

IP 기반 통신망에서의 효율적인 SLA 제공 방안

김은주 · 김성연

한국전자통신연구원 네트워크기반팀

Advanced Service Level Agreement(SLA) for IP based Network

Eun Joo Kim · Seong Youn Kim

Network Infrastructure Planning Team, ETRI

E-mail : ejkim@etri.re.kr · kimsy@etri.re.kr

요 약

인터넷 서비스의 수요가 급증함에 따라 정보통신서비스 제공기업에서도 사용자에게 보장된 네트워크 품질 제공을 할 수 있도록 SLA(Service Level Agreement) 도입의 중요성이 부각되고 있다. 서비스 품질내부자원 활용도를 증가시키고 타 기업간의 경쟁에 효과적으로 대응하기 위해서는 서비스 제공자와 사용자간의 협약인 SLA 제공이 이루어져야 한다. 최근 국내 몇 IDC 업체들로부터 SLA 제공이 시작되고 있으나, 국내 IP 기반 통신서비스 제공업체에서는 SLA 제공이 미흡한 실정이다. 본 논문에서는 IP 기반 통신망에서 필요한 SLA를 분류하고, 각 SLA에 영향을 미치는 네트워크 요소들을 살펴봄으로써, 기업에서는 SLA 제공을 통해 이용 가능한 네트워크 자원을 최적화 함과 동시에 사용자들에게 품질이 보장된 다양한 서비스를 제공할 수 있게 될 것이다.

키워드

SLA, ADSL, IDC, QoS, delay, loss, monitoring,

1. 서 론

최근 인터넷 확산과 함께 인터넷 상거래가 활성화되면서 인터넷이 국가 사회 정보화의 새로운 수단으로 부상하고 있다. 인터넷의 업무 이용이 확대됨에 따라 인터넷 서비스의 양적 증가와 더불어 질적인 향상도 함께 요구되는데, 아직까지 국내에는 인터넷서비스의 품질에 대한 지침과 기준이 미비한 실정이며, 이에 미국 일본 등의 선진국에서는 정보사회의 보편적 도구로 성장할 인터넷서비스의 공공재적 품질을 규정하고, 평가할 수 있는 지표를 개발하고 운용하고 있다.

SLA(Service Level Agreement)란 서비스제공자와 수용사측의 일방이 기대하는 품질보증 레벨에 대하여 상대방과 사전에 협약을 체결하는 것으로, 즉 ISP의 네트워크의 성능이나 네트워크 감시 체제 등을 측정 가능한 수치로 표시하여, 기준치를 유지할 수 없는 경우에는 요금의 일부를 이용자에게 환원하는 제도이다. SLA를 제공하기 위해서는 우선적으로 대상 서비스의 안정성이 보장되어야 하며, 이를 위해서는 네트워크 신뢰도가 높아져야 한다. 네트워크 신뢰도는 네트워크 디자인, 트래픽 관리, 네트워크 및 시스템 관리로 구성된 이상의 3가지 요소들이 조화를 이루어야 달성할

수 있다.

SLA 도입을 통하여 기업에서는 소비자들에게 높은 만족도의 개별 서비스를 제공할 수 있으며, 기업간 경쟁에 대해 효과적으로 대응할 수 있는 전략도구가 SLA를 통해 다양화 될 수 있고, 기업에 대한 소비자의 신뢰도를 향상시킬 수 있는 이점을 얻게된다.

본 논문에서는 최근 각광받고 있는 ADSL 서비스와 Backbone 망, 그리고 IDC에서의 SLA를 정의하고 이들간의 네트워크에 영향을 미치는 요소들을 살펴봄으로써 기업에서 제공할 수 있는 효율적인 SLA 방안을 제시하고자 한다.

II. IP SLA 도입 시 네트워크에 영향을 미치는 요소

1. IP SLA 구성

IP SLA는 네트워크 SLA와 IDC SLA로 크게 분류할 수 있으며, 네트워크 SLA는 가입자 측과 관련되는 ADSL SLA와 ISP 사업자의 백본구간 SLA로 세분화 할 수 있다. IP SLA는 먼저 네트워크 품질에 관련된 지표들의 정의 및 관리가 이

루어져야 하며, 그 뒤 고객보호를 위한 Help Desk 운용이 이루어져야 할 것이다.

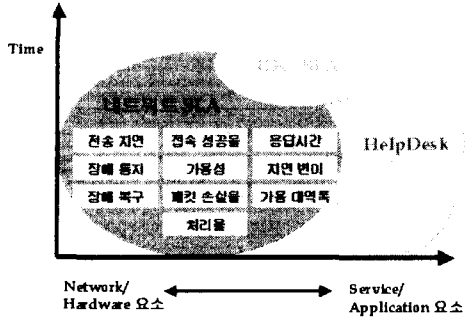


그림 1. IP SLA 구성

2. IP SLA에 영향을 미치는 구간

SLA를 정의하려면, 먼저 SLA 적용 구간을 명확히 정의하여야 한다. 네트워크 SLA는 IP SLA에 영향을 미치는 2개의 구간(가입자 접속구간, 백본구간)으로 나누어 살펴볼 수 있다.

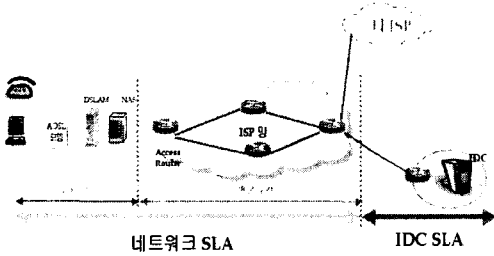


그림 2. IP SLA에 영향을 미치는 구간

가입자 접속구간은 가입자 단말에서 액세스 라우터 전단까지를 포함하며, 차후 ADSL 서비스 Unbundling시에는 가입자 단말에서 DSLAM 구간만을 포함하게 된다. 백본 구간은 ISP 백본망 내의 종단간 액세스라우터 구간을 의미한다. IDC SLA에는 IDC 건물 내에 상주하는 서버관리 및 서버에 집중되는 네트워크 트래픽을 적절히 분배시키는 성능관리가 필요하다.

III. 네트워크 SLA

ADSL 서비스에서 접속성공률은 서비스품질을 나타내는 중요한 요소이며, 패킷 지연과 손실률 등도 품질을 나타내는 지표로서 매우 중요하다.

□ 접속 성공률

접속 성공률의 측정 구간은 가입자 측의 ADSL 모뎀에서부터 ISP 사업자 망의 인증 서버사이의

구간을 가리키며, 접속 성공률 향상을 위한 망의 고도화는 인증서버 용량의 확대, 인증 서버까지의 네트워크 안정성 또는 인증 서버의 분산을 통한 효율성 제고를 통해 이루어 질 수 있다.

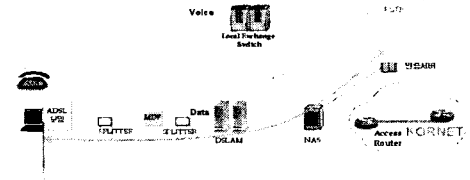


그림 3. SLA : 접속성공률 (ADSL)

□ 패킷 전송 지연(ADSL 구간)

전송지연은 Propagation delay, 큐에서 발생하는 Queuing delay, 전송 시 발생하는 Transmission delay로 구성이 된다. 전송지연은 네트워크 상에서 전달되는 패킷 사이즈와 미디어의 속도에 의해 결정이 되는데 링크의 용량, 지연 변이(Jitter) 버퍼 크기 등에 의하여 결정이 된다.

Queuing delay는 스위치나 라우터에서의 대기 시간(queuing time), 네트워크 혼잡(congestion) 등에 의하여 발생하는 가변지연으로, ADSL 속도 측정 결과 특히 DSLAM 구간에서 지연이 높은 것으로 나타났으며, 이러한 지연은 네트워크 엔지니어링 기법으로 네트워크 관리자에 의하여 통제 될 수 있다.

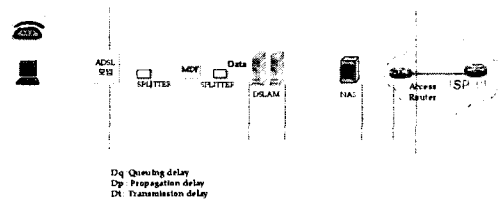


그림 4. SLA : 패킷 전송 지연 (ADSL)

□ 패킷 손실률(ADSL 구간)

패킷 손실률은 라우터 버퍼에서 발생하는 큐잉 손실과 Time out에 의한 TTL 손실, 그리고 Bit Error 손실로 구성이 된다.

ADSL 가입자 구간에서 액세스 라우터까지는 1hop으로 TTL 손실은 제외된다.

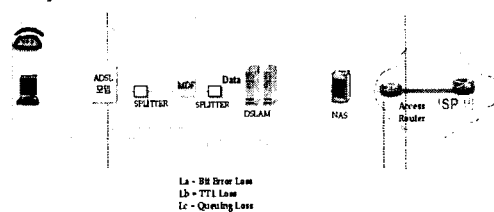


그림 5. SLA : 패킷 손실률 (ADSL)
ADSL SLA 항목을 정리해보면 다음과 같다.

ADSL SLA 항목	고려사항/개선방안
정확성증명	- 인증 서버 운영 확대 - 인증 서버까지의 네트워크 안정성 또는 인증 서버의 분산을 통해 표본성 재고가 필요
가용성	- 가입자의 접속을 성형 조정, 광화물 구간 확대함으로써 액세스 라우터까지의 속도 지연을 개선할 수 있음 - 또한 모뎀의 접속형태, 원격 구내 통신설비의 인터넷 프로토콜 어드레스 할당 방법, 라우팅 처리방법 등을 고려해야하며, 어떠한 방식을 선택하느냐에 따라 부차적 및 서비스 품질과 직결되기 때문에 세심한 고려가 필요
패킷손실률	- 주된 손실의 원인인 queuing loss를 줄일 수 있도록 라우터 버퍼관리 및 효율적인 라우팅 알고리즘 고려
패킷전송지연	- 주된 지연의 원인인 queuing delay는 라우터에서 발생하므로 라우터 관리가 필요
지연변이	- 음성, 영상 데이터 전송시 지연변이가 어느 정도 이하로 전달되어야만 함 - 지연변이가 클수록 수신측에서 버퍼를 크게 잡아야 신호를 재 구성할 수 있으며, 이러한 경우 전체적인 지연이 증가하게 됨
가용대역폭	- IP 망에서 음성 서비스 제공, IP 망에서 거대한 양의 특정 데이터 전송 등을 가능하도록 대역폭을 조정이 필요
처리율	- 데이터 네트워크와 링크 대역폭과 관련이 크며, 라우터에서 전송되는 프레임의 초당 처리율을 측정함
장애방지	- MPLS, DSLAM 장비, NAS 장비, 그리고 Access Router에서 장애가 발생하는 경우 고객에게 장애 통지를 하여 대비토록 하여야 함
장애복구	- 미리 통지된 장애뿐만 아니라 예기치 못한 장애가 발생하였을 경우에도 사전 시간 내에 장애 복구를 하여 고객들에게 신뢰성을 제공해야 함
장애율	- 장애율의 기준을 정함으로써 꾸준한 성능관리를 통하여 서비스 품질을 향상시킬 수 있으며, 고객들에게도 신뢰성 제공 가능
계통기간	- 서비스 제공을 원하는 고객들에게 정해진 계통기간내에 서비스 제공이 원활히 이루어지도록 함

그림 6. ADSL SLA

□ 패킷 전송 지연(IP 백본 구간)
패킷 전송 지연을 측정하는 방법은 단방향 지연과 양방향 지연(round-trip delay) 두 가지가 존재하지만, 패킷의 전달경로를 미리 설정하지 않는 인터넷의 특성상 소스에서 목적지까지의 경로와 목적지에서 다시 소스까지의 전달경로가 다를 수 있고, 어플리케이션의 성능이 대개 한 방향에만 의존하기 때문에 단방향 지연을 측정하는 것이 정확하고 바람직하다.



그림 7. SLA : 패킷 전송 지연 (IP 백본 구간)

□ 패킷 손실률(IP 백본 구간)
백본구간에서 손실률에는 라우터에서의 패킷 손실과 큐잉 손실이 대부분을 차지한다.

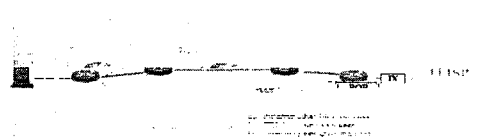


그림 8. SLA : 패킷 손실률 (IP 백본 구간)

IP 백본 SLA 항목을 정리해보면 다음과 같다

IP 백본 SLA 항목	고려사항/개선방안
가용성	- 백본 서비스에 대한 과금단위는 최소 할기이므로, 가용성도 할당위를 기준으로 하여 지표를 설정하도록 함 - 데이터 품질을 위해서 백본 링크 이용률(utilization)이 높아지는 것을 방지해야 함
패킷손실률	- 라우터에서의 패킷 손실(TTL Loss)과 queuing loss가 대부분을 차지하므로 Timeout에 의한 TTL Loss를 줄일 수 있도록 라우터 버퍼관리 및 라우팅 알고리즘 고려
패킷전송지연	- 인터넷 망 특정 시점(랜섬)에서 데이터가 전달되는 동안 발생하는 transmission delay와 queuing delay를 줄이기 위해서는 해당 라우터 관리 및 Traffic Engineering 도입이 필요함
지연변이	- 음성, 영상 데이터 전송시 지연변이가 어느 정도 이하로 전달되어야 함 - 지연변이가 클수록 수신측에서 버퍼를 크게 잡아야 신호를 재 구성할 수 있으며, 이러한 경우 전체적인 지연이 증가하게 되므로, 결국 지연변이가 커지 않도록 해야 함
가용대역폭	- 백본의 대역폭은 일정하지만, 시간과 전송되는 데이터에 따라 트래픽 흐름을 조절하고 다양한 프로토콜과 스케줄링 방법에 의하여 효과적인 가용 대역폭을 설정하여야 함
처리율	- 링크 대역폭과 관련되며, 동등성 기반의 멀티미디어 데이터가 증가함에 따라 매우 중요한 요소임 - 백본 구간 성능은 링크 대역폭 이외에도 노드 시스템 처리 용량 및 망 구조에 영향을 받음 - 링크 백본구간에서의 품질 보장을 위해서는 Load Balancing, Optimal routing, efficient architecture 제공 등 한층 더 지원을 표적으로 사용하는 QoS 기법 도입이 필요함
장애방지	- 망 지원의 가용, 사용 정도 등 망에 대한 지속적인 성능 감시를 위해서 네트워크 모니터링이 지속적으로 필요함
장애복구	- 백본 측은 라우터에서 하드웨어 장애가 발생하게 되는데 물리적인 장애 복구가 필요할 수 있으며, 빠른 시간내에 복구할 해야함
장애율	- 데이터 전송이 제대로 이루어지지 않는 비율의 하한선을 두어 그 이하의 장애가 발생하도록 장애를 관리
계통기간	- ISP 사업자들이 KORNET 백본망에 연결을 요청할 경우 빠른 시간내 계통할수록 KT에서의 이익이 증가되며, 신속한 서비스 제공으로 인한 기타효과 발생 가능하므로 계통기간에 대한 SLA를 제공하도록 함

그림 9. IP 백본 SLA

IV. IDC SLA

IDC 시설의 안전·신뢰성을 제공하고, 고객들에게 서버 위탁계약 시 서비스 선택의 기준을 제시하기 위하여 일반적으로 적용할 수 있는 객관적 기준 마련이 필요하다.

IDC에서 고려해야할 SLA 항목을 정리해보면 다음과 같다.

IDC SLA 항목	고려사항/개선방안
전원공급	- IDC 센터 내의 전력 공급은 100%를 제공하여야 하며, 순간 정전을 포함한 정전 시에 대한 SLA 보상 규정이 필요함
가용성	- 센터내에서 네트워크에 접근 및 서비스 동작 가능 여부를 알 수 있는 관리 시스템 사용이 필요
패킷 손실률	- IDC 외부로 나가는 Access Router에서의 queuing error Loss 발생을 가장 고려해야함(TTL Loss는 포함되지 않음)
패킷 전송지연	- 센터내에서 패킷 전송 지연을 유발하는 요소 중 라우터 상의 Queuing Delay가 가장 큰 영향을 미치고 있음
장애 방지시간	- 서비스 사업자는 망의 장애도 인하여 인터넷 접속 서비스를 제공하지 못하게 될 경우 고객에게 이 사실을 통보하여야 함

그림 10. IDC SLA

V. SLA 모니터링 도입

네트워크 품질을 보장하기 위해서는 SLA 정의뿐만 아니라, 정의된 지표들의 관리가 반드시 포

함되어야 한다. SLA 지표 관리를 위해서는 먼저 이 지표들에 대한 네트워크 성능을 모니터링이 이루어져야 한다.

□ 네트워크 SLA 모니터링

네트워크 SLA 모니터링의 가장 일반적인 방법으로 ping 프로그램을 사용하여 패킷지연과 손실률을 결정할 수 있으며, traceroute는 각 라우터로부터의 네트워크 지연을 결정하는데 사용할 수 있다.

네트워크 성능을 모니터링하기 위하여 SNMP MIB을 이용하거나, SNMP와 RMON에 의해 수집된 데이터 정보들의 사용에는 한계가 있으므로 보다 효과적인 방법을 위해 플로우(Flow)를 사용하기도 한다. 플로우는 네트워크 트래픽의 부분집합으로 예를 들면, 두 지점간의 트래픽의 흐름, 혹은 네트워크상의 모든 UDP 패킷 등으로 정의를 할 수 있다. 플로우와 관련하여 트래픽 흐름을 측정하는 표준으로 IETF의 Real Time Flow Monitoring이 있으며, 상업용 상품으로는 Cisco사의 NetFlow Architecture 등이 있다.

□ IDC SLA 모니터링

IDC SLA 모니터링을 위해서는 다양한 어플리케이션들의 응답시간을 알아야 하는데, IDC가 성능 모니터링 기법을 통하여 자체적으로 응답시간을 보고하는 것이 최상의 방법이다. 어플리케이션들의 가용성, 응답 시간을 알아내기 위하여 IDC 내에 자체 망관리 시스템을 설치하고 이를 이용하여 어플리케이션응답시간(Application Response Time)을 측정하고 분석하는 것이 바람직하다.

VI. 차별화된 SLA를 위한 QoS 기술 도입

IP 망에서 QoS를 제공한다는 것은 어떤 사용자들은 다른 사용자들에 비해 보다 좋은 서비스를 받는다는 것을 의미하며, ISP 사업자들은 QoS 기술을 이용하여 작은 지연과 지연변이를 요하는 Premium 서비스, Best Effort 서비스보다 높은 신뢰성을 요하는 보장형 서비스 등을 제공할 수 있게 된다.

IETF의 Working Group에서 연구되는 QoS 기술에는 대표적으로 IntServ/RSVP와 DiffServ가 있는데, RSVP에 기반으로 한 IntServ의 경우, 망에서 유지해야할 상태정보가 많아지기 때문에 사용자가 많아질 경우 적용하기 힘든 확장성 문제가 있어 아직 큰 망에 적용하기에는 적당하지 않은 것으로 받아들여지고 있다. 반면 DiffServ의 경우에는 망이 유지해야할 상태 정보가 매우 적으므로 현실적으로 QoS를 지원하는 방식으로 적당한 것으로 받아들여지고 있다. 본 논문에서는 IntServ에 비해 확장성이 강하고 구현이 용이한 DiffServ 도입을 가정한다.

QoS 적용에 따라 양질의 서비스는 일반 서비

스보다 사용료가 비싸므로 보다 좋은 서비스를 요구하는 사용자가 ISP와 그와 같은 계약을 맺은 사용자가 있을 수 있는 방법이 필요하게 되며, 이를 위해서는 Policy Server를 두어 트래픽 소유자를 식별할 수 있는 방법이 필요하다.

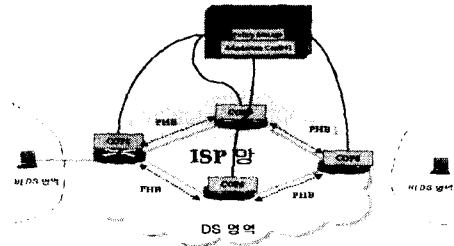


그림 11. DiffServ망의 PolicyServer 도입

Policy 관리를 위하여 DS 영역의 라우터에는 policy 프로토콜 agent를 두게 되는데, SNMP 같은 경우 보안 문제 등이 존재하므로 구현이 간단한 COPS 프로토콜을 사용하는 것이 바람직하다.

VII. 결 론

본 논문에서는 IP 기반 통신망 서비스에서 다루어지는 SLA를 분류하고, SLA에 영향을 미치는 네트워크 요소들을 찾아내어 SLA 품질향상을 위한 고려사항 또는 개선방안을 제시하였다. 또한 SLA 품질을 보장하기 위해서는 SLA 정의뿐만 아니라 SLA 모니터링도 함께 이루어져야 하며, 차별화된 서비스를 제공하고 이를 SLA에 적용하려면, QoS 기술 도입이 필요하므로 DiffServ망에 Policy Server 도입을 제안하였다.

향후에는 본 논문에서 정의된 SLA의 관리를 위한 SLM(Service Level Management) 정의와 QoS 기술 도입에 대한 연구가 보다 깊이 이루어져야 할 것이다.

참고문헌

- [1] Grenville Armitage, "Quality of Service in IP Networks," 2000
- [2] Cisco Systems, "Cisco Assure Policy Networking End-to-End Quality of Service," White paper
- [3] Dinesh Verma, "Supporting Service Level Agreements on IP Networks" 1999
- [4] J. Boyle, et al., "The COPS(Common Open Policy Service) Protocol," RFC2748, January 2000.
- [5] X. Xiao, L. M. Ni, "Internet QoS: the Big Picture," 1999