

QoS 인터넷 망에서의 망관리 모델

권영미*, 이극**

* 충남대학교 정보통신공학과

** 한남대학교 컴퓨터공학과

Network Management Model for QoS-enabled Internet

Youngmi Kwon*, Geuk Lee**

* Dept. of Information Communication Engineering, Chungnam Nat'l University

** Dept. of Computer Engineering, Hannam University

요약

복잡하고 거대한 통신망을 효율적으로 구성하고 운용 관리하기 위해 ITU-T에서는 TMN 망관리 국제표준을 정하고 있다. 그러나 TCP/IP 기반의 인터넷 망에서는 TMN보다 간단하게 정의되어 있는 SNMP를 이용해 MIB를 기반으로 망 요소(network element) 제어만을 하고 있다. 인터넷 망에서 멀티미디어 데이터 교환 서비스를 수용하면서, IP 망 설계 초기에 고려하지 않았던 서비스품질(QoS)을 제공하기 위해 IntServ, DiffServ 프로토콜 등을 정의하고 있다. 이렇게 QoS를 제공하기 위한 인터넷 망은 단순한 SNMP 만으로는 관리될 수 없다. 그러나 아직까지 이에 적합한 망관리 모델이 정립되지 못한 상태인 바, 본 논문에서는 정책을 기반(policy-based)으로 하여 QoS 서비스를 위한 자원 할당을 dynamic하게 제공할 수 있도록 하는 QoS 인터넷 망관리 모델을 제안한다. 이 모델은 TMN의 관리계층 구조에 맞도록 구성되어 있다.

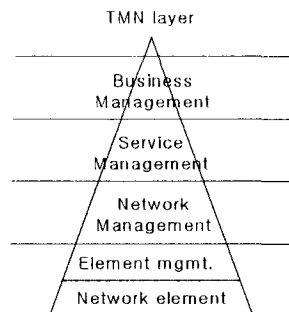
1. 서론

다수의 공급자들로부터 제공된, 서로 상이한 특성을 갖는 통신설비들로 구성된 통신망을 효율적으로 운용 및 유지보수, 관리하는 것은 상당히 어려운 문제이다. 이러한 개별 운용시스템의 한계성을 극복하고 표준화된 방식으로 통신망을 운용 관리하고자 하는 표준이 1988년 ITU-T M.30에서 처음 권고된 TMN (Telecommunications Management Network) 이다[1].

TMN 관리 모델은 그림 1과 같은 계층적 구성을 하고 있다. 상위 계층으로 갈수록 관리 정보가 한 곳에 집중되어 있고, 하위 계층으로 내려갈수록 각 관리 정보들이 망 노드들에 분산되어 있다[2].

TMN 관리 모델은 OSI에서는 CMISE/CMIP (Common Management Service Element/Common Mangement Information Protocol)으로 표준이 제정되었고, TCP/IP 기반의 인터넷 망에서는 IETF의

SNMP(Simple Network Management Protocol)[3]로 표준화 되었다[4].



<그림 1> TMN 계층적 관리구조

SNMP는 망 요소들을 모니터링 하여 구성 (configuration) 정보를 망 요소들에게 지정하거나 현

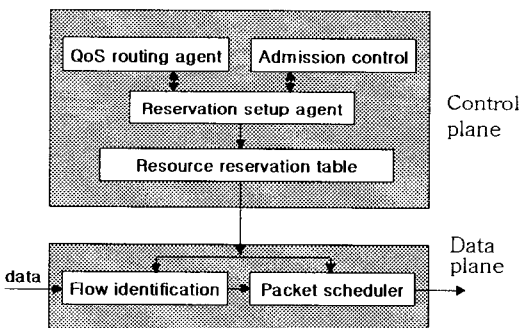
제 설정된 값을 얻어 올 수 있다. SNMP의 장점은 매우 간단하다는 것이고 TCP/IP 망 요소 어디에도 관리가 적용될 수 있다는 것이지만, TMN의 service management 등을 직접 지원하지는 않는다는 제한을 갖는다. 인터넷 망에서 QoS를 지원하려면 어떤 정책에 의한 서비스 관리가 필수적인데 이런 이유로 SNMP는 QoS 인터넷 망관리에 충분하지 못하다. 본 논문에서는 QoS를 지원하는 인터넷 망관리에 필요한 계층구조를 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 인터넷에서 QoS를 제공하기 위해 제안되어 있는 IntServ와 DiffServ 망 구성을 기술하고, 3장에서 QoS 관련한 기존의 망관리 프로토콜들을 살펴보고, 4장에서 QoS 인터넷 망관리 계층구조를 제안한다. 5장에 향후 연구 과제를 보인다.

2. QoS를 지원하기 위한 인터넷 구조

IP 망에서 QoS를 지원할 수 있도록 고려하여 IETF가 만든 두 개의 모델이 IntServ와 DiffServ이다.

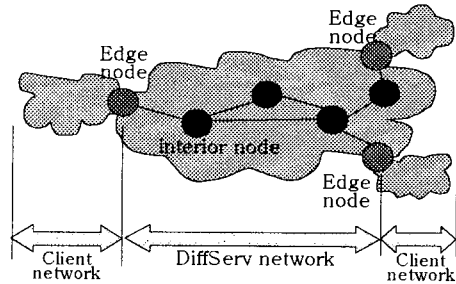
IntServ 모델[5, 6]은 기존의 IP-based 데이터그램 모델을 유지하면서 실시간(real-time) 어플리케이션을 위한 resource reservation을 flow 단위로 지원하도록 규정되어 있다. IntServ 모델은 control plane과 data plane으로 나뉘어 있으며, control plane이 traffic flow들을 특성화하고 QoS 요구조건을 명시하여 미리 reservation을 하고, data plane은 reservation되어 있는 경로로 데이터 패킷을 보낸다(그림 1). 이 때 control plane에서 사용하는 프로토콜이 RSVP[7]이다.



<그림 1> IntServ Reference Model

DiffServ 모델[6, 8]은 resource reservation 측면에

서 보면 best-effort로 아무 것도 예약하지 않고 데이터를 전송하는 전통 IP 방식과 per-flow로 resource를 reservation하는 IntServ 방식의 중간이라고 말할 수 있다. DiffServ는 개별 flow 별로 하는 것이 아니라 PHB(Per Hop Behavior)에 의한 class 별로 resource를 allocation 한다. 또한 DiffServ 망의 boundary에 있는 edge router에서만 packet classification과 traffic conditioning을 행하고, 내부의 interior node에서는 class별로 forwarding 만을 담당한다.



<그림 2> DiffServ 망 모델

망의 scalability 등의 이유로 IntServ보다는 DiffServ 모델이 선호된다. DiffServ는 IntServ와 달리 독자적인 resource reservation signaling 프로토콜을 갖고 있지 않으므로 MPLS의 RSVP-TE나 CR-LDP 등을 이용하여 resource를 확보하면서 적당한 트래픽 경로를 만들어야 한다.

3. 인터넷 관리 모델

SNMP는 주로 network monitoring과 configuration을 수행하여 TMN 관리구조 중 network element management 부분을 담당한다.

QoS configuration은 동적인 configuration을 필요로 할뿐 아니라 서로 다른 지점(예를 들면 edge node인가 interior node인가)에 따라 서로 다른 QoS 메커니즘을 필요로 한다. SNMP에서의 configuration은 수동적이며 이것은 복잡한 performance monitoring 결과까지 감안하여 configuration을 해야 하는 QoS 망에서의 경우 충분하지 않은 망관리 모델이다. TMN 구조의 business 및 service 관리 방침을 고려하여 QoS management를 해주어야 한다.

Policy를 사용하는 망관리 방법은 QoS의 등장과 함께 중요한 이슈로 연구되고 있다[9-11]. Policy를 어떤 항목들로 어떻게 기술해야 하는가에 대한 연구[12]와 함께 그 policy들을 어떤 프로토콜에 의해 주고받아야 하는가에 대한 연구도 활발하게 이루어지고 있다

[13-17]. Policy-based 망관리는 원래 QoS 관리를 위해 등장하였으나 최근에는 IPSec VPN과 MPLS 망을 관리하기 위한 방법으로도 사용된다[11, 18].

COPS(Common Open Policy Service) 프로토콜은 resource 등과 관련된 요구사항을 망에서 만족시켜 줄 수 있는가를 PDP(Policy Decision Point)가 결정하도록 outsourcing하고 PEP(Policy Enforcement Point)에서 이를 query하여 적당히 configuration하는 client-server 방식으로 동작하는 프로토콜이다. COPS는 적어도 day 위주의 long-term QoS 계약사항을 다루도록 모델링 되어 있으나, 이를 dynamic 하게 할 수 있도록 DiffServ 망에 맞추어 고안된 방법들이 나와 있다[16, 17].

4. QoS 망관리 모델 제안

본 절에서는 현재까지 QoS 인터넷 망에서 개별적으로 개발되어 다루어지고 있는 여러 관리 기술들을 통합하여 TMN 관리계층 구조에 맞춘 망관리 모델을 제안하고자 한다. 표 1에 QoS 인터넷 망관리 계층 정의를 나타내었다.

현재 SLS(Service Level Specification)의 정의가 완전히 끝난 상태가 아니지만 SLA(Service Level Agreement)가 서비스의 가격과 기간, 조건 등과 기술적 파라미터 등을 포함하고 있어야 하므로 service 관리에 해당하는 계층을 SLS를 이용한 policy 관리로 하게하며, business 관리에 해당하는 기능 또한 SLS 관리를 이용하여 policy 관리 계층이 하도록 한다. SLS에는 고객이 등록하는 long-term policy를 검사하고 체크하는 과정이 필요하게 되며 flow-based로 dynamic하게 admission control을 하는 작업도 포함되어야 한다. SLS 와 policy 관리 모두는 SLS를 교환하는 COPS 프로토콜을 이용하여 PEP-PDP query/response 형태로 이루어져야 하며, DiffServ 망의 edge node 같은 경우, 클라이언트 망 쪽으로는 PDP의 역할을 하고, DiffServ 망 내부로는 PDP의 역할을 해야 한다. 따라서 한 노드에 PEP/PDP function block이 공존해야 한다. DiffServ 망 내부에서의 PDP 역할은 BB(Bandwidth Broker)가 담당하게 할 수 있다.

Network 관리 계층은 QoS 망 내부에서 행해지는 TE(Traffic Engineering) 기능이 하도록 구성한다. Traffic Engineering은 기존 인터넷이 source IP address와 destination IP address 만을 가지고 라우팅을 하는 것과 달리, 요구되는 traffic resource의

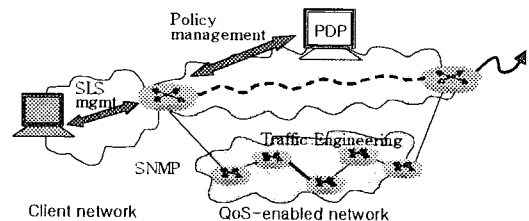
양과 질을 검사하고, 현재 망의 상태에 따라 다른 경로를 임의로 부과하게 함으로써 QoS가 보장되도록 하므로, RSVP-TE나 CR-LDP 등의 프로토콜을 이용한 MPLS망의 traffic engineering을 사용한다. 그림 3에서 policy 관리는 edge node와 PDP(BB) 사이에 협상을 거쳐 destination edge node 사이에 지켜지는 것으로 되어 있지만(점선), infra로 사용되는 망의 모든 내부 router에서 traffic engineering을 수행해 주어야 함을 나타내었다.

Network element 관리 계층 기능은 SNMP를 사용해도 되지만, 아직까지도 DiffServ를 반영할 수 있는 MIB 등이 정의되어 있지 않으므로, 이에 대한 작업이 추후 이루어져야 한다.

Policy는 Policy Information Base(PIB) 형태로 어딘가에 존재해야 하는데 그림 3에서의 edge node 경우, client 측으로부터의 resource 및 service 요구를 다시 자신의 PDP 에게 query해 보고 response 해주는 proxy와 같은 역할을 하게 되므로 QoS 망 내부에서 동작하는 PDP가 PIB를 유지하면 된다. QoS 망 내부의 PDP는 계층적으로 구성될 수도 있다. 이런 경우, PIB는 분산된 데이터를 갖게 된다.

<표 1> QoS 인터넷 망관리 계층 정의

TMN 관리계층	QoS 인터넷 망관리 계층	관련 프로토콜 및 엔터티
Business Management	SLS management	COPS-DRA (PEP-PDP)
Service Management	Policy management	COPS-DRA (PEP-PDP)
Network Management	Traffic Engineering	IP routing RSVP-TE CR-LDP
Element Management (Network Element)	SNMP-MIB	SNMP



<그림 3> QoS 인터넷 망관리 동작도

5. 결론

SNMP를 이용한 TCP/IP 인터넷 망관리는 MIB를 기반으로 망 요소 제어에만 국한되어 있어, QoS를 제공하기 위한 IntServ, DiffServ 망들은 단순한 SNMP 프로토콜만으로는 관리될 수 없다. 본 논문에서는 TMN 관리계층 구조에 매핑되고, SNMP를 포함하는 QoS 인터넷 망관리 계층구조를 제안하였다. Business 관리 계층에는 COPS 프로토콜들을 사용할 수 있고, service 관리 계층을 위해서는 COPS-PR 또는 COPS-DRA 프로토콜들을 사용할 수 있다. 이들 프로토콜들은 정책 기반의 망관리 프로토콜로서 많은 연구가 이루어지고 있다. Network 관리 계층을 위해서는 traffic engineering을 구현할 수 있는 여러 프로토콜들이 사용될 수 있고, element 관리 계층을 위해서 기존의 SNMP 프로토콜을 사용한다. 이러한 구조는 계층 구조라고 이름 붙여져 있기는 하지만, 하나의 계층과 계층 사이가 OSI 참조모델과 같이 인터페이스로 구성되지는 않는다. 즉, 상위 계층 관리 모듈이 하위 계층 관리 모듈을 호출해서 서비스를 요구하는 형태가 아니라 각 계층의 관리 서비스가 다른 계층의 관리 서비스와 밀접한 연관을 가지고 동작하며, SNMP가 MIB를 이용하듯, 다른 계층의 관리 서비스는 다른 종류의 데이터베이스(예를 들면, Policy Information Base) 등이 사용될 수 있다.

향후 과제로는 제안된 각 관리계층에서의 기능적 구성요소들을 정의하고 그들 간의 인터페이스를 정의하며, 필요한 관리 데이터베이스를 정의하는 작업들이 필요하다.

[참고문헌]

- [1] 조영현 외 2인, TMN을 향한 첫걸음, 하이테크정보사, 1994
- [2] ITU-T Recommendation M.3400, TMN Management Functions, 1992
- [3] J. D. Case, et. al., "A Simple Network Management Protocol," RFC 1157, May 1990
- [4] J. F. Kurose and K. W. Ross, Computer Networking, Addison-Wesley, 2001
- [5] R. Braden, et. al., "Integrated Services in the Internet Architecture: An Overview," RFC 1633, June 1994
- [6] Z. Wang, Internet QoS Architectures and Mechanisms for Quality of Service, Morgan Kaufman Publishers, 2001
- [7] R. Braden, et. al., "Resource ReSerVation Protocol(RSVP) - Version 1 Functional Specification," RFC 2205, Sep. 1997
- [8] M. Carlson, et. al., "An Architecture for Differentiated Services," RFC 2475, Dec. 1998
- [9] P. Flegkas, et al., "A Policy-Based Quality of Service Management System for IP DiffServ Networks," IEEE Network, pp.50-56, March/April 2002
- [10] D. C. Verma, "Simplifying Network Administration Using Policy-Based Management," IEEE Network, pp.20-26, March/April 2002
- [11] T. Braun, et al, "Management of Quality of Service Enabled VPNs," IEEE Communications Magazine, pp.90-98, May 2001
- [12] M. Sloman and Emil Lupu, "Security and Management Policy Specification," IEEE Network, pp.10-19, March/April 2002
- [13] J. Boyle, R. Cohen, et. al., "The COPS Protocol," IETF RFC 2748, Jan. 2000
- [14] K. Chan, et al., "COPS Usage for Policy Provisioning," IETF RFC 3084, March 2001
- [15] J. Boyle, et al., "COPS usage for RSVP," IETF RFC 2749, Jan. 2000
- [16] S. Salsano, et al, "COPS DRA: a protocol for dynamic Diffserv Resource Allocation," Joint Planet-IP NEBULA workshop, 2002
- [17] S. Salsano and Luca Veltri, "QoS Control by Means of COPS to Support SIP-Based Applications," IEEE Network, pp.27-33, March/April 2002
- [18] P. Trimintzios, et al., "A Management and Control Architecture for Providing IP Differentiated Services in MPLS-Based Networks," IEEE Communications Magazine, pp.80-88, May 2001