SNMP 에이전트 시뮬레이터
설계 및 구현

하 중석
DP&NM Lab.
Dept. of Computer Science and Engineering
POSTECH, Pohang Korea
Tel: +82-54-279-5654
Email: {jungseok}@postech.ac.kr
목차

• 서론
• 관련 연구
• 고려 사항 및 구조 설계
• SNMP 에이전트 시뮬레이터의 구조
• 구현
• 결론 및 향후 과제
서론

• 네트워크 구축 사례가 늘어남

• 이에 따라서 네트워크 운영 및 관리에 따른 문제점과 장비 들 간의 호환성 문제가 발생함.

• 이를 해결하기 위해 네트워크 운영과 전체적인 관리 계획 수립의 중요성이 부각되고, 자동적인 네트워크 관리에 대한 요구를 야기 시킴.

• 일반적으로 SNMP를 지원하는 NMS를 사용함

• NMS 개발과정의 문제점을 해결하기 위해 SNMP 에이전트 시뮬레이터의 사용이 늘어남
Network Management System의 구조
SNMP-based NMS (1)
SNMP-based NMS (2)
SNMP-based NMS의 개발 과정

- 관리 대상의 선정

- 관리 대상을 SNMP MIB 형태로 기술

- 기술된 SNMP MIB을 기반으로 한 SNMP 에이전트와 SNMP Manager 모듈 개발

- 통합된 UI를 적용 후 설치 및 운영 테스트, 기능 수정, 보완
SNMP-based NMS의 개발 중의 문제점

• 개발 단계에서 다양한 네트워크 상황을 실제로 구성하고 시험하기 어려움(공간적, 비용적인 측면)

• 각 장비에서 나타나는 다양한 오류 상황을 시험하고, 반복적으로 재현시키기 어려움

• NMS의 개발과정에서 debug의 어려움.

• 설치과정에서 제대로 설치되었는지 검증이 필요
SNMP 에이전트 시뮬레이터

• 이러한 문제점들을 극복할 수 있는 Solution 필요
  ➔ Solution: SNMP 에이전트 시뮬레이터
    - 비용 절감
    - 개발 기간 단축
    - 개발 단계에서 다양한 환경 설정 가능
    - 보다 안정된 NMS 개발에 도움이 됨

SNMP 에이전트 시뮬레이터

NMS Console

Managed Devices

SNMP agent
관련 연구 - MIMIC (1)

• Gambit사에서 개발한 SNMP Agent Simulator
• 자체 내장 MIB 컴파일러 및 MIMIC recorder 제공
• SNMP v1, v2c, v3 지원
• 네트워크 장비의 MIB을 바이너리 파일 형태의 컴파일 된 상태로 제공을 하며, 인터넷을 통한 자동 업데이트 지원
관련 연구 – MIMIC (2)

• 구성 요소

  – MIMIC View
  – MIMIC Simulator
  – MIMIC Recorder
  – MIMIC Compiler
  – MIMIC Shell
  – Wizard (MIB, Discovery, Simulation, Topology)
  – Library (Device, Networks, MIB)
관련 연구 - Simple Agent (1)

- SimpleSoft사의 SNMP Agent Simulator
  - SNMP MIB을 직접 읽어 들이는 방법과 기존에 존재하는 SNMP agent에서 MIB 구조를 읽어내서 시뮬레이션에 사용하는 방법
- Single Agent 만 지원
- SNMP v1, v2c 지원
관련 연구 - Simple Agent (2)

- 각 MO의 데이터 값에 fixed, sequential, random, randomUp, clock, lastset의 특성을 부여할 수 있음

- SNMP 트랩 발생 기능

- MIB 데이터 테이블의 행(row) 을 동적으로 생성하는 기능

- 디버깅 모드에서 SNMP 패킷 교환 내용에 대한 로그 기능
관련 연구 - Simple Agent Pro

- SimpleAgent의 multiple agent instance support version
- 기본적으로 Simple agent와 같은 기능을 가지고 있음
- Map 파일을 지원
  - 각종 agent의 사용 IP, MIB 파일 이름, 그리고 MIB variable 값이 저장된 파일에 관련된 정보를 가지고 있음. 따라서 하나의 subnet이나 전체 네트워크 망을 simulator상에서 구현할 수 있음.
- Tcl/Tk based scripting를 지원

![Simple Agent Pro Interface](image-url)
관련 연구 - GeNMSim

- **Tcl/Tk**를 기반으로 하는 MileStone사의 SNMP 에이전트 시뮬레이터
  - Tcl/Tk를 사용한 callback function을 지원하여 사용자 정의 시뮬레이션을 할 수 있다.
  - 온라인 네트워크 트래픽 분석을 위해 GeNMSim과 Probe 프로그램을 같이 제공한다.
  - 복수의 SNMP 에이전트를 동시에 시뮬레이션 할 수 있다.

SNMP 에이전트 시뮬레이터 설계 및 구현 (15)
일반적인 SNMP 에이전트 시뮬레이터

사용자 인터페이스

MIB 파일
핸들러

MIB 데이터
핸들러

이벤트
로그 모듈

SNMP 트랩
발생기

SNMP 프로토콜
처리기

시스템 인터페이스
고려 사항 (일반적인 사항)

- **SNMP 에이전트와 SNMP 에이전트 시뮬레이터의 차이점**
  - 기본적으로 MIB 데이터 loading 방식과 MIB 데이터 처리 방법이 다름.

<table>
<thead>
<tr>
<th></th>
<th>SNMP agent</th>
<th>SNMP agent simulator</th>
</tr>
</thead>
<tbody>
<tr>
<td>SNMP MIB support</td>
<td>Compile time</td>
<td>Run time</td>
</tr>
<tr>
<td>Back-end process</td>
<td>Hard coded</td>
<td>Dynamic, User configurable</td>
</tr>
<tr>
<td>User Interface</td>
<td>No</td>
<td>Yes</td>
</tr>
<tr>
<td>Changing MIB on runtime</td>
<td>No</td>
<td>Yes</td>
</tr>
<tr>
<td>Flexibility</td>
<td>No</td>
<td>Yes</td>
</tr>
</tbody>
</table>
고려 사항 (MIB 파일 처리 방법)

• **SNMP MIB**을 시뮬레이션에 사용될 수 있도록 메모리로 읽어 들이는 역할을 한다.

• 일반적인 **SNMP** 에이전트에서는 프로그램 언어를 이용한 **hard-coding** 방식에 의하여 구현되어 있음.

1. ASCII 형태의 MIB 파일을 직접 읽는 방법 (MIB compiler 내장)

2. 미리 바이너리 파일 형태로 변환해 놓은 후 사용하는 방법 (별도의 MIB compiler 사용 가능)

3. **SNMP “get next”** 를 사용하여 실제로 동작중인 SNMP 에이전트 내부에 존재하는 MIB 구조를 읽어내서 사용하는 방법
고려 사항 (MIB 데이터 처리 방법)

- NMS의 특정 OID에 대한 SNMP request를 수신한 뒤 네트워크 장비 내부의 managed information을 읽고, 처리한 후 NMS로 전송하는 루틴(back end process)을 시뮬레이션 하는 방법들:

  - Managed information의 데이터 타입에 따른 고정된 값을 사용
  
  - 사용자가 입력한 데이터를 사용
  
  - 실제 동작중인 네트워크 장비에 SNMP request를 보내서 돌아오는 값을 시뮬레이션 데이터로 사용
  
  - 시뮬레이터 내부에 구현된 간단한 수학 함수를 실행시킨 뒤 사용 (Increment, Decrement, Random, Timestamp 등)
  
  - SNMP 시뮬레이터에 script 지원 루틴을 작성하고, 사용자의 프로그램 작업에 의한 시뮬레이션 결과를 사용 (Tcl/Tk, Perl 등의 언어를 사용)
구현한 SNMP 에이전트 시뮬레이터의 구조

SNMP Agent Simulator

SNMP Agent Manager

- SNMP Agent Management User Interface
  - MIB storage manager
  - Global Event Log Handler
  - Global clock generator

- Interface to SNMP agent

SNMP Agent

- SNMP agent User Interface
  - MIB File Loader
  - Local Event log handler
  - SNMP Trap Generator

- Agent simulation script loader
- Interface to Agent Manager
- SNMP Protocol Processor
- Simulation script interpreter
구현 환경

- **OS**
  - Microsoft Windows NT 4.0 & Windows 2000

- **Language**
  - Microsoft Visual C++ 6.0

- **Net-SNMP library**
  - Version 4.1.2를 사용하였고, SNMP agent 시뮬레이터의 용도에 맞도록 수정하였고, C++ 언어를 사용하여 SNMP agent class를 구현
구현한 SNMP agent 시뮬레이터 (1)
구현한 SNMP agent 시뮬레이터 (2)
구현한 SNMP agent 시뮬레이터 (3)

UNISASS SNMP MIB 변환기

선택된 파일: C:\UCD-DEMO-MIB.txt

Now reading MIB file: [C:\UCD-DEMO-MIB.txt]
Now find MIB module: [ucdDemoMIB]

1.3.6.1.4.1.2021.14.1.1.1 => ucdDemoResetKeys
1.3.6.1.4.1.2021.14.1.1.2 => ucdDemoPublicKey
1.3.6.1.4.1.2021.14.1.1.3 => ucdDemoUserList
1.3.6.1.4.1.2021.14.1.1.4 => ucdDemoPassphrase

Now finisged
MIB data is saved at /usr/mibs/UCD-DEMO-MIB.cmd
MIB information is saved at /usr/mibs/UCD-DEMO-MIB.dmd

Thanks,.
구현한 SNMP agent 시뮬레이터 (4)
구현한 SNMP agent 시뮬레이터 (5)
결론 (1)

• 상업적으로 판매되는 많은 네트워크 장비에 SNMP 에이전트가 내장되어 있음.
• SNMP 에이전트를 이용하는 NMS의 개발이 늘어남
• NMS의 개발, 시험, 개선작업 중 실제의 네트워크 환경을 개발자가 사용하는 데는 공간적,비용적,시간적 제한이 많음.
• 이러한 제한을 보완하기 위한 SNMP 에이전트 시뮬레이터의 사용이 늘어나는 추세임.
• 기존 SNMP 에이전트 시뮬레이터의 구조를 분석하고, 개선된 SNMP 에이전트 시뮬레이터의 구조를 제시함.
• SNMP 에이전트 class를 설계하면서 최소한의 메모리를 사용하도록 net-SNMP library를 수정하였음.
결론 (2)

• 다수의 SNMP 에이전트 시뮬레이션 결과를 종합 분석하기 위하여 global event log handler를 통해 event들을 serialization시켜서 저장함.
• NMS개발과정에서 test-bed로 사용할 수 있음.
• SNMP agent개발 과정에서 MIB 설계를 검증하는 용도로 사용할 수 있음.
• SNMP agent object가 약 69KB 정도로 아주 작음. 따라서 임베이디드 OS에서도 사용이 가능함.
• Instant SNMP agent toolkit으로 사용할 수 있음.
  – MIB compile 결과와 back end process definition table 만 지정해주면 별도의 코딩 작업 없이 SNMP agent를 개발할 수 있음.
향후 과제

- **SNMP** 에이전트 시뮬레이터의 기능이 대부분 **SNMP** 에이전트 기능 자체의 시뮬레이션에 중점을 두고 있음.

- 단순한 **SNMP** 에이전트들의 집합이 아닌 네트워크 장비들의 상호 작용이 존재하는 네트워크의 특성을 반영할 필요성이 있음.

- 네트워크 시뮬레이터와 **SNMP** 에이전트 시뮬레이터를 통합 하여 보다 사실적인 **SNMP** 에이전트의 시뮬레이션이 가능하 도록 하는 것이 향후 목표임.