

SNMP를 이용한 ATM망의 VPC/VCC 관리 기법

正會員 송운섭*, 이길홍**, 최용훈**, 이준호**,
강태원**, 김석규**, 이재용**, 이상배**

A VPC/VCC management scheme of ATM network using SNMP

Woon-seop Song*, Kil-hung Lee**, Yong-hoon Choi**, Jun-ho Lee**,
Tae-won Kang**, Seog-gyu Kim**, Jai-yong Lee**, Sang-bae Lee** *Regular Members*

※본 연구는 한국과학재단의 특정기초 연구비 지원으로 수행됨.

요 약

다양한 트래픽 특성과 QoS 요구 사항을 갖는 멀티미디어 서비스를 고속으로 지원할 ATM 망은 다수의 VPC/VCC로 구성되어 있으므로 개별 연결들에 대한 종단간 QoS를 보장하는 것이 중요하다. QoS를 보장하기 위해 다양한 트래픽 제어 기법들이 연구 중에 있으며 최근에는 망 관리 기능 중 성능 관리 기능에서 모니터링한 망 성능 파라미터 정보를 트래픽 제어에 반영하려는 연구도 진행되고 있다. 따라서 망 관리 차원에서도 망 관리자가 VPC/VCC의 QoS에 영향을 미치는 요소를 신속하게 검색하여 적절한 제어를 수행할 필요가 있다. 본 논문에서는 망 내에 구성될 다수의 VPC/VCC중 망 관리자가 관리하고자 하는 VPC/VCC들만 관리 대행자의 MIB에 관리정보를 구축하고 이들 VPC/VCC를 관리하기 위하여 망 관리자가 SNMP를 이용하여 VPC/VCC를 구성하는 경로상의 중간 ATM 스위치 내의 관리 대행자로부터 관리정보를 적은 부하로 신속하게 검색할 수 있는 방안을 제안한다. 최종적으로 수학적 분석을 통하여 제안된 기법이 기존의 SNMP를 이용한 방법보다 성능이 우수함을 검증한다.

*공군본부 근무
**연세대학교 전자공학과
論文番號:96377-1127
接受日字:1996年 11月 27日

ABSTRACT

Since an ATM network consists of a number of VPC/VCC requiring various QoS requirements, the end-to-end QoS for each VPC/VCC should be guaranteed. Although many research works on the traffic control are under study to guarantee the QoS, there have been research efforts to reflect the results of network management functions into the traffic control mechanism. To effectively make use of the performance management functions into the VPC/VCC management, there is a need for the network manager to rapidly retrieve the relevant information.

In this research, the mechanism to effectively retrieve the management information using SNMP is suggested. First of all, we construct the MIBs in the agent for the corresponding VPC/VCC. Also, we suggest the way to retrieve MIB with minimum cost.

Mathematical analysis shows that the proposed technique has better performance than that using the existing SNMP

I. 서 론

미래의 멀티미디어 서비스를 지원할 ATM망은 connection-oriented를 기반으로 한 망으로 다양한 트래픽 특성과 QoS 요구 사항을 갖는 트래픽을 전송하는 고속망이다. 이러한 ATM망에서는 무엇보다도 VPC/VCC의 개별 채널 단위의 종단간 QoS를 보장하는 것이 중요[5]하며 이를 위하여 다양한 트래픽 제어 기법을 수행한다[15]. 그러나 ATM 기술은 망 자원의 사용을 극대화 시킬 목적으로 서로 다른 통계적 특성과 QoS 요구 사항을 갖는 트래픽 스트림(stream)들에 대한 통계적 다중화를 하기 때문에 각각의 흐름에 대하여 완전하게 QoS를 보장해 주지 못한다[13][14]. 따라서 최근에는 망 관리 기능 중 성능 관리 기능에서 모니터링한 망 성능 파라미터 정보[6][10][12][18]를 트래픽 제어에 반영하려는 연구가 진행 중이다[4][11][16][17]. 따라서 망 관리 차원에서 망 관리자가 VPC/VCC의 QoS에 영향을 미치는 요소들을 신속하게 모니터링하여 적절한 제어를 수행할 필요가 있다.

ATM은 매우 빠른 속도로 표준화되고 있으며 ATM 망을 관리하기 위한 망 관리 프로토콜로 CMIP과 SNMP등이 제시[8]되고 있으며 실제로 ATM 스위치들은 구현이 복잡한 CMIP 프로토콜 보다는 현실적으로 실용화하기 쉬우면서 상호 운용성이 가능한 SNMP 프로토콜 형태로 구현되고 있다[3]. 현재 SNMP를 이용한 ATM 망의 관리 방안으로는 망 관리자가 관리 대행자가 구현되어있는 해당 시스템의 성능, 주변 링

크의 상태 등과 관련된 관리정보를 검색 가능하게 하는 ATM 관련 MIB[8][9]가 정의되고 있으나 ATM 망의 VPC/VCC 관리 기법은 구체적으로 제시되지않고 있다.

따라서 본 논문에서는 SNMP를 이용한 ATM망의 VPC/VCC 관리 방안을 제시한다. SNMP를 이용한 ATM 망의 VPC/VCC 관리는 망 관리자가 VPC/VCC의 관리정보를 검색하기 위한 VPC나 VCC별 모든 INDEX정보를 보유하고 있는 경우와 망 관리자가 필요할 때마다 VPC나 VCC의 INDEX 정보를 관리 대행자로부터 획득하여 원하는 관리정보를 검색하는 경우로 구분하여 생각할 수 있다. 첫번째의 경우는 망의 규모가 커지고 망 내에 connection이 증가할수록 망 관리자의 부하가 증가하고 두번째의 경우는 관리 대행자로부터 INDEX 정보를 획득하기 위해 반복적인 GET-Next operation을 수행[1][2]하여야 하므로 망 관리자와 관리 대행자 양측 모두에게 부하가 커지고 또한 망 관리자가 원하는 관리정보를 얻기까지 오랜 시간이 소요될 것이다. 이에 본 논문에서는 망 관리자가 관리가 요구되는 VPC/VCC에 대해서만 관리 대행자의 MIB에 관리정보를 구축할 수 있도록 하여 망 관리자의 관리정보 구축에 대한 동적인 제어가 가능하고 망 관리자가 구축된 MIB의 관리정보를 적은 부하로 신속하게 검색 할 수 있는 새로운 ATM망의 VPC/VCC 관리 기법을 제안한다.

우선 2장에서는 SNMP를 이용한 ATM 망의 VPC/VCC 관리 시 문제점을 분석 하였으며 이러한 문제점

을 해결하기 위하여 제 3장에서는 효율적이고 새로운 VPC/VCC 관리 기법을 제시한다. 4장에서는 수학적 분석 모델을 제시하고 이에 대해 수학적 분석을 통하여 기존 방법과 제안된 기법을 비교/분석한다. 마지막으로 제 5장에서는 본 논문에 대한 결론을 맺는다.

II. SNMP를 이용한 ATM망의 VPC/VCC 관리상의 문제점

SNMP의 초기의 모니터링 전략은 예상하지 못한 사건이 발생하였을 때 제한된 사건 정보를 Trap을 이용하여 망 관리자에게 보고하면 즉시 사건과 관련된 추가의 관리 정보를 수집하기 위하여 폴링(Polling)을 하는 Trap-directed polling 방법이었다. 하지만 현재에는 주기적으로 폴링을 하여 관리정보를 검색하는 방법이 공통된 기법으로 사용되고 있다[7]. 이러한 일대일 SNMP 폴링 기법을 사용하여 VPC/VCC를 관리하는 경우에 망 관리자가 VPC/VCC에 관한 정보 즉 VPC/VCC 관리정보를 검색하기 위해 필요한 INDEX 정보의 보유 여부에 따라 다음과 같은 장/단점을 도출할 수 있다.

CASE I) 모든 VPC/VCC별 INDEX 정보를 가지고 있는 경우

망 관리자가 모든 VPC/VCC에 관한 관리 정보를 검색하기 위하여 필요한 VPC/VCC별 INDEX 정보를 모두 가지고 있다면 VPC/VCC를 구성하는 중간 노드들에 대하여 1:1로 GET(OID.INDEX 정보) operation을 수행하여 원하는 관리 정보를 검색하여 종합하면 된다. 이와 같은 CASE 1)의 경우는 VPC/VCC를 관리하기 위하여 필요한 모든 INDEX 정보를 망 관리자가 유지하고 있기 때문에 특정 VPC/VCC를 구성하는 중간 노드들로부터 원하는 관리 정보를 신속하게 검색할 수 있다는 장점은 있으나 다음과 같은 문제점이 야기된다.

- VPC/VCC와 관련된 관리 정보를 검색하기 위하여 필요 되는 INDEX 정보를 망 관리자가 유지하기 위해서는 호(call)가 생성/제거될 때마다 소스,목적지 그리고 모든 중간 노드(ATM 스위치)들의 관리 대행

자가 망 관리자에게 보고해 주어야 한다. 이는 망 내에 관리 트래픽을 증가 시키는 요인이 된다.

- 모든 VPC/VCC와 관련된 INDEX 정보를 망 관리자가 유지하는 것은 망 관리자에게 많은 부하(load)를 증가 시키는 문제점이 발생된다. 예를 들면, RFC1695 ATM MIB의 VC Cross-connection 테이블 내의 atmVcCrossConnectAdminStatus의 값을 검색하기 위하여 망 관리자는 INDEX인 atmVcCrossConnectIndex, atmVcCrossConnectLowIfIndex, atmVcCrossConnectLowVpi, atmVcCrossConnectLowVci, atmVcCrossConnectHighIfIndex, atmVcCrossConnectHighVpi, atmVcCrossConnectHighVci의 총 7개의 관리 객체의 값을 알고 있어야 한다.

CASE II) 필요할 때마다 INDEX 정보를 관리 대행자로부터 획득하여 검색하는 경우

망 관리자는 VPC/VCC를 관리하기 위하여 VPC/VCC source point부터 차례대로 중간 노드를 추적(trace)하여 VPC/VCC destination point까지 라우팅 테이블 MIB나 기타 필요한 INDEX 정보가 구축되어 있는 MIB 테이블에 대하여 GET-Next operation을 수행하여 특정 VPC/VCC를 확인 하면서 INDEX 정보를 획득한 후 GET operation을 이용하여 원하는 관리 정보를 검색/분석한다. 이 경우 다음과 같은 문제점이 발생된다.

- 모든 노드들에 대하여 특정 VPC/VCC와 관련된 INDEX 정보를 찾기 위하여 반복적인 GET-Next operation을 수행하여야 하기 때문에 원하는 관리 정보를 얻기까지 장 시간이 소요된다는 문제점이 발생된다.

- INDEX 정보를 검색하기 위하여 반복적인 GET-Next operation수행으로 망 관리자와 관리 대행자 사이에 교환되는 SNMP 메시지 수가 증가하여 망 관리자/관리 대행자 양측 모두 SNMP 메시지 처리에 대한 부하(Load)가 증가한다.

- VPC/VCC source point에서부터 destination point까지 모든 중간 노드들을 추적해 가며 관리 정보를 검색하므로 모니터링 시간 면에서 중간 노드들의 수가 제한될 수 있다.

따라서 본 논문에서는 망 관리자가 VPC/VCC별 INDEX 정보를 가지고 있는 CASE I과는 유사한 성

능을 가지며 필요 시 INDEX 정보를 관리 대행자로부터 획득하여 검색하는 CASE II보다는 성능이 월등한 효율적이고 새로운 ATM 망의 VPC/VCC 관리 기법을 제안하고자 한다.

Ⅲ. 제안하는 ATM 망의 VPC/VCC 관리 기법

본 장에서는 Connection group MIB라고 하는 새로운 MIB를 정의하여 망 관리자가 관리가 요구되는 VPC/VCC에 대해서만 관리 대행자측 MIB에 관리정보를 저장하도록 할 수 있도록 하여 망 관리자의 관리정보 구축에 대한 동적인 제어가 가능하고 필요 시에만 망 관리자가 제안한 Connection group MIB내의 관리정보를 이용하여 VPC/VCC 경로상의 중간 노드들로부터 관리 정보를 검색 및 제어할 때 멀티캐스트를 사용하여 적은 부하로 신속하게 관리 정보를 수집하는 방안을 제안한다.

3.1 VPC/VCC 관리 모델

VPC/VCC의 관리는 어느 한 시스템의 관리 정보를 획득하여 파악하기가 어렵다. 또한 관리 대행자의 수가 많은 경우에 망 내의 관리 대행자에게 일일이

일대일로 폴링하여 정보를 수집하여 종합하는 것은 상당히 많은 시간이 소요될 것이다. 따라서 망 관리자가 적은 부하로 신속하게 VPC/VCC에 대한 상태를 정확하게 파악하고 적절한 조치를 취하기 위하여 망 관리자는 VPC/VCC를 구성하는 경로상의 ATM 스위치의 관리 대행자들에게 멀티캐스트(multicast)를 사용한다. 멀티캐스트를 이용한 망 전반에 대한 VPC/VCC 관리 모델은 그림 3-1과 같다.

그림 3-1은 1개의 NMS(Network Management Station), 5개의 ATM 스위치 그리고 소스와 목적지 사이에 ATM 스위치 2, 3, 4번을 통하여 하나의 VCC가 설정되어 있는 것을 나타내고 있다. 이 경우에 망 관리자는 하나의 특정 VCC에 대하여 신속하고 적은 부하로 관리 정보를 획득하기 위하여 스위치 2, 3, 4에게 Get Request(N1, N2)을 멀티캐스트 하면 스위치 2, 3, 4는 자신이 보유하고 있는 N1, N2의 관리 정보를 망 관리자에게 응답함으로써 적은 부하로 신속하게 정보를 검색할 수 있다. 만약 어느 한 ATM 스위치에 대하여 멀티캐스트로 전송 도중 데이터가 유실되거나 응답이 없는 경우에는 망 관리자가 해당 ATM 스위치 관리 대행자에게만 현재 사용하고 있는 유니캐스트 PDU를 사용하여 재전송 하면 된다.

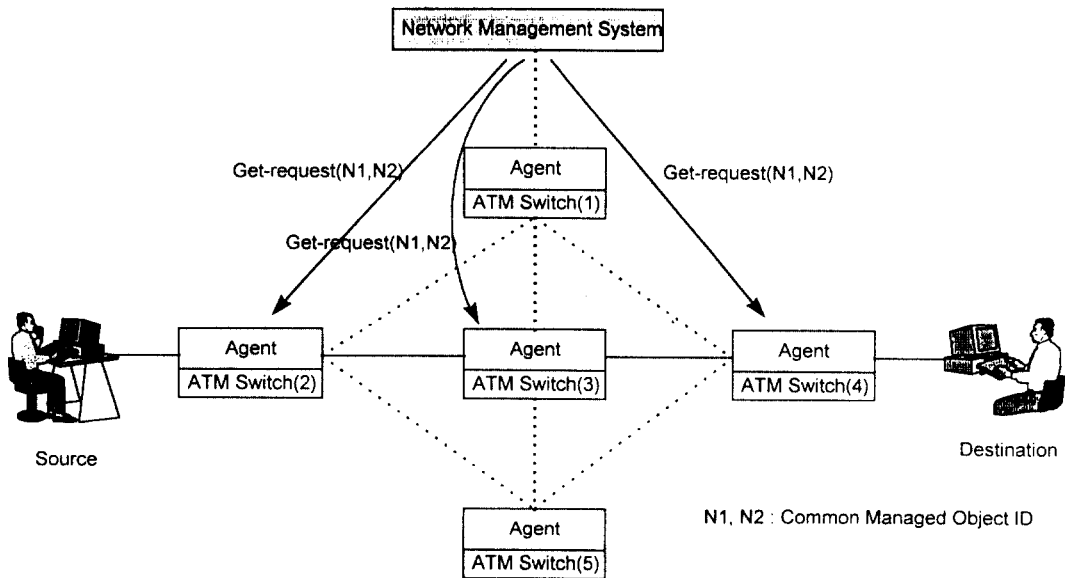


그림 3-1. 멀티캐스트 이용 VPC/VCC 관리 모델

3.2 Connection group MIB

각각의 관리 대행자가 보유하고 있는 MIB 테이블의 VPC/VCC columnar object에 대하여 동일한 columnar object을 검색 및 제어할 때 이들 columnar Object의 OID(Object identifier)를 뒤따르는 Sub ID 즉 INDEX가 각ATM 스위치마다 달라질 수 있다. 따라서 멀티캐스트를 이용하여 관리정보를 검색 및 제어하기 위해서는 각기 다른 Sub ID들을 대체하여 공통으로 사용할 수 있는 글로벌하고 유일한 Sub ID가 필요하다. 이에 본 절에서는 망 관리자가 관리가 요구되는 VPC/VCC의 관리정보에 대해서만 관리 대행자측의 MIB내에 저장하여 망 관리자의 부하를 감소시키고 필요 시 특정 VPC/VCC에 대하여 적은 부하로 신속하게 관리정보를 검색할 수 있도록 해주는 Connection group MIB를 다음과 같이 정의한다.

3.2.1 Connection group MIB

connection group MIB는 VPC와 VCC로 구분하여 정의하며 그림3-2는 VPC connection group MIB이다. VCC connection group MIB에는 TxVCI와 RxVCI 관리 객체가 추가로 정의된다. VCC connection group MIB의 관리객체 설명은 생략한다.

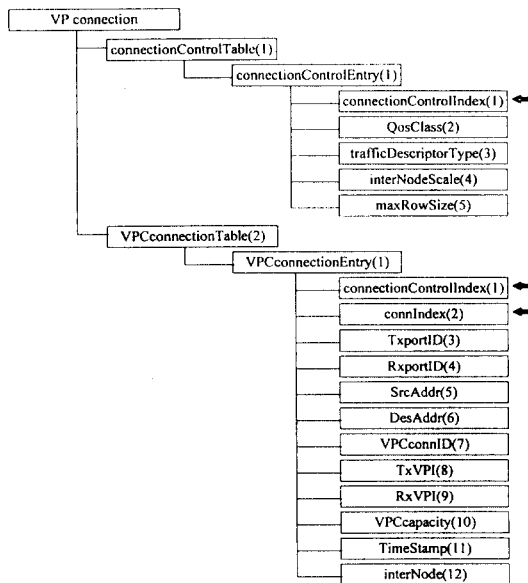


그림 3-2. VPC connection group MIB

MIB구조 내의 각각의 관리 객체(MO)가 갖는 의미는 다음과 같다.

- VPC connection control table
 - connectionControlIndex: connection control table 내의 entry를 식별하기 위한 Index
 - QoSClass: 망 관리자가 관리하고자 하는 VPC의 QoS class로서 지정된 QoS class에 대해서만 call set up시 VPC connection 테이블에 구성된다.
 - trafficDescriptorType: 망 관리자가 관리하고자 하는 traffic descriptor type으로서 지정된 traffic descriptor type에 대해서만 call set up시 VPC connection 테이블에 구성된다.
 - interNodeScale: VPC connection 테이블의 interNodeScale entry의 크기를 지정.
 - maxRowSize: VPC connection 테이블에 구성될 최대 VPC entry의 갯수 지정

- VPC connection Table
 - connectionControlIndex: VPC connection control 테이블의 connectionControlIndex 값
 - connIndex: connection을 식별하는 유일한 값
 - TxportID: Outgoing port number
 - RxportID: Incoming port number
 - SrcAddr: VPC connection의 source point
 - DesAddr: VPC connection의 destination point
 - VPCconnID: 해당 VPC의 중간의 connection identifier
 - TxVPI: Outgoing VPI
 - RxVPI: Incoming VPI
 - VPCCapacity: 해당 VPC의 capacity
 - TimeStamp: 해당 VPC가 생성된 시간
 - interNode: VPC를 구성하는 경로상의 중간 노드의 정보로서 VPC source point 노드만 값을 가지며 VPC를 구성하는 다른 노드들은 NULL의 값을 갖는다.

3.2.2 구축 절차

- 망 관리자

망 구성 초기에 또는 망 구성 후 언제든지 관리하고자 하는 VPC/VCC의 타입을 모든 노드에 대하여 setting한다. 즉 Connection group MIB의 connection control 테이블의 QoS class, traffic descriptor type, interNode scale, maximum row size를 setting한다.

• 망 관리 대행자

□ call set up시

connection control 테이블에 setting된 호에 대하여 VPC/VCC를 구성하는 모든 노드의 망 관리 대행자는 Connection group MIB내의 connID와 interNode를 제외한 모든 entry를 MIB화 한다. 이때 connID와 interNode에는 NULL이 할당된다.

□ call set up후

▷ VPC/VCC source point

- 하나의 connID를 할당한 후 자신의 Connection group MIB내의 NULL로 지정된 connID를 할당한 connID로 변환한다.
- call set up된 VPC/VCC에 대하여 할당한 connID와 0으로 setting된 노드 카운트를 포함하는 Loopback OAM 셀을 기동 시킨다. 주, 이에 대한 자세한 설명은 참고문헌[19]를 참조할 수 있다.

▷ VPC/VCC 구성 중간 노드

- Loopback OAM 셀을 모니터링 하고 노드 카운트를 하나 증가 시킨다.
- NULL로 지정된 connID를 VPC/VCC source point에서 할당한 connID로 변환한다.
- 자신의 ID를 VPC/VCC source point로 보고한다.

▷ VPC/VCC sink point

- connID를 변환한다.
- Loopback OAM셀을 VPC/VCC source point 노드로 Loopback 시킨다.

▷ VPC/VCC source point

- 자신의 ID를 보고한 중간 노드의 수와 Loopback 된 OAM 셀의 노드 카운트 필드를 비교한다.
- VPC/VCC를 구성하는 중간 노드들로부터 보고된 중간 노드들에 관한 ID를 종합하여 NULL로 지정되어 있는 interNode entry를 중간 노드들의 정보로 변환한다.

3.3 관리 대행자 구조

SNMP 관리객체들은 MIT(Management Information Tree)구조 내에서 유일한 Object ID(OID)를 갖으며 테이블 내에 존재하는 columnar object와 테이블 내에 존재하지 않는 scalar object로 분류 할 수 있다.

망 관리 프로토콜이 실질적으로 처리하는 것이 이들 관리객체의 인스턴스 이므로 망 관리자가 관리 대

행자로부터 관리 정보를 검색, 제어하기 위해서는 관리 객체의 Object ID와 MIB테이블 내에 INDEX로 정의되어 있는 관리 객체의 값을 알아야 한다. 예를 들면 RFC1695 VPL 테이블의 atmVplOperStatus의 값을 검색하기 위하여 망 관리자는 먼저 ifIndex와 atmVplVpi 관리 객체의 값을 검색한 다음 GET Request(atmVplOperStatus.ifIndex.atmVplVpi)을 명령한다. 즉 ifIndex가 7, atmVplVpi가 16이라면 Get Request(atmVplOperStatus.7.16)을 명령한다. 그러나 하나의 특정 VPC/VCC에 대하여 동일한 columnar object일지라도 Object ID 이하의 sub ID들이 각 ATM 스위치마다 서로 다르기 때문에 멀티캐스트를 사용하여 동시에 여러 관리 대행자로부터 검색 및 제어할 수 없다. 따라서 망 관리자가 신속한 관리 정보 검색을 위해 멀티캐스트 서비스를 이용하여 관리 정보를 요구할 때, 이에 요구 관리 정보에 응할 수 있는 관리 대행자의 구조를 그림 3-3과 같이 제안한다.

제안된 관리 대행자의 구조에서 관리 객체 인스턴스의 확인 방법은 scalar object에 대해서는 현재 사용하고있는 방법과 같은 Object ID.0를 사용하고 테이블 내의 columnar object에 대해서는 앞 절에서 정의한 Connection group MIB의 SrcAddr, DesAddr 그리고 VPC/VCC connection ID를 사용한다. 또한 connection의 Incoming측과 Outgoing측을 구별하기 위하여 0 또는 1을 추가한다.

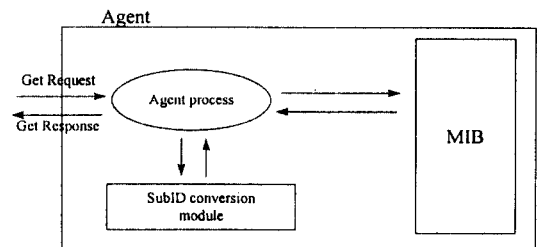


그림 3-3. 관리 대행자 구조

표 3-1은 스위치 1, 2, 3로 구성된 특정 VCC의 outgoing측 VCL의 상태 관리정보를 망 관리자가 검색하기 위하여 현재 SNMP에서 사용하고 있는 스위치 1, 2, 3에 대하여 각각 1:1로 유니캐스트 방식을 사용하여 검색 할 경우와 본 논문에서 제안하는 멀티캐스트

표 3-1. Conversion 모듈의 동작 예

구 분		유니캐스트 방식 이용시				제안 멀티캐스트 이용시	
		Object ID 요구관리 정보	Sub ID			Object ID 요구 관리 정보	공통의 Sub ID
			IfIndex	atmVclvpi	atmVclvci		
특정 VCC	경로						
	스위치 1	atmVclStatus	3	7	6	atmVpiStatus	SrcAddr.DesAddr. ConnID.0
	스위치 2	-	4	5	3	-	-
	스위치 3	-	2	7	9	-	-

방식을 사용하여 검색할 경우 사용되는 Sub-Id를 나타낸 것이다.

IV. 결과 분석 및 고찰

망 관리자가 관리하고자 하는 특정 VPC/VCC에 대하여 망 관리자가 VPC/VCC를 구성하는 경로상의 모든 ATM 스위치의 관리 대행자로부터 관리정보를 검색하는데 소요되는 시간과 망 관리자가 처리하는 SNMP 메시지 갯수를 성능 평가 인자로 하여 기존의 SNMP를 이용한 방법과 본 논문에서 제안한 방법을 비교/분석 한다.

4.1 모델 가정

특정 VPC/VCC의 관리 정보를 망 관리자가 VPC/VCC를 구성하는 모든 ATM 스위치로부터 모니터링 하는 위의 세가지 방안에 대한 성능을 비교/분석하기 위하여 그림 4-1과 같은 모델을 설정하였으며 다음의 몇 가지 가정이 필요하다.

- 소스, 목적지 그리고 망 내의 ATM 스위치에는 SNMP Agent가 구현 되어 있으며 망 관리자(NMS)가

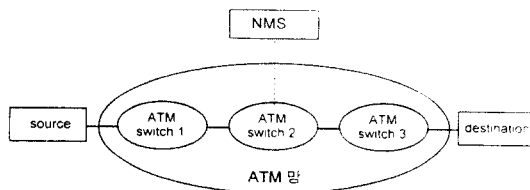


그림 4-1. 수학적 모델 망의 구조

각 ATM 스위치 내에 구현되어 있는 SNMP Agent에 게 관리 정보를 요구하고 관리 대행자(SNMP Agent)가 이에 대한 응답을 하는데 걸리는 전파 지연 시간(propagation delay)은 2D로 모두 같다고 가정한다.

- 망 관리자와 관리 대행자가 SNMP 메시지를 처리하는 시간의 합은 Tp로 모두 같다고 가정한다.

- 호(call)는 포아송 프로세스로 스위치로 발생하고 발생된 호들의 호 지속 시간(call duration)은 지수 분포를 갖는다고 가정한다. 그러므로 발생된 호에 대한 관리정보가 MIB 테이블 내에 저장되는 시간도 지수 분포를 갖는다.

- 발생된 호에 대한 관리정보는 MIB 테이블에 저장될 때 호 발생 순서에 따라 순차적으로 기록된다고 가정한다.

- 호 지속시간은 망 관리자가 관리하고자 하는 특정 VPC/VCC의 관리정보를 경로상의 ATM 스위치 관리 대행자로부터 검색하는데 소요되는 시간에 비하여 매우 크기 때문에 VPC/VCC MIB 테이블의 내용(관리될 호의 관리정보 위치)은 관리 정보를 모니터링 할 때까지 변하지 않는다고 가정한다.

- 망 내의 모든 ATM 스위치의 call intensity는 모두 같다고 가정한다.

4.2 모델 분석

앞에서 언급한 모델에 대하여 망 관리자가 특정 VPC/VCC의 관리 정보를 검색 하는데 소요되는 시간과 망 관리자가 처리하는 SNMP 메시지 갯수에 대한 수학적 분석을 위해서는 다음과 같은 몇 가지 파라미터 정의가 필요하다.

- N: 특정 VPC/VCC를 구성하는 ATM 스위치 수
- D: 망 관리자가 관리 대행자에게 관리 정보를 요구하는데 소요되는 전송 지연 시간(propagation delay)이나 망 관리 대행자가 이에 응답하는데 소요되는 전송 지연 시간
- Tp: 망 관리자와 관리 대행자가 SNMP 메시지를 처리하는 시간의 합
- c: ATM 스위치의 VPC/VCC MIB 테이블에 기록할 수 있는 최대 호의 수. 이때, 하나의 호에 대한 관리 정보는 MIB 테이블의 한 row에 저장된다. 따라서 이후의 하나의 호는 MIB 테이블의 한 row를 의미한다.
- i: ATM 스위치의 VPC/VCC MIB 테이블에 존재하는 호(call)중에 망 관리자가 검색하고자 하는 특정 VPC/VCC의 관리정보 위치
- P(n): 하나의 ATM 스위치 내의 VPC/VCC 관리정보 MIB 테이블에 n개의 호가 존재할 확률
- P(i/n): n개의 호 중에 망 관리자가 검색하고자 하는 VPC/VCC의 관리정보가 i번째에 존재할 확률

호의 발생은 MIB 테이블 내에 한 row의 생성, 호의 해제는 MIB 테이블 내의 한 row가 삭제되는 것과 동일한 의미를 갖으며 MIB 테이블에 최대 c개의 호를 기록할 수 있다. 이때 호의 발생이 포아송이고 호의 지속 시간은 지수 분포를 갖으므로 MIB 테이블의 한 row를 서버(server)로 간주하면 MIB 테이블을 M/M/c/c 큐잉 시스템으로 모델링할 수 있다. M/M/c/c 큐잉 모델의 상태 천이도는 그림 4-2와 같으며 M/M/c/c의 정상상태 확률 P(n)은 식 4.1로 주어진다. 이 P(n)은 MIB 테이블에 n개의 row(즉 n개의 호)가 존재할 확률로 해석할 수 있다.

$$P(n) = P_0 \sum_{i=0}^{n-1} \frac{\lambda^i}{(i+1)\mu} = P_0 \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \frac{1}{n!} \quad (4.1)$$

여기에서, $P_0 = \left[\sum_{n=0}^c \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n \frac{1}{n!} \right]^{-1}$

λ는 호의 평균 발생율
 μ는 서버(server)의 서비스율이다.

1. 기존 방법
- 1) CASE I: VPC/VCC별 INDEX 정보를 가지고 있

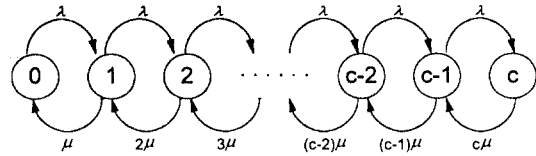


그림 4-2. 상태 천이도

는 경우

망 관리자가 VPC/VCC 경로상의 ATM 스위치의 관리 대행자로부터 특정 관리정보 인스턴스를 검색하는 모델은 그림 4-3과 같다. 망 관리자는 특정 VPC/VCC를 구성하는 소스, 목적지, 모든 ATM 스위치에 대한 정보 그리고 모든 ATM 스위치 내의 VPC/VCC MIB 테이블의 관리정보 인스턴스를 검색하기 위하여 필요 되는 INDEX 정보를 모두 가지고 있기 때문에 한번에 GET(OID, INDEX 정보)하여 특정 VPC/VCC의 관리정보 인스턴스를 검색하게 된다.

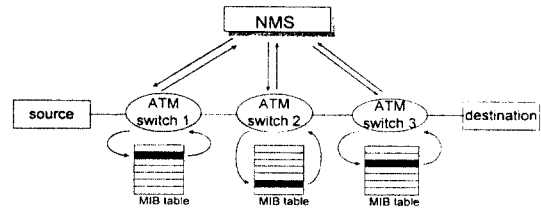


그림 4-3. 관리정보 검색 모델(CASE I)

그러므로 하나의 특정 VPC/VCC 관리정보 인스턴스를 모든 ATM 스위치로부터 검색하는데 소요되는 시간 Td는 다음과 같다.

$$T_d = (2 \times D) + T_p \quad (4.2)$$

또한 망 관리자가 처리하는 SNMP 메시지 갯수 M은 다음과 같다.

$$M = (N \times 2) \quad (4.3)$$

- 2) CASE II: 필요 시 INDEX 정보를 관리 대행자로부터 검색하는 경우
- 이 경우의 관리정보 인스턴스의 검색 모델은 그림

4.4와 같다. 망 관리자는 소스에서 시작하여 목적지까지 VPC/VCC를 구성하는 경로상의 VPL/VCL 확인과 모든 ATM 스위치를 추적하면서 관리정보 인스턴스를 검색해야 한다. 또한 각각의 ATM 스위치에서 특정 VPC/VCC의 관리 정보 인스턴스를 모니터링하기 위해서는 INDEX 정보가 필요하므로 INDEX 정보가 포함되어 있는 MIB 테이블을 GET-Next operation을 반복 수행하여 필요한 INDEX 정보를 획득한 다음에 GET(OID, INDEX 정보)하여 원하는 관리 정보를 검색해야 한다. 그러므로 VPC/VCC 관리 정보를 경로상의 ATM 스위치로부터 검색하는데 소요되는 시간은 소스에서 VPL/VCL을 확인하기 위하여 소요되는 시간과 ATM 스위치 내에서 특정 인스턴스를 모니터링 하는데 필요한 INDEX 정보를 획득하기 까지 소요되는 시간과 밀접한 관계가 있다.

하나의 ATM 스위치에 대하여 망 관리자가 필요한 특정 VPC/VCC의 관리정보를 검색하기 위하여 INDEX 정보를 획득하는데 소요되는 평균 시간은 다음과 같다.

$$E[T_d] = \sum_{n=1}^c \sum_{i=1}^n (2 \times D + T_p) \times i \times P\left(\frac{i}{n}\right) \times P(n) \quad (4.4)$$

이때, P(n) : MIB 테이블 내에 n개의 호가 존재할 확률, 즉 MIB 테이블에 n개의 row가 존재할 확률

P(i/n): n개의 호 중 망 관리자가 검색하고자 하는 VPC/VCC 관리정보가 i번째일 확률

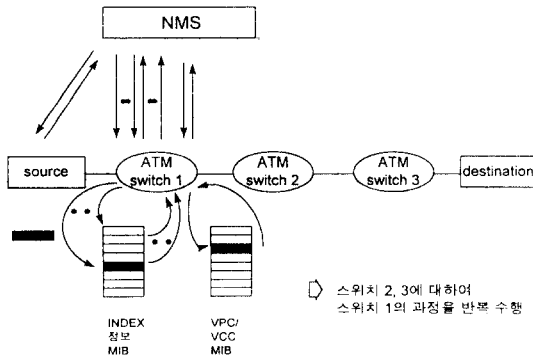


그림 4-4. 관리정보 검색 모델(CASE II)

그리고 P(i/n)은 n개의 row중에 i번째에 망 관리자가 원하는 INDEX 정보가 위치할 확률로서 1/n이라 할 수 있다. 따라서 하나의 스위치에서 망 관리자가 검색하고자 하는 VPC/VCC의 관리정보 인스턴스를 얻는데 까지 소요되는 시간은 다음과 같다.

$$E[T_d] = \sum_{n=1}^c \sum_{i=1}^n (2 \times D + T_p) \times i \times (1/n) \times P(n) + (2 \times D + T_p) \quad (4.5)$$

여기에서 $\sum_{n=1}^c \sum_{i=1}^n (2 \times D + T_p) \times i \times (1/n) \times P(n)$ 는 망 관리자가 원하는 관리 정보를 획득하는데 필요한 INDEX 정보를 얻기 위하여 GET-Next operation을 수행하는데 소요되는 평균 시간이고 $(2 \times D + T_p)$ 는 INDEX 정보를 이용하여 망 관리자가 실제로 원하는 관리 정보를 모니터링 하는데 소요되는 시간이다.

이러한 과정을 N개의 ATM 스위치에 대하여 반복하므로 총 소요되는 시간은 다음과 같다.

$$T_d = N \times \left\{ \sum_{n=1}^c \sum_{i=1}^n (2 \times D + T_p) \times i \times (1/n) \times P(n) + (2 \times D + T_p) \right\} + (2 \times D + T_p) \quad (4.6)$$

여기에서 마지막 항 $(2 \times D + T_p)$ 는 VPC/VCC source point에서 특정 VPC/VCL을 확인하기 위한 GET operation 시간이다. 또한 망 관리자가 처리하는 SNMP 메시지의 갯수 M은 다음과 같다.

$$M = N \times \left\{ \sum_{n=1}^c \sum_{i=1}^n 2 \times i \times (1/n) \times P(n) + 2 \right\} + 2 \quad (4.7)$$

2. 제안 방법

제안 방법의 관리정보 검색 모델은 그림 4.5와 같다. VPC/VCC를 관리하기 위한 INDEX 정보가 각 VPC/VCC의 source point의 Connection group MIB에 구축되어 있다. 그러므로 망 관리자는 VPC/VCC의 관리정보 인스턴스를 VPC/VCC 경로상의 모든 ATM 스위치의 관리, 대행자로부터 검색하기 위하여 VPC/VCC source point의 Connection group MIB에 대하여 GET operation을 수행하여 VPC/VCC의 connec-

tion ID와 VPC/VCC를 구성하는 ATM 스위치 정보를 파악한 다음 멀티캐스트 서비스를 이용하여 GET Request(OID, ConnID, SrcAddr, DesAddr)하여 관리 정보 인스턴스를 획득한다.

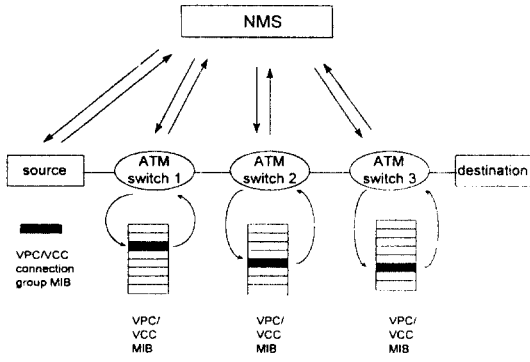


그림 4-5. 관리 정보 검색 모델(제안 방법)

ATM 스위치로부터 관리정보를 검색할 때 소요되는 시간 T_d 는 다음과 같다.

$$T_d = (2 \times D + T_p) + (2 \times D + T_p) \quad (4.8)$$

여기에서 첫번째 항은 VPC/VCC source point의 Connection group MIB로부터 VPC/VCC connID와 VCP/VCC를 구성하는 ATM 스위치 정보를 획득하는데 소요되는 시간이고 두번째 항은 VPC/VCC connID와 중간 노드 정보를 이용하여 멀티캐스트로 망 관리자가 검색하고자 하는 정보를 얻는데 소요되는 시간이다. 그러므로 제안 방법으로 검색하였을 때 소요되는 총 시간 T_d 는 다음과 같다.

$$T_d = 2 \times (2 \times D + T_p) \quad (4.9)$$

또한 망 관리자가 특정 VPC/VCC의 관리정보를 검색하기 위하여 처리하는 총SNMP 메시지 갯수 M 은 다음과 같다.

$$M = 3 + (1 \times N) \quad (4.10)$$

여기에서 3은 VPC/VCC connID와 중간 노드 정보를 얻기 위한 GET, GET response 메시지(2)와 멀티캐스트로 ATM 스위치의 관리 대행자들에게 GET operation하는 SNMP 메시지 갯수(1)이고 $(1 \times N)$ 은 ATM 스위치의 관리 대행자가 GET response한 SNMP 메시지 개수이다. 표 4-1에 T_d 와 M 에 대한 수학적인 모델 분석 결과식을 정리 하였다.

4.3 결과 분석

본 절에서는 앞에서 언급한 분석 모델을 기초로 하나의 스위치에 대하여 망 관리자가 관리 대행자에게 관리정보를 요구하거나 관리 대행자가 이에 응답하는데 소요되는 전송 지연 시간 D 를 0.05 msec(10 Km), 망 관리자와 관리 대행자가 SNMP 메시지를 처리하는 시간의 합 T_p 를 1 msec(이때, 1 msec는 SunNet Manager에서 전파 지연 시간을 무시할 수 있는 가까운 거리에서 SNMP 메시지 처리 시간을 측정 하였음)로 고정하고 call intensity를 변화시켜 가면서 망 관리자가 임의의 시간에 관리하고자 하는 특정 VPC/VCC에 대한 관리정보 인스턴스를 검색하는데 소요되는 시간과 망 관리자가 처리하는 SNMP 메시지 갯수에 대한 수학적인 분석 결과를 그림 4-6과 그림 4-7에 나타내었다.

표 4-1. 수학적인 모델 분석 결과식

구분	T_d (총 검색 시간)	M (SNMP 메시지 수)
Case I	$(2 \times D) + T_p$	$(N \times 2)$
Case II	$N \times \left\{ \sum_{n=1}^c \sum_{i=1}^n (2 \times D + T_p) \times i \times (1/n) \times P(n) + (2 \times D + T_p) \right\} + 2 \times (D + T_p)$	$N \times \left\{ \sum_{n=1}^c \sum_{i=1}^n 2 \times i \times (1/n) \times P(n) + 2 \right\} + 2$
제안 기법	$2 \times (2 \times D + T_p)$	$3 + (1 \times N)$

그림 4-6과 그림 4-7에서 보듯이 하나의 스위치 내에 존재하는 VPC/VCC의 수 즉 call intensity가 증가할 때 제안 기법과 망 관리자가 모든 VPC/VCC에 대한 INDEX정보를 모두 가지고 있는 경우(CASE I)는 특정 VPC/VCC의 관리정보 인스턴스를 검색하는데 소요되는 평균 시간과 망 관리자가 처리하는 SNMP 메시지 갯수는 영향을 받지 않으나 망 관리자가 관리 대행자 내에서 VPC/VCC INDEX 정보를 획득하여 특정 VPC/VCC 관리정보를 검색하는 경우(CASE II)에는 스위치 내의 VPC/VCC의 수 즉 call intensity가 증가함에 따라 검색 시간과 망 관리자가 처리하는 SNMP 메시지 수가 call intensity에 비례하여 증가함을 알 수 있다.

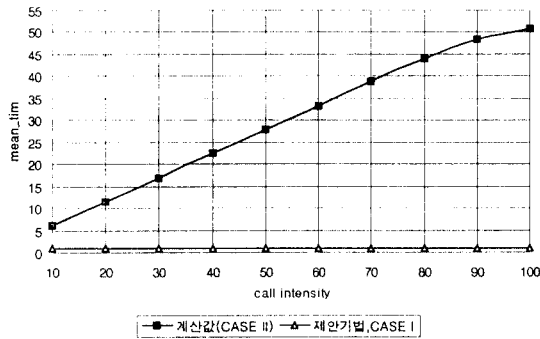


그림 4-6. 평균 관리정보 검색 시간

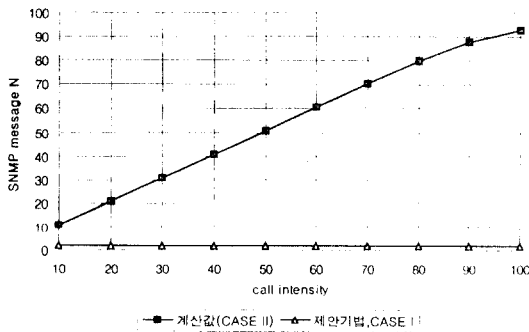


그림 4-7. SNMP 메시지 갯수

이러한 환경에서 하나의 특정 VPC/VCC를 구성하는 중간 ATM 스위치의 갯수를 변화시켜 가면서 VPC/VCC의 관리정보 인스턴스를 VPC/VCC 경로

상의 모든 스위치의 관리 대행자로부터 검색하는데 소요되는 총 시간과 망 관리자가 처리하는 총 SNMP 메시지 갯수에 대한 수학적 분석 결과를 그림 4-8과 그림 4-9에 나타내었다. 그림 4-8에서 보듯이 하나의 VPC/VCC를 구성하는 ATM 스위치의 수, N이 증가함에 따라 CASE II는 VPC/VCC의 관리정보 인스턴스를 검색하는데 총 소요되는 시간이 N에 비례하여, call intensity가 클수록 더욱더 증가하지만 제안 기법과 CASE I은 N의 증가에 무관함을 알 수 있다. 이때 제안 기법이 CASE I보다 2배의 더 긴 시간이 소요되는 것은 망 관리자가 검색 하고자 하는 특정 VPC/VCC의 source point에서 글로벌하고 유일한 VPC/VCC connection ID와 VPC/VCC를 구성하고 있는 중간 스위치 정보를 검색하는데 소요되는 시간 때문이다. 또한 그림 4-9에서는 N의 증가에 따라 망 관리자가 처리하는 SNMP 메시지 갯수를 나타내었으며 CASE II는 역시 N이 증가할수록 그리고 call

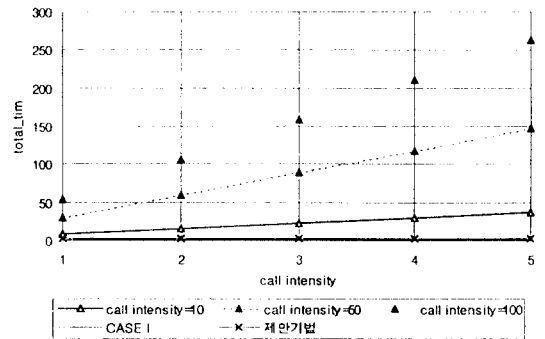


그림 4-8. 총 관리정보 검색 시간

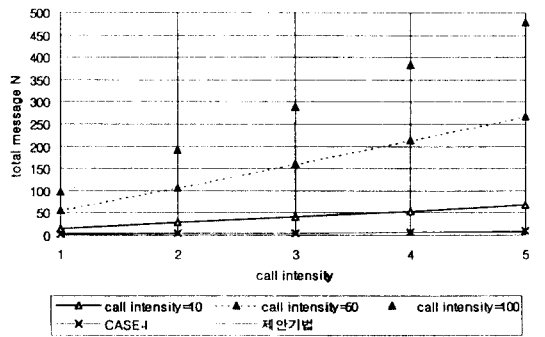


그림 4-9. 총 SNMP 메시지 갯수

intensity가 클수록 망 관리자가 처리하는 SNMP 메세지 수가 증가함을 알 수 있고 제안 기법과 CASE I 을 비교하면 N의 갯수가 3개 이상부터는 제안 기법이 CASE I 보다 적어짐을 알 수 있다. 이는 제안 기법에서 망 관리자가 글로벌하고 유일한 VPC/VCC connection ID와 VPC/VCC를 구성하는 중간 노드의 정보를 이용하여 멀티캐스트로 동시에 관리 대행자를 폴링(polling)하기 때문이다.

수학적 모델의 분석 결과를 종합하면 제안한 ATM 망의 VPC/VCC 관리 기법은 이상적인 CASE I 과 유사한 성능을 보이며 필요 시 INDEX 정보를 관리 대행자로부터 획득하여 관리하는 CASE II 보다 는 월등히 성능이 우수함을 알 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 ATM 망의 효율적인 VPC/VCC 관리를 위하여 망 관리자가 관리하고자 하는 VPC/VCC 에 대해서만 관리정보를 MIB에 구축할 수 있도록 하여 망 관리자의 관리정보 구축에 대한 동적인 제어가 가능하고 VPC/VCC를 구성하는 다수의 중간 ATM 스위치 내의 MIB에 구축된 VPC/VCC 관리정보를 망 관리자가 적은 부하로 신속하게 검색하는 기법을 제안 하였다.

제안된 기법의 성능 분석을 위하여 기존의 SNMP 를 이용하여 VPC/VCC를 구성하는 다수의 ATM 스위치의 관리 대행자로부터 특정 VPC/VCC의 관리정보 인스턴스를 검색하는데 소요되는 총 시간과 이때 망 관리자가 처리하는 SNMP 메세지 개수를 성능 평가 인자로 하여 비교 하였다. 이때 기존의 SNMP를 이용한 방법은 이상적인 경우인 망 관리자가 VPC/VCC에 대한 모든 VPC/VCC별, 중간 노드별 INDEX 정보를 가지고 있는 경우(CASE I)와 필요 시 관리 대행자로부터 획득하여 VPC/VCC 관리정보 인스턴스를 검색하는 경우(CASE II)로 구분 하였다.

Call intensity와 VPC/VCC를 구성하는 경로상의 중간 ATM 스위치의 수, N을 변화시켜 가면서 총 검색 시간과 망 관리자의 SNMP 메세지 처리 개수를 비교/분석한 결과 제안 기법이 이상적인 경우인 CASE I 과는 유사한 성능을 보이며 CASE II 보다는 성능이 월등히 우수함을 보였다.

본 연구를 바탕으로 좀더 깊은 연구가 필요한 부분이 있다. 하나의 망 관리자에게 동시에 여러 관리 대행자들로부터 응답이 오기 때문에 망 관리자가 구현된 스위치 노드에서의 관리 트래픽에 대한 폭주(congestion) 예방 기법에 대하여 연구가 필요하고 망 관리자가 관리하고자 하는 VPC/VCC에 대해서만 관리정보를 MIB에 구축하기 위하여 VPC/VCC Connection group MIB의 connection control 테이블의 제어 정보를 setting 하였을때 호 제어 기능과의 연계, 그리고 신속하고 효율적으로 검색/분석한 VPC/VCC 관리정보를 트래픽 제어에 반영하는 기법에 대하여 좀더 연구가 진행되어야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. William Stalling, SNMP, SNMPv2, CMIP: The Practical Guide to Network Management Standards, Addison Wesley, 1993.
2. RFC 1157, A Simple Network Management Protocol(SNMP), May 1990.
3. D.E.McDysan, D.L.Spohn, ATM: Theory and Application, McGraw-Hill, 1994.
4. Giovanni Pacifici and Rolf Stadler, An architecture for performance management of multimedia networks, in Integrated Network Management IV, chapman&Hall, pp. 174~185, 1995.
5. K.Traore, P.Dubois, Performance management for a real full scale ATM network, traore@ascom.cica.fr, 1996.
6. ITU-T, Draft Recommendation I.610, B-ISDN Operation and Maintenance Principles and Function, November 1994.
7. Mihael L.Kormegay, Toward useful-and standardized-SNMP Management Application, Simple Times, March/April 1993.
8. ATM: YEAR THREE Tutorial 2 The ATM Forum Seminar on the New High-level services, 1995.
9. RFC 1695, Definition of Managed Objects for ATM Management Version 8.0 using SMlv2, August 1994.
10. Jae-il JUNG, Annie GRAVEY, QoS Management

and Performance Monitoring in ATM networks, GLOBECOM '93, pp. 708~712, 1993.

11. Thomas M.Chen and Stev S.Liu, Management and Control Functions in ATM switching Systems, pp. 27~40 IEEE Network Magazine, July/August 1994.
12. Y.H.Choi, K.H.Lee, W.S.Song, J.Y.Lee, S.B.Lee, OAM-based ATM Network Management Information Architecture:SNMP Agent pp. 161~166, ISNOM'96 1996.
13. H.I.Kwon, A.Tubtiang, G.Pujolle, A Simple Flow Control Mechanism in ATM Network with End to End Transport, pp. 654~661, IEEE INFOCOM'93 1993.
14. On Network Performance degradation induced by long term correlation in ATM network, IEEE ATM'96 1996.
15. RAIF. ONVURAL, Asynchronous Transfer Mode :Performance Issues, Artech House, 1994.
16. 이재용, TMN 망 관리 구조를 이용한 ATM 교환기의 Agent System 구축에 관한 연구, 연세대
17. 송운섭 외, SNMP를 이용한 효율적인 ATM 망 관리 기법, 통신학회 하계 종합 학술 발표 논문집, pp. 1754-1757, 1996. 7.
18. 최용훈 외, OAM 관리 정보 베이스를 이용한 ATM망 성능 감시, 통신학회 하계 종합 학술 발표 논문집, pp. 1744-1748, 1996. 7.
19. 송운섭, "SNMP를 이용한 ATM망의 VPC/VCC 관리기법," 연세대학교 석사학위논문, 1996. 12.



송운섭(Woon-seop Song) 정회원
 1964년 10월 7일생
 1983년~1987년:공군사관학교 졸업
 1995년~1997년:연세대학교 전자공학과 석사 졸업
 1997년~현재:공군 본부 근무
 ※주관심분야:Network Management, Wireless Communication, ATM/B-ISDN

이길홍(Kil-hung Lee)

정회원

1961년 11월 27일생

1985년~1989년:연세대학교 전자공학과 학사 졸업
 1989년~1991년:연세대학교 전자공학과 석사 졸업
 1991년~1995년:LG 정보통신
 1995년~현재:연세대학교 전자공학과 박사과정 재학중
 ※주관심분야:Network Management, Wireless Communication, Internet

최용훈(Yong-hoon Choi)

정회원

1972년 2월 5일생

1991년~1995년:연세대학교 전자공학과 학사 졸업
 1995년~1997년:연세대학교 전자공학과 석사 졸업
 1997년~현재:연세대학교 박사과정 재학중
 ※주관심분야:Network Management, Wireless Communication

이준호(Jun-ho Lee)

정회원

현재:연세대학교 전자공학과 Post doc
 한국통신학회 논문지 제20권 12호 참조

강태원(Tae-won Kang)

정회원

1961년 12월 20일생

1984년:공군사관학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1992년~1994년:연세대학교 전자공학과 석사 졸업
 1994년~현재:연세대학교 전자공학과 박사과정
 ※주관심분야:B-ISDN/ATM, Network Management, PCS, ATM LAN

김석규(Seog-gyu Kim)

정회원

현재:연세대학교 전자공학과 박사과정
 한국통신학회 논문지 제21권 1호 참조

이재용(Jai-yong Lee)

정회원

현재:연세대학교 전자공학과 교수
 한국통신학회 논문지 제21권 11호 참조

이상배(Sang-bae Lee)

정회원

현재:연세대학교 전자공학과 교수
 한국통신학회 논문지 제21권 11호 참조