

TMN 기반 ATM 망 성능 및 QoS 관리 Agent의 설계 및 검증

박석천^o, 박석원, 정영호, 한기호, 양용석, 정 일
경원대학교 전자계산학과

Design and Verification of Performance and QoS Management Agent for ATM Network based on TMN

Seok Cheon Park^o, Seok Won Park, Young Ho Jung, Ki Ho Han, Yong Seok Yang, Il Jung
Dept. of Computer Science, Kyungwon Univ.

요 약

다양화 및 이질화되어 가는 통신망을 효과적이고 통합적으로 관리하기 위해 TMN(Telecommunication Management Network) 개념이 등장하게 되었고, 관리 대상이 실자원이거나 시스템, 소프트웨어 등에 국한되지 않고 서비스 영역으로 확대됨에 따라 이 서비스 영역의 관리가 필요하게 되었다. 또한 ATM 망은 구성이 복잡하고 기존 망에 비해 서비스가 확대되었으며, 고속 정보처리로 인한 망 관리 시간의 제한, 다양한 트래픽으로 인한 QoS 관리의 어려움 등의 문제가 대두되었다. 따라서 본 논문에서는 ATM 망의 성능과 QoS 관리를 위한 정보 모델을 설계하였고, ATM 망 성능 및 QoS 관리 에이전트 시스템을 TMN LLA 개념에 따라 설계하였으며, 페트리네트 모델링과 도달성 트리를 이용하여 시스템 모듈의 설계를 검증하였다.

I. 서 론

정보 통신 분야의 발전으로 전기통신망은 전화망, 패킷 데이터망, 회선 데이터망, ISDN, B-ISDN 및 무선 이동 통신망 같은 다양한 통신망이 형성되었고, 제공되는 서비스의 종류도 증가됨에 따라 망 사업자들에게 망 또는 장비간의 개방적이고 상호운용적이며 효율적인 관리를 보장해줄 수 있는 망 관리가 필요하게 되었다. 특히 ATM(Asynchronous Transfer Mode)을 기반으로 하는 초고속정보통신망 환경과 분산 환경에서는 기존의 개별적인 망 관리에서 보다 개방적이고 통합적인 개념이 등장하게 되었고, ITU-T에서는 망 장비의 종류나 제조회사에 관계없이 표준화된 프로토콜과 인터페이스를 통해 관리 정보를 상호 교환하는 TMN을 권고하였다. 한편 국제표준기구인 ISO와 ITU-T에서는 TMN 관리기능영역으로 구성관리,

장애관리, 성능관리, 보안관리, 과금관리를 정의하였고, 이중 성능관리는 사용자가 망을 효율적으로 사용할 수 있도록 망의 성능 상태를 감시하고 망의 가용성을 확보하며, 통신망상의 관리자원들에 대한 데이터를 수집하고 분석하여 네트워크상의 결함을 미연에 방지하는 기능 수행을 한다. 이러한 성능관리를 위한 관리 정보 모델의 목적은 시스템 관리 프로토콜에 의해 외부에서 전송되는 관리 정보에 구조를 주고 관계된 자원들의 관점에서 모델을 관리하기 위함이다. 또한 LLA(Logical Layered Architecture)는 TMN의 특정 관리기능들을 기능영역별로 분할하여 계층화한 것으로, 설계와 구현에서 5가지 계층 구조 중 서비스관리계층, 네트워크관리계층 그리고 요소관리계층을 적용하였다.

본 논문에서는 TMN의 기본 개념과 ATM 성능관리를 위한 제반사항들을 분석하고, 관리 정보 모델 설계 즉 MO(Managed Object)의 정의를 위해 관리 대상 객체의 표준 표기법인 GDMO(Guidelines for the Definition of Managed Object)를 이용하여 TMN에 관련된 성능관리와 QoS의 일반적인 관리 정보와 관리 대상 객체를 정의하고 분류하였다. 또한 TMN LLA 개념에 따라 에이전트 시스템을 계층별로 설계하고, 페트리네트와 도달성 트리를 이용하여 설계된 시스템을 검증하였다.

II. TMN의 기본 개념 및 성능관리 기능

2.1 TMN의 구조

TMN의 구조는 크게 기능구조, 정보구조, 물리구조 등 세 가지로 나누어진다. 기능구조는 TMN내의 적절한 기능적 분산을 기술한 구조로서, OSF, MF, WSF, QAF, NEF, DCF와 같은 기능블록들로 구성되어 있다. 그리고 기능블록사이에는 기능을 개념적으로 구분하는 참조점이 존재한다. TMN의 물리구조는 OS, MD, NE, QA, DCN 및 WS으로 구성되며, 하나 이상의 기능블록들이 옵션 혹은 필수적으로 구현될 수 있다. 정보구조는 객체지향기법을 기반으로 OSI시스템에 적용되는 매니저/에이전트 관계를 이용해 상호 대화지향적인(dialogue oriented) 프로토콜(CMIS/CMIP)을 통해 관리 동작 및 통보를 주고받는 구조이다. 이 구조의 특징은 관리 지식을 공유하는 SMK(Shared Management Knowledge)와 관리영역 및 특정 관리 기능들을 기능영역으로 나누는 LLA(Logical Layered Architecture)가 있다. 그림 2.1에 정보구조의 매니저/에이전트 구조를 나타내었다.

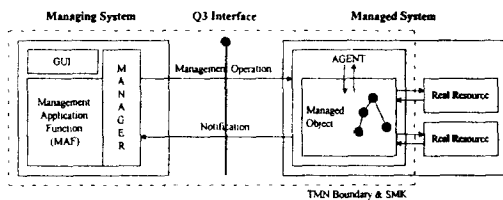


그림 2.1 매니저와 에이전트간의 상호관계

2.2 TMN 성능관리 기능과 QoS

2.2.1 TMN 성능관리

망의 성능관리는 성능에 관계되는 모든 상태를 파악하여 최적의 QoS와 망 자원의 효율성을 유지시키는 제반 활동으로 정의된다. 이러한 성능관리 기능의 설계에 핵심 기능은 감시(monitring), 제어(control)

및 분석(analysis)의 세 가지로 구분되며 이들은 상호 독립적으로 수행되는 것이 아니고, 상호 연관성을 가지고 수행된다. 이들의 기능을 요약하면 다음과 같다.

- 성능 감시 : 관리 자원들과 관리 시스템의 성능에 관련된 데이터들을 수집하기 위해 시스템, 망 그리고 서비스 등을 추적한다.
- 성능 제어 : 성능 감시 기능과 성능 분석의 결과를 토대로 하여 관리 시스템과 실제 자원들의 성능이 최상의 상태를 유지할 수 있도록 임의의 성능 관리를 계획하고 통신량을 제어한다.
- 성능 분석 : 성능 감시의 성능 관련 데이터들과 성능 제어의 테스트의 결과로 얻은 성능관련 자료들을 통해 성능의 질을 평가하기 위해 성능 분석 요청에 따라 성능 감시 데이터를 분석하여 보고한다. 이밖에도 성능조정 평가 기능과 성능보고 기능, 그리고 성능 시험 능력이 추가적으로 필요하다.

또한 구성이 복잡하고, 다양한 통신망으로 구성되어 있으며, 기존의 통신망에 비해 서비스가 확대된 ATM 망은 자체적으로 OAM(Operation and Maintenance) 셸을 이용해 장애관리와 성능관리를 수행하고 있지만 보다 체계적이고 통합적인 관리를 위해 TMN이 적용되어야 한다. 따라서 물리계층 성능감시, ATM 계층 프로토콜감시, 트래픽 감시 및 VP/VC 성능감시 등의 ATM NE's 관점의 성능관리 기능이 필요하다.

2.2.2 QoS 관리

망 관리는 단순히 실자원의 관리에서 벗어나 망의 계획, 설계, 설치, 유지·보수단계 등 망 전체 영역과 서비스 단계에까지 확대되었다. 따라서 망 관리는 기본적으로 다양한 서비스에 따라 늘어난 사용자의 욕구를 충족시켜 주어야 한다. QoS는 사용자의 만족도를 측정하는 지표로서 쉽게 측정되는 계량적 산출치는 아니지만 고객의 만족도가 어느 정도일까 하는 막연한 개념에서 시작된 것으로 서비스를 이용하는 고객의 입장에서 보면 매우 중요한 지표이다. 일반적으로 QoS 관리 기능은 다음과 같다.

- QoS 명세와 매핑 : QoS 명세는 적절한 제한(constraint)과 보증(guarantee)에 의해 응용된 QoS 요구사항들을 정의하고, QoS 매핑은 다른 시스템 레벨들의 QoS 표현들 사이를 해석한다.
- QoS 협약 : 자원의 배치와 승인 제어는 QoS에 요구된 응용의 실현에 대비하여 시스템 구성에 대한 총괄적인 책임이 있다. QoS 협약은 요구된 단대단 서비스 구조로 구성되어진 개별 시스템 구성요소의 하부구조를 제공한다.
- QoS 감시 : QoS 감시와 적용 및 재협상은 어플리케이션이 실행되는 동안 QoS를 지원하는 것과 관련된다.

III. 성능 및 QoS 관리 에이전트의 설계 및 검증

이 장에서는 관리 시스템의 MIB의 구성을 위한 정보 모델을 설계하였고, LLA 개념을 적용하여 관리 시나리오를 작성하였으며, 에이전트 시스템의 모듈을 설계하였다. 또한 페트리네트와 도달성 트리를 이용하여 설계된 시스템 모듈을 검증하였다.

3.1 관리 객체

요소관리계층의 MO는 I.751에 따라 구성하였고, 서비스관리계층 및 네트워크관리계층에서 적용될 성능 및 QoS MO는 NP와 SP의 매개변수와 QoS 지수의 추상화된 표현으로써 관리자나 관리 대행자 시스템의 MIB에 존재하게 된다. 이들 성능 및 QoS MO는 TMN 권고안과 OSI 권고안을 근간으로 하고 있으며, 표준으로 제시되지 않은 부분들에 대해서는 MO를 새로이 정의하여 추가하였다. 다음 표 3.1에 성능 및 QoS MO 클래스를 정의하였다.

표 3.1 ATM 망 성능 및 QoS 관리 MO 클래스

관리 객체 클래스	
0. top	12. operabMO
1. actMo	13. retainMO
2. actUser	14. accessbMO
3. actProvider	15. stabMO
4. SerQoS	16. conestMO
5. Trail	17. infoTranMO
6. Connectionl	18. conrelMO
7. NetQoS	19. connMO
8. NetPerf	20. eventforwardingdiscriminator
9. SysPerf	21. gaugeMonitor
10. supportMO	22. meanMonitor
11. usednetMO	23. serviceinfrastructure

MO 클래스의 특수화에 의해 파생된 top 클래스는 GDMO에서 정의된 MO 템플릿 클래스 형식에 의해 정의되고, 다른 클래스들에도 적용된다.

표 3.1에서 actmo 부분은 TMN LLA 영역중 서비스 관리 계층에 관하여 서비스와 서비스 제공자, 그리고 이용자에게 대한 정보를 추상화하고 있다. 이들 MO 중에서 SerQoS, NetQoS, NetPerf, SysPerf가 새로이 추가된 MO 클래스이고 나머지는 표준에 따른 MO 클래스이다.

3.2 상속성(Inheritance)과 상속트리

기존의 클래스를 사용하여 새로운 객체 클래스를 정의할 수 있도록 하는 과정을 특수화라 하며, 새로운 관리동작, 속성, 통지, 패킷지를 정의함으로써 다른 클래스로 확장할 수 있다. 상속 트리는 top 이라는 객체

클래스를 root로 상속계층을 형성한다. 성능 및 QoS MO 클래스의 상속트리를 그림 3.1과 같이 설계하였다.

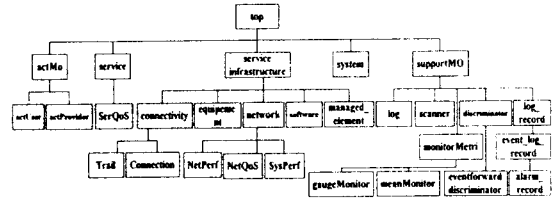
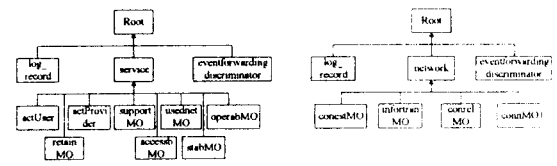


그림 3.1 QoS 관리 객체 클래스의 상속 트리

그림 3.1에서 serviceInfrastructure와 그 서브 클래스가 서비스 기반 영역을 구성하며, 하나의 서비스를 제공하는데 있어서의 필요한 정보들을 추상화하였다. 실제 관리 장치는 system으로 나타내어지며, 상세한 관리객체 클래스는 관리장치가 정해지고 이들에 대한 추상화를 통해서 이루어질 수 있다. 관리를 위한 MO 들은 supportMO이하의 트리로 구성되어 있고, 사건 처리와 로그관련 기능 그리고 성능관련 기능인 monitor와 scanner들로 구성되어 있다.

3.3 MO간의 포함구조(Containment Structure)

한 클래스의 MO는 같거나 다른 클래스의 다른 MO에 포함될 수 있으며 이 관계를 포함이라 한다. 이 포함 관계는 MO의 인스턴스들 간의 관계이며 클래스간의 관계는 아니다. MO는 오직 하나의 다른 MO에 포함되고, 포함하는 MO는 다시 다른 MO에 포함될 수도 있다. 그리고 하나의 포함트리는 하나의 MIB로 구현될 수 있다. 그림 3.2에 QoS 관리와 성능 관리 시스템에서 사용되어지는 포함트리를 TMN LLA에 입각한 서비스 관리 계층, 망 관리 계층으로 나누어서 나타내었다.



(a) 서비스 관리 계층 (b) 망 관리 계층

그림 3.2 QoS 관리 객체 클래스의 포함트리

위 그림 (a)에서 QoS는 supportMO, operabMO, accessMO, retainbMO, stabMO 관리 객체 클래스가 정의되며, 이에 대응하는 시스템 성능 관리 객체는 service와 usednetMO가 정의되었다. 그리고 그림 (b)에서는 네트워크 QoS MO 클래스로 conEstMO, infoTraMO,

conRelMO의 세가지를 정의하였고, 이에 대응하는 망 성능 MO 클래스인 connMO를 정의하였다.

3.3 ATM 망 성능 및 QoS 관리 에이전트 설계

3.3.1 관리 에이전트 시스템 설계

ATM 망 성능 및 QoS 관리 에이전트는 OSI 망 관리 구조인 매니저/에이전트 구조를 가지고 있다. 매니저 시스템은 에이전트 시스템에 성능관리 명령을 전달하고, 에이전트 시스템으로부터 수행된 성능 관련 정보들을 GUI를 통해 사용자에게 전달한다.

그림 3.3에서는 TMN LLA 전 계층에 적용될 관리 시나리오를 설계하고 그 중에서 서비스관리계층, 네트워크관리계층 그리고 요소관리계층을 시스템 설계에 적용하였다.

그림 3.3에서 사업관리계층(BML)에서 수립된 관리 정책은 모든 관리계층에 반영이 되고, 특히 네트워크 요소계층(NEL)에서 감시된 성능관련 정보들은 네트워크요소관리계층(NEML)에서 수집되고 분석되어지며, 네트워크관리계층(NML)에서는 성능관리에 총괄적인 책임을 지고 망 사건을 분석하며 성능관리에 대한 제어 및 계획을 수행하여, 다시 그 정보를 네트워크요소관리계층에 반영해 성능관리를 수행하게 된다.

서비스관리계층(SML)에서는 네트워크관리계층에서 수집되고 분석된 성능관련 정보를 가지고 QoS 감시를 수행하고, 서비스에 대한 분석과 결정을 하며, 서비스 품질을 사업관리계층과 협상하게 된다.

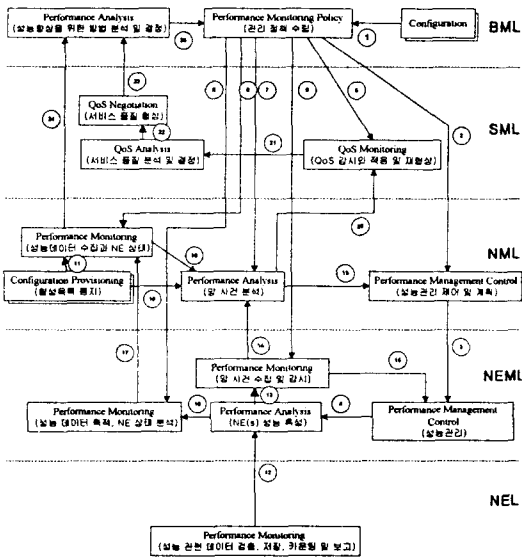


그림 3.3 관리 에이전트 시스템의 관리 시나리오

그림 3.4에 TMN 기반 ATM 망 성능관리 에이전트의 전체 구조도를 나타내었다.

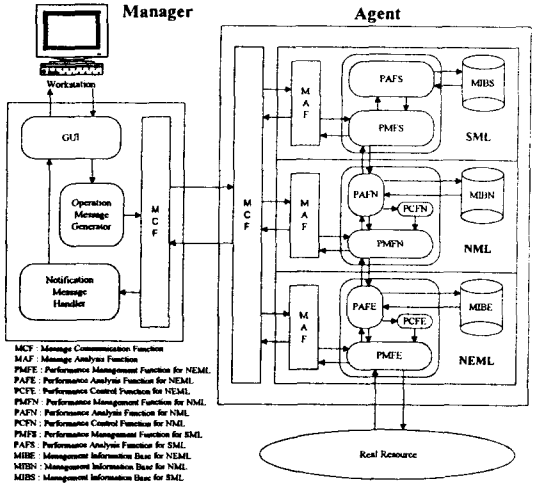


그림 3.4 ATM 망 성능관리 에이전트의 기능 모듈

그림 3.4에서 매니저 시스템은 워크스테이션을 통해 에이전트 시스템에 관리 메시지를 전달하고 처리하는 기능과 그래픽 사용자 인터페이스를 제공한다. 대행자 시스템은 LLA개념에 따라 계층별로 설계하였고, 각 계층의 기능은 관리 시나리오에서의 기능과 같다. ATM 망 성능 및 QoS 관리 에이전트 시스템의 주요 모듈을 살펴보면 MCF는 매니저 시스템과 에이전트 시스템간의 메시지를 주고받는 기능을 수행하고, OSI 7 계층의 기능을 담당하며, ACSE(Association Control Service Element) 기능을 수행한다. MAF는 MCF에서 메시지를 받아 이를 분석하고 해당 MO를 제어하기 위한 Scoping, Filtering 및 Synchronization 등의 기능을 수행한다. 그리고 네트워크요소계층과 네트워크관리계층의 나머지 모듈은 성능관리의 감시, 제어, 분석의 세 가지 기능을 기반으로 설계하였고, 관리정보가 추상적인 형태로 저장되는 MIB를 설계하였다. 특히 서비스관리계층은 단지 QoS 정보를 수집하고 분석하는 기능만을 수행하도록 설계하였다.

매니저와 에이전트 시스템간의 관리 메시지를 전달하기 위해 CMIS/CMIP와 연계설정을 위한 ACSE를 이용한다. ACSE는 CMIS를 사용하기 전에 매니저/에이전트 두 시스템의 관리 동작을 수행하기 위한 연계를 설정한다. ACSE 서비스 프리미티브의 처리절차와 파라미터는 ITU-T 권고 X.710을 기준으로 설계하였다. CMIS 서비스는 크게 관리동작 서비스와 관리통고 서비스로 나뉘고, 다시 유일한 관리통고 서비스인

M-EVENT-REPORT와 M-SET, M-ACTION는 확인/비확인 서비스로, M-GET, M-CANCEL-GET, M-CREATE, M-DELETE는 항상 확인 서비스로 나뉜다. 그림 3.5에 7가지 CMIS 서비스 중 M-ACTION 서비스를 나타내었다.

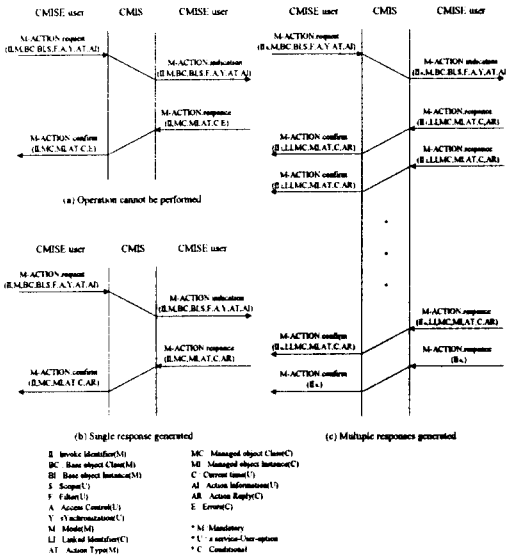


그림 3.5 M-ACTION 서비스

3.3.2 ATM 망 성능 및 QoS 관리 시스템 검증

이 절에서는 TMN 기반 ATM망 성능 및 QoS 관리 에이전트 시스템의 모듈을 페트리네트를 이용하여 모델링하고, 도달성 트리(reachability tree)를 이용하여 유한성(boundedness) 및 데드락(deadlock)의 존재 여부 등 시스템의 일반적인 특성을 분석함으로써 설계한 시스템을 검증하였다. 페트리네트는 표지소(place) P, 천이(transition) T, 방향성 호(arc) A의 집합으로 나타내어지며, 표지소는 토큰(token)을 가질 수 있다.

그림 3.6은 ATM 망 성능 및 QoS 관리 에이전트 시스템의 모듈 중 성능관리 부분의 모듈을 모델링한 것이다. 그림에서 좌측의 표지소(P1~P4)는 매니저 시스템의 모듈 상태, 우측의 표지소(P7~P13)는 에이전트 시스템의 모듈 상태, 중간 표지소(P5, P6)는 두 시스템간의 메시지 전달 중인 상태를 나타낸다. 그림 3.5에서 각 표지소의 상태는 관리 동작 메시지와 관리 통고 메시지에 의해 다른 상태를 가지며, 각 표지소의 상태는 표 3.2와 같다. 또한 페트리네트 모델링에서 외부 사건(event)이 필요한 경우, 이를 '?n'의 형태로 표시하였으며, 표 3.3에 나타내었다.

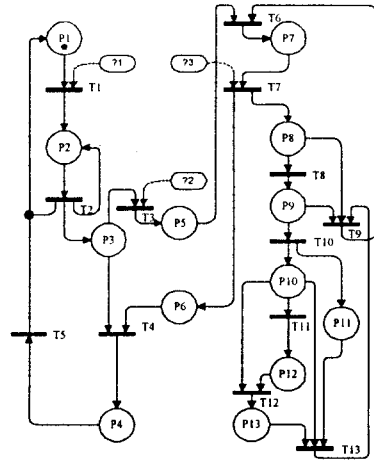


그림 3.6 성능관리 시스템 모듈의 페트리네트 모델

표 3.2 각 절차에 대한 표지소의 상태

표지소	상태
P1	Idle
P2	Operation Message Generate
P3	Message Communication
P4	Notification Message Conversion
P7	Message Communication
P8	Message Analysis
P9	Performance Monitoring
P10	Performance Analysis
P11	Processing
P12	Store Data
P13	Performance Control
P5, P6	각 메시지의 전달 중인 상태

표 3.3 각 절차에 대한 외부 사건

외부사건	외부사건의 내용
?1	사용자에 의한 관리 명령어 입력
?2	CMIS 서비스 Request
?3	CMIS 서비스 Response

ATM 망 성능관리 및 QoS 관리 에이전트 시스템의 검증을 위해 각 절차에 따라 모델링한 페트리네트로부터 점화 규칙을 적용하여 도달성 트리를 구성하여 시스템 모듈의 무결성을 검증하였다. 그림 3.7에 성능관리 시스템 모듈의 페트리네트 모델에 대한 도달성 트리를 나타내었다. 그림에서 볼 수 있듯이 초기 상태 M0에서 시작한 트리는 각 시스템의 모든 모듈의 천이를 거쳐 다시 M0로 천이함을 알 수 있다. 따라서 두 시스템의 도달성 트리는 데드락없이 어느 상

태에서든지 초기상태로 갈 수 있음을 보여준다.

설계한 시스템 모듈의 상태 천이 절차는 설계한 절차에 따라 각 상태로 천이가 가능하고, 페트리네트 모델의 각 표지소에서 토큰의 개수가 1을 넘지 않으므로 1-bounded 되었음을 증명하였다. 또한 도달성 트리에서 각 상태는 항상 초기 상태로 되돌아올 수 있음으로 각 모듈의 생존성을 증명할 수 있고, 이는 시스템 모듈의 상태가 데드락없이 동작함을 증명한다. 두 관리 시스템 모듈의 검증 결과는 표 3.4와 같다.

시스템 모듈을 페트리네트로 모델링하고 도달성 트리를 이용하여 설계한 모듈들을 검증하였으며 정상적으로 동작함을 확인하였다. 설계된 시스템은 향후 ATM 망 성능 및 QoS 관리뿐만 아니라 장애관리, 구성관리, 보안관리, 과금관리 시스템의 구현과 B-ISDN 관리를 통합적으로 실현하는데 도움이 될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

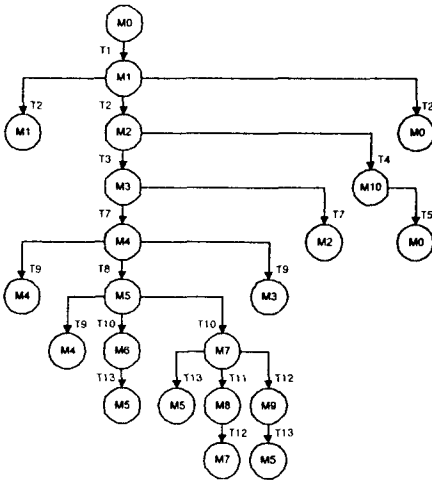


그림 3.7 성능관리 시스템 모듈의 도달성 트리

- [1] 김영재, 김덕한, "이동통신망 관리영역의 TMN 트래픽 측정 및 분석 관리서비스 기술," 「제 7회 통신정보 합동 학술대회」, 한국정보과학회, p.338, 1997.
- [2] ITU-T Recommendation M.3010, "Principles for a telecommunication management network," 1992.
- [3] ITU-T Recommendation M.3100, "Generic network information model," 1992.
- [4] ITU-T Recommendation X.720, "Management Information Model," Continued.
- [5] ITU-T Recommendation X.722, "Guidelines for the Definition of Managed Objects," Continued.
- [6] ITU-T Recommendation X.710, "Common Management Information Service Definition for ITU-T Applications," 1991.
- [7] ITU-T Recommendation I.751, "Asynchronous transfer mode(ATM) management of the network element view," 1995.
- [8] OMNIPoint Component Set NMF CS301, 「CMIP Communications」, 1995.
- [9] Geoff Coulson, Jan B de Meer, "Special Issue on Quality of Service," 「The British Computer Society, The Institution of Electrical Engineers and IOP Publishing Ltd」, 1997.

표 3.4 페트리네트 모델에 의한 검증 결과

모델 특성	성능관리 시스템 모듈 페트리네트 모델	QoS 관리 시스템 모듈 페트리네트 모델
도달성	M10 도달 가능	M9 도달 가능
제한성	1-bounded	1-bounded
생존성	Yes (항상 초기 상태로 천이가가능)	Yes (항상 초기 상태로 천이가가능)
Dead-lock	없음	없음

IV. 결 론

본 논문에서는 TMN 기반 ATM 망 성능 및 QoS 관리 에이전트를 설계하기 위해 ITU-T 권고안 I.751에 따라 ATM NE's 관점의 관리 정보 모델과 성능 및 QoS 관리 정보 모델을 설계하였고, 관리 시나리오 및 시스템 모듈을 TMN의 LLA를 기반으로 설계하였다. 그리고 ITU-T X.710에 따라 CMIS 및 ACSE의 서비스 프리미티브와 파라메타를 정의하였고, 각 관리