

□ 특별기고 □

TMN 망관리 기술 분석 및 구현 방안

경북대학교 박종태*
한국통신 조영현**

● 목

- 1. 서 론
- 2. TMN 망관리 모델
 - 2.1 TMN 관리구조
 - 2.2 TMN 인터페이스
 - 2.3 TMN 관리기능 및 기능구조
- 3. TMN과 OSI 관리모델 비교분석
 - 3.1 관리구조 비교분석

차 ●

- 3.2 TMN 기능블럭과 OSI 시스템 관리모델과의 관계
- 4. TMN 망관리 구현 요구사항 및 구현 방안
 - 4.1 TMN 망관리 구현 요구사항
 - 4.2 TMN 망관리 구현방안
- 5. 결 론

1. 서 론

정보화 사회가 발전함에 따라 사용자들은 좀 더 다양한 고도의 통신 서비스를 요구하고 있다. 이러한 요구에 부응하여 오늘날의 전기통신망(telecommunication network)은 하부 데이터 전송방법, 교환 방식, 신호처리방식 및 제공하는 서비스 측면에서 아주 다양하고 빠르게 진화되고 있다. 다수의 장비제조업자들 혹은 vendor들로부터 공급된 상이한 특징을 가진 통신장비 및 전송설비로 구축된 망을 효율적으로 통합하여 운용 및 유지보수하고 관리하는 것은 상당히 어려운 문제이다. 왜냐하면 각각의 통신장비 및 전송설비에 대해 전용 운용보전시스템(운용시스템)들이 사용되며 각각의 운용시스템 혹은 망요소(network element)들은 관리응용에 특정적인 정보모델 및 인터페이스를 사용하는 경향이 있기 때문이다. 그 결과 여러개의 서로다른 운용시스템들 혹은 망요소들을 상호연동적으로 사용하여 망을 전체적인 차원에서 통합하여 관리하기가

쉽지 않다. 더구나 기존에 개발한 운용시스템과 새롭게 개발한 운용시스템/통신장비들을 seamless하게 통합할 수 있어야 시스템 개발에 필요한 투자위험을 줄이고 전체관리능력을 향상시킬 수 있다.

이러한 문제점들을 해결하기 위한 방안으로 ITU-T(구 CCITT)에서는 1985년 가을에 Telecommunication Management Network(TMN)라는 망관리 개념을 제안하였는데, 이는 다중공급자 환경에서 표준화된 양식으로 전기통신망에 Operations, Administration, Maintenance, 및 Provisioning(OAM&P) 서비스를 제공하기 위한 망관리 모델이다[1]. TMN 망관리 모델에서는 다중 공급자 환경에서 망의 물리적, 기능적 구조나, 정보구조 및 인터페이스에서 표준규격을 제시하며, 그 밖에 성능관리, 장애관리, 구성관리, 계정관리, 보안관리 등의 여러가지 TMN 망관리기능들을 정의한다. TMN의 물리적인 구조의 구성성분에는 운용시스템(operations systems), Data Communications Network(DCN), Local Communications Network(LCN), 중재장치(media-tion device), 워크스테이션 및 망요소(network

*통신회원

**정회원

element)가 포함된다. TMN 망관리모델은 OSI 망관리표준에서 권고한 관리개념, 원칙, 프로토콜, 및 응용서비스들의 많은 부분을 수용한다. 예를 들면 OSI 관리에서 사용한 객체지향(object-oriented) 모델링 개념이 TMN에서 관리객체를 표현하기 위해 사용된다. TMN에서 채택한 Q3 인터페이스에서는 ISO/OSI에서 정의한 망관리 프로토콜 및 서비스인 Common Management Information Protocol/Common Management Information Service(CMIP/CMIS)를 사용한다 [2,3]. 그러나 TMN 망관리모델은 OSI 망관리 모델을 초월하여 OSI망관리 표준을 준수하는 장비 뿐만 아니라 표준을 준수하지 않는 장비까지도 통합할 수 있는 구조를 제시하며 관리기능이나 기능구조에서도 OSI관리와는 여러가지 차이가 있다.

위에서 언급한 바와 같이 TMN 망관리 모델에서는 기존의 장비에 새로운 기술을 통합할 수 있게 하는 방안을 제공하며 이러한 특징이 통신관련 산업체에서 이 모델을 적극 수용하게 하는 주요 배경중의 하나이다. TMN(Telecommunication Management Network) 망관리 모델을 지원하는 관리시스템의 개발에 대한 연구가 구미 선진국 및 일본 등의 전기통신회사에서 현재 활발히 진행되고 있다. 현재 상용으로 나와있는 HP사의 OpenView[4], AT & T사의 BaseWorX [5], DEC사의 TeMIP[6] 등의 망관리 플랫폼은 기본적인 OSI CMIS 기능 정도를 제공해 주는 수준이며, 아직까지는 이를 이용한 통합관리 서비스의 개발은 어렵다. 더구나 전기통신망과 같은 대규모 분산 시스템의 관리를 위한 서비스들이 현재의 플랫폼에서 제공되는 서비스들만으로는 구축되기가 힘들다. TMN 망관리를 위한 플랫폼은 장애, 회계, 감시, 구성, 보안 등의 고수준의 일반적 TMN 관리 기능(generic TMN management function)들을 제공해 줄 수 있어야 한다. 또한 TMN 망관리에 적합한 플랫폼은 TMN 망관리 정보구조에서 제시된 논리적 계층구조, cascaded 환경, 정보모델 변환 등의 지원과 분산형 기능구조의 지원을 포함하여 통신사업자의 특수한 요구사항을 잘 반영하여야 한다. TMN 망관리를 위한 플랫폼은 응용 프로그램의 개발에

필요한 시간과 비용을 절감시키고, 망관리 응용의 통합을 가능하게 한다.

국내의 경우 전기통신망의 유지보수 및 관리와 관련하여 TMN 망관리 모델을 적용하지 않는 독점적인 방식의 기술이 적용되어 왔고, TMN 개념 및 구조에 의한 망관리 기반기술의 개발은 이제着手단계에 있다고 볼 수 있다. 국내에서도 통신망의 디지털화, 지능화 및 서비스의 다양화에 따라 TMN망관리 모델을 적용한 이러한 기존의 여러 시스템들을 통합하여 보다 일원화되고 효율성있는 망관리 체제를 구축하는 것이 필요하다. 현 단계가 비 TMN망관리에서 TMN 망관리모델로 넘어가는 전환점에 있는 만큼 운용시스템이나 망요소에 대해 공통으로 적용이 가능한 융통성 있는 망관리 플랫폼의 개발이 시급히 요구되는 실정이다.

앞으로 통신망관리는 TMN 개념을 수용하여 개방화, 표준화되어 일원화된 망관리체계로 발전되어 갈 것이라 전망된다. TMN은 현재 우리나라를 비롯하여 전세계적으로 추진되고 있는 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 기반 초고속 정보통신망[7]을 관리하기위한 표준 망관리 기술로서 사용될 것이다. 본 논문에서는 전기통신망 관리 국제 표준인 ITU-T의 TMN(Telecommunication Management Network) 망관리[1]의 기술을 분석하고 효율적인 구현방안을 제시한다. 제 2절에서는 TMN 망관리 모델에서의 TMN 망관리 구조 및 정보 모델링 기술을 간단히 요약하여 서술하고 그 특징을 분석한다. 제 3절에서는 TMN 망관리 모델과 OSI 관리를 비교 분석한다. 제 4절에서는 TMN 망관리모델에 대한 구현 요구사항 및 방안을 제시하고, 제 5절에서 결론을 맺는다.

2. TMN 망관리 모델

전기통신망을 관리하기 위한 TMN의 효율성은 다음의 세가지 인자에 의해 판가름된다고 할 수 있다[8]. 첫째, 전기통신망을 운용, 유지보수 및 관리하기 위해 구성, 성능, 장애, 계정, 보안관리 등 OSI의 다섯가지 관리측면을 모두 제공할 수 있어야 한다. 둘째, 기존의 아날로그 및 디지털

통신망, ISDN 및 B-ISDN 등의 여러 형태의 전기통신망을 모두 서비스할 수 있어야 한다. 셋째, 여러 다른 제조업체로 부터 생산된 다양한 장비를 획일화된 방식으로 관리하기 위해 TMN의 구조, 인터페이스, 기능, 정보모델에 대한 표준화가 이루어져야 한다.

2.1 TMN 관리구조

ITU-T 권고안 M.3010[1]에서 정의된 TMN의 목적은 모든 종류의 전기통신망(telecommunication network)과 서비스를 운용하고, 제어하며, 유지보수하는 것이다. 그림 1에 이러한 TMN과 전기통신망과의 관계가 나타나 있다. 아래의 그림 1은 TMN을 통하여 전기통신망 장비에 특정한 관리업무를 수행하고 있는 여러 가지 다양한 관리시스템들을 상호연결하여 통합적으로 운용할 수 있는 체계적인 망구조를 제공하고자 한다 [9]. 이러한 일반적(generic) 망구조 이외에도 TMN의 기본적인 구성요소는 관리정보를 획일적으로 정의하고, 또한 표준화된 관리서비스를 제공하는 것이다.

TMN의 구조는 물리적 구조, 기능적 구조 및 정보 구조의 세 가지 관점에서 고려되어 질 수 있다. 물리적 구조는 TMN을 구성하는 물리적 성분들과 이들간의 인터페이스에 대해 기술하고, 기능적 구조는 기능블럭에 기초하여 TMN내의 기능성(functionality)의 분포에 대해 기술하며, 정보구조는 객체 지향에 기초하여 관리정보를

모델링하고 교환하는 메카니즘에 대해 기술한다.

TMN에서는 여러 기능블럭에 기초하여 통신망을 관리하는데 필요한 일반적인 기능들을 제공한다. 그리고 관리정보를 서로 주고 받는 기능블럭은 각각의 서비스 경계를 정하는 개념적인 점인 기준점(reference point)에 의해 분리된다. 그럼 2에 각 기능블럭들의 TMN내 포함관계 및 기준점과 기능블럭간의 관계가 나타나 있다. TMN 기준점은 두개의 관리 기능블럭 사이의 서비스 경계를 정의하는 개념적인 점으로서, 각 기준점은 정보 교환에 대해 다른 인터페이스 특성을 지니고 있다. TMN 기준점으로서는 q, f, x 기준점이 있고 비TMN 기준점으로서는 g, m 기준점이 있다.

TMN 기준점인 q 기준점은 OSF, QAF, MF, 그리고 NEF사이에 위치하며 q 기준점을 사이에 두고 통신하는 기능 블럭들이 지원하는 정보모델의 범위가 다를 때, MD(Mediation Device)의 중재기능이 필요하다. q 기준점은 다시 NEF와 MF, QAF와 MF, MF와 MF사이에 위치한 qx 기준점과 NEF와 OSF, QAF와 OSF, MF와 OSF, OSF와 OSF사이에 위치한 q3 기준점으로 분류된다. f 기준점은 WSF와 OSF, WSF와 MF사이에 위치하고 있으며, x 기준점은 서로 다른 TMN의 OSF사이에 위치하고 있다. 비TMN 기준점인 g 기준점은 사용자와 WSF 사이에 위치하고 있다. m 기준점은 QAF와 비TMN 관리 엔터티 또는 TMN 권고를 따르지 않는 엔터티 사이에 위치하고 있다.

기능블럭들 중 OSF(Operations System Fun-

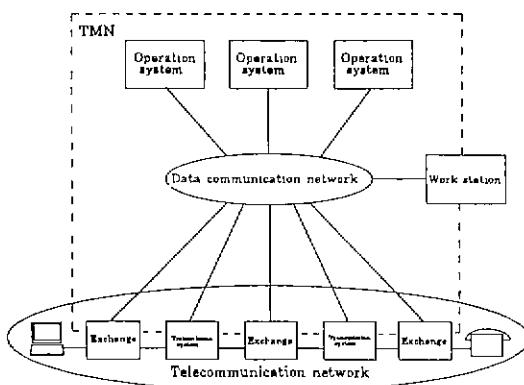


그림 1 전기통신망과 TMN의 관계

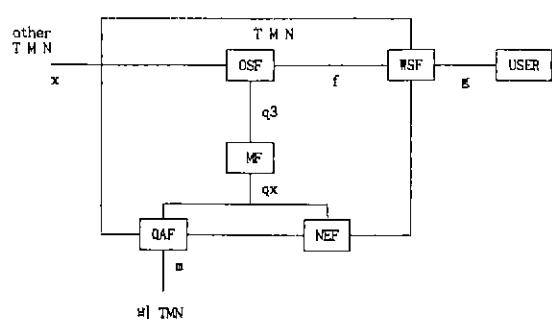


그림 2 TMN 기능블럭 및 기준점과의 관계

ction) 블럭은 TMN과 관련된 모든 통신망 요소의 통신기능을 감시하여 조정 및 관리하며, 또한 이에 관련된 정보를 처리한다. 즉, TMN의 관리 기능의 명령이 실제로 일어나는 기능블럭이다. MF(Mediation Function) 블럭은 Q3 인터페이스를 통하여 직접적으로 OSF와 접속될 수 없는 NEF(Network Element Function) 또는 QAF(Q Adaptor Function)를 위해 프로토콜 변환, 데이터 수집, 압축, 임시저장 및 처리 그리고 통신제어 기능을 수행한다. 이와같이 각각의 인터페이스에 의해 지원되는 정보모델이 다를 때 이를 중재하기 위해 필요하며, 이러한 MF블럭은 TMN 구현에 있어서 아주 중요하게 다루어져야 할 부분이다.

WSF(Workstation Function) 블럭은 관리정보 사용자가 최종적으로 TMN 정보를 알아볼 수 있게 하는 기능블럭으로서, 사용자에게 데이터를 출력하거나 또는 사용자로부터 데이터를 입력받는 등 사용자와 직접적으로 인터페이스 한다. NEF 블럭은 TMN을 통해 감시 및 제어되어야 할 기능블럭으로서, 관리되어져야 할 대상에서 요구되는 지원기능들을 제공한다. QAF 블럭은 TMN 표준 인터페이스를 갖지 못한 엔터티를 TMN에 연결하기 위해 TMN 엔터티와 비TMN 엔터티 사이의 중재역할을 한다. DCF(Data Communication Function) 블럭은 하나의 시스템내에 구축되어 있지 않고 서로 분리된 TMN 기능블럭들이 서로 관리정보를 교환할 때, 라우팅, 릴레이 같은 OSI의 1-3계층의 정보전송 매티니즘을 제공한다. 예로서 MAN, LAN, SS #7과 여러가지 종류의 하위망이 DCF의 정보를 전송하기 위해서 사용될 수 있다. 그림 3에 이들 각 기능블럭이 물리적으로 어떻게 구현되어 있는가에 대해 묘사하고 있다. 여기서 기능블럭의 내부구조 및 기능성분에 대한 구체적 구현방법은 TMN 표준 권고대상이 아니다.

TMN은 다양한 물리적 구조로 구현될 수 있다. 운영 시스템(Operations System: OS)은 통신망 요소를 실제로 관리하는 망관리 주체로서, OSF 기능을 수행하는 독립형 시스템이다. 데이터 통신망(Data Communication Network: DCN)은 OS와 NE간의 운용보전에 관련된 정보를 전달

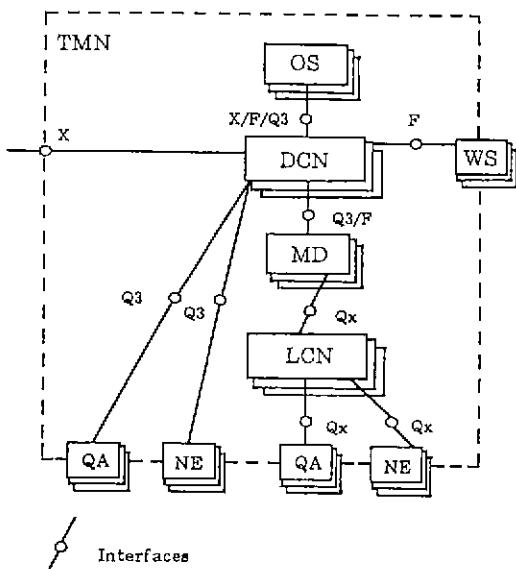


그림 3 TMN의 기능블럭과 물리적구조와의 관계

하기 위해서 q3 기준점을 통해 DCF기능을 수행하는 통신망으로서 접대점 회로, 회선 교환망, 또는 패킷 교환망 등을 이용하여 구현될 수 있다. 지역 통신망 (Local Communication Network: LCN)은 TMN내의 qx 기준점을 통해 DCF기능을 지원하기 위한 작은 지역통신망이다. 중재장치 (Mediation Device: MD)는 망관리 구조상 OS 기능을 지원하기 위한 MF를 담당하는 장치이다. 중재 기능은 다른 시스템과 분리되어 독립적으로 실현될 수 있으며 GNE(Gateway NE), INE(Intermediate NE)와 같이 통신망 요소(Network Element: NE) 내에 일부 기능들이 내재될 수도 있다. 통신망 요소는 디지털 및 아날로그 교환기, 멀티플렉스(MUX), Digital Cross-Connect System, Digital Loop Carrier System, Add-Drop MUX 등 통신망에서 관리대상이 되는 장치로서, 다양한 유형을 가지고 있다. 이러한 NE를 크게 기능과 네트워킹에 따라 3가지 유형 즉, GNE, INE, End-NE로 분류할 수 있다[10].

GNE는 기간망이나 OS에 직접 액세스하여 게이트웨이 기능을 수행하는 통신망 요소이다. INE는 GNE를 통해 기간망이나 OS에 액세스할 수 있으며, GNE처럼 라우팅 기능을 수행할 수 있어서 semi Gateway라 불려진다. End-NE 역시

GNE를 통해 기간망이나 OS에 접속되며, 통계적 멀티플렉싱과 라우팅기능은 없으며, 단지 로컬 트래픽만 처리하는 통신망 요소이다. 이처럼 GNE와 INE는 중재 기능을 가지나 End-NE는 중재 기능이 없다.

2.2 TMN 인터페이스

통신장비/장치의 여러가지 유형이나 제조회사에 상관없이 어떤 TMN 기능을 수행하기 위해 이들간에 표준 통신 인터페이스를 규정하여 상호연결된 장치들이 호환적으로 동작하도록 해야 한다. TMN 표준 인터페이스는 각각의 기준점에 따라 정의된다. 아래에 각 기준점에서 정의된 인터페이스에 대해서 설명한다.

2.2.1 Q 인터페이스

Q 인터페이스에는 qx 기준점에서 적용되어 NE와 MD를 접속하기 위한 Qx 인터페이스와 q3 기준점에 적용되어 NE를 관리하기 위해 NE 및 MD 등을 OS와의 접속하기 위한 Q₃ 인터페이스가 있다. Q3와 QX 인터페이스는 DCN을 통해 상호접속된다. 그림 4에 Q₃ 인터페이스의 상위 계층을 보인다. Q₃ 인터페이스의 하위계층(1-3) 프로토콜은 Q.961에, 상위계층(4-7) 프로토콜은 Q.962에 상세히 규정되어 있다.

그림 4에 나타나 있듯이 Q₃ 인터페이스 상위계층 프로토콜로써 CMISE(Common Management Information Service Element) 또는 FTAM(File Transfer Access and Management)을 사용한다. Qx 인터페이스를 위한 프로토콜은 특정하게 정의되어 있지 않고 MD의 기능에 의해 정의된 인터페이스 규격을 만족할 수 있는 구조이면 ITU-T 권고의 어떠한 프로토콜도 사용 가능하다.

2.2.2 F 인터페이스

f 기준점에 적용되며 OS 또는 MD를 DCN을 통해 WS에 연결하는 인터페이스이다. 아직 권고된 표준 프로토콜은 없으며 이에 대한 연구가 진행중이다.

2.2.3 X 인터페이스

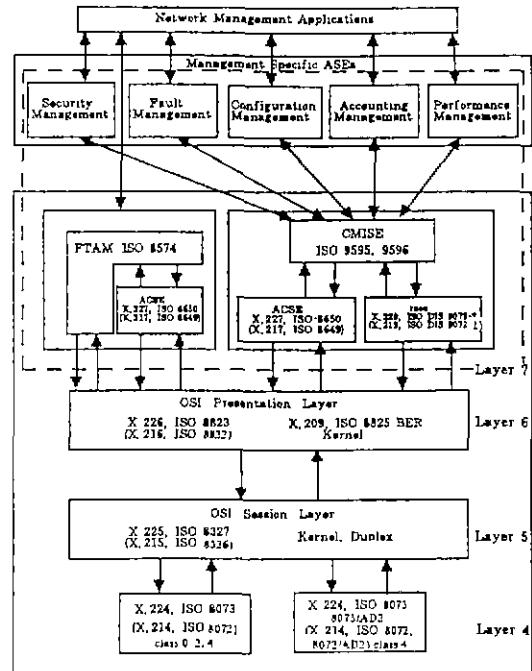


그림 4 Q₃ 인터페이스의 상위계층(4-7) 프로토콜

X 기준점에 적용되는 인터페이스로써, 두 TMN을 연결할 때 사용한다. 아직 권고된 표준 프로토콜은 없으며 이에 대한 연구가 진행중이다.

2.3 TMN 관리기능 및 기능구조

TMN 기능은 TMN 일반기능(general function)들과 TMN 응용기능(application function)들의 두 가지 범주로 나누어 진다[11]. 먼저 TMN 일반기능은 TMN 자체의 운용과 관계되며 transport, storage, security, retrieval, processing 및 user terminal support 등의 기능을 지원한다. 아래의 표 1에 TMN 일반 함수들과 기능블럭과의 관계를 나타낸다.

TMN 응용기능들은 전기통신망의 운용, 유지 및 보수에 관계된다. TMN의 응용기능들은 OSI 관리와 비슷하게 성능관리, 장애관리, 구성관리, 계정관리 및 보안관리 등의 다섯가지 기능범주로 나누어진다. 성능관리에는 성능감시, 트래픽관리, 서비스품질 관측 등의 관리기능들이 포함되어 있고, 장애관리에는 경보추적(alarm surveilla-

표 1 TMN 일반 함수들과 기능블락과의 관계

TMN 일반기능	기능블럭			
	DSP	MF	DCF	WSF
transport			x	
storage	x	x		
security	x			x
retrieval				x
processing	x	x		x
user terminal support	x	x		x

nce), 고장위치판별(failure localization) 및 시험(testing)기능들이 포함되어 있다. 구성관리에는 provisioning, status and control과 installation 기능들이 포함되어 있다. 계정관리에는 billing이 포함되어 있고, 보안관리에는 access control이 포함되어 있다.

TMN의 기능구조에 의하면 여러가지 관리기능들이 뮤음으로 제공되어 다양한 관리서비스들을 제공하게 되어 있다. TMN 표준에서 기능적 관리영역(Functional Management Domain)이란 특정 운용시스템기능(관리자)을 수행하는데 관계된 한 집합의 관리객체들을 말한다. ITU-T M. 3010[1]에서 기술된 TMN의 정보구조(information architecture)에서 기능적 관리영역들간의 관계를 설정하기 위하여 논리적 계층구조(logical layered architecture: LLA)라는 개념을 정의하였다. 논리적 계층구조는 계층적 관리영역간의 관계를 설정하는 데 필요한 골격을 제시하며 상위 계층의 관리영역은 하위 계층의 관리영역보다 보다 일반적이다. 예를 들면 관리영역별로 여러 가지 관리기능이 모여 한 가지 운용시스템 기능(OSF)을 형성하며 이러한 OSF는 직접 관리객체를 액세스할 수도 있다. 또한 다른 관리영역에 있는 대등한 OSF와 상호작용할 수도 있고 하위 계층에 있는 하위 OSF를 재귀적으로(recursively) 액세스할 수도 있다. 이 경우 그림 5에서 보인바와 같이 관리 객체와 OSF간의 통신 및 상위 OSF와 하위 OSF간의 통신은 q 기준점에 적용가능한 인터페이스를 사용하여야 한다. 그러나 관리영역밖의 대등한 OSF와의 상호작용은 q 혹은 x 기준점을 통하여 이루어진다.

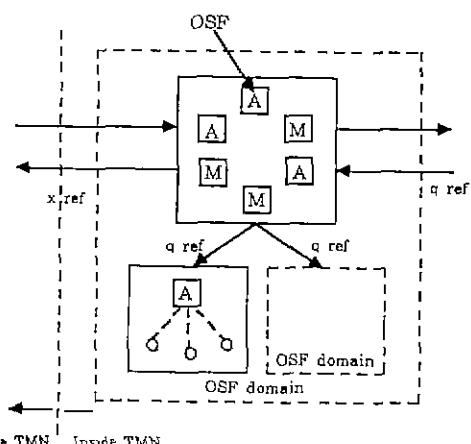


그림 5 논리적 계층구조(LLA)

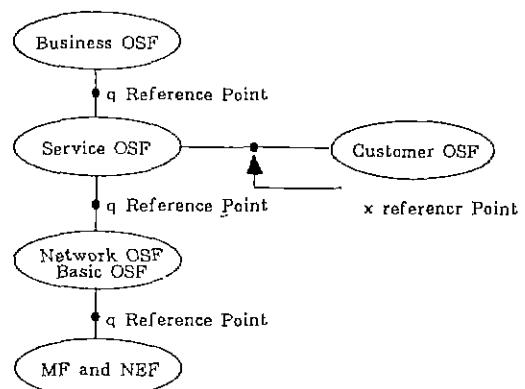


그림 6 TMN의 계층적 기능구조

TMN의 기능구조에서는 OS들이 이러한 LLA에 따라 구조된 기능계층의 예를 보여준다. OS 기능들은 추상화 형태에 따라 사업(business), 서비스(service), 망(network) 및 기초(basic) 등으로 계층화되어 분류될 수 있다. 사업 OSF는 회사전체의 사업에 관계된 운용시스템기능과 관계되고 서비스 OSF는 망의 서비스적인 측면이나 고객과의 상호관계에 역점을 두고 있으며, 망 OSF는 기초 OSF들과 통신하여 망에 기반을 둔 TMN 응용기능의 구현에 관심이 있다. 기초 OSF는 NE의 직접적인 운용을 담당한다. 이러한 관계를 아래 그림 6에 보인다.

여기서 주목해야 하는 것은 계층별 망관리 모델이 상이할 수 있기 때문에 하위계층의

OSF는 상위계층의 OSF에게 상위계층에서 사용된 망관리정보 모델을 투명적으로 공급해야 하며 이때 정보변환기능(information conversion function: ICF)이 하위계층에서 제공된다는 점이다. 이러한 business, service, network, network element 수준에서의 계층적 기능구조가 관리동작을 체계적으로 수행하는 것을 가능하게 한다. TMN에 적합한 망관리 플랫폼 구조는 이러한 기능구조를 지원하여야 한다. 즉 ITU-T M.3400 [11]에서 정의된 기초적인 망관리기능을 제공하여야 하며, 여러가지 기초적인 망관리 기능들을 융통성있게 조합하여 특정관리서비스를 구현할 수 있어야 한다. 아울러 관리서비스들간에 대등한 관계에서 관리영역별로 교신하거나, 혹은 관리수준별로 계층적으로 상호통신하는 방안을 제공하여야 한다. Q₃ 등의 표준인터페이스는 이러한 계층적 구조를 지원하는 데 사용된다.

3. TMN과 OSI 관리모델 비교분석

3.1 관리구조 비교분석

TMN 구조는 크게 세가지 즉, 정보구조, 기능구조 및 물리구조로 구성되어 있다. TMN 정보구조는 OSI 망관리 구조에 기반을 두고 있으며 TMN에 OSI 시스템 관리 원칙을 적용하기 위해 이를 어떻게 TMN 환경에 적합하게 매핑하며, 필요할 경우 어떻게 확장하는가에 대해 기술한다. 또한 정보구조는 객체지향 관리정보 모델링, 관리지식 및 영역 (domain)의 개념, 관리자 및 대리인의 역할, 관리자/대리인/객체와의 상관관계, naming 및 addressing, 공유지식정보, 그리고 논리적 계층구조에 관한 문제들을 취급한다. 이 가운데 논리적 계층구조는 TMN 망관리 모델에 특정적인 것이다.

ISO/IEC에서는 OSI 환경을 관리하고자 CMIS/CMIP을 비롯한 망관리 프로토콜과 관리 객체의 표현방법 및 망관리 골격 등에 관한 표준규격을 제작하고 있다[2,3]. CMIP은 관리대상(managed object)에 행해질 수 있는 여러가지 일반적(generic) 행위를 정의한다. 즉 관리대상의 속성을 액세스하거나 그 값을 변경하는 동작인

Get 및 Set과 관리대상을 생성하거나 삭제하는 동작인 Create 및 Delete, 관리대상의 행위를 지시하는 동작인 Action과 사건보고를 위한 Event Report가 있다. 그외에 OSI 관리 표준에서는 망관리 구조 골격과 객체지향 개념에 의해 관리대상을 표현하는 방법과 여러가지 관리기능 분야에서 필요한 일반적(generic) 관리메카니즘에 관한 표준을 제시하고 있다[12,13]. ISO/IEC에서 제작한 많은 OSI 관리표준규격이 ITU-T 권고안(X.700 시리즈 등)으로 채택되었다.

TMN 망관리 모델은 표준을 준수하는 장비와 표준과 비슷한 혹은 비표준의 장비들을 통합하기 위한 수단을 정의하기 때문에 ISO/OSI 관리모델보다 그 기능 및 구조면에서 적용범위가 넓다. TMN 망관리 모델은 공급업자(vender), 통신사업자, 사용자에게 새로운 관리 규준(paradigm)을 제시하면서도, 기존의 장비에 지속적인 투자를 가능하게 하는 방법론(methodology)을 제공한다. 그외에 Q₃ 인터페이스를 장착하기에 적합하지 않는 소규모의 통신장비에도 중재함수나 또는 Q Adaptor를 사용함으로서 Q₃ 인터페이스를 지원하는 운영시스템에 의해서 유지보수 및 관리될 수 있는 방법을 제시한다.

TMN 응용과 관련하여 중요한 것은 TMN 관리서비스(TMN management services)와 TMN 관리기능(TMN management functions)이다. TMN 관리서비스는 여러개의 TMN 관리기능을 조합하여 제공될 수 있으며 사용자의 입장에서 볼 때는 TMN 관리기능은 TMN 관리 서비스의 측면에서 가장 기초적인 작은 관리응용이다. 각각의 관리 기능은 한 집합의 관리객체에 대해서 일련의 관리동작들을 수행함으로써 그 목적을 달성한다. OSI 관리에서 정의된 시스템관리기능(SMF) 등이 위에서 언급된 여러가지 TMN 관리기능들을 구현하는데 사용되어 질 수 있다[12 a]. 이러한 두 기능들 사이의 구체적인 맵핑(mapping)은 TMN 망관리 표준에서 앞으로 연구하여야 할 사항으로 남아있다[11]. 한가지 주목할 만한 사실은 각각의 기능이 어떠한 NE나 TMN에 대해서 요구사항으로 고려되어지지는 않는다는 것이다.

요약하면 TMN 기능구조나 물리적인 구조는

전기통신망의 운용, 유지보수 및 관리에 여러가지 기능적인 고려사항 및 데이터통신망(DCN)을 통한 여러가지 물리적인 고려사항을 기술하고 있다. 특히 전기통신망을 관리하는 데 특정적인 TMN management function들, mediation 기능, 논리적 계층구조, 분산형 기능구조, X 및 F 인터페이스, 대량정보전송을 위한 FTAM의 사용 등은 TMN에 특정적인 표준규격으로 볼 수 있다.

3.2 TMN 기능블럭과 OSI 시스템관리 모델과의 관계

본 절에서는 TMN 기능블럭과 OSI 시스템 관리모델과의 관계를 서술한다. TMN 기능 구조는 기능적인 면에서 망을 기술한다. TMN은 기능블럭들로 구성되어 있으며 각 기능블럭들은 ITU-T 권고안 X.701에서 정의된 OSI 시스템 관리모델을 따른다. 그림 7에 TMN 기능블럭과 OSI 시스템 관리모델 사이의 관계가 나타나 있다.

각 개방시스템내에는 응용 프로세스의 집합이 있으며 MIS-User는 ITU-T M.3400에서 정의된 TMN management function들 및 ITU-T X.701에서 정의된 SMF들을 사용하는 관리응용이다. 각 MIS-User는 관리 동작을 제어하여 MAF와 연관이 있다. SMASE를 구성하는 기능들은 M.3400에서 정의된 관리 기능과 관련이 있으며 OSI환경은 MCF(Message Communication Fu-

nction)와 연관이 있다. 관리 정보의 개념적인 저장소인 MIB는 OSI 시스템 관리 객체와 TMN의 자원 및 그의 전기통신망의 자원을 표현하는 관리 객체를 포함한다.

4. TMN 망관리 구현 요구사항 및 구현방안

4.1 TMN 망관리 구현 요구사항

본 절에서는 TMN의 요구사항과 제한조건을 분석한다. 이러한 분석은 실제 TMN의 기능구조를 파악하여 TMN의 실제구현에 적합한 망관리 플랫폼 구조를 개발하기 위한 전제 조건이다.

4.1.1 기존의 망구성요소 및 운용시스템과의 효율적 통합

TMN은 기존의 망이나 망관리 하부구조 (management infrastructure)에 통합되어 운용될 것이다. 이것은 기존의 망구성요소(network element: NE) 뿐만 아니라 기존의 운용시스템 (operations system: OS)들이 TMN에 연결되어 통합적으로 운용되는 것을 의미한다. 기존의 NE들은 거의 특정적인 통신 프로토콜을 통해 독자적으로 통신하고 제조업자에 따라 각기 다른 구조의 관리정보를 교환한다. 일반적으로 이런 NE들은 비용문제 때문에 교체되지 않을 것이며 수정되지도 않을 것이다. 망 사업자는 이런 NE나 OS들이 그들의 기존의 인터페이스에 의해 TMN에 연결될 뿐만 아니라 기존의 OS를 사용하여 TMN을 거쳐 새로운 NE들이 관리될 수 있기를 바란다.

기존의 대부분의 NE 및 OS들은 관리정보의 표현이나 관리동작에 있어서 TMN에서 정의된 객체지향 개념을 사용하지 않고 있다. 관리정보를 변환하는 문제와 NE에 대한 기존의 관리동작이나, 관리 통신 프로토콜을 비 객체지향 개념에서 객체지향 개념으로 상호 변환하는 것은 상당히 어렵다. TMN에서 정의된 중재기능(mediation function)을 사용하여 위에서 언급된 변환상의 문제점을 어느정도 해결할 수 있으며 관리 플랫폼구조에서는 이러한 중재기능을 실현하

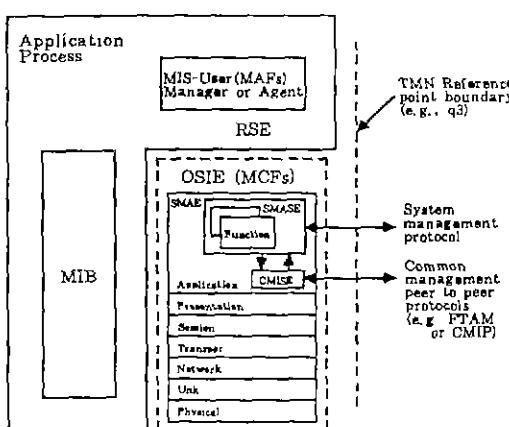


그림 7 TMN 기능블럭과 OSI 시스템 관리모델과의 관계

는 방안이 필수적으로 제공되어야 한다.

4.1.2 여러가지 망에 대한 확장성

TMN을 통하여 기존의 하부통신망 뿐만 아니라 새롭게 나타나고 있는 여러가지 망을 실제적으로 관리하고 운용할 수 있는 구조가 필요하다. 예를 들면 일반 전화망 및 패킷 교환망 뿐만 아니라, 지능망, 이동통신망, SDH 전송망, ISDN, B-ISDN을 포함하여 미래의 다양한 서비스 망들을 관리할 수 있어야 한다.

4.1.3 Q₃ 인터페이스에서 다양한 형태의 관리정보모델의 수용성 (MIB 상호연동성)

ITU-T 권고안 Q.961/962에 명시된 Q₃ 인터페이스는 통신부분과 정보부분으로 구성되어 있다. 통신부분은 OSI프로토콜 스택으로 구성되며 대화 지향적인 통신을 위해서 CMIP을 사용하고 대량데이터 전송을 위해서는 FTAM을 사용한다. 정보부분은 CMIP 프로토콜을 사용하여 운반되는 객체지향 관리정보의 형식상의 구조(formal structure)에 관해서만 정의되어 있다. 이러한 관리정보 부분에 대한 표준 정보모델을 만드는 작업은 아직 초기단계에 있다. 관리정보모델의 표준화는 TMN 기능의 전체 영역보다는 SONET 관리객체와 같이 특정영역별로 부분적으로 진행되고 있다. 그러나 통신사업자의 입장에서 망과 망의 관리 조직이나 제조업자가 개발한 특정 교환기의 구조같은 것은 공통적인 표준 관리정보모델을 기대하기가 어려운 영역이다. TMN 망관리 플랫폼은 Q₃ 인터페이스에서 이러한 다양한 다른 종류의 정보모델을 취급하기에 충분한 융통성을 제공하여야 한다[14]. 즉 상이한 MIB간에 상호연동성(interoperability)를 제공하여야 한다. 이런 융통성은 NE에 의해 제공될수 없으며 TMN 망관리 모델 도입시 고려하여야 할 중요한 요구사항이다.

OSI관리의 GDMO[13]에서 정의된 것과 같은 표준 템플릿(template)가 제시되었을지라도 관리용의 특성이나 개개의 관리운용자의 특별한 요구사항 혹은 통신사업자의 조직구조를 반영하여 관리대상들이 모델화될 것이다[15]. 예를 들

면 같은 교환기에 대해서 제조업자와 통신사업자가 각각 상이하게 모델화 할 수 있으며, 망운용자는 응용의 특징상 관리대상간의 의미정보를 표준에 부가적으로 첨가하거나 혹은 사업자에 고유한 일련의 특별한 관리행위를 표준 관리정보에 첨가할 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 관리용용을 표준에 준수하는 부분과 그외 사업자에 고유한 부분으로 분리하여 Q₃ 인터페이스를 통하여 관리하는 방안 등이 제시되고 있다[16].

그러나 이러한 분리방법을 일반적으로 적용하기는 어렵다. 실제로 객체지향 기법에 의해서 모델화된 관리정보를 표준에 준수하는 부분과 그렇지 않은 부분으로 분리하기는 상당히 어렵다. 왜냐하면 응용에 특정적인 정보가 표준에서 정의된 관리대상들간의 추상적인 상호관계를 나타내기 위해서 적용될 때는 위의 분리방법을 적용하는 것이 어느정도 가능하다. 이 경우 상호관계를 나타내는 새로운 관리 객체를 정의하면 된다. 그러나 사업자에 고유한 부가적인 관리동작을 수행하기 위하여 관리객체의 동작(action) 부분을 수정한 경우에는 위의 방법을 적용하기가 어렵다. 관리객체의 동작부분만을 따로 분리하는 것이 어렵기 때문에 새로운 관리객체를 만들어야 하며 비슷한 객체가 이중으로 중복되어 존재하기 때문에 응용관리객체를 관리하는 문제가 새롭게 야기된다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해서 관리용용에 특정적인 관리정보모델들을 상호변환해 줄 수 있는 메카니즘이 TMN에 적합한 망관리 플랫폼 구조에 필요하다. 이러한 메카니즘은 플랫폼을 사용하여 응용에 따라 유통성 있게 다양한 관리용용시스템을 구현할 수 있는 기반을 제공한다.

다양한 형태의 관리정보 모델을 Q₃ 인터페이스에서 제공하고 아울러 융통성있는 관리용용의 실현을 위해서는 망관리 플랫폼에서 망관리용용들에 특정적인 다양한 종재기능을 제공하여야 한다. ITU-T M.3010에서 중재장치(mediation device: MD)는 다양한 통신인터페이스의 변환을 위한 중재기능(mediation function: MF)들을 가지고 있다. MF의 핵심은 다양한 정보모델을 변환할 수 있는 변환기능(ICF)이다. 실제적인

TMN 도입에 있어서 효율적으로 이러한 ICF를 구현하는 방안이 아주 중요하다. ICF는 위에서 언급된 통신사업자와 장비제조업자간의 상이한 관리정보모델들을 변환하여 통합된 망관리 활동을 가능하게 한다. 일반적으로 ICF의 기능은 단순하지가 않고 관리객체의 속성 뿐만 아니라 행위까지도 변환하는 역할을 수행할 수 있어야 한다. TMN 망관리에 적합한 망관리 플랫폼 구조에서는 이러한 중재기능을 제공하는 것이 필요하다.

4.1.4 논리계층구조(LLA)에 근거한 다양한 기능구조 및 물리적 분산 기능 구조의 지원

ITU-T M.3010 권고안에서 명시된 바와 같이 TMN의 물리적 구조는 분산형을 지원한다. 앞의 제 2.3 절에서 언급된 대등한 혹은 계층적 운영관리기능들이 지리적으로 떨어진 여러개의 운영시스템 혹은 중재장치에 분산되어 수행되어 총체적으로는 하나의 목표를 상호 협조적으로 달성하는 분산시스템구조를 지원하여야 한다. 이 때 각각의 관리기능은 그에 대응하는 분산 관리객체를 장소에 독립적으로 (location-independently) 액세스할 수 있어야 한다. 더구나 두 개의 관리시스템은 두 시스템만의 관리에 특정한 공유지식 (shared management knowledge: SMK)을 가지고 있으며 이러한 SMK를 참조하여 관리정보모델이나, 관리통신프로토콜 등에 관한 지식을 갖고 적절한 관리행위를 수행한다.

이 경우에도 위의 (3)항에서 언급된 바와 같이

인터페이스에서 상이한 정보모델을 변환하는 메카니즘이 지원되어야 한다. 아래 그림 8에서 서로 다른 관리시스템들에 존재하는 TMN기능 블락들의 상호작용의 예를 보인다. 여기서 SMK는 관련된 두개의 관리시스템간에만 정의되며 세 가지 혹은 그이상의 관리시스템들간에 상호 협조적으로 관리행위를 수행하는 데 필요한 공유지식은 TMN 표준에서 언급되어있지 않으며, 이를 확대하는 방안에 대한 연구가 필요하다고 생각한다.

세가지 이상의 관리시스템이 상호통신하여 관리동작을 수행하는 경우 중간에 위치한 관리시스템이 관리정보나 관리명령어 등을 적절히 중계하여야 되는데 이에 관한 예제가 ITU-T M.3010 권고안에 기술되어 있다. 기본적으로 관리정보의 액세스를 위한 Get 명령어나 사건보고를 전달(forwarding)하는 방안 및 명령어를 전달하는 과정에서 상이한 관리정보모델들을 변환할 수 있는 기능이 필요하다. TMN에 적합한 망관리 플랫폼은 이러한 명령어 전달 및 관련 정보모델 변환에 필요한 여러가지 효율적인 방법을 제공하여야 한다.

4.1.5 관리자와 대리인사이의 동기지원

TMN 망관리 표준에서 망관리구조는 관리자 (manager)와 대리인 (agent)사이의 주종관계적인 통신 뿐만 아니라 관리자와 관리자간의 대등한 통신관계도 지원하는 것으로 되어 있다. 더구나 관리자와 대리인사이의 관계는 액세스구조에서 다대다 (many-to-many)구조로 되어 있다. 즉 한

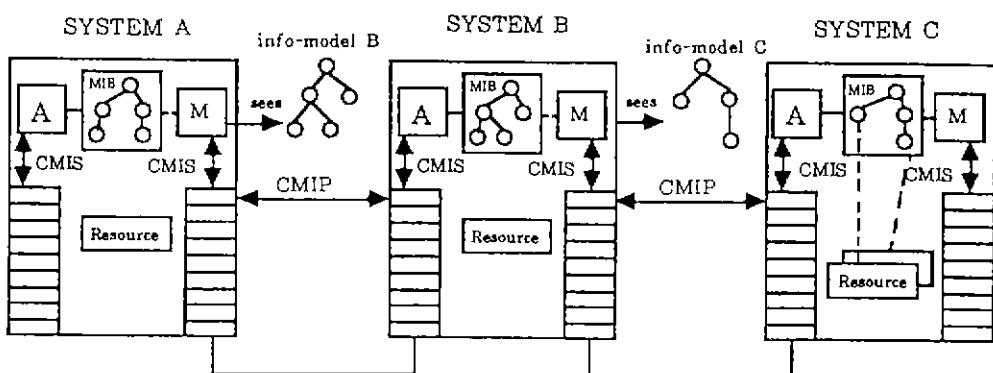


그림 8 TMN 관리 시스템간들의 상호작용

개의 관리자가 동시에 여러개의 대리인을 호출할 수 있을 뿐만 아니라 여러개의 관리자가 동시에 한개의 대리인을 호출할 수 있도록 되어 있다. 이 경우 전자의 경우에는 대리인사이에서 동기를 유지하는 문제가 해결되어야 하고 후자의 경우에는 대리인에서 관리자들로부터의 여러가지 요구를 병행적(concurrently)으로 처리할 수 있는 방안이 마련되어야 한다. 물론 이 경우 관리자와 대리인은 지역적으로 동일한 시스템내에 존재할 수도 있고 혹은 지역적으로 떨어져 존재할 수도 있다. TMN에 적합한 망관리 플랫폼은 이러한 관리구조의 관리자와 대리인사이의 다대다 관계에서 발생하는 동기(synchronization) 및 병행성 (concurrency) 문제를 해결하는 방안을 제공하여야 한다.

4.1.6 다양한 통신 프로토콜지원

TMN 망관리에서 여러가지 기준점(reference point)에서 다양한 통신 인터페이스가 정의되어 있다. 예를 들면 Q₃, Q_X, X, F 등이 그러한 것이다. TMN에 적합한 망관리 플랫폼은 이러한 다양한 통신프로토콜을 수용할 수 있는 통신기반구조를 제공하여야 한다.

4.1.7 객체지향 망 관리정보 지원

TMN 권고안 M.3100의 GNIM에서 기술된 바와 같이 TMN에서는 여러가지 망관리대상이 객체지향 관리정보모델에 의해 정의되기 때문에 관리응용이나 관리정보를 객체지향방법에 의해 저장하고, 처리하며, 액세스하고, 수정할 수 있는 객체지향 정보관리시스템이 필요하다. 이러한 시스템은 seamless하게 여러가지 관리정보를 표현하고, 저장하고, 액세스할 수 있는 하부구조로 활용될 수 있다. 그러나 아직까지 객체지향 데이터베이스 기술은 아직 연구개발의 초기단계에 있다. 몇가지 상용제품이 미국 등에서 시장에 나와 있으나 비결차적 데이터베이스 언어의 지원 및 명령어 처리 성능면에서 아직 중요한 응용에 적용하는 데 문제점이 많다. TMN 망관리에서 관계형 데이터베이스 시스템을 사용하여 객체지향 관리정보를 정의하고 처리하는 연구가 수행되고 있으나[14], TMN의 여러가지 분산형 구

조상의 특징들이 반영되지 않았다.

TMN 망관리 구조는 분산형이기 때문에 분산형 객체지향 데이터베이스 관리시스템이 필요하다. 관리정보는 정적인 (static) 데이터와 역동적인 (dynamic)데이터로 구별될 수 있으며, 실시간(real time) 처리를 요구하는 관리정보와 통계처리 혹은 보고용으로 주로 사용되는 관리정보로도 구별 될 수 있다. 실 시간 처리를 요구하는 데이터를 객체지향 데이터베이스시스템을 사용하여 저장하고 처리하는데는 많은 문제점이 있으며 화일 시스템을 사용하는 것이 바람직하다. 또한 특정한 관리응용은 대량의 데이터 저장 능력을 요구할 수도 있으며 앞으로 고속통신망을 통하여 멀티미디어 정보전송이 활발해 질 경우 이러한 멀티미디어 정보를 효율적으로 취급할 수 있는 시스템이 필요할 것이다. TMN에 적합한 망관리 플랫폼은 이러한 객체지향 관리정보를 효율적으로 저장하고 취급할 수 있는 메커니즘을 제공하여야 한다.

4.1.9 Naming 및 Addressing 방안

통신망요소를 효율적으로 관리(administration)하기 위해서는 TMN내에서 분산되어 있는 시스템, 응용 프로세스, 관리객체 등을 식별하고 찾을 수 있어야 한다. 그러므로 논리적이고 통합적인 네이밍(naming)과 어드레싱(addressing) 기술이 필요하다. TMN에서 관리객체는 유일하게 식별될 수 있어야 한다. 즉, 관리객체의 이름(name)은 unambiguous하게 정해져야 한다. TMN에서는 이를위해 관리객체의 이름(name)은 MIT(Management Information Tree)에서처럼 나무(tree)구조를 기본으로한 디렉토리(directory) 접근방식을 이용한다. MIT에서 관리객체는 DN(distinguished name), RDN(relative)으로 지정되어 글로벌(global) 루트(root)로부터 시작되는 RDN의 계층적 리스트(list)로 표현되는 테, 관리자는 글로벌 MIT를 통해 대리인 및 관리 객체를 네이밍한다. 즉, 관리자가 대리인에게 CMISE 서비스를 요청할 때, 글로벌 MIT의 base object instance를 참조하게 된다.

4.1.10 신뢰성 및 성능 제공

TMN은 중요한 관리 메시지의 전송이 불가능하게 하는 단일 장애(single fault)가 일어나지 않도록 설계되어야 할 것이다. 또한 DCN에서의 밀집(congestion)이 밀집현상을 해소하려는 망관리 메시지의 지나친 지연 또는 차단을 야기하지 않도록 해야할 것이다.

4.2 TMN 망관리 구현방안

TMN망관리 모델의 구현에 적합한 망관리 플랫폼 구조는 LLA(Logical Layered Architecture) 개념을 효율적으로 지원해야 한다. 아래 그림 9에 LLA에 근거한 OSF블락간의 계층적관리 구조를 보인다. 계층구조의 최상단에 있는 OSF1의 기능성분은 MAF, MIB, HMA이며 OSF1의 subordinate인 OSF2 (및 OSF3)의 기능성분에는 ICF 가 포함되어 있다는 점에 주의하기 바란다. 각기 다른 계층에 있는 OSF들은 q3 기준점에서 MCF를 사용하여 상호통신하며, 그림 9에서 보여지지는 않지만 peer관계에 있는 다른 TMN영역의 OSF와는 X 기준점을 통하여 상호 통신한다. MF블락에도 ICF가 기능성분으로 포함되어

있다.

TMN 망관리 모델에 적합한 플랫폼 구조에서는 이러한 기능성분을 지원하는 것이 바람직하며, 아울러 계층적 기능성분들간의 관계 및 관련 MIB들간의 관계를 효율적으로 지원하는 것이 바람직하다. TMN 망관리 모델의 OSF와 MF를 실현하는 데 핵심적인 성분은 관리정보의 표현 및 저장, 관리정보의 교환을 위한 통신 및 관리 용용의 구현을 위한 관리기능의 지원 등 세가지 부분으로 구성된다고 볼 수 있다. TMN 망관리 모델에 적합한 플랫폼 구조는 이러한 정보, 기능 및 통신을 분산환경하에서 transparent하게 지원하여야 한다. 다른말로 표현하면, 관리정보의 위치 및 형태, computation, 및 functional hierarchy에 대해 transparency가 제공되어야 한다.

5. 결 론

본 논문에서는 전기통신망관리를 위한 TMN 국제 망관리 기술을 분석하였다. 특히 ISO/IEC의 OSI 관리 모델과의 유사점 및 차이점을 분석하였다. 그외에 TMN 망관리 모델의 구현에 적합한 망관리 시스템의 요구사항을 분석하고, 그 구현방안을 제시하였다. TMN 구조는 정보구조, 기능구조 및 물리구조의 세 부분으로 구성되어 있으며, 그 가운데 정보구조는 ISO/IEC의 OSI 망관리 구조를 채택하여 사용하고 있다. TMN의 기능구조 및 물리구조는 OSI 관리에서 취급하지 않는 영역이다. TMN 망관리 모델은 표준을 준수하는 장비와 표준과 비슷한 혹은 비표준의 장비들을 통합하기 위한 수단을 정의하기 때문에 ISO/OSI 관리모델보다 그 기능 및 구조면에서 적용범위가 넓다. 또한 공급업자(vender), 통신사업자, 사용자에게 새로운 관리 규준(paradigm)을 제시하면서도, 기존의 장비에 지속적인 투자를 가능하게 하는 방법론(methodology)를 제공한다. 그외에 Q₃ 인터페이스를 장착하기에 적합하지 않는 소규모의 통신장비에도 중재함수나 또는 Q Adaptor를 사용함으로서 Q₃ 인터페이스를 지원하는 운영시스템에 의해서 유지보수 및 관리될 수 있는 방법을 제시한다.

지난 80년대부터 시작된 컴퓨터와 통신의 결합

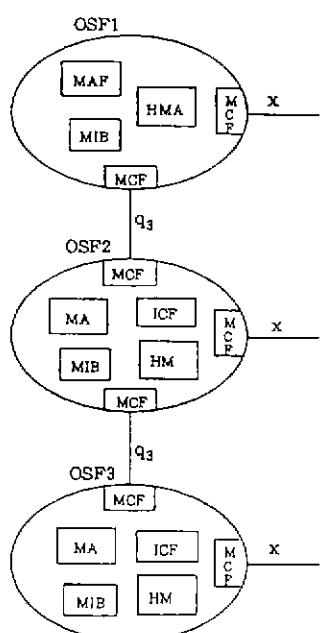


그림 9 LLA에 근거한 OSF블락간의계층적관리 구조

및 최근의 ISDN/B-ISDN의 개발과 더불어 TMN의 중요성이 증가하고 있다. 앞으로 발전될 전기통신망관리기술은 기존의 TMN 망관리 기술을 근간으로하여 관리영역을 확대해 나아갈 것으로 예상된다. 예를 들면 관리대상이 전기통신망의 구성요소들 뿐만 아니라 응용 및 서비스 관리까지 확대되어 질 것이다. TMN에 적합한 여러가지 망관리 플랫폼이 개발되어 사용되어질 것이며 이 경우 중요한 것은 표준 API(Application Program Interface)를 설정하고 여러가지 관리응용이나 관리프로토콜을 일원화하여 관리할 수 있는 통합기술을 개발하는 것이다. TMN 망관리를 위한 기반 기술로서 객체지향 프로그래밍 및 데이터베이스 기술, 시스템 통합기술, 분산시스템 설계 및 구축기술, 실시간 처리기술, 전문가 시스템기술 등이 필요하다고 본다. 이와 더불어 고속통신망, 이동통신, 위성통신, 지능망 및 개인통신망(PCN) 등의 운용, 보수 및 관리에 필요한 새로운 관리기술들이 개발되어 질 것이다. 끝으로 본 논문을 작성하는 데 많은 도움을 준 경북대학교 정보통신망 연구실의 대학원생 및 한국통신 망관리부의 여러 연구원들에게 감사를 표합니다.

참고문헌

- [1] ITU-T Recommendations M.3010, Principles for a TMN, 1992.
- [2] ISO/IEC 9595, Information Technology-Open Systems Interconnection-Common Management Information Service-Part 1: Specification (CMIS), 1990.
- [3] ISO/IEC 9596, Information Technology-Open Systems Interconnection-Common Management Information Protocol-Part 1: Specification (CMIP), 1990.
- [4] T. Bartz, G. Sterns, D. Thompson, and P. V. Favowe, "IHP Open View TM-An Architecture for Management", HEWLETT PACKARD, December 1992.
- [5] Base WorX TM Application Platform Release 5.0-Technical Product Description, AT & T, 1993.
- [6] TeMIP(Telecom Management Information Platform), 한국디지털주식회사, April 1991.
- [7] Rainer Handel and Manfred N. Huber, Integrated Broadband Networks: an introduction to ATM-based networks, Addison Wesley, 1991.
- [8] Walter Widl, "Standardization of Telecommunication Management Networks", ERICSSON REVIEW, No.1, 1988.
- [9] James A. Mines, "Overview of the Telecommunications Management Network", in Proc. IEEE GLOBECOM '87, 1987, pp. 1245~1248.
- [10] Veli Sahin, "NE Function and OSI Protocol Architectures for Operations Data Networking", in Proc. IEEE ICC '87, June 7~10, 1987, pp. 1643~1647.
- [11] ITU-T Recommendations M.3400, TMN Management Functions, 1992.
- [12] ISO/IEC 10165-2, Information Technology-Open Systems Interconnection-Structure of Management Information-Part 2: Definition of Management Information, 1993.
- [13] ISO/IEC 10165-4, Information Technology-Open Systems Interconnection-Structure of Management Information-Part 4: Guideline for the Definition of Managed Objects, 1992.
- [14] C.Guhlike, "An Impact Analysis of the Object Oriented Specification for Q3 on the TMN Product Realization", in Proc. the 6th World Telecommunication Forum, Geneva, October 1991.
- [15] M. Veronelli, "Practical TMN Deployment-a challenge to telecommunications industry. in Proc. the 6th World Telecommunication Forum, Geneva, October 1991, pp. 101~105.
- [16] M. Sevcik, "Pitfalls an Merits of OSI/CMISE Solutions in Real-world TMN", in Proc. IEEE GLOBECOM '92, 1992, pp. 1121~1128.
- [17] T. Bence, "Advanced Network Systems Architecture: an Approach for Future Telecommunications Networks", Workshop on TINA, 1990.
- [18] Uyless Black, Network Management Standards: The OSI, SNMP and CMOL Protocols, McGraw-Hill, 1992.
- [19] G. Bregant, "1ROSA: From the Services to the Architecture", in Proc. 2nd TINA Workshop, Chantilly, France, March 1991.

- [20] J. D. Case, M. S. Fedor, M. L. Schoffstall, and J. R. Davin, "A Simple Network Management Protocol(SNMP)", RFC 1098, April 1989.
- [21] J. J. fleck, C. C. Liou, N. Natarajan and W. C. Phillips, "The TINA Architecture for Information Networks", in Proc. 3rd TINA Workshop, Narita, Japan, January 1992.
- [22] ISO/IEC 10164-1-7, Information Technology-Open Systems Interconnection-Systems Management Function, 1992.
- [23] ITU-T Recommendations M.3100, Generic Network Information Model, 1992.
- [24] T. Magedanz, "Integrating intelligent networks and TMN", in Proc 3rd TINA Workshop, Narita, Japan, January 1992.
- [25] Network Management Forum, Discovering OMNIPoint: A Common Approach to the Integrated Management of Networked Information System, PTR Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1993.
- [26] Adrian Tang and Sophia Scoggins, Open Networking with OSI, Prentice-Hall, Inc., 1992.

박 종 태



1971 ~1978 경북대학교 전자
공학과 학사
1979 ~1981 서울대학교 대학
원 전자공학과 석사
1981 ~1987 미국 Michigan
대학 전기전산과 박사
1985 ~1987 미국 Michigan
대학 Center for Infor-
mation Technology In-
tegration(CITI) 연구원
1988 ~1988 미국 AT & T Bell Lab. 연구원
1988 ~1989 삼성전자 컴퓨터시스템 사업부 수석 연구원
1989 ~현재 경북대학교 전자공학과 교수
관심 분야 : 데이터베이스, 컴퓨터 네트워크, 인공지능입

조 영 현



1973 한국항공대학 전자공학
과 학사
1984 연세대학교 대학원 전자
공학과 석사
1992 ~현재 연세대학교 대학
원 전자공학과 박사과정
1979 ~1983 한국전자통신연
구소 선임연구원
1984 ~현재 한국통신연구개
발원 통신망연구소 책임
연구원
관심 분야 : TMN, 정보통신
망관리
