

전송시스템의 OAM 기술

송주빈·김재근·이성경
(한국전자통신연구소 전송시스템연구실)

■ 차례 ■

1 서 언	4. 1OSI표준 망관리 기법
2 전송망의 운용관리기능	4. 2정보의 모델링
2. 1성능관리	4. 3Agent 기능
2. 2장애관리	4. 4망관리 프로토콜
2. 3망설비 구성관리	5 TMN과 동기식 전송망
2. 4회계관리	5. 1동기식 디지털 계위 관리망(SMN)
2. 5보안관리	5. 2 동기식 전송망의 ECC운용을 통한 TMN
3 통신 관리망(TMN)의 구조	5. 3 동기식 전송망을 이용한 TMN 구성
4 TMN 과 전송망 관리기술	5 결 언

1 서 언

디지털 전송기술은 반도체기술및 광전송기술의 급속한 발전에 힘입어 수 Mb/s급 전송용량에서 수 Gb/s급으로 대용량화를 실현하였고 매체 전송기술 또한 협대역 실선전송으로 부터 광대역 디지털 M/W 및 광전송으로의 괄목할만한 발전을 이룩하여 왔다. 최근에 들어서는 트래픽의 급속한 증가및 광대역 서비스의 등장으로 이러한 발전은 더욱 가속화될 전망이다.

이와 같은 전송기술의 발전에 비해, 통신품질 및 운용관리 비용등에 막대한 영향을 미치는 전송망의 OAM(Operations, Administrations, & Maintenance) 분야의 기술개발은 종합적이고 체계적으로 수행되지를 못하고, 여러 전송 망요소별로 검출된 OAM 정보들이 각각의 독립적인 데이터로서만 이용되는 고전적인 운용관리 방식이 대부분이다. 따라서 예방적 차원의 운용관리

라기 보다는 사후 장애 관리가 주를 이루고, 오늘날 사용되고 있는 대부분의 전송망 집중운용 관리시스템(OS : Operations System)들은 주로 기종별 및 제작회사에 고유한 기술형태내지는 운용관리 기능을 지원하기 위한 목적으로 기술개발이 이루어지고 있다. 이에 따라 새로운 시스템이 개발될 때마다 그 시스템에 맞는 OS나 OAM 메시지들은 새롭게 정의되고 서로 다른 전송장치로 부터 수집된 OAM 정보는 종합적인 전송망 관리를 위해서 새로운 형태의 관리 데이터로 수정되어야만 했다.

이와 같은 망관리의 비효율성 및 장치 의존성을 개선하기 위해서는 전송시스템의 물리적 실체의 다양성에 의존하지 않는 논리적 관리객체를 추출, 정보화하여 기종및 제작회사에 무관한 관리정보 즉, 종합적 관리정보 체계를 구축하는 것이다. 여기에는 표준화된 운용 관리정보의 모델링 기술과 OS와 망요소사이에 개방된 인터

페이스(Open Interface) 표준이 요구되며, 이에 대한 대안으로서 등장한 것이 국제표준의 집중 망관리 방법인 TMN(Telecommunication Management Network)이다[1].

TMN은 OS와 통신망 노드간에 각종 표준화된 OAM&P(OAM & Provisioning) 정보에 대한 표준화된 컴퓨터 통신기능을 갖고, 모든 교환및 전송요소들을 표준화된 인터페이스로 연결하여 전체 통신망을 종합적으로 관리하는 OAM&P 통신 기반구조를 제공한다. 이의 목표는 망요소의 감시및 장애빈도 측정 데이터에 의한 망요소의 품질평가와 적절한 제어, 망 서비스의 지속성(Survivability) 실현, 서비스 트래픽의 변화에 따른 망 설비의 적절한 분배, 그리고 망 환경의 변화에 신속하게 대응할 수 있는 실시간 관리능력을 지원하는데 있다. 이런 관점에서 볼 때 전송시스템은 지금까지의 하드웨어기능 중심에서 앞으로는 소프트웨어 지향적 제어시스템의 중요성이 더욱 강조된다 하겠다.

TMN 및 망관리 관련 표준화 연구는 CCITT, ISO, NM Forum, 그리고 미국 ANSI(American National Standard Institute)의 T1 위원회를 중심으로 일반 망 모델과 방법론등에 대해 활발히 진행되고 있다. 이와 같은 배경에 의해 새로운 표준으로 권고된 SDH(Synchronous Digital Hierarchy)의 동기식 전송 시스템에는 전송망 네트워킹 및 전송망의 one-point 집중관리를 실현하는데 필요한 풍부한 오버헤드 채널과 고속 데이터 통신채널(DCC : Data Communication Channel)을 확보하고 있다[4].

본 고에서는 위에서 언급한 전송시스템의 전송망 OAM 기술을 살펴보고 이를 효율적으로 집중 처리하는 수단을 제공하는 TMN의 구축을 위한 OAM 정보모델링 및 통신 프로토콜의 표준화 내용, 전송망 운용관리를 위한 TMN의 구성과 SDH 기본 전송망을 이용한 TMN의 구성에 대해 기술한다.

2] 전송망의 운용관리기능

전송망의 운용관리는 OAM&P 기능으로 대표되며, 이들의 처리를 위해서는 성능과 경보상태를 나타내주는 전송 OAM정보가 필수적으로 요구된다. OAM정보는 대부분 각각의 망요소로부터 감시, 검출되어 망요소 자체의 유지보수에 이용되고, 동시에 전체전송망을 통합관리하는 전송망집중 운용관리센터로 전달되어 전체 망운용상태를 쉽게 파악할 수 있도록 한다. 따라서 이러한 OAM 정보들은 가능한 구체적이고 정확하게 묘사될 수 있어야 하며, 이런 일련의 운용관리활동을 통해서 전송망상의 서비스 보호, 자동화 / 지능화된 운용관리의 실현, 운용자의 수작업에 의한 일상 작업비용의 감소, 그리고 통신 서비스 고객의 요구에 대한 적응성을 성취할 수 있을 것이다.

이러한 OAM&P 관련 세부기능은 그림 1과 같고 TMN의 일반 관리기능인 성능관리, 장애관리, 전송설비 구성관리, 회계관리, 보안관리 기능에 다음과 같이 적용된다.

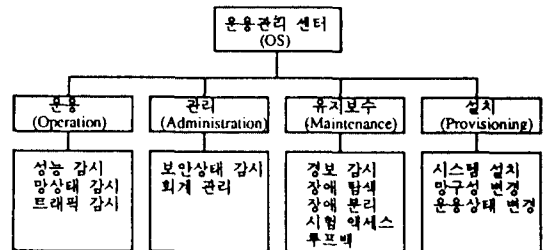


그림 1. 전송망의 OAM&P 기능

2.1 성능관리

여러 전송망요소는 전송구간 및 신호경로상의 성능 파라미터를 연속적으로 감시, 수집, 저장하고, 이들 감시데이터를 전송구간, 신호경로, 그리고 회선의 end to end 에러 성능을 계산에 필요한 관리데이터로 가공하여 전송망의 전체서비스

품질 및 장기적인 망 성능 상태를 분석한다. 또한 성능 분석 결과로부터 장애원인 및 장애장치/장애구간을 분리한다. 한편 전송시스템상에서 유지되는 이들 성능데이터는 운용자 또는 원격 OS의 요구에 의해 외부에 보고하고 각 성능 파라미터 별로 설정된 임계치 초과경보를 검출하여 보고한다.

성능 감시요소

-전송구간 성능(구간 에러) : 모든 종속신호의 수신단에서 선로부호 규칙위반, 패리티 위반 검사를 통해 검출된 비트에러 여기서 1.544 Mb/s 신호는 AMI 또는 B8ZS, 2.048Mb/s 신호는 HDB3, 그리고 44.736Mb/s 신호는 B3ZS, STM-N 신호는 BIP-8(B1) 위반수를 검사한다.

-전송경로 성능(경로 에러) : 임의 신호가 형성되어 여러 전송망 노드를 통해 최종적으로 해체되는 장치까지의 신호 경로상에 대해서 BIP-n 또는 CRC-n, 패리티 위반 검사를 통해 검출된 비트의 수

-특정 비트 에러 : 프레임패턴등과 같은 임의의 특정 비트상의 에러수

성능 관리 데이터

-전송구간 및 경로구간상의 에러 누적치

-ES(Errored Seconds) : 연속적인 1초 단위로 에러가 존재하는 초로서 전송구간 및 경로구간상의 에러 또는 특정 비트패턴상의 에러등이 발생한 초에 대해서 1씩 누적시킨 횟수

-SES(Severely Errored Second) : X BER 이상의 에러가 발생한 초의 누적횟수

UAS(Unavailable Second) : 서비스가 불가능한 상태의 시간으로서 SES 상태가 10초 이상 지속되거나 신호손실 상태가 지속되는 초 단위의 누적횟수

-OFS(Out of Frame Seconds) : 하나 이상의 OOF가 발생된 초의 누적횟수

-PSC(Protection Switch Count) : 각 기능모듈별 절체 및 시스템절체별 보호절체 횟수

-PSD(Protection Switch Duration) : 절체상태가 지속되는 분단위 시간

2.2 장애관리

망 요소및 전송링크상의 비정상적인 동작상태 즉, 망요소자체, 신호경로, 전송구간(링크)상의 다음과 같은 유지보수신호, 경보 또는 상태(STARUS) 를 감시, 수집하여 이를 이용하여 장애심각도, 장애성질을 결정한다. 또한 여기서 분석된 경보를 포함하여 망요소사이 또는 하드웨어/소프트웨어 회로시험, 진단 데이터, 루트백 제어, 그리고 장애에러삽입등과 같은 방법의 자체장애진단 데이터를 이용하여 검출된 경보의 분석 및 경보 발생원인을 인식한다.

유지보수신호

-FERF(Far End Receiver Failure) : 상향 스트림상의 수신 서비스 손실 장애를 전송프레임상의 특정 오버헤드 비트를 이용하여 대국측으로 알려주는 신호로서 보통 대국경보를 의미한다.

-AIS(Alarm Indication Signal) : 상향 스트림상의 종속신호 또는 다중신호의 손실 장애 발생 시 해당 하향 스트림상에 특정 신호패턴(보통 모든 비트를 "1" 상태로 세트)을 강제로 삽입함으로써 하향 스트림측 망요소에 서비스제공 불가능 상태를 알려주는 유지보수 신호이다.

경보감시 요소

-입력신호 손실 : 전송신호의 입력단에서 검출되는 무신호 경보

-프레임손실 : 전송신호의 프레임 손실경보

-장치 장애 : 다중 및 전송장치내에서 발생된 기능장애 또는 성능저하 상태

-과도 에러 : 전송구간상에서 발생된 에러상태가 임의로 설정된 임계치(보통 10^3 BER)를 초과하는 에러 발생상태

2.3 망설비 구성관리

서비스를 제공하는데 필요한 망요소의 배열 및 설치과정을 수행하고, 전체전송망 설비에 대해 각 망요소의 기본기능 및 선택기능, 보호절체기능등과 같은 설비제원 데이터를 유지하며 기설정된 계획 또는 운용자 명령에 의해 전송망 요소의 추가 및 제거, 전송회선/경로의 추가 및 제거, 장애 대책 및 망계획을 위한 설비지

원, 망구성 변환 등과 같은 망구성 및 운용상태를 관리, 제어한다. 여기서 장애대책은 장애관리 데이터로부터 임의 전송구간 장애시 보호절체기능제어와 우회루트 구성등과 같은 전송망 재구성등을 포함한다.

2.4 회계관리

망사용상태를 측정하여 요금계산 및 이의 기록유지, 사용료의 계산 기능을 가지며, 전송망 측면에서는 전송망을 통해 제공되는 특수 서비스 또는 특정 전송장치에 의해 고유하게 제공되는 기능 사용에 대한 요금을 관리한다.

2.5 보안관리

전송망 설비에 대해 패스워드 기능등과 같은 방법을 이용하여 전송망의 resource와 서비스를 보호하기 위해서 관계자와 액세스금지 또는 외부 OS로 부터의 명령을 resource 관리자가 검사할 수 있도록 한다.

[3] 통신 관리망(TMN)의 구조

TMN의 일반구조는 그림 2와 같다[1]. 그림 2에서 Q 인터페이스는 각종 기능 그룹들간의 인터페이스 규정으로서 각 기능 그룹들간의 데이터 통신기능을 위하여 Qx는 LCN(Local Communication Network)을, Q3는 DCN(Data Communication Network)을 통해 접속되는데 LCN과 PCN은 DCF(Data Communication Function)를 수행하는 데이터 통신망이고 실제적인 OSI 기준모델(7-Layer Protocol)을 따른 메시지 프로토콜 처리기능은 각 기능블럭의 MCF(Message Communication Function)에 의해 이루어진다. MD(Mediation Device)는 Q3 인터페이스를 위한 프로토콜 변환, 데이터 수집, 압축 및 임시저장, 그리고 통신제어 같은 MF(Mediation Function) 기능을 수행하는데 NE(Network Element)가 OS에 효율적으로 접속되기 위한 통신 중재 역할을 수행한다.

Qx 인터페이스는 MD와 MD, NE와 MD, QA(Q-interface Adaptor)와 MD, 그리고 NE와 NE가 상호 연결될 때의 인터페이스이고 Q3 인터페이스는 DCN을 통해 MD, QA, 또는 MF를 갖는 NE가 OS와 상호 접속되는 인터페이스인데 QA는 TMN 인터페이스를 갖지 못한 NE를 위한 기능 블럭이다.

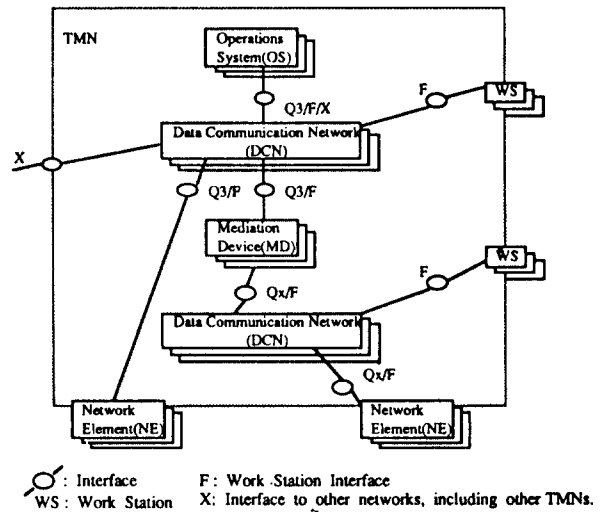


그림 2. TMN의 일반적 구조

전송시스템의 TMN 접속(Q 인터페이스)

전송시스템을 위한 TMN 인터페이스는 그림 3과 같은 구조를 가지며 애널리로그 또는 디지털 시스템을 모두 포함한다.

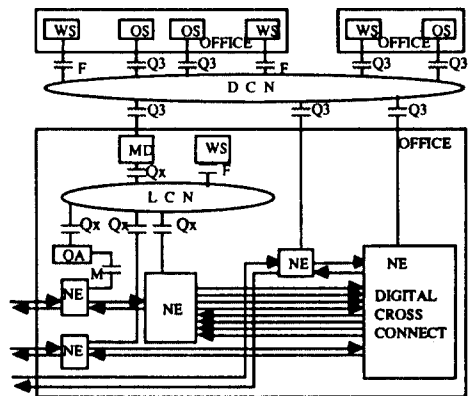


그림 3. 전송시스템의 TMN 인터페이스

표 1. G.773의 Q인터페이스 후보 프로토콜

	A1	A2	B1	B2	B3
Layer 7	Network Management ASE		Network Management ASE		
	CMISE	ISO 9595(1989) ISO 9596(1989)	CMISE	ISO 9595(1989) ISO 9596(1989)	
	ACSE X.217,X.227	ROSE X.219,X.229	ACSE X.217,X.227	ROSE X.219,X.229	
Layer 6	Mapping Function		CCITT X.216,X.226 ASN.1 Basic Encoding Rules : X.209		
Layer 5			CCITT X.215,X.225		
Layer 4			ISO 8073	ISO 8073 / 8073-DAD2	
Layer 3	ISO 8473 ISO 8473 / AD2	ISO 8473	X.25	IP : ISO 8473 PLP : X.25 / ISO 8208	ISO 8473
Layer 2	ISO 3390 ISO 7809 ISO 4335	ISO 8802-2+DAD2 ISO 8802-3	LAPB : CCITT X.25	LAPB : CCITT X.25	LLC : ISO 8802-2 MAC : ISO-8202-3
Layer 1	ISO 8482 EIA RS 485	not specified	V.11 / V.35 or V.28 / V.24 X.27 X. 21,X.21bis	V.11 / V.35 or V.28 / V.24 X.27 X.21,X.21bis	not specified

기존의 전송 시스템이 TMN의 표준 인터페이스 기능을 갖지 않는 경우에는 OA를 통하여 LCN과 접속된다. 전송시스템의 TMN 접속을 위한 여러가지 후보 프로토콜이 G.773에 제안되고 있는데 이들 중 LCN을 위한 2개의 프로토콜(A1, A2)은 Layer 1,2,3,7 기능만으로 구성되고, LCN과 DCN을 위한 3개의 프로토콜(B1, B2, B3)은 Layer 1-7이 모두 규정된 프로토콜이다[3]. 이들 프로토콜의 구성은 표 1과 같고 각 프로토콜의 주요 특성은 다음과 같다.

-A1 프로토콜 : HDLC의 NRM(Normal Response Mode)을 이용한 Point-to-Multipoint 접속방식(최대 64kbps)

-A2 프로토콜 : ISO8802-3 규격의 LAN 접속 방식과 CLNS(Connectionless-mode Network Service)의 네트워크 레이어 프로토콜(1Mbps 이상)

-B1 프로토콜 : X.25 패킷서비스(최대 64kbps)

-B2 프로토콜 : X.25 패킷서비스 및 CLNS의 네트워크 레이어 프로토콜 접속기능(최대 64

kbps)

-B3 프로토콜 : ISO 8802-3 규격의 LAN 접속방식과 CLNS 네트워크 레이어 프로토콜(1 Mbps, 또는 10Mbps 이상)

LCN을 위한 프로토콜은 국사내에서의 LAN 접속이나 BUS 접속을 의미하고 DCN을 위한 프로토콜은 국사내에서의 LAN 접속이나 국사외에서의 공중 패킷 통신망 접속을 의미한다.

4] TMN과 전송망 관리기술

본 절에서는 망관리 기능을 주도할 TMN의 기능을 만족시키기 위해서 OAM&P 관련 정보들이 어떤 형태로 정보화되어 관리, 처리되는가를 OSI 표준 망관리 기법, 정보의 모델링, Agent 기능, 그리고 망관리 프로토콜등의 고찰을 통해 기술한다.

4.1 OSI 표준 망관리 기법

TMN의 가장 큰 특징은 전체 통신망내에 존재하는 전송설비, 교환설비, 그리고 단말기들의 종류, 형태, 그리고 통신방식에 관계없이 일관된 방식으로 관리할 수 있는 표준 구조를 갖는데 있다. 즉, 모든 기존 운용설비들을 포함해서 앞으로 운용될 새로운 전송 설비나 교환 설비들을 충분히 수용할 수 있는 구조를 가져야 한다. TMN에서는 이를 위해 개방형 인터페이스와 OSI의 망관리 기법을 이용하도록 권고하고 있다.

OSI의 표준 관리구조는 크게 두 가지 면으로 볼 수 있는데, 하나는 망 설비를 망관리 측면에서 모델링하고 그것을 정보화 하는 것이고, 다른 하나는 이렇게 객체화된 정보를 관리자와 피관리자간에 주고받기 위해 관리 행위에 적합한 프로토콜을 이용하는 것이다. 이러한 두 가지의 TMN 접속 요소는 그림 4에서 나타난 바와 같이 상호 인식 가능한 접속기준을 만족해야 한다. 즉, 모델링에 의한 정보는 관리시스템에 무관하게 관리자와 피관리자 사이에 상호 인식될 수 있는 형태를 갖추어야 하고 관리행위를 위한 망관리 프로토콜은 상호 인식 가능한 동작 및 절차로 수행되어야 한다.

이와 같은 망관리 동작은 그림 5와 같이 Manager, Agent, 그리고 관리하고자 하는 관리대상(MO : Managed Object)간의 상호작용이라고 할 수 있다[10].

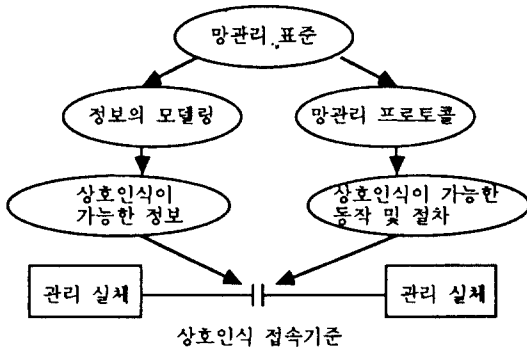


그림 4. 망관리의 표준 요소

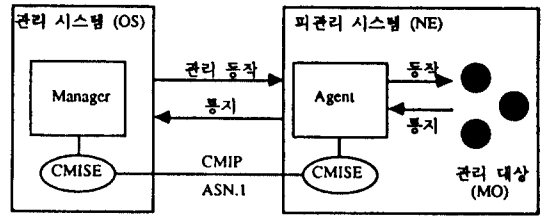


그림 5. 망 관리 동작

Manager는 관리의 주체로서 관리대상에 임의의 동작을 지시하거나 관리대상이 갖고 있는 임의의 정보를 조회하거나, 또는 관리대상이 갖는 정보를 변경시킬 수 있는 기능을 수행한다. 따라서 Manager가 담당하는 영역의 모든 망 자원에 대해서 종합적이고 분석적인 망 운용 능력을 갖게 되는 것이다. 이러한 Manager 기능은 OS(Operations System)에 의해 주도된다.

Agent는 Manager가 MO에게 수행하려는 동작을 대신해서 MO에 동작시키는 기능을 수행하기 때문에 Manager로부터 지시받은 모든 동작을 MO에게 전달하고 MO의 동작 결과를 Manager에게 응답한다. 그리고 MO로부터 발생된 사건을 통지 받아서 MO를 대신해서 Manager에게 통보하는 기능을 갖는다. MO는 실제적으로 관리 동작이 가해지고 관리정보를 발생시키는 관리대상으로서 정보 모델링에 의해 만들어진다.

이와 같은 관리행위를 정확하게 상호인식할 수 있도록 의미를 전달하는 절차가 망관리 프로토콜인 CMISE(Common Management Information Service Element : X.710, X.711), ASN.1(Abstract Syntax Notation No.1 : X.208), 그리고 OSI의 7-layer 프로토콜이다.

4.2 정보의 모델링

정보의 모델링은 객체 지향적 모델링 기법을 이용하여 관리대상의 특성을 속성(attributes), 통지사항(notifications), 동작(operations), 그리고 행위(behaviors) 형태로 요약 추출한 것(Abstraction)을 말한다. 이러한 특성의 추출은 특별한 망자원 특성에 좌우되지 않는 관리 표준

을 정의하기 위해 반드시 필요하다. 예를 들어 광전송 장치나 무선 전송장치 또는 동축 전송장치에 장애가 발생하였을 때 각각의 형태로 장애 정보를 발생시키는데 이때의 특성 추출 과정은 장애를 발생시킨 각각의 장치 특성에 관련된 것이 아닌 장애 보고의 특성만을 추출하는 과정을 의미한다.

MO의 4가지 구성요소는 다음과 같다. 속성은 그 MO의 관리특성 형태 및 값을 나타내는데 여러 개의 속성으로 MO를 표현하게 된다. 통지는 MO 자체에서 발생한 중요한 사건을 외부에 알리기 위해 정의된 속성들을 의미한다. 동작은 MO에게 가할 수 있는 그리고 MO에게 요구되는 관리동작의 속성을 의미한다. 그리고 행위는 MO가 의미하는 실제 자원과 MO와의 상호 작용하는 특성 그리고 MO가 다른 MO와 상호 작용하는 특성을 나타낸다. 똑같은 속성, 통지사항, 동작, 그리고 행위를 갖는 MO들은 하나의 MO 클래스(Class)로 분류되고 각 MO들은 이 클래스의 구성원으로서 관리실체(instance)가 된다. MO 클래스의 특성을 위에서 언급한 4가지 요소로 정의한 MO 클래스와 속성들 그리고 기타 type들은 Manager와 Agent에서 상호 인식될 수 있도록 object identifier로 등록되어야 하고[15]이 object identifier들의 집합을 object identifier 트리라 한다.

서브클래싱(Subclassing)

객체 지향적 모델링 기법의 큰 특징은 inheritance 이다. 모든 객체는 완전히 새로운 속성, 통지사항, 동작, 그리고 행위를 가짐으로써 MO 클래스를 가질 수 있지만 이 클래스는 원칙적으로 위의 클래스로 부터 물려받은 특성에 추가된 것으로 볼 수 있다. 즉, 다음 그림 6과 같이 장치는 top의 모든 속성을 물려 받은 후 장치만이 가질 수 있는 특성을 추가하게 된다. 또 광 전송장치, 동축 전송장치, 그리고 무선 전송장치는 장치가 갖는 특성에 새로운 특성이 추가되어 만들어진 서브클래스(subclass)이다.

이와 같은 새로운 클래스의 생성을 서브클래싱이라 하고 이런 방법으로 관리대상의 모든 속성

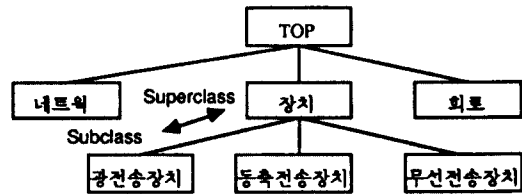


그림 6. Inheritance Tree

을 객체화하는데 객체화된 모든 MO 클래스들은 슈퍼클래스(superclass)와 서브클래스 한 쌍에 의해 트리(tree) 형식으로 계층적 구조를 갖게 된다. 이러한 트리를 inheritance 트리라 한다. 결국 모든 MO 클래스가 공통적으로 갖고 있는 특성은 top이 갖는 특성이 되는데 top은 실제적인 클래스라기 보다 상징적인 특성을 갖는 클래스로서 MO 자신을 나타내는 기본적 속성을 갖는다. 이와 같은 기본 속성을 갖는 MO들은 서브클래싱되면서 새로운 MO들을 생성시키는데 관리 시스템에서 만들어진 모든 MO들은 MIB (Management Information Base)에 개념적으로 존재하게 된다[11].

내이밍(Naming)

MO의 naming은 E/R(Entity Relationship) 다이어그램에 의한 포함(containment) 관계에서 나타나게 된다. E/R 다이어그램은 관리 시스템을 하나의 MO로 보고 그 MO의 구성 성분을 세분화 하면서 만들어지는 MO들의 상관관계를 나타낸 것으로 MO들의 포함 관계에 의해 MO 실체들이 식별하게 된다. 즉 그림 7과 같이 하나의 MO 클래스에 있는 MO 실체들은 그 MO 실체를 구성하는 component MO 실체들을 포함하게 된다. 이때 component MO를 subordinate이라 하고 component MO를 포함하는 MO를 superior라고 하는데 모든 MO는 서로 superior와 subordinate관계를 맺고 있다. 이러한 MO의 관계를 나타내는 것이 name binding이고 name binding에 의해 superior와 subordinate 쌍을 연속해서 연결해 놓은 것이 naming 트리이다(그림 8)[13].

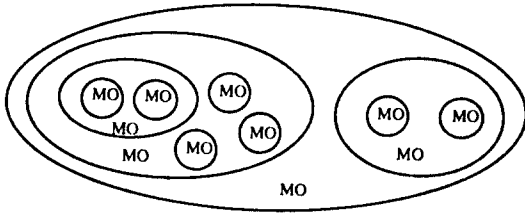
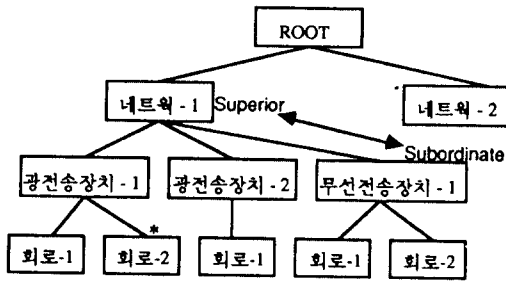


그림 7. MO의 Containment 관계



* 의 DN: ROOT, 네트워크 - 1, 광전송장치 - 1, 회로 - 2

그림 8. Containment Tree

모든 MO는 MO 자신의 superior에 대해 상대적인 이름 RDN(Relative Distinguished Name)을 갖고 있다. 즉, 한 MO에 포함되어 있는 모든 MO들은 superior에 대해서만 유일한 이름을 갖는다. 그리고 전체 MO들로 부터 하나의 MO를 식별하기 위한 이름을 DN(Distinguished Name)이라 하는데 DN 값은 naming 트리의 root에서 해당 MO까지 연결된 노드의 RDN 값 들을 말한다.

4.3 Agent 기능

망관리 측면에서의 전송시스템은 관리의 객체로서 Manager에 대응하는 Agent기능을 수행하는데 Agent는 Manager로 부터 온 메시지를 분석하여 이를 MO에 전달하고 MO로부터 발생된 응답을 관리 서비스에 맞춰서 Manager에 보낸다. 또 MO로 부터 발생한 사건을 등록 및 기록하고 Manager가 원하는 조건을 만족하는 사건일 경우에 Manager에 보고하는 기능을 수행한다.

이와같은 모든 기능은 사건관리 서비스 기능과 MO 및 MO의 속성 관리 서비스 기능에 의해 처리되는데 이를 위한 별도의 MSO(Management Support Object) 지원을 받아서 수행한다. MSO는 직접적으로 피관리 시스템의 MO는 아니지만 CMISE가 제공하지 못하는 관리 서비스를 위해 만들어진 MO이다. Agent는 관리 동작의 전달 및 사건보고기능 이외에도 CMISE 서비스 사용자 기능을 처리하는데 이를 위한 처리기능으로서 scoping 및 필터기능, 동기화 기능 그리고 ACPM(Associate Control Protocol Machine)의 연계 제어기능을 수행한다. 결국 이러한 기능을 효율적으로 수행하기 위해서는 망관리 서비스 뿐만 아니라 관리 프로토콜의 기능 분담처리가 고려되어야 한다.

MO와 Agent의 상호작용은 다음 그림 9와 같이 Agent와 MIB에 의해 이루어진다. MIB(Management Information Base)는 실제 MO의 모든 관리특성 및 상태가 존재하는 곳이다. MIT(Management Information Tree)는 MIB에 있는 MO들의 위치정보가 존재 의존성 관계에 의해 계층적으로 분류되어 있는 목록이라 할 수 있다. MIT는 naming 트리에 의해 구성되며 관리동작을 수행할 때 새로 생성되거나 삭제

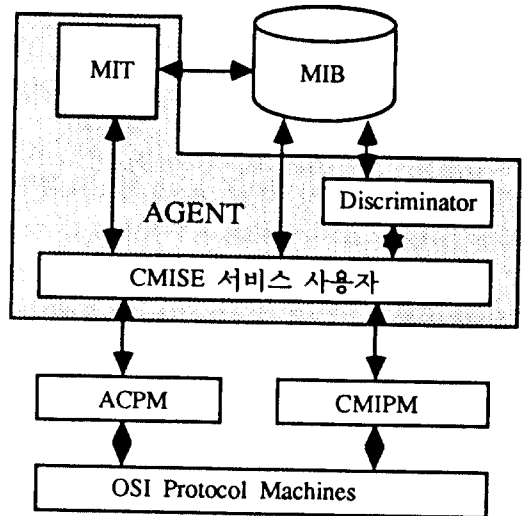


그림 9. Agent와 MIB

되는 MO 실체들에 대한 새로운 트리를 수시로 반영 및 관리하고 CMISE의 범위설정과 필터링 기능을 지원한다.

4.4 망관리 프로토콜

CMISE는 다양한 형태의 관리정보를 일정한 규격에 의하여 전달하는 서비스와 다양한 형태의 관리동작을 각각의 특성에 맞게 규격화하는 서비스를 지원하는데 원칙적으로 객체 지향적 모델에 맞도록 파라미터들이 설정되어 있다[11]. CMISE는 ROSE(Remote Operations Service Element)를 이용하여 원격 동작을 수행시키는 공통 관리정보 서비스 요소로서 관리 통지 서비스와 관리 동작 서비스로 나눌 수 있다. 관리 통지 서비스는 MO로부터 발생된 사건을 상대방 Manager에게 통지하는 서비스로서 M-EVENT-REPORT 서비스를 이용하고 확인형 또는 비확인형으로 요구할 수 있다. 통지되는 서비스 특성 및 정의는 각각의 MO규격에 의하고 CMISE에서는 공통적으로 요구되는 서비스만 제공한다. 관리 동작 서비스는 MO에게 관리 동작을 수행시키기 위한 서비스로서 다음과 같은 서비스가 있다[11].

-M-GET 서비스 : MO의 속성과 그 값을 조회(Re-trival) 하기 위해 CMISE서비스 사용자에게 의해 호출되는 서비스로 확인형으로만 요구되고 이 요구에 대한 응답이 있어야 한다.

-M-CANCEL-GET 서비스 : 이미 호출했던 M-GET 서비스가 현재 미해결 상태일 때 이 서비스를 취소하기 위한 서비스로서 확인형으로만 요구되고 이 요구에 대한 응답이 있어야 한다.

-M-SET 서비스 : MO의 속성과 그 값을 변경하기위해 CMISE 서비스 사용자에게 의해 호출되는 서비스를 확인형 또는 비확인형으로 사용된다.

M-ACTION 서비스 : Agent가 MO에게 어떤 Action을 수행하도록 요구하기 위해 사용되는 서비스로 확인형 또는 비확인형으로 사용된다.

M-CREATE 서비스 : Agent가 새로운 MO

실체를 생성하도록 요구하기 위해 사용되는 서비스로 이에 대한 응답을 요구하는 확인형 서비스이다.

-M-DELETE 서비스 : Agent가 새로운 MO 실체를 삭제하도록 요구하기 위해 사용되는 서비스로 이에 대한 응답을 요구하는 확인형 서비스이다.

CMISE의 기능 단위는 위에서 설명한 kernel 기능 단위와 다음과 같은 추가기능 단위가 있다.

- 복수 MO 선택 기능단위
- 필터 기능단위
- 복수 응답 기능단위
- Cancel get 기능단위
- 확장 서비스 기능단위

위와 같은 기능단위들의 사용은 ACSE(Association Control Service Element)에 의한 연계 설정시 CMISE 사용자 정보로써 협상된다. 추가 기능단위의 특성은 하나의 관리동작에 복수 개의 MO를 선택하고 Linked-Reply 파라미터를 이용하여 복수개의 응답을 수행할 수 있도록 지원하는 것이다. 일반적으로 이러한 기능을 지원하기 위해 CMISE의 프리미티브에는 범위설정(scope)과 필터(filter) 그리고 동기화(synchronization) 파라미터가 있다. 범위설정은 MIT를 기준으로 하여 선택할 MO들의 범위를 level로 지정하고 필터는 지정된 범위의 MO들에 대해서 정해진 matching rule에 의한 테스트를 수행하게 된다. 이 테스트 결과가 참인 MO들만 최종적으로 선택되어진다. 복수개의 MO가 선택되어진 후 선택된 MO들에 대해서 응답을 할 경우는 각각의 MO에 대한 응답을 각각 보낸다.

동기화 파라미터는 복수의 MO가 선택될 때 선택된 MO에 대한 관리동작을 동기화하는 방법으로 atomic 방식과 best effort 방식이 있다. Atomic 방식은 선택된 복수개의 MO들에 대해서 가해지는 관리 동작이 모두 성공할 수 있는가를 체크한 후 모두 성공할 수 있는가만 요구된 관리동작을 수행하고 하나라도 실패할 가능성이 있으면 선택된 모든 MO에 대해 관리

동작을 수행하지 않는 방식을 말한다. Best effort 방식은 선택된 MO에 대해서 요구된 관리 동작을 무조건 수행하는 방식이다. Atomic 방식의 동기화기능을 수행하기 위해서는 우선 선택된 MO들의 데이터를 별도로 복사하여 보관하고 실패했을 경우에 복원 시킨다.

X.711에서는 X.710에서 규정한 관리동작 서비스와 통지서비스를 제공하기 위해 사용되는 절차 요소를 규정하는데 CMIPM(Common Management Information Protocol Machine)은 ROSE(Remote Operation Service Element) 서비스 사용자로서 ROPM(Remote Operation Protocol Machine)으로 부터 수신된 ROSE 프리미티브를 분석하여 프로토콜 데이터가 정상적으로 구성되었는가 체크한 후 CMISE 서비스 사용자에게 ind 프리미티브로 전달하고 정상적인 PDU가 아닌 경우는 ROSE의 RO-REJECT-U 서비스를 사용하여 수신 PDU를 거절한다. CMISE 서비스 사용자로부터 req 프리미티브를 받는 경우는 RO-INVOKE 서비스를 사용하고 rep 프리미티브를 받는 경우는 RO-RESULT 나 RO-ERROR 서비스를 사용한다.

OSI 프로토콜 처리기능

개방형 인터페이스에 의한 CMISE 서비스를 위해서는 OSI의 7 레이어 프로토콜 서비스가 제공되어야 하는데 각 계층의 프로토콜 가운데 계층 1에서 계층 4까지의 프로토콜은 end-to-end 로 데이터를 전달하는데 적용되는 프로토콜이므로 TMN을 구성하고 있는 DCN의 형태 즉, 서브네트워크와 네트워크 서비스(CLNS와 CONS)에 따라 다르게 된다. 따라서 서브네트워크에 적절한 프로토콜을 이용하면 되고 세션 계층 이상의 주요 프로토콜 특성은 다음과 같다 [3].

- 응용계층 : 연계의 설정과 해제를 위한 ACSE (Association Control Service Element)와 원격 동작 수행을 지원하는 ROSE(Remote Service Element)가 공통응용 서비스요소로 구현되어야 한다.

- 표현계층 : 표현계층의 프로토콜로는 X.2

26이 사용되는데 kernal 기능단위가 구현되고 ASN.1으로 표시된 프로토콜 데이터를 전달구문으로 변환시키는 X.209의 BER(Basic Encoding Rule)이 구현되어야 한다.

5. TMN과 동기식 전송망

5.1 동기식 디지털 계위 관리망(SMN)

동기식 NNI 상의 오버헤드 채널중 중계구간 오버헤드에 D1-D3(192Kbps)채널과 다중장치간 오버헤드에 D4-D12(576Kbps) 채널이 OAM을 위한 DCC(Data Communication Channel)로 할당되었다. DCC를 물리적 링크로 하는 ECC(Embedded Control Channel)의 운용을 통해 SDH NE 사이의 동기식 디지털 계위 관리망(SMN)이 구성된다[4].

SMN은 SDH NE에 의해 구성되는 망으로써 TMN의 한 부분으로 생각할 수 있으며 SDH의 데이터통신 기능과 메시지통신 기능에 의해 TMN 메시지를 생성, 종단, 수집 그리고 전달하는 기능을 갖는다. SMN은 다시 SMS(SDH Management Subnetwork)로 나누어지는데 SMS는 적어도 하나의 SDH NE가 OS/MD에 인터페이스되는 특성을 갖는다. 이는 SDH 전송시스템이 일반적으로 갖는 일련의 직렬 연결 특성에 의한 망구성에 기인한다. TMN, SMN 그리고 SMS와의 관계는 그림 10과 같다. 그림 10에서 나타난 바와 같이 SMN과 TMN간의 인터페이스는 Qx, Q3이고 SMN의 ECC 망은 TMN에서의 DCF 기능을 수행한다.

ECC 운용

ECC의 운용은 NE에서 생성된 TMN 메시지를 DCC를 통해 OS/MD에 보고하거나 제어받는 메시지통신 기능과 SDH NE사이의 데이터통신 기능으로 구성되며 576Kbps의 데이터통신 채널은 중계기를 제외한 SDH NE에서 처리되는 채널로써 SDH NE 사이에 투명채널을 보장할 수 있다. 따라서 이 채널의 데이터 통신기능을 통해 non-SDH NE, 즉 기존의 전송시스템의

메시지 전달도 가능하게 된다.

그리고 Intra-Office ECC 운용을 위한 방식으로는 LAN의 적용이 검토되고 있는데 물리 링크와 데이터 링크를 제외한 상위 레이어의 프로토콜은 ECC와 동일한 프로토콜의 채택이 연구되고 있다. 결국 SDH의 ECC 운용은 TMN의 DCF 기능을 수행하기 때문에 TMN의 DCN이나 LCN으로 사용될 수 있기 때문에[5] 데이터통신 채널이 없는 원격지 NE의 메시지 전송 채널로 활용될 수 있음을 의미한다. SDH의 ECC 프로토콜은 표 2와 같다.

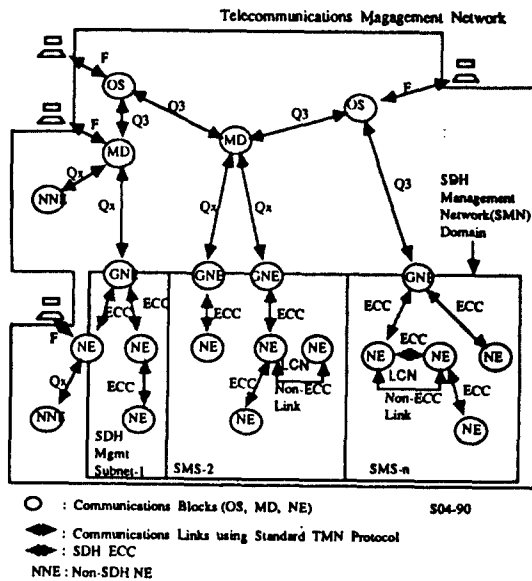


그림 10. TMN, SMN 그리고 SMS와의 관계

표 2. SDH의 ECC프로토콜

Layer	ASEs for OAM&P Applications			
	7	CMISE	X.710(ISO 9595 : 1991) X.711(ISO 9596 : 1991)	
5	ACSE	X.217	ROSE	X.219
		X.227		X.229
6	X.216, X.226 ASN.1 Basic Encoding Rules : X.209			
5	X.215, X.225			
4	ISO 8073 / 8073-AD2			
3	ISO 8073			
2	CCITT Q.921			
1	SDH DCC			

5.2 동기식 전송망의 ECC 운용을 통한 TMN 구성

SDH 전송장비는 TMN 접속을 위한 통신채널 운용과 TMN 메시지 처리기능을 보유한 반면 기존의 전송 장비들은 TMN 메시지 처리기능이 없거나 대부분 메시지 통신 채널을 갖지 못하여 그림 3과 같은 QA와 LCN을 통한 MD 접속이 불가피하다. 또한 원격지에 MD의 설치운용이 불가능할 경우에는 별도의 전용회선이나 공중데이터망을 통하여 중심국의 MD에 연결되어야 한다. 또한 교환기의 DCN을 통한 Q3인터페이스는 CCS No.7망이나 X.25 공중 패킷 통신망을 통해 OS에 접속되는데 56kbps 또는 64kbps의 전송속도로 동작할 때 전송로의 신뢰성 문제, 장애 발생시 예비 전송로의 확보문제, 그리고 향후 메시지 트래픽을 고려한 전송 용량 문제등이 발생할 수 있다.

SDH의 DCC를 이용한 ECC의 운용 특성

SDH의 576kbps DCC에 의한 다중장치간의 투명한 메시지 전달 기능을 이용하여 TMN 메시지 전송채널로 사용하면 다음과 같은 특성을 얻을 수 있다.

-수송성 : MD가 설치될 수 없는 원격지 NE의 메시지를 별도의 공중 데이터망을 이용하지 않고 메시지를 MD에 전달할 수 있다.(ECC의 Foreign 메시지 운용을 이용하여 비동기식 전송장치의 OAM 정보 수용 가능)

-신뢰성 : 동기식 시스템은 기본적으로 광케이블을 통해 구성되므로 높은 신뢰도의 데이터 통신망을 구성할 수 있다.(10^{-9} 이상의 BER 유지 가능)

-안정성 : TMN의 특성상 메시지를 전달하는 전송로에 장애가 발생하였을때 망 관리에 치명적 영향을 주기 때문에 전송로의 이중화가 필수적이다. 동기식 전송시스템의 망운용 채널은 1+1 보호절체 운용을 기본으로 하기 때문에 전송로 장애 발생시에도 메시지 전달이 안전하게 이루어진다.

-용통성 : 앞으로의 TMN은 광대역 통신망의 보급이 확대될 경우 상당히 복잡하고 많은 양의

TMN 메시지를 전달해야 한다. 동기식 전송장치에서 기본적으로 제공하는 채널용량은 576kbps 이므로 앞으로 메시지 트래픽의 증가에 대비할 수 있다.

5.3 동기식 전송망을 이용한 TMN 구성

이와 같은 동기식 전송망의 데이터통신 기능을 이용하기 위해서는 ECC의 네트워크 계층의 routing 처리기능이 지원되어야 하는데 이를 위해 ECC에서는 DIS 10539, IS-IS(Intemmediate System) routing exchange protocol의 사용을 권고하고 있다[4]. 현재 DIS 10539는 LSA(Link State Algorithms) 방식을 채택하여 완성단계에 있다. 따라서 이 프로토콜을 네트워크계층의 라우팅기능에 보강할 경우 TMN 메시지의 전송망으로서 충분히 사용될 수 있을 것이다.

따라서 동기식 전송장치가 각 교환국마다 설치될 경우에 쉽게 TMN의 LCN 접속기능을 수행할 수 있게 된다. 즉, 국사내의 LCN으로 LAN(A2, 또는 B3)을 이용하면 QA에 의한 기존 전송시스템의 TMN 메시지는 별도의 공중망을 통하지 않고 동기식 전송망을 통해 MD나 OS에 접근할 수 있으며 이 경우 QA를 LCN 인터페이스용(A2)으로 간단히 구성할 수 있을 것이다.

또한 앞으로 광대역 교환기가 등장할 경우

광대역교환기의 SDH NNI 인터페이스가 필연적으로 이루어지게 되므로 교환기 내부에서 생성된 TMN 메시지의 ECC 운용은 쉽게 이루어질 수 있게 되고 DCN의 경우는 OS가 교환국 내에 존재하지 않으면 별도의 전용회선이 필요하지만 OS 센터가 총괄국이나 중심국내에 존재할 경우에는 역시 SMS를 통한 LCN의 구성이 자연스럽게 이루어질 것이다. 즉, DCN 접속 규격중 LAN 접속방식을 이용하고 광대역 DCS(Digital Cross-connect System)을 OS 센터가 운용되는 국사내에 설치하여 SMS의 GNE(Gateway NE)로 운용할 경우 여러 곳에서의 OS 접근이 용이하게 이루어질 수 있을 것이다. 이와 같은 TMN과 SMN 구성 예는 그림 11과 같다.

5 결 언

본 고에서는 전송로 OAM 기능정의와 함께 효율적인 OAM 수행을 위해서 표준화중인 TMN 기술및 TMN에서의 동기식 전송망의 역할등에 대해 살펴보았다. TMN 구성을 위해서는 표준화된 OAM&P 메시지와 프로토콜이 필수적인데 표준 메시지형성을 위한 정보의 모델링(Information Model)기법과 표준 프로토콜의 설정을

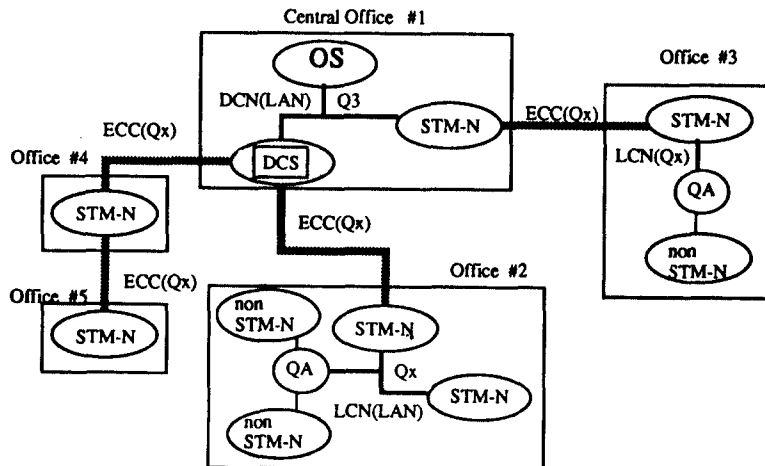


그림 11. DCN의 LAN 접속 예

위한 망관리 프로토콜(CMISE), 표준 구문 표기법(ASN.1), 그리고 OSI에 의한 개방형 시스템 구조에 대하여 기술하였다. 또한 현재 세계적으로 개발이 진행되고 있는 CCITT 표준 SDH 기본 동기식 전송망에 확보된 고속 데이터 통신 채널을 이용한 TMN의 부가망 구성 방법에 대해서도 살펴 보았다.

이와 같은 TMN의 구성은 전송망 OAM의 지능화 및 자동화에 크게 기여할 것이며, 특히 디지털 전송망에 대한 집중 운용관리가 되지 못하고 있는 국내 실정을 감안하고 전체망의 one-point 운용관리를 통한 막대한 운용관리비용의 절감, 통신품질의 제고등을 고려한다면 이들을 기본적으로 실현할 TMN의 국내 도입은 시급하다 할 수 있다. 이의 도입은 여러 기존 전송망 요소로부터 수집된 성능 및 경보정보는 TMN을 통해 효과적으로 집중관리할 수 있음은 물론 동기식 전송망 또한 TMN의 모든 기능을 완전하게 지원할 수 있으며 나아가 통신망의 궁극적인 목표인 광대역 ISDN에서의 망 운용관리까지 호환성을 갖기 때문에 더욱 유용하게 활용될 수 있을 것이다.

한편 TMN의 국내 개발시 망관리 표준을 위해 가장 중요하고 시급한 문제는 관리 정보의 모델링이라고 할 수 있는데 국내에서도 이를 위한 연구 그룹이 구성되어 관리정보를 표준화함으로써 TMN 구축을 서둘러야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. CCITT Draft Rec., M.30, 1990.
2. CCITT Draft Rec., G.783, 1990.
3. CCITT Draft Rec., G.773, 1990.
4. CCITT Draft Rec., G.784, 1990.
5. GLOBECOM '89, J. Marshall, R. Cole, "Managing Network Flexibility in a SONET / SDH Environment"
6. ISS '90, D.Brown, G.Williamson, "An Architecture for the Management of Broadband Multi-service Network".
7. TIM 1.5 / 90-034, Feb. 1990 GTE Telops, "TMN Configurations for SONET DCC and Intra Office LCN".
8. CCITT 1989, X.700 Management Framework Definition for OSI
9. CCITT 1989, X.701 System Management Overview
10. CCITT 1990, X.710 Common Management Information Service Definition
11. CCITT 1990, X.711 Common Management Information Protocol Specification
12. CCITT 1990, X.720 Management Information Model
13. CCITT 1990, X.721 Definition of Management Information
14. CCITT 1990, X.722 Guidelines for the Definition of Managed Object
15. ANSIT1.214-1990 OAM&P General Network Model for Interfaces between OS and NE
16. ANSIT1.215-1990 OAM&P-Fault Management Messages for Interfaces between OS and NE
17. "Importance of Open Standards for Network Management", Telecommunications, May 1991
18. "Developments in OSI Internetwork Computing", Telecommunications, May 1991
19. Nasser Modiri, D.Phil, "The Common Management Information Service Element Interfaces", ICC '91
20. D.R. Anderson, T.T. Bezoza, etc., "Application of Object Oriented Techniques to the OAM & P of Telecommunication Networks", ICC '91
21. Rony Holter, "SONET-A Network Management Viewpoint", INFOCOM '91
22. 고재수, 송주빈, 김재근, "CCITT 표준 동기식 NNI의 실현 및 응용", 전자통신, 1989년 7.
23. 송주빈 외, "동기식 전송망과 통신 관리망(TMN)", 한국통신학회 하계 학술대회, 1990. 8

송 주 빈

- 1982년 2월 : 성균관대학교 전자공학과
- 1984년 2월 : 성균관대학교 대학원 전자공학과(공학 석사)
- 1990년 2월 ~ 현재 : 동 대학원 전자공학과 박사 과정 재학중
- 1984년 3월 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 근무, 전송 시스템연구실 선임연구원

김 재 근

- 1980년 2월 : 고려대학교 전자공학과
- 1983년 2월 : 고려대학교 대학원 전자공학과(공학 석사)
- 1990년 7월 : 고려대학교 대학원 전자공학과(공학 박사)
- 1979년 12월 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 근무, 전송 시스템연구실장

이 성 경

- 1987년 : KAIST 산업공학과(공학 석사)
- 1964년 11월 ~ 1978년 2월 : 체신부 계획국
- 1978년 3월 ~ 현재 : 한국전자통신연구소 근무, 전송 기술연구부 연구위원