인터넷 트래픽 관리를 위한 연결/베어러-패스 라우팅 기술

신 현 철, 장 희 선
천안외국어대학 컴퓨터정보과 교수

요 약

멀티미디어 인터넷 망에서 호 라우팅은 번호나 이름을 라우팅 주소로 번역하며 라우팅 주소는 연결 설정을 위해 사용된다. 트래픽 엔지니어링 기능은 트래픽 관리(Traffic Management), 용량 관리(Capacity Management), 그리고 네트워크 계획(Network Planning) 등을 포함한다. 본 논문에서는 트래픽 엔지니어링의 기능 중 트래픽 관리 기능에서 호 라우팅(Call Routing)과 연결/베어러-패스 라우팅을 위한 기본 기능을 제시한다.

Connection/Bearer-Path Routing Technology

Hyun-Cheul Shin, Hee-Seon Jang

ABSTRACT

We use the call routing to interpret the number or name for routing address in multimedia internet. The routing address is used for connection setup. The traffic engineering consists of traffic management, capacity management and network planning. In this paper, in the traffic management function, the basic functions for call routing and connection/bearer-path routing will be presented.

1. 서 론

호 라우팅은 번호나 이름을 라우팅 주소로 번역하며 라우팅 주소는 연결 설정을 위해 사용된다. 라우팅 주소의 종류로는 E.164 ATM 종단 시스템 주소(AESA: ATM End System Addresses) [1],[2], 네트워크 라우팅 주소(NRA: Network Routing Addresses) [3], IP 주소[4]가 있다. 트래픽 엔지니어링은 연결 설정 정보요소(IE: Information Element)내에 E.164-AESA 주소, NRA 및 IP 주소를 운반함을 필요로 한다. IP 기반 망에서는 IP 주소 체계가 표준 주소 할당 방법이 된다. 다른 사항은 호 제어와 베어러 제어 연결 설정 정보요소내에 CIC(Call Identification Code)를 운반함을 필요로 하며, 이를 통해 호 제어 설정과 베어러 제어 설정[5] 사이의 상호 운용이 가능하게 된다. SS7 ISUP 연결 설정 정보요소내에 이러한 부가적인 파라미터를 운반하는 것을 BICC(Bearer Independent Call Control) 프로토콜이라고 한다.

IP 망에서 라우팅은 IP 주소를 통해 수행된다. DNS(Domain Name System)[6]에 기반을 둔 번역 데이터베이스가 IP 망에서의 라우팅을 위해 호를 IP 주소로 번역하기 위한 E.164 번호/이름 번역을 위해 사용된다. 그림 1.과 같이 IP 주소는 4 byte 주소 구조를 갖는다.

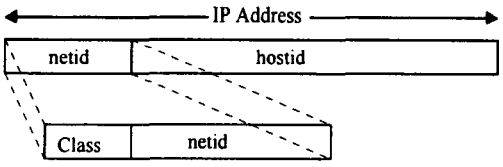


그림 1 IP 주소 구조

IP 주소는 5가지 등급이 있다. 서로 다른 등급은 망 구분 필드를 위해 서로 다른 필드 길이를 갖는다. 무 등급 영역간 라우팅(CIDR: Classless Inter-Domain Routing)을 통해 주소들을 서비스 제공자에게 주어지도록 하며, 이를 통해 효율적인 주소 통합이 가능하게 된다. 이는 효율적인 주소 배분[4], [7]을 위한 BGP 4.0 프로토콜의 기능과 함께 쓰인다.

2. 연결/베어러 경로 라우팅 방법

연결 라우팅은 라우팅 테이블에 의해 특성화된다. 발신노드에 의해 연결/대역 할당 요구가 개시되면, 발신노드는 라우팅 테이블과 관련된 경로 선택 규칙을 수행한다. 연결/대역 할당을 통해 요구사항을 만족하는 여러 경로들 중 허용 가능한 경로를 찾는다. 특별한 라우팅 방법에서 선택된 경로는 라우팅 테이블과 관련된 규칙에 따라 결정된다. 발신 연결/대역 할당 제어를 갖는 망에서 발신노드는 연결/대역 할당요구를 제어한다. 예를 들어 중간 노드(VN: Via Node)를 통해 만약 회수/대역 불가능이 사용되는 경우 해당 요구가 VN으로부터 나가는 모든 링크가 블러킹된다 할지라도 앞에 있는 노드가 연결/대역 할당 요구를 제어한다.

본 논문에서는 네트워크 계층 연결 라우팅(계층 3 라우팅)을 논의하며 이는 링크 계층의 논리 전송 링크 라우팅 및 물리 계층 라우팅과는 다르다. 여기서 "링크"라는 용어는 "논리 링크"를 의미한다. 네트워크 계층 연결 라우팅은 IP 기반인 경우 OSPF(Open Shortest Path First), BGP(Border Gateway Protocol), MPLS와 같은 관점에서 논의된다. ATM 기반인 경우는 UNI(User-to-Network Interface), PNNI(Private Network-to-Network Interface), AINI(ATM Inter-Network Interface)와 같은 관점에서 논의되며, TDM 기반인 경우는 E.170, E.350, E.351와 같은 관점에서 논의된다.

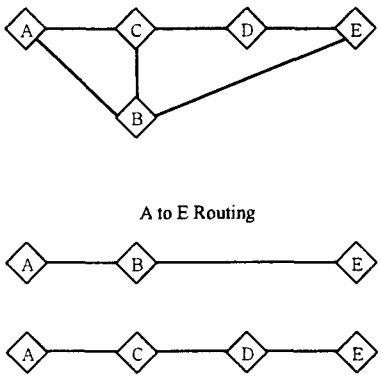


그림 2 멀티링크 경로로 라우팅되는 접속을 갖는 간단한 논리망 토폴로지

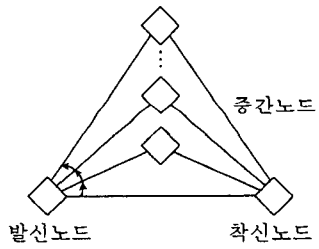


그림 3 1-링크와 2-링크 경로상으로 라우팅되는 접속을 갖는 Mesh형 논리망 토폴로지

그림 2.에서 보듯이 복잡하지 않은 논리 링크 망은 전형적으로 IP와 ATM 기술이 이용되며 FR(Fixed Routing), TDR(Time-Dependent Routing), SDR(State-Dependent Routing) 및 EDR(Event-Dependent Routing)은 다중 링크 최단 경로 선택시 사용된다. Mesh형 논리 링크 망은 TDM 기술이 사용되며 IP 또는 ATM 기술도 사용될 수 있다. 그리고 그림 3.에서 보듯이 선택된 경로는 1~2개의 논리 링크 또는 트렁크 그룹으로 제한된다. 각 호 요구에 대해 경로는 SVC(switched virtual circuits)와 같은 각각의 접속에 할당되고, 또한 SVP(switched virtual paths)나 CR-LSP(Constraint-Based Routing Label Switched Path)와 같은 대역 파이프" 또는 트래픽 트렁크에 관련된 대역 할당 요구에 대해서도 설정된다. 경로는 망 구조와 액세스 가능한 주소 정보를 기반으로 결정된다. IP 기반 망에서 이들 경로들은 AS(Autonomous System)간에 설정된다. 발신노드는 라우팅 규칙과 QoS 자원 관리 기준을 토대로 라우팅 테이블로부터 경로를 선택한다.

연결 라우팅 또는 경로 선택 기법들은 고정 라우팅(FR: Fixed Routing), 시간 기준 라우팅(TDR: Time-Dependent Routing), 상태 기반 라우팅(SDR: State-Dependent Routing), 사건 기준 라우팅(EDR: Event-Dependent Routing)의 네 가지 유형으로 분류된다. 동적 라우팅에서 라우팅 테이블은 동적으로 변화하는데, TDR에서는 오프라인(Off-Line), 사전 계획, 시간 계획의 형태로 변화하고, SDR/EDR에서는 온라인(On-Line), 실시간으로 변화된다. Off-Line, 사전 계획에 따라 변화하는 TDR 경로 선택 기법에서 라우팅 테이블에 포함된 라우팅 패턴은 트래픽 부하에 따라 매시간 또는 하루에 몇 번을 기준으로 바뀌게 된다.

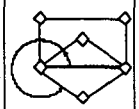
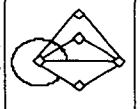
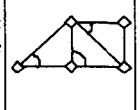
Dynamic Multilink Path Routing		• One-Link, Two-Link & Multilink Paths Allowed • Paths Hunted According to Various Rules: Cyclic, Cyclic Block (CGH), Skip-One-Path, Sequential • Path Order Changed With Time; Nm System Predetermines Routes Based on Traffic • Crankback From Via Switch to Originating Switch If Blocked
Dynamic Two-Link Path Routing		• One-Link & Two-Link Paths Allowed • Paths Hunted According to Various Rules: Cyclic, Cyclic Block (CGH), Skip-One-Path, Sequential • Path Order Changed With Time; Nm System Predetermines Routes Based on Traffic • Crankback From Via Switch to Originating Switch If Blocked
Dynamic Progressive Routing		• One-Link, Two-Link, & Multilink Paths Allowed • Destination Based Link Sequence Hunted at Each Switch • Link Hunt Order Changed With Time at Originating Switch; Nm System Predetermines Routes Based on Traffic • Progressive Toward Destination; No Crankback or Return to Previous Switch

그림 4 동적 라우팅 방법(TDR)

2.1 계층적 고정 라우팅 경로 선택

계층적 고정 라우팅(FR: Fixed Routing)은 IP 기반 망을 포함하는 모든 유형의 망에 적용되는 중요한 라우팅 방식이다. IP 기반 망에서 종종 서로 다른 "영역(Area)" 또는 부 망들 사이에 계층적 관계가 존재한다. 계층적 다중 도메인(또는 다중 영역, 다중 AS) 토폴로지는 모든 TDM-기반 네트워크 라우팅 토폴로지 뿐만 아니라 IP 라우팅 프로토콜(OSPF, BGP)과 ATM 라우팅 프로토콜(PNNI)과 함께 사용된다.

계층적 망에서의 연결 요구 라우팅은 발신 단계, 종단 단계 및 두 단계를 연결시키는 링크를 포함한다. 예를 들어 2 단계 망에서 발신 단계는 하위 1 단계 노드에서 상위 2단계 노드로의 최종 링크이며 종단 단계는 상위 2단계 노드에서 하위 1 단계 노드로의 최종 링크이다. 그림 5.에서의 A-T2, B-T1 및 T1-T2 링크들은 단계간 링크의 예이다.

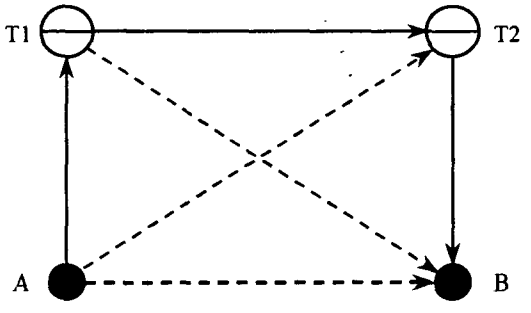


그림 5 고정 라우팅 방법(2-레벨 계층망)

주어진 연결 요구 라우팅에 대해 적절한 단계 사이의 링크 구분을 통하여 발신 단계의 "출구" 점과 종단 단계의 "입구" 점을 규명한다. 이들 출구와 입구 점이 규명되면 내부 단계 사이의 링크가 밝혀지고 발신에서 종단 위치로의 첫 번째 선택 경로가 결정된다.

전송과 교환 사이의 적절한 균형을 위해 다양한 레벨의 트래픽 집중이 이용된다. A와 B 연결을 위해 일반적으로 선호되는 라우팅 순서는 다음과 같다.

① 경유 노드가 없는 연결요구: A-B 경로(링크 존재 시)

② 하나의 경유 노드와 관련되는 연결 요구: A-T2-B, A-T1-B 경로

③ 두개의 경유노드와 관련되는 연결요구: A-T1-T2-B 경로

위 절차는 A와 B간 첫번째 단계간 링크를 제공한다. B에서 A로의 연결 요구는 종종 서로 다른 경로를 따른다. B-A 사이의 경로를 결정하기 위하여 그림을 반대로 고려하여 B-T2를 발신 단계로, A-T1을 종단 단계로 만들어야 한다. 그림 5.에서 B에서 A로의 선호 경로는 B-A, B-T1-A, B-T2-A, 및 B-T2-T1-A이다. 임의의 고 사용 링크에 대한 대체 경로는 고 사용 링크가 존재하지 않는 경우, 노드들 사이 트래픽 부하가 따라야 할 경로를 의미한다. 그림 5.에서 이는 B-T1-A이다.

2.2 시간 기준 라우팅 경로 선택

TDR(Time-Dependent Routing) 방법은 동적 라우팅의 일종이며, 여기서 라우팅 테이블은 하루 또는 주 중에서 임의의 시점에서 변경된다. TDR 라우팅 테이블은 오프라인, 사전 계획에 따라 결정되고 주어진 시간 동안 수행된다. TDR 라우팅 테이블은 망에서의 트래픽 부하 변이, 예를 들어 한시간 동안 측정된 부하 패턴에 따라 결정된다. 몇 가지 TDR 시간 단위가 사용되며 이를 부하 설정 기간(Load Set Period)이라 부른다. 전형적으로 망에서 이용되는 TDR 라우팅 테이블은 시간 단위의 트래픽 부하가 일치하지 않은 경우에 사용하면 많은 장점을 얻을 수 있다.

TDR에서 라우팅 테이블은 사전에 계획되며 TDR 망 설계 모델을 적용하는 BB(Bandwidth

Broker)를 이용하여 오프라인으로 설계된다. 오프라인 계산을 통하여 많은 가능한 대안들 중 최적 경로를 결정하여 망 수율을 최대화하고 망 비용을 최소화한다. 설계된 라우팅 테이블이 사용되고 TDR 망에서 다양한 노드들에 저장되며 이는 BB에 의해 주기적으로 재계산되고 갱신된다. 라우팅 테이블이 로딩되면 발신노드는 TDR 라우팅 테이블을 만들기 위해 추가적인 망 정보를 필요로 하지 않는다. 이는 SDR과 EDR 방법과 같은 온라인 라우팅 테이블 설계와는 대조적이다. TDR 라우팅 테이블에서의 경로는 시간에 따라 변하는 라우팅 경로들로 이루어진다. 여러 시간 간격에서 이용되는 경로는 동일할 필요는 없다.

TDR 라우팅 테이블에서의 경로는 직접 링크, 하나의 중간노드를 경유하는 2-링크 경로, 또는 여러 중간노드를 경유하는 다중-링크 경로로 이루어진다. 경로 라우팅은 연결이 실제로 해당 경로에서 결정되기 전에 발신과 종단 노드 사이에 전 경로를 선택하는 것이다. 만약 하나의 경로상의 하나의 링크 위의 연결이 손실(예로 충분하지 못한 대역폭으로 인해)되는 경우, 해당 연결 요구는 다른 완전한 경로상에서 시도하게 된다. 이러한 경로 방법은 발신 노드로부터의 제어 그리고 2, 3 또는 더 많은 링크가 이용될 수 있도록 하는 다중-링크 회수 능력에 의해 구현된다. Crankback은 경로나 링크 상에서 손실된 연결 요구가 대체 라우팅을 위해 발신 노드로 회수되는 정보-교환 능력을 의미한다. 경로-경로 라우팅은 비계층적 구조를 가지며 가장 경제적인 경로 선택을 가능하게 한다.

다른 TDR 경로 선택 규칙은 루트상에 각 경로를 선택하기 위하여 확률적 기법을 이용한다. TDR 다중 링크 경로 선택을 구현하기 위한 한 가지 방법은 일부분의 트래픽을 경로 상에 할당하고 이를 시간의 함수로 변하게 한다. 그림 4.에 주기적 경로 선택을 보여주며 이는 첫번째 루트로 (1, 2, ..., M)을 가진다. 기호 (i, j, k)는 모든 트래픽이 처음에 경로 i로 흐르고, Overfolw 트래픽은 경로 j로 흐르며, Overflow 트래픽은 경로 k로 흐르게 된다. 주기적 경로 선택의 두 번째 루트는 첫번째 경로의 주기적 순열인 (2, 3, ..., M, 1)이다. 세 번째 루트는 (3, 4, ..., M, 1, 2)이다. 이 방법은 주기적 구조가 일반적인 경로 선택 보다 설계 모델에서 계산량이 적으므로 계산상의 장점을 갖는다. 주기적 경로상의 경로 혼잡 수준은 모두 동일하다. 경로에 따라 변하는 것은 다양한 링크상의 흐름에 비례한다.

2-링크 TDR 경로 선택의 예는 2-링크 순차적 TDR(2S-TDR: 2-Link Sequential-TDR) 경로 선택이다. 회수(Crankback) 신호를 이용하여 2S-TDR은 최대 2개 링크로 경로 연결을 제한한다. Mesh 구조에서 TDR 2-링크 연속 경로 선택을 통해 TDR 다중 링크 경로 선택과 거의 동일한 망 이용률과 성능 개선이 가능하게 된다. 왜냐하면, Mesh 구조에서 다중 링크 경로 라우팅 설계에서 보다 큰 경로가 허용되지만 약 98%의 트래픽이 1과 2 링크 경로로 전달되기 때문이다.

스위칭 비용 때문에 하나 또는 두개의 링크를 갖는 경로가 많은 링크를 갖는 경로에 비해 저렴하다. 따라서 2-링크 경로 라우팅은 경로가 1 또는 2 링크를 가져야 된다는 단순한 제약을 이용하며 이는 구현 시 단일 링크 회수를 요구하고 다중 링크 경로 라우팅에서 가능한 공통 링크를 사용하지 않는다. 우회 2-링크 경로 선택 방법은 위에서 언급한 주기적 경로 방법과 순차적인 라우팅을 포함한다.

라우팅 테이블에서의 경로는 QoS 자원 관리에서의 탐색 깊이(DoS: Depth-of-Search) 제약을 준수한다. DoS는 경로상에 각 링크에 가용한 대역 용량을 DoS 대역 임계 수준을 만족하도록 하며 이는 Setup 메시지 내에 각 경로의 각 노드로 전달된다. DoS 제약을 통해 첫번째 선택 또는 최단 발신노드-착신노드 경로상의

연결이 대체 경로 다중 링크 연결에 의해 제한되는 것을 방지한다.

TDR 연결 설정에서 첫번째 단계는 발신노드가 착신노드를 식별하고 착신노드로의 라우팅 테이블 정보를 알아내는 것이다. 발신노드는 첫번째 또는 최단 경로의 잔여 용량을 시험하고 이를 통해 경로상 모든 노드로의 DoS 파라메타와 함께 해당 경로로 중간노드와 착신노드를 제공한다. 각 중간노드는 DoS 임계치에 대해 경로상 각 링크에 대한 가용 대역폭 용량을 찾는다. 충분한 용량이 있을 경우 중간노드는 연결 설정을 다음 노드로 전달한다. 용량이 충분하지 않을 경우, 중간노드는 회수/대역 불가능 파라메타와 함께 해제 메시지를 발신노드로 전달하고 이 지점에서 발신노드는 라우팅 테이블 규칙에 의해 결정된 루트상의 다음 경로를 탐색한다. 이전에 설명하였듯이 TDR 루트는 오프라인으로 사전에 계획된 후, 각 발신노드에서 실행되고 저장된다.

2.3 상태 기반 라우팅 경로 선택

SDR(State-Dependent Routing)에서 라우팅 테이블은 네트워크의 상태에 따라 자동적으로 변경된다. 주어진 SDR 방법에 대해 변화하는 망의 상태에 따라 경로 선택을 결정하기 위하여 라우팅 테이블 규칙이 구현되고 이는 상대적으로 짧은 시간 동안 사용된다. 네트워크 상태에 대한 정보는 중앙의 BBP(Bandwidth Broker Processor)에서 수집되고 망에서의 노드로 분배된다. 정보 교환은 주기적 또는 요청 시 수행된다. SDR 방법은 망 상태 정보를 기반으로 최선 가용 대역으로의 라우팅 연결 원칙을 이용한다. 예를 들어 최소부하 라우팅(LLR: Least Loaded Routing) 방법에서 후보 경로의 잔여 용량이 계산되고 가장 큰 잔여 용량을 갖는 경로가 연결을 위해 선택된다. 초기 부하, 집중 부하, 또는 대역 불가능 상태와 같은 링크 부하 상태를 정의하기 위하여 다양한 링크 점유 수준이 이용된다. 일반적으로 SDR 방법은 각 연결 요구에 대한 대역 비용을 계산하고 이는 망에서의 부하 상태 또는 링크의 혼잡 상태와 같은 다양한 요인을 기반으로 한다.

SDR에서 라우팅 테이블은 발신노드에 의해 온라인으로 설계되거나 중앙 BBP (Bandwidth Broker Processor)에 의해 설계되며, 이는 다른 노드와 집중화된 BBP와의 정보 교환을 통해 얻어지는 망 상태와 구조 정보의 이용으로 가능하게 된다. SDR은 아래의 두 가지 관점에 따라 다양한 형태로 구현된다.

- 라우팅 테이블의 계산이 망 노드 사이에서 분배되는지 또는 집중화된 BBP에서 수행되는지를 결정
- 라우팅 테이블의 계산이 주기적으로 수행되는지 또는 연결에 따라 결정되는지를 결정

위의 관점에 따라 SDR은 다음과 같은 세가지 방법이 구현 가능하다.

(1) 집중화된 주기적 SDR(CP-SDR: Centralized Periodic SDR)

집중화된 BBP는 여러 노드로부터 주기적(예: 매 10초)으로 링크 상태와 트래픽 상태 정보를 얻고 최적 라우팅 테이블 계산을 수행한다. 최적 라우팅 테이블을 결정하기 위하여 BBP는 LLR과 같은 라우팅 테이블 최적화 절차를 수행하고 라우팅 테이블을 주기적(예 매 10초)으로 망 노드로 전송한다.

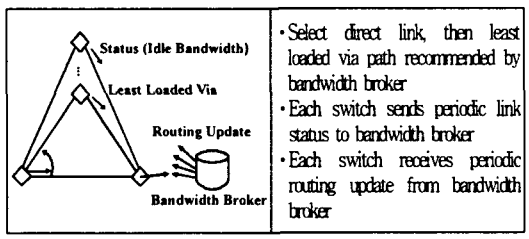


그림 6. 집중화된 주기적 SDR 방법

(2) 분산형 주기적 SDR(DP-SDR: Distributed Periodic SDR)

SDR 망의 각 노드는 모든 다른 노드로부터 주기적(예: 매 5분)으로 링크 상태와 트래픽 상태 정보를 얻고 최적 라우팅 테이블 계산을 수행한다. 최적 라우팅 테이블을 결정하기 위하여 발신노드는 LLR과 같은 라우팅 테이블 최적화 절차를 수행한다.

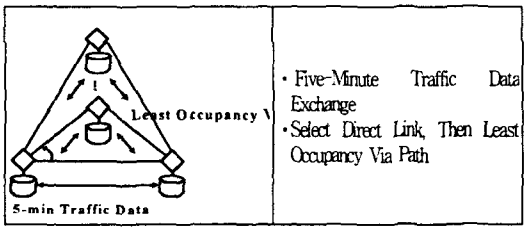


그림 7 분산형 주기적 SDR 방법

(3) 분산형 연결(DC-SDR: Distributed Connection-by-Connection) SDR

SDR 망에서 발신노드는 착신노드로부터 링크 상태와 트래픽 상태 정보를 얻고 선택된 중간노드로부터 연결을 선택하고 각 연결에 대해 최적 라우팅 테이블 계산을 수행한다. 최적 라우팅 테이블을 결정하기 위하여 발신노드는 LLR과 같은 라우팅 테이블 최적화 절차를 수행한다.

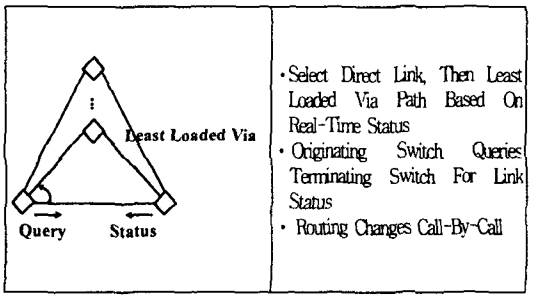


그림 8 분산형 연결 방법

DP-SDR 경로 선택에서 노드들은 트래픽 관리 프로세서들 사이에서 예를 들어 매 5분 간격으로 상태와 트래픽 데이터를 교환하며, 이 자료 분석을 통해 트래픽 관리 프로세서들은 망 성능을 최적화하기 위하여 대체 경로를 동적으로 선택한다. 유입(Flooding)은 상태와 트래픽 데이터 분배를 위한 일반적인 기법이며, 상태-질의 기법과 같은 오버헤드가 작은 기법들도 이용된다. DC-SDR에서 라우팅 계산은 망에서의 모든 노드로 분배된다. DC-SDR은 많은 가능한 대안으로부터 최적 경로를 결정하기 위하여 질의/상태 메시지와 같은 실시간 망 상태 정보 교환을 이용한다. DC-SDR에서 발신 노드는 주요 경로를 탐색하고 경로가 가용하지 않다면, 최적 대체 경로를 탐색한다.

2.4 사건 기반 라우팅 경로 선택

EDR(Event-Dependent Routing)에서 라우팅 테이블은 선택된 루트 상에서 접속이 성공하였는지 또는 실패하였는지에 따라 지역적으로 변경된다. EDR 학습(Learning) 방식에서 이전에 성공한 경로는 블러킹될 때까지 시도되고, 다른 경로는 랜덤한 시점에서 선택되어 다음 호에서 시도된다. EDR 경로선택은 또한 트래픽 부하패턴의 변화에 따라 변경될 수 있다. 그림 9.에 나타낸 바와 같이 STT(Success-to-The-Top) EDR 경로선택은 하나의 분산된 트래픽 흐름당 EDR 경로선택 방법이다. STT-EDR은 융통성 있는 적응 라우팅을 위하여 단순하고 분산된 학습(Learning) 방법을 이용한다. 직접링크는 가용하다면 첫번째로 사용되고, 고정된 대체경로는 블러킹될 때까지 사용된다. 이러한 경우 새로운 대체경로는 직접링크로부터 넘치는 호를 위한 대체경로선택으로서 랜덤하게 선택된다. STT-EDR은 경유경로(Via Path)가 경유노드(Via Node)에서 블러킹될 때, Crankback을 이용하고, 호는 새로운 랜덤 경로선택으로 추진

한다. STT-EDR에서 많은 경로선택 방법들은 흐름이 블러킹되기 이전에 시도될 수 있다.

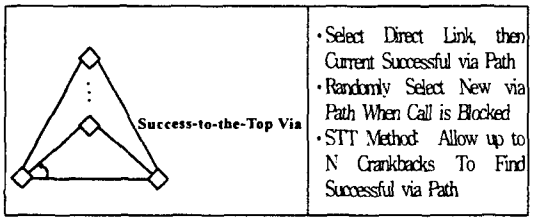


그림 9 EDR 방법

STT-EDR과 같은 EDR 학습방법에서 최단 경로가 먼저 사용되고, 다음으로 최근 성공한 경로들이 블러킹될 때 까지 사용되며, 필요하다면 또 다른 경로가 임의의 시점에서 선택된다. 대역폭 예약 기술이 사용된다. 현재의 대체 경로 선택 방법들은 랜덤하게, 주기적으로 또는 다른 방법에 의하여 갱신될 수 있으며, 하나의 접속이 루트상에서 성공적으로 설정되는 한 유지된다.

2.5 도메인간 라우팅

도메인간의 라우팅(Interdomain Routing)은 그림 10.에서 나타낸 바와 같이 여러 개의 Ingress/Egress 능력을 지원할 수 있는데, 여기서 하나의 호는 최단경로나 발신노드에서 게이트웨이 노드 사이의 임의의 다른 노드를 통한 대체경로로 라우팅된다.

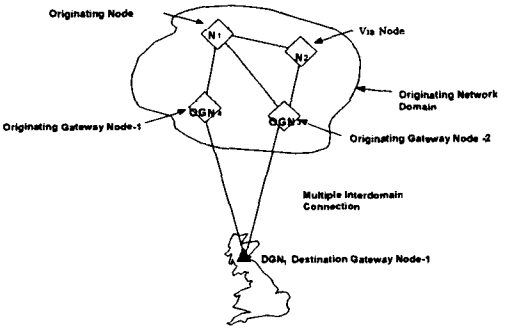


그림 10 Multiple Ingress/Egress 도메인간 라우팅

목적지 네트워크는 하나의 게이트웨이 노드 이상으로 동작하며, 이 경우 다중 ingress/egress 라우팅이 사용된다. 그림 10.에 나타낸 바와 같이 다중 ingress/egress인 경우 N1에서 DGN1으로 향하는 호는 OGN3와 DGN1 사이의 링크를 먼저 액세스한다. 이 과정에서 호는 N1에서 N3로 직접 루팅되거나 N2를 경유할 수도 있다. N3와 DGN1 사이의 대역폭이 가용하지 않다면 crankback/bandwidth-not-available 지시자를 이용하여 N1으로 되돌린다. 이후에 호는 OGN4와 DGN1 사이의 대역폭을 액세스하기 위하여 OGN4로 라우팅된다. 이러한 방식으로 모든 ingress/egress connectivity는 네트워크 연결에 사용되고 호 완료율과 신뢰성을 최대화하는데 사용된다.

일단 호가 OGN3에 도달하면, OGN3는 DGN1으로의 루팅을 결정하고 따라서 호가 루팅된다. DGN1으로의 호를 완성하는데 있어서 OGN3는 최단경로나 대체경로를 동적으로 선택하고 아마도 다른 네트워크 도메인내의 대체경로도 선택하기도 한다.

3. 결 론

트래픽 엔지니어링 기능은 트래픽 관리(Traffic Management), 용량 관리(Capacity Management), 그리고 네트워크 계획(Network Planning) 등을 포함한다. 멀티미디어 인터넷 망에서 호 라우팅은 번호나 이름을 라우팅 주소로 번역하며 라우팅 주소는 연결 설정을 위해 사용된다. 본 논문에서는 트래픽 엔지니어링의 기능 중 트래픽 관리 기능에서 호 라우팅(Call Routing)과 연결/베어러-패스 라우팅을 위한 기본 기능을 제시하였다. 연결/베어러-패스 라우팅을 위한 경로 선택 방법으로서 계층적 고정, 시간 기준, 상태기반, 사건 기반 및 도메인간 라

우팅 경로 선택 방법을 제시하고 각 방법의 구현을 위한 구체적인 기술과 장단점을 논의하였다. 향후 국내에서의 멀티미디어 인터넷 서비스를 제공하기 위하여 효율적인 라우팅 알고리즘이 사전에 제시되어야 한다.

참고문헌

[1] ITU-T Recommendation, B-ISDN Numbering and Addressing, October 1996.

[2] ITU-T Recommendation, The International Telecommunications Numbering Plan.

[3] ITU-T Draft Recommendation, Routing of Calls when Using International Network Routing Addresses

[4] Stevens, W. R., TCP/IP Illustrated, Volume 1, The Protocols, Addison-Wesley, 1994.

[5] ITU-T Recommendation, Bearer Independent Call Control Protocol, February 2000.

[6] Faltstrom, P., E.164 Number and DNS, IETF Draft draft-ietf-enum-e164-dns-00, April 2000.

[7] Rekhter, Y., Li, T., A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4), IETF Draft draft-ietf-idr-bgp4-10.txt, April 2000.