

이종 액세스 네트워크 구조에서 자원관리 방안

박상준*

A Resource Management Scheme in Heterogeneous Access Network Architectures

Sangjoon Park

Abstract

Access networks connected in B3G networks provide its property network service. Hence, though mobile users may utilize only a network service from an access network, they can also use variety of network services from several access networks for their service satisfaction. To support heterogeneous changeable network service in access networks, the mobile terminal must implement heterogeneous system techniques so that it is able to change the network service by ISHO (Inter-System Handover) In this paper, we present the ISHO condition by the policy-based framework in B3G networks. Also, we propose an ISHO scheme to control network resources for the QoS management of a mobile session between UMTS and WLAN access networks. To support the QoS management, the proposed scheme is that it will be implemented before the resource exhaustion occurs to effect network performances.

Key Words: B3G, ISHO, Resource management

1. 서론

B3G 네트워크는 이종의 액세스 네트워크를 연결한 융합망 (Heterogeneous Network)으로 각 네트워크의 단일 서비스에 대한 이용뿐만 아니라 다른 특성을 가지는 네트워크의 사용을 위하여 하나의 연동 시스템을 제공한다 [1][2]. 이동 가입자는 이러한 융합망을 통하여 기존의 네트워크 시스템뿐만 아니라 여러 이종 네트워크 시스템의 서비스를 사용할 수 있는 것이다. 현재 B3G 네트워크에 대한 연구는 전 세계적으로 아직 초기 단계이며 일부 이종 망 연결에 대한 모델들이 제시되고 있다. B3G 네트워크의 액세스 네트워크로 대표적인 것으로 UMTS (Universal Mobile Telecommunication System) 시스템과 WLAN (Wireless LAN) 등이 있다 [3][4]. UMTS 시스템은 WLAN 보다 넓은 지역의 범위에서 이동 가입자에 대해 보다 고속의 이동성을 제공할 수 있으며, WLAN은 Hot-spot과 같은 좁은 지역에서 UMTS 시스템 보다 고속의 네트워크 서비스를 이동 가입자에게 제공할 수 있다[5]. UMTS 시스템과 WLAN은 B3G 네트워크의 액세스 네트워크로 코어 네트워크를 통하여 서로 연동하게 된다. B3G 네트워크에서 UMTS와 WLAN과 같은 이종의 액세스 네트워크에 대한 제어를 위하여 정책 기반 (Policy-based) 기능 수행을 수용할 수 있다. 정책 기반 기능 수행은 특정 네트워크 서비스 혹은 네트워크 제어 기능들이 하위 시스템의 기술적인 부분에 의해서만 수행되는 것이 아니라 기능 수행을 위한 일련의 정책들을 기반으로 수행되는 것을 의미한다. 이러한 정책 기반 기능 수행을 위하여 IETF에서는 네트워크 구성 요소를 PDP (Policy Decision Point)와 PEP (Policy Enforcement Point) 두 가지 요소 구분하였다[5][6]. PDP는 정책 기반 기능 수행을 위한 이벤트가 발생하면 기능 수행을 위한 판단, 네트워크 모니터링 및 기능 수행 결정을 한다. PEP는 PDP의 기능 수행 결정을

기반으로 실질적으로 기능 수행하는 역할을 한다. 따라서 이러한 정책 기반 기능 수행을 위하여 PDP와 PEP간의 통신 프로토콜이 요구되었으며 IETF에서는 COPS (Common Open Policy Service) 프로토콜을 제안하였다 [7][9]. 앞서 설명한 바와 같이 B3G 네트워크를 통하여 UMTS에서 상대적으로 넓은 지역의 네트워크 서비스를 그리고 WLAN에서는 보다 나은 고속의 서비스를 이용할 수 있는 것이다. 이를 위하여 이동 가입자의 단말기는 각 액세스 네트워크의 시스템 기술을 보유한 다중 모드를 지원하여야 하며, 다중 모드 단말기를 통하여 여러 액세스 네트워크 시스템을 이동 (지역적인 이동과 서비스의 이동)하면서 각 서비스를 사용하는 것이다. 따라서 이동 단말기는 여러 액세스 네트워크를 이동하기 위하여 ISHO를 수행하여야 한다. 기존의 ISHO에 관한 연구에서는 지역적인 이동을 통하여 핸드오버가 발생하는 것에 초점을 맞추었으나 B3G 네트워크에서는 정책 기반 기능 수행에 의한 보다 확대된 ISHO 방안이 필요하다. 본 논문에서는 이러한 B3G 네트워크에서 발생하는 새로운 ISHO 기준 제시와 이동 가입자의 QoS 관리를 위하여 특정 액세스 네트워크의 자원 소모를 능동적으로 제어하기 위한 ISHO 방안을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 ISHO는 특정 액세스 네트워크의 자원 소모가 특정 임계치를 넘어설 경우 시스템의 가용 자원이 있더라도 다른 액세스 네트워크로 이동 가입자의 호를 이동시키는 로드 밸런싱 방안이다. 따라서 B3G네트워크에서는 로드 분산을 통하여 자원 사용에 대한 편중을 조절할 수 있으며, 자원 고갈로 인한 호 블로킹을 사전에 능동적으로 대처할 수 있는 것이다.

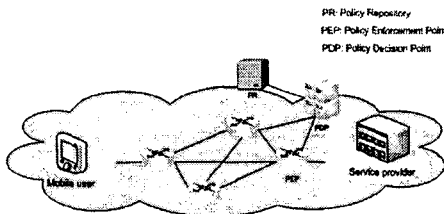
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 B3G 네트워크의 정책 기반 기능 수행에 대한 모델과 ISHO 발생 조건에 대해 기술하며, 3장에서는 본 논문에서 제안하는 이동 가입자의 QoS 관리를 위한 ISHO 방안에 대해 기술한다. 4장에서는 제안된 ISHO 방안에 대한 분석

환경 및 성능평가에 대해 설명하며, 끝으로 5장에서 결론을 맺는다.

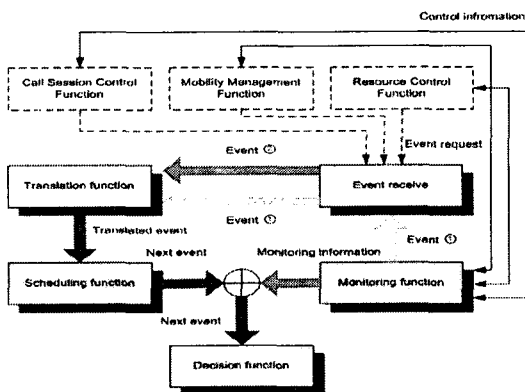
2. B3G 네트워크

2.1 B3G 네트워크의 정책 기반 모델

B3G 네트워크에서 각 액세스 네트워크의 정책 기반 모델은 <그림 1>과 같이 PDP, PEP과 PR (Policy Repository)로 구성된다. PDP는 액세스 네트워크에서 이동 단말기에 대한 서비스 제공에 필요한 정책 기반 기능 수행을 위한 결정을 한다. PDP는 PR을 통하여 기능 수행을 위한 정책 정보를 참조하며, 주기적인 네트워크 상태에 대한 모니터링을 실시하여 필요한 기능 수행에 대한 요구를 PEP에 지시한다.



<그림 1> 액세스 네트워크의 정책 기반 모델



<그림 2> PDP의 서브 함수

PDP는 <그림 2>와 같이 네트워크 제어를

위한 세 개의 제어 함수 (Call Session Control Function, Mobility Management Function과 Resource Control Function)와 기능 수행 결정을 위한 다섯 개의 서브 함수 (Event Receive, Translation function, Scheduling function, Monitoring function과 Decision function)로 나누어진다. PDP는 세 개의 제어함수를 통하여 이동 단말기의 세션 제어 및 이동성, 그리고 QoS 관리에 대한 네트워크 제어 기능을 수행하는데, 각각의 제어 함수에 대한 설명은 다음과 같다.

Call Session Control Function (CSCF) - CSCF는 이동 단말기의 세션을 관리하는 제어 함수이다.

Mobility Management Function (MMF) - MMF는 이동 단말기의 이동성뿐만 아니라 세션이동성, 즉 핸드오버 결정에 대한 기능을 수행한다.

Resource Management Function (RCF) - QoS Manager 등을 통하여 단말기 세션 연결 시에 QoS 관리, 핸드오버 처리 시에 QoS 관리, 그리고 네트워크의 자원 상태 모니터링과 같은 자원 관리 기능을 수행하는 제어 함수이다.

Event receive - Event receive 함수는 내부 및 외부 발생 사건에 대해 입력을 받는다.

Translation function - 특정 기능 수행을 위한 요구가 입력되면 PDP의 Translation function은 해당 요구를 분석한 뒤에 Scheduling function에 전달한다.

Monitoring function - PDP의 Monitoring function은 이동 단말기의 상태뿐만 아니라 현재 네트워크의 상태를 파악하여 특정 요구수행을 위한 모니터링 정보를 Decision function에 전달한다.

Scheduling function - Translation function에서 의해 분석된 기능 수행 요구들은 Scheduling function에 전달되며, Scheduling function은 전달된 여러 사건을 스케줄링하여 Decision function에 전달한다.

Decision function - Decision function은 정책 기반 기능 수행을 위하여 분석된 사건이 Decision function에 도달하면 Monitoring function으로부터 받은 상태 정보를 통하여 해당 사건이 실행 가능한지에 판단한다.

3. ISHO 기반 자원관리 방안

본 논문에서는 ISHO를 통하여 액세스 네트워크의 채널 점유에 대한 로드 분산을 기반으로 신뢰적인 네트워크 운영을 위한 방안을 제안한다.

3.1 ISHO 기반 로드 분산

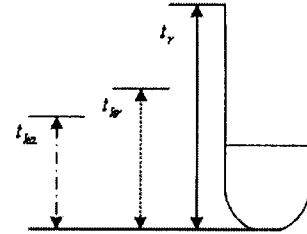
본 논문에서는 로드 분산을 위한 ISHO 수행에 대해 [그림 3]에서 보는 바와 같이 두 가지 측면에서의 임계치를 고려한다. 첫 번째는 ISHO 수행 여부를 판단하기 위한 ISHO 수행 임계치 (t_{hr})이며, 두 번째는 로드 분산을 위한 ISHO 요구가 들어왔을 시에 ISHO 허가에 대해 판단 기준이 되는 ISHO 요구 임계치 (t_{ha})이다. t_r 은 액세스 네트워크에서 전체 가용 자원의 범위이며, t_{cr} 을 현재 자원 이용 상태라 할 때에, 자원의 점유 상태가 t_{hr} 을 이상이면 ($t_{cr} \geq t_{hr}$), MMF에서 ISHO 수행이 결정되는 것이다.

- ISHO 수행 임계치 (t_{hr}): 시간 t 에서 ISHO 수행 임계치 (t_{hr})에 대한 resource bucket의 상태 (R_{br})을 다음과 같이 나타낸다.

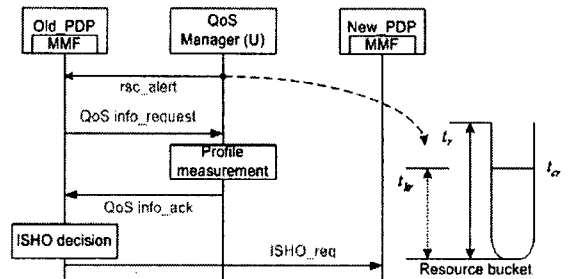
$$R_{br}(t) = \begin{cases} 0 & t_{hr} < t_{cr} \\ 1 & t_{hr} \geq t_{cr} \end{cases} \quad (1)$$

즉, $R_{br}(t) = 1$ 은 자원의 점유 상태가 ISHO 수행 임계치 (t_{hr}) 보다 클 경우를 의미한다.

- ISHO 요구 임계치 (t_{ha}): 시간 t 에서 ISHO 요구 임계치 (t_{ha})에 대한 R_{ba} 는 다음과 같이 나타낸다.



<그림 3> ISHO 결정 및 허가를 위한 임계치



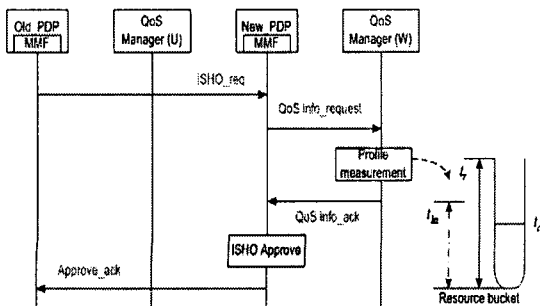
<그림 4> 로드 분산을 위한 ISHO 결정

$$R_{ba}(t) = \begin{cases} 0 & t_{ha} \leq t_{cr} \\ 1 & t_{ha} > t_{cr} \end{cases} \quad (2)$$

여기서 $R_{ba}(t) = 0$ 일 경우에는 ISHO에 대한 허가를 하며, $R_{ba}(t) = 1$ 때에는 ISHO 수행 거부를 한다.

<그림 4>는 액세스 네트워크인 UMTS 시스템에서 [$R_{br}(t) = 1$] 시에 WLAN으로 이동 단말기 호에 대해 로드 분산을 위한 ISHO 결정 과정을 보이고 있다. 그림에서 보면 단말기가 현재 위치하고 있는 액세스 네트워크 UMTS 시스템을 관리하는 기능 포인트는 Old PDP이고, 이것의 ISHO 제어함수 MMF는 액세스 네트워크의 자원 상태를 점검한다. 먼저 QoS manager는 현재 자원 점유 상태가 t_{hr} 을 넘어서면 이러한 사실을 제어함수 MMF에 알리기 위하여 rsc_alert 메시지를 신속하게 전송한다. 짧은 rsc_alert 메시지를 받은 제어함수 MMF는 자원 상태 파악을 위하여 QoS 정보 요구 메시지 (QoS info_request)를 QoS

manager에게 보내면 QoS manager는 현재 자원 점유에 대한 분석 정보 (profile measurement)를 응답 메시지 (QoS info_ack)에 실어 보낸다. QoS info_ack 메시지를 받은 MMF는 액세스 네트워크의 자원 점유 상태를 확인한다. 만약 액세스 네트워크의 자원 점유 상태가 정해진 임계치 이상의 수준이라면 MMF는 로드 분산을 위하여 ISHO 수행을 판단하고 이중의 액세스 네트워크인 WLAN으로 단말기의 핸드오버 가능한지 알아본다. 따라서 ISHO 수행을 결정한 MMF는 WLAN 관리 기능 포인트인 New PDP의 MMF에 ISHO 요구 메시지 (ISHO_req)를 보내는 것이다. [그림 5]는 Old PDP의 제어함수 MMF로부터의 ISHO 요청에 대한 승인결정 과정을 보이고 있다. ISHO 요구 메시지를 받은 New PDP의 제어함수 MMF는 해당 네트워크에서 ISHO 허가를 위하여 네트워크의 자원 상태를 조사한다. UMTS 시스템과 마찬가지로 자원 상태의 조사를 위하여 QoS manager에게 QoS info_request 메시지를 전송한다. QoS info_request 메시지를 받은 QoS manager는 현재 네트워크의 자원 사용에 대해 파악한 후 결과 정보를 QoS info_ack 메시지에 담아서 MMF (New PDP)로 전송한다. 만일 현재 자원 점유 상태가 ISHO 허가를 위한 임계치 이하일 경우 $[R_{ba}(t) = 0]$, 제어함수 MMF는 해당 ISHO 요청에 대해 승인하고, Approve_ack 메시지를 통해 Old PDP의 제어함수 MMF에게 ISHO 허가 메시지를 전송한다.



<그림 5> ISHO 요청에 대한 승인 결정

만일 현재 자원 사용 상태가 ISHO 허가를 위한 임계치 보다 높을 경우 $[R_{ba}(t) = 1]$, Old PDP의 제어함수 MMF에게 ISHO 거부 메시지를 전송한다. UMTS의 Node B에서 WLAN으로 로드 분산을 위한 ISHO가 허가 된다면, 시간 t 에서의 Node B에 대한 자원 점유량 R_{ub} 은 ISHO 후에 식 (3)과 같이 변동된다.

$$R_{ub}(t + \Delta ISHO) = R_{ub}(t) - r_c \quad (3)$$

여기서 $\Delta ISHO$ 는 ISHO 수행에 걸리는 시간을 의미하며, r_c 는 로드 분산 호의 자원이다.

만약 거부된다면 Node B의 R_{ub} 은 식 (4)과 같다.

$$R_{ub}(t) = R_{ub}(t) + r_c \quad (4)$$

또한 시간 t 에서 ISHO 요청을 허가한다면, ISHO 후에 WLAN의 자원 점유량 R_{wb} 는 다음과 같다.

$$R_{wb}(t + \Delta ISHO) = R_{wb}(t) + r_c \quad (5)$$

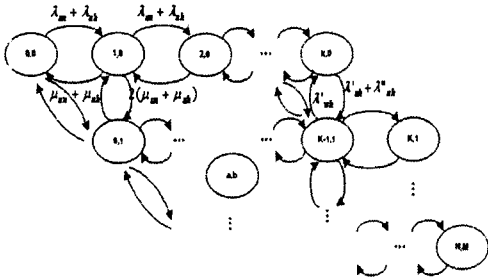
ISHO 요청에 WLAN이 거부한다면 R_{wb} 에 대한 변동은 다음과 같다.

$$R_{wb}(t) = R_{wb}(t) \quad (6)$$

3.2 분석모델

B3G 네트워크에 대한 액세스 네트워크는 UMTS 시스템과 WLAN으로 가정하며, 로드 분산에 대한 ISHO를 위하여 UMTS 시스템을 기준으로 한다. <그림 6>은 로드 분산을 위한 ISHO 모델의 상태 천이도를 나타내고 있다. UMTS 시스템에 대한 새로운 호와 핸드오버 호의 발생은 평균 λ_{un} 과 λ_{uh} 을 갖는 포아송 분포를 따른다고 가정하고, 각각의 호에 대한 서비스는 평균 $1/\mu_{un}$ 과 $1/\mu_{uh}$ 을 가지는 지수 분포를 따른다고 가정한다. WLAN에 대한 새로운 호와 핸드오버 호에 대한 발생은 평균 λ_{wn} 과 λ_{wh} 을 갖는 포아송 분포를 따른다고 가정할 때에, 서비스는 지수분포를 따르며 평균

$1/\mu_{un}$ 과 $1/\mu_{uh}$ 을 가진다. 또한 정상적인 서비스 변경을 위하여 UMTS에서 WLAN으로 호 이동을 하는 ISHO는 평균 λ_γ 을 갖는 포아송 분포를 가진다고 가정하며, 서비스 시간은 평균 $1/\mu_\gamma$ 를 갖는 지수분포를 따른다고 가정한다. WLAN에서 UMTS 시스템으로 이동하는 ISHO도 평균 λ_δ 를 가지는 포아송 분포를 따르며, 서비스 시간은 평균 $1/\mu_\delta$ 인 지수분포를 나타낸다고 가정한다.



<그림 6> 로드 분산을 위한 ISHO 상태 천이도

그림에서 보면 UMTS 시스템을 기준으로 시스템의 ISHO 수행 임계치 (t_{hr})가 i 일 경우 ($t_{hr} = i$), 다음 호의 로드 분산을 위한 ISHO를 수행하며 호 이동에 대한 발생은 λ_η 의 평균을 가지는 포아송 분포로 가정하며, 서비스 평균 시간은 $1/\mu_\eta$ 를 가지는 지수분포를 따른다고 가정한다. 여기서 로드 분산을 위한 ISHO 발생시에 새로운 호와 핸드오버 호의 이동은 $\lambda_\eta = \lambda_{un} + \lambda_{uh}$ 이 된다. UMTS 시스템의 전체 가용 자원의 범위는 N ($N = t_r$)이며, WLAN의 최대 가용 자원의 범위는 M ($M = t_r$)으로 이용자에 대한 서비스율을 기준으로 하였다[8]. 앞서 설명한 바와 같이 WLAN의 가용 자원 점유 상태가 ISHO 요구 임계치 (t_{ha})($t_{ha} = j$)를 넘어서면, 로드 분산을 위한 ISHO에 대해서 거부를 하게 된다. 그림에서 보는 바와 같이 시스템 상태는 (a, b) ,

($0 \leq a \leq N, 0 \leq b \leq M$)로 나타낸다. $uw_{a,b}$ 를 시스템 상태 (a, b) , ($0 \leq a \leq N, 0 \leq b \leq M$)에 대한 평형상태 확률이라고 하면 다음과 같이 각 상태에 대한 평형식을 구할 수 있다.

$$uw_{a,0} = \frac{1}{(\lambda_\alpha + \lambda_\gamma + \mu_\beta + a\mu_\alpha)} \cdot [\lambda_\alpha uw_{a-1} + \lambda_\delta uw_{a-1,1} + \mu_\beta uw_{a,1} + (a+1)\mu_\alpha uw_{a+1,0}]$$

for ($1 \leq a \leq i-1, b=0$). (7)

여기서 $\lambda_{un} + \lambda_{uh} = \lambda_\alpha$, $\lambda_{un} + \lambda_{wh} = \lambda_\beta$, $\mu_{un} + \mu_{uh} = \mu_\alpha$, 그리고 $\mu_{un} + \mu_{wh} = \mu_\beta$ 이다.

$$uw_{0,b} = \frac{1}{(\lambda_\alpha + \lambda_\beta + \lambda_\delta + b\mu_\beta)} \cdot [\lambda_\beta uw_{0,b-1} + \lambda_\gamma uw_{1,b-1} + \mu_\alpha uw_{1,b} + (b+1)\mu_\beta uw_{0,b+1}]$$

for ($a=0, 1 \leq b \leq M-1$). (8)

UMTS 시스템의 채널 점유 상태가 ISHO 수행 임계치 이전 ($t_{hr} \leq i-1$) 및 ISHO 요구 임계치 이후 ($t_{ha} \geq j+1$)일 경우, 평형상태의 식은 다음과 같다. ISHO 요구 임계치 이후 ($t_{ha} \geq j+1$)의 UMTS 시스템에 발생하는 호에 대해서는 시스템 내부에서 서비스를 제공하게 된다.

$$uw_{a,b} = \frac{1}{(\lambda_\alpha + \lambda_\beta + \lambda_\gamma + \lambda_\delta + a\mu_\alpha + b\mu_\beta)} \cdot [\lambda_\alpha uw_{a-1,b} + \lambda_\beta uw_{a,b-1} + \lambda_\gamma uw_{a+1,b-1} + \lambda_\delta uw_{a-1,b+1} + (a+1)\mu_\alpha uw_{a+1,b} + (b+1)\mu_\beta uw_{a,b+1}]$$

for ($1 \leq a \leq i-1, 1 \leq b \leq M-1$ and $i \leq a \leq N-1, j+1 \leq b \leq M-1$). (9)

WLAN의 점유 채널이 없는 상태에서 UMTS의 로드 분산 ISHO에 대한 평형식은

다음과 같다.

$$uw_{i,0} = \frac{1}{(\lambda_\beta + \lambda_\gamma + \lambda_\eta + i\mu_\alpha)} \cdot$$

$$[\lambda_\alpha uw_{i-1,0} + \lambda_\delta uw_{i-1,1} + (\mu_\beta + \mu_\eta)uw_{i,1}] \quad (10)$$

UMTS 시스템으로부터 WLAN으로의 로드 분산 ISHO는 점유 채널가 ISHO 요구 임계치에 찰 때까지 발생하며, 이에 대한 평형식은 다음과 같다.

$$uw_{i,b} = \frac{1}{[\lambda_\beta + \lambda_\gamma + \lambda_\eta + i\mu_\alpha + b(\mu_\beta + \mu_\eta)]} \cdot$$

$$[\lambda_\alpha uw_{i-1,j} + (\lambda_\beta + \lambda_\eta)uw_{i,b-1} + \lambda_\delta uw_{i-1,b+1} + (b+1)(\mu_\beta + \mu_\eta)uw_{i,b+1}]$$

for $(1 \leq b \leq j-1)$. (11)

$$uw_{i,j} = \frac{1}{(\lambda_\alpha + \lambda_\gamma + i\mu_\alpha + \mu_\beta + \mu_\eta)} \cdot$$

$$[\lambda_\alpha uw_{i-1,j} + (\lambda_\beta + \lambda_\eta)uw_{i,j-1} + \lambda_\delta uw_{i-1,j+1} + \lambda_\delta uw_{a-1,b+1} + j\mu_\alpha uw_{i+1,j} + (j+1)\mu_\beta uw_{i,j+1}]$$

(12)

UMTS 시스템과 WLAN에 대해 ISHO 수행 임계치 및 ISHO 요구 임계치 이후의 시스템 상태의 평형식은 다음과 같이 나타낸다.

$$uw_{a,j} = \frac{1}{(\lambda_\alpha + \lambda_\beta + \lambda_\gamma + i\mu_\alpha)} \cdot$$

$$[\lambda_\alpha uw_{a-1,j} + \lambda_\delta uw_{a-1,j+1} + (a+1)\mu_\alpha uw_{a+1,j} + (j+1)\mu_\beta uw_{a,j+1}]$$

for $(i+1 \leq a \leq N-1)$. (13)

$$uw_{N,j} = \frac{1}{(\lambda_\beta + \lambda_\gamma + i\mu_\alpha)} \cdot$$

$$[\lambda_\alpha uw_{N-1,j} + \lambda_\delta uw_{i-1,j+1} + (j+1)\mu_\beta uw_{N,j+1}]$$

for $(j \leq b \leq M-1)$. (14)

$$uw_{N,b} = \frac{1}{(\lambda_\beta + \lambda_\gamma + N\mu_\alpha + b\mu_\beta)} \cdot$$

$$[\lambda_\alpha uw_{N-1,b} + \lambda_\beta uw_{N,b-1} + \lambda_\delta uw_{N-1,b+1} + (b+1)\mu_\beta uw_{N,b+1}]$$

for $(j+1 \leq b \leq M-1)$. (15)

$$uw_{0,M} = \frac{1}{(\lambda_\alpha + \lambda_\delta + M\mu_\beta)} \cdot$$

$$[\lambda_\beta uw_{0,M-1} + \lambda_\gamma uw_{1,M-1} + \mu_\alpha uw_{1,M}] \quad (16)$$

$$uw_{a,M} = \frac{1}{(\lambda_\alpha + \lambda_\delta + a\mu_\alpha + M\mu_\beta)} \cdot$$

$$[\lambda_\alpha uw_{a-1,M} + \lambda_\beta uw_{a,M-1} + \lambda_\gamma uw_{a+1,M-1} + (a+1)\mu_\alpha uw_{a+1,M}]$$

for $(1 \leq a \leq N-1)$. (17)

UMTS 시스템 및 WLAN에 대한 가용 자원이 사용될 경우의 시스템 평형식은 다음과 같다.

$$uw_{N,M} = \frac{1}{(N\mu_\alpha + M\mu_\beta)} \cdot$$

$$[\lambda_\alpha uw_{N-1,M} + \lambda_\beta uw_{N,M-1}] \quad (18)$$

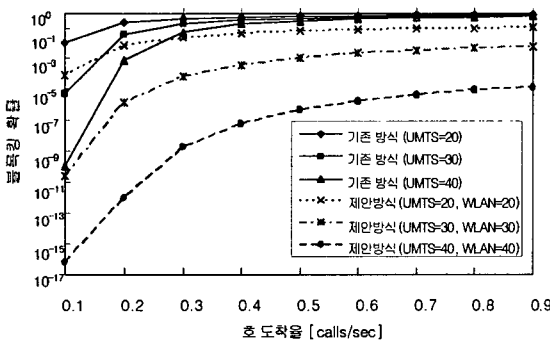
4. 성능분석

본 장에서는 앞서 기술한 평형식을 기반으로 본 논문의 제안 방식인 ISHO를 통한 로드 분산에 대한 성능 분석을 한다. 성능 분석을 위하여 WLAN에 사용되는 프로토콜은 IEEE 802.11b로 하며, B3G 네트워크의 액세스 네트워크인 UMTS 시스템의 Node B 서비스 지역 내부에 WLAN hot spot 지역이 있다는 것을 가정한다. 서비스 호는 음성 호를 가정하며, UMTS 시스템과 WLAN의 전체 가용 자원의 수는 각각 N 과 M 으로 한다. WLAN의 가용 자원의 수는 앞서 설명한 바와 같이 시스템의 이용율에 따른 사용자의 수로 기준 한다[8]. 앞 장의 평형식으로부터 UMTS 시스템에서 WLAN으로의 로드 분산을 위한 ISHO 발생

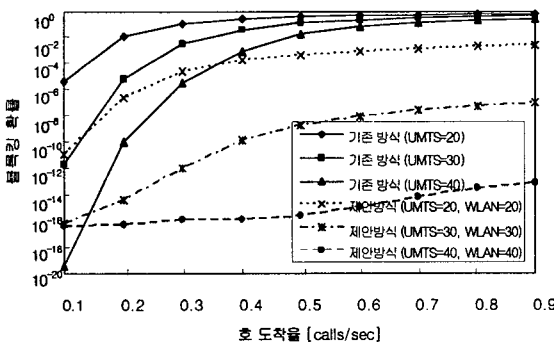
확률은 식 (19)과 같으며, UMTS 시스템과 WLAN의 가용 채널이 없을 확률은 식 (20)과 같다.

$$P_{r,ho} = \sum_{k=0}^{t_{hr}} w w_{t_{hr},k} \quad (19)$$

$$P_b = w w_{N,M} \quad (20)$$



<그림 7> 호 도착률에 따른 블로킹 확률 (서비스 시간 120 초)



<그림 8> 호 도착률에 따른 블로킹 확률 (서비스 시간 60 초)

또한 로드 분산을 위한 ISHO가 없는 기존 방식에서의 Node B의 호 처리에 대한 확률공식은 다음과 같이 구할 수 있다.

$$Nb = \prod_{c=0}^{N-1} \frac{(\lambda_{un} + \lambda_{uh})}{(c+1)(\mu_{un} + \mu_{uh})}.$$

$$\frac{1}{\left[\sum_{c=0}^N \left(\frac{\lambda_{un} + \lambda_{uh}}{\mu_{un} + \mu_{uh}} \right)^c \frac{1}{c!} \right]} \quad (21)$$

<그림 7>은 호 도착률에 따라 기존 방식과 제안 방식의 블로킹 확률을 보이고 있다. 각 호에 대한 서비스 시간은 120초로 가정하였으며, t_{hr} 과 t_{ha} 는 각각 10으로 가정하였다. UMTS 시스템과 WLAN에서 음성 호의 최대 자원 수는 각각 20, 30, 40으로 가정하였다. 또한 Node B의 자원 점유 상태가 t_{hr} 를 넘어서면 로드 밸런싱을 위한 ISHO를 수행한다. 여기서 로드 밸런싱을 위한 ISHO 발생율은 Node B의 호 도착률에 의하여 결정될 수 있기 때문에 동일하다고 가정한다. 그림에서 보면 로드 분산을 통하여 이동 단말기에 서비스를 제공한 방식의 성능이 기존 방식 보다 낮은 블로킹 확률을 나타내고 있다. 이는 자원 수가 20일 경우 보다 40일 경우에 더 큰 성능의 차이를 보이고 있다. 또한 기존 방식의 경우 호 도착률이 0.4 이후에서부터 블로킹 확률이 0.2 이상으로 커지지만, 제안방식의 경우 0.1 이하의 성능을 보이고 있다. <그림 8>은 각 호에 대한 서비스 시간이 60초 일 경우 호 도착률에 따른 블로킹 확률을 보이고 있다. <그림 8>도 <그림 7>과 마찬가지로 로드 분산에 의한 방식이 기존 방식 보다 낮은 블로킹 확률을 보이고 있다. 또한 [그림 8]에서는 단말기 호에 대한 서비스 시간이 [그림 7]보다 적기 때문에 보다 나은 성능을 보이고 있다. 그림에서 보면 채널 수가 40이고 호 도착률이 0.1일 경우, 기존 방식이 제안 방식 보다 나은 성능을 보이지만, 0.2 이후에는 블로킹 확률이 급격히 증가하여 0.4에서는 채널 수가 20인 제안 방식 보다 낮은 성능을 보이고 있다.

5. 결론

기존의 핸드오버 방안은 이동 단말기의 이동에 의하여 핸드오버를 수행하는 것에 초점

을 맞추었다. 하지만 이종의 융합망 구조에서는 단말기의 이동에 의한 핸드오버 외에 융합망의 특성을 이용하는 새로운 핸드오버 방안이 지능적 서비스 제공을 위하여 제공되어야 한다. 따라서 본 논문에서는 이종의 액세스 네트워크에서 로드 분산을 위한 ISHO 수행 방안을 제안하였다. 로드 분산을 위한 ISHO는 하나의 네트워크 자원 점유가 특정 임계치를 넘어설 경우 이종의 액세스 네트워크로 호를 이동 하는 방식이다. 로드 분산을 통하여 하나의 액세스 네트워크에 집중되는 서비스 사용에 대한 부하를 줄일 수 있는 것이다. 본 논문에서는 성능 분석을 통하여 제안 방식이 기존의 방식보다 나은 성능을 보임을 증명하였다. 따라서 본 논문에서 제안하는 로드 분산을 위한 ISHO 방식은 B3G 네트워크에서 네트워크의 능동적인 운용을 위하여 적용될 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] Needham, M.L. and Natarajan, N, "QoS in B3G networks - an overview," In Proc. of IEEE ICCT03, pp.1369-1372, April, 2003.
- [2] Marques, V, Casado, A.C, Moreno, J.I, Aguiar, R.L and Chaher, N, "A simple QoS service provision framework for beyond 3rd generation scenarios," In Proc. of ICT03, pp.1475-1481, March, 2003.
- [3] Marques, V, Aguiar, R.L, Garcia, C, Moreno, J.I, Beaujean, C, Melin, E and Liebsch, M, "An IP-based QoS architecture for 4G operator scenarios," IEEE Wireless Communications, vol.10, no.3, pp.54-62, June, 2003.
- [4] Mykoniati, E, Charalampous, C, Georgatsos, P, Damilatis, T, Goderis, D, Trimintzios, P, Pavlou, G and Griffin, D, "Admission control for providing QoS in DiffServ IP networks: the TEQUILA approach," IEEE Communciation Magazine, vol.41, no.1, pp.38-44, January, 2003.
- [5] Wei Zhuang, Yung Sze Gan, Kok Jeng Loh and Kee Chaing Chua, "Policy-based QoS architecture in the IP multimedia subsystem of UMTS," IEEE Communications Magazine, vol.17, no3, June, 2003.
- [6] R. Yavakar et, al., "A Framework for Policy-based Admission Control," RFC 2735, January, 2003.
- [7] Stefano Salsano and Luca Veltri, "QoS Control by Means of COPS to Support SIP-Based Applications," IEEE Network, pp.27-33, Mar. 2002.
- [8] R. Bruno, M. Conti and E. Gregori, "IEEE 802.11 Optimal Performances: RTS/CTS mechanism vs. Basic Access," IEEE PIMRC'02, pp. 1747-1751, September, 2002.
- [9] K. Chan et al., "COPS Usage for Policy Provisioning," RFC 3084, March, 2001.

주 작 성 자 : 박 상 준

논문 투고일 : 2002. 02. 23

논문 심사일 : 2005. 04. 04(1차), 2005. 05. 02(2차),
2005. 06. 09(3차)

심사판정일 : 2005. 06. 09

● 저자소개 ●

**박상준**

1996년 동국대학교 전자계산학과 학사

1998년 숭실대학교 컴퓨터학과 석사

2002년 숭실대학교 컴퓨터학과 박사

2000년 ~ 2002년 한국정보보호진흥원 시스템기술팀 연구원

2002년 ~ 2003년 런던대 ISG 박사후과정

2004년 ~ 현재 숭실대학교 정보미디어기술연구소 전임연구교수

관심분야: B3G 이동통신, 생존성기반 네트워크 시스템, 유비쿼터스
디지털방송