

초기 광대역 서비스를 위한 ATM-MSS의 관리 구조

이 동 면, 전 흥 범, 민 경 선, 이 상 훈

(한국통신 통신망연구소)

□ 차 례 □

I. 서 론

II. ATM-MSS 구조 개요

III. ATM-MSS 관리구조

IV. ATM-MSS 활용방안 : ATM-Highway

V. 결 론

요 약

본고에서는 B-ISDN의 기반기술인 ATM(Asynchronous Transfer Mode)을 기반으로 하는 광대역 지역망 교환 시스템(ATM-MSS)의 교환 및 관리 구조에 대하여 기술한다. 먼저, ATM-MSS의 기본 구조 및 기능을 개괄적으로 살펴본 후, 이러한 교환 및 전송기능을 관리하는 ATM-MSS 관리 기능을 구조 및 기능면에서 기술한다. 또한 ATM 교환장치를 사용한 망 개념인 ATM-Highway를 통한 ATM-MSS의 활용방안에 대하여 설명한다.

I. 서 론

B-ISDN의 궁극적인 목표는 다양한 형태의 광대역 멀티미디어 통신 서비스를 단일 전송, 교환기술을 기반으로 한 광통신망 구축을 통하여 제한없이 제공하는데 있다. ATM(Asynchronous Transfer Mode) 기술을 기반으로 한 B-ISDN은 망 자원의 이용 및 다양한 서비스 제공이 매우 효율적이라는 장점을 가지며, ITU-T와 ATM Forum에서 표준화를 추진하고 있다.

B-ISDN은 통신망 사업자와 통신장비 제조업체 모두에게 새로운 기술 분야이며, 신 기술을 개발하고 새로운 통신망을 구축하는데 막대한 투자 비용이 소요됨에 따라 B-ISDN이 본격적으로 구축될 때 까지는 상당한 기간이 소요될 것으로 예측된다. 따라서 현실적인 대안으로 단계적으로 적용 가능한 기술을 바탕으로 기존 통신망을 최대한 활용하고, 시장 수요에 따

라 새로운 기능을 추가함으로써 향후 본격적으로 구축될 B-ISDN으로의 점진적인 진화를 이룰 수 있는 방안을 모색하여야 한다.

이러한 관점에서 궁극적으로 광대역 종합 정보 통신망으로 발전하기 위한 초기 광대역 통신 서비스는 수십 ~ 수백 Mbps의 전송속도를 갖는 지역정보통신망(Metropolitan Area Network, MAN)을 통하여 제공되는 것이 바람직하다[1, 2]. 이때 제공하고자 하는 초기 광대역 정보통신 서비스로는 LAN 간 및 대형컴퓨터간의 직접접속, CAD/CAM 응용, 고화질 영상화 일전송, 영상회의 및 영상정보시스템 등의 실시간, 동시성 서비스 등 업무용 정보통신 서비스가 주축이 되는 것으로 예상된다.

HAN/B-ISDN 연구개발 사업의 일환으로 추진되는 ATM-MSS 개발에서는 이러한 점들을 고려하여 광대역 ISDN과의 직접적인 연동이 가능하고 광대역

ISDN에서 제공 예정인 초기 광대역 서비스들을 무리 없이 수용할 수 있는 ATM-based MAN Switching System(ATM-MSS)을 개발한다. ATM-MSS는 향후 구축될 B-ISDN과의 연동을 고려하여 설계되며, ITU-T의 전송표준 및 서비스표준에 부합되는 기능을 가지고, B-ISDN의 ATM 접속망으로서의 기능을 수행할 수 있게될 것이다.

새로이 구축될 B-ISDN에서는 효율적이고 체계적인 망관리 방안이 필요하게 된다. Telecommunication Management Network (TMN)은 통신망과 서비스에 대한 관리기능 및 통신망과 서비스와의 통신을 제공하기 위해 제안된 망관리 구조로, 현재 ITU-T SGIV에서 표준화 작업을 추진 중에 있다. TMN의 기본 개념은 다양한 종류의 OS들과 통신 장비 사이에 표준화된 인터페이스를 이용한 관리정보 교환을 위해 구조화된 아키텍처를 제공하는 것이다. TMN의 기본 개념은 ITU-T 권고 M.3010[14]에 잘 나타나있다. ATM-MSS의 관리 기능을 이러한 TMN 구조를 기반으로 하여 개발되고 있다[7, 8].

본 고에서는 광대역 지역망 교환 시스템(ATM-MSS)의 교환 및 관리 구조에 대하여 기술한다. 먼저, ATM-MSS의 기본 구조 및 기능을 개괄적으로 살펴본 후 ATM-MSS 관리 기능을 구조 및 기능면에서 기술한다. 또한 ATM 교환장치를 사용한 망 개념인 ATM-Highway를 통한 ATM-MSS의 활용방안에 대하여 설명한다.

II. ATM-MSS 구조 개요

ATM-MSS는 초기 광대역 서비스의 제공을 목표로 설계되었다. 이를 위하여는 다양한 가입자 인터페이스, 적절한 규모의 교환 용량, 표준화된 관리 구조 등이 충분히 고려되어 구현되어야 한다. 다양한 가입자 인터페이스는 응용서비스와 가입자 선로의 구축 현황, 단말의 종류 등을 감안하여 적은 비용으로 다수의 가입자에게 서비스를 제공하여 초기 광대역 서비스의 수요를 촉발시키기 위하여 필요하다. 또한 적절한 규모의 교환용량은 초기부터 대용량의 교환기를 상용서비스를 목표로 연구개발하는 것은 연구기간이 오래 소요되어 초기의 서비스 수요를 흡수하기 위한 시기를 놓칠 가능성이 있다. 따라서 적정 규모의 소용량 교환기를 적시에 개발하는 것이 중요하며 가입자의 구성에 따라 유동적인 구성이 가능한 구조로 설계가 되어야 한다. 그리고 이러한 시스템이 공중교환기

로서 기능하기 위해서는 표준화된 관리 구조를 가짐으로서 타 교환기나 전송장치 등과 일관된 관리가 가능해야 한다. 본 ATM-MSS는 이와같은 설계개념을 갖고 설계되었으며 본 절에서는 이의 구조를 개괄적으로 살펴본다.

ATM-MSS는 가입자 접속 기능을 갖는 RSN(Remote Swiching Node), 다수의 RSN들을 연결시키는 HSN(Hub Swiching Node), 그리고 시스템 관리를 위한 EMS(Element Management System)로 구성된다. 이러한 구조는 트래픽의 교환기능이 HSN과 다수의 RSN에서 분산되어 수행되는 분산교환구조이다.

그림 1은 ATM-MSS의 전체 구조를 나타낸다. 즉, ATM-MSS는 1대의 HSN과 다수의 RSN으로 구성되며 RSN과 HSN 사이에는 송수신 각 2개 이상의 STM-1 링크로 구성된다. 또한 ATM-MSS는 ATM-교환기, 또는 다른 ATM-MSS와 송수신 각 4개 이상의 STM-1 링크로 연결된다. MSS의 관리관점으로는 시스템 관리를 위한 EMS가 HSN과 연결되어 있으며 EMS와 ATM-MSS내 각 망요소(RSN 및 HSN)는 TMN에서 정의하는 Q3 인터페이스를 통하여 통신하게 된다.

HSN은 2.4Gbps 이상의 교환능력을 갖도록 설계되었으며 RSN에서 입력되는 셀을 교환하여 다른 RSN 또는 ATM 교환기나 타 ATM-MSS로 전달하는 기능을 한다. 이러한 전송은 STM-1 링크들을 통하여 이루어진다. HSN은 EMS와의 연결을 제공하며 망관리 기능과 Q3 인터페이스를 통한 통신을 위하여 내부 agent 기능을 가진다. HSN의 모든 모듈들은 시스템의 신뢰도를 높이기 위하여 이중화되어 있다. 링크 인터페이스 관련 모듈은 사용자 서비스의 중단이 없도록 실시간 복귀를 목표로 하며 노드관리모듈은 시스템의 동작 중단 및 시스템 운용데이터의 손실이 없도록 설계되었다.

RSN은 1.2Gbps 이상의 교환능력을 갖도록 설계되었으며 가입자로 부터 입력되는 트래픽을 받아 로컬 교환기능을 수행하거나 HSN으로 전달하는 기능을 수행한다. RSN은 HSN과 STM-1급 링크로 연결된다. 또한, RSN은 다양한 가입자 인터페이스를 제공하는데 PDH 계열의 DS1/DS1E 및 DS3 ATM 인터페이스와 SDH 계열의 STM-1 ATM 인터페이스, DS1/DS1E circuit emulation 인터페이스 및 frame relay 인터페이스를 제공한다. RSN도 모든 주요 모듈들이 이중화되어 있으며 다양한 가입자의 구성을 수용하기 위한 유동적인 구조로 설계되어 있다.

EMS는 HSN과 물리적으로 연결되며 ATM-MSS의 연결관리 및 망 운용유지보수를 위한 기능을 담당한다. EMS에는 TMN 체계에 의한 시스템 관리 기능이 구현되며 graphic user interface (GUI)를 통하여 시스템의 관리기능이 편리하고 일관성있게 수행될 수 있도록 하였다.

ATM-MSS는 관리평면에 의한 on-demand 연결 설정 능력을 가지며 virtual path reserved permanent connection (VPRPC) 서비스에 의한 유동적인 임부가상 연결 서비스도 제공한다. 또한 점대점 연결, 점대다점 단방향 연결 및 점대점 다중 연결 등의 다양한 연결 방식을 지원한다. 이는 사용자 단말에 의한 on-line 제어에 의하여 연결의 설정 및 해제가 수행되며 앞으로의 실시간 switched virtual connection (SVC) 서비스를 염두에 둔 구조로 구현되고 있다.

시스템 내의 트래픽 과잉발집을 방지하기 위하여 연결설정시 connection admission control (CAC)을 통하여 전체 시스템에 흐르는 트래픽의 양을 조절할 예정이다며 순방향 폭주지시기능의 구현을 통하여 부분적인 트래픽 발집을 조절한다. 또한 사용자 트래픽의 조절을 위하여 usage parameter control (UPC)이 수행된다. UPC 알고리즘으로는 continuous state leaky bucket 알고리즘을 사용하였으며 ITU-T의 I.371 권고에서 제시하는 트래픽 granularity를 제공한다. 또한 2중의 quality of service (QoS) 등급을 정의하여 서비스별 트래픽 우선순위제어를 수행하며 cell loss priority에

따른 차별적인 셀의 처리가 가능하도록 설계되었다.

III. ATM-MSS 관리구조

ATM-MSS에서의 망관리 구조는 manager, agent 관제를 이용한 통신망과 서비스에 대한 관리 기능을 제공하기 위한 망관리 구조로서, 현재 ITU-T SG IV에서 표준화 작업을 추진중인 TMN 구조를 따르고 있다[7, 8]. 우선 망 요소 기능으로 HSN, RSN등의 각 노드들은 TMN에서 규정된 Q3 인터페이스를 지원하며 실제적인 망구성에 필요한 소프트웨어 및 하드웨어

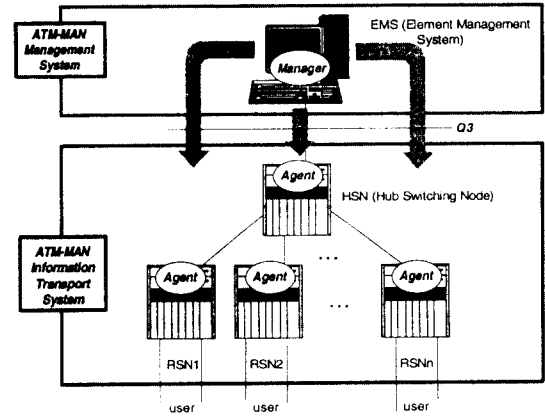


그림 2. ATM-MSS 관리 기본 구조

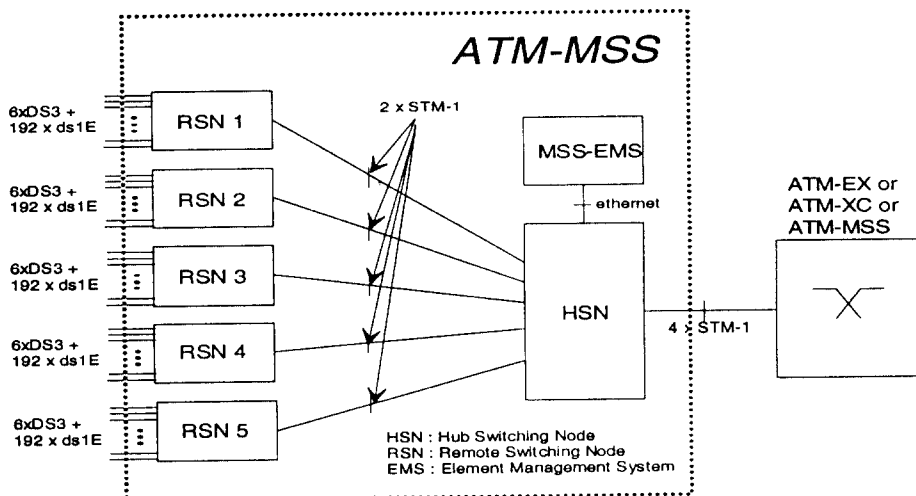


그림 1. ATM-MSS 구조

어 자원을 추상화하여 이를 managed object (MO)의 형태로 나타내고 있다. ATM-MSS 시스템의 각 관리 기능을 수행하는 EMS는 각 노드(즉, HSN 및 RSN)의 agent 기능과 망관리 프로토콜인 CMIP[12]을 이용하여 통신하게 된다. 그림 2는 ATM-MSS내에서의 manager-agent 관계를 보인다.

3.1 망요소 agent기능

ATM-MSS의 각 망요소는 망관리를 위하여 다음과 같은 기능을 갖는다[8, 9]:

- ATM-MSS MO 지원 : ATM-MSS 관리 시스템의 관점에서는 각 망요소는 망 요소 및 내부 하드웨어, 소프트웨어 기능을 추상화한 MO들의 집합으로 나타나게 된다. 각 망요소는 망 관리를 위하여 내부 자원 및 기능을 추상화하여 MO의 형식으로 보관하고 있어야 하며 망요소 내부 상황 내용을 MO내에 기록하고 있어야 한다. 또한 관리 시스템으로부터 전달된 MO에 대한 operation을 망요소 내부 기능으로 변환/전달하여 MO에 대한 operation이 실질적으로 망요소 내 필요한 동작으로 연결되도록 한다.
- 망요소 내부요소 자동검출 기능 : ATM-MSS의 agent 기능은 망 요소내의 구성요소들을 자동으로 검출하여 이를 관련 MO의 형태로 나타낼 수 있는 기능을 갖는다.
- tab 관리 프로토콜의 지원 : TMN에서는 관리 시스템과 망요소 사이의 Q3 인터페이스에서의 통신 프로토콜 스택을 규정하고 있으며 ATM-MSS 망요소는

이에 맞추어 OSI CMIP 및 하부 통신 프로토콜을 지원한다.

- 망요소 내부기능 성능 감시 및 보고 기능 : ATM-MSS 망요소는 내부 요소들의 동작 성능을 감시하며 필요한 경우 성능 데이터를 MO의 형태로 보관할 수 있는 기능을 지원한다. 또한 주기적 혹은 관리 시스템으로부터의 요청에 의하여 성능 관련 정보를 관리 시스템으로 보고하는 기능을 갖는다.
- 장애 검출 및 보고 기능 : ATM-MSS 망요소는 내부(물리적 혹은 논리적) 구성요소에서의 장애를 즉시 검출할 수 있으며 이를 CMIP notification을 사용하여 관리 시스템으로 보고 할 수 있는 기능을 가진다.
- 망요소 사용데이터의 보관 및 보고 : ATM-MSS 망요소는 내부 구성요소가 통신서비스를 위하여 사용된 내역을 보관하며 주기적 혹은 요청에 의하여 관리 시스템으로 전달할 수 있는 기능을 갖는다.

3.2 ATM-MSS 관리시스템 기능 구조

ATM-MSS 정보전송시스템에 대한 관리시스템인 EMS가 주로 담당하고 있는 관리기능 계층은 망자원 관리를 맡는 NML(network management layer)과 EML(element management layer)이고, 일부분의 SML(service management layer)에 해당하는 기능을 갖는다. SML 기능과 NML의 일부 기능은 후에 상위 서비스를 제공하는 망관리 시스템이나, 좀 더 넓은 영역을 관리 대상으로 하는 광역 망관리 시스템에서 담당하게 될 것이다.

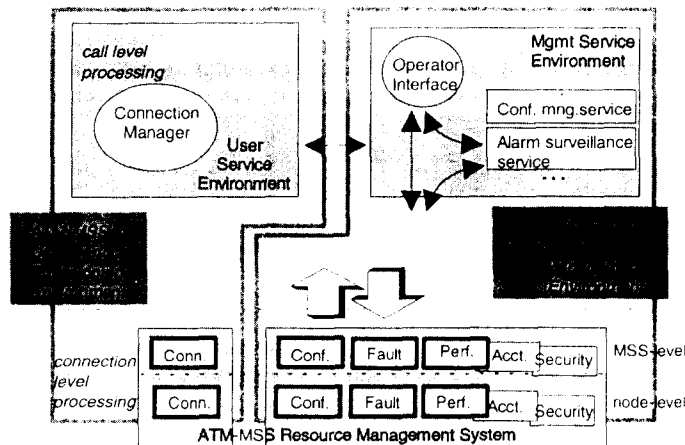


그림 3. ATM-MSS 관리시스템 기능 구조

그림 3은 ATM-MSS 관리시스템(즉, EMS) 내부의 기능 구조를 보인다. EMS내의 관리 기능은 자원관리 시스템(ATM-MSS Resource Management System), 관리 서비스 환경(Management Service Environment), 사용자 서비스 환경(User Service Environment) 등의 3개 부분으로 구성된다.

자원관리 시스템은 그림 3에서 MSS 레벨과 node 레벨에 대한 구성, 장애, 성능, 보안, 계정, 연결관리 기능을 제공한다. 그 중 우선적으로 구현 대상으로 하고 있는 것은 구성, 장애, 성능, 연결관리 기능이다. 연결관리 기능은 다른 관리기능과는 달리 실시간 서비스가 필수적으로 요구된다.

사용자서비스 환경과 관리서비스 환경은 망자원 관리 기능을 실제 사용자 및 운용자와 연결시키기 위한 기능으로 정의된다. 사용자서비스 환경은 호 레벨의 통신세션에 대한 관리기능을 갖는다. 이러한 기능은 사용자 및 운용자로부터의 요청에 의해 수행되어, 서비스 제공 여부 및 필요한 자원에 대한 결정을 하고, 망자원관리 기능 영역에 있는 연결관리 기능으로 실질적인 연결 레벨의 처리를 요청하게 된다.

관리서비스 환경은 망 운용자에게 망 자원을 제어하고, 정보를 취할 수 있도록 여러 가지 종류의 관리 서비스를 제공한다. 이중 우선적으로 구현되는 관리 서비스는 망구성 관리서비스와 경보감시 서비스이다.

이상의 3가지 부분의 기능들은 사용 용도에 따라 사용자서비스 제공환경 및 망자원 관리 환경으로 논리적으로 구분된다. 사용자 서비스 제공환경은 임의의 사용자에게 통신서비스를 제공하기 위한 서비스 로직 및 관련 자원관리 기능을 포함하며 망자원 관리 환경은 망관리자에게 관리 서비스를 제공하기 위한 서비스 로직 및 관련 자원관리 기능을 포함한다.

3.3 망자원 관리 환경

망자원 관리영역에서 다루는 관리기능은 ITU-T에서 정의하는 TMN 고유의 기능으로, 구성, 장애, 성능, 보안, 계정관리 기능 및 이를 사용한 관리 서비스 등이 이 영역에 해당한다.

3.3.1 관리서비스 환경

관리서비스 환경에서는 자원관리 기능을 운용자에게 제공하기 위하여 운용자 인터페이스와 여러 종류의 관리서비스가 구현된다. 관리서비스는 자원관리 시스템에서 구현되는 관리기능들이 제공하는 오퍼레

이션들을 호출함으로써 자원관리를 행하게 된다. 운용자는 관리서비스를 거치지 않고 직접 자원관리 시스템에서 구현되는 오퍼레이션을 호출할 수도있다. 운용자나 관리서비스가 접근할 수 있는 오퍼레이션은 MSS 레벨과 node 레벨의 자원관리 기능에서 각 기능모듈들이 정의하는 모든 인터페이스 오퍼레이션이다.

ATM-MSS 관리 서비스들 중 우선적으로 고려되는 망 구성 관리 서비스 및 경보 감시 서비스의 내용은 다음과 같다.

1) 망구성 관리서비스

망구성 관리서비스는 운용자에게 망 토폴로지 정보 검색 및 수정 기능과, 하드웨어 시스템 내의 설비에 대한 제어 기능을 부여한다. 망구성 관리서비스에 의해 운용자에게 제공되는 기능으로는 망요소의 생성/삭제, 망요소의 상태검색, 하드웨어 설비에 대한 활성화/비활성화, 하드웨어 설비의 생성/삭제/변경, 그리고 하드웨어 설비의 상태 검색 등이 있다.

이러한 기능을 운용자에게 서비스하기 위하여 망구성 관리서비스로 로직은 기본적으로 자원관리 시스템의 구성관리자가 제공하는 오퍼레이션을 이용하며 필요에 따라 장애 및 성능관리 기능을 이용한다. 관리서비스는 운용자 인터페이스를 통해 운용자가 망 자원에 대한 제어 기능을 직접 가질 수 있도록 한다. 운용자 인터페이스는 표준 GUI를 이용하여 구현되어야 한다.

2) 경보감시 서비스

경보감시 서비스는 운용자에게 경보의 발생과 그에 관련된 자세한 정보를 제공하고, 운용자가 그에 대처할 수 있도록 도와주는 역할을 한다. 경보감시 서비스를 통해 운용자에게 제공되는 기능으로는 경보발생 보고 요청 및 금지, 현재 경보의 요약보고 요청 및 금지, 경보 기준의 변경, 로깅 조건의 변경 및 금지, 그리고 보고 정보의 조회 등이 있다.

경보감시 서비스는 운용자에게 경보가 발생한 장비에 대한 정보를 제공하기 위해 자원관리 시스템의 장애관리 기능을 기본적으로 사용하며 이외에 구성관리 및 성능관리 기능에서 제공하는 오퍼레이션을 이용한다.

3.3.2 자원관리 시스템 (망자원 관리환경)

자원관리 시스템은 망자원에 대한 O/A&P(operation,

administration and provisioning)를 담당하는 시스템으로, 아래쪽으로는 망관리 대상이 되는 전송시스템과 직접 Q3 인터페이스로 연결되고, 위쪽으로는 관리 서비스 환경을 위한 자원 관리 서비스를 제공한다[5]. 자원관리 시스템에서 담당하는 기능은 TMN 계층관리 개념의 NML과 EML에 대응된다.

1) 구성관리

구성관리 기능은 자원 관리 시스템을 관리 기능 별로 나누었을 때의 한 부분으로서 망요소 및 임의의 서브네트워크에 대한 제어 및 관리 기능을 갖는다. 구성관리 기능은 TMN 관점에서의 EML 및 NML 기능으로 나누어진다.

구성관리 정보

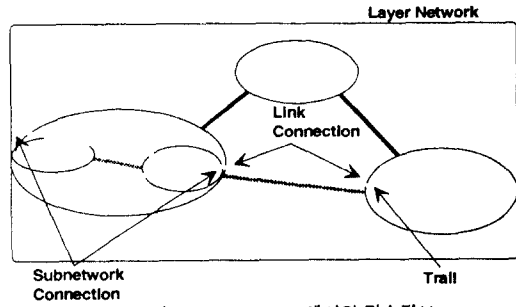
NML단의 구성관리와 관련된 정보에는 망관리 정보(Network Information)와 구성 정보(Configuration Information)가 있다. 이때 망관리 정보는 망 전체의 관점에서 망자원을 GDMO(Guidelines for the Definition on Managed Objects)로 표현한 것이며 구성관리자의 내부 데이터로 정의되는 구성정보는 MIB(Management Information Base)로부터 추출할 수 있는 정보이다. 그림 4는 구성관리에서 사용되는 layer network 관련 정보를 나타낸다[6].

그림 4에서 보는 바와 같이 subnetwork는 layer network를 근간으로 하여 분할(Partitioning)의 개념을 도입한 것으로 더이상 분할할 수 없는 subnetwork는 하나의 망요소(NE:Network Element)에 해당되게 된다. 이러한 subnetwork들의 연결은 topological link에 의해 이루어지며 subnetwork간의 정보를 전달하는 connection들은 이러한 topological link상에서 생성된다.

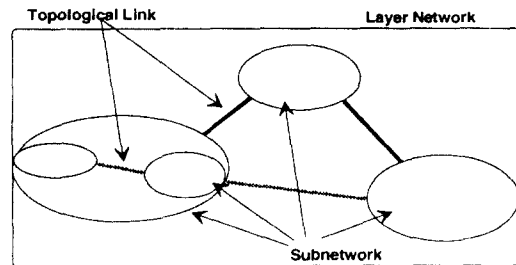
망 연결 종단점은 링크 연결이나 subnetwork 연결의 양 끝점을 나타내며 망 연결 종단점과 망 trail 종단점들의 집합은 망 종단점 pool로 나타난다.

구성정보는 서브네트워크의 구성관리를 위한 구성관리자의 내부데이터의 형태로 유지되며 그 내용은 구성정보를 나타내는 구성 정보와 각 망 구성요소의 상태 정보 및 개별 정보를 나타내는 자원정보로 이루어진다.

EML단에서의 구성관리 정보는 망 관리 정보, 구성 정보 외에 망요소 관리 정보를 갖는다. 망요소 관리정보는 복잡한 구조를 갖는 망요소내 구성관리 객체 및 운용 환경 객체로 구성된다. 이러한 객체정보들은 manager-agent 사이에서 정의된 MO들의 형태를 갖는다.



(나) Layer network에서의 전송정보



(가) Layer network의 구성형태

그림 4. Layer Network 구성 및 정보 모델

EML의 망관리 정보는 subnetwork과 같은 관리객체들을 더이상 분할할 수 없다는 점을 제외하고는 기본적으로 NML의 망관리 정보와 그 개념 및 구성을 같이 한다. 또한 EML의 자원정보로는 NML과는 달리 장비, line card등과 같은 하드웨어 모듈에 대한 정보를 포함한다[10, 11, 13].

구성관리 기능

NML 구성관리 기능으로는 서브네트워크 내의 자원 정보 관리 기능과, 서브네트워크 설비 관리 기능, 그리고 서브네트워크의 구성 상태가 변경될 때 자원 구성 및 제공을 위한 작업이 이루어지는 서브네트워크 provisioning 기능이 있다. 자원정보 관리 기능은 서브네트워크 내의 자원에 대한 정보를 관리 시스템 내에서 유지하며, 그 정보에 대한 접근과 제어 기능을 제공한다. 또한, 서브네트워크 provisioning 기능은 서브네트워크가 새로 구축되었을 때와 새로운 망요소가 서브네트워크 내에 도입되었을 때 그에 필요한 정적인 자원들을 미리 생성해 두는 기능을 갖는다.

- 자원 정보 관리 기능: NML의 구성 정보에 변화가 생겼을 때 즉, 실제 자원의 변화가 발생하고 이러

한 변화가 EML의 자원 관리자에 의해 NML로 전달 되는 경우 이러한 변화를 구성정보에 반영할 수 있는 기능을 제공한다.

• 서브네트워크 설비 관리 기능: NML의 관리 대상인 서브네트워크 facility에 대한 관리 기능으로서 subnetwork, 링크 종단점, 망 연결 종단점등의 자원에 대한 활성화/비활성화 기능이다.

• 서브네트워크 provisioning 기능: 서브네트워크의 자원을 provisioning하는 기능으로서 망의 초기화 시 또는 NE의 설치나 제거에 의한 망 구성 변화 시에 자원 정보에 대한 구성/제공 작업을 수행한다. 이때 망 운용시에 수행되는 provisioning 작업은 EML의 서브네트워크 provisioning 기능과 연관되어 일어난다.

EML의 구성 관리 기능은 앞서 기술한 NML의 구성관리 기능인 자원 정보 관리 기능, 서브네트워크 설비 관리 기능, 서브네트워크 provisioning 기능 이외에

NE provisioning 기능을 제공한다.

• NE provisioning 기능

EML의 관리대상 범위인 서브네트워크 내에 새로운 망 요소가 설치되어 자체 기능으로 NE의 초기화가 이루어 졌을 때, 그 NE를 서브네트워크의 한 요소로 인식하고 서비스를 제공할 수 있는 환경과 운용될 수 있는 환경을 설정하는 기능을 수행한다.

2) 장애관리

장애관리는 망요소내의 하드웨어나 소프트웨어의 문제점들을 검출하고, 이를 입증하며, 입증된 장애를 서비스 상태로부터 고립시켜 망내의 서비스에 영향을 주지 않는 상태에서 장애부분에 대한 점검으로 정상적인 망상태를 유지시키는 기능이다.

그림 5는 ATM-MSS에서의 장애관리 구조를 보인다. 이 중 자원관리 시스템에 해당하는 부분은 Man-

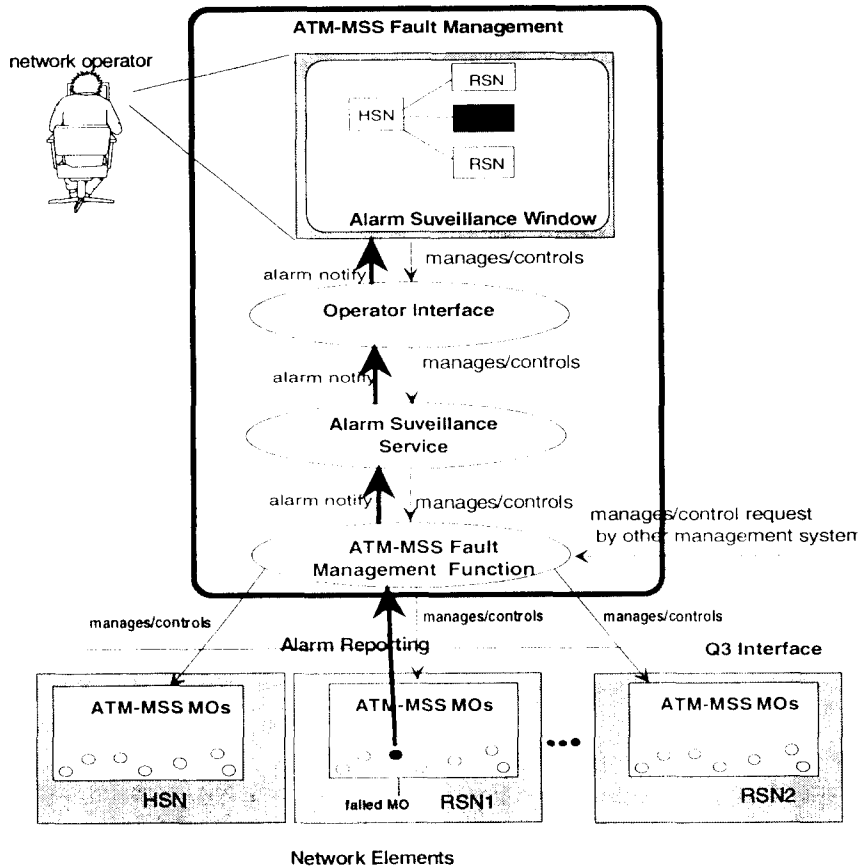


그림 5. ATM-MSS 장애관리 구조

agement Function으로 나타난다.

ATM-MSS의 Fault Management Function은 TMN 개념의 EML과 NML의 manager 기능을 담당한다. 즉 HSN과 RSN등의 각 노드에 대한 장애관리 이외에 이러한 노드들로 이루어진 ATM-MSS 전체에 관한 장애관리를 담당한다. 장애관리 기능은 ATM-MSS내의 노드들에 대해 필요한 장애정보를 요청하고 이들의 정보를 보고받고 이에 대한 운용자의 요청에 따라 필요한 operation을 수행하여 운용자에게 보고한다. 장애관리 기능은 다음과 같은 부 기능을 갖는다.

- 정보보고 제어 기능 : 정보보고 제어 기능은 manager에서 요청하는 망요소로 부터 보고되는 정보 보고의 목적지를 조회하거나 이의 변경을 요청 하고 정보를 허용하거나 금지하는 기능을 수행한다.
- 정보요약 기능 : 정보요약 기능은 운용자의 요청에 의해 특정 심각도나 특정원인 또는 임의의 망요소에 대한 정보들을 망요소에 요청, 제어하는 기능을 수행한다.
- 정보 Event Criteria 기능 : Event criteria 기능은 어떤 경보가 발생하였을 때 이러한 경보가 어떤 심각도로 경보상태에 기록되어야 할지를 지정하거나 변경하는 기능을 수행한다.
- 로그제어 기능 : 로그제어 기능은 망요소에서 보고된 경보를 저장할 것인지 아닌지를 결정하는 로깅 조건을 운용자의 요청에 따라 제공, 변경, 허용, 금지하는 기능을 수행한다.
- 정보상관 기능 : 현재 발생한 경보에 의해 영향을 받거나 다른 경보상태를 유발시키는 관리 객체를 파악하고 이를 해당되는 관리기능에 전달한다.

3) 성능관리

성능관리는 통신장비의 기능행위 및 통신망이나 통신망 구성 요소의 효율성을 평가하고 이에 관련된 데이터를 수집/보고하는 기능을 제공한다. 성능관리의 역할은 장애 발생될 성능의 저하를 미연에 방지하기 위하여 통신망과 통신망 요소, 통신망 장비의 기능행위와 효율성을 감시하고 이를 제어하기 위하여 통계적인 데이터를 수집하여 통신망 계획이나 분석에도 활용토록하는 것이다.

성능관리는 통신망 요소로부터 QoS(Quality of Service : 서비스 품질) 데이터를 수집하고 QoS의 개선을 지원하며 망 요소에 QoS 데이터의 제공을 요청할 수 있다. 이러한 QoS 데이터는 주기적 또는 threshold를 기반으로하여 자동적으로 보고될 수 있다. 망요소로

부터 보고된 QoS 데이터는 TMN에서 처리되어지는 raw 데이터로 구성되거나 망요소가 보고하기 전에 데이터의 분석이 수행될 수 있다. 그림 6은 성능관리의 일반적인 모델을 설명하고 있다. 일반적으로 성능관리 기능은 성능감시, 성능제어, 성능분석 기능을 제공한다.

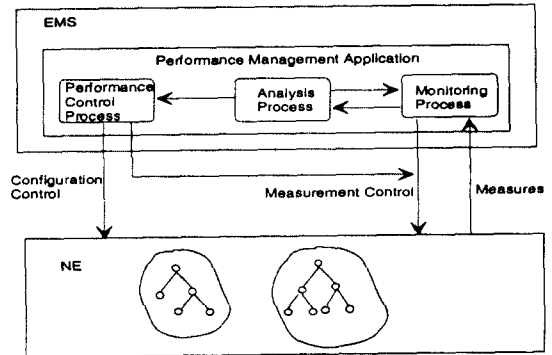


그림 6. 성능 관리 기능 구조

- 성능감시 기능 : 성능감시기능인 성능 데이터의 수집은 노드시스템에서 전송링크와 직접 연결되는 보드에서 이루어진다. 성능감시기능은 크게 일반적인 성능감시기능과 트래픽관련 감시기능이 있다. 성능감시기능에서는 일반적인 성능 데이터를 수집하는데 이것은 다시 물리계층과 ATM 계층에 해당되는 데이터로 나누어 볼 수 있다. 물리계층에 해당하는 성능 데이터는 링크별로 CV(Code Violation)수, CV가 발생된 초단위의 계수, 심한에러가 발생한 초단위의 계수, CRC(Cyclic Redundancy Check) 에러수 등이 있고, ATM 계층의 성능 데이터로는 유효하지 않는 VPI/VCI(invalid VPI/VCI) 셀수가 있으며, 특정한 VPC/VCC에 대한 QoS test 요구시에는 성능감시가 활성화된 후의 오류셀 갯수, 잃은 셀 갯수 등이 있다. ATM 계층의 성능데이터를 사용하여 QoS 파라미터를 생성할 수 있는데 여기서 QoS 파라미터로는 cell error ratio, cell loss ratio 등을 고려하고 있다.

트래픽에 관련한 감시기능으로 네트워크 트래픽 감시기능, 혼잡측정기능이 있다. 네트워크 트래픽 감시기능은 물리적인 인터페이스와 노드시스템별로 유입되는 셀율(incoming cell rate)과 유출되는 셀율(outgoing cell rate)을 측정하고 전체망의 트래픽 사용량을 수집한다. 혼잡측정기능은 과부하시점과 이의 심

각도를 결정하기 위한 표현자로서, 혼잡상태를 나타내는 파라미터인 링크사용률, 버퍼점유율, 폐기된 셀율이 되며, 혼잡상태가 발생하면 혼잡에 의해 폐기된 셀을 그리고 혼잡지속시간과 혼잡으로 인해 폐기된 셀수 등이 수집된다.

수집된 성능데이터는 주기적으로 agent에게 내부메시지 형태로 보고되며, agent는 EMS에게 CMIP 메시지 형태로 이들 데이터를 주기적으로 보고한다.

• 성능제어 기능 : 수집된 성능 데이터들의 적합한 성능감시를 위해서는 감시기준으로 사용하는 임계치(threshold), 보고 스케줄링(scheduling) 주기, 서비스 품질(QoS) 등의 관리 객체들에 대한 제어가 필수적이며, 이러한 일을 성능제어 프로세스가 담당하게 된다.

EMS에서 수행하는 성능제어 기능으로는 보고된 성능데이터를 기반으로 하여 성능보고 스케줄링 주기 변경 명령과 일반적인 트래픽 성능데이터 변경 명령등을 수행하는 PM data 제어 기능, 현재의 성능데이터 임계치의 변경 명령을 수행하는 PM data threshold 제어 기능, 특정 연결에 대해 ATM 계층의 성능데이터 측정을 활성화/비활성화 하는 명령을 수행하는 QoS test 기능등이 있다. 폭주 제어기능은 트래픽 흐름을 조절하기 위한 것으로 망자원의 혼잡 또는 장애시 트래픽 성능을 향상시키기 위해 망에 트래픽의 유입을 감소시키거나 경로 선택을 변경함으로써 트래픽을 조절하는 동적 흐름 제어(dynamic flow control)와 같은 자동적인 트래픽 제어(automatic traffic controls)와 네트워크의 과부하상태와 장애를 탐지함에 따라 EMS에 의해 비실시간적으로 처리되는 수동적인 트래픽 제어(manual traffic controls)가 있으며, 유입/유출 트래픽 셰이핑기능도 연관되어 수행될 수 있다.

• 성능분석 기능 : 여기에서는 일반적인 성능데이터를 분석하는 기능과 트래픽(congestion) 상태 분석 기능이 있다. 그 결과로 성능레벨과 congestion 레벨이 표현되며, 이 결과를 기반으로 manager는 망에서 목표로하는 성능치를 만족시키기 위해 제어 정보를 agent로 보내 해당하는 action를 취하게 한다.

3.4 사용자서비스 제공환경

사용자서비스 제공환경은 사용자/가입자에게 사용자간 통신 서비스를 제공하는 기능을 한다. 사용자 서비스로는 VOD, brandcasting, multimedia 회의, 영상전화, 초고속 정보전송외에도 다양한 종류의 서비스가 있을 수 있다. 이러한 서비스의 제공을 위해 사용자서

비스 환경 내의 프로세스는 자원관리 시스템에서 제공하는 오퍼레이션을 이용하여 사용자의 요청을 처리한다. ATM-MSS 사용자서비스 제공환경의 기능은 사용자 혹은 운용자의 요청에 따른 연결 설정 처리 기능으로, 사용자서비스 환경 내의 연결관리자(connection manager), 자원관리 시스템 내의 연결관리 설정자(connection performer) 기능들을 통하여 구현된다.

3.4.1 사용자서비스 환경

사용자가 특정 서비스를 요청하면 그 서비스에 해당하는 서비스 로직에 의해 어떠한 종류의 네트워크 서비스가 필요한지 결정되고, 그러한 네트워크 서비스에 대한 요청이 사용자 서비스 환경으로 전달된다. 사용자가 요청한 통신세션 설정/해제/변경 등의 내용은 사용자서비스 환경 내의 연결관리자에서 처리된다. 연결관리자는 이러한 작업을 수행하는 데에 있어 자원관리 시스템 내의 연결관리 수행자의 오퍼레이션을 이용한다.

• 연결관리자(Connection Manager) : 연결관리자는 사용자측의 요청에 의해 통신세션의 설정/해제/변경을 담당한다. 이러한 작업은 연결관리 수행자와의 상호작용에 의하여 수행된다. 연결 관리자가 통신세션을 관리하기 위해 수행하는 작업으로는 세션관련 정보를 생성/수정/삭제하는 기능과 가입자 주소와 망중단점 사이의 변환, 세션과 관련된 연결으로의 오퍼레이션 요청 기능 및 결과 보고 등이 있다.

3.4.2 자원관리 시스템(사용자서비스 제공환경)

사용자서비스를 지원하기 위한 자원관리 시스템의 기능은 연결에 대한 관리 기능으로, 연결관리 수행자가 담당한다. 자원관리 시스템에서의 연결관리 기능은 연결 기능을 제공할 수 있는 망 자원들을 필요에 따라 선택하여 할당/해제하는 기능이다. 이러한 기능은 망자원 관리환경의 여러 관리 기능들과 자원에 대한 정보를 공유하고, 관리 기능의 작용에도 서로 영향을 끼친다.

1) 연결 관리

B-ISDN은 성질이 다른 여러 서비스들을 통합적으로 제공하는 것이 기본적인 특성으로, 각종 광대역 서비스를 제공하기 위해서는 교환성, 반영구적/영구적인 연결과 점대점 및 점대 다중점 연결을 지원할 수 있어야 한다. 연결관리 기능은 필요한 연결을 위한 점

속경로를 설정하고 설정된 경로에 대해 end-to-end 연결을 만들고 필요에 따라서 다른 망관리 기능과의 상호 작용을 통하여 연결 장애와 과부하 상태 등을 관리한다. 자원관리 시스템에서의 연결관리 기능은 연결관리 수행자에(CP: Connection Performer)의하여 이루어진다.

연결관리 수행자의 기능은 MSS 레벨의 연결관리 기능과 node 레벨의 연결관리 기능으로 나누어 볼 수 있다. RSN, HSN과 같은 node 레벨의 연결관리 기능은 한 노드시스템 내에서의 양 종단점 사이의 연결 설정/해제 작업을 수행하고, MSS 레벨의 연결관리 기능은 한 ATM-MSS 내의 여러 노드시스템 간의 연결을 설정/해제한다.

사용자로부터의 end-to-end 연결 요청은 연결관리자로 전달되며 연결관리자는 이를 해석하여 필요한 연결설정 요청을 ATM-MSS view CP로 전달한다. ATM-MSS view CP는 NE view CP에게 연결관리 자원의 제어와 할당을 요청하고 NE view CP는 NE로부터 발생된 상태변화, 요청에 대한 결과를 보고 한다. 연결관리 기능은 각 NE들로 분산되어 처리되며, CP에 분산된 각 기능들 간에는 인터페이스 정보를 공유하여 상호작용이 이루어진다. 이러한 CP간의 상호작용은 관리 시스템을 논리적으로 추상화하고, 추상화된 관리 객체에 오퍼레이션을 내리는 구조로 생각할 수 있다. 오퍼레이션을 받은 관리객체는 그 관리객체가 표현하는 부분망(subnetwork)으로 오퍼레이션을 보냄으로써 연결관리가 이루어진다.

ATM-MSS 연결관리 기능 내에는 연결의 관리를 위하여 routing 및 CAC(Connection Admission Control)과 같은 보조 기능을 갖는다.

IV. ATM-MSS 활용방안 : ATM-Highway

4.1 기본 구조

ATM Highway는 교환 및 서비스를 포함하는 종합적인 구조적 개념이며 정보전송 시스템, 망자원 관리 시스템, 사용자 서비스 제공환경, 그리고 관리 서비스 환경 등의 4가지 구성요소를 갖는다. 그림 7은 이상 언급한 4개의 구성요소를 갖는 ATM Highway의 개념적 구조를 보인다[3, 4].

4.1.1 정보전송 시스템

ATM Highway는 ATM 기술을 사용한 정보 전송/교환 기술을 기존 정보 전송 방법으로 사용한다. 또한

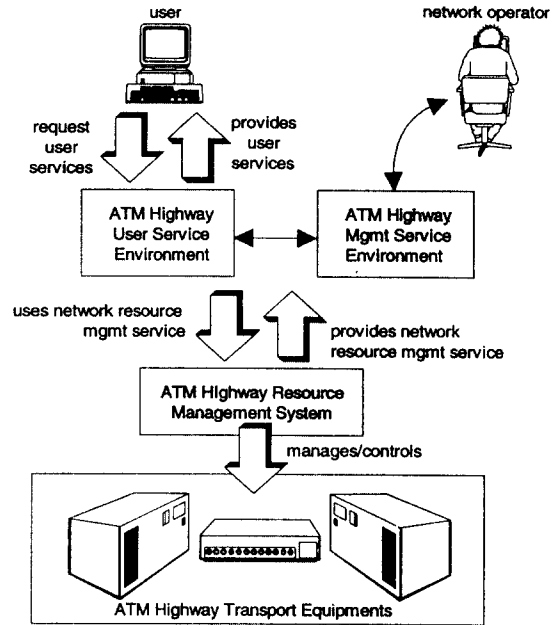


그림 7. ATM Highway 기본 구조

이러한 방식을 지원하는 장비들은 ATM Highway에서 정의되는 MO(Managed Object)들 및 Q3 인터페이스를 제공하여 ATM Highway내의 임의의 관리 기능이 표준화된 인터페이스 및 프로토콜을 사용하여 장비를 제어/관리할 수 있도록 하여야 한다. 이러한 관점에서 ATM Highway에서 사용되는 정보 전송/교환 장비로는 ATM-MSS가 사용될 수 있으며 이 외에 ATM Highway MO들 및 Q3 인터페이스를 지원하는 임의의 타 장비가 사용될 수도 있다. 이러한 OSI 표준 관리 프로토콜을 지원하지 않는 장비(예를 들어 SNMP(Simple Network Management Protocol)를 지원하는 교환기)에 대해서는 ATM Highway 관리 기능과 장비 사이에 프로토콜 변환 기능이 존재할 경우 ATM Highway에서 사용 가능하다.

4.1.2 망자원 관리 시스템

ATM Highway에서의 정보전달 시스템은 ATM Highway 망자원 관리 시스템에 의하여 제어/관리된다. 망자원 관리 시스템은 망 자원에 대한 관리 절차를 수행하며 TMN 계층 개념에서의 EML(Element Management Layer) 및 NML(Network Management Layer)에 해당한다. 망자원 관리 시스템의 기능들은 장애,

구성, 계정, 성능, 보안, 그리고 연결의 6개의 기능분야로 나누어진다. 망자원 관리 시스템은 이러한 내부 기능을 사용하여 사용자 서비스 제공환경 및 관리서비스 환경 등에 망자원 관리 서비스를 제공한다. ATM Highway에서의 망자원관리 시스템의 기능은 ATM-MSS EMS의 망자원 관리 시스템의 기능을 확장 사용할 수 있다.

4.1.3 사용자 서비스 환경

사용자 서비스 환경은 사용자/가입자와의 상호작용을 통하여 사용자에게 서비스를 제공하는 기능을 담당한다. 사용자 서비스 제공환경에서 제공되는 사용자 서비스는 VOD(Video On Demand)등을 포함하며 이러한 사용자 서비스는 다시 망에서 제공하는 BOD(Bandwidth On Demand) 서비스를 사용하게 된다. 사용자 서비스 환경은 필요한 기능을 수행하기 위하여 망자원 관리 서비스를 사용하게 된다. 예를 들면, 임의의 회의 설정에 대한 요청이 사용자로부터 수신될 경우 이는 회의 관련 사용자 서비스 로직이 처리하게 되며 이를 위한 연결 설정은 BOD 서비스 요청으로 이어진다. 이러한 일련의 사용자 서비스 제공환경내에서의 동작 절차는 다시 망자원 관리 시스템에서 제공하는 망자원 관리 서비스를 사용하여 이루어지게 된다. 사용자 서비스 환경의 기본 기능으로 ATM-MSS EMS내의 연결관리자가 기능확장을 통하여 사용될 수 있다.

4.1.4 관리 서비스 환경

ATM Highway 관리 서비스 환경은 ATM Highway 망전반에 대한 관리 서비스를 제공하며 주제공 대상은 망 운용자가 된다. 이외에도 관리 서비스 환경에서의 기능은 CNM(Customer Network Management)을 위하여 사용 가능하다.

ATM Highway 관리 서비스 환경은 망 운용자로 부터의 요청을 받아 이를 분석한 후, 망자원 관리 서비스를 사용하여 이러한 요청에 대한 동작을 수행하게 된다. 또한 망자원 관리 시스템으로부터의 임의의 정보는 관리 서비스 환경에 의하여 저장, 재구성된 후 망 운용자로 통보된다. ATM Highway 관리 서비스 환경에 의하여 수행되는 기능은 망 구성관리 서비스, 정보 관리 서비스, 트래픽 관리 서비스 등을 포함한다.

4.2 ATM Highway I 구조

ATM Highway는 일련의 개발 및 진화단계에 따라 진행된다. 본 절에서는 이러한 개발단계의 첫번째인 ATM Highway I에 대하여 기술한다.

ATM Highway I에서의 가장 특징적인 점은 그림 7에서 나타난 사용자 서비스 환경이 다음과 같이 내부적으로 사용자 서비스 로직 및 망 서비스 로직의 2개의 부분으로 분리되어 나타난다는 점이다. 이 2가지 부분 중 사용자 서비스 로직은 망 외부에(즉, 사용자 단말 등) 위치하며 사용자에게 특정 서비스를 제공하기 위하여 망 내부에 존재하는 망서비스를 사용하게

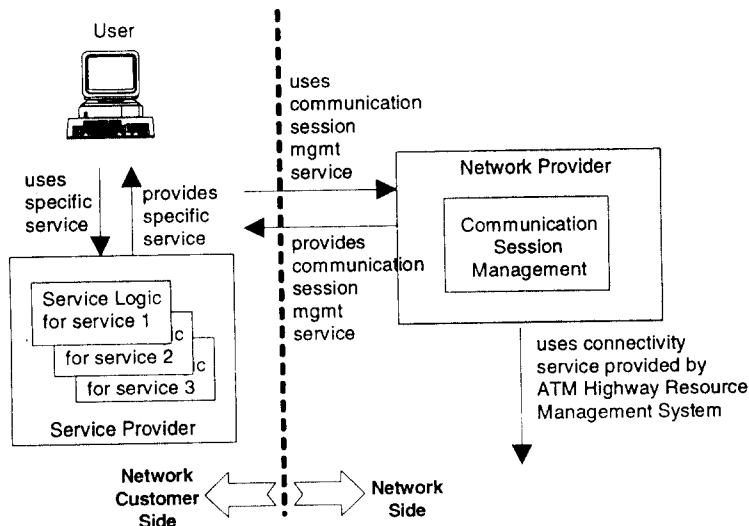


그림 8. ATM Highway I에서의 사용자 서비스 제공환경의 구조

된다.

ATM Highway 1의 사용자 서비스 제공환경은 사용자 서비스 로직 및 망 서비스 로직으로 나누어진다. 이들 중 망 서비스 로직은 망 주소로 대표되어지는 둘 이상의 사용자들 사이의 통신 세션을 제공(즉, 통신 세션의 생성/삭제/변경)하는 기능을 담당한다. 여기서의 통신 세션은 기존 용어로 call(호)에 해당한다. ATM Highway 1에서 제공되는 망서비스는 BOD(Bandwidth on Demand)의 형태로 나타난다.

ATM Highway 1의 경우 망 서비스 로직의 망 외부에 존재하는 임의의 서비스 제공자에 의하여 사용될 경우를 포함한다. 이 경우, 임의의 사용자는 특정 서비스를 제공하는 서비스 제공자에게 가입하며, 서비스 제공자인 서비스 가입자는 망 서비스에 가입하여

서비스 제공에 필요로 하는 망 연결을 제공받게 된다. 또한 ATM Highway 1에서는 다양한 종류의 사용자 서비스가 여러 형태의 사용자 서비스 로직의 형태로 존재할 수 있게 된다. 그림 8은 이러한 ATM Highway 1에서의 사용자 서비스 제공환경의 구조를 개념적으로 보인다.

이 외에 ATM Highway 1의 관리 서비스 환경 및 자원관리 시스템의 기능은 ATM-MSS EMS의 기능들을 기본적으로 포함하며 필요에 따라 기능추가를 통하여 망 운용/관리를 수행한다.

그림 9는 이상의 기술 사항을 포함하는 ATM Highway 1의 전체 구조를 보인다.

4.3 ATM Highway 1에서의 사용자 서비스 제공방법

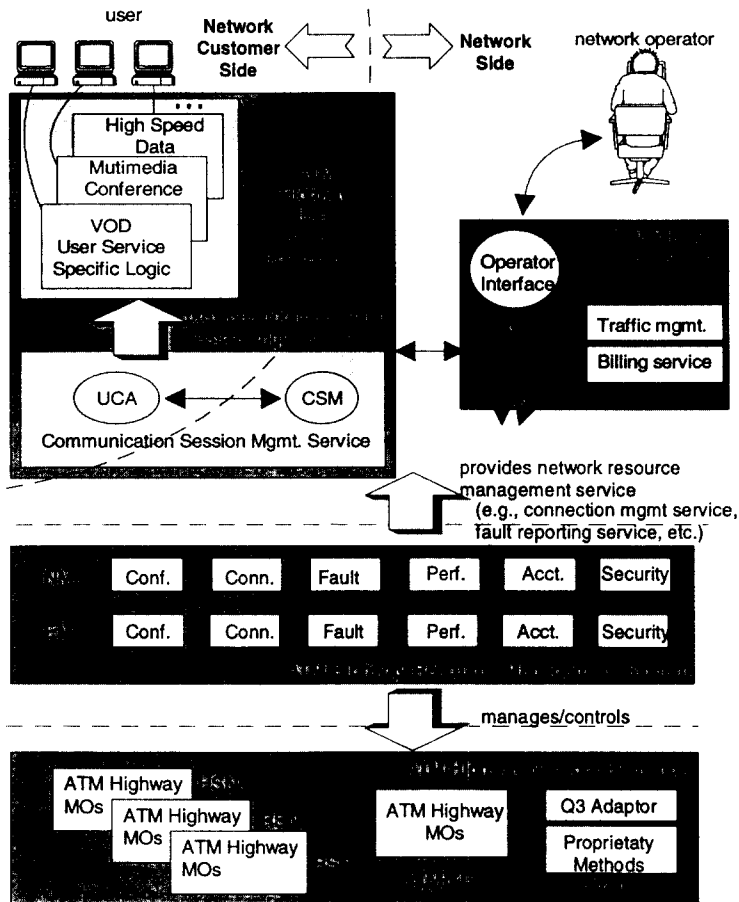


그림 9. ATM Highway 1의 전체 구조

ATM Highway I에서의 임의의 사용자 서비스는 사용자 서비스 로직에 의하여 제공된다. 본절에서는 이러한 사용자 서비스 로직이 ATM Highway I의 망 서비스(즉, BOD 서비스)와의 상호작용을 통하여 사용자에게 사용자 서비스를 제공하는 구조에 대하여 기술한다.

그림 10은 ATM Highway I에서의 사용자 서비스 제공에 관한 기본 모델을 보인다.

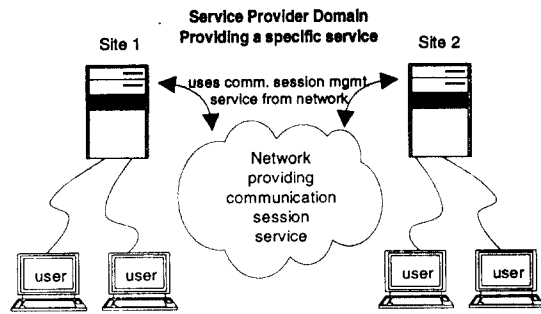


그림 10. ATM Highway I에서의 사용자 서비스 제공을 위한 기본 모델

그림 10에 나타난 바와 같이 ATM Highway I에서 사용자 서비스는 서비스 제공자 영역에 존재하는 사용자 서비스 로직에 의하여 제공되게 되며 이러한 서비스 제공자는 다시 망에서 제공하는 망 서비스를 사용하여 필요한 서비스를 제공하게 된다.

ATM Highway는 다양한 종류의 사용자 서비스를 수용할 수 있게 된다. 본 보고서에서는 이러한 서비스들의 예로 VOD 서비스 및 멀티미디어 회의의 제공 방법에 대하여 기술한다.

1) VOD 서비스

그림 11은 ATM Highway I에서 VOD 서비스가 제공되는 구조를 보인다.

Client A와 VOD 서버 사이의 사용자 서비스 세션의 설정절차를 그림 11의 구조를 기반으로 기술하면 다음과 같다.

절차 1: 사용자 A는 VOD 세션을 요청한다. 이러한 요청은 VOD client 소프트웨어로 전달되어지며 VOD client 소프트웨어는 이러한 사용자 요구사항으로부터 망에 대한 요구사항들을 도출한다. 망에 대한 요구사항으로는 VOD 서버의 망 주소, 대역 폭, 연결 속성

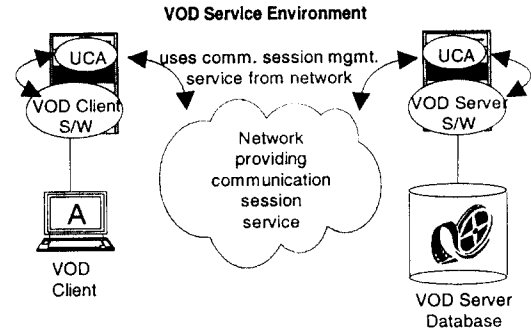


그림 11. ATM Highway I에서의 VOD 서비스 제공 구조

값등을 포함한다.

절차 2: VOD Client 소프트웨어는 UCA(User Communication Agent)로 사용자와 VOD 서버사이의 통신 세션의 설정을 요청한다. 이 때 VOD Client 시스템 내의 UCA는 망과의 상호작용을 통하여(즉, 망 서비스를 사용하여) 필요한 통신 세션을 설정한다.

절차 3: 절차 2에서 설정된 연결을 사용하여 VOD client는 VOD 서비스에 관련된 요청을 VOD 서버로 전송한다.

위의 절차에서 본 바와 같이 VOD client와 VOD 서버와의 구체적인 상호작용은 하부 통신세션이 설정된 후에 일어나며 이 후의 VOD 관련 상호작용은 ATM Highway I 망내의 기능과는 무관하게 VOD client와 서버사이의 정보 전달 형태로 나타난다.

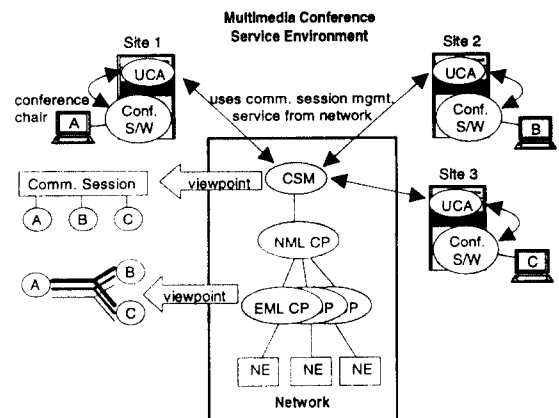


그림 12. ATM Highway I에서의 멀티미디어 회의 서비스 제공 구조

2) 멀티미디어 회의

그림 12는 ATM Highway 1에서 멀티미디어 회의 서비스가 제공되는 구조를 보인다.

사용자 A, B, C 사이의 회의 세션을 설정을 위한 절차를 그림 12의 구조를 기반으로 기술하면 다음과 같다.

절차 1: 사용자 A(conference chair)는 site 1의 회의 소프트웨어로 회의 설정 요청을 전달한다. 이러한 요청은 회의자 이름들, 회의 형태 등의 정보를 포함한다.

절차 2: 회의 설정 요청을 받은 후 회의 소프트웨어는 사용자 요구사항으로부터 망에 대한 요구사항들을 도출한다.

절차 3: 망은 사용자 검증을 거쳐 다른 회의자에게 연결 설정 관련 메시지를 전달한다. 이러한 메시지들은 다른 회의자를 대표하는 UCA로 전달된다. 이러한 다른 회의자들과의 상호작용 후 망은 필요한 연결들을 설정하며 이러한 통신 세션의 설정 결과는 사용자 A 측의 UCA로 전달된다.

V. 결 론

본 고에서는 초기 B-ISDN 서비스 수용의 충족 및 본격 B-ISDN 서비스로의 진화를 고려한 ATM-MSS의 기능 구조 및 그 관리 기능에 대하여 기술하였다. ATM-MSS의 교환 구조는 다양한 가입자 인터페이스와 유동적인 가입자 구성이 가능하도록 설계되었으며 트래픽의 교환 기능이 여러 노드에 분산되어 수행되는 분산교환구조를 갖는다. ATM-MSS의 관리 기능 및 구조는 전기통신망 관리 기능 구조를 규정한 TMN 구조를 따르며 이를 위하여 ATM-MSS 각 노드는 Q3 인터페이스를 제공한다. ATM-MSS 관리 시스템인 EMS는 TMN의 EML, NML 기능을 포함하며 이를 이용한 사용자 서비스 제공 기능과 운용자 관리 서비스 제공 기능을 갖는다. ATM-MSS의 전송 및 관리 기능은 ATM-Highway의 구성을 위한 building block으로 사용될 수 있으며 이러한 기능 구조에 근거한 ATM-Highway 구조 및 서비스 제공방안에 대하여 기술하였다.

참 고 문 헌

1. 김영탁, 이상훈, *B-ISDN으로의 진화전략*, 전기통신 연구, 제7권 제4호, 1993년 12월
2. 김영탁, 이상훈, *ATM을 기반으로 한 광대역 지역망(ATM-MAN) 연구*, 1993년도 제3회 통신 정보 합동 학술대회(JCCI-'93) 논문집 제 3권, pp. 83-87
3. 김영탁, 이상훈, *ATM Highway 구축 기술*, 전자공학회지, Vol. 20, No. 12, December 1993
4. 한국통신 통신망연구소, *A Proposal for ATM Highway I Development Plan*, 1994
5. 한국통신 통신망연구소, *HAN/B-ISDN 망요소 관리계층 (EML)의 Management Software*, 1994
6. 한국통신 통신망연구소, *HAN/B-ISDN 관리정보 모델*, 1994
7. 한국통신 통신망연구소, *HAN/B-ISDN 망관리 개요*, 1994
8. 한국통신 통신망연구소, 연구보고서, *HAN/B-ISDN ATM-MSS 개발*, 1994년 12월
9. Bellcore, TA-NWT-001248, *Generic Requirements for Operations of Broadband Switching Systems*, Issue2, October 1993.
10. Bellcore, TA-NWT-001114, *Generic Requirements for Operations Interfaces Using OSI Tools: Broadband ATM Network Operations*, Issue 2, October 1993.
11. ISO/IEC 10165-Part 2/ITU-T Rec. X.721: *Information Technology-Open Systems Interconnection-Structure of Management Information: Definition of Management Information*, International Organization for Standardization and International Electrotechnical Committee, August 1991.
12. ISO/IEC 9596-1/ITU-T Rec. X.711, *Information Technology-Open Systems Interconnection-Common Management Information Protocol*, International Organization for Standardization and International Electrotechnical Committee, November 1990.
13. ITU-T Rec. M.3100, *Generic Network Information Model*, October 1992.
14. ITU-T Draft Rec. M.3010, *Principles for a Telecommunication Management Network*, October 1992.



이 동 면

- 1962년 10월 15일 생
- 1985년 : 서울대학교 공과대학 전자공학과 학사
- 1987년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
- 1991년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
- 1991년~현재 : 한국통신 선임연구원 통신망연구소
ATM-MSS S/W팀

이 상 훈

- 1955년 1월 24일 생
- 1978년 : 서울대학교 공과대학 전기공학과 학사
- 1982년 : Univ. of Pennsylvania 공학석사
- 1984년 : Univ. of Pennsylvania 공학박사
- 1984년~1991년 : Bellcore 연구원
- 1991년~현재 : 한국통신 책임연구원, ATM-MSS 단
위사업책임자



전 홍 범

- 1962년 10월 3일 생
- 1985년 : 서울대학교 공과대학 전자공학과 학사
- 1987년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 석사
- 1991년 : 한국과학기술원 전기 및 전자공학과 박사
- 1991년~현재 : 한국통신 선임연구원 통신망연구소
집수징합팀



민 경 선

- 1955년 10월 4일 생
- 1980년 8월 : 고려대 전자공학과(학사)
- 1991년 8월 : 한양대 산업대학원 전자계산학과(석사)
- 1980년 ~ 1984년 : 한국전기통신연구소 연구원
- 1984년 11월 ~ 현재 : 한국전기통신공사 통신망연구
소 MSS H/W팀장