

SNMP를 이용한 인터넷 장비(Internet Device)의 관리 기법

*이수정⁰ *이현숙 *정희석
*아주대학교 정보 및 컴퓨터 공학부
{berdl⁰, sugy, kitty}@cesys.ajou.ac.kr

Management Mechanism of Internet Device Using SNMP

*Soo-Juonng Lee⁰ *Hyun-Suk Lee *Hui-Seok Jung
*The Professional Graduate School for Information&Communication
Technology, Ajou University,

요 약

최근 인터넷의 폭발적인 확산과 TV를 포함한 많은 정보가전의 디지털화로 인하여 가정에서 사용하는 전자기기들의 인터넷화가 큰 이슈로 등장하고 있다. 또한 각 산업체나 네트워크 장비들도 인터넷망의 여러 가지 이점을 활용할 수 있는 방향으로 점차 개발되고 있다. 이러한 경향에 맞추어 각종 인터넷 장비들을 보다 효율적으로 관리할 수 있는 방안에 대해서도 그 중요성이 더해지고 있으며, 그에 관한 여러가지 방법들이 제시되어 왔다. 본 논문에서는 기존에 잘 알려진 표준 관리 프로토콜인 SNMP를 활용하여 인터넷 장비를 관리할 수 있는 방안에 대해 제시하고자 한다. 또한 이를 내장형 시스템의 네트워크 인터넷 장비에 이식하여, 이를 통한 인터넷 장비의 관리가 가능하도록 구현해본다.

1. 서 론

전세계적으로 인터넷망은 폭발적으로 확산되어, 전화망 다음으로 큰 망을 형성하고 있다. 오늘날 우리는 인터넷을 이용하여 필요한 정보를 얻고, 메일을 주고 받으며 원격지에 있는 사람과 대화를 할 수도 있다. 즉, 인터넷을 사용하여 장소와 시간의 제약없이 전보다 훨씬 편리하게 많은 일들을 처리할 수 있게 된 것이다. 이는 컴퓨터 및 네트워크 기술과 네트워크 장비의 발전으로 가능하게 되었다.

최근에는 이러한 인터넷을 일반 가정의 가전제품에서부터 네트워크의 다양한 장비들에도 적용하여, 보다 편리하고 유용한 제품들을 개발해 내고 있다. 본 논문에서는 이처럼 인터넷에 연결되어 데이터 송수신이 가능한 정보 가전들을 포함하는 모든 장비들을 "인터넷 장비"로 기술하겠다.

인터넷의 이점을 포함하고 있는 장비들은 인터넷망과 닿을 수 있는 곳이면 어디에서든 장비를 쉽게 제어할 수 있고, 인터넷 상의 방대한 정보들을 장비에 응용할 수 있다는 장점을 지닐 수 있다. 즉, 이미 우리의 생활 깊숙히 자리잡고 있는 인터넷 망의 이점을 대부분 인터넷 장비에 적용할 수 있다는 것이다. 이로써 사용자가 요구하는 폭넓고 다양한 기능을 인터넷 장비에 수용할 수 있게 되며, 인터넷이 더 보편화됨에 따라 더 많은 경쟁력을 지니게 된다.

이러한 경향에 맞추어 인터넷 장비를 더 효율적으로 관리하는 방안에 대해서도 그 중요성이 부각되고 있다. 기존의 관리 메커니즘들은 관리자가 직접 장비가 있는 곳에서 상태를 체크하고 관리해야 했으므로 장소와 시간 등의 제약이 많아 불편한 점이 있었으나, 인터넷이라는 망의 이점을 활용할 수 있다면 원격지에서도 보다 더 효율적인 장비 관리가 가능해질 것이며, 이는 관리자와 사용자에게도 더 유연한 장비 유지와 관

리가 이뤄질 수 있다. 또한 기존의 인터넷 망을 활용함으로써 연결망 자원의 충분한 이용을 가능하게 한다. 인터넷은 이미 폭넓게 범용화, 보편화 되어 있는 자원이므로 그것을 관리 기능에 활용할 수 있다는 것은 경제적으로도 큰 장점이 될 수 있다.

SNMP는 인터넷 망에서 가장 일반적으로 사용되는 네트워크 관리 프로토콜로서, 이를 인터넷 장비의 관리에 적용하는 것은 기존의 인터넷 망의 이점을 충분히 활용한 관리를 가능하게 할 수 있다. 본 논문에서는 인터넷 장비를 효율적으로 관리하는 방안의 하나로 SNMP 프로토콜을 활용하려 하며, 이를 내장형 시스템의 네트워크 장비에 직접 구현하여 이를 통한 인터넷 장비의 관리를 가능하도록 하였다.

2장에서는 관련 기술인 SNMP의 기본 개념과 SNMP를 이용한 관리의 장점에 관하여 살펴본다. 3장에서는 우리가 구현할 시스템의 구조와 구현에 대해서 기술하고, 마지막으로 결론과 향후 과제를 제시한다.

2. 관련연구

2.1 SNMP(Simple Network Management Protocol)의 기본 개념

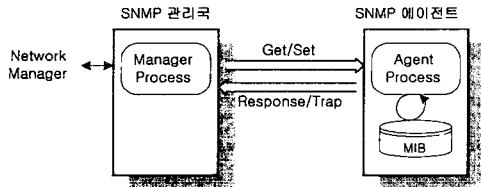
현재 TCP/IP 환경의 거대한 인터넷 망을 기반으로 하는 가장 일반적인 네트워크 관리 프로토콜은 SNMP이다. SNMP는 표준화된 프로토콜로서 구현이 쉽고 간편해서 네트워크 관리를 요구하는 대부분의 네트워크 장치에 보편적으로 사용되고 있다.

SNMP는 응용 계층 프로토콜로 설계 되었으며, UDP(User Datagram Protocol) 위에서 동작하게 된다. SNMP가 네트워크를 관리하는 모형은 관리국(Management Station)과 관리 에

이전트(Management Agent), MIB(Management Information Base), 네트워크 관리 프로토콜의 4가지 요소로 구성된다. 관리국과 관리 에이전트는 서버와 클라이언트 개념으로 설명될 수 있다. 즉, 관리국은 관리 에이전트에 관리 정보를 요구하거나 설정 명령을 보내게 되며, 관리 에이전트는 관리 대상이 되는 네트워크 장치에 직접 위치하면서 이런 요청(Request)을 처리하고 응답을 보내게 된다.

네트워크 관리 프로토콜인 SNMP는 바로 이 둘 사이의 통신을 위해 사용되는 프로토콜이다. SNMP는 Get(관리 정보 요청), Set(관리 정보의 설정), Trap의 세가지 기능을 수행함으로써 관리 정보를 교환할 수 있도록 한다. Trap의 기능은 긴급하고 예외적인 특정한 상황에 대해 에이전트가 관리국으로 통보하는 기능을 말한다.

아래의 [그림1]은 SNMP의 동작을 간단히 보여주고 있다.



[그림 1] SNMP의 동작

SNMP 에이전트는 관리 대상 시스템의 정보들을 관리하기 위해 MIB을 사용하게 되는데, 이것은 일종의 정보 베이스로 생각될 수 있다. MIB은 관리되는 정보를 논리적으로 표현하기 위해 각각에 대응되는 객체(Object)를 정의하고, 그것을 계층적인 트리 구조로 유지하는 집합체의 형태를 갖는다. 각 객체들은 네트워크 장치들의 특성이나 상태 등을 담게 되며, 추상 구문 표기법(abstract Syntax Notation One:ASN.1)에 의해 정의된다. 관리국은 MIB의 객체 값을 요청해서 읽음으로써 피관리 노드의 자원을 모니터링 하게 되며, 어떤 특정 객체 값을 변경함으로써 피관리 노드의 자원을 적절히 조정할 수 있게 된다.

MIB에는 MIB-II와 같이 표준으로 정의된 것 이외에도 각 업체에서 임의로 사용할 수 있도록 고려된 MIB이 존재한다. 이것은 private MIB의 서브트리인 Enterprises MIB의 하위에 각 업체 별로 MIB을 추가함으로써 가능해진다. 이런 기능으로 인해 각 업체별로 시스템의 특성에 맞는 MIB을 추가-관리할 수 있게 되며, 좀더 유연성 있는 시스템 관리가 가능하다.

2.2 SNMP를 이용한 관리의 장점

기존에 시스템 관리를 위해 많은 방법들이 있지만, SNMP를 이용해서 인터넷 장비를 관리하면 다음과 같은 많은 이점을 얻을 수 있다.

첫 번째로, SNMP는 이미 널리 사용되고 있는 프로토콜이기 때문에, 인터넷 망에 연결되고 SNMP 모듈을 포함하는 기존의 많은 네트워크 장비들과의 호환성을 향상시킬 수 있다.

두 번째로, SNMP는 다른 관리 기법보다 쉽게 개발 가능하다. 이 관리 프로토콜은 이미 오래전에 표준화 되었기 때문에 풍부한 관련 연구 자료들을 접할 수 있으며, 기존의 SNMP 자체만으로도 어느 정도의 시스템 관리가 가능하다.

세 번째로, 시스템의 특성에 맞는 MIB을 추가함으로써 좀더 세세한 관리가 가능해진다. 즉, 시스템 고유의 관리기능들을 추가함으로써 장비의 효율성을 높일 수 있음을 말한다.

위에서 간략히 기술한 바와 같이, 이러한 SNMP의 특성은 인터넷 장비 관리에 커다란 이점을 줄 수 있다.

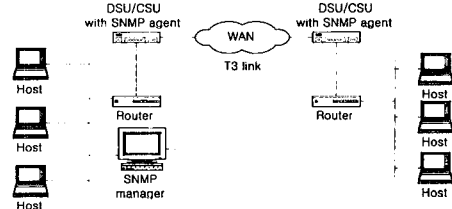
3. 구현

이 장에서는 SNMP 관리 에이전트를 인터넷 장비의 하나인 T3 CSU/DSU 장비에 구현함으로써 시스템에 대한 원격지 관리가 가능하도록 하였다. 이 장비는 내장형 시스템으로 실시간 운영체제가 탑재되어 있다.

다음 절에서는 적용 시스템의 환경과 구조를 살펴본 후, 구현을 위해 수행한 작업들과 SNMP 에이전트 프로그램의 구조 등을 기술한다.

3.1 적용 시스템의 환경

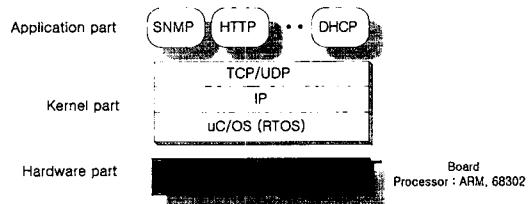
본 논문에서 SNMP 에이전트를 구현할 시스템은 T3 CSU/DSU이며, 장비의 자체의 시스템 관리를 위해 SNMP를 적용하도록 할 수 있다. 이는 다양한 모니터링과 테스트 기능, 감시제어 기능 등을 제공할 수 있으므로 각종 고장의 위치 판별이 쉽도록 할 수 있고, 운용자의 요구에 따른 여러가지 기능들도 제공할 수 있다. 아래의 [그림2]은 CSU/DSU에 SNMP를 적용한 환경을 보여주고 있다.



[그림 2] CSU/DSU에서 SNMP 적용 환경

3.2 SNMP 에이전트를 이식할 시스템의 구조

아래의 [그림3]는 본 논문에서 SNMP 에이전트를 이식할 내장형 시스템의 구조를 보여주고 있다. 이 시스템은 커널 부분(Kernel Part)에 실시간 운영체제인 uC/OS를 사용하고, 그 위에 TCP/IP를 탑재하는 구조를 가진다. 그리고 응용 부분(Application Part)에는 SNMP 에이전트와 웹서버를 비롯한 각종 응용 프로그램을 포함하게 된다.



[그림 3] SNMP 에이전트를 이식할 시스템의 구조

3.3 내장형 시스템으로의 이식을 위한 작업

SNMP 에이전트 프로그램은 리눅스에서 사용되는 기존의 SNMP 프로그램을 수정하여 시스템에 이식하였다. 내장형 시스템에서 지원되는 기능과 리소스에는 한계가 있으므로 기존의 SNMP 에이전트 프로그램 중에서 기본적인 기능을 제외한 나머지 부가적인 부분들은 모두 분리하는 작업을 수행함으로써 가벼운(tiny) SNMP 에이전트를 구현하였다.

구현할 시스템에서는 파일 시스템을 지원하지 않으므로 file I/O 관련된 코드 부분을 삭제하였으며, 기타 부가적인 유틸 부분이 모두 삭제되었다. 또한 SNMP 버전은 v1을 지원하도록 제한하고, 포괄적으로 모두 지원가능한 MIB 관련 코드를 줄임으로써, 프로그램의 크기를 최소화 하였다. 시스템의 관리 항목은 각 시스템의 기능과 관리 대상에 맞추어 필요한 항목들을 적용해야 하므로, 시스템의 목적에 맞는 관리 항목을 차후

에 추가할 수 있도록 프로그램 구조를 조절하였다.

SNMP 에이전트를 이식할 시스템은 실시간 운영체제가 탑재되어 있기 때문에 SNMP 에이전트 프로그램은 하나의 task로서 실행되어야 한다. 이를 위해 에이전트의 main 함수를 수정하여, snmpd라는 이름의 태스크를 생성하고 OS에서 제공하는 OSTaskCreate()를 사용하여 다음과 같이 시스템에 등록한다.

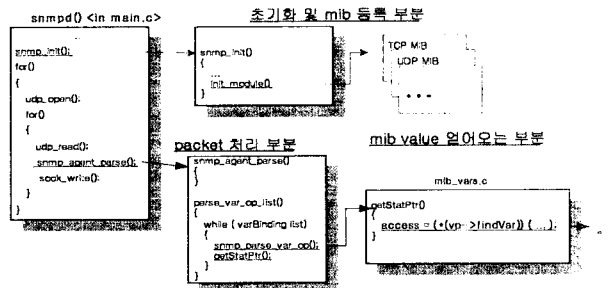
```
OSTaskCreate(snmpd, &Id3, &Stack3[STACKSIZE - 1], 4);
```

또한 리눅스에서 제공하는 시스템 콜과 라이브러리 함수들의 대부분은 사용하지 못하므로 대체 가능한 소스로 바꾸거나, 리눅스 의존적인 코드들을 제거하는 작업을 수행하였다.

3.4 SNMP 에이전트의 구조

내장형 시스템에 구현된 SNMP의 구조는 다음과 같이 크게 3부분으로 나눌 수 있다.

- 초기화와 MIB 등록 부분
 - 각종 변수의 초기화와 기본적인 시스템 정보를 저장
 - SNMP 에이전트에서 관리하게 될 MIB과 MIB별 처리 함수를 등록
- 패킷 처리 부분
 - SNMP 패킷들의 인코딩/디코딩을 처리하는 부분
 - ASN.1 관련 루틴들을 포함
- MIB 값의 검색과 read/write 처리 부분
 - 관리국에서 요청된 관리 항목을 MIB list에서 검색
 - 최종적으로 MIB 값을 읽거나 설정하는 작업 수행



[그림 3] SNMP 에이전트 프로그램의 구조

에이전트에서 관리될 MIB은 모듈로서 초기화 단계에서 등록되며, MIB의 변동에 따라 유동적으로 새로운 MIB을 추가하거나 제거하는 것이 손쉬운 구조로 되어 있다. 이는 MIB 별로 처리하는 함수의 그룹을 초기화 과정에서 등록하고, 나중에 그 MIB을 검색하거나 설정할때는 함수에 대한 포인터를 사용해서 접근하도록 하는 간단한 인터페이스를 사용함으로써 가능해진다.

3.5 시스템 특성에 맞는 MIB관리 환경

내장형 시스템에는 그 시스템의 특성에 적합하고 실제로 구현이 가능한 MIB을 정의할 필요가 있다. 이는 기존의 SNMP 에이전트가 실행되던 시스템과는 전혀 다른 환경에서 관리 정보(MIB의 객체 값)를 얻어와야만 하기 때문이다. 따라서 표준 MIB-II의 객체값들이라고 해도 그 값들을 모두 관리할 수 있는 것은 아니며, 시스템의 특성에 적합한 MIB들만이 관리 대상이 될 수 있다. 예를 들어, 우리의 시스템에서는 T3 DSU MIB이 정의된 RFC 1407의 항목들과 시스템 고유의 정보를 관리할 MIB을 추가하여 관리하였다.

또한 MIB의 객체 값을 읽어오는 방법에서도 기존의 시스템과는 다소 차이가 있다. 예를 들어, UNIX나 LINUX에서 실행

되던 SNMP 에이전트는 커널이 제공하고 관리하는 proc 파일 시스템에서 MIB 객체 대부분의 값들을 그대로 얻어올 수 있었다. 그러나 내장형 시스템에서는 MIB 객체 값을 얻기 위해 proc 파일 시스템을 사용할 수 없으므로, 직접 커널에서 해당되는 정보를 읽어오는 코드(Code)를 MIB 처리 함수 내에 추가해야만 한다. 우리가 구현한 프로그램에서도 MIB 값을 읽고 설정하기 위해 직접 메모리 주소를 액세스하는 방법을 사용하였다.

3.6 구현된 SNMP 를 사용한 장비 관리

우리가 구현한 SNMP 에이전트에는 위에서 언급된 RFC 1407의 대부분의 항목들이 추가되어 T3 DSU의 표준 MIB들을 지원할 수 있도록 하였으며, 다른 장비들과의 호환성을 확인할 수 있었다. 또한 시스템 공급자가 장비의 고유식별자나 품명, 기타 장비 고유의 정보를 관리하도록 하기 위해 개인적인 MIB 정보를 추가적으로 관리한다.

시스템 운영자는 이러한 MIB 정보를 요청함으로써 시스템의 이상유무와 필요한 데이터를 원격지에서 체크하고 관리할 수 있게 된다.

4. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 인터넷 장비의 관리를 위해 SNMP를 활용하는 방안에 대해 살펴보고, 내장형 시스템의 네트워크 인터넷 장비에 SNMP 에이전트를 이식하여 관리 기능을 수행 할 수 있도록 시스템을 구현하였다. SNMP는 구현된 장비의 경우 외에도 각종 인터넷 장비들의 관리를 위해 쉽게 적용되고 구현될 수 있으며, 인터넷 망에 연결된 기존의 장비들과의 호환성을 높일 수 있다. 또한 장비의 고유 기능에 맞도록 관리 MIB을 확장하여 사용한다면 유용한 관리 정보들을 효율적으로 관리할 수 있을 것이다.

추가적으로 SNMP와 더불어 웹 서버를 구현하고, 망 관리국에서는 웹을 이용한 응용 프로그램을 이용한다면 시스템의 설정, 상태 파악, 정보 수집 등을 더욱 편하게 할 수 있게 된다.

향후 과제로는 구현된 시스템에 적용된 SNMP 버전을 v2, v3으로 까지 확장하는 작업을 수행하며, 내장형 시스템의 특성에 좀더 적합한 에이전트의 구조를 고려해 볼 수 있다.

5. 참고 문헌

- [1]. William Stallings, "SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON1 and 2", Third Edition
- [2]. J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, J. Davin, "A Simple Network Management Protocol (SNMP)", RFC 1157, May 1990
- [3]. Greg Ungerer, "Building Low Cost, Embedded, Network Appliances with Linux", 1997
- [4]. Jean J. Labrosse, "MicroC/OS-II The Real-Time Kernel"