

분산 시스템 관리 기술[†]

포항공과대학교 홍원기*

● 목	차 ●
1. 서 론	5. 연구 분야
2. 기본 개념들	5.1 관리 구조
2.1 관리 정의	5.2 관리 정보 모델링 및 저장소 (Repository)
2.2 관리의 필요성	5.3 Instrumentation of Management Interface
2.3 문제점	5.4 관리자 및 대리인
3. 표준화 동향	5.5 개방형 분산 관리
4. 관련 연구	6. 결 론
4.1 SysMan	
4.2 IDSM	
4.3 MANDAS	

1. 서 론

지난 20여년 동안 통신망과 분산 시스템에 관련된 기술들은 놀랄만한 속도로 발전해왔다. 예를 들어, 통신망 구조(network architecture), 프로토콜(protocol), 통신 장비(communication devices), 분산 프로그래밍 언어(distributed programming languages), 병행성 제어 기법(concurrency control mechanism) 등의 다양한 분야에서 괄목할 만한 연구 결과들이 제시되었다. 비록 추가적인 연구에 대한 필요성이 부각되고 있기는 하지만 상당한 문제들에 대하여 해결책들이 이미 제안되었다.

최근 들어, 많은 기관들의 관심이 분산화된 클라이언트/서버 컴퓨팅 환경에 집중되고 있으며, 이 때문에, 그러한 환경의 중추적인 역할을 담당하는 분산 응용 프로그램 및 시스템의 보다 확장된 적용성에 대한 요구들이 도출되고

있다. 분산 응용 프로그램이란 여러개의 이종 통신망(heterogeneous networks), 도메인(domains), 컴퓨팅 환경(computing environments)이 얽혀있는 환경에서 수행되는 응용 프로그램을 의미한다. 보다 확장된 적용성 요구에 따라 분산 응용 프로그램과 시스템의 관리리는 점점 더 복잡해질 것이다.

여러 논문에서 통신망과 분산 시스템의 관리 측면에서의 연구 방향 또는 문제점등을 언급하고 있다[18, 19, 42, 59]. 그들의 대부분은 통신망과 통신망 장비의 관리에 대한 실질적인 문제들을 다룬 것이다. 이종 통신망 관리의 측면에서, 이러한 연구들은 상호 운영시 최하위 계층에서 감시되고 관리될 필요가 있는 데이터, 프로토콜, 객체 등의 표준화 작업에 초점을 맞추고 있다[9, 10, 24].

분산 응용 프로그램 및 시스템의 관리에 대한 연구는 아직까지 활발하게 이루어지지 못하고 있지만, 특수 목적의 응용 프로그램의 신뢰성 있고 효율적인 동작이 분산 처리환경과 분산 시스템을 사용하는 기관의 성공을 좌우하기

[†] 이 연구는 포항공과대학교 내부 연구 프로젝트 #P95011의 지원을 받았음.

*비 회원

때문에 그 중요성은 점점 더 커져가고 있다. 분산 응용 프로그램 및 시스템의 관리는 개개 요소들의 행동을 감시하고 분석할 수 있어야 할뿐만 아니라 필요한 시점에 적당한 제어 행위를 수행할 수 있어야 한다. 분산 응용 프로그램 및 시스템의 관리와 운용시 발생하는 문제점들을 해결하려는 많은 연구들이 진행되고 있다[2, 6, 7, 13].

본 논문은 분산 시스템 관리에 관련된 기본적인 개념들을 정리하고, 분산 시스템 관리를 위하여 최근 개발된 기술들에 대하여 살펴본다. 또한, 관리에 대한 필요성과 발전 방향에 대하여 살펴보고, 분산 시스템 관리 분야에서 수행되고 있는 연구 프로젝트들과 주요 연구 분야에 대하여 정리한다.

2. 기본 개념들

분산 시스템이란 전반적인 목적을 달성하기 위하여 상호 협조하는 프로세스와 데이터베이스등을 지원하는 독립적인 프로세서들과 데이터 저장 기능으로 구성된 시스템을 말한다[54]. 프로세스들은 분산 시스템의 개개 구성인자들 사이에 상당한 수준의 동기화가 제공된다는 가정 하에, 자신들의 행위를 상호 조정하며 통신 시스템을 통하여 정보를 상호 교환한다. 분산 시스템은 통신망을 통한 데이터 처리, 저장, 정보 교환이라는 기본적인 서비스 상에서 설계된다.

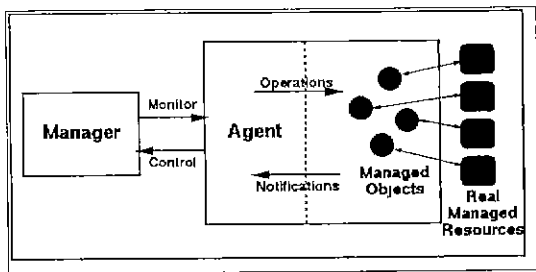


그림 1 공통 관리 모델

2.1 관리 정의

분산 시스템의 관리는 시스템의 소유주나 사용자의 요구를 만족하기 위하여 시스템을 계획

(planning), 적용(deployment), 감시(monitoring), 제어(controlling)하는 것으로, 새로운 기술 혹은 새로운 기능을 포용하고, 보다 양질의 성능을 제공하기 위하여 쉽게 확장될 수 있도록 장기적인 안목에서의 계획을 필요로 한다. 또한 분산 시스템의 관리는 자원들이 사용자들에게 공정하게 분배되었는가를 검사하기 위하여, 또는 서비스의 사용량에 따라 사용자에게 요금을 부과하기 위하여 회계 관리의 측면도 포함한다. 분산 시스템 관리에는 자동화된 부분과 사람의 도움을 필요로 하는 부분이 혼재되어 있다. 분산 시스템 관리는 분산 시스템 환경에서 동작하는 모든 응용 프로그램들과 서비스, 시스템, 통신망의 관리를 포괄한다.

그림 1은 공통 관리 모델을 보여준다. “관리자”(Manager)라는 용어는 기관의 관리 정책에 기반한 관리 행위를 시동하고 수집된 데이터를 분석하며 제어 행위를 수행할 수 있는 엔티티(Entity)로 사람을 의미할 수도 있고 자동화된 프로세스를 의미할 수도 있다. 그리고, “대리인”(Agent)이라는 용어는 관리자의 행위에 따라 관리 객체(Managed Object)에 관리 행위를 수행할 수 있는 사람 혹은 자동화된 프로세스를 의미한다. “관리 객체”(Managed Object)란 관리의 목적으로 관리 대상의 실제 분산 시스템 자원들을 추상적으로 표현한 것이다. 분산 시스템 관리에서 관리 대상이 되는 자원들의 예로서는 통신망 장비(network devices), 시스템 서비스(system services), 응용 소프트웨어 구성요소들(application software components)이 있다. 관리 임무를 수행하기 위하여 상호 협동하는 하나 이상의 관리자와 하나 이상의 대리인으로 구성된 시스템을 “관리 시스템”(management system)이라 한다.

분산 시스템에 대한 온라인(on-line) 제어로, 관리 시스템은 다음과 같은 행위들을 수행하여야 한다.

1) 최신 상태 정보(up-to-date status information)를 수집하고 사건 통보(event reports)를 수신하기 위한 시스템 감시 행위.

2) 시스템에 필요한 행위에 대한 결단을 내리기 위하여 시스템을 소유하고 있는 기관의 목적 또는 요구 사항을 포함하고 있는 전반적

인 정책에 대한 해석 행위.

3) 시스템 자원에 대한 제어 행위를 수행하고 관리 결정을 구체화하는 행위.

2.2 관리의 필요성

최근 들어 분산 시스템은 많은 기업체의 시스템에 있어서 필수 불가결한 개념이 되었다. 예를 들어, 분산 시스템이 요구되는 서비스를 지원하지 못한다면, 생산업체의 제품 생산이 중단되고, 은행 시스템이 입출금 거래 서비스를 제공하지 못하며, 항공업계의 예약 서비스 시스템이 작동하지 않게 되고, 공항이나 철도가 제 기능을 수행할 수가 없어진다. 관리는 이와 같은 시스템들이 요구되는 서비스를 계속적으로 제공하기 위하여 반드시 필요하다. 그리고, 기업체들의 시스템은 계속 변화한다. 즉, 새로운 시장의 요구 또는 새로운 사업 구상에 의하여 기업체 시스템들은 변화될 수 있다. 따라서, 장기적인 측면의 계획은 관리 시스템들이 기업체의 변화하는 요구에 적응할 수 있도록 하는데 있어서 상당히 중요하며, 관리의 개념이 필요해진다[34].

분산 시스템 관리의 전략적 중요성은 관리 기능에 대한 요구가 관리 시스템을 구현하는데 필요한 연구와 부분적인 개발을 추월하는 현상으로 나타났다. 즉, 대규모의 분산 응용 프로그램들과 하위 통신 서비스를 총괄적으로 관리하는 통합된 관리 시스템은 아직 상용화되어 있지 않으며, 관리 정책을 서술하고 관리를 구조화하며 인공지능 기술 및 그래픽 사용자 접속 기술과 연관된 복잡한 관리 시스템을 만드는 등의 문제는 앞으로의 연구에서 해결해 나가야 할 문제들로 남아있다. 통신망과 분산 시스템을 관리하는 자동화되고 통합된 관리 시스템에 대한 관심이 집중되고 있는 또 하나의 이유는 이미 설치되어 있는 기존의 시스템들이 규모가 너무 크고 복잡하여 도저히 수작업으로는 관리할 수 없는 상태에 이르렀다는 것이다.

2.3 문제점

오늘날, 대부분의 분산 시스템에서 관리될 요소들은 제각기 다른 제조업체에 의하여 생산되었고 자체적인 관리 기능을 가지고 있을 수

도 있고 전무할 수도 있는 등 상당히 다양하다. 그리고, 이들 구성 요소의 집합은 분산 응용 프로그램에 통신 서비스를 제공하는 여러개의 상호 연결된 통신망으로 보여진다. 더욱이 시스템의 분산적인 특성은 상태 정보를 수집하는데 지연을 포함하는 것이어서 분산 시스템의 전체적인 정보를 얻기가 상당히 힘들다. 또한, 분산 시스템의 구성이 빈번하게 변할 수 있으며 그에 대한 인식은 단순하지가 않다. 분산 시스템을 관리하는데 있어서 중요한 두 가지 문제점은 다음과 같다.

1) 관리의 복잡성에 기인한 관리 자동화 요구.

2) 관리자 (사람)의 관리 기능 수행을 지원하는 도구의 필요성.

완전히 통합된 관리 시스템을 구축하는데 필요한 프로토콜, 서비스, 도구(tools)들을 개발하기 위하여 보다 많은 연구가 진행되어야 한다.

3. 표준화 동향

관리에 관한 초창기 연구는 시스템 관리(systems management), 전화통신망 관리(telecommunications management), 통신망 관리(network management)의 3가지 분야로 나뉜다. 시스템 관리는 대형 컴퓨터의 운영 체제의 일부분으로 연구가 진행되었고 디스크, 메모리, 스케줄링 정책, 자원에 대한 접근 제어를 위한 보안정보등을 관리하는데 주 목적이 있었다. 그리고, 전화통신망 관리 기술은 하드웨어 장비, 연결의 관리에 중점을 두었으며, 통신망 관리 연구는 모뎀, 라우터, 멀티플렉서, 통신망 접속(network interface)과 연결 등을 관리하는 것에 주력하였다.

전화통신망과 통신망 관리는, 자체적인 특성상, 여러개의 구성 요소간의 상호 행위를 허용하는데, 다른 제조업자들에 의하여 개발된 구성 요소들에 의하여 발생하는 문제점들을 극복할 수 있어야 한다. 관리의 상호 행위에 대한 표준은 단일 관리 플랫폼으로 다양한 제조업체의 상품들을 관리할 수 있도록 해준다. 1980년대 초반 이후, ISO(International Standardi-

zation Organization)과 종전에 CCITT로 불렸던 ITU(International Telecommunication Union)가 공동으로 OSI 관리 프레임워크를 개발하였다[24, 25]. 그런데, 인터넷에서는 인터넷의 확장에 따른 문제들이 많이 발생하고 있었는데 반하여 OSI 관리 프레임워크는 적용하기가 상당히 복잡하기 때문에, 인터넷 협회는 OSI 관리 프레임워크가 표준화되고 적용이 가능할 만큼 성숙해지기를 기다릴 수가 없어서, 1989년에 SNMP(Simple Network Management Protocol)로 대표되는 간단한 인터넷 관리 프레임워크를 개발하였다[10]. 현재 SNMP는 통신망 관리의 de facto 표준으로 되어있다. 인터넷 협회는 보안, 관리시간 통신, 다량의 데이터 전송들의 부족한 특성들을 보완하기 위하여 1993년에 SNMPv2(SNMP version 2)를 제안하였다[9]. 불행히도 SNMPv2는 거의 OSI 관리 프레임워크만큼 복잡하며, 인터넷 협회 내에서 계속 토론 중이기 때문에 아직 표준으로 제정되지는 않았다.

접진적으로, 여러 관리 협회와 관리 플랫폼 개발자들이 OSI 관리 프레임워크를 채택하고 있다. 이러한 경향의 예로, 전화통신망과 서비스를 관리하기 위한 TMN(Telecommunication Management Network)에서 OSI 관리 프레임워크를 사용하는 것을 들 수 있다[11, 14, 16, 26, 30, 46]. 많은 연구에서 OSI 관리 프레임워크는 통신망뿐만 아니라 분산 시스템과 응용 프로그램을 관리하는 데에도 사용되고 있다[15, 21, 39, 40, 42, 47].

시스템 관리는 각자의 운영 체제에 기반을 두고 있는데, 이 분야에 대한 표준화 노력은 부족한 실정이었다. OSF(Open System Foundation)은 제조업체에 독립적인 시스템 관리의 필요성을 인식하고 DME(Distributed Management Environment)를 개발하였다 「45」. 그러나, 분산 시스템 관리 협회에서 인정받지는 못하였다. 이는 OSF의 접근 방법이 적당하지 못했거나, 분산 시스템 관리가 해결하기 어려운 문제이긴 하지만 OSF가 추구했던 바가 원래의 문제를 지나쳐 버렸다는 등의 이유에 기인한다[36].

ODP(Open Distributing Processing)[27,

28, 29, 31, 32, 51]의 표준화를 위한 프레임워크를 개발하기 위하여 표준화 단체인 ISO와 ITU-T는 공동으로 RM-ODP(Basic Reference Model of Open Distributed Processing)에 관한 문서(ISO/IEC 10746, ITU-T Recommendation X.901~ X.904)를 작성하였다. 이 모델은 분산(distribution), 상호동작(interworking), 상호운용(interoperability), 이식성(portability)을 통합적으로 지원하기 위한 구조를 제시한다. RM-ODP 프레임워크는 enterprise, information, computational, engineering. technology의 5가지의 추상적인 관점(viewpoint)으로 ODP를 정의한다. 이에 관련된 표준화 노력은 현재 계속되고 있다. 최근 들어, ODP의 개념이 다듬어지고 널리 이해됨에 따라 분산 시스템 및 응용 프로그램의 관리에 ODP의 개념을 적용하려는 연구들이 계속 생겨나고 있다[13, 23, 49, 50].

OMG(Object Management Group)는 분산 처리 환경에서 객체간의 상호운용이 가능하도록 하기 위하여 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)를 개발하였다[27, 36, 28]. 지난 몇 년간, CORBA는 분산 응용 프로그램의 개발 및 운영을 지원하는데 적용되었을 뿐만 아니라 분산 시스템, 전화통신망 시스템 및 서비스 관리의 주요 분산 기술 혹은 상호 운용 기술의 지원에도 적용되었다[41, 46].

4. 관련 연구

본 장에서는, 분산 시스템 관리에 관련된 유럽에서 진행되고 있는 SysMan 프로젝트와 IDSM 프로젝트와 북미에서 진행중인 MANDAS 프로젝트의 연구들을 살펴본다.

4.1 SysMan

SysMan(ESPRIT III Project 7026, 유럽 5개국 산학 협동 연구) 프로젝트의 전반적인 목적은 전 기관에 흩어져 있는 대규모의 분산 응용 프로그램들과 서비스들을 관리하기 위하여 ODP의 개념과 기법을 이용하는 것이다[12, 13, 35, 53]. 이 프로젝트는 관리 서비스를 정

의하고, 그래픽화된 관리 도구와 서비스들을 개발하는데 초점을 맞추고 있다. 개발되는 관리 도구와 서비스들은 협력업체에 의해 상품화시킬 계획이다. SysMan 프로젝트는 관리 시스템을 위한 단일화된 통합 패키지를 제공하기 보다는, 전반적인 관리 구조를 정의하려 한다. 이 정의된 전반적인 관리 구조는 특정 관리 기능을 수행하기 위한 패키지의 확장 가능한 집합으로 서술하는데 사용되어진다. 각 패키지들은 공통 관리 구조에 기초하고, 도메인(domain), 정책(policy), 감시(monitoring) 서비스와 같은 공통의 하위 관리 서비스들을 사용하며, 도메인 브라우저 (domain browser)의 사용을 기초로 한 일관성 있는 사용자 환경을 제공한다.

적합성이 결정된 ODP 플랫폼에 대한 국제 표준이 아직 없기 때문에, SysMan 프로젝트는 관리 서비스와 도구를 개발하는 환경으로 ANSAware 환경을 선택하였다. 이 환경은 ODP 표준에 새로 제안되는 개념들을 대부분 포함하고 있다. SysMan 프로젝트는 다음의 관리 서비스와 도구들을 개발하고 있다. 1) 도메인 서비스, 정책 서비스, 2) 감시 서비스, 3) 구성 관리, 4) 관리 보안 및 보안 관리, 5) OSI 관리 시스템과의 상호호작성. SysMan 프로젝트에서는 이상의 도구와 서비스를 CORBA 환경에서 구현하려 하고 있다.

4.2 IDSM

IDSM(Integrated Distributed System Management, an ESPRIT III Project 6311)은 1992년에 시작된 프로젝트로, SysMan 프로젝트같이 유럽의 다국적 산학 협동 프로젝트이다 [2, 53]. IDSM 프로젝트의 목적은 분산화된 그리고 이종 통신망이 섞여있는 환경에서 관리자 간에 관리 기능의 책임을 분배하여 전체 시스템을 관리할 수 있는 상품들을 제작하려는 것이다. IDSM에서는 이상의 환경에서 관리에 참가한 개개 관리자들이 전체적인 계층 구조에서 자신의 고유 관리 영역(자신의 도메인)을 정의하는 방식으로 자원들을 관리할 수 있도록 한다. 개개 관리자들의 정보에 대한 접근을 허용하는 규칙 혹은 정책 집합의 정의에 따

라 관리자간의 책임 분배가 이루어진다.

SysMan 프로젝트와 같이 IDSM에서 사용되는 개념은 ISO의 진보된 상태의 정의인 도메인(domain)과 정책(policy)에 기반을 두고 있다[3]. 이 개념들은 구현 지침서(implementation guide)이라 불리는 문서의 형태로 표현된다. IDSM은 다음과 같은 환경에서 구현되고 있다. 1) Bull 관리 플랫폼 ISM[40], 2) Simens/SNI 관리 플랫폼 TRANSVIEW, 3) DOME/CORBA 환경[41]. 이러한 개념을 확인하기 위하여 프로젝트의 결과물들을 독일의 ISDN-기반 Fraunhofer 통신망에서 실험하고 있다[33, 57].

4.3 MANDAS

MANDAS(Management of Distributed Applications and Systems)라 불리는 산학 협동 연구 프로젝트는 6개의 캐나다 대학과 두개의 미국 대학 그리고 IBM에 의하여 1994년에 시작되었으며, 분산 응용 프로그램들과 시스템의 설계, 모델링, 개발, 운영, 관리에서 발생하는 문제점들을 발견하고 해결책을 찾아내는데 초점을 맞추고 있다[7]. 구체적으로 분산 관리 서비스를 위한 소프트웨어 구조에 대하여 연구하고 있으며, 기존의 표준 및 플랫폼에 새로운 소프트웨어 구성 요소를 통합하는 것이 필수적이라는 철학을 가지고 있다. 이 연구에 참가하고 있는 기관들은 물리적으로 북미 대륙 전반에 흩어져있고, 실제로 분산 처리 환경에 의존적인 상태에서 연구가 진행되고 있다. 참가자들은 물리적으로 떨어져 있지만, 단일 대학 연구소 차원을 벗어난 해결책들을 연구하고 평가한다는 측면에서 단일화된 연구실로 볼 수 있다.

MANDAS 프로젝트에서 현재 수행중인 연구들은 CORDS 연구 프로젝트[5, 6, 8]의 연결이다. CORDS는 분산 응용 프로그램의 라이프 사이클(life cycle)에서 설계(design), 개발(development), 관리(management)의 3개의 분야에 초점을 맞춘 연구 프로젝트로서, 이 연구의 목적은 이상의 3개의 분야에서의 일들을 보다 쉽게 수행할 수 있는 환경을 제공하자는 것이었다. MANDAS 프로젝트에서는 CORDS

연구가 진행되던 동안에 시작되었던 연구들을 계속하고 있기는 하지만, 분산 응용 프로그램 및 시스템의 관리에서 발생하는 문제들로 연구 초점의 범위를 좁혔다.

MANDAS 프로젝트는 다음의 연구 분야에 초점을 맞추고 있다. 1) 관리 구조 및 서비스 [6], 2) 응용 프로그램 성능 및 예측[22, 52, 59], 3) 감시 및 제어 질의어 (query language) [58], 4) 구성 관리[7], 5) 관리 정보 저장소[4, 19, 37, 38], 6) 추상화된 사건 및 프로세스의 가시화(visualization of event and process abstractions)[60].

5. 연구 분야

분산 시스템 관리에 관한 연구들은 아직 초창기 수준이며, 많은 문제들이 해결되지 않고 남아 있다. 이 장에서는 몇 개의 주요 연구 분야에 대하여 살펴본다.

5.1 관리 구조

운영 체제, 통신 소프트웨어, 분산 서비스 등의 분산시스템에서의 소프트웨어들은 상당히 복잡하다. 분산 시스템 관리의 가장 큰 의문은 어떤 종류의 관리 구조가 필요하며, 분산 시스템을 관리에 필요한 많은 관리 행위들을 지원하는데 필요한 서비스들은 무엇일까 하는 것이다. 그림 2는 관리 구조를 보여준다. 이종 통신망에서 데이터 전송을 지원하기 위하여 다양한 통신 서비스가 필요하며, 분산 처리 환경에서 객체들의 상호 운용(interoperability) 및 상호 동작(interworking)을 지원하기 위하여 분산 객체 서비스가 요구된다. 그리고, "middleware"라고 불리는 분산 처리 서비스들은 플랫폼간의 차이를 감추고 분산 처리와 분산 관리를 지원하기 위하여 요구된다. 분산 시스템을 관리하는 응용 프로그램으로는 구성 관리, 보안 관리, 고장 관리, 성능 관리, 회계 관리 등이 있다. 그런데, 이들 응용 프로그램을 지원하기 위해서는 어떤 서비스들이 필요할까? 최소한 감시(monitoring) 서비스, 정보 저장(information repository) 서비스, 구성(configuration) 서비스, 제어(control) 서비스가

필요하며[6], 추가적으로, 도메인 서비스와 정책(policy) 서비스도 필요하다[2, 13]. 분산 처리 환경에서 이들 서비스가 어떠한 방식으로 상호 동작하는지에 대한 API에 대해서는 계속적인 연구가 필요하다.

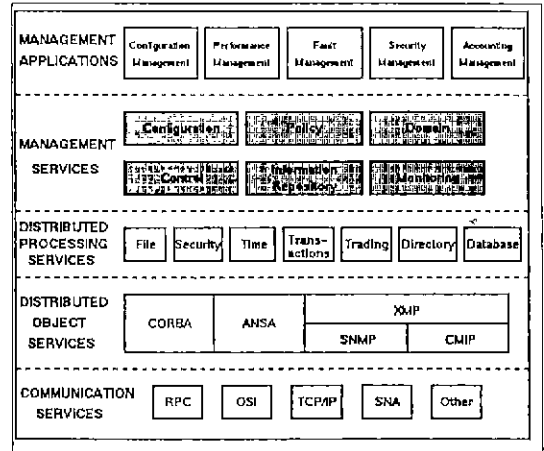


그림 2 관리 구조

5.2 관리 정보 모델링 및 저장소 (Repository)

분산 시스템 관리를 위해서는 여러가지 종류의 관리 정보들이 필요한데, 이 관리 정보들은 크게 정적인(static) 정보와 동적인(dynamic) 정보 두 가지 부류로 분류 가능하다[19]. 관리 객체의 정의, 관리 자원의 서술, 관리 시스템 구성 요소의 서술, 관리 정책 등의 정보는 정적인 정보에 속한다. 동적인 정보에는 성능 데이터(CPU load, network load, average response time), 고장 정보(status of servers, availability of services), 요금 정보(usage time, connection time) 등이 포함된다. 이와 같이 다양한 정보들을 관리의 목적을 달성하기 위하여 어떠한 형태로 모델링하여야 하는가는 주요 연구 대상이다. 또한, 이상의 정보들은 저장, 관리될 필요가 있는데, 정보의 저장소를 어떠한 형태로 취급하며, 그 저장소가 분산 시스템 관리에 어떤 역할을 담당하는지가 역시 하나의 연구 대상이다. 정보의 저장소에 대한 요구 사항으로 다른 종류의 데이터를 다룰 수 있는 기능, 분산화되어 있는 이종 시스템 환경에

서 동작할 수 있는 기능, 일반적인 네이밍(naming) 기법 등이 있다.

5.3 Instrumentation of Management Interface

분산 응용 프로그램들이 감시되고 제어되기 위해서는, 응용 프로그램의 개발자가, 1) 특정 응용 프로그램에 관련된 주요 정보와 오퍼레이션을 지정하여야 하며, 2) 응용 프로그램이 감시되고 제어될 수 있는 방법을 제공하여야 한다. 그러나, 응용 프로그램 개발자는 시스템 관리 또는 다양한 관리 프로토콜 및 표준에 익숙하다고 가정할 수 없기 때문에, 분산 응용 프로그램을 개발하는데 도움이 되는 도구(tool)를 제공하거나 지침(guideline)을 제공되어야 한다. 관리 접속(management interface)를 사용하여 분산 응용 프로그램을 개발하는데 도움을 주는 자동화된 도구를 개발하는 연구들이 있었다. MIIT(Management Interface Instrumentation Tool)이라 불리는 도구는 사용자의 입력으로 관리 접속에 대한 서술과 응용 프로그램의 소스 코드를 받아서 관리 응용 프로그램의 소스 코드에 관리 접속을 삽입함으로써 “관리 가능한 응용 프로그램”을 자동적으로 생성한다[20]. 이미 설계되어 있는 시스템에도 적용 가능할뿐만 아니라 보다 간편한 도구 개발 연구가 계속적으로 필요하다.

5.4 관리자 및 대리인

관리 시스템은 관리자 응용 프로그램들과 대리인 응용 프로그램들로 구성된다. 그런데, 현재 관리 대리인을 개발하기는 어려울 뿐 아니라 상당한 시간도 소요된다. 왜냐하면, 어떤 서비스를 제공하여야 하며 주위 환경(하드웨어 및 소프트웨어 자원, 사용자 접속 등)과 어떠한 상관 관계가 있는지 등의 관리자를 개발하려 할 때 먼저 결정해야 할 사항들이 많기 때문이다. 대리인을 개발할 때 어려움이 발생하는 가장 큰 요인은 시스템의 설계에 관련된 사항들이 구현에 관한 세부 사항들과 구분되지 않았기 때문이다. 예를 들어, 1) 관리자로부터 감시와 제어 요구를 수신하는 기능, 2) 요구된 기능을 수행하는 기능, 3) 결과를 되돌려주는

기능, 4) 지정된 사건에 대하여 관리자에게 보고하는 기능, 5) 필요에 따라 다른 엔터티와 통신하는 기능등 대부분의 대리인이 갖추어야 할 서비스 집합이 있는데, 이들 서비스들은 주위 환경에서 제공하는 관리 프로토콜과 독립적이어야 한다.

대리인 시스템을 개발하는데 관련한 연구들이 있다. Bull[39]과 DEC[42, 56]은 표준 관리 프로토콜(SNMP와 CMIP)에 맞추어 작성된 관리 요구를 수용할 수 있는 기본적인 대리인 시스템을 생성을 위한 프레임워크를 제공한다. 그러나, 그 프레임워크는 대리인 시스템의 주요 요구사항으로 여겨지는 몇 가지 오퍼레이션들(self-description, logging, user-defined operations)은 제공하지 않고, 대리인에게 크게 중요하지 않은 오퍼레이션들을 제공하고 있다. MbD(Management by Delegation)은 이상의 문제점과 반대되는 문제점을 가진다[17, 18]. MbD는 규모가 크고 강력한 대리인을 만드는데 적합하지만, MbD 자체의 규모가 크다보니 간단하고 작은 규모의 대리인을 만들기에는 적합하지 않다. 기능의 확장도 가능한, 규모가 거대하고 강력한 대리인뿐 아니라 기본적으로 작은 대리인 시스템을 만드는 것에도 적합한 대리인 시스템 개발 방법이 필요하다. University of Western Ontario에서 개발한 MACT(Management Agent Creation Tool)은 이러한 요구사항 대부분을 만족한다[48].

관리를 위해서는 관리자 응용 프로그램도 필요한데, 사용자에게 친숙하면서 강력한 관리자 응용 프로그램을 간단하게 개발하는데 관련된 연구는 미흡한 실정이다. 이 분야에 많은 연구가 진행될 필요가 있다.

5.5 개방형 분산 관리

초기의 전화통신망 및 통신망 시스템은 중앙 집중형 관리 플랫폼에 기반을 두고 있었지만, 최근에는 관리될 시스템 자원들이 분산되어 있는 환경적 특성 때문에 자동화되고 분산화된 관리 시스템들이 등장하고 있다. 대부분의 대형 컴퓨터는 더이상 독자적으로 존재하는 것이 아니라 통신망을 통하여 상호 연결되어 있다. 범용 데이터 처리 기기들은 더이상 단일 시스

템을 의미하는 것이 아니라 통신망으로 서버에 연결된 단말기들과 워크스테이션들을 의미하게 되었고, 전화통신망 시스템은 전송 방식이 아날로그에서 디지털로 바뀌었고 컴퓨터 통신망에 부속된 컴퓨터와 상호 동작하도록 진화되었다. 그리고, 지능망(intelligent networks)과 광대역 통신 시스템(broadband communication systems)은 적용을 위하여 복잡한 분산 시스템을 요구하고 있다. 따라서, 더이상 시스템 관리, 통신망 관리, 전화 통신망 관리의 사이에 차이점을 둘 필요가 없다. 분산 시스템을 구현하기 위해서는 많은 분산 시스템의 서비스의 집합체라고 볼 수 있는 통신 시스템에 대하여 신중하게 고려해야 하는데, 이와 같은 개념 및 기법은 분산 시스템의 서비스나 응용 프로그램의 관리 시스템을 구현하는데도 필요하다. 개방형 분산 관리의 목적을 달성하기 위해서는 이상에서 언급한 환경에서 동작하는 프로토콜, 서비스, 도구에 대하여 보다 많은 연구가 수행되어야 한다. ODP, DCE, CORBA, X.500 등의 분산 처리 기법은 개방형 분산 관리에 중요한 역할을 담당할 것이다.

6. 결 론

본 논문에서는 분산 시스템을 관리하는데 있어서의 문제점을 살펴보고 관리의 필요성에 대하여 서술하였다. 또한, 분산 시스템 관리의 기본적인 개념과 이와 관련된 표준화 노력에 대하여 정리하였으며, 분산 시스템 관리에 관한 실질적인 연구 프로젝트들과 주요 연구 분야에 대하여 살펴보았다.

분산 시스템은 규모가 점점 더 커지고 있고 형태가 복잡해지고 있다. 그리고, 분산 응용 프로그램 및 시스템의 관리에 대한 연구는 아직 까지 활발하게 이루어지지 못하고 있지만, 특수목적의 응용 프로그램의 신뢰성 있고 효율적으로 동작이 분산 시스템과 분산 시스템을 사용하는 기관의 성공을 좌우하기 때문에 그 중요성이 점점 커져가고 있다. 이와 같은 환경을 제공하기 위해서는 분산 시스템을 감시하고 제어할 수 있어야 한다.

분산 시스템의 관리에 대한 중요성은 널리

인식되고 있으며, 그 결과로 이 분야의 많은 연구 노력이 이루어지고 있다. 이들 연구의 대부분은 여전히 자동화된 통합 관리 시스템을 구현하는데 필요한 프로토콜, 서비스, 도구를 개발하는데 관련되어 있다.

참고문헌

- [1] ANSA. *ANSA Reference Manual*. Release 1.01, APM Ltd., Cambridge UK, July 1989.
- [2] H. Barbot. IDSM Project-Integrated Distributed Systems Management. *Proc. of the International Workshop on Services for Managing Distributed Systems*, September 1995, Karlsruhe, Germany.
- [3] H. Barbot. Overview of Domains and Policies in the IDSM Project. *Proc. of the International Workshop on Services for Managing Distributed Systems*, September 1995, Karlsruhe, Germany.
- [4] D. Barrowman and P. Martin. An SQL Interface to X.500. *Proc. of the CAS Conference*, pages 132-145, November 1995, Toronto, Canada.
- [5] M. Bauer, N. Coburn, D. Erickson, P. Finnigan, J. Hong, P. Larson, J. Pacht, J. Slonim, D. Taylor, and T. Teorey. A Distributed System Architecture for a Distributed Application Environment. *IBM Systems Journal*. 33(3) : 399-425, September 1994.
- [6] M. Bauer, P. Finnigan, J. Hong, J. Rolia, T. Teorey, and G. Winters. Reference Architecture for Distributed Systems Management. *IBM Systems Journal*, 33(3) : 426-444, September 1994.
- [7] M. A. Bauer, H. Lutfiyya, and J. W. Hong. MANDAS : Management of Distributed Applications and Systems. *Proc. of the Future Trend in Distributed Computing Systems*, August 1995, Cheju, Korea.
- [8] M.A. Bauer, J. Botsford, P. A. Larson, and J. Slonim, editors. *Proceedings of the*

- 1992 CAS Conference, volume II-CORDS. Centre for Advanced Studies, IBM Canada Ltd. Laboratory, 1992.
- [9] J. Case, K. McCloghrie, M. Rose, and S. Waldbusser. Introduction to version 2 of the Internet-standard Network Management Framework. *Internet Request for Comments 1441*. April 1993.
- [10] J. D. Case, M. S. Fedor, M. L. Schoffstall, and J. R. Davin. A Simple Network Management Protocol. *Internet Request for Comments 1157*, 1990.
- [11] L. de la Fuente, M. Kawanishi, M. Wakano, T. Walles, and C. Aurrecochea. Application of the TINA-C Management Architecture. *Proc. of the Fourth International Symposium on Integrated Network Management*, pages 424-435, Santa Barbara CA, May 1995.
- [12] A. Debski and E. Janas. The SysMan Monitoring Service. *Proc. of the International Workshop on Services for Managing Distributed Systems*, September 1995, Karlsruhe, Germany.
- [13] K. Eckert. SysMan-Open Distributed Systems Management. *Proc. of the International Workshop on Services for Managing Distributed Systems*, September 1995, Karlsruhe, Germany.
- [14] Network Management Forum. *A Technical Strategy: Implementing TMN Using OMNIPoint*. Network Management Forum, 1994.
- [15] D. Geiger, W. Allen, J. Goodwin, A. Majtenyi, and P. Reder. *cmipWorks*. Technical Paper, IBM Corp., March 1994.
- [16] R. H. Glitho and S. Hayes. Telecommunications Management Network: Vision vs. Reality. *IEEE Communications Magazine*, 33(3): 47-52, March 1995.
- [17] German Goldszmidt. On Distributed System Management. *Proc. of the 1993 CAS Conference*, pages 637-647, 1993.
- [18] German Goldszmidt, Shaula Yemini, and Yechiam Yemini. Network Management by Delegation-the MAD Approach. *Proc. of the 1991 CAS Conference*. pages 347-359, 1991.
- [19] J. W. Hong, M. A. Bauer, and J. M. Bennett. Integration of the Directory Service in the Network Management Framework. *Proc. of the Third International Symposium on Integrated Network Management*, pages 149-160, San Francisco CA, April 1993.
- [20] J. W. Hong, G. W. Gee, and M. A. Bauer. Towards Automating Instrumentation of Systems and Applications for Management. *Proc. of the IEEE Global Telecommunications Conference*, pages 107-111, November, 1995, Singapore.
- [21] J. W. Hong, M. J. Katchabaw, M. A. Bauer, and H. Lutfiyya. Modeling and Management of Distributed Applications and Services Using the OSI Management Framework. *Proc. of the International Conference on Computer Communication*, pages 215-220, Seoul, Korea, August 1995.
- [22] C. Hrischuk, J. A. Rolia, and C. M. Woodside. Automatic Generation of a Software Performance Model Using an Object-Oriented Prototype. *International Workshop on Modeling, Analysis and Simulation of Computer and Telecommunication Systems*, Durham, North Carolina, January 1995.
- [23] J. Indulska, K. Raymond, and M. Bearman. A Type Management System for an ODP Trader. *Proc. of the International Conference on Open Distributed Processing*, pages 141-152, Berlin, Germany, September 1993.
- [24] ISO. *Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Basic Reference Model-Part 4: Management Framework*. International Organization for Standardization, International Standard 7498-4. 1991.
- [25] ISO. *Information Processing Systems-Open Systems Interconnection-Systems Management Overview*. International Organization

- for Standardization, International Standard 10040, 1991.
- [26] ITU-T. *Recommendation M.3000-Overview of TMN Recommendations*. ITU-T, 1994.
- [27] ITU-T. *Basic Reference Model of Open Distributed Processing Part 4 : Architectural Semantics*. ITU-T Rec X.904, ISO/IEC 10746-4, August 1992.
- [28] ITU-T. *Basic Reference Model of Open Distributed Processing Part 1 : Overview and Guide to the Use of the Reference Model*. ITU-T Rec X.901, ISO/IEC 10746-1, July 1992.
- [29] ITU-T. *Draft ODP Trading Function*. ITU-T SG7.Q16 Draft Recommendation, July 1994.
- [30] ITU-T. *Draft M.3010 version GEN/950331 /a*. ITU-T, Geneva, March 1995.
- [31] ITU-T. *Basic Reference Model of Open Distributed Processing Part 2 : Descriptive Model*. ITU-T Rec X.902, ISO/IEC 10746-2, November 1992.
- [32] ITU-T. *Basic Reference Model of Open Distributed Processing Part 3 : Prescriptive Model*. ITU-T Rec X.903, ISO/IEC 10746-3, November 1992.
- [33] J. Kippe. Application of Domains and Policies for the Management of the Pilot Network. *Proc. of the International Workshop on Services for Managing Distributed Systems*, September 1995, Karlsruhe, Germany.
- [34] A. Langsford and J. Moffett. *Distributed Systems Management*. Addison Wesley, 1993.
- [35] J. Magee. SysMan-Configuration Management Facilities. *Proc. of the International Workshop on Services for Managing Distributed Systems*. September 1995, Karlsruhe, Germany.
- [36] J. S. Marcus. Icaros, Alice and the OSF DME. *Proc. of the Fourth International Symposium on Integrated Network Management*, pages 83-92. Santa Barbara CA, May 1995.
- [37] T. P. Martin, M. Bauer, N. Coburn, P.-A. Larson, G. Neufeld, J. Pachi, and J. Slonim. Directory Requirements for a Multidatabase Service. *Proc. of the CASCON'92*. The IBM Toronto Centre for Advanced Studies, November 1992.
- [38] T. P. Martin and W. Powley. Database Integration with Multidatabase Views. *Proc. of the CASCON'93*. The IBM Toronto Centre for Advanced Studies, October 1993.
- [39] Paul Miller. Bull's CMIP Agent Development Kit - A Platform for the Rapid Development of CMIP Agents & Objects. *Proc. of NOMS94*, Orlando, FL, February 1994.
- [40] Paul Miller. Integrated System Management - Design Considerations for a Heterogeneous Network & System Management Product. *Proc. of NOMS94*, Orlando, FL, February 1994.
- [41] M. Musgrove. IDSM and CORBA. *Proc. of the International Workshop on Services for Managing Distributed Systems*, September 1995, Karlsruhe, Germany.
- [42] O. Newkerk, M. Nihart, and S. Wong. The Common Agent - A Multiprotocol Management Agent. *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, 11(9) : 1346-1352, December 1993.
- [43] OMG. *The Common Object Request Broker : Architecture and Specification*. Object Management Group, Inc., Framingham MA, December 1991.
- [44] OMG. *ORB 2.0 RFP Submission : Universal Networked Objects*. OMG TC Document 94.9.32, Object Management Group, Inc., Framingham MA, September 1994.
- [45] OSF. *The OSF Distributed Management Environment (DME) Architecture*. Open Software Foundation, Cambridge MA, May 1992.
- [46] J. T. Park, S. H. Ha, and J. W. Hong. Design and Implementation of a CORBA-Based TMN Shared Management Knowledge System. *To be published in the Proc.*

- of the IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, Kyoto, Japan, April 1996.
- [47] G. Pavlou, K. McCarthy, S. Bhatti, and G. Knight. The OSIMIS Platform : Making OSI Management Simple. *Proc. of the Fourth International Symposium on Intergrated Network Management*, pages 480-493. Santa Barbara, CA, May 1995.
- [48] G. S. Perrow, J. W. Hong, M. A. Bauer, and H. Lutfiyya. The Abstraction and Modelling of Management Agents. *Proc. of the Fourth International Symposium on Integrated Network Management*, pages 466-478, Santa Barbara CA, May 1995.
- [49] A W. Pratten, J. W. Hong, M. A. Bauer, H. Lutfiyya, and J. M. Bennett. A Resource Management System Based on the ODP Trader Concepts and X.500. *Proc. of the Fourth International Symposium on Integrated Network Management*, pages 118-130, Santa Barbara CA, May 1995.
- [50] P. Putter and J. D. Roos. Relationships : Implementing Transparency in Distributed Management Systems. *Proc. of the IEEE First International Workshop on Systems Management*, pages 118-124, Los Angeles, CA, April 1993.
- [51] K. Raymond. Reference Model of Open Distributed Processing : a Tutorial. *Proc. of the International Conference on Open Distributed Processing*, pages 3-14, Berlin, Germany, September 1993.
- [52] J. A. Rolia. *Distributed Application Performance. Metrics and Management*. Elsevier Science B. V. (North-Holland), 1994.
- [53] M. Sloman. IDSM & SysMan Common Architecture, Domain & Policy Concepts. *Proc. of the International Workshop on Services for Managing Distributed Systems*, September 1995, Karlsruhe, Germany.
- [54] M. Sloman and J. Kramer. *Distributed Systems and Computer Networks*. Prentice Hall International, 1987.
- [55] R. M. Soley. *Object Management Architecture Guide*. Object Management Group, Inc., Framingham MA, November 1990.
- [56] M. Saylor and O. Tallman. Applying Network Management Standards to System Management; the Case for the Common Agent. *Proc. of the IEEE First International Workshop on Systems Management*, Los Angeles, CA, 1993.
- [57] T. Uslander. The Fraunhofer IDSM Pilot Network. *Proc. of the International Workshop on Services for Managing Distributed Systems*, September 1995, Karlsruhe, Germany.
- [58] M. Wei. Design of a Distributed Application Monitor. *Master's Thesis*. University of Western Ontario. 1993.
- [59] G. Winters and T. J. Teorey. Extending the RMON Matrix Group to Provide Network Layer Statistics. *Proc. of CASCON'94*, pages 166-178. The IBM Toronto Centre for Advanced Studies, November 1994.
- [60] Y. Yong and D. J. Taylor. Performing Replay in an OSF DCE Environment. *Proc. of the CAS Conference*, pages 52-62, November 1995, Toronto, Canada.

흥 원 기



1983 University of Western Ontario, 전산학 학사
 1985 University of Western Ontario, 전산학 석사
 1985 ~ 1986 University of Western Ontario, 전산학과 강사
 1986 ~ 1991 University of Waterloo, 전산학 박사
 1991 ~ 1992 University of Waterloo, Post-doctoral fellow

1992 ~ 1995 University of Western Ontario, 연구교수
 1995 ~ 현재 포항공과대학교 전자계산학과 조교수
 관심분야: 분산처리환경, 네트워크 및 분산시스템 관리,
 ODT Trader, X.500 Directory Service
