特輯

네트워크 관리 기술 현황 및 분석

朴 宗 泰
慶北大學校 電子工學科 敎授

I. 서 론

1990년대에 들어서서 세계적으로 컴퓨터 활용 방법은 굉장히 발전적인 변화를 계속 겪고 있다. 사용자들의 요구사항은 점점 다양해지고 이러한 요구를 충족시키기 위한 컴퓨팅 환경은 이전의 중앙 집중식에서 점차로 탈중앙집중화 됨으로써 다수의 소규모 컴퓨팅 유니트들이 상호 유기적으로 연결되어 다양한 기능을 제공해 주는 분산환경으로 나아가고 있다. 이러한 소규모화(downsizing) 및 분산화(distribution)는 계속될 것으로 보이며 여러가지 멀티미디어(multimedia) 응용들이 분산환경하에서 처리되어 질 것이다. 분산환경하에서 사용자들에게 고품위의 응용서비스를 제공하기 위해서는 분산환경을 구성하고 있는 컴퓨터, 교환기, 모뎀, 회선등의 여러가지 물리적 자원이나 소프트웨어, 데이타, 네트워크 연결상태 등의 논리적 자원을 감시하고, 제어하며, 조정할 수 있는 기능이 필요하다.

네트워크 관리란 네트워크를 기획(planning)하고, 구현(implementation)하며, 운용(operation)하고, 유지보수(maintenance)하는 단계에서 관리를 수행하기 위한 기능들의 유기적인 집합을 말한다. 여기서 관리란 네트워크의 사용에 관한 정보를, 네트워크를 구성하는 다양한 장비(equipment) 및 전송설비(transmission facility)로부터 수집하면서, 네트워크가 올바르게 동작하도록 감시 및 제어하는 것을 말한다. 네트워크가 올바르게 동작하지 않을 때는, 최근의 국내 증권전산망에서 발생한 장애문제에서 볼 수 있듯이 사용자에게 뿐만 아니라 네트워크 서비스 공급자에게도 상당한 손해를 끼치게 된다. 더구나 정보화 사회의 발전에 따라 네트워크는 점점 복잡해지고 있으며 그 규모도 점차 커지고 있고, 데이타전송을 위한 하위 네트워크(subnetwork)들의 종류도 점점 다양해지며 고속화되고 있다.

이러한 상황에서 사용자들이 기대하는 서비스 수준을 만족시켜 주기 위해서는 네트워크에서 발생할 수 있는 각종 문제점들을 전체 시스템적인 차원에서 효과적으로 감시하고 제어하며 조정할 수 있는 시스템 관리능력이 필요하다. 네트워크 서비스 공급자의 입장에서 볼 때, 경쟁력 있는 네트워크 서비스를 공급하기 위해서는, 초기에 네트워크를 설치할 때 요구되는 하드웨어 장비, 소프트웨어 개발 및 구입비용보다 네트워크를 효율적으로 운용하는 데 필요한 인건비 및 유지보수 비용의 비율이 점점 커지고 있다. 이러한 추세는 시스템공학에서 소프트웨어의 설계 및 개발에 드는 비용보다 유지보수에 드는 비용이 훨씬 크다는 사실로도 알 수 있다. 특히 distributed queue dual bus(DQDB)등의 고속통신망에서는 새로운 시스템을 추가하거나 혹은 기존의 시스템을 네트워크에서 분리하는 작업은 전체 시스템의 가용성(availability)이나 성능(performance)에 상당한 영향을 미치기 때문에 네트워크 관리의 중요성이 증대되고 있다.[1] TCP/IP를 이용한 미국의 NSFNET에서는 네트워크 대역폭(bandwidth)이 사용자의 사용빈도에 따라 역동적으로 할당되는 네트워크구성 관리능력을 제공함으로써 전체 시스템의 성능을 향상시킨다.[2]

본 논문에서는 네트워크 관리가 제공하는 서비스를 소개하고 최근의 전반적인 기술 동향을 분석하고자 한다. 특히 최근의 네트워크 관리의 양대 국제 표준인 OSI 네트워크 관리 기술과 SNMP(simple network management protocol)를 설명하고 그 특징들을 서로 비교분석한다. 이러한 두가지 기술이 당분간 여러가지 네트워크 관리 시스템 개발을 위한 기술적인 근간이 될 것으로 예상된다. 아울러 현재 태동하고 있는 새로운 네

트워크 관리기술을 알아보고 향후 기술추세를 전망하고자 한다. 본고의 나머지 부분은 아래와 같다. 제 2장에서는 네트워크 관리시스템에서 일반적으로 제공되는 서비스를 소개한다. 제 3장에서는 네트워크 관리구조 및 네트워크 관리정보전송을 위한 통신 프로토콜들을 소개하고, 국제적인 네트워크관리 표준인 OSI관리와 SNMP를 사용한 인터네트 관리를 비교분석한다. 제 4장에서는 분산시스템 관리기술 및 전기통신망 (telecommunication) 관리기술을 알아본다. 마지막으로 제 5장에서 네트워크 관리기술의 추세를 전망하고 결론을 맺는다.

Ⅱ. 네트워크 관리 서비스

네트워크 관리시스템에서 제공하는 서비스는 구성관리(configuration management), 장애관리(fault management), 성능관리(performance management), 보안관리(security management), 계정관리(accounting management), 사용자 인터페이스, 자동분석(automated analysis), 네트워크 제어 센터(network control center) 및 네트워크 용량 계획(network capacity planning)등을 포함한다. 네트워크 관리에서 요구되는 네트워크 관리기능은 상호운용성(interoperability) 기능 유무에 따라 두개의 그룹으로 나누어진다. 상호운용성을 위해 요구되는 기능은 현재 ISO(International Standard Organization)가 개발중인 네트워크 관리 시스템 기능 표준들의 집합에 잘 반영되어 있다. 위에서 언급한 구성, 장애, 보안, 성능 및 계정관리기능은 상호운용성과 관계가 있다. 상호운용성과 무관한 기능들은 기본 네트워크의 관리를 위해 중요하고도 필수적이지만 현재 표준화된 기능은 아니다. 사용자 인터페이스, 자동분석, 네트워크 제어 센터 및 네트워크 용량 계획등은 상호운용성과 무관한 네트워크 관리기능이다.

구성관리는 네트워크 요소(network element)들의 일반적인 동작을 제어하는 변수를 정하거나, 관리대상(managed object)을 이름 및 기능으로 연관시키거나, 관리대상의 시작과 종료, 네트워크 성분들의 현재 상태에 대한 정보를 수집하는 기능등을 제공한다.[4] 장애관리는 네트워크 구성요소들에 대한 장애 발견 및 원인구분 그리고 비정상적인 동작이나 장애상태를 복구하고 수리하는 것을 말한다. 이러한 기능으로부터 얻은 정보는 성능관리나 네트워크 용량 계획과 같은 다른 네트워크 관리활동등에 이용될 수 있다.[5] 성능관리란 네트워크 통신의 질과 효율을 다루는 것이다. 성능관리 기능을 지원하기 위해 요구 되어지는 설비는 성능변수 감시능력, 성능변수 조정, 성능조정 평가, 성능감시, 조정 그리고 조정의 추적등에 대한 보고수행 등을 포함한다.[6]

보안관리는 사용자 혹은 응용(application)에 대한 액세스(access)제한, 저장되거나 전송된 데이타에 대한 액세스에 제한을 두는 기능을 제공한다.[7] 사건기록, 보안 감사 자취(security audit trails) 감시, 보안관련 자원의 사용이나 이의 사용자들에 대한 감시기능 등도 네트워크 관리자에게 제공한다. 그 외에도 암호화 과정(encryption process)과 관련하여 이를 관리하고 제어하는 기능 역시 중요한 보안관리 기능이다. 계정관리는 비용분석, 전산망 사용추적, 사용자의 요금계산 등 자원의 사용에 관한 정보를 제공한다.[8] 계정정보의 통계적 분석결과는 네트워크 사용 추세 그리고 새로운 네트워크 기술의 필요 등을 나타내줄 뿐만 아니라, 네트워크 확장 계획 혹은 네트워크 서비스에도 이용될 수 있다.

사용자 인터페이스는 네트워크 관리자로 하여금 네트워크 관리기능을 효율적으로 사용하고 원하는 동작을 융통성 있게 수행할 수 있도록 하기 위해 빠르고 쉽게 네트워크 관리시스템의 능력을 이해할 수 있게 한다. 네트워크 관리 명령어의 입력과, 네트워크 토폴로지(topology)나 연결성(connectivity), 네트워크 상태나 통계치 등과 같은 네트워크 관리정보의 출력을 위해 윈도우(windowing) 기술이 사용될 수 있다. 인터페이스는 데이타의 수집, 수행, 특정관리 보고서로의 변화, 그래픽(graphic)을 포함하는 보고서의 생성, 보고서 항목이나 형식 변경등의 기능도 제공해야 한다.

네트워크 관리에서 분석 소프트웨어 개발과 보통 데이타베이스에 저장된 다량의 관리정보를 관리하는 기술의 개발은 네트워크 관리 정보를 관리하는 분제에 있어 핵심적인 이슈(issue)이다. 자동분석은 이러한 분석과정을 수행하며 분석과정을 쉽게 하기 위해서 효율적인 데이타베이스 관리 기술을 사용한다. 여기서 정보나 사건보고 같은 관리정보를 처리하기 위한 분석 소프트웨어가 공급되며, 의사결정을 돕기 위해 인공지능 기술을 사용하기도 한다. Network control center(NCC)는 전체 통신 시스템의 관리, 동작, 유지에 관해 중앙통제 책임기능을 제공한다. NCC는 사용자들의 문제해결 요청에 대해 중추적인 역할을 제공하며 그에따라 사용자는 NCC의 "도움 테이블(help desk)"을 이용하게 된다. 네트워크 센터(network center)의 관리자는 효율적인 네트워크 관리의 성공여부에 있어 결정적인 역할을 하므로 고도로(highly) 조직될 필요가 있다. 여기서 고장

티켓처리(trouble ticket handling)와 운용자의 교육도 미리 계획된다. 네트워크 용량계획은 앞으로 요구될 서비스에 의거하여 필요한 네트워크 자원을 계획하는 것이다.

Ⅲ. 네트워크 관리 구조 및 통신프로토콜

데이타 통신망을 관리하는 시스템은 관리해야할 네트워크 요소(network element)들에 따라 많은 시스템이 개발되었으며 현재 ISO(International Organization for Standardization)의 OSI(open systems interconnection) 네트워크 관리 표준규격(network management standardization specification)이 제작중에 있다. OSI 관리에서 취급하는 영역은 일곱층(seven layer)으로 구성된 OSI시스템에 대한 전반적인 관리(overall management of OSI systems)와 각각의 층에 대한 관리(layer management) 및 프로토콜 관리로 구성되어 있다.[3]

네트워크관리 프로토콜(network management protocol)이란 네트워크 관리에 필요한 정보를 분산환경하에서 두 시스템간에 전달해주는 프로토콜이다. 현재 여러가지 네트워크 관리 프로토콜을 사용하는 다양한 네트워크 관리 시스템(network management system)들이 개발되어지고 있다. 그 중 대표적인 네트워크 관리 프로토콜은 1988년에 Internet Activities Board (IAB)가 TCP/IP에 기초를 둔 인터네트(internet)를 관리하기 위해 제작한 SNMP(simple network management protocol)[9]이며 다른 한개는 국제표준기구(ISO)에서 10여년 전부터 제정중인 CMIP(common management information prototol)[10,11]이다. 그외에도 전기통신망(telecommunication)의 유지, 보수 및 관리를 위한 TMN(telecommunication management network)[12,13]이 현재 개발 중에있다.

이 장에서는 OSI 관리 구조, 서비스 및 프로토콜을 소개한다. 그리고 TCP/IP에 기반을 둔 인터네트를 관리하기 위한 통신프로토콜인 SNMP의 여러가지 특징을 소개한다. 마지막으로 OSI 관리와 SNMP를 사용한 네트워크 관리를 기술적인 관점에서 비교분석한다. SNMP와 CMIP는 프로토콜상의 차이점 뿐만 아니라 관리 구조상의 특징, 관리정보베이스의 특징, 그리고 관리응용의 지원문제등에서 차이점을 가지고 있다. SNMP를 사용한 인터네트 관리에서는 OSI 관리에서 제정한 관리응용서비스인 system management function(SMF)들에 대응하는 관리기능을 정의하지 않는다.

1. OSI 관리구조 및 프로토콜

네트워크는 전화 및 데이타 교환기, 컴퓨터, 모뎀(modem), 터미날, 다중송신기(multiplexer)등의 장비들이 동축 케이블이나 광 섬유 등과 같은 전송설비에 의해서 복잡하게 연결되어 있다. 이러한 장비와 설비들은 각기 다른 사용명령어와 데이타 형태(data format)를 사용하는 진단도구(diagnostic tool)들을 사용하기 때문에 진단도구 시스템들을 통합하여 관리하기가 쉬운 일이 아니다. 그래서 1979년 부터 국제표준화기구(ISO)의 Open Systems Interconnection(OSI)에서는 표준데이타형태와 표준프로토콜을 사용하는 네트워크 관리 시스템 표준을 설정중에 있다.

OSI 관리의 범위는 OSI 층관리(N-layer management)와 OSI 시스템관리(systems management) 및 층동작(N-layer operation)으로 구성되어 있다. 시스템관리는 응용층 시스템관리 프로토콜의 사용을 통하여 관리객체를 감시하고, 제어하며, 조정하는 메카니즘을 제공한다. 시스템관리기능에 관한 OSI통신은 응용층의 SMAE(system management application entity)를 통하여 실현된다. 시스템관리는 개방시스템과 관련된 어떠한 객체도 관리하기 위하여 사용되어 질 수 있다. OSI 층관리는 N-층내의 통신활동에 관한 관리객체를 감시하고, 제어하며, 조정하기 위한 메카니즘을 제공한다. 이것은 N-층내의 특수한 목적의 관리프로토콜을 사용함으로써 가능하다. N-층관리는 여러개의 통신실체(communication instance)들에 영향을 미칠 수 있다. 그러므로 OSI의 각층은 시스템관리 프로토콜의 사용이나 혹은 층관리 프로토콜의 사용을 통하여 관리되어 질 수 있다. N-층동작은 단 한개의 통신실체를 감시하거나 제어하는 메카니즘을 제공한다.

OSI 시스템관리는 다섯가지의 기능분야(functional area), 즉 구성관리(configuration management : CM), 장애관리(fault management : FM), 계정관리(accounting management : AM), 성능관리(performance management : PM) 및 보안관리(security management : SM)에 대한 활동을 관여한다. 그림 1에 OSI 관리 구조 및 프로토콜을 보이며 여기서 AP 및 AE는 OSI 사양에서 정의된 application process 및 application entity를 나타낸다.

그림 1에서 system management application process(SMAP)는 특수한 지역시스템이나 관리영역에 관

련이 있는 관리기능(management function)을 구현하는 지역시스템기능(local system function)이다. SMAP는 다른 지역 시스템 프로세스(local system process)나 응용프로세스(application process) 혹은 사용자(human operator)와 통신할 수 있다. SMAP는 MIB(management information base)의 유지보수에 책임이 있고, MIB를 액세스 할 수 있는 권한을 LME (layer management entity)와 공유한다. System management application entity(SMAE)는 SMAP를 위한 시스템 전반에 걸친 관리기능을 이행하는 응용 층(application layer)의 부분이다. SMAE의 주 기능은 SMAP 서로간에 관리정보를 주고 받게 해 주는 것이다. 시스템관리는 한개의 특수한 OSI 분산응용(application)으로서, 여러개의 응용프로세스에 의해 형성되며, OSI 환경 하에서 SMAE에 의해서 이루어진다. SMAE는 ISO에서 정한 common management information service entity(CMISE), association control service element(ACSE), remote operations service element(ROSE) 및 systems management application service element(SMASE)등로 구성되어 있다.

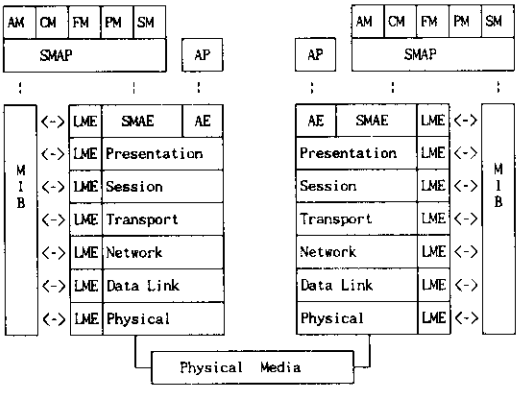

그림 1. OSI 관리 구조 및 프로토콜

OSI 층관리(layer management)는 LME(layer management entity)에 의하여 영향을 받으며, 각 OSI 프로토콜 층마다 한개의 LME가 관련되어 있다. LME는 상태변수(state variable)나, 프로토콜 동작 및 에러(error), thresholds, 성능과 같은, 각 층마다 특수한 정보를 관측한다. LME는 또한 프로토콜 변수나 자원을 부하(load)하고 제어한다. LME 사이의 통신은 기본적으로 응용층의 SMAE를 통하여 이루어지도록 고안되어져 있다. SMAE와 LME 사이의 관리정보교환은 필요한 경우에 ISO의 보안체제에 의하여 제공되는 link, end-to-end 및 process-to-process등과 같은 다양한 암호레블(encryption level)에 의하여 보호되어 질 수 있다.

MIB는 관리정보(management information)에 대한 개념적인 저장소이다. SMAP와 층관리자 혹은 층 프로토콜 엔터티(protocol entity)사이의 통신을 MIB속에 있는 데이타를 공유함으로써 일어난다. 그렇지만 실제적인 통신방법은 지역적으로 정해져야 하는 문제이다. 개방시스템(open system)에서 SMAE를 지원해야 할 의무는 없으며, 만약, SMAE가 구현되지 않는다면, 시스템 관리자는 SMAE를 통하지 않고도 SMAP를 구현할 수가 있다. 그러한 경우에 시스템관리정보의 교환은 OSI 영역밖에서 일어난다.

OSI의 영역내에서는 여러가지 네트워크 자원들에 대한 물리적 관점은 명백히 보여주지 않고 개념적인 관점만 취급한다. 이러한 개념적인 관점을 "OSI자원"이라 부르며, OSI와 관련된 자원들의 특징을 추상적으로 표현하고 표준화하는 데 사용된다. 관리정보를 정의하고 표준화하기 위해서 분산처리에 관련된 통신요소(communication element)들을 관리대상(managed object)이라 부른다. 관리대상은 통신을 수행하는 데 필요한 소프트웨어 및 하드웨어를 추상화 한 것이다. 전형적인 예로써 물리적인 컨넥터(connector), 망스위치, 릴레이 장비, 게이트웨이(gateway), 모뎀등을 들 수가 있다. 일반적으로 관리되어져야 할 필요가 있는 시스템의 요소는 관리대상으로 나타내어질 수 가 있다. 관리대상을 모델링 하기 위해서 프로그래밍 언어의 연구에서 개발된 객체지향 설계이론(theory of object-oriented design)을 정보모델링에 적용하였다. 객체지향 정보모델의 정의에 의하면 관리대상은 속성(attribute)과 동작(operation)의 관계에서 정의되어진다. OSI 정보모델은 객체 서로간의 관계를 나타내는데 있어서 두가지의 계층적 관계 즉 유산(inheritance)과 소속(containment)관계를 사용한다. OSI 관리기능은 OSI자원에 관한 관리대상의 실체에 관해 어떤 동작을 수행하기 위해서는 MIB을 참조한다.

Common management information service (CMIS)는 관리정보나, 명령어 및 응답을 보내거나 가져오는 서비스를 정의한다. OSI 자원은 관리대상으로 modeling 되어지기 때문에, CMIS는 이러한 자원을 새롭게 표현하거나, 표현을 제거하는 서비스 및 관리대상을 액세스하는 명령어를 제공한다. CMIS는 OSI 응용층 프로토콜인 common management information

protocol(CMIP)을 통하여 서로 통신한다. CMIP 메시지 형태(format)는 ISO 언어인 ASN. 1(abstract syntax notation 1)를 사용하여 정의되어 있다. OSI의 CMIS는 CMIS 사용자가 동료 CMIS 사용자에게 관리객체의 속성값을 요구할 때 사용되는 M-GET, 관리객체의 속성값을 변경시키고 싶을 때 사용하는 M-SET, 서비스 사용자에게 사건을 보고하기 위해서 사용하는 M-EVENT-REPORT, 이전에 요청한 M-GET 서비스를 취소하기 위해서 사용하는 M-CANCEL-GET가 있다. 또한 CMIS 사용자가 동료 CMIS 사용자에게 관리객체에 대해 어떤 동작을 수행하기 위해서 사용하는 M-ACTION, 관리객체 실체(instance of managed object)를 생성하기 위해서 사용하는 M-CREAT, 그리고 관리객체 실체를 삭제하기 위해서 사용되는 M-DELETE 서비스로 구성된다. 그 외에도 CMIS는 ACSE를 사용하여 연계(assoication)를 설정하여 프로토콜 version이나 기능단위(functional unit)를 협상한다.

표 1. 기능 분야별 관리기능

기능분야	관리기능(management function)
Configuration Management	Object management Function
	Relationhship Management Function
	State Management Function
Fault Management	Alarm Reporting Function
	Event Report Management Function
	Log Control Function
	Test Management Function(*)
	Confidence & Diagnostic Test Classes(*)
Performance Management	Workload Monitoring Function
	Measurement Summarization Function
	Software Management Function(*)
	Time Management Function(*)
Security Management	Security Alarm Reporting Function
	Security Audit Trail Function
	Objects & Attributes for Access Control
Accouting Management	Accounting Metering Function

OSI 시스템관리에 관한 다섯가지 기능의 각 분야에 관한 정보를 전달하기 위한 CMIS 서비스 정의(service definition)가 개발 되어지고 있다. 각 분야는 각각의 서비스를 제공할 실제적인 여러가지 시스템 관리 기능(system management function)들을 설정한다. 예를들면 장애관리는 경보보고(alarm reporting)기능과, 사건보고(event reporting)기능등을 설정한다. 현재까지 표준화된 관리기능은 표 1과 같다. 이외에 OSI 디렉토리 서비스(directory service)에 대한 서비스 정의도 개발되어지고 있다. 표 1에서 * 표시한 기능은 아직 표준 제작중에 있다는 것을 나타낸다.

그림 2는 OSI 시스템 관리모델에서 관리자(manager)와 대리인(agent)사이에 관리활동을 수행하기 위한 상호작용을 나타낸다. 통신환경을 관리한다는 것은 분산정보처리응용이다. 왜냐하면 관리되어야 할 환경이 분산되어 있고, 관리활동의 성분 개개가 분산되어져 있기 때문이다. 관리활동은 분산적인 방법으로 관리활동을 수행한다. 시스템관리 목적을 위해서는 관리응용은 두가지 역할 즉 관리자 역할 혹은 대리인 역할 가운데 하나를 택하도록 허용된다. 대리인 역할을 담당하는 관리응용이 관리객체를 관리하는 분산응용의 한 부분이다.

그림 2. OSI 시스템관리에서 manager와 agent의 상호작용

관리자와 대리인은 동작(operation)과 통지(notification)를 사용하여 관리객체를 조작함으로써 관리활동을 수행한다. 동작과 통지들은 OSI 서비스 및 프로토콜을 사용하여 실현된다. 대리인은 관리객체에 여러가지 operation들을 수행한다. 대리인은 관리객체에 의해 방출된 notification을 관리자에게 전달할 수도 있다. 관리자 역할을 수행하는 관리응용은 여러가지 관리활동에 책임을 지는 분산응용 부분이다. 관리응용에게 부과된 역할이 영구적인 것은 아니다. 어떤 관리응용은 단지 대리인의 역할에 제한되어질 수 있고, 다른 것은 관리자 역할만 취할 수 있다. 하지만 어떤 관리응용은 한 상호작용에서 대리인의 역할을 취하고 그 뒤의 상호작용에서는 관리자의 역할을 취할 수 있도록 허용된다.

CMIS는 위에서 언급된 M-GET, M-SET, M-ACTION, M-CREATE, M-DELETE등의 동작서비스(operation service) 및 M-EVENT-REPORT를 사용

한 통지서비스(notification service)와 관련하여 filtering, scoping 및 synchronization등의 몇가지 특수한 동작모드(mode)를 제공한다. Filtering은 M-GET, M-SET, M-ACTION 서비스에서 관리대상에 관한 선별자격을 설정하여 불필요한 속성값들이 액세스 되지 않게한다. 또한 M-EVENT-REPORT 서비스에서 통지되어야 할 사건들을 선별하는 데 사용된다. Scoping은 한번에 여러개의 관리대상들을 액세스 할 때 액세스 범위를 설정하는 메카니즘을 제공한다. Scoping의 결과 한번의 액세스 request에 대해서 여러개의 reponse들이 발생할 수 있으며 이것은 linked reply 형태로 CMIS에서 제공된다. Synchronization은 한번에 여러개의 관리대상을 액세스 할 경우 모든 액세스 동작들이 반드시 끝까지 수행되어져야 하든지(atomic) 혹은 그렇지 않은 경우도 허용되는 지(best-effort)를 정하는 방법을 제공한다.

관리해야할 시스템내로 들어오는 관리동작 요구의 경우에 service access discriminater는 요구 서비스가 관리객체위에 명시된 동작을 수행할 수 있는 지 없는지를 판별한다. 만약 허용되지 않으면 요구는 거절된다. 객체에 의해 방출된 관리통지를 외부에 전달하기 위해 event forwarding discriminator가 사용되며 이것은 외부통신의 목적지를 결정하거나 전달여부를 판별하는 데 사용된다. Event forwarding discriminator와는 독립적으로 log control discriminator는 MIB에 정보를 저장하는 데 관련된 여러가지 제어기능을 수행한다.

2. SNMP 관리구조 및 프로토콜

그림 3에 보인 바와 같이 SNMP구조는 관리자(manager), 대리인(agent) 및 management information base(MIB)의 세가지의 기본적인 개념들에 의해서 동작이 수행된다. 대리인은 호스트(host) 및 게이트웨이(gateway)와 같은 네트워크 장비내에 들어있는 소프트웨어 프로그램으로서 관리정보를 저장하고 관리정보 데이타에 대한 관리자의 요구에 응답한다. 관리자는 network management station내에 들어있는 소프트웨어 프로그램으로서 다양한 SNMP 명령어들을 사용하여 대리인들에게 질의를 보낼 수 있고 네트워크 노드(node)나 장비들에게 명령을 내릴 수 있다. SNMP는 네트워크 성능을 감시하며 자동매개변수(operational parameter)들을 조절하고 장애(fault)들을 기록, 분석 및 분리하는데 사용될 수 있다. 관리자들과 대리인들은 SNMP 프로토콜을 사용하여 관리정보를 주고 받음으로써 여러가지 관리기능을 수행할 수 있다.

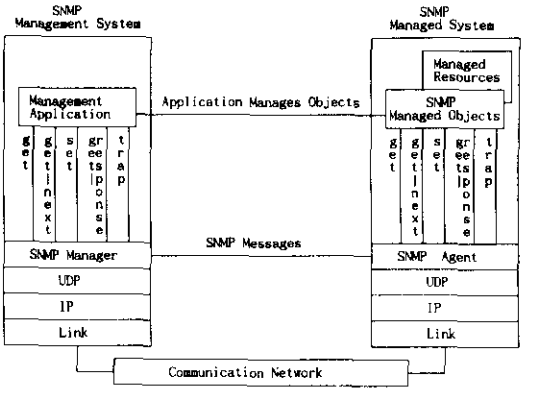

그림 3. SNMP 구조

OSI 관리에서와 같이 MIB는 대리인이 접근(access)할 수 있고 네트워크 관리를 위해서 SNMP를 통해서 다루어지는 관리대상들을 저장할 수 있는 가상적인 데이타베이스이다.[10] MIB는 RFC 1213에 설명된 것과 같이 TCP/IP에 기반을 둔 인터네트들의 SMI (structure of management information)에 따른다. 이 SMI는 OSI의 SMI와 유사하지만 MIB에서 정의된 실질적인 객체들은 다르다.

각각의 대리인은 전형적으로 인터네트 표준에서 정의된 MIB 및 다른 확장들을 가지고 있다. 그러나 대리인의 MIB는 불필요한 overhead들을 줄이기 위한 방안으로 MIB 사양(RFC 1213)내에서 정의된 모든 그룹의 변수들을 구현할 필요는 없다. 대리인은 다음과 같은 두가지의 기본적인 기능, 즉 MIB내의 변수들을 조사하거나 혹은 변경하는 기능을 수행한다.[11] 일반적으로 변수를 조사한다는 것은 counter, threshold, state 그리고 다른 매개변수들의 값을 조사하는 것을 의미한다. 변수를 바꾼다는 것은 그들의 counter들이나 threshold들 또는 기타 여러 매개변수들을 resetting하는 것을 의미한다. 변수를 resetting함으로써 하나의 노드를 실제적으로 reboot하는 것이 가능하다. 그러나 대개의 set 명령어들은 routing table의 내용이나 인터페이스 형식들을 바꾸는 것과 같은 일을 수행한다. 관리자(manager)는 NMS(network management station) 응용들을 실행하며 때때로 대리인들의 네트워크 map을 나타내는 그래픽 사용자 인터페이스를 제공한다. 관리자는 네트워크의 동향 분석을 위해서 보통 MIB 데이타를 저장한다.

SNMP는 get, set, get-next 및 trap의 네가지 명령어를 사용하여 응용프로그램에게 관리정보교환 서비스

를 제공한다.[16] Get 및 get-next는 특정한 관리정보를 가져오는데 사용되며 set는 관리정보를 조작하는데 그리고 trap은 특이한 사건을 보고하는데 사용된다. 이러한 명령어들은 ISO abstract syntax notation one (ASN. 1)을 사용해서 표현되어 있으며 그림 3에 보인 바와 같이 비접속형 전송프로토콜(connentionless transport protocol)인 UDP위에서 일반적으로 전송되며 그외에 OSI transport층 및 link층을 사용하여 전송되어 질 수도 있다. SNMP 메시지는 메시지 처리부담을 줄이고 대리인의 복잡성을 최소화하기 위하여 하나의 UDP datagram내에서 완전히 나타난다.

SNMP를 사용한 인터네트관리 표준은 세가지의 사양 즉, UDP/IP 프로토콜 스택 위에서의 SNMP 프로토콜, SMI에 대한 규칙 및 114개의 표준 SNMP 객체들로 구성된다. MIB는 장애 및 구성관리와 관련하여 TCP/IP 프로토콜, 시스템 주소 및 인터페이스 표, 시스템 관별정보 등에 관련된 매개 변수를 나타내는 관리대상(managed object)들을 포함한다.[14] SNMP는 asynchronous request/response 프로토콜로써 기본적으로 네가지 동작인 get, get-next, set, trap을 지원하기 위해 GetRequest, GetNextRequest, GetResponse, SetRequest 및 Trap등의 PDU를 사용하며 이것에 대한 각각의 설명은 아래와 같다.[16]

- GetRequest, GetNextRequest, and GetResponse

  GetRequest나 GetNextRequest 명령어는 대리인이 MIB의 변수들의 값을 조사하도록 관리자가 요청할 때 사용되며 GetResponse 명령어는 조사한 데이타를 관리자쪽으로 보내기 위해서 사용하는 명령어이다.

- SetRequest

  SetRequest 명령어는 대리인이 MIB 변수들의 내용을 바꾸기 위해서 사용하는 명령어이다. SetRequest는 강력한 명령어이므로 잘못 사용되면 configuration 매개변수들이 나쁘게 바뀔 수가 있으며 네트워크 서비스가 심각할 정도로 나쁘게 될 수 있다.

- Trap

  Trap은 ColdStart, WarmStart, LinkDown, LinkUp, Authentication Failure, EGP-neighborLoss 또는 다른 enterprise-specific event들과 같은 미리 정의된 상태를 감지한 후 대리인들이 관리자로 보내는 특별한 자발적인 명령어이다. Trap들은 SNMP가 네트워크의 상태를 감시하기 위해서 사용하는 polling의 초점(focus)과 시간(timing)을 관리하기 위해서 사용된다.

Internet Activities Board(IAB)에서 OSI 관리응용을 사용하여 TCP/IP 인터네트를 관리하기 위해 제작한 CMOT(common management information services and protocol over TCP/IP)[17]가 있다. CMOT는 ISO/OSI 관리 프로토콜(common management information protocol-CMIP)을 기존의 TCP/IP 환경위에 적용하기 위한 프로토콜 스택 사양이다. 제공되는 응용 서비스들은 ISO CMIP 프로토콜에 대한 서비스 정의인 common management information service(CMIS)에 의해 정의되어 진다. CMOT에서 표현 계층이 lightweight presentation protocol(LPP)로 구성되어 TCP/IP 환경위에 CMIS 서비스를 지원하기 위한 메카니즘을 제공한다. 그러나 현재 많은 공급자들이 SNMP를 사용하여 인터네트 및 근거리통신망(local area network) 관리시스템을 구축하고 있기 때문에 LPP 및 CMISE(common management information service element)를 사용한 통합방법은 적합하지가 않다. 그외에도 OSI 관리의 CMIP를 IEEE 802.2 표준인 LLC(logical link control)층위에서 직접 지원되도록 하여 token ring이나 Ethernet와 같은 근거리통신망을 관리하고자 하는 CMOL(common management information services and protocol over LLC)이 있다.

3. SNMP와 OSI 관리의 비교분석

관리구조적인 측면에서 OSI 관리에서는 CMIP를 사용하여 관리자와 관리자간의 통신을 지원할 수 있는 반면에 SNMP 구조에서는 이러한 관리자와 관리자간의 통신에서 특유한 상호작용들을 적절하게 지원하지는 못한다. 그러므로 대규모의 네트워크을 관리하고자 할 때는 SNMP의 구조상에 문제가 있는 것으로 지적된다.

네트워크 관리에 있어서 관리 프로토콜 그 자체는 관리응용들보다 덜 중요하다. 왜냐하면 데이타를 어떻게 모으느냐의 문제는 사용자들이 데이타를 가지고 무엇을 할 것인가의 문제보다 덜 중요하기 때문이다. 사용자들이 다중공급자 네트워크들을 관리하는 경험을 얻고 무슨 일을 할 것인가 또는 어떤 일을 하지않을 것인가를 결정하는 것과 같은 일은 SNMP 표준에서는 정의되어 있지 않는 반면에 OSI 관리에서는 어느정도 정의되어 있다. OSI 관리에서는 많은 관리응용들이 시스템 관리기능(SMF)들에 의해서 제공된 서비스들을 이용하여 어느정도 규격화되어 있다. SMF의 예는 경보보고, 객

체관리, 사건보고관리 및 log 제어같은 것들이다. SNMP의 경우에는 ad-hoc한 기술을 사용하여 아주 기초적인 몇가지 관리응용을 지원하지만 근본적으로 SMF와 같은 기능이 정의되어 있지않다.

OSI 관리에서는 CMISE, ROSE, ACSE등의 응용서비스 요소를 사용하여 관리응용을 수행한다. CMIS는 OSI 전송층 뿐만 아니라 TCP/IP 및 데이타링크층 위에서도 동작하는 규격이 나와있다. SNMP의 관리 및 제어 트랜잭션도 TCP/IP와는 독립적이며 SNMP를 지원하지 않는 foreign 장치들에 대해서는 Proxy 대리인을 사용하여 관리기능을 수행한다. 다음 표 2는 SNMP와 CMIP의 두 프로토콜 서비스간의 대응을 나타낸다.

표 2. SNMP와 CMIS의 비교

SNMP	CMIS
Get Request	M-GET
Set Request	M-SET
No	M-CREAT
No	M-DELETE
No	M-ACTION
Getnext Request	No
Trap	M-EVENT-REPORT
No	M-CANCEL-GET

SNMP에서는 trap이 어디로 송신되어져야 하는가를 위한 메카니즘이나 어떤 대리인이 trap의 일부로서 제공되느냐 하는 문제점에 대한 해답을 제공하지 않는다. 일반적으로 trap은 구현방식에 의존적이다. 그러나 OSI 관리의 M-EVENT-REPORT 서비스는 discriminator를 사용하여 어떠한 event가 어디로 전달되어야 하는 메카니즘을 제공한다. OSI 관리에서 managed support object(MSO)는 시스템에서 정의된 특수한 관리대상이다. 이 가운데 event forwarding discriminator(EFD)는 관리대상에 의해 야기된 사건을 적당한 목적지로 전달(forwarding)되게 하는 역할을 수행한다. 더구나 EFD는 filtering을 사용하여 어떤 보고가 생성되어야 하는 가를 결정한다. 그 반면에 SNMP의 trap은 어떤 사건이 어떤 목적지로 전달되어야 하는 가하는 방안을 제공해 주지 않는다.

SNMP의 Get Request와 OSI의 M-GET동작은 여러가지 측면에서 검색능력에서 차이가 있다. OSI 관리에서는 관리대상의 액세스 및 전송 및 저장동작과 관련하여 관리대상에 대한 scoping 및 filtering 메카니즘이 정의되어 있다. 이러한 scoping 및 filtering동작은 많은 불필요한 관리정보가 네트워크위에서 전송됨에 따른 overhead를 줄일 수 있는 방안을 제공한다. OSI 관리와 SNMP를 이용한 관리의 통합에 있어서 이러한 명령어상의 차이점을 어떻게 최소화하여 통합된 관리환경을 제공하느냐가 관건이다.

SNMP의 get-next에 대응하는 동작이 CMIS에서는 없다. 그 반면 CMIS의 M-CREAT, M-DELETE, M-ACTION에 의미적으로 정확히 대응하는 SNMP 서비스가 없다. CMIS의 특징인 scoping, filtering 및 synchronization에 대하는 SNMP 동작모드가 없다.

SNMP에서 proxy 대리인 소프트웨어는 SNMP 관리자가 SNMP를 사용하여 지정할 수 없는 네트워크 요소(element)들을 감시하기나 조정하는 것을 가능하게 한다. SNMP proxy 대리인은 SNMP 관리자의 명령어들을 적합한 scheme으로 바꾸어주는 프로토콜 변환기로 볼 수 있다. 그러므로 어느 특정 네트워크 관리 scheme을 가진 네트워크에서 SNMP scheme을 사용하려고 할 때 SNMP proxy 대리인은 그것의 본래의 mode들에서 그들의 장비들을 관리할 수 있게 한다. 이 전략은 기존에 사용되고 있는 환경으로부터 개방된 SNMP 환경으로의 변환을 용이하게 한다. Proxy 대리인을 사용함으로써 공급자는 SNMP 장비를 그들의 관리분야에 넣는데 필요한 투자의 위험을 줄일 수 있다.

SNMP에서 취급할 수 있는 관리대상은 TCP/IP 관련 통신망이나 시스템에 국한되지 않는다. 왜냐하면 SNMP에서도 OSI 관리에서와 유사한 structure of management information(SMI) 및 management information base(MIB)를 사용하기 때문이다. 그러므로 SNMP는 OSI를 포함한 어떤 네트워크 매체나 프로토콜 suite 위에서도 구현될 수 있다. 가까운 장래에는 SNMP는 인터네트자원을 관리하는 것 외에 운영체제로부터의 자원이나 LAN 매체 및 서비스, OSI 및 다른 전용 네트워크 프로토콜 등을 관리하기 위해서도 사용될것 같다. 그러나 SNMP는 네트워크의 구조상 거대한 네트워크를 감시하는데 부적합하고, 또한 많은 양의 데이타를 검색하는데 속도가 느리다는 등 여러가지의 결점때문에 장기적으로는 OSI 관리에 근거를 둔 CMOT와 혼용되어 사용되어질 가능성이 높다.

4. OSI 관리 MIB와 IETF의 MIB-II의 특징

OSI 관리와 SNMP를 사용한 인터네트 관리는 관리

대상을 모델링하는 데 있어서 비슷한 규칙을 사용하며, 이러한 규칙은 structure of management information(SMI)에 명시되어 있다. 둘 다 객체지향 모델링 기법을 사용하여 관리대상을 정의하나, 세부적인 사항에서는 여러가지 차이점이 있다. 인터네트 네트워크 관리에서는 SNMP를 기반으로, IETF(internet engineering task force)에서 관리대상을 MIB I에 정의하였고, 지금은 MIB-I 이 MIB-II로 확장되어져 사용되어지고 있다. 인터네트의 관리정보베이스인 MIB-II는 RFC 1213에 정의되어 있다.[14]

OSI에서는 관리정보에 해당하는 표준을 ISO 10165-1~4에 정의하며 이 표준에는 관리 정보 모델, 관리정보의 정의, 관리 객체의 정의에 대한 지침(GDMO)이 상술되어 있다. OSI의 MIB에서는 객체지향 데이타 모델의 개념을 따르므로 먼저 객체지향의 기본개념을 간단히 소개한 뒤 OSI MIB와 IETF의 MIB를 비교분석한다.

객체지향 시스템에서 엔터티(entity)를 객체라 한다. 객체의 종류로는 정수, 실수, 문자(열) 등의 기본 객체(atomic or primitive object)와 내부에 또 다른 객체들을 내포하고 있는 복잡한 형태인 복합객체(complex object)가 있다. 복합객체의 경우 내포 속에 또 내포된 객체들로 성분계층(component hierarchy)을 이루게 된다. 그리고 객체식별자에 의해 객체의 존재가 그 값(value)에 관계없이 존재하게 된다. 클래스에 포함되는 각각의 객체는 그 클래스의 인스턴스(instance)라 한다. 클래스는 그것의 애트리뷰트(attribute)의 타입과 메소드(method)들로 특징지워지며 메소드는 그 클래스에 속하는 객체들에 적용할 수 있는 행위(behavier) 또는 연산(operation)을 정의한다. 또한 은닉(encapsulation)의 특징을 이용하여 클래스에 대한 자세한 구현 부분이나 숨겨야 할 부분은 감춰두고 사용자에게 필요한 부분만 간단하게 보여줄 수 있다. 계승(inheritance)에 의해 클래스들은 미리 정의된 클래스의 표현과 행위를 그대로 이어받을 수 있다. 네트워크 관리에서 감시되고 제어되는 네트워크 자원을 관리객체라 부르며, 네트워크 관리에서 중요하다고 생각되어지는 어떤 것이든지 관리객체가 될 수 있다. 예를들면 워크스테이션, PBX, PBX port card 그리고 다중송신기등이 관리객체가 될 수 있다. OSI의 관점에서 보면, 관리객체는 OSI 층에 어떻게 적용되느냐에 따라 분류될 수 있다. 관리객체가 한 층에만 해당하는 것이라면 이는 N-계층 관리객체라 할 수 있고, 여러 계층에 걸쳐 있다면 이는 시스템 관리객체라 할 수 있다.

OSI와 인터네트 모두 MIB내의 관리객체들은 정의하기 위해서 추상 구문 표기(ASN. 1)를 사용한다. 약간 상이한 점은 OSI에서는 완전한 ASN. 1을 사용하는 반면 인터네트에서는 ASN. 1 의 일부분만을 사용한다는 점이다. OSI MIB에서는 객체 지향 개념을 따르므로, 계승(inheritance), 은닉성(encapsulation), 규정화(specialization)등의 성질을 지원하고, 통지, 행위등을 지원한다. 그외에도 allomorphism이란 추상적인 개념을 지원한다. 그 반면 인터네트 MIB에서는 단순히 관리대상의 구문(syntax), 정의(definition), 접근(access), 상태만을 정의한다.[14] MIB는 나무 구조(tree structure)로 되어 있고 각 노드는 부모와 자식 노드를 갖는다. 객체 지향 OSI 네트워크 관리에서 관리 객체 나무는 그 노드 하나하나가 객체들로 이루어져 있으나 인터네트 MIB에서는 leaf 노드만이 접근가능한 객체로 되어있다.

OSI MIB에서는 자식 노드가 부모 노드의 성질을 상속 받는다. 부모 노드에서 정의된 관리객체의 특징을 자식 노드에 정의된 관리객체가 이어 받는다. 인터네트 MIB에서는 나무 구조로 이루어진 관리객체들간의 계승은 없고 각 관리객체가 각자의 특성을 가지며, 단지 같은 그룹하에 있는 관리 객체는 그 관리 객체가 속한 그룹의 성질을 가진다.

OSI 네트워크 관리에서는 allomorphism의 개념을 사용하여 객체를 모델링할 수 있다. Allomorphism은 주어진 클래스의 관리객체가 한개 혹은 그이상의 다른 클래스의 멤버처럼 관리되어 질 수 있게 하는 능력을 말한다. Allomorphism은 하나 이상의 객체에 대해서 적용되어지는 개념인데 계승과 밀접한 관계가 있다. 이것은 부모 클래스에 적용되는 연산들이 자식 클래스에도 적용되어지는 것을 의미한다. 인터네트 네트워크 관리에서는 allomorphism의 개념을 지원하지 않는다.

한 클래스의 관리객체가 같은 클래스 혹은 다른 클래스의 관리객체를 포함할 수 있다. 이 관계를 containment라 부른다. 포함되는 관리객체를 subordinate 관리객체라 하고, 포함하는 관리객체를 superior 관리객체라 한다. Containment는 관리객체를 naming하는데 사용된다. 관리객체 클래스는 ASN. 1 객체 식별자에 의해 외부적으로 식별된다. 객체 식별자는 등록 트리(registration tree)를 가로지르는 정수의 순열로 되어있다. 인터네트에서도 하나의 관리객체를 구분하기 위해서 등록트리를 가로지르는 정수의 순열로 이루어진다.

OSI MIB의 관리객체는 경보보고를 위해서 통지기능을 가지고 있다. 통지는 관리객체가 자체적으로 발생시

킬 수 있다. 인터네트 네트워크 관리에서도 이와 유사한 기능을 가지고 있으나 이는 MIB에 정의되어 있지 않고 SNMP의 trap 기능으로 통지 기능을 할 수 있다. 즉 OSI MIB에서는 관리 객체가 통지를 발생하나 인터네트 네트워크 관리에서는 관리객체에 의해 trap이 발생되는 것이 아니고 피관리자가 그 관리객체를 조사하여 이상이 발생할 시 관리자에게 trap을 사용하여 보고한다.

OSI의 관리객체는 행위 특성(behavioral characteristic)을 가진다. 행위에는 관리객체에 수행되어지는 연산에 반응하는 방법과 행위에 부과된 제약(constraint)들을 포함한다. 관리객체의 행위는 자극(stimuli)에 의해 영향을 받는다. 자극에는 두가지가 있다. 첫째로 관리객체에 수행되어지는 연산을 통하여 일어나는 외부 자극이 있다. 외부 자극은 객체에 넘겨줄 메시지를 포함한다. 둘째로 관리객체의 행위는 내부자극에 의해 영향을 받는다. 내부 타이머등과 같은 사건에 의해서 영향을 받는다. 인터네트 네트워크 관리에서는 객체에 행위에 해당되는 것이 전혀 없으므로 행위와 유사한 기능은 피관리자가 해주어야 한다.

네트워크 관리에서 중요한 문제점중의 하나는 다양한 네트워크 관련 장비공급자들에 의하여 공급되고 있는 상이한 네트워크 관리시스템들을 효율적으로 통합(integation)하여 네트워크 운영자에게 일관성 있는 관리기능을 제공해 주는 것이다. 효율적인 통합을 위해서는 상이한 네트워크관리 프로토콜간의 프로토콜변환(protocol conversion)문제, 관리정보를 일관성 있고 무결하게 저장하고 교환하는 문제, 관리기능 및 응용상의 차이점, 비획일적인 사용자 인터페이스 문제 및 관리시스템 구조상의 차이점등 해결해야할 문제점들이 많다. 경북대학교에서는 한국전산원의 지원으로 이러한 문제를 연구하고 있으며 그 연구결과를 국제 workshop에 발표할 예정이다.[26]

5. 상이한 네트워크 관리시스템의 통합방법

OSI 관리 구조 및 프로토콜에 근거를 둔 네트워크 관리시스템과 SNMP에 근거를 둔 관리시스템 및 그외의 다른 관리시스템들을 통합하여 관리하는 문제는 상당히 어렵다. 여러가지 상이한 네트워크 관리시스템들을 통합하기 위한 접근방법은 구조적인 측면에서 볼 때 크게 두 가지로 구분할 수 있다. 첫 번째 방법은 수직적인 방법으로 각각의 네트워크관리 시스템이 존재하고 그 위에 통합 관리 시스템을 두어 각각의 네트워크관리 시스템을 통합하는 것으로 관리자의 관리자 방법이라고 한다.[18] 이 방법에서는 표준화된 관리 통신프로토콜 인터페이스와 관리데이타 정의를 사용하여 통합이 이루어진다. 이 방법의 예로는 IBM의 NetView, AT&T의 ACCUMASTER Integrator, British Telecom의 Concert등이 있다.[18] 두번째 방법에서는 개개의 네트워크 관리시스템 공급자가 각자 시스템의 네트워크관리 응용을 표준화된 API(application programming interface)를 사용하여 구현하며 이 표준 API를 통하여 여러가지 네트워크관리 응용들이 통합된다. 객체지향 프로그래밍(object-oriented programming)에서 객체(object)는 외부 소프트웨어 시스템과 메시지(message)들 및 메소드(method)들로 구성된 인터페이스(interface)를 사용하여 상호작용한다. API란 응용소프트웨어와 객체(object)들간의 인터페이스를 위하여 정의된 객체들의 메시지들과 메소드들의 집합을 말한다. 두번째 방법을 플랫폼(platform) 방법이라고 부르며 예로는 DEC의 Enterprise Management Architecture (EMA), SUN의 SunNet Manager, Hewlett-Packard의 OpenView, Teknekron Communications Systems의 NMS/Core등이 있다.[18]

관리자의 관리자 방법은 기존의 여러가지 관리 시스템들을 통합하기 쉬운 장점을 가지고 있는 반면 통합관리자를 만들려고 하는 공급자가 모든 네트워크관리 응용 소프트웨어를 만들어야 한다는 단점을 가지고 있다. 플랫폼 방법은 각 다중공급자가 네트워크관리 응용을 표준 API로 만들어 놓으면 통합을 수행하는 공급자는 관리자의 관리자 방법보다 훨씬 쉽게 통합을 할 수 있다는 장점을 가지고 있다. 경북대학교에서 필자는 후자의 방법으로 CMIP와 SNMP를 통합하여 관리할 수 있는 통합 네트워크 관리시스템(integrated network management system)을 개발하고 있다.[26]

6. 표준화 기구 및 활동

표준화에 관한 연구는 ISO의 OSI 관리표준화 이외에도 특수한 환경에 적합한 관리시스템의 사양들이 설정되어지고 있다. 예로서, COS(corporation for open systems)는 MAP/TOP 네트워크관리 시스템의 사양을 검토하고, 정의하는 일을 하고 있다. 미국, 영국 및 구미각국의 정부는 GOSIP(government OSI profile)들을 출판하고 있다. GOSIP은 어떠한 국가의 정부기관에 의해 운용될 것으로써 OSI 표준 가운데서 특정부분들을 선택함으로써 정의되어 진다.

네트워크 관리 표준화에 관련된 위원회는 다음과 같다. 국가 및 국제 OSI 관리 표준위원회(ANSI ASC X3T5.4와 ISO/IEC JTC1/SC21/WG4), OSI 총 관

리위원회(ANSI ASC X3S3.3과 ISO/IEC JTC1/SC6), MAP 네트워크 관리 업무 팀(MAP NM Task Force), IETF의 네트워크 관리, COS 네트워크 관리 부위원회(Network Management Subcommittee : NMSC), 국제 정보 처리 연방(International Federation for Information Processing : IFIP) 네트워크관리 실무자 그룹(IFIP WG 6.6), 국제전기전자엔지니어 협회(IEEE) 근거리 통신망관리 부위원회 등이 포함된다. 우리나라에서는 한국전산원(NCA)에서 국가기간전산망관련 네트워크 관리규격을 제작하고 있으며, ETRI 및 OSIA등에서도 관련업무를 수행하고 있다.

표준화의 실현을 위해서는 개발, 구현, 시험의 세가지 구분된 단계가 필요하다. 각 단계는 서로 다르며 관련 작업은 서로 다른 조직을 통해 수행된다. 예를 들면, OSI 표준은 ISO에 의해 OSI참조 모델을 잘 따르면서 개발되었다. OSI 전산망 관리는 비교적 새로운 개념이기 때문에 ISO의 OSI 관리 표준의 전체 세트(set)는 수년 내에 완성될 것 같지는 않다. 그러므로 많은 구현 그룹(예를 들면 NIST와 OSI/Network Management Forum)들이 실제 전산망 관리 상품이 개발될 수 있도록, 가능한 한 기존의 표준을 이용하여 구현 작업을 하고 있다. 그들의 목표는 사용자들이 전체 표준이 완성될 때 까지 기다림이 없이 가능한 한 좀더 빨리 상품에 집할 수 있도록 하는 것이다. 또한 다수의 공급자에 의한 OSI 상품들에 대한 적합성 검사가 필요하며 corporation for open systems(COS), Standards Promotion and Application Group(SPAG), EWOS 등에서 이를 수행한다. COS는 현재 OSI/network management forum 뿐만 아니라 유럽의 SPAG, 일본의 Promotion of OSI(POSI)와 협력하여 일하고 있다.

구현 단계의 첫번째 일은 공급자 및 사용자가 기본 표준을 채택하여 그것을 그들의 요구사항과 비교하고, 그들의 필요성에 맞도록 적절한 옵션을 선택하는 것이다. 이러한 과정 동안에 구현 그룹은 기본 표준의 모호함과 빠뜨린 점을 밝히고 그 점을 표준 개발자에게 연관시킨다. 표준 구현자들은 지정된 표준에 대해 실제로 검사하는 역할을 제공한다. 구현자 그룹은 때때로 ISO 위원회를 통해 표준의 적절한 하위 세트를 밀어 붙이는 촉매 작용을 한다.

Ⅳ. 기타 네트워크 관리 기술 현황

본 장에서는 여러가지 분야에서 분산시스템관리 기술 및 전기통신망관리를 중심으로 네트워크 관리기술의 발전 방향을 알아 본다.

1. 분산시스템 관리 기술

현재 OSI 네트워크 관리표준화에 대한 작업은 현재 거의 성숙단계에 도달했다. OSI 네트워크 관리시스템은 분산환경 하에서 시스템간의 통신문제, 즉 통신이 가능하게할 조건들을 설립해서 유지보수하는 것을 취급한다. 그러나, 분산환경하에서의 통신문제 뿐만 아니라, 분산환경 하에서 일어나는 모든 종류의 정보처리 활동에 대하여 그것이 일어나는데 필요한 조건을 제공해 주고, 유지보수 해주는 분산처리 관리(management of distributed processing)에 대한 관심이 고조되고 있다.

Open System Foundation(OSF)은 분산 컴퓨팅 시스템에 대한 기술로써 distributed computing environment(DCE)를 제안하였다. OSF의 DCE 구조에서는 분산처리에 여러가지 필요한 데이타공유 및 기본적인 분산 응용서비스를 정의한다.[19]

DCE에서는 전체 네트워크를 한개의 시스템으로 취급하고 있다. OSF에 의해서 선택되고 설계된 성분들은 모두 함께 하나의 성분으로 작동한다. 예를 들면, naming 서비스는 OSF의 remote procedure call(RPC)에서 간단히 구현되고 security 서비스와 통합된다. Threads 서비스는 concurrent 프로그래밍을 지원하기에 필요한 이식 가능한 설비를 제공한다. 이것은 RPC, security, naming, time 및 distributed file system 같은 많은 OSF 서비스에 의하여 사용된다.

최근에 OSF는 DCE를 어떻게 관리하느냐 하는 문제를 풀기 위하여 DCE 관리를 위한 distributed management environment(DME)를 제작 중에 있다. DME는 네트워크 전체를 한개의 시스템으로 간주하여 이 시스템을 관리하고 administration 하기 위한 것이다. DME의 목표는 이질적인 네트워크를 administration 하고 관리하는 것을 간단하게 하여 개발자들이 쉽게 관리 응용을 작성할 수 있도록 하는 것이다. 그림 4에 DME 모델을 나타내었다. 모델은 네개의 계층 및 계층 사이의 인터페이스로 구성되어져 있다.

- 관리대상(managed objects)
  장치, 사용자, 사용자 응용, 화일, 프린터 및 우편 시스템과 같은 시스템 자원을 나타낸다.
- 공통관리 서비스 및 관리정보 저장 서비스(common management service and management information storage services)
  공통관리 서비스는 관리통신, event, naming 및

location 그리고 queuing 서비스 등을 포함한다. 이것은 관리 응용과 관리대상 사이의 인터페이스로 동작한다. 관리정보 저장 서비스는 관리 응용 및 관리대상이 관리 정보를 조작하도록 허용한다. 관리 통신으로서는 SNMP 및 CMIP를 지원하며 공통 관리프로토콜로서 XMP를 사용한다.

- 관리 응용(management applications)
  관리 응용은 객체를 관리하기 위한 한 집합의 응용이며 인터페이스를 통하여 관리 서비스를 사용한다.
- 인간 인터페이스(human interface)
  인간 인터페이스는 모든 관리 응용에 걸쳐서 일관성 있는 인터페이스를 제공한다.

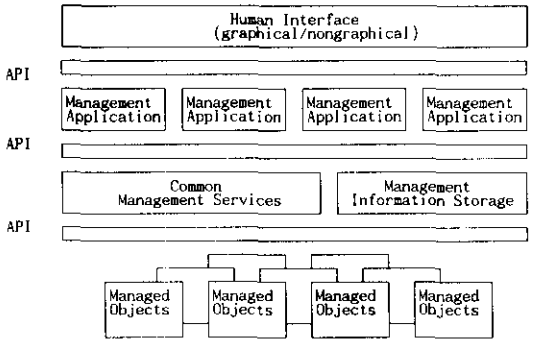

그림 4. Distributed management environment model

여기서 주목해야 하는 것은 DME 그 자체는 표준이기 위해 설계된 것이 아니라 한 집합의 표준에 대한 특정한 구현이라는 것이다. 그림 4에서 각 부분은 기존의 관련있는 OSI 표준, X/open portability 지침, IEEE 표준 1003.1(Posix) 시스템 인터페이스 사양 등을 사용하여 명확히 명시되어질 것이다.

분산처리에 대한 표준으로 DME외에도 개방형분산처리(ODP : open distributed processing)가 있다.[20] 네트워크 관리시스템은 분산처리시스템의 일종이기 때문에 분산처리에 대한 표준화는 네트워크 관리시스템의 표준화와 매우 밀접한 관계를 갖고 있으며, ODP가 분산환경에 대한 궁극적인 목표이기 때문에 OSI 네트워크관리 표준화의 상당부분이 ODP에 수용되어질 것이라 예상된다.

80년대 후반부터 객체지향 기술은 정보 시스템에서 주요 기술로 등장하였다. 그러나 여러 객체 모델들 사이의 차이점이 어떻게 화합될 수 있느냐 하는 문제점 및 분산환경 하에서 객체 서비스가 어떻게 관리 되느냐 하는 문제점 때문에 객체지향적 기술은 어려움을 겪어 왔다. 이러한 문제점을 극복하고 한개의 객체지향적 응용통합 환경을 촉진하기 위하여 OMG(object management group)가 최근에 형성되었다. OMG는 compatible 하게 독립적으로 응용을 개발할 수 있게 하는 체제를 제공하고자 한다. 이것은 다수의 국가 및 다수의 언어 환경 하에서, 이질적인 네트워크 시스템에서도 응용들 간의 상호 조정이 이루어 지도록 하고자 한다. OMG는 아직까지 미완성이지만 표준 매뉴얼은 이미 제작되었다. 매뉴얼은 객체 시스템에 대한 참조 모델 및 추상적 객체 모델을 포함하는데, 참조 모델은 상호운용(interoperability)에 대한 중요한 인터페이스를 정의한다. 이것은 다양한 컴퓨터 구조, 운영체제 및 프로그래밍 언어에도 불구하고 여러 객체지향적 시스템들이 함께 동작할 수 있는 기본적인 방법을 제공하는데 중요한 부분이다.

2. 전기통신망(Telecommunication Network) 관리 기술

전기통신망의 유지, 관리 및 보수는 미국의 AT&T사와 같은 통신망 서비스 공급자들에 의해서 오래전부터 수행되어져 오고 있다. 예를 들어 public switched telecommunication network(PSTN)에서는 네트워크 운용시스템(network operations system)들이 네트워크 관리에 있어서 여러 교환기들로부터 감시데이타(surveilance data)를 가져와서 통합할 수 있게 하는 인터페이스를 제공한다. PSTN에 관한 네트워크 관리 시스템의 역사, 기술발전 및 추세등에 관한 보다 상세한 내용은 참고문헌 [21]을 참조하기 바란다.

PSTN이 최근에 integrated services digital network(ISDN), broadband ISDN(BISDN) 및 intelligent network(IN)등으로 발전하는 추세에 있다.[22] 이러한 전기 통신망 관리환경의 변화에 발맞추어 국제전기전신자문위원회(CCITT)에서는 전기통신망의 효율적인 관리를 위하여 telecommunication management network(TMN)이라는 개념을 제시하고 있다. TMN에서는 네트워크 운용시스템, 네트워크 구성요소, 워크스테이션들을 하나의 네트워크로 연결하여 전기통신망을 일원화된 관점에서 총체적으로 관리한다. 네트워크관리를 위한 정보의 수집, 저장, 전달 및 네트워크 관리 명령어들을 교환할 수 있도록 전반적인 네트워크 관리구조, 관리기능, 인터페이스에 관한 표준화작업을 수행한다. TMN의 관리대상은 ISDN, 이동통신망, 지능망 등

의 여러가지 공중 및 사설망과 유무선 전송시스템 및 통신장비, 단말기 및 운용시스템, 그리고 전기통신서비스 관련 소프트웨어등을 포함한다. TMN 응용기능은 전기통신망과 그것이 제공하는 서비스를 계획하고, 운용, 관리, 유지보수 및 공급하는 데 관련된 여러가지 기능들을 지원하기 위한 것으로서 OSI 관리응용기능과 비슷한 구성, 성능, 장애 및 유지보수, 계정, 보안등의 다섯가지 관리기능으로 구성된다.

전기통신망 기술은 최근에 굉장히 빠르게 발전하고 있다. DQDB, BISDN 및 Gbit 광네트워크등의 고속통신망 기술이 개발되고 있고, 그와 더불어 cellular mobile radio network 혹은 위성통신을 이용한 이동통신기술이 발전되고 있다. 이러한 기술발전은 가까운 장래에 언제, 어디서나, 어떤 사람과, 어떤 형태의 정보를 상호교환할 수 있게해 줄 것으로 personal communication services/personal communication network(PCS/PCN)의 출현을 기대하게 한다. 이러한 BISDN, cellular radio network 및 PCN의 성공적인 구현은 보다 진보된 형태의 네트워크 운용, 보수 및 관리기술을 요구하며 현재 이 분야에서의 연구 및 개발 활동이 전세계적으로 활발히 전개되고 있다.[23] 우리나라에서도 한국통신 연구개발단에서 관련 연구를 수행하고 있다.

V. 결 론

본 고에서는 네트워크 관리 서비스 및 대표적인 관리기술인 OSI 관리기술과 SNMP를 이용한 인터네트 관리기술을 소개하였다. 특히 CMIP를 사용한 OSI 관리와 SNMP를 사용한 인터네트 관리를 구조, 프로토콜의 동작 및 서비스, 그리고 관리정보모델의 특징등 여러가지 측면에서 비교 분석하였다. 또한 네트워크 관리 표준화 현황을 간단히 소개하고 현재 진행중인 분산시스템 관리를 위한 기술인 DME, ODP 및 OMG등을 기술하였다. 그 밖에도 전기통신망 관리를 위한 TMN을 간단히 소개하였다.

OSI 관리기술은 ISO/OSI, CCITT 등에서 표준화 작업을 활발히 추진하고 있으나 그 완성 시기가 90년대 중반 혹은 후반에서 이루어질 전망이다. SNMP를 사용한 네트워크 관리시스템의 구축이 현재 미국을 중심으로 활발히 개발되고 있다.[25] OSI 관리에 근거를 두어, 영국에서는 CCTA 주관하에 국가기간전산망 관련 표준화 작업이 수행되고 있으며, 미국에서는 NIST 및 Network Management Forum이 네트워크 관리시스템의 구현을 위한 여러가지 작업을 추진하고 있다. 민간부분에서는 미국의 AT&T사가 OSI관리에 기초를 둔 네트워크 관리 시스템을 개발하고 있으며, 그외에도 IBM, DEC, HP등에서 여러가지 네트워크 관리시스템을 개발하고 있다. 우리나라에서도 대학, 연구소등에서 실험적인 프로토타입을 개발하고 있다.

앞으로 발전될 네트워크 관리기술은 기존의 SNMP 및 OSI관리 기술을 근간으로하여 관리영역을 확대해 나아갈 것으로 예상된다. 예를 들면 관리대상이 시스템뿐만 아니라 응용 및 서비스관리까지 확대되어 질 것이다. 여러가지 관리 플랫폼이 사용되어 질 것이며 이 경우 중요한 것은 표준 API를 설정하고 여러가지 관리응용이나 관리프로토콜을 일원화하여 관리할 수 있는 통합기술을 개발하는 것이다. 이에 필요한 기술로서 객체지향 프로그래밍 및 데이타베이스 기술, 시스템통합기술, 분산시스템 설계 및 구축기술, 실시간 처리기술, 전문가시스템기술 등이 필요하다고 본다. 이와 더불어 고속통신망, 이동통신, 위성통신, 지능망 및 개인통신망(PCN)등의 운용, 보수 및 관리에 필요한 새로운 기술들이 개발되어 질 것이다. 끝으로 본 논문을 작성하는데 자료제공등 여러가지 면에서 도움을 준 한국전산원, 한국통신, 데이콤에 감사드리며 최용욱군에게도 감사한다.

參 考 文 獻

[1] B. W. Abeysundara and A. E. Kamal, "High-speed local area networks and their performance : A survey," *ACM Computing Surveys*, 23, 2, June 1991.

[2] D. E. Comer, *Internetworking with TCP/IP*, Volume 1, Second Ed., Prentice-Hall International, 1991.

[3] "Information Processing System - Open Systems Interconnection - Basic Reference Model - Part 4 : Management Framework," ISO/IEC 7489-4 : 1989(E), 1989.

[4] "Information Processing - Open Systems Interconnection - Working Draft of the Configuration Management Overview," ISO/IEC JTC1/SC21 N 3311, 16 January 1989.

[5] "Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Systems Management - Fault Management Working Document," ISO/IEC JTC1/SC21 N 3312, January 1989.

[6] "Information Processing - Open Systems Interconnection - Management Information Service Definition - Part 6 : Performance Management Working Document (Third Draft)," ISO/IEC JTC1/SC21 N 3313, January 18, 1989.

[7] "Fifth Draft for OSI Security Management Working Document," ISO/IEC JTC1/SC21 N 3315, December 1988.

[8] "Information Processing - Open System Interconnection - Management Information Service Accounting Managemant Working Document," ISO/IEC JTC1/SC21 N 3314, December 1988.

[9] J. D. Case, M. S. Fedor, M. L. Schoffstall, and J. R. Davin, "A Simple Network Management Protocol (SNMP)", Univ. of Tennessee at Knoxiville, NYSERNet, Rensselaer Polytechnic Inst. , and MIT Lab for Computer Science, RFC 1098, Apr. 1989.

[10] Information Processing Systems - Open Systems Interconnection - Management Information Service Definition - Part 2 : Common Management Information Service.

[11] Information Processing Systems - Open Systems Interconnection Management Information Protocol Definition - Part 2 : Common Management Information Protocol.

[12] CCITT Blue Book M. 30 1989.

[13] CCITT Draft Recommendation M. FUNC, 1990.

[14] RFC 1213, "Management Information Base for Network Management of TCP/IP-Based Internets : MIB II", March 1991.

[15] M. T. Rose, *The Simple Book*, Prentice Hall, 1991.

[16] RFC 1157 "A Simple Network Management Protocol (SNMP)", May 1990.

[17] A. Ben-Artzi, "CMOT Architecture and Implementation", Proc. of the Sys. Design and Networks Conf., Santa Clara, CA, IEEE Comp. Soc., pp. 77-80, May 1989.

[18] K. Terplan, *Communication Networks Management*, Prentice Hall, 1992.

[19] Guide to OSF/1, O'Reilly & Associates, Inc., 1991.

[20] "Overhead foils for presentations on ODP", ISO/IEC JTCI?SCI1/WG7- Basic Reference Model of Open Distributed Processing, Dec. 1988.

[21] D. N. Tow, "Network management-recent advances and future trends", *IEEE Journal on Selected Area in Communications*, 6, 4, pp. 732-741, May 1988.

[22] IEEE Communication Magazine, Special Issue on Intelligent Network, Feb. 1992.

[23] Proceedings of IEEE 1992 Network Operations and Management Symposium, 1992.

[24] S. Walters, "A New Direction for Broadband ISDN," IEEE Communications Magazine, Sept. 1991.

[25] A. Ben-Artzi, A. Chandna, and U. Warrier, "Network management of TCP/IP networks : present and future", *IEEE Network*, vol. 4, no. 4,pp. 35-43, July 1990.

[26] J. T. Park, Y. W. Choi, and J. K. Kim, "Integration of OSI network management and internet management using SNMP," To be appeared in IEEE First International Workshop on Systems Management, Los Angeles, CA, April 1993.

筆 者 紹 介

朴 宗 泰

1953年 11月 10日生

1978年 2月 경북대학교 전자공학과(공학사)

1981年 2月 서울대학교 대학원 전자공학과(공학석사)

1987年 6月 미국 Michigan대학교 전기전산과(공학박사)

1973年 3月 ~ 1975年 12月 공군근무

1984年 9月 ~ 1987年 6月 미시건 대학 부설 Center for Information Technology Integration 연구원

1987年 6月 ~ 1988年 8月 미국 AT&T Bell 연구소, Member of Technical Staff

1988年 8月 ~ 1989年 2月 삼성전자 수석연구원

1989年 3月 ~ 현재 경북대학교 공과대학 전자공학과 교수

주관심분야 : 네트워크 관리시스템 설계 및 개발, 컴퓨터 통신소프트웨어 설계 및 개발, 분산시스템 설계, 성능해석 및 개발, 멀티미디어 정보시스템, 객체지향데이타베이스 설계