

사설망인터페이스에서 효율적 스패닝 트리 토폴로지 요약기법

Efficient Spanning Tree Topology Aggregation Method in Private Networks Interface

김남희*, 김변곤**, 이종찬*

군산대학교 컴퓨터정보공학과*, 군산대학교 전자정보공학부**

Nam-Hee Kim(nhkim@kunsan.ac.kr)*, Byun-Gon Kim(bgkim@kunsan.ac.kr)**,
Jong-Chan Lee(chan2000@kunsan.ac.kr)*

요약

본 논문에서 제안된 스패닝 트리 토폴로지 요약기법은 모든 경로를 찾는 대신 홉 카운트 기반의 깊이 우선 방식을 사용하여 효율적으로 다중 경로를 탐색할 수 있도록 하였다. 이를 위해 토폴로지 요약 정보를 줄이고 다중링크 요약에 유연성을 부여하기 위하여 대역폭과 지연의 한 쌍으로 구성된 두 개의 라인 세그먼트를 이용하는 수정된 라인 세그먼트 기법을 제안하였다. 그리고, 이를 기존의 스패닝 트리 토폴로지 요약에 적용한 효율적인 토폴로지 요약기법을 제안하였다. 제안된 기법의 성능을 평가하기 위해 기존의 스패닝 트리 기법과 호 성공율, 접근시간 및 크랭크 백 율에 대하여 컴퓨터 시뮬레이션을 통해 비교·분석하였다. 시뮬레이션 분석결과 제안된 스패닝 트리 토폴로지 요약 기법이 기존의 기법보다 성능이 향상됨을 알 수 있었다.

■ 중심어 : | 토폴로지 요약 | 사설망인터페이스 |

Abstract

The proposed scheme in this paper can search multi-links efficiently using the depth priority method based on hop count instead of searching the all links. To do this, we proposed a modified line segment scheme using two line segment method. The scheme represents two points which consist of delay-bandwidth pair to reduce topology information and provide a flexibility to the multiple-links aggregation. And we apply it to current spanning tree topology aggregation. To evaluate performance of the proposed scheme, we compare/analyze the current method with the proposed scheme with respect to call success rate, access time and crankback rate. Simulation result analysis showed the proposed spanning tree topology aggregation scheme presents the better performance than existing scheme.

■ keyword : | Topology Aggregation | Private Networks Interface |

1. 서론

사설망 인터페이스 프로토콜은 계층적인 구조를 갖

는 소스 라우팅 프로토콜이다. 소스 라우팅 프로토콜은 소스 노드에서 최적의 경로를 선택할 수 있고 순환(loop)의 발생 가능성을 제거할 수 있다. 또한, 송신자가

모든 경로를 결정하기 때문에 각 서브 네트워크마다 다른 형식의 라우팅 방법을 사용한다 하더라도 문제가 없다. 비동기망 스위치들은 계층 구조를 이루고 각 레벨마다 여러 개의 PG(peer group)으로 구성된다[1]. 각 그룹내의 peer group leader가 요약된 정보를 만들고 상위나 하위 레벨과 정보를 주고받아 각 레벨에서 사용 가능한 자원의 정보를 모든 레벨의 스위치들이 알 수 있도록 한다. 스위치들은 이들 정보를 이용하여 소스 라우팅을 하게 된다. 토폴로지 요약은 PG 내부 토폴로지 정보를 하나의 가상 노드(LGN : Logical Group Node)로 요약하는 것이다. 토폴로지 요약정보는 LGN 노드 도달 정보, 다른 LGN과의 가상 논리 링크 상태 정보, LGN 내부 구조 및 상태 정보가 포함된다. LGN 노드 도달 정보는 비동기망 주소의 prefix를 이용하여 요약된다[2][3]. 다른 LGN과의 가상 논리 링크 상태 정보는 사설망 인터페이스의 계층적인 구조에 따라 결정된다. 그러나, LGN 내부 구조 및 상태 정보는 토폴로지 요약 기법에 따라 정보량 및 정확성에 많은 차이가 나기 때문에 초기의 연구는 가상적인 내부 구조를 중심으로 이루어졌다[4]. 각 LGN은 포트를 통하여 다른 LGN과 연결되는데, 이러한 포트들의 내부 가상 연결을 위해 full mesh, star, spanning tree, star, 복합 구조 등이 이용되고 있다[5-7][10]. LGN 내부 구조와 함께, 논리 링크 상태 파라미터는 QoS 라우팅과 밀접한 관련이 있는 매우 중요한 요소이다. 또한, 하나의 논리 링크는 다중 경로의 링크 상태 파라미터를 요약한 것이므로, 논리 링크 요약 정보는 다중 경로의 다중 QoS 파라미터의 요약 정보라 할 수 있다. QoS 파라미터는 대역폭(bandwidth)과 지연 시간(delay)이 대표적이고, 그 외에도 지연 시간 지터(delay jitter), 비용(cost), 셀 손실률(cell loss probability), 망 운영자에 의해 할당되는 AW(Administrator Weight) 등이 있다. 다중 경로 및 다중 QoS 파라미터 요약 기법은 비례상수를 이용하거나 라인 세그먼트를 이용한다. 라인 세그먼트 요약 기법은 대역폭과 지연 파라미터를 가지고 다중 경로를 효과적으로 요약할 수 있다[8].

본 논문에서 제안한 spanning tree의 토폴로지 요약 기법은 대역폭과 지연 파라미터를 중심으로 PG

내의 토폴로지 정보를 요약하는 기법으로 라인 세그먼트를 이용하여 경계노드 사이의 다중 경로 정보를 요약하였다. 정보량을 줄이고 다중 링크 요약에 유연성을 부여하기 위해 두 개의 라인 세그먼트를 이용하였다. 즉, 하나의 라인 세그먼트를 표현하기 위해서는 양 끝점의 대역폭과 지연 파라미터가 필요하므로 네 개의 파라미터 값이 필요하게 된다. 본 논문에서는 하나의 라인 세그먼트를 표현하기 위해 필요한 네 개의 파라미터 값을 가지고 두 개의 라인세그먼트를 표현하여 다중 링크 요약에 유연성을 부여하였다. 또한, 면적 개념을 도입하여 다중 QoS 파라미터를 하나의 대표값을 사용하여 토폴로지 요약기법에 적용하여 계산의 복잡도를 감소시켰다. 그리고 요약 기법의 성능 분석을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 기존의 알고리즘과 호 성공율, 접근시간 및 크랭크 백울에 대하여 비교·분석하였다. 본 논문은 제 2장에서 full mesh, simple 노드, star기법을 중심으로 스페닝 트리 기법에 대해 고찰하였고, 3장에서는 라인 세그먼트 기법을 이용한 효율적인 스페닝트리 토폴로지 요약 기법을 제안하였다. 그리고 제 4장에서 시뮬레이션을 통하여 제안한 기법과 기존의 기법을 비교하여 성능을 비교·분석하였고 마지막으로 결론을 맺었다.

II. 스페닝트리 기법

스페닝트리란 연결 그래프 G가 있을 때 그래프 G의 모든 정점을 포함하고 간선(두 정점간의 연결선)은 G의 부분 집합으로 구성된 tree를 말한다. 스페닝트리는 연결 그래프 G가 n개의 정점(노드)과 e개의 링크를 가진 경우, n개의 정점과 n-1개의 간선으로 구성된다. 모든 노드들은 n-1개의 간선들을 결합하여 서로 연결될 수 있다. 각각의 간선, 즉 링크에는 가중치(weight)가 할당되며, 이 가중치에 따라 스페닝트리가 구성되어 진다. 이런 가중치는 링크 용량, 지연 등의 요소이며, 결국 라우팅 경로를 선택하는데 필요한 비용이다. 스페닝트리 구성은 Prime의 알고리즘이나 Dijkstra의 알고리즘을 이용하여 구할 수 있다[4][6]. 스페닝트리는 그 가중치를 구성하는 방법에 따라 크게 두 가지 방법으로 구

현될 수 있다. minimum spanning tree(minST)는 tree 위의 가중치의 총합이 최소가 되도록 모든 정점을 연결한 그래프이다. maximum spanning tree(maxST)는 tree 위의 가중치의 총합이 최대가 되도록 모든 정점을 연결한 그래프이다[9]. 보통 링크 상태의 통합을 위해 스페닝트리 방법을 이용하는데 링크의 상태벡터로서 대역폭과 지연을 고려하고 있다. 대역폭은 non-additive 링크 상태 파라미터로 보고 있으며, 지연은 additive 링크 상태 파라미터로 보고 있다. 그러므로 최적의 토폴로지 통합이 이루어지려면, 대역폭은 최대로 나타낼 수 있고, 지연은 최소로 나타낼 수 있는 방법이 필요하다. 스페닝 트리를 구성하기 위해 full-mesh의 구성이 필요한데, 이러한 full-mesh는 대역폭을 최대로 할 것인지, 지연을 최소로 할 것인지에 따라 그 구현 방법이 달라진다. 이 방법에서 구현한 최대 대역폭에 기반을 둔 full-mesh를 이용한 링크 상태 통합을 위한 스페닝트리 방법은 다음과 같다.

1. original PG의 각각의 경계 노드(border node)들 간의 최대 대역폭 경로를 찾는다.
2. 각각의 경계 노드에 대해서, full-mesh를 형성하기 위해 그것들 사이에서 논리 링크를 만든다. 그 뒤, 이 논리 링크에 대역폭 파라미터와 지연 파라미터를 할당한다. 각각의 경계 노드들 사이에 대역폭을 최대로 할 수 있는 논리 링크들을 결합한 후, 다시 대역폭과 지연 파라미터를 계산하여 할당한다.
3. 형성된 full-mesh로부터, 대역폭에 기반을 둔 maxST를 구현한다. 위 절차에 따른 스페닝트리 구현 방법은 아래 그림과 같다.

[그림 1]은 PG 내의 토폴로지 구성의 예를 보여주고 있다.

PG의 내부 토폴로지는 대역폭을 최대로 하는 방법으로 [그림 2]와 같이 full-mesh로 표현될 수 있다. [그림 2]의 full-mesh를 이용하여 대역폭을 최대로 하기 위한 maximum weight spanning tree를 구하면 [그림 3]과 같다. 지연을 최소로 하기 위한 minimum weight spanning tree는 [그림 4]와 같이 표현될 수 있다. 위에서 구한 두 개의 스페닝트리 정보를 풀리

딩 메카니즘을 통해 다른 PG와 노드로 전파시킨다. 노드에서는 두 개의 스페닝트리를 이용하여 [그림 2]와 같이 디코딩한 full-mesh 정보를 이용하여 라우팅 정보를 구성하게 된다. 이러한 방법은 M개의 노드를 가진 tree에서 $O(M)$ 의 복잡도를 표현한다. 또한 full mesh와 견줄만한 정확도를 가질 수 있다. 특히, 최대 대역폭 요구에 기반하여 full mesh를 표현할 때는 대역폭에 대해서 최고의 효과에 지연에 대해선 upper bound의 성능을 나타내고 있다.

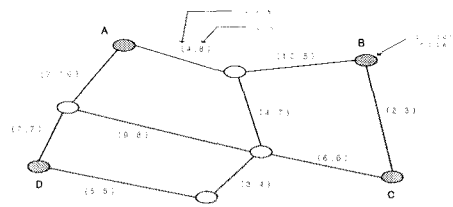


그림 1. PG의 네트워크 토폴로지

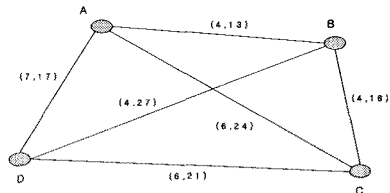


그림 2. 풀 메쉬 구조

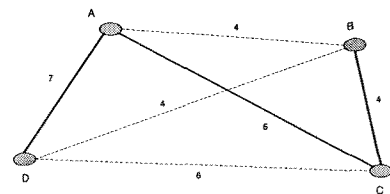


그림 3. 최대 대역폭 스페닝트리

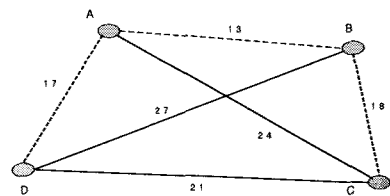


그림 4. 최소 지연 스페닝트리

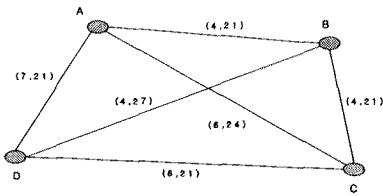


그림 5. 두 개의 스페닝트리를 이용한 full mesh 구조변환

그러나 위에서 나타난 것처럼, 대역폭과 지연을 모두 최상의 조건으로 만족시켜주는 스페닝트리는 구현할 수 없다. 그래서 QoS 파라미터 특성에 따라 두 개의 스페닝트리를 모두 구해서 통합하는 TA (Topology Aggregation) 기법을 사용하는데, $2 \times (N_p - 1)$ 개의 논리 링크가 존재하게 된다. 위의 Minimum or Maximum 스페닝트리 기법 이외에도 몇 개의 edge를 추가한 t-tree spanning, random 스페닝트리 등이 있고, 이들을 조합하여 많은 방식으로 구성할 수 있다[8].

III. 제안된 스페닝 트리 Topology aggregation

1. Modified line segment

[그림 6]에서와 같이 라인 세그먼트 기법은 LP₁와 LP₂를 결정하여 QoS 제공 파라미터 영역을 설정하는 방식으로 네 개의 파라미터를 가지고 다중 링크 QoS를 표현할 수 있으므로 다중 링크를 효과적으로 요약할 수 있는 방법이라 할 수 있다. 전파 지연과 제공 대역폭을 이용한 요약 기법이지만, 스위치에서 Fair Queueing 스케줄링 알고리즘을 이용하면 다른 QoS 파라미터를 구할 수 있으므로, 이를 이용하여 경로 선택 알고리즘에 적용하면 다중 링크 QoS 파라미터를 이용한 경로 선택이 가능하다.

제안된 modified line segment 기법은 [그림 6]에서와 같이 세 개의 점 LP, MP, HP를 가지고 두 개의 라인 세그먼트를 이용하여 다중 링크 QoS를 표현할 수 있도록 하였다. 세 개의 점을 표현하기 위해서는 6개의 파라미터가 필요하나 파라미터의 수를 줄이기 위해 한 개의 대역폭 파라미터와 세 개의 지연 파라

미터를 가지고 요약하였다. 즉, [그림 1]의 LP(0, ld), MP(Max BW/2, md), 그리고 HP(Max BW, hd) 세 개의 파라미터를 사용해 표현함으로써 하나의 라인 세그먼트와 같은 양의 정보를 가지고 두 개의 라인 세그먼트를 표현할 수 있으므로 다중 링크 요약에 있어서 유연성을 제공할 수 있게 된다.

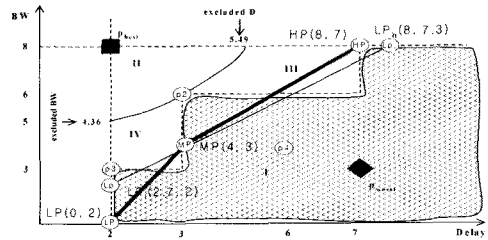


그림 6. 제안된 라인 세그먼트에서의 제공가능영역

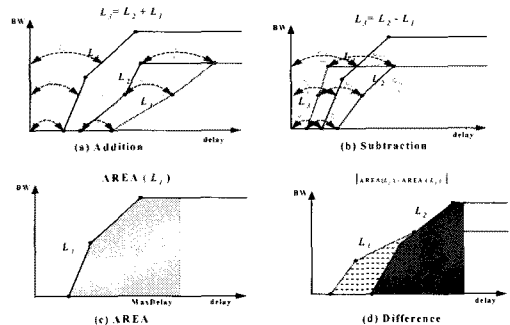


그림 7. 제안된 modified line segment 연산

[그림 7]은 제안 modified line segment 연산을 보여주고 있다. [그림 7a], [그림 7b]의 더하기 연산 및 빼기 연산의 결과는 대역폭 파라미터의 경우 두 개의 라인세그먼트 중에 작은 대역폭 값이 되고, 지연 파라미터의 경우 두 개의 라인세그먼트를 더하거나 빼기를 하여 구할 수 있다. [그림 7c]의 면적연산은 최대 지연파라미터를 이용하여 세그먼트의 면적을 구할 수 있다. [그림 7d]의 연산은 두 라인세그먼트의 면적의 차이를 구하는 연산이다. 본 논문에서는 제안된 modified line segment의 면적 연산을 이용하여 스페닝트리 TA를 구성하여 기존의 스페닝트리 TA보다 효율적인 TA기법을 제안하였다.

2. 제안된 스페닝트리 Topology Aggregation

Full mesh 구조의 모든 논리 링크의 면적을 계산하여 가중치를 정하고, 가중치를 최대로 maximum weighted spanning tree를 Prime 알고리즘을 이용하여 구성하였다. 제안된 modified line segment의 면적을 구하기 위한 지연 파라미터가 결정되면 구할 수 있다. 여기에서 지연 파라미터는 full mesh 구조의 논리 링크의 지연 파라미터에서 가장 큰 값에 비례상수 1.1를 곱하여 결정하였다. 가중치로서 면적을 사용하는 것은 아주 간단하게 구할 수 있지만, 기존의 spanning tree의 정보량을 반으로 줄일 수 있다. 즉, 대역폭과 지연 파라미터에 따라 두 개의 spanning tree를 구하지 않고 하나로 통합하여 구할 수 있기 때문이다. Maximum weighted spanning tree를 구하는 하나의 방법으로 Prime의 알고리즘을 이용하였다. Prime의 알고리즘은 한 번에 하나씩 그 순간에 가장 좋아 보이는 에지를 최대 스페닝 트리에 추가한다. 이런 방법으로 에지를 추가하므로 Prime의 알고리즘을 욕심쟁이 알고리즘이라 한다. 일반적으로 욕심쟁이 알고리즘은 최적이지 아닌 근사해를 구하는 것이 보통이지만 Prime의 알고리즘은 최적해를 구한다. 기본적으로 이 알고리즘은 반복해서 정점을 선택하고 그때까지 탐험한 정점들을 좀 더 효과적으로 연결하는 정점을 찾아 탐험한다. 이 알고리즘은 그래프에서 더 깊이 이동하기 전에 정점에 인접한 모든 경계들을 탐험하므로 너비 우선 탐색과 유사하다. Prime 알고리즘을 이용하여 spanning tree 구조의 연결 링크가 결정되면, 연결 링크의 modified line segment 파라미터는 full mesh 구조와 같은 파라미터 값이 된다. 즉, 면적을 이용한 가중치는 연결 링크를 결정하기 위한 임시적인 가중치이고 연결 링크가 결정되면 실제 파라미터 값은 full mesh 구조와 같은 파라미터를 이용한다. 마지막으로 spanning tree를 역으로 full mesh로 변환하여 이들의 차이가 많이 나는 링크를 추가하면 t-spanning tree 구조가 된다. 위와 같은 방법으로 PG의 토폴로지 정보를 요약하여 모든 PG와 노드에 전달한다. 노드는 이들 정보를 모아서 라우팅 테이블을 구성하고, 이를 토대로 라우팅 경로를 찾는다. 라

우팅 경로를 찾는 문제에 있어서 중요한 사항은 라우팅 테이블 정보가 실제의 정보와는 다를 수 있다는 점이다. 또한 시간이 지나면 그 차이는 더욱 커진다는 점을 고려해야 한다. 이러한 차이를 최대한 줄일 수 있는 방법은 가능한 연결 설정 경로를 분산시키는 방법이라 할 수 있다. 예를 들면 같은 목적지를 갖는 두 개의 호에 대해서 라우팅 테이블에서 최적 경로를 찾아서 연결을 설정한다면, 같은 경로가 선택된다. 선택된 경로의 자원은 두 개의 호가 분산될 경우보다 두 배의 차이가 나게된다. 따라서, 가능하면 경로를 분산시켜야 한다. 이를 위해 홑 카운트 기반의 깊이 우선 방식을 사용하여 다중 경로를 찾는 알고리즘은 유용하게 활용될 수 있겠다. 홑 카운트를 기반으로 하기 때문에 지나치게 분산을 위해 우회하는 경로를 배제할 수 있고, 다중 경로를 찾기 위한 루프가 적어 빠르게 수렴하기 때문이다. 그리고, 경로 선택과정을 계층적으로 구성하여, 상위계층은 최단 거리 알고리즘을 이용하고 그룹 내부는 가능한 분산시킬 수 있는 알고리즘을 적용시킬 수 있겠다.

계층적 구조를 갖는 사설망 인터페이스 라우팅 프로토콜의 성능은 토폴로지 요약 기법의 정확성과 정보량, 토폴로지 정보 갱신 시간, 라우팅 경로 설정 알고리즘, 등등의 많은 변수에 영향을 받는다. 다음 장에서 토폴로지 요약 기법에 따른 성능을 비교 분석하였다.

IV. 성능 평가

1. 모의실험 환경

시뮬레이션은 여러 개의 PG와 PG를 구성하는 노드들로 구성되었으며 call setup 성공률, 크랭크백 (crankback)을, 액세스 시간을 비교하였다. [표 1]은 시뮬레이션 파라미터를 보여준다. 네트워크 부하는 각 ES에 평균 호 발생을 설정하여 평균 호 발생율에 따른 포아손 프로세스로 호가 생성된다. 호 설정이 성공하면 호는 지수 분포에 따른 호 지속 시간 동안 호 연결이 수락된다. 네트워크의 상태의 요약정보는 PTSE (Private networks interface Topology State

Element)를 이용하여 갱신되고, PTSP(Private networks interface Topology State Packet) 과정을 통하여 모든 네트워크에 플러딩 된다. PTSE 갱신 시간에 따라 각 노드의 토폴로지 데이터베이스의 정확도가 결정된다고 볼 수 있다. PTSE 갱신시간이 짧을수록 데이터베이스 정보의 정확도가 높으나 PTSP 패킷 플러딩에 따른 노드와 망의 부하가 높아진다. 본 시뮬레이션에서는 PTSE 갱신시간을 300초로 설정하면서 수행하였다. 각 노드는 패킷 처리 시 패킷을 처리하기 위한 노드에서 프로세싱 시간이 패킷이나 프로세싱 종류에 따라 다르다. Hello 패킷 처리는 프로세싱 시간이 짧으나 PTSP 패킷의 생성이나 라우팅과 같은 복잡한 종류의 프로세싱은 처리시간이 길다.

표 1. 환경변수

환경변수	값
PTSE refresh time	300 sec
Call arrival rate	0.009 ~ 0.016
Mean cell period	300 sec
Request bandwidth	1 ~ 3 Mbps
Request delay	10 ~ 100 Mbps
Max call setup time	100 sec
The number of Max crankback	5회
Link bandwidth	155 Mbps
Link delay	0.0001 ~ 0.0007 sec
Simulation time	5000 sec

각 노드는 패킷 처리 시 패킷을 처리하기 위한 노드에서 프로세싱 시간이 패킷이나 프로세싱 종류에 따라 다르다. Hello 패킷 처리는 프로세싱 시간이 짧으나 PTSP 패킷의 생성이나 라우팅과 같은 복잡한 종류의 프로세싱은 처리시간이 길다. 따라서 시뮬레이션 수행 시 각각의 프로세싱에 따른 처리시간을 차등을 두어 결정하였다. 패킷은 Hello 패킷, PTSP 패킷, database summary 패킷, PTSE REQUEST 패킷, DTL 패킷 등에 따라 프로세싱 시간과 노드에서 CAC나 라우팅 시 프로세싱 시간이 노드에 결정되어

왔다. 다음 표는 각 패킷 처리 시 프로세싱 시간을 보여준다.

표 2. 처리시간

Processing Job	time(msec)
Hello packet	1
Database summary packet	3
PTSE request packet	5
PTSP packet	5
CAC	3
Routing path select	5
DTL processing	3
ACK, NAK, release	1

2. 결과분석

제안한 스페닝트리 TA 알고리즘의 성능을 평가하기 위해, 우선 기존의 스페닝트리 TA 알고리즘의 성능평가를 수행한 후 제안한 TA 알고리즘을 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 성능을 측정하였다. 비교대상의 TA 알고리즘은 기존의 spanning tree TA 기법과 본 논문에서 제안한 spanning tree TA 알고리즘에 대해 링크의 대역폭, 지연으로 계산하여 구현할 경우에 따라 각각 호 접근 시간, 호 성공률, 크랭크 백 비율의 항목에 대해 비교·평가하였다.

[그림 8]과 [그림 9]는 제안된 스페닝트리 TA 기법과 기존 스페닝트리 TA 기법에 셀 도착율에 따른 접근 시간 및 호 성공율을 나타낸다.

그림에서 보여지듯이 제안된 spanning tree 기법이 기존의 기법보다 액세스 시간과 호 성공률에서 더 좋은 성능을 보이고 있다. 이는 제안된 기법이 노드의 라우팅 테이블 정보에서 LGN 내부를 포함한 논리링크의 QoS 파라미터의 범위를 가지고 있기 때문에 QoS 제공 가능한 경로를 설정하는데 있어 더 많은 가능성을 가지고 있기 때문이다. 특히, 기존 스페닝트리 구조 TA 기법의 요약정보는 호 성공률이 떨어지고 크랭크 백이 증가하는 단점이 있는데, 제안한 다중링크 요약기법을 적용했을 경우 그 영향을 많이 줄일 수 있어 라우팅 프로토콜의 성능이 향상된 결과를 보여주고 있다.

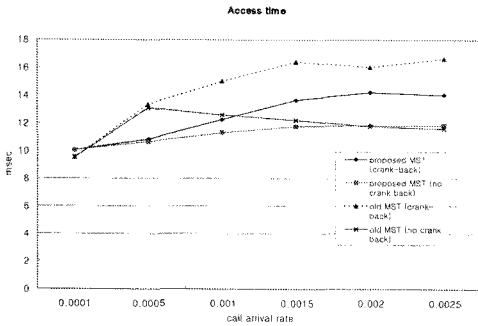


그림 8. 기존 MST와 제안된 MST의 access time

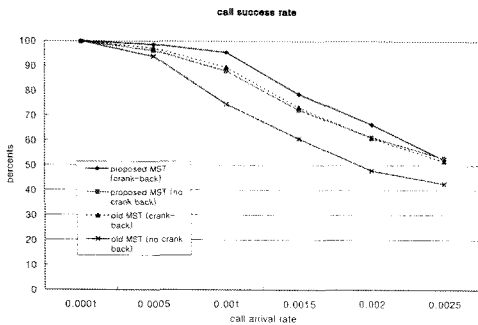


그림 9. 기존 MST와 제안된 MST의 호 성공률

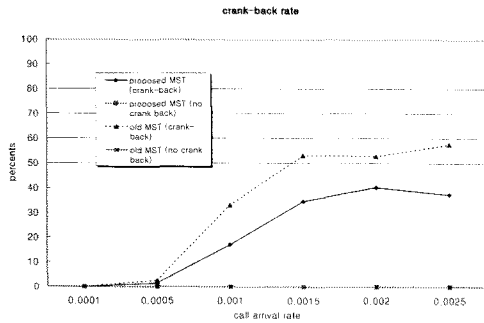


그림 10. 기존 MST와 제안된 MST의 Crank-back rate

크랭크 백은 호 설정과정에서 최초의 호 설정이 실패하면 새로운 경로를 이용하여 경로를 찾는 과정이므로, 크랭크 백 비율을 가능한 줄여야 한다. 크랭크 백이 없는 경우와 크랭크 백이 있는 경우를 비교해 보면 많은 차이를 보이고 있다. 이는 크랭크 백이 사설망 인터페이스 라우팅 프로토콜에의 성능에 중요

한 변수가 된다는 것을 알 수 있다. 물론 크랭크 백이 많아지면 네트워크 자원을 많이 소모하고 시그널링 오버헤드가 증가하는 단점이 있다. 그러나, 그룹 내의 토폴로지 요약정보는 실제의 링크상태 정보와 차이가 있어, 호 성공률이 낮아질 수 있기 때문에 크랭크백은 꼭 필요한 과정이라고 할 수 있다. [그림 10]에서 각각 크랭크 백이 있는 경우와 없는 경우에 대해서도 비교가 이루어졌는데 크랭크 백이 있는 경우 액세스 시간은 좀더 늘어나게 되고 호의 성공률은 좀더 높아짐을 알 수 있다. [그림 10]은 제안된 스페닝트리 TA기법과 기존 스페닝트리 TA 기법에 대해 성공한 호에서의 크랭크 백의 비율을 나타내고 있다. 제안된 기법과 기존의 기법 모두 크랭크 백이 없는 경우 비율이 거의 0을 나타내고 있는 반면 크랭크 백이 있는 경우에는 제안한 기법이 기존의 기법보다 성공한 호에 있어서의 크랭크 백 비율이 낮음을 알 수 있다. 결과적으로 기존 스페닝트리 TA 기법의 요약 정보는 특정 링크나 논리 링크의 폭주상황에 영향을 많이 받는 단점이 있는데 반해 본 논문에서 제안한 스페닝트리 TA 기법에서는 다중 링크 요약 기법을 이용함으로써 그 영향을 많이 줄 일 수 있었다.

V. 결론

본 논문에서 제안한 spanning topology aggregation 기법은 대역폭과 지연 파라미터를 중심으로 피어 그룹 내의 토폴로지 정보를 요약하는 기법으로 정보량을 줄이고 다중 링크 요약에 유연성을 부여하기 위해 두 개의 라인 세그먼트를 이용하였다. 즉, 하나의 라인 세그먼트를 표현하기 위해서는 양 끝점의 대역폭과 지연 파라미터가 필요하므로 네 개의 파라미터 값이 필요하게 된다. 본 논문에서는 하나의 라인 세그먼트를 표현하기 위해 필요한 네 개의 파라미터 값을 가지고 두 개의 라인 세그먼트를 표현하여 다중 링크 요약에 유연성을 부여하였다. 또한, 면적 개념을 도입하여 다중 QoS 파라미터를 하나의 대표값을 사용하여 여러 가지 TA 기법에 적용하여 계산의 복잡도를 감소시켰다. 그리고, 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 기존의 알고리즘과 비교 분석

하였으며 기존의 기법보다 성능이 우수함을 알 수 있었다.

ICC 2004, Paris, France, pp.2107-2111, 2004,

참고 문헌

[1] Private Network-Network Interface Specification Version 1.0(PNNI 1.0), ATM Forum af-pnni-0055.000, 1996(3).

[2] A. R. Ragozini, "Analysis of the Performance of a Hierarchical PNNI Network," Proceedings of the 1999 2nd International Conference on ATM, 1999.

[3] W. Lee, "Topology Aggregation for Hierarchical Routing in ATM Networks," Computer Communication Review, 1995(4).

[4] B. Erol and S. Paul, "A Hybrid Spanning Tree Algorithm for Efficient Topology Distribution in PNNI," Proceedings of the 1998 1st IEEE International Conference on ATM, 1998.

[5] T. Korkmaz and M. Krunz, "Source-oriented topology aggregation with multiple QoS parameters in hierarchical ATM networks," IEEE, pp.137-146, 1999.

[6] W. C. Lee, "Spanning Tree Method for Link State Aggregation in Large Communication Network," Proceedings of the IEEE infocom '95, Vol.1, 1995,

[7] L. Dimitris and V. Malathi, "Delay Sensitive Routing in PNNI-Based ATM Networks," Proceedings of the Globecom '98, Vol.1, 1998.

[8] K. S. Lui and M. Klara, "Topology Aggregation of Bandwidth-Delay sensitive Networks," IEEE, 1999.

[9] Y. Yoo, S. Ahn, and C. Kim, Link state aggregation using a shufflenet in ATM PNNI networks, IEEE ICC'2001, 2001.

[10] Y. Tang and S. Chen, QoS information approximation for aggregated networks, in: IEEE International Conference on Communications,

저자 소개

김 남 희(Nam-Hee Kim)

정회원



- 1992년 2월 : 군산대학교 정보통신공학과(공학사)
- 1994년 2월 : 전북대학교 전자공학과(공학석사)
- 1997년 8월 : 전북대학교 전자공학과(공학박사)

• 2002년 ~ 현재 : 군산대학 컴퓨터정보과학과 조교수

<관심분야> : 컴퓨터네트워크, 센서망, 트래픽 제어

김 변 곤(Byun-Gon Kim)

정회원



- 1990년 2월 : 한국항공대학교 항공전자공학과(공학사)
- 1997년 2월 : 전북대학교 전자공학과(공학석사)
- 2001년 8월 : 전북대학교 전자공학과(공학박사)

• 2005년 4월 ~ 현재 : 군산대 전자정보공학부 조교수

<관심분야> : 초고속통신망, 광버스트, 트래픽 제어

이 종 찬(Jong-Chan Lee)

정회원



- 1994년 : 군산대학교 컴퓨터과학과(이학사)
- 1996년 : 송실대학교 컴퓨터학과(공학석사)
- 2000년 : 송실대학교 컴퓨터학과(공학박사)

• 2000년 ~ 2005년 : 한국전자통신연구원 선임연구원

• 2005년 ~ 현재 : 군산대 컴퓨터정보공학과 조교수

<관심분야> : 이동통신, 무선멀티미디어