

MPLS에서 트래픽 제어를 위한 LSP 설정 방법

이주활, 최덕규

아주대학교 정보통신전문대학원

elisa@madang.ajou.ac.kr

A LSP Allocation Policy for MPLS Traffic Engineering

J.H. Lee, D.K. Choi

Graduate School of Information and Communication, Ajou Univ.

요약

본 논문에서는 트래픽 제어를 통해 네트워크 자원을 효율적으로 이용하는 방법을 레이블 할당 측면으로 연구하였다. MPLS에서 하나의 레이블은 하나의 LSP(Label Switched Path)를 가진다. LSP가 설정되어 자료의 전송이 이루어지는 중간에 경로를 변경하거나 해야 할 경우로 가정한다. 이 때 각 노드들은 제안하는 알고리즘에 의해 혼잡신호 혹은 혼잡 예고 신호를 수신하여 동적인 방법 혹은 정적인 방법으로 LSP를 재 설정하고, 레이블을 다시 할당하게 되는 것이다.

이러한 알고리즘을 OPNET을 통해 시뮬레이션 한다. 본 시뮬레이션에서는 LSR, LER들로 이루어진 순수한 MPLS네트워크를 가정한다. 이러한 가정아래 제안된 네트워크의 시뮬레이션하여 네트워크의 활용도를 분석하여 제안하는 알고리즘이 우수성을 보인다.

1. 서론

현재의 인터넷은 데이터 전송과 경로 설정에 있어서 효율적이지 못한 문제점을 가지고 있다.

데이터 전송에 있어서는 비연결형 방식을 지향하기 때문에 원하는 정보의 전송을 완벽하게 보장하지 못한다. 즉 ATM과 같은 전송방식에서는 연결형 전송방식의 사용하여 사용자간의 전송경로를

확보하기 때문에 전송에 대한 보장이 있으나 IP를 사용하는 현재의 망은 위에서 언급한 바와 같은 문제점을 가지게 된다.

또한 경로 설정에 있어서 현재의 각 노드간의 경로설정을 위한 방법으로는 최단거리를 구하는 IGP(Interior Gateway Protocol)과 EGP(Exterior Gateway Protocol)가 있다. 이러한 방식은 어떠한 종류의 데이터 전송에 있어서도 목적지까지의 최

단 경로를 구한다. 곧 비용이 가장 적게드는 연결만을 이용하기 때문에 상대적으로 다른 링크들은 사용 효율이 줄어들게 된다.

본 논문에서는 앞서 언급한 현재 인터넷의 문제점을 극복하기 위한 방법으로 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 제안하는 MPLS(MultiProtocol Label Switch)[1]의 간략한 소개를 하고 트래픽 엔지니어링을 위한 LSP(Label Switched Path) 제어 알고리즘을 제안한다. 그리고 시뮬레이션을 통하여 제안하는 LSP 제어 알고리즘이 네트워크의 활용도와 노드들의 자원활용도에 대해 알아보고, 제안하는 알고리즘이 우수함을 입증한다.

2. MPLS와 Traffic Engineering

MPLS는 IETF에서 제안하는 새로운 형태의 스위치이다. 이것은 IETF에서 인터넷 서비스를 위한 방법으로 기존에 제안된 IntServ(Integrated Service)[2]의 형태를 벗어났다. DiffServe(Differentiated Service)[3]라 불리는 이는 사용자가 하나의 망을 이용하여 종단간에 데이터를 전송할 때 입력부분, 중간부분, 출력부분으로 나누어서 입력부분에서는 현재의 데이터의 종류를 분류한다. 이러한 분류된 데이터는 IPv4, IPv6의 CoS필드에 표시를 함으로써 현재 보내는 패킷이 어떠한 제한 조건을 가지고 있는지 CoS필드의 내용만으로 구분 할 수 있도록 한다. 그리고 이러한 패킷의 CoS필드에 표시하는 것을 패킷 마킹이라 한다. 중간부분에서는 패킷의 마킹된 부분을 통한 전송하고, 출력부분에서는 해당 목적지로의 전송을 맡게 된다. 위와 같은 전송방식으로 코어망의 부담을 줄이고, 서비스의 종류에 따른 전송

을 보장해 주게되는 것이다.

MPLS는 이러한 DiffServe를 기반으로 한 스위치로 다양한 프로토콜을 수용하기 위하여 독자적인 형태의 레이블을 사용한다.

이러한 레이블을 사용한 LSP를 사용함으로써 최근 다양해지고 있는 인터넷 서비스, 즉 사설 가상망(VPN), Voice over IP, Multimedia Service등을 그 형태에 맞게 수용할 수 있다.

앞서 언급하였듯이, 현재의 인터넷에서는 종단간에 최단거리 전송만이 유효하다. 하지만 최근 다양한 인터넷 서비스를 효율적으로 지원하기 위해 패킷 전송시 굳이 최단 경로를 사용하지 않더라도 서비스 별로 필요한 최소의 요구사항만 지켜 전송된다면 사용자 입장에서는 무리없이 서비스 이용이 가능하다. MPLS에서는 이러한 기능을 CR-LDP[4], RSVP for LSP Tunnel[5]을 통해 제공한다. 즉 트래픽 엔지니어링은 다양한 서비스를 그에 맞는 제한요건으로 분류하여 같은 목적지를 향하더라도 서비스의 종류에 따라 다른 경로를 이용하자는 것이다.

3. 제안하는 알고리즘

각 LSR은 혼잡신호와 트래픽 예측 신호를 가지고 있다. 이 신호들은 알고리즘을 수행하기 위해 필요하고, 각 노드들은 이러한 신호를 발생시키거나 수신할 수 있도록 한다.

혼잡신호는 하나의 노드에 과부하가 걸렸을 경우 발생하는 신호이다. 이 신호를 통하여, 신호를 수신받는 노드는 LSP로 설립된 노드들 가운데에 이상이 있음을 감지하고 대체 경로에 대한 알고리즘을 수행하게 된다. 이 신호는 노드가 과부하가 걸린 특정 상태에서만 신호를 발생시키기 때문에

자원의 낭비가 없으나 과부하가 걸린 시점에서 신호를 발생시키기 때문에 LSP의 유지에 위험성이 있다.

혼잡 예고 신호는 노드에 혼잡이 예상될 때 발생하는 신호이다. 신호발생에 대한 임계치를 K 로 정하고, $K\%$ 이상 될 경우 발생하는 신호이다. 여기서 K 는 임의로 지정할 수 있지만 이 곳에서는 K 값의 범위를 다음과 같이 한다.

$$70\% < K < 90\%$$

이 신호는 혼잡신호와 달리 노드의 상태가 혼잡상태로 가고 있는 경우 미리 혼잡에 대한 경고 신호로 사용된다. 또한 K 값이 커짐에 따라 신호의 발생 빈도가 다음과 같은 수식으로 표현된다.

$$S(i) = \exp((K-70)/2)$$

알고리즘은 이러한 신호를 통하여 수행된다. 노드 입장에서 혼잡 예고 신호는 그 상태를 좀 더 자세하게 알려줄 수는 있으나 그만큼 노드에 부하를 주게되는 역할을 하게된다.

1) 동적 LSP 설정

입력 LSR은 최초 LSP 설정시 대체 LSP를 같이 만든다. 대체 LSP는 최초 설정된 LSP와 같은 목적지를 가지는 다른 경로로, 최초 설정된 LSP의 노드들 중에서 혼잡신호가 발생되어 입력 LSR에 수신되면 현재의 경로가 대체 LSP로 변경되는 알고리즘이다.

2) 정적 LSP 설정

최초의 LSP 설립은 통상적으로 하게된다. 이러한 LSP에, 앞서 언급한 혼잡 예측 신호가 최초로 수신될 때 수신된 노드부터 목적지까지 대체 경로를 계산하고 예약해 두게 된다. 이 후 신호가 수신되면 LSP는 대체 경로로 변경되는 알고리즘이다.

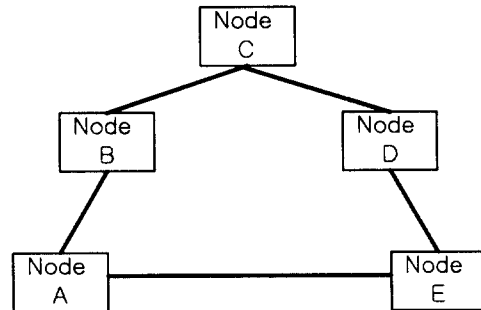


그림 1. 시물레이션 모델의 구성도

4. 시물레이션

OPNET을 통한 알고리즘 시물레이션은 OPNET에서 제공하는 기본적인 ATM모델을 참고로 하였다. 각 노드들은 그림 1과 같은 모양으로 구성하였다. 각 노드에서 발생하는 레이블은 겹치지 않는다고 가정하였다. LSP설정에 소요되는 시간은 무시할 만큼 작다고 가정하였다. 각각의 노드들은 ATM에서의 트래픽 요소인 ABR, CBR, UBR을 만들어 낸다. 트래픽의 예측은 기본적으로 ARB의 상태를 보고 판단한다. 즉 ABR값이 크면 그만큼 시스템의 가용도가 높은 것이고 낮으면 그만큼 시스템의 가용도가 낮기 때문이다. 경로 설정을 위해서는 RIP, OSPF가 사용되고 경로 설정은 이러한 프로토콜의 알고리즘을 이용하였다. RIP와 OSPF의 작동은 [RIP],[OSPF]를 참고한다.

두 알고리즘을 망에 적용하여었을 때 링크의 활용도를 알아보았다. 그림 2는 노드 A에서 노드 E로 향하는 링크의 활용도이다. 일반적인 단일

경로 알고리즘에서 단일 경로만을 설정 했을 때 그래프의 파란색 선과 같이 링크의 성능이 200 bit/sec 정도의 활용도를 가진다. 하지만 알고리즘을 적용후 경로 설정에 유연성을 주었을 때의 그래프를 보면 링크의 활용도가 약 3배 가량 높아졌다. 그림 3의 노드 E에서의 활용도도 마찬가지로 알고리즘 적용 후 많은 개선을 보였다.

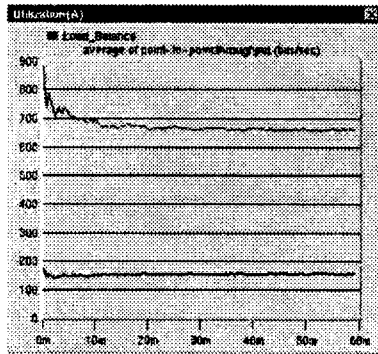


그림 2. 노드 A에서 본 링크 활용도

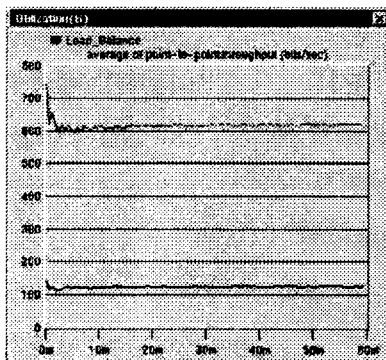


그림 3.

노드 B에서 본 링크 활용도

6. 결론

기본적으로 제안한 알고리즘은 경로의 적절한 선택과 링크의 활용도에 중점을 두고 있다. 경로의 적절한 선택은 RIP, OSPF에 맡겨 두었다. 왜냐하면 RIP, OSPF의 경로선택에 신뢰성이 있기 때문

이다. 곧, 중점적으로 시뮬레이션 해 본 것은 링크가 가지는 활용도이다. 제안하는 대체경로 설정 알고리즘을 통해, 적절한 대체경로가 설정이 됨으로 링크의 활용도 증가를 볼 수 있다. 이는 곧 트래픽의 적절한 분배를 통해 망의 활용도를 높였다는 것을 의미한다.

7. 참고문헌

- [1] Ross Callon, A Viswanathan, E. Rosen, "Multiprotocol Label Switching Architecture", Internet Draft
- [2] Braden, R., Clark, D and S. Shenker, "Intergrated Services in the Internet Architecture: An Overview", RFC 1633
- [3] S. Blake, D. Blake, M. Carlson, et. al., "An Architecture for Differentiated Services", RFC 2475
- [4] Bilel Jamoussi, "Constraint-Based LSP Setup using LDP", Internet Draft
- [5] Der-Hwa Gan, Tony Li, George Swallow, Lou Berger, Vijay Srinivasan, Daniel Awduche, "Extensions to RSVP for LSP Tunnels", Internet Draft
- [6] J. Moy, "OSPF Version 2", RFC 1583
- [7] C.L. Hedrick, "Routing Information Protocol", RFC 1058