

ATM망에서 SRBTD를 이용한 경로선택 및 복구 처리방안

정회원 김형철*, 홍충선*, 이대영*, 곽윤식**

A Method of Virtual Path Selection and Restoration Using SRBTD on the ATM Network

Hyoung Chul Kim*, Choong Seon Hong*, Dai Young Lee*, Yoon Sik Kwak**
Regular Members

요 약

본 논문은 기존의 방법론에서 발생하는 경로들의 편중현상과 이에 따른 블로킹 확률이 증대되는 문제를 완화시키고 자원의 사용 효율성을 확대하여 망의 신뢰성과 효율성을 높이기 위한 경로분산 방법론을 연구하였다. 즉, 경로계산 시 링크점유율을 고려한 경로계산식으로 임의의 링크에 트래픽이 집중되는 것을 막을 수 있는 보다 효과적인 경로계산법을 제안하였다. 또한 발생할 수 있는 연결장애에 대해 효과적으로 대응하여 빠르게 연결설정하는 방안에 대해 연구하였다.

ABSTRACT

In this paper, we studied the method of path distribution in order to increase reliability of the network by reducing path congestion, solving the problems of increasing blocking statistics, and increasing the utilization of network resource. A scheme of efficient path calculation which can reduce the traffic congestion in an arbitrary link is proposed by path calculation equations considering link occupation rates. A rapid method of establishing a connection which can efficiently cope with accidental connection failure are studied.

I. 서론

광섬유를 이용한 광통신 기술 발전과 ATM (Asynchronous Transfer Mode) 교환 기술 및 전송기술의 발전으로 인해 방대하고 다양한 정보의 초고속 전송이 가능하게 되었다. 이로 인해 정보의 전송량은 기하 급수적으로 증가하고 있으며 정보의 가치 또한 점점 중요해지고 있다.

ATM망은 방대하고 다양한 정보를 초고속으로 전송할 수 있는 반면 선로의 파손이나 교환기 고장, 트래픽의 폭주 등과 같은 망의 장애 시에는 심각한

문제를 발생시킬 수 있다. 이러한 이유로 ATM망의 신뢰성과 안정성이 요구되어지고 이러한 문제를 해결할 수 있는 방법에는 여러 가지가 있는데, 그 중 현재의 전체적 망 자원의 효율성을 고려한 가상 경로설정은 망의 신뢰성과 안정성을 향상시킬 수 있는 좋은 방법 중 하나이다[1][4]. ATM과 같이 연결 지향 네트워크에서 사용자간에 정보를 전송하기 위해서는 전송 가능한 경로를 계산하고 계산된 경로를 따라 자원을 예약하는 과정(Connection Admission Control)이 필요하다. 토폴로지 상태DB에 기반한 라우팅 프로토콜의 경우 각 노드가 네트워크의 토폴로지 정보를 가지고 있어야 하고 노드는 연

* 경희대학교 전자정보학부,
 논문번호: 99334-0817

** 충주대학교 컴퓨터공학과
 접수일자: 1999년 8월 17일

결(connection)요청을 받으면 토폴로지 DB를 이용하여 경로를 계산한다. 경로가 선택되면 연결 설정 메시지(connection setup message)를 선택된 경로를 따라 보내면서 연결을 허용하는 자원이 있으면 자원을 예약하고 다음노드로 메시지를 전송한다 [2][3][5].

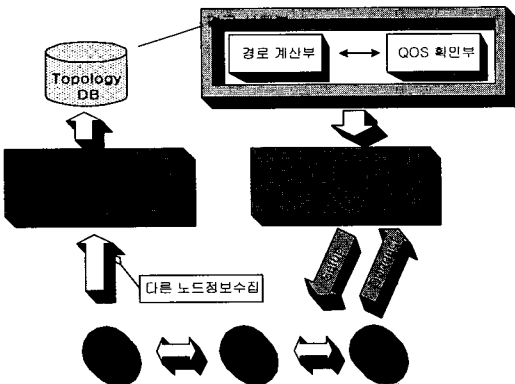


그림 1-1 라우팅 개념도

이와 같은 연결접수제어(CAC:Connection Admission Control) 처리 시 자원의 부족 등으로 인해 호 요구를 만족하지 않는 경우 송신자 노드측으로 연결장애 메시지를 보내면서 예약한 자원을 해제하고, 이러한 해제 메시지를 받은 송신자 노드는 새로운 경로를 설정하여 다시 연결 설정처리를 수행한다[1][6].

라우팅 프로토콜에서 호 설정시간을 단축하는 것은 중요한 문제중의 하나이다. 그러므로SRBTD 프로토콜[7]에서 경로 설정 시 각 노드는 토폴로지 정보를 가지고 있으므로 반드시 송신자 노드에서 다시 경로설정 작업을 행해야 할 필요는 없다. 그러므로 연결장애메시지를 접수한 노드가 임시 송신자 노드(TSN : Temporary Source Node))가 되어 새로운 경로를 설정하여 나머지 경로에 대해서만 목적지 노드까지 연결 설정작업을 하면 메시지의 발생량을 줄이면서 보다 빠른 연결 설정이 가능하다. 한편, 일반적으로 경로 계산 시 사용하는 최단경로 계산알고리즘의 경우 네트워크내의 경로들이 일부 링크로 편중되는 현상이 발생할 수 있다. 특히 장애 발생 시 복구경로는 특정링크로 편중될 확률이 더욱 높아진다. 이로 인해 네트워크에 효율성이 떨어지고 블로킹 확률이 크게 높아짐으로써 네트워크에 대한 신뢰성이 크게 떨어지는 문제점이 있다. 그러므로 자원 사용의 효율성을 높이고 망의 신뢰성을

높이기 위하여 각각의 경로들을 분산시킬 필요가 있다. 이를 위해 각 링크의 점유율 및 경로길이를 고려한 경로계산법을 연구하였다.

본 논문의 구성은 2장에서 라우팅 및 시그널링 알고리즘에 대한 기본 개념 및 제안하는 crankback 처리 알고리즘과 경로 계산식에 대해 기술하고 3장에서 실험모델네트워크에 대한 알고리즘 성능 평가를 기술하고 4장에서 결론을 맺었다.

II. 경로 선택과 시그널링

경로의 선택은 주어진 QOS를 만족하는 최적의 경로를 계산하고 송신자 노드는 연결 설정 메시지를 계산된 경로를 따라 보낸다. 그림 2-1에 시그널링(signaling) 모델을 나타냈다.

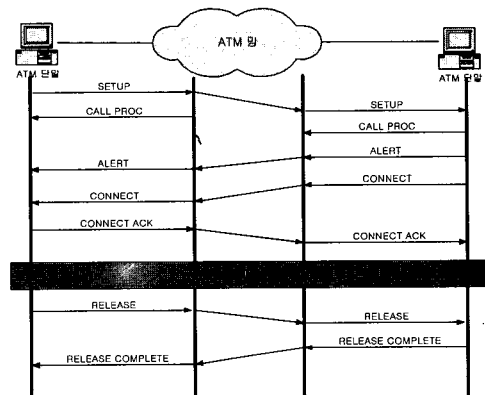


그림 2-1 연결설정처리순서

라우팅 프로토콜이 소스 라우팅이므로 호 설정메세지에 경로전체가 표시된다. 설정메세지가 처리되면서 경로상의 각 노드는 요구하는 대역폭을 만족하는 가를 검사한다. 만약 연결을 허용하는 것이 가능하다면 다음노드로 메시지를 전송하여 수신자노드까지 처리 된다. 만약 설정메세지가 수신자노드까지 성공적으로 도착되면 연결메세지를 다시 송신자노드측으로 보낸다. 송신자노드에 연결메세지가 도착되면 사용자 데이터 전송이 시작된다.

2.1 대체 경로 설정

연결 설정 과정에서 만약 임의의 노드에 의해 호 요구가 거절되면 연결장애메시지를 송신자 노드로 보내며 예약한 대역폭을 해제한다. 연결장애메시지를 받으면 송신자 노드는 장애가 발생한 링크를 포함하지 않는 새로운 경로를 설정하여 설정 메시지

를 대체 경로를 따라 보내면서 연결 설정이 성공할 때까지 네트워크의 정책에 따라 정해진 횟수만큼 반복한다.

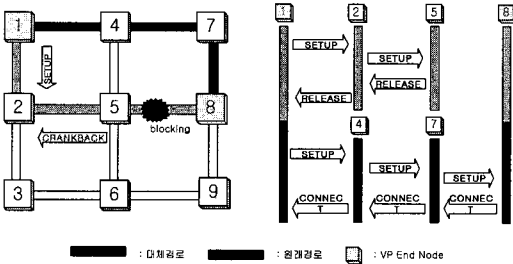


그림 2-2 연결장애처리 (일반적인 방법)

그림 2-2에서 원래의 경로가 1-2-5-8로 선택되었으나 노드5-8에서의 blocking으로 인하여 연결장애 메시지가 송신자 노드인 노드 1로 전달되고 노드 1은 대체경로 1-4-7-8을 계산하여 이 경로로 다시 설정메세지를 보내면서 호수락제어 처리가 행해진다.

이는 자원해제 메시지가 송신자노드까지 다시 되돌아 가고 송신자노드가 메시지 접수 후 새로운 대체 경로를 계산하지만, 각 노드는 이미 토폴로지 정보를 가지고 있으므로 반드시 자원해제 메시지를 송신자 노드까지 보내고 송신자노드에서 경로재계산 과정을 해야 할 필요는 없다.

그림 2-3에서 소스 1번노드에서 목적지 9번노드까지 1-2-5-8-9의 경로로 연결 설정처리 시 5번 노드에서 호 수락이 거부되고 자원해제메시지가 연결 장애되면 노드 2는 토폴로지 정보를 가지고 있으므로 2번 노드가 임시 송신자 노드(TSN)가 되어 경로를 설정하는 것이 가능하다. 그러므로 노드 5에서의 가능한 경로들 중에서 2-3-6-9가 선택 될 수 있고 설정메세지는 2-3-6-9노드를 따라 계속해서 전송되며 수신자노드인 8번 노드에서 원래의 송신자 노드인 1번 노드까지 연결메세지가 도착되면 연결 설정 작업이 완료되면 전체 경로로서 1-2-3-6-9의 대체경로가 만들어 진다.

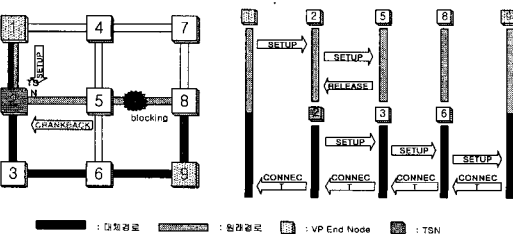


그림 2-3 연결장애처리(제안방법)

이러한 방법의 경우 일반적인 연결장애처리 방법에 비해 간단하므로 메시지의 발생량을 줄이면서 빠른 시간 내에 새로운 대체경로를 설정하는 것이 가능하다.

2.2 분산 경로계산법

사용자 정보의 전송을 위한 최적의 경로 결정은 연결 설정 실패율 뿐만 아니라 자원의 이용률면에서도 매우 중요한 문제 중 하나이다. 일반적으로 경로는 최적화 문제에 부응하여 가장 짧은 경로가 결정된다. ATM 망은 Quality Of Service (QOS)를 보장하기 때문에, 소스에서 목적지까지의 QOS를 만족하는(예를 들면 end-to-end delay가 허용하는 최대 지연등과 같은) 경로들 중 호가 요구하는 QOS를 만족하는 가능한 경로들을 계산하고 계산된 경로들 중에서 가장 짧은 경로를 선택하여 연결 설정 작업을 수행함으로써, 동일하거나 유사한 경로에 대해 소수의 링크에 트래픽이 집중될 확률이 높다. 특히, 장애 발생 시 복구를 위한 대체 경로들이 같은 링크에 집중되는 경우가 더욱 빈번히 발생하고 이로 인해 새로운 트래픽에 대한 경로 설정 자체가 불가능하거나 노드에서의 지연으로 망의 신뢰성과 안정성이 크게 저하된다. 그러므로 망의 안정성과 신뢰성을 보장하기 위해서는 전체적 망 자원의 효율적 사용이 필요하며, 일정한 수준으로 경로를 분산시킬 필요가 있다. 가능한 경로들 중에서 하나의 경로를 선택하는 방법으로 일부 링크에 경로들이 집중되지 않도록 점유율(Occupied Rate)를 고려하여 경로를 선택하는 것이 자원의 효율적 이용면에서 유리할 것이다.

$$OR = \text{Min} \sum_{p \in P} \left(\sum_{l \in L_n} \frac{R_b + W_b^{l_n}}{T_b^{l_n}} \cdot L_n \right) \quad (1)$$

$p = \{ p^1, p^2, p^3, \dots, p^n \}$: 가능한 경로집합

R_b : 연결요구 대역폭

$W_b^{l_n}$: 링크의 사용대역폭

$T_b^{l_n}$: 링크 전체의 대역폭

L_n : 링크가중값

위 식은 가능한 모든 경로들에 대해 각 링크 당 대역폭의 점유율 및 링크 가중값에 의한 경로길이를 고려한 경로 계산 식으로 점유율을 계산하여 일부 링크에 경로들이 편중되는 현상을 최소화 할 수

있도록 경로들의 분산이 가능하다.

III. 알고리즘 성능평가

제안한 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 실험에 사용한 네트워크 모델을 그림 3.1에 나타내었다. 11개의 노드를 가지고 17개의 링크가 있는 네트워크로써 19개의 초기 작업 경로가 있다.

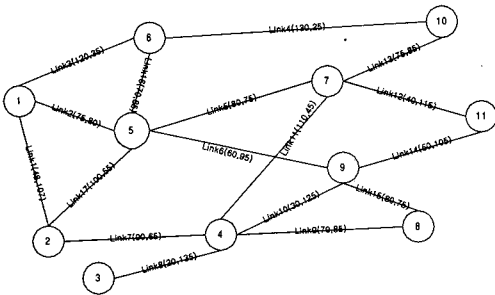


그림 4-1 네트워크 모델

노드상에서의 지연은 고려하지 않았으며 링크상에서의 메시지 전송지연은 7msec로 하였으며 홉카운트는 6으로 하였다.

알고리즘 평가를 위하여 10개의 연결 요구에 대한 연결 설정과정 시 제안한 경로계산식에 의한 분산경로를 구하였고 각 분산경로와 기존의 경로와의 자원 점유율을 비교하였고 임의의 링크에서의 블록킹에 대한 연결 설정시간을 비교하였다.

표 1은 소스노드가 노드1이고 목적노드가 노드10인 연결 요구가 발생한 경우의 가능한 경로들에 대한 OR값을 나타냈다. 요구대역폭을 만족하는 가능한 경로로 10개 추출되고 일반적인 최단 경로 계산에 의해 선택되는 경로는 9번째의 경로 1-6-10이 선택될 것이다. 그러나 주어진 경로계산식에 의한

표 1 가능한 경로집합의 OR값

번호	가능한 경로	OR 값
1	1-2-4-7-10	8.8759
2	1-2-5-7-10	7.9186
3	1-2-5-6-10	10.3276
4	1-2-5-6-7-10	10.3276
5	1-5-9-4-7-10	10.9511
6	1-5-9-11-7-10	8.2289
7	1-5-6-10	6.5972
8	1-5-2-4-7-10	13.7782
9	1-6-10	5.2570
10	1-6-5-7-10	9.7242

소스노드 : 1 목적노드 : 10

표 2 연결 설정경로 비교

S	D	B	기존방법		제안방법	
			경로	점유율	경로	점유율
1	10	20	1-6-10	93.5	1-5-7-10	62.4
11	2	30	11-7-5-2	66.7	11-9-4-2	67.7
7	8	25	7-4-8	74.2	7-11-9-8	52.7
4	6	35	4-7-5-6	78.5	4-9-5-6	57.0
8	6	20	8-9-5-6	58.1	8-9-5-6	58.1
6	7	25	6-10-7	82.3	6-5-7	64.5
9	6	22	9-5-6	56.1	9-5-6	56.1
10	2	30	10-7-4-2	80.6	10-7-5-2	74.2
7	9	40	7-4-9	71.0	7-11-9	54.8
3	10	28	3-4-7-10	62.2	3-4-7-10	62.2

S: Source D:Destination B:Bandwidth

OR값이 경로 1-5-7-10의 OR값보다 더 큰 값을 가진다. 그러므로 OR값이 가장 작은 경로 1-5-7-10이 선택됨으로써 특정 링크에 트래픽이 집중되는 현상을 막는 효과를 얻을 수 있다. 표 2에서 10개의 연결 요구에 대한 경로 설정 시 제안하는 경로 계산법에 의한 경로와 기존의 최단경로 선택법에 의한 경로와의 링크 점유율을 비교하였다. 표 2에서와 같이 제안한 계산식에 의한 선택경로가 더 낮은 점유율을 보이며 네트워크 전체에 경로들이 분산되어 설정되는 것을 알 수 있다.

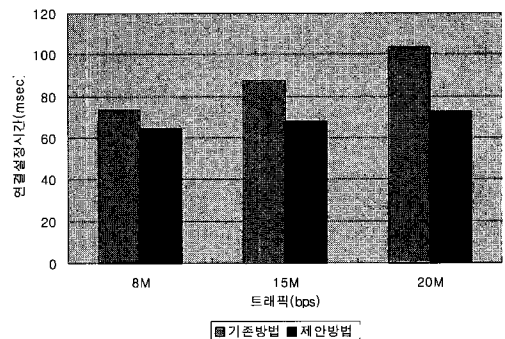


그림 3-2 각 트래픽에 대한 연결 설정시간

그림 3-2는 8Mbps 10개, 15Mbps 10개, 20Mbps 10개의 새로운 연결설정 시 임의의 링크에서 블록킹이 발생한 경우 새로운 경로를 계산하여 연결설정을 할 때의 평균처리시간을 비교하였다. 메시지의 발생수가 일반적인 연결장애치리에 비해서 적은 양의 메시지를 발생시키므로 전체적인 경로 설정시간이 많이 단축됨을 알 수 있다. 이것은 일반적인 연결장애치리 시 소스노드까지 메시지를 전달하는 과정이 생략되었고 소스노드에서 새롭게 계산된 경로

를 따라 연결 설정메세지를 처음부터 다시 보내야만 하는 데 비해 제안 방법은 임시노드에서 새로운 경로를 계산하여 계속해서 메시지를 전달하므로 빠른 경로설정이 가능했다. 특히 큰대역폭을 요구하는 트래픽에 대한 연결 설정에서는 블로킹확률이 더 높아 연결 설정 시간이 더 많이 소요됨을 알 수 있다.

IV. 결론

본 논문은 ATM망에서 라우팅과 시그널링에 관하여 연구하였다. 라우팅의 경우 인접한 노드들의 정보를 교환하여 각각의 노드들이 네트워크의 토폴로지 정보를 가지고 이러한 DB에 기초하여 경로를 계산하고 계산된 경로를 따라 호 설정메세지를 보내면서 자원을 예약한다. 이때 임의의 노드또는 링크에서 블로킹이 발생할 경우 크랙크처리를 하게 되는데 이러한 연결장애처리 시 TSN을 이용하여 보다 빠른 연결설정이 가능한 알고리즘을 제시하였고 경로설정 시 경로를 계산하는 방법으로 네트워크의 점유율을 고려한 경로 계산법에 의해 각각의 경로들을 분산시킴으로써 네트워크내의 자원의 사용 효율성을 높이고 아울러 장애가 발생할 확률도 줄일 수 있을 것이다.

참고 문헌

[1] Eyal Felstaine, Reuven Cohen, Ofer Hadar, Crankback Prediction in Hierarchical ATM Networks, IEEE 1999.

[2] Atsushi Iwata, Rauf Izmailov ATM Routing Algorithms with Multiple QOS Requirements for Multimedia Internetworking, , IEEE Trans. Comm. V79-b, No.8, 8.1996.

[3] Tien-Shun Gary Yang, and Victor O.K. Li, "Joint virth path routing and capacity design for ATMnetworks" computer communications 19, p1029-1035, 1996.

[4] Michael Logothetis, Shigeo Shioda, and George Gokkinakis. "Optimal Virtual Path Bandwidth Management Assuring Network Reliability" IEEE ICC,1:30-36, May 1993.

[5] John Chiong, Internetworking ATM for the internet and Enterprise Networks, McGrow--Hill, 1997.

[6] ATM Forum: ATM UNI Ver.3.1 Specification

May, 1994.

[7] 김형철,곽윤식,이대영,“ATM망에서 토폴로지 DB기반 소스라우팅을 이용한 장애복구 방안”, 한국통신학회논문지, 제24권, B호, pp. 1421-1425, Aug, 1999.

김 형 철(Hyoung Chul Kim) 정회원
1990년 : 경희대학교 전자공학과(공학사)
1992년 : 경희대학교 전자공학과대학원(공학석사)
1992년~현재 : 경희대학교 전자공학과 대학원 박사 과정 재학중
<주관심 분야> 영상처리, 컴퓨터 통신, ATM망 관리

곽 윤 식(Yoon Sik Kwak) 정회원
한국통신학회지 제 23권 6호 참조

홍 충 선(Choong Seon Hong) 정회원
1960년 3월 10일
1983년 2월 : 경희대학교 전자공학과 졸업 (공학사)
1985년 8월 : 경희대학교 대학원 전자공학과 졸업 (공학석사)
1993년 9월~1997년 3월 : 일본Keio 대학 정보통신 공학과 (공학박사)
1988년 3월~1999년 8월 : 한국통신 통신망연구소 선임연구원, 네트워크연구실장
1999년 9월~현재 : 경희대학교 전자정보학부 전임강사
<주관심 분야> Moblity Services on DPE, Distributed Networking Management,

이 대 영(Dai Young Lee) 정회원
한국통신학회지 제 23권 6호 참조