

VPN을 위한 NSIS 기반의 QoS 시그널링 방안

김선영, 변해선, 이미정
이화여자대학교 컴퓨터학과
{sunny_kim, ladybhs}@ewhain.net, lmj@ewha.ac.kr

NSIS based QoS Signaling for VPN

Sunyoung Kim, Heasun Byun, Meejeong Lee
Dept. of Computer Science and Engineering, Ewha Womans
University

요 약

이 논문에서는 VPN QoS 서비스 모델인 Hose 모델 기반의 자원예약을 지원하기 위해 NSIS 시그널링 프로토콜을 사용하여 네트워크 자원을 예약하고 관리하는 모델인 Hose-NSIS-QoSSM을 제안한다. 구체적으로 Hose-NSIS-QoSSM에서 자원예약을 위해 새로이 요구되는 NSIS 메시지 객체, 각 NSIS 노드에서의 메시지 전달 및 처리과정, QoS NSLP 상태 테이블을 정의하였고, 자원 관리를 위해 RMF 상태 테이블을 정의하였다.

1. 서론

IETF(Internet Engineering Task Force) NSIS (Next Step in Signaling) 워킹그룹에서는 다양한 차세대 통합 네트워크 환경에서의 요구사항을 만족시킬 수 있는 차세대 시그널링 프로토콜인 NSIS 프로토콜의 표준화 작업을 진행하고 있다. NSIS 프로토콜은 상이한 QoS(Quality of Service) 모델을 지원하는 네트워크 도메인들로 구성된 전달 네트워크 상에서 종단 간 QoS 시그널링을 제공하는 차세대 시그널링 프로토콜이다. 이러한 NSIS 프로토콜을 기반으로 다양한 QoS 서비스 모델을 지원하는 도메인에서의 NSIS 기반 시그널링 방안[1,2,3]들이 제안되고 있다.

본 논문에서는 VPN(Virtual Private Network) QoS 서비스 모델인 Hose 모델 기반의 자원예약을 지원하기 위해 NSIS 시그널링 프로토콜을 사용하여 네트워크 자원을 예약하고 관리하기 위한 Hose-

NSIS-QoSSM을 제안한다. Hose-NSIS-QoSSM에서 사용하는 자원예약은 자원 공유의 효율성이 뛰어난 Hose-specific과 VPN-specific 상태 자원준비 메커니즘[4]에 따라 이루어진다. 제안하는 Hose-NSIS-QoSSM은 NSIS 시그널링 프로토콜을 적용하여 자원을 예약하고 관리하기 때문에 차세대 통합 네트워크 환경에 적합한 VPN QoS 서비스를 제공할 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 1장의 서론에 이어, 2장의 관련연구에서 NSIS 프로토콜 및 VPN Hose 모델을 위한 자원준비 메커니즘을 설명한다. 3장에서는 Hose-NSIS-QoSSM의 특징 및 자원예약 방법을 설명하고, 4장에서 결론을 맺는다.

2. 관련연구

2.1 NSIS 프로토콜

그림 1은 NSIS 노드의 프레임워크를 보인 것이다. 그림 1에서 보는 바와 같이, NSIS 프로토콜은 다양한 종류의 시그널링 어플리케이션을 지원하는 NSLP(NSIS Signaling Layer Protocol)계층과 시그널링 어플리케이션에 독립적으로 메시지를 전달하는

본 논문은 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터(ITRC) 육성사업(C1090-0603-0036)의 지원에 의해 수행되었음

NTLP(NSIS Transport Layer Protocol) 계층으로 나누어진다. 현재 NSLP 계층에 정의된 대표적인 프로토콜로는 QoS 시그널링 지원을 위한 QoS NSLP[5]가 있다. QoS NSLP는 자원예약과 관련된 시그널링 메시지를 생성하고 처리한다. QoS NSLP로부터 시그널링 메시지를 전달받은 NTLP 계층은 GIST(General Internet Signaling Transport)[6]에서 전달 경로의 다운스트림 노드에 대한 라우팅 상태 정보를 구성한 후 시그널링 메시지를 다운 스트림 노드로 전송한다.

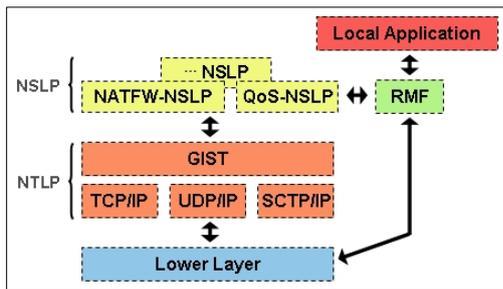


그림 1. NSIS 노드의 프레임워크

2.2 VPN Hose 모델을 위한 자원준비 메커니즘

VPN QoS 서비스 모델인 Hose 모델에서 Hose는 서비스 제공자 네트워크와 각 VPN 사이트를 연결하는 인터페이스를 의미하며, Hose상에 VPN 사이트와 네트워크 간 송수신할 수 있는 총 트래픽의 양과 성능 기대치가 QoS 요구사항으로 명시된다.

Hose 모델을 사용하여 네트워크상에 자원을 준비하기 위한 자원준비 메커니즘으로 Hose-specific과 VPN-specific 상태 자원준비 메커니즘이 제안되었다[4]. Hose-specific 상태 자원준비 메커니즘은 VPN의 각 진입 Hose(VPN 사이트에서 백본 네트워크 방향의 인터페이스)와 연결되어 있는 PE (Provider Edge)를 루트로 하여 Hose 트래픽의 목적지인 모든 진출 PE까지 이르는 트리, 즉 Hose 트리를 형성하고, 그 Hose 트리를 구성하는 PE 간 파이프들이 자원을 공유하도록 한다. 이때, Hose 트리의 임의의 링크 상에 예약되는 자원의 양은 그 Hose 트리의 진입 Hose 크기와 그 링크를 통해 도달할 수 있는 진출 Hose(백본 네트워크에서 VPN 사이트 방향의 인터페이스)들 크기의 합 중 더 적은 값으로 결정한다.

VPN-specific 상태 자원준비 메커니즘은 VPN을 구성하는 모든 Hose들에 의해 자원을 공유할 수 있음을 고려하여 예약하기 때문에 Hose-specific 상태 자원준비 메커니즘에 비해 예약하는 자원의 양을 감

소시킨다. VPN-specific 상태 자원준비 메커니즘은 임의의 링크에 특정 VPN에 포함되는 모든 Hose 트리들의 진입 Hose 크기의 합과 진출 Hose 크기 합 중 더 적은 값에 해당하는 값으로 자원을 예약한다.

3. Hose-NSIS-QoSM

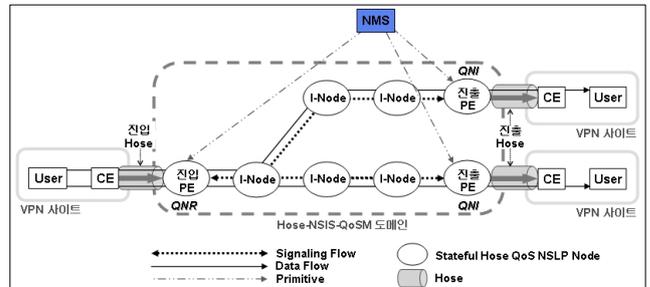


그림 2. VPN과 Hose-NSIS-QoSM 도메인의 구성개체

그림 2는 VPN과 제안하는 Hose-NSIS-QoSM 도메인에서의 구성개체를 보여주고 있다. 그림 2에서 보는 바와 같이, Hose-NSIS-QoSM 도메인은 진입 PE와 진출 PE, I-Node로 구성되며, 하나의 진입 PE로부터 데이터 플로우의 전송이 가능한 여러 진출 PE까지 P2MP(Point-to-MultiPoint) 세션을 맺는다. P2MP 세션은 각 진입 Hose 별로 하나씩 설립되며 유일한 세션 ID를 갖는다.

Hose-NSIS-QoSM에서는 네트워크 관리 서버(NMS)가 동일 VPN을 서비스하는 PE들에게 Hose 요구사항, VPN ID, 명시적 경로, 적용할 자원준비 메커니즘 등을 포함하는 primitive를 전송한다. Primitive를 전달받은 PE는 이 정보를 기반으로 Hose 요구사항에 따라 CE와 진입 및 진출 Hose 인터페이스를 설정하고, QoS NSLP계층에서 QUERY 메시지를 생성한다. Hose-NSIS-QoSM에서 경로 상에 있는 모든 NSIS 노드들은 진입 PE와 진출 PE의 대역폭을 고려하여 자원을 예약하기 때문에 진출 PE에서 RESERVE 메시지를 발생하는 수신자-시작 예약 방법만 사용해야 한다.

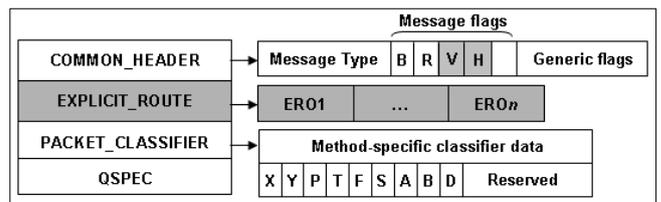


그림 3. QUERY 메시지의 형태

그림 3은 QUERY 메시지의 형태를 보여주고 있다. Hose-NSIS-QoSM에서는 그림 3과 같이 시그널

링 메시지를 명시적 경로로 전달하기 위해 QUERY 메시지에 EXPLICIT_ROUTE 객체를 새롭게 정의하였다. 또한 COMMON_HEADER에 V와 H 플래그를 새롭게 추가하였는데, 이들 플래그는 적용할 자원준비 메커니즘을 각각 표시하기 위한 것이다. Hose-NSIS-QoSM에서는 플로우 레이블을 패킷 분류자의 하나로 사용하기 때문에 PACKET_CLASSIFIER에 반드시 플로우 레이블을 포함해야 하고, QSPEC은 진입 Hose의 QoS 대역폭을 명시하는데 사용된다.

SESSION_ID
FLOW ID
SII-Handle for each upstream and downstream peer
RSN from the upstream peer
The latest local RSN
List of RII for outstanding responses with processing information
State lifetime
List of bound sessions
Scope of the signaling

그림 4. NSLP 상태 테이블

QoS NSLP는 QUERY 메시지의 생성 이후, 그림 4와 같이 NSLP 상태 테이블에 현재 세션에 대한 정보를 저장한다. 그림 4에서 음영으로 표시된 부분이 Hose-NSIS-QoSM을 위해 NSLP 상태 테이블에 저장되는 정보이다. SESSION_ID에는 Hose 세션 ID를 저장한다. Flow ID에는 각 Hose 플로우를 구별하기 위한 정보로서 진입 PE와 진출 PE들의 주소, 플로우 레이블을 저장한다. SII(Source Identification Information)-Handle에는 업스트림, 다운스트림 피어를 핸들하기 위한 정보가 저장되는데, 분기 노드의 경우 QUERY 메시지가 하나 이상의 다운스트림 노드로 전달되므로 다운스트림 피어를 핸들하는 정보가 리스트로 저장된다. QUERY 메시지는 EXPLICIT_ROUTE에 표시된 명시적 경로를 따라 최종적으로 모든 진출 PE에게 전달된다.

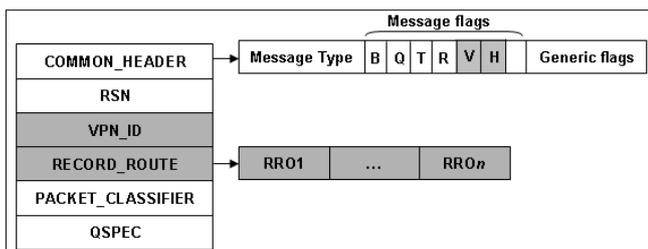


그림 5. RESERVE 메시지의 형태

각 진출 PE들은 수신한 QUERY 메시지를 기반으로 RESERVE 메시지를 생성한다. 그림 5는 RESERVE 메시지의 형태를 보여주고 있다. 그림 5에서 음영으로 표시된 부분이 Hose-NSIS-QoSM을 위해 새롭게 정의된 객체와 플래그들이다. VPN_ID는 VPN-specific 상태 자원준비 메커니즘을 사용하는 경우만 포함되며, 동일 VPN에 속하는 Hose 플로우 간의 자원 공유를 위해 사용된다. RECORD_ROUTE는 지나온 경로를 알리기 위한 정보이다. 진출 PE의 QoS NSLP는 자원예약을 위해 자원을 관리하는 RMF에게 QoS 관련정보를 전달한다.

SESSION_ID		
Upstream Node		
QoS Desired		
Minimum QoS		
Out Interface 1	QoS Available	QoS Reserved
...
Out Interface n	QoS Available	QoS Reserved

그림 6. Hose-specific RMF 상태 테이블

VPN_ID
SESSION_ID
Upstream Node
QoS Desired
Minimum QoS

VPN_ID		
Out Interface 1	QoS Available	QoS Reserved
...
Out Interface n	QoS Available	QoS Reserved

(a) 세션 RMF 상태 테이블

(b) VPN RMF 상태 테이블

그림 7. VPN-specific RMF 상태 테이블

진출 PE의 RMF에서는 QoS NSLP로부터 받은 정보를 RMF 상태 테이블에 저장한다. RMF 상태 테이블은 H와 V 플래그 상태 정보 즉, Hose-specific 상태 자원준비 메커니즘과 VPN-specific 상태 자원준비 메커니즘에 따라 각각 그림 6과 7처럼 다르게 구성된다. Hose-specific 상태 자원준비 메커니즘의 경우 Hose 세션별 자원예약이 이루어지기 때문에 세션별 엔트리로 유지되고, VPN-specific 상태 자원준비 메커니즘의 경우, 세션별로 유지해야 하는 정보와 VPN 별로 유지해야 하는 정보로 나뉘어져 유지된다. 또한 분기 노드이거나 둘 이상의 진출 Hose를 가지는 진출 PE의 경우, RMF 상태 테이블에는 자원할당을 위한 QoS Available, QoS Reserved 대역폭을 각 진출 인터페이스별로 저장한다.

진출 PE는 QoS Desired와 Minimum QoS 필드에 QUERY 메시지로부터 받은 QSPEC의 값을 저장하며, RMF 상태 테이블의 진출 Hose가 설정된 인

터페이스 번호 라인의 QoS Available과 QoS Reserved에는 진출 Hose의 대역폭 값을 저장한다.

중간 NSIS 노드는 다운스트림 노드로부터 받은 RESERVE 메시지의 QSPEC에 들어있는 정보 중 QoS Desired, Minimum QoS를 RMF 상태 테이블의 QoS Desired, Minimum QoS 필드에 저장하고, QoS Available은 RESERVE 메시지를 받은 인터페이스 번호 라인의 QoS Available 필드에 업데이트한다. QoS Reserved 필드에는 RESPONSE 메시지를 받았을 때 그 메시지에 들어있는 QoS Reserved 대역폭 값을 저장한다.

RMF 테이블을 업데이트 한 모든 NSIS 노드들은 트래픽 제어를 위해 RMF로부터 받은 PACKET_CLASSIFIER 객체에 포함된 송신자 주소, 수신자 주소, 송신자 포트번호, 수신자 포트번호, 플로우 레이블과 QoS 매개변수를 패킷 분류자와 링크 계층의 인터페이스에 전달하여 설정된 플로우 레이블을 가진 데이터 패킷들이 자원이 예약된 진출 인터페이스를 통해 전달될 수 있도록 한다.

RMF 상태 테이블의 업데이트 및 패킷 분류자와 인터페이스 설정을 완료한 후, RMF는 업스트림 노드에게 보낼 RESERVE 메시지의 QoS Available 대역폭에 들어갈 값을 계산한다. 이때, Hose-specific 상태 자원준비 메커니즘으로 예약하는지, VPN-specific 상태 자원준비 메커니즘으로 예약하는지에 따라 RMF에서 계산하는 방법이 달라진다. 이에 대한 계산 방법은 [4]에 제시된 메커니즘을 반영한다.

RMF는 계산된 값을 QoS NSLP에게 전달한다. QoS NSLP는 RMF로부터 받은 QoS Available 대역폭 값을 RESERVE 메시지의 QSPEC에 추가하고, 동일한 Hose 세션에 해당하는 NSLP 상태 테이블을 업데이트 한 후, GIST를 통해 RESERVE 메시지를 업스트림 노드로 전달한다. 최종적으로 RESERVE 메시지는 진입 PE로 전달되고, 진입 PE는 RESERVE 메시지를 받으면 이에 대한 응답으로 RESPONSE 메시지를 전달함으로써 각 세션을 위한 링크의 자원을 예약하게 된다.

4. 성능평가 및 결론

논문에서는 Hose 모델 기반의 자원예약을 지원하기 위해 NSIS 시그널링 프로토콜을 사용하여 네트워크 자원을 예약하고 관리하기 위한 Hose-NSIS-QoSM을 제안하였다. 구체적으로, Hose-NSIS-QoSM에서의 자원예약을 위해 새롭게 요구되는

NSIS 메시지 객체, 각 NSIS 노드에서의 메시지 전달 및 처리과정, QoS NSLP 상태 테이블을 정의하였고, 자원 관리를 위해 RMF 상태 테이블을 정의하였다. 제안하는 방안의 성능평가를 위해 OPNET 12.0 Modeler 네트워크 시뮬레이터를 사용하여 Hose-NSIS-QoSM의 기능을 구현하고 있다. 그림 8은 시뮬레이션에서 Hose-NSIS-QoSM의 네트워크 구성도를 나타낸다. 성능평가에서는 확장된 RSVP-TE(Resource Reservation Protocol-Traffic Engineering)를 이용하는 VPN Hose QoS 지원방안 [7]과 제안하는 Hose-NSIS-QoSM에서의 시그널링 지연과 프로세싱 오버헤드를 비교할 것이다.

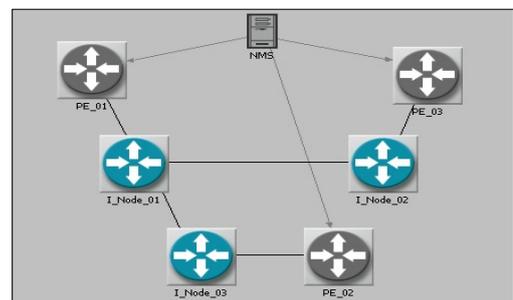


그림 8. Hose-NSIS-QoSM 네트워크 구성도

참고문헌

- [1] Attila Bader, Lars Westberg, Georgios Karagiannis, Cornelia Kappler, Tom Phelan, "RMD-QOSM - The Resource Management in Diffserv QoS Model", draft-ietf-nsis-rmd-08, October 2006
- [2] Jerry Ash, Martin Dolly, Chuck Dvorak, Al Mortol, Percy Tarapore, Yacine El Mghazli, "Y.1541-QOSM - Y.1541 QoS Model for Networks Using Y.1541 QoS Classes", draft-ietf-nsis-y1541-qosm-03, November 2006
- [3] C. Kappler, X. Fu, "A QoS Model for Signaling IntServ Controlled-Load Service with NSIS", draft-kappler-nsis-qosmodel-controlledload-04, June 2006
- [4] N.G. Duffield, P. Goyal, A. Greenberg, P. Mishra, K.K. Ramakrishnan, J. E. Van der Merwe, "Resource Management With Hoses: Point-to-Cloud Services for Virtual Private Networks", IEEE/ACM Transactions on Networking, Vol.10, No.5, October 2002
- [5] J. Manner, G. Karagiannis, A. McDonald, "NSLP for Quality-of-Service Signaling", draft-ietf-nsis-qos-nsip-12, October 2006
- [6] H. Schulzrinne, R. Hancock, "GIST: General Internet Signaling Transport", draft-ietf-nsis-ntlp-11, August, 2006
- [7] Haesun Byun, Hyunje Woo, Kyoungmin Kim, Meejeong Lee, "A Resource Management for Hose Model based VPN QoS Provisioning", ICOIN2006, January 2006