이종찬\*\*, 신성윤

## A Scheme of Access Network Management in Convergence Networks

Sang-Joon Park \*, Jong-Chan Lee \*\*, Sung-Yun Shin

### 요약

B3G 네트워크는 이종의 네트워크 시스템 및 서비스에 대한 연동을 제공하는 차세대 네트워크 기술로 사용자 요구에 맞는 서비스 제공을 목적으로 구성된다. 본 논문에서는 B3G 네트워크에서 액세스 네트워크로 사용될 수 있는 UMTS와 WLAN과 같은 이종 네트워크에 대한 시스템 연동 방안을 기술하며, 각 네트워크에서의 서비스 제공 및 이종 액세스 네트워크를 기반으로 한 서비스 연동 방안을 기술한다. UMTS와 WLAN 시스템은 각 네트워크 특성에 맞는 서비스를 제공하며 B3G 네트워크 구성에 참여하여 상호 보완적인 서비스 제공을 통하여 이동 가입자의 서비스 사용 효과를 증대시킬 수 있다.

▶ Keywords : UMTS, WLAN, SLA, 시스템간 핸드오버

### Abstract

The B3G networks that provide the internetworking techniques of heterogeneous network systems and services are constructed to support various service requirements of mobile users. In this paper, we represent the internetworking scheme of heterogeneous networks systems such like UMTS and WLAN which can be used as access networks, and illustrate the service providing of each network system and the internetworking service based on heterogeneous access networks. UMTS and WLAN can provide each proper service to mobile users, and is included to B3G networks to increase the service usage effectiveness by using complementary service for mobile users.

▶ Keywords : UMTS, WLAN, SLA, ISHO

•제1저자 : 박상준 •교신저자 : 이종찬

•투고일 : 2012. 10. 09. 심사일 : 2012. 10. 17. 게재확정일 : 2012. 10. 19.

\* 국립군산대학교 컴퓨터정보공학과(Dept. of Computer Information Engineering, Kunsan National University)

## I. 서론

지속적으로 발전하는 이동통신 시스템에 의하여 제공 서비스 범위도 네트워크 특성에 따라 다양해지고 있으며, 단일 시스템 기반의 서비스 제공에서 벗어나 점진적으로 이중의 네트워크와의 서비스 연계를 확대하고 있다. B3G (Beyond 3 Generation) 네트워크는 다양한 네트워크 특성을 가지는 각각의 이동 시스템에 대해 고유의 통신 서비스를 보장하면서 필요에 따라 이중의 네트워크 서비스를 사용할 수 있도록 서비스 이동성을 제공하는 융합 네트워크 기술이다 [1][2][11]. B3G 네트워크에 대한 연구는 ITU-R WP 8F를 중심으로 진행되고 있으며, 여러 국가에서도 ITU-R WP 8F와 더불어 진행되고 있지만 초기 연구단계에 있다. B3G 네트워크는 여러 액세스 네트워크의 연결을 제공하기 때문에 각 네트워크 특성 및 연동을 기반으로 지역적 혹은 서비스 범위에 따라 매우 다양하고 고도화된 이동 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 여기서 각 액세스 네트워크의 특성의 예로 UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)와 WLAN (Wireless LAN)을 들 수 있다. UMTS의 경우 WLAN 보다 상대적으로 넓은 서비스 지역을 제공하며 이동 단말기에 대한 빠른 이동성을 보장하는 대신에 낮은 서비스 대역폭을 지원하지 않음, WLAN의 경우 좁은 지역에서 저속의 이동성의 한계 대신 고속의 서비스 대역폭을 보장할 수 있다. 따라서 다양한 특성을 가지는 이중의 네트워크들을 통합하는 B3G 네트워크는 기존의 네트워크 서비스 이외에 서비스 이동성을 위하여 각 네트워크에 대한 기술뿐만 아니라 연동에 필요한 기술이 고려되어야 한다. 본 논문에서는 이중의 액세스 네트워크를 포함한 B3G 네트워크 구축을 위하여 다음과 같이 크게 세 가지 사항을 고려하였다. 첫째, B3G 네트워크의 액세스 네트워크로 UMTS와 WLAN이 대표적으로 이러한 액세스 네트워크들의 구성관계를 고려하여야 한다 [2][3]. 즉, B3G 네트워크에서 액세스 네트워크 연결 구조를 어떻게 설계하느냐에 따라 서비스 제공 및 이동성에 대한 제공 방식이 변경되기 때문이다. 두 번째로 각 액세스 네트워크들이 연결된 B3G 네트워크에서 서비스 제공에 따른 QoS 관리 방안을 고려하여야 한다. 고도화된 다양한 이동 네트워크 서비스의 진화에 맞는 서비스에 대한 QoS 보장은 이동 가입자를 위한 안정된 서비스 제공에 중요한 고려 대상이다. 셋째, 이동 단말기의 서비스 이동성에 대해서 고려하여야 한다. B3G 네트워크의 큰 특징으로 이중 액세스 네트워크 사이에서 서비스 이동성을 보장한다는 것이다. 이중의 액세스 네트워크 간의 서비스 이동성을 보장하기

위해서 이동 단말기의 ISHO (Inter-system handover)가 제공되어야 하며, 이는 기존 이동 단말기의 이동에 의한 ISHO 뿐만 아니라 B3G 융합 네트워크의 특성을 반영하는 ISHO도 제공되어야 한다.

그림 1. B3G 네트워크 구조  
Fig. 1. B3G network architecture

## II. B3G 네트워크 구조

### 1. Tightly-coupled 구조

그림 1에서와 같이 Tightly-coupled 구조 (a)에서는 IEEE 802.11과 같은 WLAN이 우선 UMTS 시스템의 액세스 네트워크로 연결되어 전체적으로 B3G 네트워크를 구성하는 방식이다. UMTS와 WLAN의 연동을 위하여 UMTS SGSN과 WLAN AP (Access Point) 사이에 IWU (Internetworking unit)를 두며, UMTS에 대한 접속 인터페이스 (Iu-ps 인터페이스 혹은 Gb 인터페이스)를 통하여 UMTS의 하나의 셀과 같이 UMTS 시스템 기능을 사용할 수 있다. 따라서 UMTS 시스템과는 다른 특성을 가지는 WLAN은 무선 인터페이스 상의 물리계층에서 사용된 프로토콜과는 독립적으로 기존에 UMTS에서 제공하는 시스템의 보안과 QoS 관리, 이용 과금 및 이동성에 대한 기능들을 동일하게 사용할 수 있다. 하지만 WLAN의 IWU에서 UMTS 시스템 접속을 위하여 UMTS 시스템 모듈을 모두 탑재하여야 하며, 또한 접속 인터페이스를 포함한 WLAN의 연동에 필요한 국제 표준화 작업이 필요하므로 네트워크의 전체적인 구성은 장기적인 시간 소모가 예상된다.

### 2. Loosely-coupled 구조

Loosely-coupled 구조 그림 1(b)는 tightly-coupled 구조와는 달리 WLAN이 UMTS 시스템과 직접적으로 연결되는 것이 아니라 인터넷을 거쳐서 UMTS SGSN에 연결되는 방식이

다. 이러한 방식에서는 사용자 인증, 과금 처리 등이 각 네트워크에서 독립적으로 운용되지만, UMTS 시스템과의 연동을 위하여 IWU (Internetworking Unit)에서 AAA (Authentication, Authorization, Accounting) 서비스뿐만 아니라 서비스 이동성을 위하여 Mobile IP 기능을 지원하여야 한다. 하지만 tightly-coupled 구조와 같이 UMTS 시스템 모듈을 모두 탑재할 필요가 없으며 시스템 확장이 용이하며, tightly-coupled 구조 보다 구축비용이 저렴하다. 하지만 인터넷을 통한 간접적인 연결로 인하여 seamless handover와 같은 시스템 간 서비스 이동성을 위한 IWU 연동에 제약이 있다. 따라서 이러한 구조에서는 두 시스템 사이에서의 서비스 이동성 및 QoS 관리를 원활하게 처리하는 데에 상대적으로 한계가 있다.

### III. SLA기반 QoS 관리

그림 1에서와 같이 Tightly-coupled 구조 (a)에서는 IEEE 802.11과 같은 WLAN이 우선 UMTS 시 B3G 네트워크를 구축하는 데에 있어서 서비스 제공에 따른 QoS 관리 방안을 고려해야 한다. 이는 기존 homogeneous 네트워크에서 heterogeneous 네트워크로의 진화 속에서 저속의 대역폭 서비스뿐만 아니라 대용량의 멀티미디어 서비스 제공을 위하여 고도화된 서비스 제공 체계가 필요하기 때문이다. [7]-[10]에서는 대규모 IP 네트워크에서 멀티미디어 서비스 제공을 위하여 SLA (Service Level Agreements) 기반의 QoS 관리 방안을 제시하였으며, B3G 네트워크에서도 서비스 가입자를 위한 신뢰적인 서비스 제공을 위하여 이러한 방안이 추진되고 있다 [8].

• **Service Level Agreement** - SLA 정책기반 QoS 관리 방안은 이동 단말기 사용자와 서비스 제공자 사이에서 서비스 제공을 위하여 이루어지는 협약으로 서비스 제공자는 협약된 사항을 근거로 사용자에게 서비스 제공에 대한 QoS 관리를 한다[10]. SLA 계층은 B3G 네트워크에서 IP 기반 멀티미디어 서비스 제공을 위한 최상위 계층으로 최하위 SCL에서 PDU (Packet Data Unit) 트래픽을 제어하는 데에 기반이 되는 서비스 레벨을 지정하는 것이다. 서비스 제공자는 기술하는 서비스에 대해 제안 QoS (QoS offered by provider)를 설계하며, 실제 서비스 제공에 대한 성취 QoS (QoS achieved by provider)를 결정 한다 [10]. 서비스 사용자는 서비스 이용에 대한 자신의 요구 QoS (customer's requirement)를 결정하고 SLA에 의한 특정 서비스 협약을 맺으며, SLA 체결 후 제공된 서비스를 기반으로 QoS의 만족도 (인지 QoS -QoS Perceived by customer)를 결정한다. 인지 QoS에서 QoS 만족도는 정성적인 레벨로 high quality, good quality, acceptable

quality, poor quality, unacceptable quality로 구분될 수 있다. B3G 네트워크에서 서비스 제공자에 의해 설계되는 SLA는 단순히 지정된 서비스만을 제공하는 관점에서 벗어나 고도화된 서비스 제공을 위하여 여러 SLA 파라미터를 기준으로 단말기 사용자에게 서비스를 제공할 수 있다. 시간적 요소에 의한 SLA 제공은 특정 시간 구간에서 사용자의 요구에 의해 통신 QoS를 변경하여 주는 것이며, 공간적 요소의 경우 hot spot 지역 같은 속에서 대용량 서비스 지원을 위하여 이종의 액세스 네트워크로 서비스 이동성을 지원하는 것이다. 또한 서비스의 범위는 단말기 사용자가 사용할 수 있는 사용범위를 의미한다. 끝으로 SLA 제공 방식은 크게 정적 SLA 방식과 동적 SLA 방식으로 나누어질 수 있다. 정적 SLA 방식의 경우 서비스 제공자의 서비스 설계가 용이한 반면 SLA 변경에 능동적이지 못하며, 동적 SLA 방식의 경우 서비스 설계가 복잡한 반면 SLA 변경이 용이하게 하는 것이다.

• **Service Level Specifications** - SLS는 SLA에서 체결된 서비스에 대해 서비스 전송을 위한 해당 QoS specification과 파라미터 지정을 한다. 서비스 사용자가 서비스 제공자와 서비스 협약을 맺게 되면, 표 3과 표 4와 같이 해당 서비스에 대한 QoS specification과 파라미터들이 결정된다. 표 3과 같이 서비스에 대한 QoS specification이 결정되면, 각 QoS specification에 대한 SLS 파라미터가 표 4와 같이 결정되는 것이다. 따라서 표 5의 서비스 예와 같이 SLA 서비스는 SLS 파라미터에 매핑된다. 그러므로 SLA에 의해 결정된 서비스의 SLS 파라미터에 대해 서비스 제공 시 신뢰적인 QoS 보장을 위하여 네트워크 시스템에 대한 능동적인 제어가 필요하다.

### IV. 로드 균형을 위한 ISHO

로드 균형은 네트워크에서 트래픽의 과부하를 조절하기 위한 classic한 방식으로 본 문서에서는 네트워크 부하를 조절하기 위하여 로드 밸런싱 방안을 제안하고자 한다. 네트워크의 PDP는 이동 단말기들에 대해서 네트워크 서비스 제공 시에 네트워크 트래픽 상태를 항상 모니터링 한다. 이러한 모니터링 결과에 따라 네트워크의 PDP는 적절한 조치를 취하게 되는데 만일 트래픽이 과부하 될 경우에 트래픽 제어를 위한 방안 혹은 서비스 제어 방안 등을 사용하는 것이다. 본 문서에서 제안하는 B3G에서의 로드 균형은 두 대 이상의 네트워크의 중첩 구조에서 한 네트워크에서 발생하는 트래픽 과부하에 대한 처리 방안이다. 여기서 트래픽 과부하란 네트워크상에서 발생하는 트래픽 폭주 상태가 아닌 전송되는 트래픽 양이 특

정 임계치를 넘어서거나 지속적으로 이러한 상태가 지속될 경우 트래픽 폭주 상태로 이르는 것을 의미한다. 만일 네트워크 상에서 트래픽 폭주가 발생한다면 폭주 제어 방식이 제공되어야 하기 때문이다. 따라서 네트워크에 대한 로드 균형은 트래픽 과부하 시에 혹은 버스트한 트래픽으로 인하여 과부하 조짐이 있을 경우 특정 세션에 대해 이기종 네트워크로 ISHO를 수행한다. 로드 균형에 의한 ISHO는 SLA에 근거하여 ISHO 대상 네트워크에서 동일한 서비스가 제공되어야 한다. 이러한 로드 균형에 의한 ISHO는 각 네트워크 시스템의 Diffserv 트래픽 제어에도 영향을 미치게 된다. 로드 균형을 통하여 트래픽 과부하가 발생한 네트워크의 Diffserv 조절기는 버스트 트래픽에 대한 부담을 줄일 수 있다. 또한 이기종 네트워크에서는 로드 균형에 의하여 네트워크의 이용률을 높일 수 있다. 여기서 고려해야 할 사항이 로드 균형에 대한 여부이다. 로드 균형을 수행하려면 이기종 네트워크에서 ISHO 세션에 대한 QoS 제공하여야 한다. 하지만 기존의 ISHO도 마찬가지로 ISHO를 위해서는 이기종 네트워크에서 충분한 자원을 보유하고 있어야 하기 때문에 로드 균형의 수행이 가능한 것이다. 따라서 로드 균형의 수행 여부는 수행에 대한 시점과 가능성에 대해 초점을 맞추어야 한다. 수행에 대한 시점은 네트워크의 트래픽 과부하에 대한 ISHO를 발생해야 하는데 트래픽 과부하에 대한 결정이다. 본 문서에서는 트래픽 과부하 판단의 요소로 Diffserv 트래픽 조절기의 외부출력 버퍼의 부하와 현재 서비스하고 있는 트래픽의 특성을 고려한다. Diffserv 버퍼에서 일정 임계치를 넘어서는 트래픽 부하 상태에서 현재 지속적으로 버스트한 트래픽이 전송된다면 로드 균형에 의한 ISHO를 고려하여야 한다. 로드 균형에 의한 ISHO 가능성은 만일 ISHO가 결정된다면 이기종 네트워크에서 QoS가 동일한 서비스가 제공될 수 있느냐를 조사하여야 한다. 만일 가능하다면 로드 균형에 의한 ISHO를 수행할 수 있다. 로드 균형에 의한 ISHO는 UMTS에서 WLAN으로 WLAN에서 UMTS로 두 네트워크 사이에서 발생할 수 있다. 그림 2은 로드 균형에 의한 이동 단말기의 ISHO를 나타내고 있다. 그림 3은 로드 균형에 의한 ISHO 시그널링을 보이고 있다. 네트워크의 LPDP는 AP-LPEP의 트래픽 전송 상태를 주기적으로 모니터링 한다.

그림 2. 로드 균형에 의한 ISHO  
Fig. 2. ISHO of load balancing

그림 3. 로드 균형에 의한 ISHO 시그널링  
Fig. 3. ISHO signaling of load balancing

만일 트래픽의 과부하 조짐이 감지될 경우에 앞서 언급한 Diffserv 외부 출력 버퍼의 상태와 현재 제공되고 있는 트래픽 서비스 특성을 기반으로 로드 균형 ISHO를 수행할 것인가에 대해 결정한다. 만일 Diffserv 버퍼가 일정 임계치를 넘어서고 지속적으로 버스트한 트래픽이 전송될 경우에 LPDP는 특정 단말기들에 대해 ISHO를 권고한다. 여기서 단말기들에 대한 ISHO는 이기종 네트워크에서 서비스 가능한 것이어야 한다. 로드 균형을 위하여 이기종 네트워크로 ISHO를 권고 받은 단말기는 로드 균형 ISHO 요구 메시지를 RNC를 통하여 LPDP에 전달한다. 로드 균형 ISHO 요구 메시지를 받은 LPDP는 해당 메시지를 GPDP에 전달하며, GPDP는 LPDP를 통하여 연결설정 및 자원할당을 요구한다. 로드 균형에 대한 ISHO 승인이 결정되면 LPDP를 통하여 최종 단말기에 전달하여 ISHO를 수행한다. 로드 균형에 의한 ISHO 수행은 한 네트워크의 트래픽 부하를 고려하여 이기종 네트워크로의 핸드오버를 통하여 네트워크 이용률을 높이기 위한 것이다. 로드 균형에 의한 ISHO는 Diffserv 버퍼의 트래픽 과부하를 고려하여 버퍼의 부하와 현재 사용 중인 트래픽 서비스의 특성을 기반으로 제공하는 것이다. 따라서 로드 균형에 의한 ISHO는 버퍼 임계치 부하에 의하여 저하되는 QoS를 유지하고자 시행하는 ISHO와는 조금 다른 특성을 가지고 있다. 즉, Diffserv 버퍼의 임계치와 상관없이 현재 버퍼의 부하와 트래픽의 전송 특성을 고려한다. 예를 들어 버퍼 임계치가 Lt를 넘어서 집중적인 패킷 전송으로 Mt에 이른다 고 하자. 이 경우 버퍼 임계치 Mt에 이르지 않았기 때문에 AF\_Medium 트래픽 클래스는 QoS 저하가 발생하지 않을 것이다. 이럴 때에 현재 네트워크 트래픽 특성상 지속적으로 버스트한 트래픽이 예상된다면 AF\_Medium 트래픽 클래스를 사용하는 단말기 호를 다른 네트워크로 ISHO 하는 것이다. 이렇게 되면 이기종 네트워크에서 성공적인 ISHO 후에 지속적으로 동일한 QoS를 보장 받을 수 있으며, 이전 네트워크는 ISHO를 통하여 줄어든 트래픽으

로 인하여 버퍼의 부하를 줄일 수 있게 된다.

(a)

(b)

그림 4. 로드 균형에 의한 ISHO 트래픽  
Fig. 4. ISHO traffic of load balancing

그림 4는 로드 균형에 의한 ISHO를 보이고 있다. [그림 4(a)]는 AF\_Medium 트래픽 클래스 사용자에게 대한 로드 균형 ISHO를 보이고 있다. ISHO 후에 QoS 레벨을 동일한 수준으로 유지되며 앞서 설명한 바와 같이 버퍼의 입계치 부하에 따른 QoS 변동에 의한 ISHO 이외의 경우를 보이고 있다. [그림 4(b)]는 트래픽 클래스 AF\_Low를 사용하는 이동 단말기가 현재의 버퍼의 부하 상태 그리고 전송 트래픽의 특성을 기반으로 네트워크로부터 ISHO를 통하여 이기종 네트워크로 이동한 후의 QoS 상태를 보이고 있다. [그림 4]의 경우 로드 균형 방안을 이용하여 단말기의 QoS가 유지될 수 있다는 것을 나타내는 것이다.

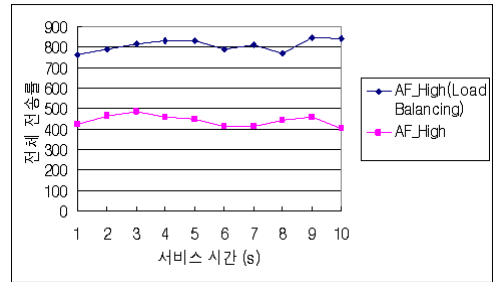
로드 균형에 의한 ISHO 수행에 따른 트래픽 클래스 AF\_Medium과 AF\_Low 대역폭 변동은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \Delta B_{AF\_Medium} &= \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \Delta B_{\gamma^1} - \sum_{LB-\gamma^1 \leq \gamma^1}^{AFM_{LB-\gamma^1}} \Delta B_{LB-\gamma^1} \\ &= \begin{cases} \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \frac{\Psi_{\gamma^1}}{\Psi} B_A & \text{if } t < LB \\ B_A \left[ \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \frac{\Psi_{\gamma^1}}{\Psi} - \sum_{LB-\gamma^1 \leq \gamma^1}^{AFM_{LB-\gamma^1}} \frac{\Psi_{LB-\gamma^1}}{\Psi} \right] & \text{if } t \geq LB \end{cases} \\ \Delta B_{AF\_Low} &= \sum_{\chi=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \Delta B_{\chi^1} - \sum_{LB-\chi^1 \leq \chi^1}^{AFL_{LB-\chi^1}} \Delta B_{LB-\chi^1} \\ &= \begin{cases} \sum_{\chi=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \frac{\Psi_{\chi^1}}{\Psi} B_A & \text{if } t < LB \\ B_A \left[ \sum_{\chi=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \frac{\Psi_{\chi^1}}{\Psi} - \sum_{LB-\chi^1 \leq \chi^1}^{AFL_{LB-\chi^1}} \frac{\Psi_{LB-\chi^1}}{\Psi} \right] & \text{if } t \geq LB \end{cases} \quad (1) \end{aligned}$$

버퍼 입계치에 부하에 대한 동적 트래픽 제어 방식과 로드 균형을 위한 ISHO를 동시에 고려한다면 다음 식과 같이 나타낸다.

$$\begin{aligned} \Delta B_{AF\_Medium} &= \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \Delta B_{\gamma^1} - \sum_{QH-\gamma^1 \leq \gamma^1}^{AFM_{QH-\gamma^1}} \Delta B_{QH-\gamma^1} + \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \Delta B_{\gamma^1} \\ &= \begin{cases} \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \frac{\Psi_{\gamma^1}}{\Psi} B_A & \text{if } T_b \leq Mt \\ B_A \left[ \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \frac{\Psi_{\gamma^1}}{\Psi} - \sum_{LB-\gamma^1 \leq \gamma^1}^{AFM_{LB-\gamma^1}} \frac{\Psi_{LB-\gamma^1}}{\Psi} + \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \frac{\Psi_{\gamma^1}}{\Psi} \right] & \text{if } T_b > Mt \end{cases} \\ \Delta B_{AF\_Low} &= \sum_{\chi=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \Delta B_{\chi^1} - \sum_{LB-\chi^1 \leq \chi^1}^{AFL_{LB-\chi^1}} \Delta B_{LB-\chi^1} + \sum_{\chi=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \Delta B_{\chi^1} \\ &= \begin{cases} \sum_{\chi=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \frac{\Psi_{\chi^1}}{\Psi} B_A & \text{if } T_s \leq Lt \\ B_A \left[ \sum_{\chi=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \frac{\Psi_{\chi^1}}{\Psi} - \sum_{LB-\chi^1 \leq \chi^1}^{AFL_{LB-\chi^1}} \frac{\Psi_{LB-\chi^1}}{\Psi} + \sum_{\chi=\chi^1}^{AFL_{\chi^1}} \frac{\Psi_{\chi^1}}{\Psi} \right] & \text{if } T_s > Lt \end{cases} \quad (2) \end{aligned}$$

시간 구간  $[t_{\delta-1}, t_{\delta}]$  에서 AF\_Medium과 AF\_Low 클래스 서비스를 사용하는 각각의 사용자에게 대한 ISHO 대역폭 변동은 다음 식과 같이 나타낸다.



$$\begin{aligned} \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \Delta B_{\gamma^1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} - \sum_{LB-\gamma^1 \leq \gamma^1}^{AFM_{LB-\gamma^1}} \Delta B_{LB-\gamma^1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \sum_{\gamma=\gamma^1}^{AFM_{\gamma^1}} \Delta B_{\gamma^1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} &= \\ &= \Delta B_{\gamma^1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\gamma^2(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\gamma^3(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \dots + \Delta B_{AFM_{\gamma^1}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \\ &\quad - \Delta B_{\gamma^1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} - \Delta B_{\gamma^2(t_{\delta-1}, t_{\delta})} - \Delta B_{\gamma^3(t_{\delta-1}, t_{\delta})} - \dots - \Delta B_{AFM_{\gamma^1}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \\ &\quad + \Delta B_{\gamma^1(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\gamma^2(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \Delta B_{\gamma^3(t_{\delta-1}, t_{\delta})} + \dots + \Delta B_{AFM_{\gamma^1}(t_{\delta-1}, t_{\delta})} \\ &= \begin{cases} \frac{B_A [t_{\delta-1} - t_{\delta}] (\Psi_{\gamma^1} + \Psi_{\gamma^2} + \Psi_{\gamma^3} + \dots + \Psi_{AFM_{\gamma^1}})}{\sum \Psi} & \text{if } T_s \leq Lt \\ \frac{B_A [t_{\delta-1} - t_{\delta}] (\Psi_{\gamma^1} + \Psi_{\gamma^2} + \Psi_{\gamma^3} + \dots + \Psi_{AFM_{\gamma^1}})}{\sum \Psi} \\ - \frac{B_A [t_{\delta-1} - t_{\delta}] (\Psi_{\gamma^1} + \Psi_{\gamma^2} + \Psi_{\gamma^3} + \dots + \Psi_{AFM_{\gamma^1}})}{\sum \Psi} & \text{if } T_s > Mt \\ + \frac{B_A [t_{\delta-1} - t_{\delta}] (\Psi_{\gamma^1} + \Psi_{\gamma^2} + \Psi_{\gamma^3} + \dots + \Psi_{AFM_{\gamma^1}})}{\sum \Psi} \end{cases} \quad (3) \end{aligned}$$

위의 식을 이용하여 로드 균형에 의한 ISHO 수행에 대한 특정 사용자의 통신 서비스 (AF\_Medium, AF\_Low)의 전체 트래픽 전송량은 다음 식과 같다. 본 논문에서 성능분석을 위해 고려한 통신서비스 클래스는 Diffserv 방식의 EF (Expedited Forwarding), AF\_High (AF-Assured Forwarding), AF\_Medium, AF\_Low로 구성된다.

$$\Delta B_{AF\_Medium}(u)[t_s - t_0] = \sum_{t=t_0}^{t_s} \frac{\Psi_{AFM(u)} B_A}{\sum \Psi} + \sum_{t=t_s}^{t_c} \frac{\Psi_{AFM(u_b)} B_A}{\sum \Psi}$$

$$\Delta B_{AF\_Low(u)}[t_s - t_0] = \sum_{i=t_0}^{t_s} \frac{\Psi_{AFy(u)} B_A}{\sum \Psi} + \sum_{i=t_0}^{t_s} \frac{\Psi_{AFy(u_{bb})} B_A}{\sum \Psi} \quad (4)$$

표 1과 표 2 각각 성능분석을 위한 시스템 파라미터로 표 1은 UMTS에서 각각의 IP 트래픽 클래스에 대한 단말기의 전송률을 나타내며, 표 2는 WLAN에서의 단말기 전송률이다.

표 1. UMTS 시스템 파라미터  
Table 1. UMTS System parameters

Traffic level parameter	EF	AF_High	AF_Medium	AF_Low
Peak level	384kbps	192kbps	64kbps	32kbps
Average rate	288kbps	128kbps	48kbps	24kbps
Minimum assured rate	192kbps	32kbps	16kbps	8kbps

표 2. WLAN 시스템 파라미터  
Table 2. WLAN System parameters

Traffic level parameter	EF	AF_High	AF_Medium	AF_Low
Peak level	1Mbps	384kbps	192kbps	64kbps
Average rate	752kbps	288kbps	128kbps	48kbps
Minimum assured rate	512kbps	64kbps	32kbps	16kbps

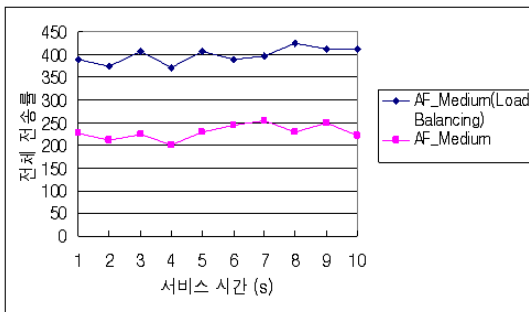


그림 5. AF\_Medium 클래스에 대한 로드 균형  
Fig. 5. Load balancing of AF\_Medium

그림 6. AF\_High 클래스에 대한 로드 균형  
Fig. 6. Load balancing of AF\_High

그림 5와 그림 6의 경우 서비스 사용 중인 단말기들에 대해 로드 균형을 수행하였을 경우 전체 전송률의 변동을 보이고 있다. 그림 5는 AF\_Medium 클래스를 중심으로 그림 6은 AF\_High 클래스를 중심으로 로드 균형을 수행한 것을 보이고

있다. 로드 균형을 수행할 경우 이기종 네트워크에 대한 자원 점유에 대한 점검이 필요하며, 이기종 네트워크의 로드가 적을 경우 수행하는 것이다. 그림에서 보면 로드 균형을 수행한 후에 클래스의 제공 서비스는 지속적으로 유지되는 것을 볼 수 있다. 또한 기존 ISHO를 통하여 기존 네트워크의 트래픽 로드를 줄일 수 있게 된다.

### IV. 결론

본 논문에서는 B3G 이종망 네트워크의 end-to-end QoS 제어를 위하여 Diffserv 방식을 통한 동적 트래픽 방식과 ISHO 방식을 고려하였다. SLA에 의한 동적 트래픽 관리방식은 Diffserv 트래픽 클래스에 대해 버퍼의 상태에 따라 클래스의 레벨을 동적으로 관리하는 것이다. 네트워크의 로드를 신뢰적으로 관리하기 위하여 로드 균형 방안을 고려하였으며, 로드 균형 방안을 통하여 네트워크의 과부하를 줄이며, 제공 서비스의 안정적인 제공을 가능하게 할 수 있다. SLA에 의한 로드 균형 방안은 이종 융합망에서 네트워크의 서비스 관리 부문에 고려될 것으로 기대한다.

### 참고문헌

- [1] Christos Politis et, al., "Cooperative Networks for the Future Wireless World," IEEE Communications Magazine, vol.42, no.9, pp.70-79, Sep. 2004.
- [2] Mario Munoz et, al., "A New Model for Service and Application Convergence in B3G/4G Networks," IEEE Wireless Communications, vol.11, no.5, pp.6-12, Oct. 2004.
- [3] Michael L. Needham and Nat Natarajan, "QoS in B3G Networks - an Overview," In Proc. of ICCT'03, pp.1369-1372, April, 2003.
- [4] Apostolis K. Salkintzis et, al., "WLAN-GPRS Integration for Next-Generation Mobile Data Networks," IEEE Wireless Communications, vol.9, no.5, pp.112-124, Oct. 2002.
- [5] M. Buddhikot et, al., "Integration of 802.11 and Third-Generation wireless Data Networks," In Proc. of IEEE INFOCOM'03, pp.503-512, April, 2003.
- [6] M. Buddhikot et, al., "Design and Implementation of a WLAN/CDMA2000 Interworking Architecture," IEEE Communications Magazine, vol.41, no.11, pp.90-100, Nov. 2003.
- [7] Eleni Mykoniati et, al., "Admission Control for Providing

- QoS in Diffserv IP Networks: The TEQUILA Approach," IEEE Communications Magazine, vol.41, no.1, pp.38-44, Jan. 2003.
- [8] Giovanni Cortese et, al., "CADENUS: Creation and Deployment of End-User Services in Premium IP Networks," IEEE Communications Magazine, vol.41, no.1, pp.54-60, Jan. 2003.
- [9] Silvia Giordano et, al., "Advanced QoS Provisioning in IP Networks: The European Premium IP Projects," IEEE Communications Magazine, vol.41, no.1, pp.30-36, Jan. 2003.
- [10] Wei Zhuang et, al., "Policy-Based QoS Architecture in the IP Multimedia Subsystem of UMTS," IEEE Network, vol.17, no.3, pp.51-57, May/June, 2003.
- [11] S. Buljore et al., "Architecture and Enables for Optimized Radio Resource Usage in Heterogeneous Wireless Access Networks: The IEEE 1900.4 Working Group," IEEE Com. Mag., vol.47, no.1, pp.122-129, Jan. 2009.

## 저 자 소 개



### 박 상 준

2002 : 송실대학교 컴퓨터학과 공학박사  
 현 재 : 국립군산대학교  
 컴퓨터정보공학과 교수  
 관심분야 : 센서 네트워크,  
 인터넷 망 분석  
 Email : [lubimi@hanmail.net](mailto:lubimi@hanmail.net)



### 이 종 찬

2000 : 송실대학교 컴퓨터학과 공학박사  
 현 재 : 국립군산대학교  
 컴퓨터정보공학과 교수  
 관심분야 : 이동체 추적, 무선 멀티미디어  
 Email : [chan20@kunsan.ac.kr](mailto:chan20@kunsan.ac.kr)



### 신 성 윤

2003 : 국립군산대학교 컴퓨터학과  
 이학박사  
 현 재 : 국립군산대학교  
 컴퓨터정보공학과 교수  
 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전  
 Email : [s339722@korea.ac.kr](mailto:s339722@korea.ac.kr)

