

멀티미디어 인터넷 망에서의 트래픽 엔지니어링을 위한 기능 및 프로세스 모델

장 희 선, 김 경 수, 신 현 철
(천안외국어대학 컴퓨터정보과 교수)

요 약

트래픽 엔지니어링 기능은 트래픽 관리(Traffic Management), 용량 관리(Capacity Management), 그리고 네트워크 계획(Network Planning) 등을 포함한다. 본 논문에서는 트래픽 엔지니어링의 각각의 기능에 대해 설명하며, 멀티미디어 인터넷 망에서의 효율적인 트래픽 엔지니어링을 위한 기능 및 프로세스 모델을 제시하고 각 단계에서 필요한 구체적인 트래픽 관리방안을 소개한다.

Functional and Process Model for Traffic Engineering in Multimedia Internet

Hee-Seon Jang, Kyung-Su Kim, Hyun-Cheul Shin

ABSTRACT

Traffic engineering function consists of traffic management, capacity management and network planning. In this paper, we present the requirements for each functional traffic management, and also present functional and process model to efficiently to handle the traffic engineering for multimedia internet services. Finally, the traffic management methods for each step are described in detail.

1. 서론

네트워크 트래픽 엔지니어링을 위한 모델은 그림 1에 나타내었는데, 중앙의 네트워크는 구조와 구성, 그리고 라우팅 테이블에 따라 다양한 형태를 갖는다. 네트워크 구성은 MAN(Metropolitan Area Networks), 국가내 도시간의 네트워크, 그리고 범세계적인 네트워크를 포함할 수 있다. 이것은 계층적인 구조와 비계층적인 구조 그리고 이들의 혼합된 형태를 지원한다. 라우팅 테이블은 특정 서비스에 대한 접속요구를 위하여 발신지 노드에서 착신지 노드로의 경로를 선택하기 위한 것이다. 고정 라우팅 테이블과 동적 라우팅 테이블이 가능하듯이 계층적인 그리고 비계층적인 트래픽 라우팅 테이블도 가능하다. 라우팅 테이블은 전기통신망의 트랜스포트 서비스와 트래픽의 다양성을 위해 사용된다. 그림 1에 나타난 기능들은 IETF(Internet Engineering Task Force)내의 TEWG(Traffic Engineering Working Group)에서 채택한 트래픽 엔지니어링의 정의와 일치한다.

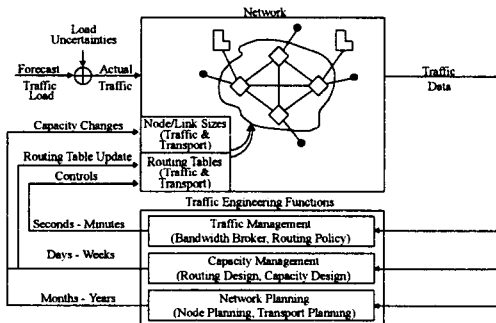


그림 1 트래픽 엔지니어링 모델

트래픽 엔지니어링 기능은 트래픽 관리(Traffic Management), 용량 관리(Capacity Management), 그리고 네트워크 계획(Network Planning) 등을 포함하는데, 그림 1.은 트래픽

관리, 용량 관리, 네트워크 계획이 네트워크 주위에서 상호동작하는 것을 나타낸다. 네트워크의 입력은 트래픽 부하이며, 이것은 예측 가능한 평균 트래픽 성분과 부하변동 성분으로 구성된다. 부하변동 성분은 순간적인 변화, 시간별 변화, 하루별 변이, 주별 변화, 또는 계절별 변화에 이르는 다양한 시간 상수를 갖는다. 따라서 제한제어의 시간 상수는 부하변이와 일치하며, 용량과 라우팅 조정에 의하여 네트워크는 서비스를 조절하기 위한 기능을 제공한다.

본 논문에서는 3가지 트래픽 엔지니어링 기능 중에서 트래픽 관리 기능 위주로 설명한다. 트래픽 관리는 네트워크 성능을 최대화하는 것을 보장하며, 트래픽 관리에 포함되는 기능들은 네트워크 노드에 분산되거나 대역폭 브로커(Bandwidth Broker)와 같은 집중화된 제어기로 집중될 수도 있으며, 또한 이들의 혼합된 형태로 수행될 수도 있다.

용량 관리는 최소의 비용으로 네트워크 요구에 대한 성능 목표치를 만족시키기 위하여 네트워크가 설계되고 제공됨을 보장한다. 용량 관리는 수 개월에서부터 일년 또는 그 이상의 시간에 걸쳐서 계획되고 제공된다. 예외적인 상황에서 서비스 문제를 해결하기 위하여 단기간 동안 용량은 증가될 수도 있다. 용량 관리에 포함되어 있는 네트워크 설계는 라우팅 설계와 용량 설계 모두를 포함한다. 라우팅 설계는 용량 관리에서 제공하는 용량을 고려하고, 필요에 따라 서비스 문제를 수정하기 위한 주당 또는 가능하면 실시간으로 라우팅 테이블을 조정한다. 변경된 테이블은 직접적으로 또는 자동화된 라우팅 변경 시스템을 경유하여 스위칭 시스템 내에서 제공된다.

노드 계획과 트랜스포트 계획을 포함하는 네트워크 계획은 수 년간의 예측기간동안에 운용되며, 네트워크 용량 확장은 네트워크 예측을 기초로 수년간에 걸친 기간동안에 적용된다. 네

트래픽 계획은 예측된 트래픽 증가에 앞서 노드와 트랜스포트 용량이 계획되고 배치됨을 보장한다.

트래픽 엔지니어링 방법의 관점은 멀티서비스 네트워크내 그리고 멀티서비스 네트워크간에 협대역, 광대역 멀티미디어 서비스를 위한 접속 설정을 포함한다. 여기서 멀티서비스 네트워크는 여러 등급의 서비스가 전송, 스위칭, 관리, 그리고 다른 네트워크 자원을 공유함을 의미한다. 이러한 등급의 서비스에는 CBR(Constant Bit Rate), VBR(Variable Bit Rate), UBR(Unassigned Bit Rate), 그리고 ABR(Available Bit Rate) 트래픽 등급을 포함한다. 보통 여러 등급의 서비스는 종단간 블러킹, 종단간 지연, 그리고 지연-지터 목표치 등과 같은 양적인 성능 요구사항을 만족해야 한다. 이러한 목표치는 트래픽 관리와 용량 관리를 적절히 조합하면 달성할 수 있다.

그림 2는 여러 형태의 네트워크를 경유하여 하나 또는 그 이상의 라우팅 방법을 이용하여 임의의 네트워크내 발신 노드에서 다른 네트워크의 착신노드로의 접속을 설정하기 위한 방법을 나타낸다. 음성, 비디오, 이미지가 조합된 트래픽을 운반하는 2개의 PC간의 멀티미디어 접속을 위하여 논리적인 점대점 접속은 노드 a1에 연결된 PC에서 노드 c2에 연결된 PC로 설정된다. 접속은 TDM-기반 네트워크 A 그리고 ATM-기반 네트워크 C를 경유하는 CBR ISDN 접속이거나, 또는 IP-기반 네트워크 B를 경유하는 VBR 접속일 수도 있다. 게이트웨이 노드 a3, b1, b4, c1은 TDM-기반, ATM-기반, IP-기반 네트워크간의 인터워킹 능력을 제공한다. 예를 들면, 실제의 멀티미디어 접속은 a1-a2-a3-b1-b4-c1-c2로 구성되는 경로상으로 라우팅되거나 다른 게이트웨이 노드를 통한 다른 경로로 라우팅될 수 있다.

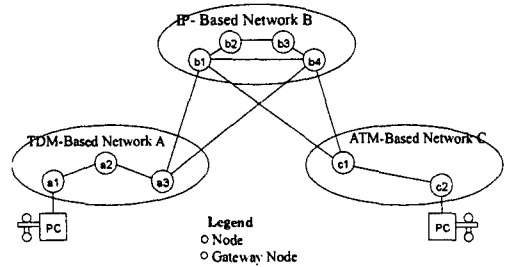


그림 2 멀티미디어 접속의 예

2. 트래픽 모델

본 절에서는 트래픽 관리, 용량 관리, 그리고 네트워크 계획을 의미하는 트래픽 엔지니어링 기능들을 기동하는 부하변이 모델에 대해 설명한다. 표 1은 고려하는 다른 트래픽 변이를 나타내는 데 사용될 수 있는 모델 예를 요약하였다. 음성과 데이터 트래픽에 대한 트래픽 모델은 추가적인 검토가 필요하다.

<표 1> 부하변이에 대한 트래픽 모델

트래픽 변이 시간상수	부하변이 예	망 설계를 위한 트래픽 모델 예	Capacity Impacts
Minute to minute	Real-time random traffic fluctuations Peaked overflow traffic	Stochastic 모델 보통 평균, 분산 필요.	최번시 트래픽 부하 용량
Hour to hour	Business day peak Consumer evening peak	Deterministic 모델 20-일간의 시간당 평균 Multihour design	Multihour capacity
Day to day	Monday busiest	Stochastic 모델	Day-to-day capacity

	compared to average day	보통 평균, 분산 필요. 여러 레벨의 분산(low/med./high day-to-day 변화)	
Week to week	Winter/summer seasonal variations Forecast errors	Stochastic 모델 보통 평균, 분산 필요. Maximum flow routing and capacity design	Reserve capacity

웹-기반의 데이터 트래픽의 측정과 특성화에 많은 연구가 있었는데([1]), 웹-기반의 트래픽은 자기 유사성(Self-Similar)을 갖는 것으로 분석하였다. 여기서 자기 유사성(Self-Similar)은 매우 큰 분산값과 긴 꼬리(Long Tails) 분포를 갖는다. 데이터 트래픽에 대한 특성연구는 MMPP(Markov Modulated Poisson Process)와 같은 여러 기존의 모델을 이용하였으며, 2개의 변수를 갖는 MMPP는 데이터 트래픽의 본질적인 특성을 적절히 묘사할 수 있음을 보여주었다.

웹-기반 트래픽의 분산값이 큰 이유는 TCP(Transport Control Protocol) 트래픽을 위한 윈도우 흐름 제어(Window Flow Control)와 같은 폭주 제어 메커니즘(Congestion-Control Mechanism)이 높은 변이의 근본적인 원인이다. 또한 짧은 시간 동안의 변이는 IP 패킷의 버스트를 야기시키는 TCP와 같은 흐름제어 알고리즘의 출현에 의하여 주로 영향을 받는다. 그러나 긴 시간구간 동안에서의 자기 유사성은 거의 전적으로 가입자에 관련된 변이이며, 네트워크 측면과는 무관하다.

음성과 데이터를 동시에 고려하는 멀티서비스 모델에서 흐름 제어 동작은 자기 유사성 트래픽 그 자체 보다는 모델링에 중요하다. 주요 모델링

대상 트래픽은 SLA(Service Level Agreements)를 따르는 VBR 트래픽(VBR-SLA)인데, 이 트래픽은 대역폭을 기초로 호가 수락되고, 또한 폭주 발생시에는 큐내의 패킷에 처리불능임을 표시하고 이를 제거함으로써 트래픽을 조절(Shaping)한다. 최선형 인터넷 트래픽과 같은 다른 VBR 트래픽은 새션 설정시에 임의의 대역폭을 할당받지 않으며, VBR 트래픽의 모든 패킷들은 CBR과 VBR-SLA보다 먼저 제거된다. 따라서 트래픽 모델링은 다음과 같은 2가지 요소로 구성된다.

m 변이가 작은 CBR 트래픽과 제거되지 않을 VBR-SLA 트래픽

m VBR 최선형 트래픽과 제거될 VBR-SLA 트래픽 패킷

이외에도 데이터 트래픽의 모델링에 관한 많은 연구가 있었는데, 여기에는 접속의 평균과 버스트성을 알 수 있는 2-변수 모델과 흐름 도착 프로세스(Flow Arrival Processes)가 매우 적절한 것으로 입증되었다. 또한 많은 연구가 음성 트래픽의 측정과 특성화에 대해서 이루어졌는데, 트래픽의 평균과 분산(분산대 평균의 비, 이것을 Peakedness Parameter라고 함)을 반영하는 2-변수 모델은 매우 정확한 것으로 증명되었다.

순시적인 트래픽 부하 변화인 경우, 부하는 보통 임의의 주기동안(보통 시간 주기) 일정한 평균값과 분산으로 나타내어지는 Stationary Random Process로 모델링된다. 시간당의 변화에서 평균 트래픽 부하는 특정값(예를 들면, 20 일 동안의 평균값)으로 변화되는 것으로 모델링된다. 1일간의 변화에서 임의의 1시간 동안, 평균부하는 20일간의 평균값과 같은 평균값을 갖는 감마분포를 따르는 랜덤변수로 모델링될 수 있다. 1 주간의 변화에서 부하변이는 네트워크 설계과정에서의 랜덤변수로 모델링된다. 실현된 주간당 부하의 랜덤성분은 예측오차인데, 예측 오차는 예측부하에서 실제부하를 뺀 것이다. 예

측오차는 단기간 용량 관리에서 사용된다.

트래픽 관리에서는 번호 번역/라우팅, 경로 선택, 라우팅 테이블 관리 그리고 서비스 품질 자원 관리들을 적절히 제어함으로써 순간적인 트래픽 변화, 시간당 트래픽 변화, 일간 트래픽 변화와 같은 트래픽 부하 변이를 제어한다. 트래픽 관리는 트래픽과 성능 데이터의 수집 및 표시(Display)를 통해서 네트워크 성능을 감시하는 기능을 제공하고 접속당 블러킹, 접속당 계평(Gapping), 라우팅 테이블 변경 그리고 경로 선정 및 재라우팅 제어 등을 제공한다. 예를 들면, 과부하 상태에서는 계평 제어를 수행하는데, 이것은 특정 목적지 주소나 특정한 여러 주소들로의 접속요구가 매 x초마다 허용되며, 이후 x초 동안에 도착하는 접속요구는 기각된다. 이러한 호 계평 방법으로 호를 조절하며, 네트워크가 과부하 상태가 되는 것을 방지한다.

용량 관리는 종단간 블러킹이나 지연시간의 목표치를 만족하기 위하여 예측되는 트래픽 변이를 운반하기에 충분한 용량을 제공하여야 한다. 여기서 블러킹이란 용어는 가용한 자원의 부족에 의해 요구된 호나 접속의 거부를 의미한다. 용량 증가에 대비한 트래픽 부하 변이는 다음과 같이 분류된다.

m 최번시 트래픽 부하용량과 연계된 분당 순시 변화

m 다시간 트래픽 부하용량과 연계된 시간당 변화

m 다수일 트래픽 부하용량과 연계된 일당 변화

m 예약된 트래픽 부하용량과 연계된 주간당 변화

용량 관리에서의 설계방법은 제공되는 부하와 오버플로우 부하의 시간변이에 대한 평균과 분산을 고려한다. 예를 들어, 고전적인 방법에서는 부하의 2-변수 파라메타로서 링크의 크기를 평가하는데 사용하였다. 다시간 동적인 루트설계는 부하의 Hour-to-hour 변이를 고려하고, 그리고 Hour-to-hour 용량은 0~20%에 걸쳐서 변

화되며 또는 네트워크 용량은 그 이상으로 변화된다. Hour-to-hour 용량은 이산사건 흐름 최적화, 트래픽 부하 흐름 최적화, 그리고 가상 트래킹 흐름 최적화 모델과 같은 다시간 동적인 루트 설계 모델에 의해서 감소될 수 있다. 표 1에서 보듯이 용량 관리는 과부하나 Failure 등과 같은 트래픽은 제외한다.

3. 트래픽 관리 기능

트래픽 관리는 부하이동과 오류를 포함하는 모든 조건하에서 네트워크 성능을 최대화하는 것을 보장하며, 트래픽 관리에 포함되는 기능들은 다음과 같다.

(1) 호 라우팅

호 라우팅은 번호(또는 이름)을 라우팅 주소로 번역하며, 라우팅 주소는 a) E.164 ATM 종단 시스템 주소(AESA: ATM end system addresses) [2], b) 네트워크 라우팅 주소(NRA: network routing addresses) [3], c) IP 주소[4] 등이다. 이러한 주소들은 라우팅 목적으로 사용되며, 그리고 연결 설정 정보요소(IE: information element)로서 전달되어야 한다.

(2) 접속/배어러 경로 라우팅

접속/배어러 경로 라우팅은 네트워크 내에서 발신 노드로부터 착신노드까지의 경로를 선택한다. 배어러 경로 선택 방법은 고정 라우팅(FR: fixed routing), 시간종속 라우팅(TDR: time-dependent routing), 상태종속 라우팅(SDR: state-dependent routing), 그리고 사건종속 라우팅(EDR: event-dependent routing)으로 분류된다. 이러한 방법들은 라우팅 테이블에 의해 이루어지며, 라우팅 테이블은 주어진 접속 또는 대역폭 할당 요구를 위하여 루

트로부터 하나의 경로를 선택하기 위한 규칙이나 루트로 구성되어 있다.

(3) QoS 자원 관리 방법

QoS 자원 관리 기능들은 CoS(Class-of-Service), 정책-기반 라우팅 테이블, 접속 수락, 대역폭 할당, 대역폭 보호, 대역폭 예약, 우선순위 라우팅, 우선순위 큐잉, 그리고 다른 자원관리에 관련된 기능들을 포함한다.

(4) 라우팅 테이블 관리

라우팅 테이블 관리 정보는 라우팅 테이블에서의 경로 선택을 위한 라우팅 테이블 설계 규칙을 적용할 목적으로 이용된다. 이 정보는 노드와 노드 사이에 교환되는데, 노드와 노드 사이의 예는 발신노드(ON: originating node)와 착신노드(DN: destination node) 또는 노드와 네트워크 요소(BBP: bandwidth-broker processor)이다. 이러한 정보는 라우팅 테이블을 발생하는데 사용되고, 라우팅 테이블은 경로선택에 사용된다.

(5) 동적 트랜스포트 라우팅

동적 트랜스포트 라우팅은 유연한 트랜스포트 교환 기술(예를들면, OXC: Optical Cross-Connects)을 이용하여 노드들과 서비스들 사이의 트랜스포트 대역을 바꾸기 위해 동적 트래픽 라우팅과 함께 이용된다. 동적 트랜스포트 라우팅은 설계의 단순성과 부하 변이와 망 오류를 잘 제어할 수 있는 장점을 가지고 있다. 동적 트랜스포트 라우팅은 전송 용량 이용률과 성능을 향상시키기 위해 자동 링크 제공, 다양한 링크 라우팅 및 빠른 링크 복구 능력을 제공한다. OXC들은 요구시 최고 일일 트래픽, 주단위 링크 용량 재설계, 또는 노드/전송 오류시 긴급한 용량 복구와 같은 논리적인 트랜스포트 용량을

재 설계한다. MPLS의 제어 능력들은 OXC를 이용한 계층 2의 논리적 링크 설정을 위해 제안되었다.

(6) 대역폭 제공 및 복구(Bandwidth Provision and Restoration)

네트워크 관리에서 가장 중요한 개념중의 하나는 네트워크의 생존성(Survivability)을 유지하는 것인데, 만일 노드나 링크에 Fail이 발생하는 경우에도 손상받은 루트는 가능한 빨리 복구되어야 한다.

4. 용량 관리 기능

(1) 링크 용량 설계

최단경로에서 처리된 트래픽과 우회경로에서 처리되는 트래픽 사이의 상관관계를 규명한다. 점유율이 높은 링크는 보다 효율적이지만 이는 링크에 과부하를 일으키며 결국 트래픽은 직접 링크가 아닌 우회경로를 통해 전달되도록 한다. 우회경로는 보다 길고 비 효율적인 경로를 의미한다. 따라서 링크 용량 설계와 우회경로 이용률 사이에는 상호보완 관계가 존재한다.

(2) 최단 경로 선택 모델

계층적인 라우팅 방법은 경로 선택을 제한하고 비효율적이며 유연성을 제한한다. 비용 기준의 경로 선택과 계층적 망구조와 같은 제한사항이 없다면 보다 효율적인 망 설계가 가능하다. 계층적 경로에 국한되지 않고 보다 유연한 라우팅 설계를 이용하여 네트워크를 설계한다면 부가적인 장점을 얻을 수 있다.

(3) 다시간 네트워크 설계 모델

동적 라우팅은 고정 라우팅에 비해서 네트워

크의 이용율을 향상시킨다. 왜냐하면 고정 라우팅은 업무/주거용, 시간 영역, 계절 변이 및 다른 원인으로 발생하는 트래픽 부하 변이에 효율적으로 반응하지 못하기 때문이다. 동적 라우팅 설계는 트래픽 유형과 설계 용량에 따른 라우팅 테이블 관리를 통해 효율적으로 네트워크의 이용율을 증대시킨다.

이러한 설계모델에는 이산 사건 흐름 최적화(DEFO: Discrete Event Flow Optimization) 모델, 트래픽 부하 흐름 최적화(TLFO: Traffic Load Flow Optimization) 모델, 그리고 가상 트렁킹 흐름 최적화(VTFO: Virtual Trunking Flow Optimization) 모델 등이 있다. DEFO 모델은 자기 유사성을 갖는 트래픽을 모델링하는데 유용하다.

(4) 일일 부하 변이 설계

망 설계시에는 예측된 트래픽 부하를 이용하는데, 예측된 평균 부하가 맞더라도 실제 발생 부하는 하루 동안 랜덤한 분산값을 갖는다. 이러한 불확실성으로 인해 요구된 성능 수준을 유지하기 위하여 네트워크는 확장되어야 한다.

(5) 예측 불확실성/예약 용량 설계

네트워크의 용량 설계시 트래픽 부하 처리에서 발생하는 에러를 해결하기 위한 수단이 필요하다. 측정된 트래픽 부하와 예측된 트래픽 부하 사이에는 차이가 있으며, 이러한 에러는 실제 발생하는 부하의 불확실성을 반영하며, 이들 예측 에러를 고려하여 네트워크의 평균 부하를 처리할 수 있도록 충분한 용량이 제공되어야 한다. 이러한 불확실성으로 인해 손실 확률 및 지연 확률 등과 같은 서비스 기준의 목표치를 만족시키도록 네트워크는 확장되어야 한다.

5. 네트워크 계획 기능

네트워크 계획은 노드 계획과 트랜스포트 계획을 포함하고 있으며, 수년간의 트래픽 예측을 토대로 네트워크 용량을 확장토록 유도한다. 따라서 네트워크 계획은 예측된 트래픽 증가에 앞서 노드와 트랜스포트 용량이 계획되고 배치됨을 보장한다.

6. 프로세스 모델

인터넷 트래픽 엔지니어링 상위레벨의 실제적인 측면을 알 수 있는 일반적인 프로세스 모델은 트래픽 엔지니어 또는 트래픽 엔지니어링 시스템이 운용 네트워크의 성능을 최적화시키는 일련의 동작들을 설명한다[5],[6]. 트래픽 엔지니어링의 실행에 관한 상세한 사항은 네트워크마다 다르지만 여기서 설명하는 프로세스 모델은 일반적이고 광범위한 동작들을 나타낸다. 이 프로세스 모델은 자동적으로 실행되거나 운영자에 의해 명시적/함축적으로 실행될 수 있다. 트래픽 엔지니어링의 프로세스 모델은 그림 3과 같이 크게 4 단계로 이루어지며, 이러한 4가지 단계는 연속적으로 반복된다[6].

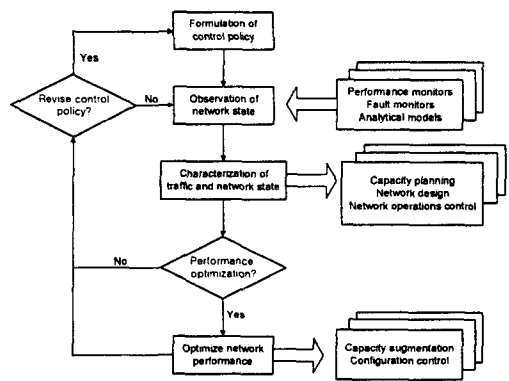


그림 3 트래픽 엔지니어링 프로세스 모델

트래픽 엔지니어링 프로세스 모델의 첫번째 단계는 네트워크의 운용을 지배하는 적절한 제어정책을 정의하는 것이다. 제어정책은 많이 사용되는 영업모델, 네트워크 비용구조, 운영상의 제한사항, 이용율, 그리고 최적화 기준 등을 토대로 수립된다.

프로세스 모델의 두 번째 단계는 운용 네트워크로부터의 측정 데이터를 얻는 과정이며 트래픽 엔지니어링 모델에서의 제한 요소에 해당한다. 네트워크로부터 과거의 데이터를 쉽게 얻지 못하는 경우에는 이전의 네트워크 작업부하와 예측부하를 반영한 통합적인 작업부하가 사용될 수 있다. 통합적인 작업부하는 트래픽 특성의 수학적 모델이나 다른 수단을 사용하여 얻어진다.

프로세스 모델의 세 번째 단계는 네트워크 상태를 분석하고 트래픽 부하를 산출하는 것이다. 성능분석은 Proactive이거나 Reactive이다. Proactive 성능분석은 미래에 발생 가능한 문제들을 분석하는 것이며, Reactive 성능분석은 현재의 문제를 확인하고 진단을 통하여 원인을 분석하고 그리고 필요하다면 문제를 해결하기 위한 대안을 평가하는 과정이다. 이와 관련하여 다양한 기술들이 분석과 시뮬레이션에 기초한 모델링을 포함하는 분석과정에서 사용될 수 있다. 프로세스 모델의 분석과정은 네트워크 상의 트래픽 집중 및 분산 조사를 포함하며, 제공된 트래픽 작업부하의 특성 식별을 포함하고, 링크 위치의 비효율성과 실패점 등과 같은 네트워크 이상 식별을 포함한다. 네트워크 이상은 열악한 네트워크 구조나 설계 그리고 구성상의 문제를 포함하여 많은 요소에 기인한다. 트래픽 매트릭스는 분석 프로세스의 일부로서 구성된다. 네트워크 분석은 또한 서술적이거나 규정적일 수 있다.

프로세스 모델의 네 번째 단계는 네트워크의 성능 최적화이다. 성능 최적화 단계는 여러 방안으로부터 필요한 동작을 결정하고 또한 사용

할 프로세스를 결정하는 과정이다. 최적화는 제공 트래픽을 제어하거나 네트워크 상의 트래픽 분포를 제어하기 위하여 관련된 기술을 이용한다. 또한 라우터나 스위치를 추가하거나 IGP 메트릭스와 BGP 속성들과 같은 라우터에 관련된 파라미터를 시스템적으로 조정하거나 트래픽 관리 파라미터를 조정함으로써 최적화 동작들은 추가적으로 링크를 확장하거나 링크용량을 증가한다. 또한 네트워크 성능 최적화는 네트워크 구조, 네트워크 설계, 네트워크 용량, 네트워크 기술 등을 향상시키기 위하여 네트워크 계획 프로세스를 포함한다.

트래픽 엔지니어링 프로세스 모델은 측정 서브시스템, 모델링 및 분석 서브시스템, 그리고 최적화 서브시스템으로 구성된다.

7. 결 론

인터넷 트래픽 엔지니어링 상위레벨의 실제적인 측면을 알 수 있는 일반적인 프로세스 모델은 트래픽 엔지니어 또는 트래픽 엔지니어링 시스템이 운용 네트워크의 성능을 최적화시키는 일련의 동작들을 설명한다. 트래픽 엔지니어링의 실행에 관한 상세한 사항은 네트워크마다 다르지만 본 논문에서 설명하는 프로세스 모델은 일반적이고 광범위한 동작들을 나타낸다. 이 프로세스 모델은 자동적으로 실행되거나 운영자에 의해 명시적/함축적으로 실행될 수 있다. 트래픽 엔지니어링의 프로세스 모델은 크게 4 단계로 이루어지며, 이러한 4가지 단계는 연속적으로 반복된다. 본 논문에서는 트래픽 엔지니어링의 각각의 기능에 대해 설명하였으며, 멀티미디어 인터넷 망에서의 효율적인 트래픽 엔지니어링을 위한 기능 및 프로세스 모델을 제시하고 각 단계에서 필요한 구체적인 트래픽 관리방안을 소개하였다.

참고문헌

- [1] Feldman, A., Greenberg, A., Lund, C., Reingold, N., Rexford, J., True, F., Deriving Traffic Demands for Operational IP Networks: Methodology and Experience, work in progress.
- [2] ITU-T Recommendation, B-ISDN Numbering and Addressing, October 1996.
- [3] ITU-T Recommendation E.191, Routing of calls when using international routing addresses
- [4] Stevens, W.R., TCP/IP Illustrated, Volume 1, The Protocols, Addison-Wesley, 1994.
- [5] D. Awduche, J. Malcolm, J. Agogbua, M. O'Dell, J. McManus, "Requirements for Traffic Engineering over MPLS," RFC 2702, Sep. 1999.
- [6] D. Awduche, "MPLS and Traffic Engineering in IP Networks," IEEE Communications Magazine, Dec. 1999.
- [7] X. Xiao, A. Hannan, B. Bailey, L. Ni, "Traffic Engineering with MPLS in the Internet," IEEE Network magazine, Mar. 2000.