

# 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크

이 명 진<sup>†</sup> · 김 은 희<sup>\*\*</sup> · 신 문 선<sup>\*\*\*</sup> · 이 응 재<sup>\*\*\*\*</sup> · 류 근 호<sup>\*\*\*\*\*</sup>

## 요 약

초고속 통신망의 등장으로 네트워크의 규모가 커지고 복잡해짐에 따라 다양한 네트워크 장비 및 호스트들에 대한 관리 역시 복잡해지고 중요하게 되었다. 최근에는 구조가 간단하고 구현이 용이한 SNMP를 기반으로 네트워크 관리 및 운용할 수 있는 네트워크 관리 시스템들이 많이 연구되어 왔다. 그러나 이들 시스템들은 네트워크 구조가 복잡해지면서 확장 및 효율성 측면에서 네트워크 부하의 증가, 네트워크 관리 범위의 한계 등 많은 문제점들이 드러나고 있다. 특히 네트워크 객체를 관리하는 정보를 개발하는 데 있어서 지금까지는 거의 네트워크 개발자의 수작업에 의존하며 그로 인한 네트워크 개발 비용 및 시간이 많이 소요된다. 따라서 이 논문에서는 네트워크 관리를 위해 필요한 정보를 자동 생성해 줄 수 있는 프레임워크를 제안한다. 제안한 프레임워크에서는 네트워크 장비와 함께 제공되는 MIB 데이터와 SNMP 라이브러리를 이용하여 네트워크 관리 프로그램을 자동으로 생성한다. 아울러 제안한 프레임워크를 통해 생성된 네트워크 프로그램을 이용하여 SNMP 네트워크 구성 확장을 용이하게 할 뿐 만 아니라 네트워크 관리 프로그램의 개발 기간 단축과 유지 보수에서의 어려움을 현저히 저하시키는 효과를 가져올 수 있다.

**키워드 :** 네트워크 관리 시스템, SNMP, 네트워크 관리 프로그램

## Framework for Automatic Generation of Network Management Program

Myung Jin Lee<sup>†</sup> · Eun Hee Kim<sup>\*\*</sup> · Moon Sun Shin<sup>\*\*\*</sup> · Eung Jae Lee<sup>\*\*\*\*</sup> · Keun Ho Ryu<sup>\*\*\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

As the appearance of very high speed telecommunication network, volume of network is enlarged and complicated, management of the various network equipments and hosting systems become more complicated and significant. Recently, there have been various researches on network management system that is capable of managing and operating the network environment based on SNMP (Simple Network Management Protocol). SNMP has many advantages, which is easy to implement and has a simple structure. However, as the network structure has become more complicated, it has caused a number of problems like the increase of network load and limit of the network management scope in terms of the network expansion and efficiency. Especially, it needs expensive cost and time for developing a network because many network developers are almost depended manually for developing it till now. In this paper, we propose a framework for network management program that automates the generation of information for network management. The proposed framework is able to automatically generate a network management program by using information related with equipments which were provided along with the network equipments and SNMP library. Thus, we will make not only the SNMP network structure expansion become easier but also errors maintaining and development time of the network management program were dramatically reduced by using generated network program through our proposed framework.

**Key Words :** Network Management System, SNMP, Network Management Program

## 1. 서 론

최근 20년 전부터 웹의 확산과 함께 인터넷이 발전하면서 대부분의 정보시스템들은 다양한 네트워크 장비들을 통해 연

결된 네트워크 환경을 기반으로 구축되어 왔으며, 그 규모도 커지고 다양한 네트워크 장비들을 포함하게 되었다. 네트워크의 규모가 커지고 연결도가 복잡해짐에 따라 체계적인 네트워크 관리의 중요성이 인식되기 시작하였다. 초기에는 ICMP(Internet Control Message Protocol)[1]을 이용하여 중단 간 네트워크 연결 상태를 파악하는 것에 불과했다. 하지만 네트워크가 복잡해짐에 따라 단순한 동작상태만을 파악하는 것을 넘어서 더 많은 관리를 위한 정보를 필요로 하게 되었다. 또한, 각기 다른 네트워크 장비 제조업체에서 만드는 각종 인터넷 장비를 공통적인 방법으로 관리하기 위해서는 표

※ 본 연구는 산업자원부 한국산업기술평가원 지정 청주대학교 정보통신연구센터의 지원에 의한 것입니다.

† 정 회 원 : 가림정보기술(주) 대표이사

\*\* 준 회 원 : 충북대학교 전자계산학과 박사수료

\*\*\* 정 회 원 : 건국대학교 컴퓨터 응용과학부

\*\*\*\* 준 회 원 : 충북대학교 대학원 전자계산학과 박사수료

\*\*\*\*\* 종신회원 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

논문접수 : 2005년 6월 14일, 심사완료 : 2005년 9월 23일

준적인 네트워크 관리방안이 필요하게 되었다. IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 인터넷 관리를 용이하게 하기 위해 SNMP(Simple Network Management Protocol)[2]를 표준화 하였다. 이것은 구현이 쉽고 호환이 뛰어난 장점으로 현재까지도 대부분의 인터넷 관리에 널리 사용되고 있다. 하지만 90년대 중반부터 초고속 통신망의 등장으로 인하여 SNMP를 기반으로 한 네트워크 관리 시스템은 네트워크 관리 및 운용에 있어서 많은 한계점을 드러냈다. SNMP 네트워크 관리 시스템의 단점을 보완하여 대규모 네트워크에서 생산되는 많은 관리 데이터를 효율적으로 전달하고 처리하기 위한 방안으로 XML(eXtensible Markup Language)[3]을 네트워크 관리에 이용하고자 하는 연구들이[4, 5] 진행되었다. 이들 연구에서는 관리정보를 XML문서로 표현하고, 이 XML문서를 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol)통신을 이용하여 전달한다[5, 6]. 그리고 데이터를 데이터베이스에 저장하거나 사용자 애플리케이션으로 처리하기 위해 표준화된 XML 처리 방법을 사용 했다[7]. 웹 기반 구조는 플랫폼에 독립적이고, 인터넷 환경에 분산되어 있는 다양한 종류의 데이터를 쉽게 제공할 수 있도록 함으로써 많은 새로운 응용프로그램의 개발을 촉진시켰다. 웹 기술을 네트워크 관리 또는 시스템 관리에 적용하여 기존의 서로 다른 관리 프로토콜들과 도구들을 통합하려는 연구들[8, 9, 10, 11]이 있었다. 하지만 이들 연구는 SNMP 에이전트를 그대로 유지하면서 관리 하지는 못하며, 네트워크 관리 프로그램을 개발 하는 데 있어 수작업에 의존한다. 그 결과로서 네트워크 관리 프로그램을 생성하는 데 소요되는 개발 시간 및 비용이 많이 소모된다.

따라서 이 논문에서는 SNMP 에이전트를 그대로 유지하고 네트워크 관리 프로그램 개발 시 발생하는 개발 비용 및 시간 등을 단축시킬 수 있는 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크를 제안한다. 제안된 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크는 MIB (Management Information Base)데이터[12]와 SNMP 라이브러리를 함께 사용하여 SNMP 매니저에서 네트워크 관리 프로그램을 자동으로 생성 시켜줌으로서 SNMP 네트워크의 확장을 용이하게 할 뿐 만 아니라 네트워크 관리 프로그램의 개발 기간 단축과 유지 보수 측면에서 어려움을 감소시킬 수 있다. 또한 새로운 네트워크 장비들이 네트워크에 추가됨으로서 발생하는 네트워크 관리 프로그램 배포에 따른 비용과 문제를 줄일 수 있다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구에 대해서 살펴보고 3장에서는 이 논문에서 제안한 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크를 설계한다. 4장에서는 제안한 프레임워크의 동작 과정을 통해 네트워크 관리 프로그램의 생성 과정을 살펴본다. 5장에서는 실험을 통해 제안한 프레임워크 분석 및 평가를 수행한다. 마지막으로 6장에서는 결론을 끝으로 맺는다.

## 2. 관련연구 및 문제점

SNMP는 인터넷 망을 관리하기 위해 고안된 프로토콜로

서 1990년 IETF에서 처음으로 표준화되었고, 1995년에는 1차 표준안의 단점을 보완하고 기능을 확장한 SNMPv2 (SNMP version2)[13]가 표준 안으로 제시되었다. 1999년에는 이전 버전을 더욱 확장하고 가장 큰 문제점으로 인식되던 보안 문제를 해결하기 위한 새로운 버전으로 SNMPv3 (SNMP version3)[14]이 제안되었다. 현재 가장 많이 쓰이고 있는 것은 처음 표준화된 SNMPv1과 SNMPv2 일부가 사용되고 있다. SNMP를 이용한 네트워크 관리 구조는 매니저/에이전트 구조로서 매니저(Manager), 에이전트(Agent) 및 관리정보베이스(MIB: Management Information Base)의 세 가지의 기본적인 요소들에 의해서 동작이 수행된다. 매니저는 네트워크 관리국내에 들어있는 소프트웨어 프로그램으로서 다양한 SNMP 명령어들을 사용하여 에이전트들에게 질의를 보낼 수 있고 네트워크 노드나 장비들에게 명령을 내릴 수 있다. 에이전트는 호스트 및 게이트웨이와 같은 네트워크 장비 내에 들어있는 소프트웨어 프로그램으로서 관리정보를 저장하고 관리 정보 데이터에 대한 매니저의 요구에 응답한다. 관리정보 베이스는 네트워크 관리를 위해서 SNMP를 통해서 다루어지는 관리대상들을 저장할 수 있는 가상적인 데이터베이스이다.

SNMP를 사용하는 가장 큰 이유는 구조가 단순하고 구현이 용이하다는 장점이 있다. 하지만 초고속 통신망의 등장과 함께 네트워크의 구조가 복잡해지면서 SNMP를 기반으로 한 네트워크 구성, 관리 및 운용에 있어 많은 한계점을 드러내고 있다. 특히 네트워크 관리 애플리케이션 개발 과정에 있어서 많은 한계를 나타냈다. 이 논문에서는 네트워크 관리 애플리케이션 개발 측면에서 발생할 수 있는 문제점을 해결하는데 초점을 맞추며, 이들 문제점은 다음과 같다. 첫째, 네트워크 관리 애플리케이션 개발 비용 및 개발 시간의 증가이다. 네트워크에서 관리되는 대상 객체(노드, 인터페이스, 서비스 등)들은 네트워크 구성에 따라 추가, 변경 또는 삭제 될 수 있다. 이러한 변경사항이 발생할 때 마다 네트워크 관리자는 관리 대상 객체를 관리하기 위한 관리 애플리케이션을 수정 또는 새롭게 생성해야만 한다. 따라서 이 과정의 반복으로 인해 개발 비용 및 시간이 증가하며, 새로운 장비에 대한 네트워크 관리 프로그램의 배포에도 많은 시간이 소요된다. 둘째, 네트워크 관리 애플리케이션의 개발은 수작업으로 이루어진다. 수작업으로 네트워크 관리 프로그램을 생성하다 보면 정교한 면도 있지만, 많은 에러를 포함할 수 있다. 수작업으로 발생할 수 있는 에러는 철자 오류, 문법적인 오류 등이 있을 수 있다. 이들 에러를 수정하는 데 또한 많은 시간이 소요된다. What'sUP Gold[15], VisualRoute[16], OpenView[17] 그리고 MRTG[18]등과 같은 상용화된 네트워크 관리 도구들 대부분이 네트워크 관리 프로그램을 수작업에 의해 생성하고 있다.

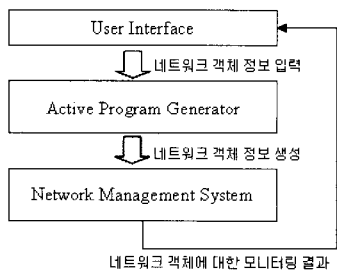
따라서 네트워크 관리 대상 객체에 대한 관리 애플리케이션을 자동으로 개발할 수 있게 하기위해서, 네트워크 관리 대상 객체의 재정의가 필요하고 네트워크 관리 객체의 확장 시 새로운 네트워크 관리 애플리케이션 개발 기간과 개발 시간을 단축 및 수작업으로 인한 에러를 줄일 수 있도록 자동화

된 네트워크 관리 애플리케이션 개발 도구가 필요하다.

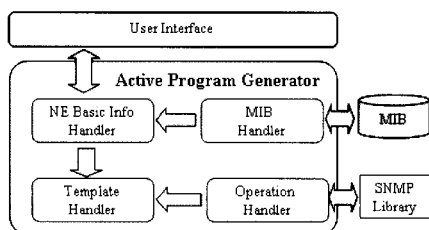
이 논문에서는 네트워크 구성 시 추가되는 네트워크 장비의 증가로 인한 네트워크 개발 비용 및 개발 시간을 감소시키고, 아울러 이들 네트워크 장비 관리를 위한 관리 애플리케이션 개발을 자동으로 개발해 줄 수 있는 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크를 제안한다. 제안한 프레임워크는 네트워크 장비에 대한 관리 프로그램 개발에 있어서 공통적으로 사용되거나 자주 사용되는 정보에 대해서는 이미 저장되어 있는 정보를 가져와 사용하기 때문에 네트워크 개발 비용 및 개발 시간을 감소시킬 수 있다. 또한 기존의 수작업으로 인해 발생했던 많은 에러들에 대한 문제까지 해결할 수 있다.

### 3. 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크 설계

제안하는 프레임워크는 네트워크 관리 시스템의 보조적인 도구로서 활용되며, 제안하는 프레임워크에서 생성된 네트워크 관리 프로그램은 네트워크 관리 시스템의 네트워크 구성 요소 핸들러에 의해서 SNMP 매니저와 연동하여 네트워크 관리 및 운용하는 데 이용된다. (그림 1)은 네트워크 관리 시스템과 제안하는 프레임워크 간의 기능상의 관계를 나타낸다. 네트워크 프로그램 개발자 또는 네트워크 관리자는 사용자 인터페이스를 통해서 새로 생성할 네트워크 관리 객체에 대한 정보를 입력한다. 제안된 프레임워크에서는 입력된 네트워크 관리 객체에 대한 정보를 이용하여 네트워크 관리 프로그램을 생성하여 네트워크 관리 시스템으로 보내게 된다. 네트워크 관리 시스템에서는 전송된 네트워크 관리 프로그램을 이용하여 새로이 추가된 네트워크 관리 객체 또는 변경된 네트워크 관리 객체에 대해서 모니터링 작업을 수행하게 된다. 제안하는 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크의 구조는 (그림 2)와 같다.



(그림 1) 네트워크 관리 시스템과의 기능상 관계도



(그림 2) 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크 구조

제안하는 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크는 NE Basic Info Handler, MIB Handler, Template Handler, Operation Handler 로 이루어져 있으며, 각 구성요소의 기능은 다음과 같다.

- **NE Basic Info Handler** : 생성될 네트워크 관리 프로그램에 대한 정보를 저장, 생성하는 기능을 담당한다. 네트워크 관리 프로그램을 위한 기초 정보 생성을 위해서는 몇 가지 필요한 정보들이 있다. 1) 생성될 네트워크 관리 프로그램 클래스 이름 및 구성요소 프로그램의 이름, 2) 네트워크 개발자가 지정하고자 하는 네트워크 구성요소의 관리정보 파일 이름, 3) 특정 네트워크 구성요소에 관한 관리 객체의 이름, 4) SNMP Set 연산에 관한 메소드의 생성 여부 5) 관리정보에 포함된 특정할 수치 데이터를 문자 데이터와 상호 전환하는 메소드의 생성여부를 표시하는 데이터 등 이러한 정보를 기반으로 하여 생성될 네트워크 관리 프로그램을 생성한다.
- **Operation Handler** : SNMP 수행을 위한 연산들을 관리하는 기능을 한다. SNMP 프로토콜은 4 가지 연산을 수행한다. 이들 연산 기능은 다음과 같다.
  - ① **Get** : 장비의 상태 및 가동 시간 등의 관리 정보를 읽어 들인다. 특정장비의 정보를 읽으려면 메시지의 송신자로서 매니저는 그 장비를 표시하는 작은 프로그램인 에이전트에 조회를 한다. 매니저는 MIB 의 트리 구조를 이용해 필요한 정보를 찾는 객체를 알아내고 응답을 해석한다.
  - ② **Get Next** : 정보가 계층적 구조를 가지므로 매니저가 장비에 조회를 해서 해당 트리의 보다 하위 층 정보를 얻도록 한다.
  - ③ **Set** : 장비의 MIB을 조작하여 장비를 제어한다. 매니저는 요청을 보내 다시 초기화 시키거나, 프로그램에 따라 스스로를 다시 재구성한다.
  - ④ **Trap** : 매니저에게 보고하는 Threshold나 Event를 말한다. 장비 에이전트는 경고, 고장통지등 매니저가 미리 설정한 유형의 보고서를 생성한다.
- **MIB Handler** : 네트워크 관리 프로그램을 생성을 위한 MIB 정보 트리를 구축하기 위한 기능을 담당한다. MIB 정보 트리란 관리 대상이 되는 MIB 객체들이 트리 형태로 구성된 것을 의미한다. MIB 정보 트리로부터 네트워크 관리 프로그램 대상이 되는 MIB 객체들의 식별자 값을 추출하고 제공되는 MIB 파일의 내용을 파싱 하여 트리를 구성하게 된다. MIB 객체는 단일 객체와 엔트리 객체로 분류를 하여 관리한다. 단일 객체는 MIB객체의 속성 값과 MIB 정보 트리에서의 대응되는 속성 값이 하나인 것을 의미한다. 예를 들면, sysDescr 속성이 있다. 이 속성은 네트워크 장비에 대한 설명을 기술해 놓은 속성으로서 이 속성은 어떠한 하위 속성도 가지고 있지 않다. 반대로 엔트리 객체란 대응되는 속성 값이 여러 개인 것을 의미한다. 예를 들면, ifEntry 속성이 있다. 이 속성은 MIB정보 트리에서 여러 개의 하위 속성을 가지

고 있다. 이들 객체는 네트워크 관리 객체와는 구분되어 관리 된다. MIB 정보 트리 생성은 2 단계의 과정을 거쳐 생성된다.

- ① MIB 파일 판독 단계: 기초 데이터 설정과정에서 설정된 하나 이상의 MIB 파일 이름에 대응되는 MIB 파일을 판독하는 과정이다.
- ② MIB 파일 정보 트리 생성: 판독된 MIB 파일로부터 MIB 정보 트리를 생성한다. 이때 MIB 정보 트리 생성을 위해 기본적인 MIB 파일(Default MIB) 과 사용자 필요에 의해 추가된 MIB(User MIB)의 내용을 판독하여 트리를 생성하게 된다.

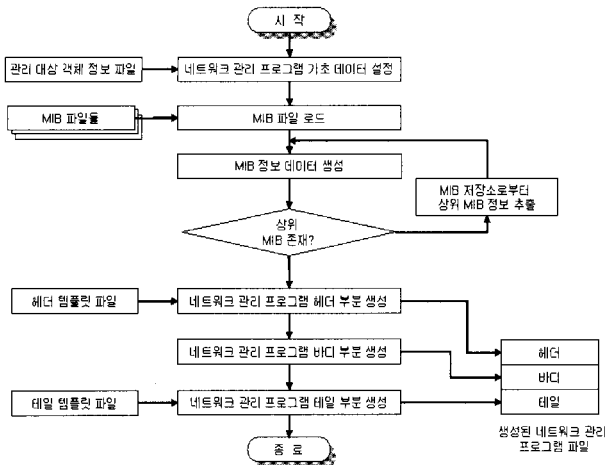
• **Template Handler**: 생성되는 네트워크 관리 프로그램에서 공통적으로 사용되는 전체 부(Template Header)와 종료 부(Template Tail)를 정형화한 정보를 제공하는 기능을 한다. 전체 부에서는 네트워크 관리 프로그램의 명칭 및 필요한 변수를 정의하고, 종료 부에서는 디버깅을 위한 설정된 메소드에 관한 소스 코드를 정의한다.

제안한 프레임워크에서는 단일 객체뿐만 아니라 엔트리 객체에 대해서도 네트워크 관리 프로그램을 자동으로 생성하며, 네트워크 관리 프로그램 생성 과정은 모두 동일하다.

#### 4. 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크 동작 과정

이 장에서는 제안한 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크의 동작 과정을 기술한다. 프레임워크의 전체적인 동작과정은 (그림 3)과 같다.

제안한 프레임워크를 통해서 네트워크 관리 프로그램을 생성하는 과정을 요약하면 NE Basic Info Handler를 통해 생성될 네트워크 관리 객체에 대한 기초 데이터를 생성한다. 기초 데이터가 생성되면 MIB Handler에 의해 MIB 데이터베이스로부터 네트워크 장비와 함께 제공되는 MIB 파일과 사용자 지정 MIB 파일을 불러들여 MIB 트리를 구성한다. 구성된



(그림 3) 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크 동작 과정

MIB 트리와 Template Handler 에서 Template Header 와 Template Tail 을 붙여서 소스 코드를 생성 한 후 Operation Handler 로부터 SNMP 와 관련된 연산들을 추가하여 네트워크 관리 프로그램을 생성한다. 다음은 실제 예를 통해서 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크가 수행되는 과정을 기술한다.

- **NE Basic Info Handler에 의한 정보 파일 설정 및 설정 항목**: 네트워크 관리 대상 객체에 대한 정보 파일을 생성하기 위해서 NE Basic Info Handler는 (그림 4)와 같이 네트워크 관리 객체에 대한 기본항목을 설정한다.

```

PACKAGE = com.galimit.netune.snmp
CLASS = SnmpTest
LOADMIBFILE = D:\Projects\SnmpGenerator\RFC1213-MIB.my
LOADMODULE = RFC1213-MIB
OBJECTNAME = sysDescr
OBJECTNAME = ifEntry
IGNORENAME =
SET = true
    
```

(그림 4) 네트워크 관리 객체에 대한 기본 설정 항목

위 설정 항목에서 PACKAGE 속성은 생성될 자바 클래스의 패키지 이름이고, 클래스는 생성될 자바 클래스 및 파일 이름이다. LOADMIBFILE 속성은 사용자 지정 MIB파일과 기본 MIB 파일을 정의하며 OBJECTNAME 속성은 프로그램 소스에 생성될 단일객체와 관리 객체를 지정한다. IGNORENAME 속성은 OBJECTNAME중에 소스 생성에서 제외할 객체 이름을 정의하며, SET 속성은 SET 메소드의 생성 여부를 지정한다.

- **MIB Handler에 의한 기본 MIB 파일과 사용자 지정 MIB 파일 로드**: 참조할 MIB파일은 MIB Handler 에 의해서 로드되며, 다음과 같은 두 가지의 MIB파일들이 참조되어 MIB트리 정보를 생성한다.
- **기본 MIB파일 로드**: 기본 MIB 파일은 기본적으로 제공되는 MIB 파일을 의미한다. MIB 트리 구성을 위해 참조 MIB으로서 MIB.Properties 파일 (MIB 파일과 MIB 모듈 이름을 매핑한 파일)을 로드한다.
- **사용자 지정 MIB파일 로드**: 사용자 지정 MIB 파일로서 TCP/IP기반 네트워크 관리를 위해 RFC1213-MIB 을 로드 한다.
- **네트워크 관리 프로그램 생성을 위한 객체 지정**: NE Basic Info Handler 에 의해서 설정된 네트워크 관리 대상에 대한 기본 정보 파일을 기반으로 MIB-II 에 정의된 객체로부터 검색하기 위해서 생성할 네트워크 관리 대상 객체에 대한 단일 객체 속성과 엔트리 객체 속성을 지정하여 정의한다. 단일 객체 속성과 엔트리 객체 속성 정의는 SMIV2에 따라 정의한다.
- **단일 객체 지정**: 단일 객체로서 sysDescr 객체를 지정한다.
- **엔트리 객체 지정**: 네트워크 인터페이스별로 정보를 관리하기 위한 엔트리 객체로서 ifEntry 객체를 지정한다.

```
D:\Projects\SampGenerator>dir
D 드라이브의 볼륨에는 이름이 없습니다.
볼륨 일련 번호: 228C-2381

D:\Projects\SampGenerator 디렉터리

2005-02-22 오후 03:55 <DIR>
2005-02-22 오후 03:55 <DIR>
2005-02-22 오후 03:51 3,028 mib.properties
2005-02-22 오후 03:51 3,156 mibdef.txt
2005-02-22 오후 02:51 <DIR> mibs
1996-11-06 오후 12:00 105,562 RFC1213-MIB.my
2005-02-22 오후 03:15 24,525 SampTest.java
4개 파일 3개 디렉터리 10,281,963,520 바이트 남음
```

(그림 5) 네트워크 관리 프로그램 생성 후 작업 디렉토리 결과

```
D:\Projects\SampGenerator>javac -classpath "D:\Product\Radicle\SampTest.java"
D:\Projects\SampGenerator>dir
D 드라이브의 볼륨에는 이름이 없습니다.
볼륨 일련 번호: 228C-2381

D:\Projects\SampGenerator 디렉터리

2005-02-22 오후 04:02 <DIR>
2005-02-22 오후 04:02 <DIR>
2005-02-22 오후 02:51 2,028 mib.properties
2005-02-22 오후 03:15 3,156 mibdef.txt
2005-02-22 오후 02:51 <DIR> mibs
1996-11-06 오후 12:00 105,562 RFC1213-MIB.my
2005-02-22 오후 03:59 3,945 SampTest$ifTable.class
2005-02-22 오후 03:59 1,035 SampTest$loaderClass.class
2005-02-22 오후 03:59 6,127 SampTest.class
2005-02-22 오후 03:15 24,525 SampTest.java
7개 파일 3개 디렉터리 10,281,943,040 바이트 남음

D:\Projects\SampGenerator>
```

(그림 6) 네트워크 관리 프로그램 생성 결과

• **네트워크 관리 프로그램 생성 및 SNMP 라이브러리를 사용한 실행 파일 생성:** 위의 세 단계를 거쳐 필요로 하는 모든 참조 파일이 생성되어 지고 네트워크 관리 프로그램도 자동 생성 된다. 네트워크 관리 대상 객체에 대한 관리 프로그램 파일이 생성 된 후 작업 디렉토리를 확인해 보면 (그림 5)와 같이 네트워크 관리 프로그램 생성을 위해 참조한 MIB 파일들과 객체 정보파일(MIBdef.txt) 그리고 네트워크 관리 프로그램(snmpTest.java 파일)이 생성되었음을 확인할 수 있다. 네트워크 관리 프로그램 자동 생성을 통해 생성된 네트워크 관리 프로그램을 가지고 SNMP 라이브러리를 이용하여 최종 네트워크 관리 프로그램을 생성한다. 최종 네트워크 관리 프로그램 실행 결과는 (그림 6)과 같다.

지금까지 제안한 프레임워크의 동작과정을 통하여 자동으로 네트워크 관리 객체에 대한 네트워크 관리 프로그램이 생성되었다. 생성된 네트워크 관리 프로그램을 네트워크 관리 시스템에 적용하여 제안한 프레임워크의 성능을 평가한다. 다음 장에서는 제안한 프레임워크의 실험 및 평가를 통해 검증한다.

### 5. 실험 및 평가

이 장에서는 제안한 프레임워크의 구축을 통하여 유용성을 평가한다. 네트워크 관리 시스템은 실시간으로 네트워크의 상태를 점검하는 시스템으로서 수작업에 의해 생성되었던 네트워크 관리 프로그램과 제안된 프레임워크를 통하여 생성된 네트워크 관리 프로그램을 동시에 네트워크 관리 객체에 대한 정보를 수집하는 것은 불가능하다. 네트워크 특성상 시간에 따라 입력되는 트래픽은 많은 차이를 보이기 때문이다.

따라서 기존에 수작업에 의해 생성된 네트워크 관리 프로그램과 자동 생성된 네트워크 관리 프로그램을 동일한 네트워크 환경에서 동일한 네트워크 관리 객체에 대한 정보 수집을 통해서 비교 평가를 수행한다. 또한 수집된 데이터 이외에도 네트워크 관리 객체에 대해서 얼마나 정확하게 네트워크 상태를 관리하는 지에 대한 평가를 통해 제안된 프레임워크의 신뢰도를 평가한다.

#### 5.1 실험 환경

제안한 프레임워크는 펜티엄4 프로세서가 장착된 컴퓨터에서 동작되며, 운영체제로서 윈도우 2000을 기반으로 하였고, 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크 개발을 위해 Java를 사용하였다. MIB 정보 및 네트워크 상대 정보를 관리하기 위한 데이터베이스 관리 시스템은 MySQL을 사용하였다. 네트워크 관리 프로그램 자동 생성을 위해서는 몇 가지 제약사항이 요구되어 진다. 제약사항은 Java 언어의 특성상 요구되어 지는 환경 설정 변수와 SNMP API에서 사용되어 질 SNMP 라이브러리를 설정하기 위한 것이다. 제약사항의 내용은 다음과 같다.

- ① 생성된 네트워크 관리 프로그램은 네트워크 관리 시스템에서 관리 및 운용을 위해 특정 디렉토리 밑에 위치하여야 한다. 이 실험에서는 "D:\product\Radicle\"에 생성되도록 하였으며, 이 디렉토리는 SNMP 연산에 사용된다.
- ② 네트워크 관리 프로그램을 자동 생성하기 위한 작업 디렉토리가 필요하다. 이 디렉토리는 네트워크 관리 프로그램 생성 시 참조되어야 할 MIB파일 과 생성될 관리 객체 정보 파일을 저장하는 데 사용되며, 생성된 네트워크 관리 프로그램에 대한 클래스 파일을 저장하는 곳이다. 이 실험을 위한 작업 디렉토리는 "D:\Projects\SmpGenerator"이다.
- ③ 생성된 네트워크 관리 프로그램이 사용할 SNMP 라이브러리는 "com.galim.net.snmp"이다.

이 논문에서는 제안하는 프레임워크를 검증하기 위하여 <표 1>처럼 2가지의 서로 다른 종류의 네트워크 구성 요소로부터 정보를 획득하여, 그 결과를 비교하였다.

실험 방법으로는 엔트리 객체인 ifEntry 값을 5분 주기로 수집하고, 각 주기에 측정된 값의 변화를 측정한다. 수집은 24시간 동안 이루어진다. 각 주기별로 수집된 항목은 입력 옥텟 수, 입력 유니캐스트의 패킷 수, 입력 비 유니캐스트 패킷 수, 입력 이용률, 출력 옥텟 수, 출력 유니캐스트 패킷 수, 출력 비 유니캐스트 패킷 수, 출력 이용률 순으로 수집된다.

<표 1> 네트워크 구성 요소의 예

노드 유형	노드 IP	노드 이름
라우터 (HANA)	211.196.xxx.127	ROUTER
윈도우즈 서버	211.196.xxx.133	KT-9Z25FJCHPIZ8

5.2 결과 분석

(그림 7)과 (그림 8)은 수작업에 의해 생성된 프로그램과 제안된 프레임워크를 통해 생성된 프로그램을 통해 라우터로부터 수집한 네트워크 관리 정보를 각각 보여준다. 동일한 네트워크 구성 요소인 라우터에 대하여 제안된 프레임워크를 통해 생성된 관리 프로그램과 수작업으로 작성한 프로그램의 수행 결과 모두 동일한 네트워크 관리 정보를 수집하였다. 이러한 수행 결과는 이 논문에서 제안하는 프레임워크에 의해 생성된 네트워크 관리 프로그램의 신뢰성을 검증한다.

(그림 9)는 제안된 프레임워크로부터 생성된 네트워크 관리 프로그램을 이용하여 라우터의 CPU/ 메모리 사용 결과를 나타낸 것이다. 라우터의 상태 정보를 모니터링 한 결과 CPU 사용률이 0~1% 사이를 유지하고, 메모리 사용이 거의 없음을

을 보여주고 있으므로 현재 라우터의 상태는 정상임을 의미한다.

(그림 10)과 11은 윈도우 서버에 대하여 두 개의 네트워크 관리 프로그램을 이용하여 수집한 네트워크 관리 정보를 보여 준다. 동일한 네트워크 구성 요소인 윈도우 서버에 대하여 제안된 프레임워크를 통해 생성된 관리 프로그램과 수작업으로 작성한 프로그램의 수행 결과 역시 동일한 네트워크 관리 정보를 수집하였다.

(그림 12)는 제안된 프레임워크로 생성된 프로그램을 이용하여 윈도우 서버의 CPU 사용률이 24시간동안 100%를 유지하고 있고, 메모리 사용률이 평균 75%를 유지하고 있다. 이것은 시스템에서 이상 징후 가 발생하였음을 의미한다.

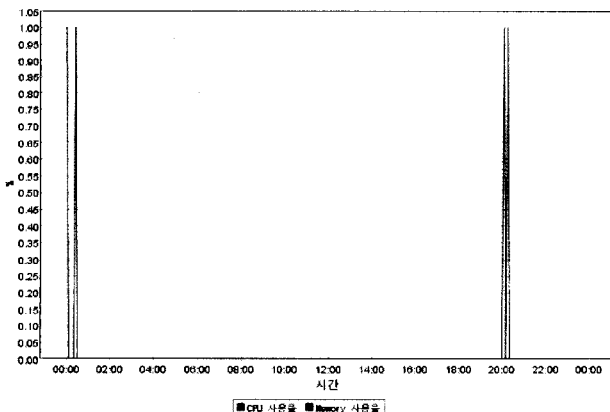
지금까지의 실험 결과로 이 논문에서 제안하는 프레임워크에 의해 생성된 프로그램의 신뢰성을 검증하였다. 기존의 수작업에 의한 프로그램과 제안된 프레임워크를 통해 생성된

(그림 7) 라우터(HANA)에서 수집된 데이터 (수작업)

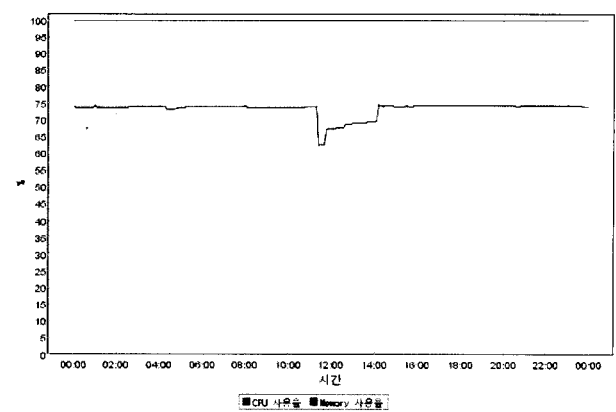
(그림 10) 윈도우 서버에서 수집된 데이터 (수작업)

(그림 8) 라우터(HANA)에서 수집된 데이터 (제안된 프레임워크)

(그림 11) 윈도우 서버에서 수집된 데이터 (제안된 프레임워크)



(그림 9) 라우터의 CPU/메모리 분석 결과



(그림 12) 윈도우 서버의 CPU/메모리 성능 분석 결과

프로그램 모두 네트워크 관리 객체에 대한 정보를 수집하는 데 있어 동일한 결과를 보여주었다. 그러나 수작업에 의한 네트워크 관리 프로그램은 새로운 구성 요소의 관리를 위하여 프로그램 개발 및 테스트를 위해 소요되는 인적, 물적인 비용이 매우 크다. 특히 새로운 장비가 도입되었을 경우, 새로운 장비를 관리하기 위하여 소요되는 기간이 매우 길다. 이 논문에서 제안한 프레임워크에서는 새로운 장비에 대한 사용자 정의 파일과 장비의 MIB를 준비하여, 자동 생성 프레임워크를 구동시키면 되기 때문에 전체 시스템의 유지/관리 측면에서 매우 적은 비용이 소요된다.

제안하는 제안된 프레임워크 기법을 적용한 네트워크 관리 시스템을 한 달 이상 실제 응용 분야에 적용한 결과, 다양한 네트워크 구성 요소들에 대하여 능동적으로 생성된 네트워크 관리 프로그램들이 실행 상의 오류 없이 정상적으로 동작함을 확인하였다. 따라서 제안된 프레임워크 기법에 의해 생성된 프로그램의 신뢰성이 보장되며, 생성된 프로그램 상의 오류가 발생하지 않음을 알 수 있다. 그리고 제안하는 방법은 프로그램 개발에 소요되는 인적, 물적 비용 및 네트워크 관리 시스템의 유지/관리를 위한 시간적 비용이 크게 절감됨을 확인하였다.

## 6. 결 론

네트워크 관리 시스템은 그 특성 상 네트워크상의 노드, 인터페이스 및 서비스를 실시간으로 모니터링 하여 예상되는 장애 및 발생된 장애를 탐지하여 사용자들로 하여금 원활한 네트워크 서비스를 사용할 수 있도록 네트워크를 관리 및 운영하는 시스템이다. 기존의 SNMP 네트워크 관리 시스템에서는 네트워크상에 새로운 네트워크 장비나 관리 대상이 추가되면 관리할 대상에 대한 네트워크 관리 프로그램을 수작업에 의해서 생성한다. 수작업에 의한 네트워크 관리 프로그램 생성은 네트워크의 규모가 확장 되거나 구성이 다양해지면서 네트워크 관리 시스템의 유지 보수 및 효율성이 저하된다. 또한 네트워크 관리 프로그램 개발에 있어서 많은 오버헤드가 발생하게 되는 원인이 된다.

따라서 이 논문에서는 네트워크 관리 프로그램을 자동으로 생성할 수 있는 프레임워크를 제안하였다. 제안된 프레임워크는 네트워크 구성요소들에 대한 정보를 이용하여 SNMP 매니저와 함께 네트워크 관리를 수행하게 되는 네트워크 관리 프로그램을 자동으로 생성한다. 프레임워크를 통해 생성된 결과는 네트워크 관리에서 확장성 및 유용성 문제와 네트워크 관리 프로그램의 개발 및 유지보수를 용이하게 한다. 아울러 구현된 네트워크 관리 프로그램 자동 생성 프레임워크를 통해 생성된 네트워크 관리 프로그램을 실제 네트워크 관리 시스템에 적용하여 네트워크 관리 프로그램 생성에 대한 개발 시간 및 어려움에 대한 실험 평가를 통해 개발 기간을 단축하는 효과와 개발 비용 및 유지비용이 감소됨을 확인하였다. 또한 네트워크 관리 프로그램의 정확도 평가를 통해 기존의 수작업으로 이루어진 네트워크 관리 객체에 대한 정보

프로그램을 자동으로 생성 해 줌으로서 네트워크 관리 시스템에서의 네트워크 객체에 대한 확장 또는 네트워크 관리 객체에 대한 정보 프로그램 생성을 위한 개발 비용 및 유지비용이 감소됨을 확인하였고, 아울러 능동적인 네트워크 관리 수행을 위해 활용될 수 있다. 현재 제안된 프레임워크는 네트워크 관리 시스템의 보조적인 도구로서 활용되기 때문에 실시간 작업 및 프로그램 배포가 불가능하다. 향후에는 실시간으로 네트워크 관리 정보를 개발 및 유지보수 할 수 있도록 네트워크 관리 시스템과 통합하는 연구가 진행되어야 한다.

## 참 고 문 헌

- [1] Network Sorcery, Inc., "ICMP, Internet Control Message Protocol," <http://www.networksorcery.com/enp/protocol/icmp.htm>
- [2] W. Stallings, "SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2," Third edition, Addison-Wesley, Reading, MA, USA, 1999.
- [3] W3C, Extensible Markup Language (XML) 1.0, W3C Recommendation, October, 2000, <http://www.w3.org/TR/REC-xml>.
- [4] J.P.Martin-Flatin."Web-Based Management of IP Networks and Systems", Ph.D. thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne (EPFL), Oct., 2000.
- [5] H.T. Ju, S.H Han, Y.J Oh, J.H. Yoon, H.J Lee, J.W.Hong, "An Embedded Web Server Architecture for XML-Based Network Management," Accepted to appear in Proc. of the IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium(NOMS 2002), April, 2002, Florence, Italy, pp.5-18.
- [6] J.P. Martin-Flatin. "Web-Based Management of IP Networks and Systems," Ph.D. thesis, Swiss Federal Institute of Technology, Lausanne (EPFL), Oct., 2000.
- [7] 김영대, 조기용, 허재호, 전재규, 조석형, "SNMP SMI to XML 변환을 이용한 망 관리 시스템", Proc. of KNOM 2001 Conference, Taejeonn, pp.102-106, May, 2001.
- [8] F. Barillaud, L. Deri, and M. Fedirum, "Network Management Using Internet Technologies," Proc. IEEE/IFIP Int'l Symp. On Integrated Network Management, San Diego CA, May, 1997.
- [9] L. Deri, HTTP-Based SNMP and CMIP Network Management, Internet Draft, IBM Zurich Research Laboratory, Nov., 1996.
- [10] H.A. Pell, and P. E. Mellquist, Web-Based System and Network Management, Internet Draft, Hewlett-Packard, Nov., 1996.
- [11] Consortium, WBEM homepage, <http://wbem.freerange.com/>
- [12] D. Perkins, E. McGinnis, Understanding SNMP MIBs, Prentice-Hall, 1997.
- [13] J. Case, et al, "Management Information Base for Version

2 of the SimpleNetwork Management Protocol (SNMPv2),  
IETF, RFC1907, January, 1996.

[14] J. Case, "Introduction to Version 3 of the internet-standard  
Network Management Framework", IETF, RFC2570, April,  
1999.

[15] WhatsUp Gold, <http://www.ipswitch.com>.

[16] VisualRoute, <http://www.visualroute.com>.

[17] OpenView, <http://www.openview.com>.

[18] MRTG, <http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg>.



### 이 응 재

e-mail : eungjae@dblab.chungbuk.ac.kr

1994년 충북대학교 컴퓨터과학과(이학사)

1996년 충북대학교 전자계산학전공  
(이학석사)

2001년~현재 충북대학교 전자계산학과  
박사수료

관심분야: 시공간 데이터베이스, 이동객체 데이터베이스, LBS,  
지리정보 시스템

### 이 명 진

e-mail : mjlee@paran.com

1984년 충북대학교 계산통계학과  
(이학사)

1986년 숭실대학교 전자계산학전공  
(공학석사)

2005년 충북대학교 전자계산학전공  
(이학박사)



1989년~2001년 KTI초고속 망관리 사업팀 망관리시스템 부장

2001년~2001년 성화통신 기술연구소 S/W 연구실장

2002년~현재 가람정보기술㈜ 대표이사

관심분야: USN, 망관리시스템, 미들웨어 시스템

### 류 근 호

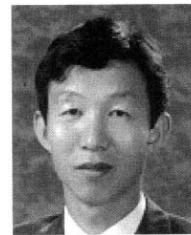
e-mail : khryu@dblab.chungbuk.ac.kr

1976년 숭실대학교 전산학과(이학사)

1980년 연세대학교 전산전공(공학석사)

1988년 연세대학교 전산전공(공학박사)

1976년~1986년 육군군수 지원사 전산실  
(ROTC 장교), 한국전자통신연구원  
(연구원), 한국방송대 전산학과  
(조교수) 근무



1989년~1991년 Univ. of Arizona Research Staff  
(TempIS 연구원, Temporal DB)

1986년~현재 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 교수

관심분야: 시간데이터베이스, 시공간 데이터베이스, Temporal GIS  
및 지식기반 정보검색 시스템, 데이터마이닝 및 데이  
터베이스 보안, 바이오인포매틱스, 스트림 데이터베이  
스

### 김 은 희

e-mail : ehkim@dblab.chungbuk.ac.kr

2001년 삼척대학교 정보통신공학과  
(공학사)

2003년 충북대학교 전자계산학전공  
(이학석사)

2003년~현재 충북대학교 전자계산학과  
박사수료



관심분야: 네트워크 침입 탐지 시스템, 무선 센서네트워크 보  
안, 데이터마이닝, 시공간데이터베이스, 스트림 데이  
터베이스

### 신 문 선

e-mail : msshin@dblab.chungbuk.ac.kr

1988년 충북대학교 전산통계학과(이학사)

1997년 충북대학교 전자계산교육전공  
(교육석사)

2004년 충북대학교 전자계산학전공  
(이학박사)



2005년~현재 건국대학교 컴퓨터 응용과학부 강의전담 교수

관심분야: 시공간 데이터베이스, 데이터 마이닝, 데이터베이스  
보안, 침입 탐지 시스템