

# QoS Signaling Protocol 의 이동성 지원에 관한 연구

박효준\*, 김기천\*

\*건국대학교 컴퓨터공학과

e-mail : skyclimb@kkucc.konkuk.ac.kr

## A QoS Signaling Protocol for Mobility Support

Hyojun Park\*, Keecheon Kim\*

\*Dept. of Computer Science & Engineering, Konkuk University

### 요 약

이동 네트워크 환경에서 멀티미디어 서비스의 등장으로 사용자의 요구 사항은 단순한 서비스의 제공 뿐만 효율적이며 질적인 만족을 중요시 하기 시작되었다. RSVP 를 중심으로 Internet QoS 서비스에 대한 기술들을 살펴보고 이동 네트워크 환경에서의 문제점과 이를 해결하기 위한 노력들을 알아본다. 그리고, 현재 IETF 의 NSIS 워킹그룹을 중심으로 이루어지고 있는 새로운 RSVPv2 에 대해서도 살펴보자.

### 1. 서론

양적 규모의 폭발적인 성장한 인터넷은 다양한 기술과 접목되거나 새로운 응용을 통한 질적인 발전을 꾀하고 있다. 이에 인터넷 서비스의 품질에 대한 사용자들의 요구 수준은 안정적이며 향상된 서비스 수준으로 높아지고 있으며 멀티미디어 서비스 같은 높은 대역폭을 요구하는 서비스가 보편화 되고 있다. 그러나, 현재의 인터넷은 모든 트래픽에게 동일한 Best-effort Service 만을 제공하기 때문에 사용자를 만족시킬 수 있는 품질의 서비스를 제공하는 것이 불가능하였다.

Internet QoS 기술은 지난 수년간 대규모 표준화 방안이 제안되었지만, 현실적으로 채택하는데 많은 문제점이 도출되었다. 그러나, 사용자의 요구 수준이 높아짐에 따라 최근 인터넷 QoS 와 관련된 연구는 IETF 의 NSIS(Next Steps in Signaling)워킹그룹 뿐만 아니라 많은 워킹그룹에서 차세대 QoS 기술이 제안되고 있다. 본 논문은 RSVP 를 중심으로 기존의 Internet QoS 기술과 Mobility 에 대한 연구와 NSIS WG 의 RSVPv2 에 관하여 알아본다.

### 2. QoS Signaling Technology

인터넷 표준화 기구인 IETF(Internet Engineering Task

Force)를 중심으로 대표적 Internet QoS 기술은 크게 IntServ[1] ( Integrated Services )와 DiffServ (Differentiated Service)[2]가 제안되었다.

IntServ 는 Best Effort 서비스만을 제공하던 전통적인 IP 망에서 실시간 멀티미디어 서비스를 비롯한 여러 가지 의 통합 서비스에 대한 요구가 늘어남에 따라 제안된 모델이다. 특정 어플리케이션이 요구하는 QoS 를 만족시키기 위해서는 해당 QoS 를 제공하는 데 충분한 자원이 예약이 되어 있어야 하며, 해당 패킷들이 적절한 방식으로 포워딩 되어야 한다. 자원예약은 네트워크 경로상의 모든 노드에서 이루어져야 하며 이를 위해 IntServ 에서는 RSVP(Resource ReSerVation Protocol)[3]을 사용한다.

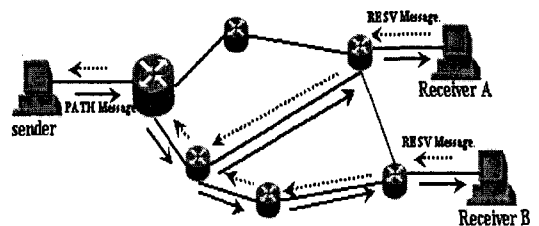


그림 1 RSVP Operation

RSVP 는 자원 예약을 위해 Path Message 와 Resv Message 라는 두 가지 메시지를 사용한다. 출발지에서 목적지까지 Path Message 를 전달하면서 경로 정보가 설정되며 목적지에서는 Resv Message 를 저장된 정보를 통해 출발지에 전달한다. 경로의 결정은 RSVP 알고리즘과 상관없이 기존의 유니캐스트 또는 멀티캐스트 라우팅 알고리즘에 의해 수행되며 Path Message 가 지나간 노드는 Path state 가 설정이 된다. Path Message 는 송신자 특성을 정의한 Sender TSpec 과 QoS 제어 능력, 요구사항, 경로 특성을 정의한 RSVP\_ADSPEC 으로 구성되어 있고 RsvP Message 는 원하는 서비스 (Guaranteed 또는 Controlled Load), 트래픽 수준, 서비스 수준을 정의한 RSVP\_FLOWSPEC 을 포함한다. 이와 같이 Path Message 에는 이전 노드의 주소가 저장되어 있기 때문에 각 노드는 Resv Message 를 전달할 다음 노드를 Reverse path 에서 알 수 있게 된다.

각 노드는 Resv Message 의 RSVP\_FLOWSPEC 정보를 기반으로 필요로 하는 자원이 충분히 있는지를 확인하고 자원을 할당한다. Resv Message 는 수신자마다 다른 대역과 서비스를 제공을 위한 많은 자원 예약 상태 정보 관리를 줄이기 위해 세 가지 예약 방식인 WF(Wildcard Filter), FF(Fixed Filter), SE(Shared Explicit)방식을 채택하고 있다. 현재 RSVP 는 IPv4 와 IPv6 모두 지원하며 그 특성상 유무선 통합망의 액세스 네트워크에서 잘 어울리는 구조를 가진다.

IntServ 의 가장 큰 단점인 scalability 을 해결하기 위한 방식으로 다수의 플로우들을 묶어서 몇 개의 Class 로 정의하고 각 Class 에 따라 차등화된 서비스를 제공하는 방식으로 확장성 문제를 해결하였다. 즉 DiffServ 는 IPv4 패킷의 TOS 필드, IPv6 의 Traffic class 필드를 다르게 표시하고 이에 차별화된 서비스 클래스를 만들어 우선 순위를 제공하게 되며 서비스 제공 유형은 ISP 가 결정하여 사용한다.

양 종단간 서비스를 정의하고 있지 않기 때문에 이를 보완하기 위해 대규모의 core 네트워크에서는 RSVP 를 활용하는 방안이 제안되기도 하였다.[4] 그밖에 IP 패킷의 고속 전달을 고속화 하기 위해서 제안된 방식인 MPLS[5]에 RSVP 를 확장한 RSVP-TE(RSVP for Traffic Engineering)의 개념[6]이나 MPLS 네트워크에 DiffServ 개념을 접목시킨 방안도 연구 되었다.[7]

### 3. Mobility Support 에 따른 문제점

기존의 QoS Signaling Protocol 은 이동성 지원에 많은 문제점을 가지고 있다. 기본적으로 이동에 따라 IP Address 가 변경되는데 그 IP Address 를 signal session 유지하는 키로 사용되기 때문이다. 많은 이동으로 추가적인 메시지 전송, 새로운 자원 할당과 기존 자원의 일시적 유지, 그리고 일반적으로 일정 시간동안 유지되는 Soft-State 정보 등은 많은 리소스의 낭비를 초래한다. 또한, IP-in-IP encapsulation 으로 RSVP signal 이 터널 내부 라우터에서 감추어지는 현상이 발생한다. 또한, 빠른 이동은 잘못된 정보를 Update 하는 현상이 발생한다. 예를 들어 MN 이 R0 에서 빠르게 R1 을 지

나 R2 로 이동하였을 경우, R1 의 Path Message 가 R2 의 Path Message 보다 늦게 도착하면 이미 지나간 R1 의 Path Message 에 의해 현재 MN 이 존재하고 있는 R2 에 Tear-down Message 가 전달되어 Session 을 종료할 수도 있다. 이와 같이 기존 시스템은 Mobility 지원에 따른 문제점을 내포하고 있다.

### 4. RSVP and Mobility

IETF 는 그동안 개발된 기존의 RSVP, Diffserv 등의 확장을 통해 단점을 보완하고 다양한 인터넷 환경에서 멀티 미디어 트래픽의 품질이 보장되는 서비스를 위한 노력을 지속되어 왔다. 기존의 IETF 프로토콜들을 바탕으로 효과적인 Internet QoS 를 제공하기 위하여 Signaling Protocol 의 요구사항, 구조, 및 프로토콜등을 논의하기 위하여 NSIS(Next Steps In Signaling) WG 을 Transport Area 산하에 공식 출범시켰으며 현재 6 개의 Internet-Draft 가 있다. 그리고, 55th IETF meeting 에서 확장성을 고려한 단순한 서비스 제공을 위해 RSVPv2[8]를 제안하였다.

#### 4.1 RSVP 의 확장

확장 호스트의 서브넷간 Mobility 을 제공하기 위한 개발된 보편화된 기술로 Agent 와 Tunnel 개념을 도입한 Mobile IP[9]가 있다. 그러나, 이 기반 기술로는 RSVP 의 Mobility 를 지원할 수 없는데, 앞에서 언급하였듯이 Tunnel 의 IP-in-IP Encapsulation 이 RSVP Message 도 encapsulation 하기 때문이다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 기존의 RSVP 를 확장함으로써 RSVP Operation over IP Tunnels[10]기술을 바탕으로 터널 내부 라우터에서 end-to-end Reservation 을 가능하게 하였다. 아래 그림과 같이 하나의 cell 에서 다른 cell 로 Handoff 하였을 때 Mobile IP 의 FA 는 MN 의 새로운 위치(care-of address)를 HA 에 알린다. HA 는 MN 의 새로운 위치에 대한 정보를 획득하면 자신과 FA 간의 Tunnel RSVP 를 생성하고 MN 의 새로운 위치를 기반으로 Path Message 를 MN 에게 보낸다. 그러나, Tunnel RSVP 는 기존의 Mobile IP 가 가지고 있는 삼각형 라우팅에 대한 지연에 대한 문제점과 이동에 따른 QoS 의 재설정 문제는 QoS 에 심각한 영향을 미친다.

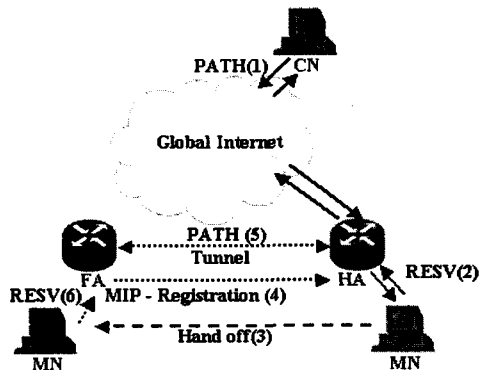


그림 2 RSVP Tunnel with Mobile IP

뿐만 아니라, 계층적 구조로서의 Mobile IP 개념을 적용하여 이동에 따른 새로운 자원 설정을 최소화 하는 방법으로 Merge Point 개념이 연구되었다.[11] 또한, 노드의 이동은 현재의 위치에서 가까운 주변으로 이동한다는 특징을 이용하여 현재 연결된 cell 주변의 라우터에게 현재 연결되어 있는 MN 에 대한 정보를 미리 공유함으로써 이동에 따른 정보 전달 지연 시간을 최소화하는 방법도 연구되었다. 이러한, 주변 라우터에 Temporary Reservation 을 유지하는 방법[12]은 이동에 따른 시간의 지연에는 도움이 되지만, 라우터에게 많은 정보가 유지됨에 따라 많은 Overhead 가 발생할 수 있다. 이와 같이 RSVP 의 이동성 지원에 대한 연구는 모바일 환경에서 Resource Management 와 RSVP Message 의 최소화라는 두가지 목표를 두고 있다.

#### 4.2. NSIS WG 의 RSVPv2 Features

앞에서도 언급하였듯이 RSVP 는 경로상의 라우터에게 자원예약 및 이를 이용하는 flow 에 대한 상태정보를 유지하기 때문에 실제적인 백본망의 라우터에서는 이들 상태관리를 하기에는 복잡도가 지나쳐서 실제 적용할 수 없게 하였다. 이러한 문제를 해결하기 위한 다양한 방법이 제안되었으나 현재까지는 중심망에 적용하기에는 무리가 있는 것으로 여겨지고 있다.

그래서, RSVPv2 는 기존의 버전과 공존하면서 이동에 따른 좀 더 심플하고 Overhead 를 최소화하는 프로토콜 개발을 목적으로 하였다. 그러나, 기존의 RSVP 를 대체하려는 움직임은 아니며 필요성에 따라 선택적인 서비스를 제공하는 Dual Stack Architecture 구조를 제시하고 있다.

기본적인 특징을 살펴보면 기본적으로 Unicast 기반이며 Multicast 는 확장 개념으로 서비스하거나 Dual Stack Architecture 로 Multicast 는 기존 RSVPv1 을 이용하여 서비스를 제공할 수 있다. 기존 RSVP 와는 달리 복잡성을 단순화 하기 위해 Sender-Oriented Service 를 기반으로 하고 있다. 기존의 RSVPv1 의 Multicast 서비스를 위해 선택되었던 Receiver-Oriented Service 는 단순한 서비스를 제공하기 위해 Sender-Oriented 로 변경하였다. 이 서비스에서는 Traffic 특성을 Receiver 가 결정하지 못하는 단점이 있는만, 기존 RSVP 에서도 Traffic 특성보다는 서비스 요청에 대한 의미로서 많은 부분을 사용하기 때문에 큰 영향을 주지 않는다. 기본적으로 Reservation Message 에 대한 Ack Message 를 기다린다. Ack Message 의 여부로 성공적으로 Reservation 했는지를 알 수 있으며 만약, 실패인 경우에는 전달되는 Error Message 를 통해 그 원인을 파악할 수 있다.

RSVPv2 는 Flow ID 와 Reservation ID 를 서로 별개의 정보로 사용한다. Flow ID 는 이전에 Reservation 한 정보와 매칭 여부를 확인할 때 사용하고 Reservation ID 는 reservation 를 구별하기 위해 사용된다. 이러한 특징은 같은 Reservation Set 이면서도 Source 또는 Destination 주소가 변경되는 Mobile IP 환경이나 Refresh Message 처리에 잇점을 가지고 있다.

#### 4.3 RSVPv2 Operation for Mobility

기본적 Operation 은 데이터 소스로부터 목적지까지 Service Request 를 운반하는 것이다. 두 단계로 진행되는데 첫번째 단계로 소스 노드에서 일반적인 라우팅 프로토콜에 따라 RESV Message 를 목적지로 보낸다. 만약 성공적으로 목적지에 도달한다면 ACK Message 를 Reservation 설정에 따라 다시 소스 노드로 보낸다. 만약 Error 가 발생한다면 RESV Message 는 더 이상 전송되지 않고 NACK(Error Message)가 소스노드로 되돌려진다.

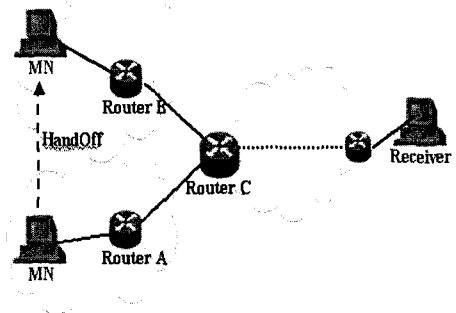


그림 3 Mobile Scenario

##### 4.3.1 Mobile sender

MN 이 A 지역에서 Reservation 을 시작되었다고 가정하면, reservation 은 일반적인 라우팅에 따라 전 패스를 통해 설정되고 Reservation ID 는 reservation 에서 유일성을 제공할 것이다. Sender 인 MN 이 B 지역으로 이동하면, B 로부터 새로운 reservation 을 설정을 시도하게 된다. 이때 MN 의 이동으로 Reservation ID 는 변경되지 않는다. 이 새로운 reservation request 가 이미 같은 Reservation ID 로 등록된 라우터에 들어 올 때 이미 사용되고 있는 Resource 를 재사용하기 위해서 Flow ID 는 Sender IP Address 변화를 적용하기 위해 수정된다. 그러나, Reservation ID 를 가지고 있지 않는 RSVPv1 은 이동할 때 마다 변화된 Sender IP Address 에 대한 새로운 Reservation 에 대한 처리가 필요하며 이에 따른 Overhead 를 감수 해야 한다.

##### 4.3.2 Mobile receiver

A 지역에 있던 receiver 인 MN 이 B 지역으로 이동하였다고 가정하면, A 지역에 있는 HA 와 B 지역의 FA 간의 터널이 생성되고 이 터널을 따라 독립적인 reservation 을 만들 것이다. Reservation request 가 HA 에 도착하면, HA 는 FA 에 대해 새로운 reservation 을 만들고 터널에 따라 signal 과 data message 를 보내야 한다. 터널의 생성은 추가적으로 전송 시간의 지연이 발생하며, 이것은 모바일 사용자는 QoS 의 임시적인 중단을 의미한다.

## 5. 결론

본 글을 통해 Internet QoS 의 이동성에 대한 여러가지 노력에 대해서 살펴보았다. 현재까지 IP 는 "Best effort Service"의 제공으로 모든 네트워크 자원들을 동등하게 지원되었다. 다양화 및 고품질 서비스 요구사항을 충족 시키기 프로토콜들이 진화되어 왔다. 뿐만 아니라, 앞으로의 유무선 통합망에서의 이동성 지원을 위한 효과적인 Handoff 서비스 방안도 필요하다. 그러나 이렇게 다양한 방면에 대한 노력은 비하여 현실적 측면에서 보면 QoS 를 지원하는 라우터로의 교체등의 많은 비용과 다양한 네트워크 지원에 따른 복잡성등 많은 문제점을 내포하고 있다. 하지만, 실현 가능성이 있는 QoS 지원 방안에 대한 연구 및 투자는 지속적으로 이루어져야 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] R. Braden, D. Clark, and S. Shenker. RFC 1633: Integrated services in the Internet architecture: an overview, June 1994.
- [2] S. Blake, D. Black, M. Carlson, E. Davies, Z. Wang, and W. Weiss. RFC 2475: An architecture for differentiated services, Dec. 1998.
- [3] R. Braden, L. Zhang, S. Berson, S. Herzog, and S. Jamin. Resource ReSerVation Protocol (RSVP), Version 1 Functional Specification. RFC 2205, September 1997.
- [4] G. Huston, IETF REC 2990, "Next Step for IP QoS Architecture" 2000
- [5] E. Rosen, A. Viswanathan, and R. Callon, IETF RFC 3031, "Multiprotocol Label Switching Architecture", 2001.
- [6] Awduche, D., Berger, L., Gan, D., Li, T., Srinivasan, V., Swallow, G., "RSVP-TE: Extensions to RSVP for LSP Tunnels", RFC 3209.
- [7] F. le Faucheur, et. Al., IETF RFC 3270, "MPLS Support of Differentiated Services", 2002.
- [8] M. Brunner, R. Greco, "Towards RSVP Version 2", IETF Internet Draft, draft-brunner-nsis-rsvp2-00.txt, March 2003.
- [9] Perkins, C., Editor, "IP Mobility Support", RFC 2002, October 1996.
- [10] J. Krawczyk, J. Wroclawski, A. Terzis, L. Zhang. "RSVP Operation Over IP Tunnels", RFC 2745
- [11] C.-C. Tseng, G.-C. Lee, and R.-S. Liu. HMRSVP: A hierarchical mobile RSVP protocol. In International Workshop on Wireless Networks and Mobile Computing (WNMC2001), Apr. 2001.
- [12] W.-T. Chen and L.-C. Huang, RSVP mobility support: A signalling protocol for integrated services internet with mobile hosts, in: INFOCOM (2000).