

# 멀티캐스트 QoS를 위한 PIM-SM에서 RSVP 적용 연구

강경애, \*장경성, \*\*김용수, 김병기

전남대학교 진신통계학과, \*초당대학교 정보통신공학과, \*\*진남과학기술대학 전자계산학과

## Application RSVP to PIM-SM for Multicasting communication with QoS

Kang Kyung Ae, \*Jang Kyung Sung, \*\*Kim Yong Soo, Kim Byung Ki  
Chonnam University, \*Chodang University, \*\*Chunnam Techno College

### 요 약

다수의 수신자에게 동일한 데이터를 전송할 경우에 경로가 동일한 라우터까지는 단일의 데이터만을 전송하고 라우터에서 다음에 가야 할 곳에 각각의 데이터를 전송하는 멀티캐스트가 개발되어 정보전송에 필요한 대역폭의 축소와 비용절감 등의 효과를 가져왔다 이러한 멀티캐스트를 이용하는 서비스의 질을 보장에 주기 위해서 자원예약 프로토콜이 사용된다. 본 논문에서는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜과 자원예약 프로토콜과 멀티캐스트 그룹멤버가 RP(Rendezvous Point)를 중심으로 모든 수신자에 이르는 경로를 설정하는 PIM-SM과, 서비스 질을 보장에 주기 위한 자원예약 프로토콜 중에서 수신자가 요구하는 QoS를 만족시켜 주기 위한 수신자 관점의 자원예약 프로토콜 RSVP를 사용하여 데이터를 전송시에 RSVP의 적용시점을 고려하여 효율적인 QoS를 보장한다

## 1. 소 개

인터넷이 성장함으로써 정보 전달량 또한 급격하게 증가하고 있다 만일 동일한 라우터를 통하여 인터넷에 연결된 다수의 전송대상이 존재 할 경우, 해당 라우터까지 복수의 같은 정보를 전송하는 것이 아니라 단일의 정보만을 전송하고 라우터에서 전송대상에 각각 정보를 전달하는 것이 멀티캐스트이다 멀티캐스트는 정보전송에 필요한 대역폭의 축소와 통신망에서의 동시성 및 전송비용의 절감을 기대할 수 있게 되었다. 그러나 인터넷에서는 서비스의 질을 보장하기 위한 아무런 수단이 제공되지 않았다. 이런 서비스의 질적 보장을 위해서는 자원관리기술이 요구되는데, 자원의 예약을 위해 개발된 것이 자원예약 프로토콜 즉, RSVP와 ST-II이다.[7]

본 논문에서는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜인 PIM-SM에서 자원예약 프로토콜인 RSVP를 적용하는 경우 최상의 QoS를 보장하기 위한 RSVP 작동 시점에 관하여 연구하였다.

## 2. 멀티캐스트 라우팅 프로토콜

현재 인터넷상에서 사용되고 있는 멀티캐스트 라우팅 프로토콜은 데이터그램 전달 경로를 구성하고, 데이터그램 전달을 성취하기 위해 라우터에서 실행된다. 라우팅 프로토콜은 멤버들의 분포와 네트워크 대역폭의 가용성에 따라서 Dense-mode 멀티캐스트 라우팅 프로토콜과 Sparse-mode 멀티캐스트 라우팅 프로토콜로 구별된다 Dense-mode 라우팅

프로토콜은 DVMPR(Distance-Vector Multicast Routing Protocol), MOSPF(Multicast Open Shortest Path First), PIM-DM(Protocol Independent Multicast - DM)등이 있고, Sparse-mode 라우팅 프로토콜은 CBT(Core Base Tree)와 PIM-SM(Protocol Independent Multicast-SM) 이 있다 [6]

DVMPR는 거리-벡터 라우팅 프로토콜로서 각각의 라우터가 인접하고 있는 다른 라우터와 라우팅 정보를 교환하여 네트워크 정보를 구축하는데 이 방법은 작은 규모의 네트워크에서는 효율적일 수도 있으나, 규모가 커지면 정보교환에 따른 부하가 걸리게 되는 현상이 빈번하게 발생한다.[5]

MOSPF는 멀티캐스트를 지원하기 위해 기존의 링크-상태 알고리즘을 기반으로 하는 OSPF를 확장하여 구현한다. MOSPF에서는 라우터들에게 멀티캐스트 데이터그램이 라우터에 도착 할 때마다 송신자로부터 모든 그룹 멤버에 이르는 최단 경로 트리들 Dijkstra 알고리즘을 사용하여 계산하고, 데이터그램을 전송한다. MOSPF는 데이터그램을 전송하기 전에 근원지를 위한 완전한 트리가 계산되어야 하며, 그 계산에 소요되는 시간은 인터넷의 링크 수에 따라 증가한다는 단점이 있다 [4]

CBT는 각 그룹에 하나의 핵심라우터(core)를 루트로 수신자까지의 최단 경로 트리를 설정하여, 모든 데이터들은 핵심 라우터를 통해서 수신자에게 전달된다. 그룹에 송신자가 등록을 할 경우에 수신자에 대한 최단경로를 구성하지 않고 핵심

라우터와 결합이 가능하고, 데이터그램의 근원지 주소를 고려하지 않고 라우팅 결정을 할 수 있으며 트리의 설치비용이 적게 든다는 장점이 있는 반면, 모든 메시지가 핵심 라우터를 통해서 그룹의 수신자들에게 전달되므로 보통 라우팅 경로보다 최적화가 되지 못하여 앞의 두 방법보다 효율성이 좋지 않다 [3]

PIM-SM은 CBT의 코어(core)와 같은 일을 수행하는 랑데부 포인트(Rendezvous Point: RP)를 중심으로 트리를 구성한다. 그러나, PIM-SM이 CBT와 다른 점은 수신자가 자신에게 전송되는 데이터 전송 속도를 체크하여 RPT(Rendezvous Point Tree)에서 제공하는 Threshold값 보다 더 늦게 되면 수신자가 송신자에게 수신자와 송신자를 바로 연결하는 SPT(Shortest Path Tree)를 요구할 수 있다.[2]

### 3. 자원 예약 프로토콜(Reservation Protocol)

멀티캐스트는 서비스를 보장하기 위해서 자원 관리 기술이 요구되는데 그 중에 자원예약 프로토콜은 요구되는 자원의 정보를 전송하고 사용자 프로그램 종단간의 QoS를 만족시키는 전송수단 역할을 한다 대표적으로 ST-II (Stream Protocol Version II)와 RSVP( Resource Reservation Protocol)가 있다

ST-II는 자원 예약 메커니즘의 측면에서 송신자 중심이기 때문에 모든 수신자들은 동일한 QoS로서 서비스를 받게 되고, 수신자들이 아주 많아질 경우 병목현상을 발생시킬 수 있다는 단점을 가지고 있다. 그러나 ST-II는 데이터의 전송이 시작되기 전에 네트워크 자원예약이 이루어지게 되므로 QoS를 보장할 수 있다. 만일 전송 경로에 문제가 발생할 경우, QoS가 보장되는 새로운 경로가 재설정 될 때까지 데이터의 재전송이 이루어지지 않는다. ST-II는 데이터 전송 기능과 네트워크 자원 예약 기능까지도 함께 가지고 있어서 IP 계층의 역할을 대체한다.[7]

RSVP는 수신자의 증가에 의해서 병목현상이 발생하는 ST-II의 단점을 보완하기 위해서 수신자 관점에서 예약 기능을 수행한다. RSVP는 송신자가 전송할 데이터에 대한 정보를 경로(Path) 메시지에 실어서 수신자에게 알려주고, 수신자는 데이터그램이 이동하는 경로의 역으로 예약(Resv) 메시지를 송신자에게 전송하여 자원예약 기능을 수행한다. 또한, RSVP는 주기적인 자원 예약 정보를 보내고 일정 시간 후에 다시 갱신되지 않는 예약 정보는 자동 해제시키는 soft-state 동작 방식을 택하고 있다. 이런 자원 예약 방법은 각각의 수신자에게 다양한 QoS를 지원해 줄 수 있으며, 수신자가 다른 수신자나 송신자에게 영향을 미치지 않고 멀티캐스트 그룹에 참가할 수 있어 확장성이 용이하다.[1][7]

### 4. PIM-SM에서 RSVP 설정

본 논문에서는 송신자에서 수신자까지 자원예약을 하지 않고 송신자와 RP, 수신자와 RP로 분리하여 PIM-SM에 RSVP

를 적용하였다. 송신자와 수신자까지 경로 설정을 할 경우 송신자와 RP 사이의 문제가 수신자에게까지 과급되어, 송신자와 RP사이의 문제 때문에 수신자와 송신자 사이에 SP-tree 요구가 발생할 수 있다. 송신자와 RP 사이의 데이터그램 전송의 지연문제는 예비 RP(C-RP)통하여 해결 될 수 있기 때문에 송신자와 수신자를 분리하여 자여 자원예약을 했을 경우에 ST-tree 구성을 억제하여, 멀티캐스트의 장점, 즉 다수의 수신자에게 데이터를 보낼 때 하나만 보내는 특성을 부각시킬 수 있다.

#### 4.1 송신자와 RP 사이에서 RSVP

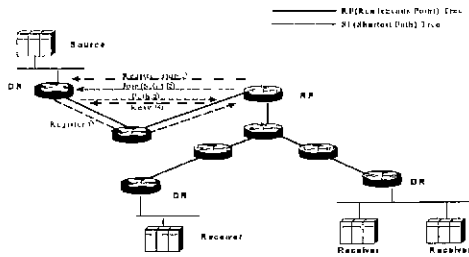


그림1. 송신자와 RP 사이에서 RSVP

표1은 PIM-SM에서의 source와 RP사이의 등록하는 절차를 보여주고 있으며, 결합하는 과정 중에 RSVP를 언제 작동할 것인가 하는 문제점이 제시되는데, Step1에서 송신자가 등록 메시지를 DR에게 전송하는 경우(A), Step3과정의 송신자 DR이 RP로부터 등록 메시지에 대한 응답으로 Join/Prune 메시지를 수신한 직후(B), Step4에서 RP로부터 송신자 DR이 Register-Stop 메시지를 수신한 직후(C)를 고려해 볼 수 있다

Step1	DR(source)이 RP에게 Register 메시지 전송
Step2	RP가 Register 메시지를 수신
Step3	반약 Register Data Rate > Threshold 인 경우 RP가 DR(source)에게 Join/Prune 메시지 전송
Step4	RP가 수신하는 데이터가 Register 메시지인 경우 Register-stop 메시지를 DR에게 전송
Step5	DR(source)가 데이터를 전송

표 1. 송신자 RP 등록과정

Step1	DR(source)이 RP에게 Register 메시지 전송
Step2	RP가 Register 메시지를 수신
Step3	반약 Register Data Rate > Threshold 인 경우 RP가 DR(source)에게 Join/Prune 메시지 전송
Step4	RP가 수신하는 데이터가 Register 메시지인 경우 Register-stop 메시지를 DR에게 전송
Step5	DR 전송 데이터 != (Register-stop/join/prune) 메시지
Step6	RSVP 작동하여 Path 메시지 전송
Step7	RP에서 DR에게 Resv 메시지 전송

표2. 송신자와 RP 사이의 RSVP

(A)의 경우 송신자 등록 후 송신자 DR과 RP 사이에 SP-tree가 형성된 후에 자원예약을 다시 수행해야 하는 예약 중복성 문제가 야기되고, (B)의 경우에는 Join/Prune 메시지가 도착하지 않는 경우도 고려를 해야한다. 그리고 (C)의 과정에서는 이미 송신자 DR이 Register-Stop 메시지가 도착하기 전에 데이터를 전송하는 경우가 발생한다

본 논문에서 제안하고자 하는 방법은 DR(source)이 Register-stop 메시지/ (Join/Prune)메시지를 수신하는 경우, 즉 수신자가 Register 메시지에 데이터를 인캡슐레이션 하지 않고 단지 데이터만을 전송하는 경우에 RSVP를 작동시켜 경로 메시지를 전송하는 방법을 이용한다. 제안한 방법은 예약 메시지가 Register-Stop 메시지를 전송하는 과정에서 수행 할 수 있으므로 자원예약에 대한 대역폭을 줄일 수 있다

4.2 수신자와 RP 사이에서 RSVP

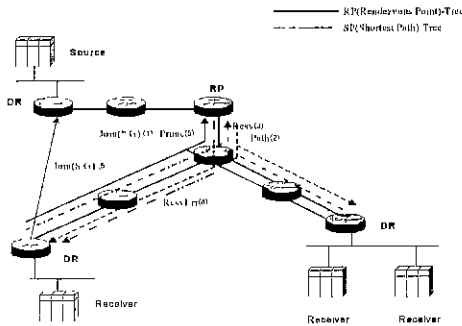


그림2. 수신자와 RP 사이에서 RSVP

표3에서는 PIM-SM에서 수신자와 RP 사이의 등록과정을 나타낸다. 결합하는 과정 중에서 고려해야할 RSVP 작동시키는 Step3에서 데이터를 보낼 경우(a)와 Step6이 수행되어 SPT가 설정된 후에 RSVP를 작동시키는 경우(b)를 고려해 볼 수 있다.

Step1	IGMP를 이용하여 호스트기 DR(receiver)에게 등록을 하면 RP에게 Join(S,G)메시지를 전송
Step2	수신자와 RP사이에 RPT 설정
Step3	RP가 데이터를 수신자에게 전송
Step4	DR(receiver)이 Data rate와 Threshold 비교
Step5	만약 Data Rate > Threshold 이면 DR이 송신자에게 Join/Prune(S, G) 메시지를 전송
Step6	수신자와 송신자 사이에 SPT 설정
Step7.	송신자가 데이터 전송

표3 수신자 RP 등록과정

본 논문에서 제안 하고자 하는 방법은 (a)의 경우를 약간 수정하여 Step4와 Step5 과정을 RSVP 작동으로 대체시켜서, Step3에서 데이터를 수신자에게 전송할 때 Path 메시지도 같이 전송하여 수신자의 DR(receiver)이 Path 메시지를 수신하면 RSVP 예약(Resv) 메시지를 전송하면서 RPT상의 자원을 예약을 한다. 그리고 만약 데이터가 전송되는 RPT 경로의

역으로 자원 예약 도중 ResvErr 메시지가 전송이 그 오류를 발생시킨 원인이 되는 수신자의 DR에 전송되는 경우 DR은 송신자에게 Join/Prune(S, G)메시지를 전송하여 SPT를 설정한다. 그리고 설정된 최단 경로에 대해서 RSVP에 의해서 자원 예약을 한다.

Step1	IGMP를 이용하여 호스트기 DR(receiver)에게 등록을 하면 RP에게 Join(S,G)메시지를 전송
Step2	수신자와 RP사이에 RPT 설정
Step3	RP가 Path 메시지와 데이터를 수신자에게 전송
Step4.	DR에서 RP에게 Resv 메시지 전송
Step5	노드에서 Error 발생 Error 발생 원인이 된 DR에게 ResvErr메시지전송
Step6	DR이 송신자에게 Join(S, G)메시지를 송신자에게 전송
Step7	송신자와 수신자 사이에 SPT 생성

표4 수신자와 RP 사이의 RSVP

5. 결 론

PIM-SM 라우팅 프로토콜에서 RSVP를 적용하여 자원예약을 하는 경우에 본 논문에서는 송신자와 RP, 그리고 수신자와 RP를 분리하여 자원예약을 수행함으로써 SPT생성을 억제하여 송신자가 다수의 동일한 데이터를 보내는 것을 제어한다 그리고 송신자와 RP사이의 결합하는 절차에서 RSVP 작동 시점과 수신자와 RP 사이의 결합하는 절차에서 RSVP 작동 시점을 비교함으로써 효율적인 자원예약 방법을 제안한다. 향후 연구 관례는 본 논문에서 제안된 기법에 대한 시뮬레이션을 통해 성능 평가를 하여 멀티캐스트의 PIM-SM 라우팅 프로토콜을 사용할 경우 가장 효율적인 RSVP 작동시기에 관한 연구가 이루어지고 있으며, PIM-SM 라우팅 프로토콜을 사용하여 설정된 SPT가 자원예약 요구를 만족하지 못하면 QoS를 만족시킬 수 없는 문제 해결책에 대한 연구도 진행되고 있다.

[참고문헌]

- [1] R Braden, L Zhang, et al, "Resource ReSerVation Protocol(RSVP)", RFC2205, September 1997.
- [2] D. Estrin, D Farinacci, et al, "Protocol Independent Multicast-Sparse Mode(PIM-SM) Protocol spec.", Internet Draft, September 1997
- [3] A Ballardie, B Cain, et al, "Core Based Trees(CBT) Multicast Border Router Spec", Internet Draft, March 1998
- [4] M Ohta, J Crowcroft, "Static Multicast ", Internet Draft, March 1998.
- [5] T. Pusater, " Distance Vector Multicast Routing Protocol", Internet Draft, March 1998
- [6] 원유재, 유권중, et al. "이동 컴퓨팅 환경에서 IP 멀티캐스트 기술", 정보처리 5권 3호, 5월 1998.
- [7] 김용운, "신뢰성을 보장하는 멀티캐스트 수송계층 프로토콜", 한국정보과학회 정보통신기술지 11권 2호