

흐름 균집을 이용한 UMTS 서비스 질 보장

김 기일*, 김 재호*, 윤 미영*, 이 준화*, 문 정모**, 김 상하*

*충남대학교 컴퓨터학과

**한국전자통신연구원

e-mail : shkim@cclab.cnu.ac.kr

UMTS QoS by Aggregating RSVP-based QoS Requests

Ki-Il Kim*, Jae-Ho Kim*, Mi-Young Yun*, Jun-Hwa Lee*,
Jung-Mo Moon** and Sang-Ha Kim*

*Dept. of Computer Science, Chung-Nam National University

**Electronic and Telecommunication Research Institute

요 약

이동 인터넷상에서 단말기의 이동 하에서 서비스 질을 보장하기 위해, 크게 세 방향의 연구가 진행되고 있다. 즉, 서비스 질 보장 단위와 방법에 따라 각 흐름 단위의 제어 방법(IntServ), 몇 가지 서비스 클래스에 의한 방법(DiffServ) 그리고 흐름들의 균집 방법 등이다. UMTS 망의 백본은 IP 망으로 구성되므로 IP 망의 서비스 질 보장 방법이 적용되어야 한다. 본 논문에서는 상기의 세 방법 중 UMTS 망의 특성에 가장 부합되는 흐름 균집 방법을 기반으로 UMTS 망의 서비스 질 보장을 위한 새로운 방안을 제안한다.

1. 서론

Mobile IP (MIP, RFC2002) [11] 는 IP 망에서 단말기의 이동성을 지원하는 표준 프로토콜이다. MIP 의 가장 큰 특징은 이동성 지원 에이전트와 이들간의 터널링 방법을 사용함으로써 무선 액세스망 이외의 라우터에 대한 수정 없이 단말기 이동성을 보장하는 방법이다.

하지만, 이러한 터널링 방법은 현재까지 인터넷 서비스 질 보장의 연구 즉 통합서비스(Integrated services/RSVP) [1] 및 차별화 서비스 (Differentiated services) [2] 등을 적용하기 위해서 많은 문제점을 가지고 있다. 대표적인 문제점은 통신망에서는 전송되는 IP 패킷의 헤더에 의해 세션을 구별하게 되는데, 터널링 패킷의 경우 실지 세션과 다른 헤더를 사용하게 된다. 즉, 망에서 세션에 대한 처리를 하기 위해서는 내재된 패킷의 정보가 터널링 패킷의 헤더에 반영되

어야 한다.

이러한 터널링에 따른 문제를 해결하기 위해 크게 세 방향의 연구가 진행되고 있다. 첫째, 통합서비스 방식의 연장 방법으로 터널링 구간을 새로운 세션으로 처리하고, 중단 서비스 세션을 이 터널링 세션에 바인딩하는 방법들이 많이 제안되고 있다. 둘째, 차별화 서비스 방식을 적용하여 각 에지(edge) 라우터에서 정해진 서비스 협약에 맞게 DSCP(Differentiated Services Code Points)를 재 조정하는 방법이다. 마지막으로, RSVP 요구를 균집하고 이를 소수의 RSVP 터널링 세션에 매핑하는 방법이다.

UMTS (Universal Mobile Telecommunication System)의 백본은 IP 망을 사용하고 있기에, 상기의 방법들이 모두 적용될 수 있다. 하지만, 백본망에서는 확장성의 문제로 인해 제어 메시지 및 상태를 흐름 레벨로 하는 첫번째 방법을 적용하기 어렵다. 둘째 방법의 경우

본 연구는 한국전자통신연구원의 위탁과제로 수행되었습니다.

에는 정성적인 수준의 제어만이 가능하기 때문에 상용화 서비스를 목표로 하는 UMTS의 경우 적합한 방법이 되기 어렵다. 즉, 가입자와 약속한 서비스 질을 완벽히 보장하지 못하는 경우가 발생할 수 있는 시스템을 상용화하여 사용하기에는 현실적인 제약이 따르게 된다. 세 번째 방법의 경우, 두 번째 방법과 달리 제어 메시지의 수 및 상태 정보가 요구되지만, 확장성에 손상을 줄 수 있는 수준이 아니며, 정량적인 레벨의 서비스 질을 보장할 수 있어 상용화에 적합하다고 할 것이다. 특히, UMTS의 경우 백본망의 기초가 되는 각 GSN (GPRS Support Node)들이 적어도 하나 이상의 이동 세션을 갖기 때문에 이동 단말기간의 터널링에 비해 각 GSN 간의 군집 세션을 설정하고, 대역폭을 가감하기가 용이하다.

본 논문에서는 각 GSN 간 RSVP 요구의 군집 세션을 설정하고 단말기의 이동성에 따라 이들에 대응되는 대역폭을 가감함으로써 적량적이고 이동에 신속히 적용하는 방안을 제안한다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 현재 Internet에서 제안되고 있는 서비스 질 보장 메커니즘의 동향을 설명한 서론에 이어 2장에서는 관련 연구를 살펴본다. 3장에서는 RSVP 군집을 통한 UMTS 서비스 질 보장 메커니즘에 대하여 설명한다. 향후 연구 방향은 4장에서 결론과 함께 제시될 것이다.

2. 관련 연구

인터넷에서 서비스 질 보장 방법에는 섬세한 서비스 질을 보장할 수 있는 RSVP와 거친 서비스 질을 보장하는 DiffServ가 있다. RSVP는 흐름별 자원 예약 프로토콜로서 라우터에서 모든 흐름의 상태 정보를 관리해야 한다는 확장성 문제 때문에 백본망에서는 사용되기 힘들고 캠퍼스나 기관의 사설 망으로 사용될 수 있는 방법이다. DiffServ는 흐름별로 트래픽을 관리하지 않고, 패킷을 클래스별로 분류해서 처리하기 때문에 RSVP와 같은 확장성의 문제가 없다.

상용화를 기반으로 하는 UMTS 망의 경우 가입자와의 정량적인 협약이 필수적이며, 이를 위해서는 어떤 형태의 신호 방식이 필요하다. 따라서 본 연구에서는 시그널링을 통해 서비스 질을 보장하는 IntServ의 대표적 프로토콜인 RSVP에 대한 이해가 필수적이라 할 수 있다. 현재 진행 중인 RSVP에 대한 연구는 확장성 문제 해결, 터널을 사용하는 구간에서의 적용 방안 그리고 이동 환경에서의 적용 방안으로 요약되며 각 연구는 간략한 소개는 다음과 같다.

확장성 문제를 해결하기 위하여 ATM의 가상 회선(Virtual Path)을 사용하는 것과 같은 개념으로 각각의 RSVP 흐름을 군집하는 메커니즘이 [3]이다. 하지만 군집으로 각각의 흐름 사이의 독립성 레벨을 감소시켜 특정 시간에 버스트한 흐름에 의해 임의의 흐름이 지연되는 문제점을 가지고 있다.

[4]는 IP 터널링을 지원하기 위한 RSVP 메커니즘이다. 터널은 원하는 서비스를 직접 구현하지 못하는 네트워크를 통해 패킷을 전송하거나, 기존의 라우팅 구조를 확장하기 위해 사용된다. [4]의 기본 아이디어는 경로상의 터널 구간에서 RSVP를 반복적으로 적용하는 것이다. 즉, 터널 내에서 단-대-단 세션을 위한 자원 예약을 위해 터널 입구인 Renty에서 PATH 메시지를 전송하고, 터널 출구인 Rexit에서 RESV 메시지를 전송한다. 이렇게 설정된 RSVP 터널 세션은 Rentry와 Rexit에서 단-대-단 RSVP 세션과 매핑된다.

Mobile IP 환경에서는 HA (Home Agent)와 COA (Care Of Address) 구간에서 터널이 존재한다. 이러한 터널 구간에서 RSVP는 동작하지 않는다. [5]에서는 Mobile IP 환경에서 RSVP를 서비스 질 보장 신호로 사용하는 방안을 제시하고 있다. [5]의 기본 아이디어는 MIP 터널 구간에서 [4]의 터널 세션을 적용하는 것이다.

MRSVP[6]는 통합 서비스 네트워크에서 이동 사용자에게 실시간 서비스의 서비스 질을 보장하기 위해 기존 RSVP를 확장한 자원 예약 프로토콜이다. MRSVP는 호스트의 이동성에 영향을 받지 않는 서비스 질 보장을 위해 호스트가 이동할 위치에 따라 미리 자원 예약을 수행한다. MRSVP는 미리 자원 예약을 하기 위해서 MSPEC을 정의한다. MSPEC은 이동 호스트가 방문하려는 위치 정보를 담고 있다. MSPEC은 망으로부터 또는 이동 호스트 자신의 이동 프로파일로 통해서 얻을 수 있다.

[4]의 경우 핸드오버 시 자원 예약을 갱신 또는 새로이 수행해야 하는 문제점을 가지며 [6]의 경우에는 노드들의 수가 증가할수록 미리 예약해야 하는 세션의 증가에 따른 확장성, 자원의 효율성 및 예측의 어려움 등의 문제점을 내포하고 있다.

위에서 제시된 바와 같이 현재 Internet에서 서비스 질 보장을 위한 연구들에 아무런 변형도 가하지 않고 UMTS 서비스 질 보장 기법으로 적용하기에는 문제가 있다. 따라서 본 논문에서는 [3]을 기반으로 이동하는 호스트의 서비스 질 보장을 위하여 현재 세션에 일정한 대역폭을 미리 예약하는 메커니즘을 제안하고자 한다.

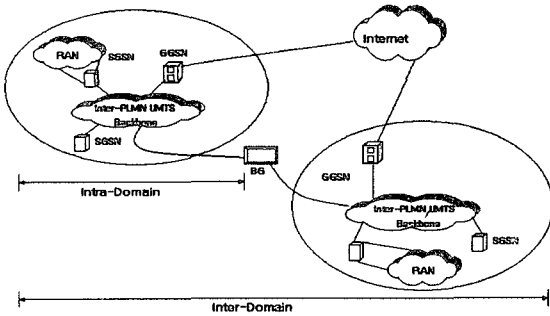
3. RSVP 군집을 통한 UMTS 서비스 질 보장 기법

본 단락에서는 논문에서 대상으로 하는 UMTS 망 구조를 살펴본 후 UMTS 망에서 서비스 질 보장을 위한 RSVP 군집 메커니즘과 동작 방법을 살펴 본다.

3.1 UMTS 구조

UMTS는 패킷 데이터 처리를 위해 패킷 방식의 네트워크 접근(Network Access), 패킷 라우팅을 지원하

는 SGSN(Serving GPRS Support Node) 과 IP 등 패킷 기반의 유선망에 적용하는 게이트웨이 기능을 갖는 GGSN(Gateway GPRS Support Node)을 포함한다. [그림 1]은 UMTS 망구조를 보여주며 각각의 간략한 기능은 아래에 열거되어 있다.



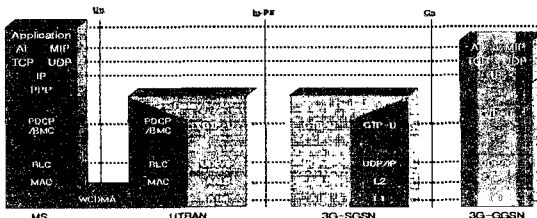
[그림 1] UMTS 망 구조

GGSN은 외부 패킷 데이터 망과 UMTS 백본의 인터페이스를 나타내며 패킷 데이터 망을 연결하기 위한 노드로써 시스템에 접속한 사용자들의 라우팅 정보를 가지고 있다. 즉, 내부의 패킷을 외부 망의 패킷 프로토콜 형태로 변경할 수 있다, 이는 주소 변경 기능을 가지고 있음을 의미한다.

SGSN은 MS에게 데이터를 전송하는 책임을 가지고 있으며 SGSN에 등록된 모든 가입자들 이동성 관리 및 인증 및 과금 기능을 수행하며, 사용자의 프로파일을 유지함으로써 사용자의 위치 정보를 유지한다.

UTRAN(UMTS Terrestrial Radio Access Network)은 모든 무선에 관련된 기능을 가지고 있다. UTRAN은 소프트웨어 핸드오버를 지원하며, 코어 망의 PS(Packet Switched)와 연결을 유지한다.

UMTS 프로토콜 스택은 패킷 서비스를 위한 제어 기능을 가진 제어 평면(control plane)과 사용자의 데이터 전송을 위한 사용자 평면(user plane)으로 구성되어 있다. 다음 [그림 2]는 사용자 평면에서의 프로토콜 구조를 나타낸다.



[그림 2] UMTS의 사용자 평면 프로토콜 구조 [7]

위의 프로토콜 구조에서 GTP(GPRS Tunneling Protocol)는 다중의 프로토콜이 UMTS 백본을 통하여 GGSN과 UTRAN 사이에서 터널링 되도록 한다.

이동국 (MS : Mobile Station)은 새로운 라우팅 지역으로 이동시 자신에게 고유하게 할당된 IP를 사용할 것인지 아니면 DHCP 형태의 임의로 할당된 IP를 사용할 것인지에 대한 정책을 가지고 있다. 정책에 따라 결정된 주소는 UMTS 백본 망에서 사용된다. 이 주소는 SGSN과 GGSN으로 전달된다. GGSN은 이동국이 어느 SGSN에 속해 있는지에 대해 알게 되므로 주소 변환 기능을 이용하여 외부 데이터를 수신한 경우 해당 SGSN으로 GTP를 이용하여 전송하며 SGSN은 이 패킷을 UTRAN에게 터널링 해 준다.

3.2 RSVP 군집 메커니즘

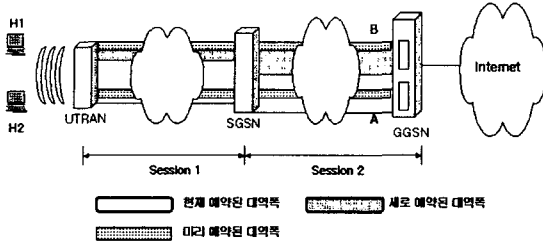
RSVP는 특정한 목적지와 트랜스포트 프로토콜을 가진 데이터 흐름을 세션이라 정의하고 이 세션이 유효한 동안 자원을 할당한다.

제안하고자 하는 RSVP 군집 메커니즘은 UMTS 망의 터널에 대하여 4개의 세션을 유지한다. 이러한 세션은 UMTS 서비스 질이 정의하고 있는 서비스 클래스에 기반한 것이다. 서비스 클래스는 음성 서비스 클래스, 스트림 서비스 클래스, 대화형 서비스 클래스, 백그라운드 서비스 클래스로 이루어져 있다[8]. 각각의 세션은 같은 서비스 클래스에 속하는 흐름들을 군집한다. GGSN과 SGSN은 하나 이상의 이동국에 대한 세션을 가지고 있으므로 각 세션은 일정한 대역폭을 예약하고 있다. 이 대역폭에는 현재 사용중인 대역폭과 다음에 이동해 들어 올 이동국을 예상하여 예약한 일정한 대역폭인 λ 를 포함하고 있다.

새로운 이동국이 SGSN의 라우팅 지역으로 이동한 경우 이동국이 서비스를 받고 있는 중이라면 이미 예약되어 있는 λ 만큼의 대역폭을 사용할 수 있으므로 서비스의 연속성이 보장될 수 있다. UTRAN에서는 일정한 시간 간격으로 λ 값을 검사하여 초기에 설정되어 있는 값보다 작다면 새로운 이동국이 도착하여 이미 예약되어 있는 대역폭을 사용하는 것으로 간주한다. 따라서 현재 사용 중인 대역폭 + λ 만큼 대역폭을 PATH 메시지를 통해 전송함으로써 새로운 세션을 설정하게 된다. 만약 이동국이 라우팅 지역을 벗어난 경우 현재 사용 중인 대역폭에서 이동한 이동국이 사용하고 있던 대역폭을 제외한 값을 각각의 세션의 대역폭으로 재설정하여 PATH 메시지를 전송한다. 즉, RSVP 메시지에 의해 예약되는 세션의 대역폭은 이동국의 움직임에 의해 탄력적으로 운영된다.

[그림 3]은 하나의 서비스 클래스 세션에 대한 대역폭의 변화의 예를 보여준다. H1 호스트만이 존재하는 경우에는 A 세션이 유지된다. A 세션은 H1 호스트가 사용 중인 대역폭에 미리 예약된 대역폭(λ)을 포함하고 있다. H2 호스트가 SGSN의 라우팅 지역으로 이동한 경우 이동에 신속하게 적응하기 위해 A 세션의 λ 를 사용하게 되고 이후에 B 세션이 다시 설정된다. B 세션은 H1 호스트와 H2 호스트가 실제로 사용하고 있는 대역폭과 미리 예약해야 할 대역폭인 λ 를 합한

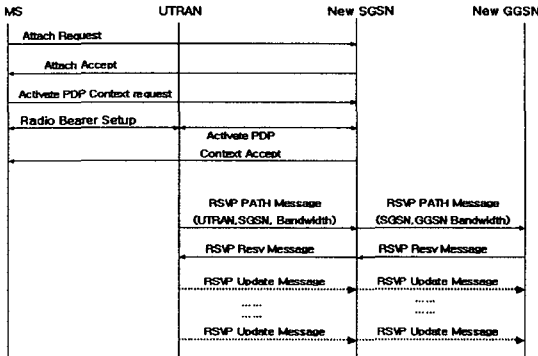
만큼의 자원을 예약하게 된다. 이동국이 얼마 만큼의 대역폭을 요구하는지는 대한 정보는 서비스 질 프로파일을 참조 하면 된다.



[그림 3] 새로운 이동국 연결시 세션 대역폭 변화

3.3 RSVP 군집 메커니즘 동작 절차

[그림 4]는 새로운 이동국이 새로운 라우팅 지역으로 이동시 RSVP 군집 메커니즘의 동작 절차를 보여준다.



[그림 4] 새로운 이동국 연결시 세션 설정 절차

이동국은 접속 요청 절차를 통해 자신의 속해 있는 UTRAN 을 SGSN 에게 알리게 된다. 이동국이 SGSN 인증 과정을 통해 확인 되면 일정 시간 이후 UTRAN 과 SGSN, SGSN 과 GGSN 간의 새로운 세션을 설정하기 위한 RSVP 시그널링이 필요하다. RSVP 는 소프트 상태(soft state)를 유지하므로 이동국들의 이동이 없는 경우에도 주기적인 갱신 메시지를 통해 세션을 유지하도록 한다. 따라서 지금 서비스를 받고 있는 대역폭 + 미리 예약된 대역폭 만큼의 자원은 항상 예약되어 있다.

RSVP 군집 메커니즘의 적용은 이동의 경우에 따라 두 가지로 나누어진다. 이동이 같은 SGSN 에서 일어나는 것과 새로운 SGSN 의 라우팅 지역으로 이동하는 경우이다. 첫번째의 경우에는 GGSN 에서 SGSN 으로의 세션의 변화는 없고 단지 UTRAN 과 SGSN 간의 세션 변화만 필요하다. 이것은 기존의 세션에서 이동국이 할당 받은 대역폭을 반환하는 것을 포함한다. RSVP 는 라우팅 경로가 바뀔 때마다 새로운 경로로 예약을 설정해야 한다. 따라서 두 번째 경우는 GGSN-SGSN 과 SGSN-UTRAN 간의 세션을 다시 설정하기 위한 RSVP 시그널링이 필요하다. [그림 5]는

SGSN 과 UTRAN 간의 대역폭 재설정 알고리즘을 나타낸다.

```

while(1) {
    sizeOfAB
    if (a < initial_value) {
        total_bandwidth = calculate total bandwidth is being used;
        bandwidth = total_bandwidth + λ;
        send TEAR_Message(UTRAN,SGSN)
        send PATH_Message(UTRAN,SGSN,bandwidth)
        continue;
    }
    update_session(UTRAN,SGSN,bandwidth)
}
    
```

[그림 5] UTRAN 과 SGSN 간의 대역폭 재설정 알고리즘

4. 향후 연구 방향 및 결론

본 논문은 UMTS 백본망의 서비스 질 보장 방안을 현재의 Internet 에서 제안되고 있는 RSVP 의 군집에 기반 하여 각 GSN 간 RSVP 요구의 군집 세션을 설정하고 단말기의 이동성에 따라 이들에 대응되는 대역폭을 가감함으로써 적당적이고 이동에 신속히 적응하는 방안을 제안하였다. 각 클래스별로 미리 예약되어 할 λ의 크기에 따른 자원의 효율적 이용 방안과 얼마의 시간 간격을 통한 검사를 할 것인가에 대한 연구가 계속 진행될 것이다.

참고문헌

- [1] J. Wroclawski, "The use of RSVP with IETF Integrated Service," RFC 2210, Sep. 1997.
- [2] R. Braden, et al., "Resource Reservation Protocol (RSVP) - version 1 Functional Specification," RFC 2205, Sep. 1997.
- [3] F. Baker, et al., "RSVP Reservation Aggregation," Internet Draft, Mar. 2000.
- [4] A. Terzis, et al., "RSVP Operation over IP Tunnels," RFC 2746, Jan. 2000.
- [5] A. Terzis, et al., "A Simple QoS Signaling Protocol for Mobile Hosts in the Integrated Services Internet," Proceedings of the IEEE INFOCOM'99, vol. 3, Mar. 1999, 1011-1018.
- [6] A.K. Talukdar, et al., "MRSVP: A Reservation protocol for an Integrated Services Packet Networks with Mobile Hosts," Tech report TR-337, Rutgers University.
- [7] 3G TS 23.060, "Digital cellular telecommunication system (Phase 2+); GPRS; Service Description," Release 1999.
- [8] 3G TR 23.107, "QoS concept and Architecture," Mar. 2000.
- [9] www.3gpp.org
- [10] G. Huston, *Internet Performance Survival Guide*, Wiley Computer Publishing, 2000.
- [11] C. Perkins, "IP Mobility Support", IETF RFC 2002, Oct. 1996.