

The Smart Router를 이용한 효율적인 네트워크 관리 시스템의 설계

박문화^o 홍은경
성신여자대학교 컴퓨터정보학부
{mpark^o, ekhong}@sungshin.ac.kr

Design of An Efficient Network Management System using The Smart Router

Moon Hwa Park^o Eun kyung Hong
School of Computer Science & Engineering, Sungshin Women's University

요 약

액티브 네트워크 기술은 스위치나 라우터들이 패킷의 단순한 경로 배정이나 전달만이 아닌 사용자에 의해 장착된 프로그램이나 프로그램 코드를 담은 액티브 패킷에 의해 데이터를 처리할 수 있도록 한 것이다. 본 논문에서는 기존의 네트워크 환경의 중앙 집중적인 관리 시스템의 문제점을 해결하고 좀 더 효율적인 네트워크 관리를 위해 차세대 인터넷 기술인 액티브 네트워크 기술을 적용한 네트워크 관리 시스템을 설계하였다. 특히, 네트워크 관리 환경내의 라우터들에게 관리 정보들을 패턴화 하여 처리하게 하여 트래픽을 줄이고, 자신이 속한 LAN 환경내의 관리 대상들을 분산화 처리할 수 있는 The Smart Router 모델을 제안하였다.

1. 서 론

인터넷의 비약적인 성장에 따라 많은 서비스 프로그램들이 생성되었고, 정보통신의 발전은 수많은 통신매체들의 증가를 가져와 그에 따른 사용자들의 요구 수준을 만족시키기 위해서는 다양한 서비스와 이기종의 통신 매체들의 관리가 중요하게 부각되고 있다. 현재 사용되고 있는 네트워크 관리 시스템은 서버/클라이언트 모델을 기반으로 하는 중앙집중형 모델이 주를 이룬다. 중앙집중형 모델은 관리 서버와 관리 대상이 되는 에이전트 간에 주고받는 관리 정보로 인해 증가되는 트래픽이 네트워크 부하를 가져오는 문제와 확장성에 한계가 있는 단점을 가지고 있다. 이러한 중앙집중형 네트워크 관리의 문제점들을 보완하고자 본 논문에서는 최근 차세대 인터넷 기술로 주목받고 있는 액티브 네트워크 기술을 적용한 새로운 네트워크 관리 시스템을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 2장에서는 액티브 네트워크와 네트워크 관리에 대한 전반적인 원리 및 구조 등을 살펴보고, 3장에서는 스마트 라우터를 이용한 네트워크 관리 시스템의 설계에 대해 설명한다. 4장에서는 새로운 네트워크 관리 시스템을 평가한 내용을 담고 있다. 마지막 5장에서는 결론과 향후 과제에 대하여 기술한다.

2. 액티브 네트워크 기술을 이용한 네트워크 관리

2.1 기존 네트워크 관리의 문제점

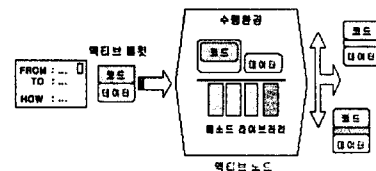
중간노드인 스위치와 라우터들이 수직적으로 통합되어 있어서 제어 소프트웨어와 통신 하드웨어 사이에 분리가 어렵고, 서비스 제공자나 사용자가 스위치나 라우터들의 제어 환경, 상태 등을 직접 접근할 수 없는 폐쇄적인 면은 새로운 네트워크 서비스의 적용을 어렵게 한다. 또한 네트워크 관리 측면에서는 네트워크 관리 서버에서 관리 대상(Agent)에게 관리 요청 메시지를 보내고 관리 대상은 응답을 하는 기존의 방식에서는 관리 서버로 패킷이

집중화 되기 때문에 병목현상이 발생할 수 있다. 또한 중단 간 전송 방식을 통해서도 다양한 모니터링과 네트워크 관리 서비스 개발에 한계를 가져온다. 이런 기존 네트워크 관리의 한계점을 액티브 네트워크 개념을 적용하여 해결하고자 한다.

2.2 액티브 네트워크 기반의 네트워크 관리

액티브 네트워크란 기존의 네트워크에서 중간노드들이 단순히 패킷의 헤더만 처리하던 것에서 한 걸음 더 나아가 패킷 내에 실행 프로그램 코드와 데이터를 함께 넣어 전송하고 스위치나 라우터에는 이 패킷에 들어 있는 프로그램 코드를 처리할 수 있는 실행 환경을 가진 네트워크(그림1)를 말한다.

액티브 네트워크는 기존의 네트워크에서 패킷에 해당하는 캡슐(액티브 패킷: Active Packet)과 이를 수행할 수 있는 중간노드의 수행환경(Execution Environment)으로 이루어져 있다. 기존의 패킷과 달리 액티브 패킷은 실제 수행될 수 있는 프로그램 코드와 데이터로 구성되어 있다. 액티브 네트워크에서 라우터나 스위치와 같은 중간노드인 액티브 노드는 액티브 패킷에 있는 코드를 읽기 수행(Execute), 처리(Process) 할 수 있는 실행되는 환경을 제공한다.



(그림 1) 액티브 네트워크의 구조

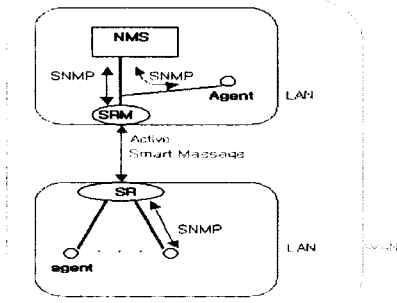
3. The Smart Router를 이용한 관리 시스템의 설계

3.1 시스템의 구조

액티브 네트워크 기술의 하나인 특별히 프로그램된 The Smart Router(SR)와 패턴화된 관리 정보를 이용한다. 개략적인 시스템의 구조는 그림2와 같다. 액티브 노드에 해당되는 Smart Router에서는 네트워크 관리 서버와 관리 대상(Agent) 간에 주고받는 관리 메시지들을 처리하게 된다. Smart Router들은 각각의 LAN 환경에 속한 관리 대상(Agent)들을 관리하게 되고, Network Management Server(NMS)와 같은 LAN 환경에 속한 Smart Router Manager(SRM)는 다른 Smart Router들을 관리한다.

Smart Router는 에이전트들과는 SNMP를 통해 관리 정보를 주고받게 되고, Smart Router Manager와 Smart Router 간에는 Active Smart Message(ASM)를 통해 패턴화된 관리 정보와 에이전트들의 관리 정보들을 주고 받는다. 패턴화된 관리 정보를 통해서 변화가 없는 불필요한 관리 정보의 전달을 막을 수 있고, 네트워크 관리 서버로 물리게 되는 병목 현상을 피할 수 있게 된다.

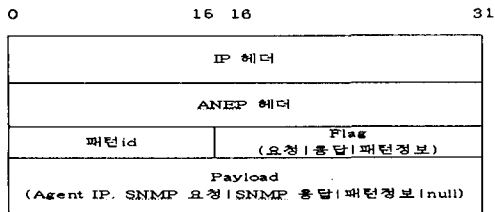
이 관리 시스템은 라우터에게 Smart Router의 기능들을 프로그래밍 해주면 되므로 기존의 네트워크 환경에서도 액티브 네트워크 관리 시스템을 적용할 수 있게 된다.



(그림 2) The Smart Router를 이용한 네트워크 관리 구조

3.1.1 Active Smart Message

Smart Router와 Smart Router Manager 간에는 Active Smart Message(ASM)를 주고 받는다. ASM은 액티브 네트워크 캡슐화 프로토콜(Active Network Encapsulation Protocol : ANEP)을 토대로 설계되었으며 형식은 그림3과 같다.

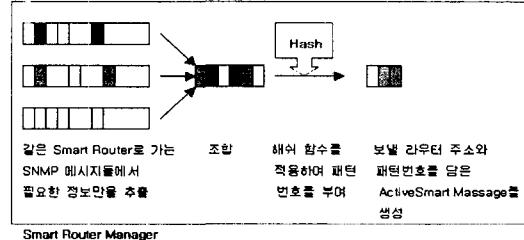


(그림 3) Active Smart Message 형식

3.2 관리정보의 패턴화

네트워크 관리 서버로부터 관리 대상으로 전달되는 메시지들 중

에서 같은 라우터로 가는 SNMP 메시지들을 모아서 송.수신자의 주소, SNMP 요청 메시지 정보와 같이 필요한 정보만을 추출하여 조합하고, 해쉬 함수를 적용하여 패턴id를 부여한다(그림4). 이런 패턴화된 관리 정보를 이용하면 네트워크 관리 서버와 관리 대상 간에 관리 정보를 위해 주고받는 데이터의 숫자가 줄어들게 되어 네트워크 관리의 문제점 중 하나인 네트워크 트래픽의 증가를 줄이는 효과를 가져올 수 있다.



(그림 4) 패턴화 도식도

3.2.1 SNMP 패킷의 분석

SRM에서는 UDP/SNMP만을 처리하면 되므로 패킷에서 통신에 필요한 최소한의 정보(그림5)만을 추출하면 된다.

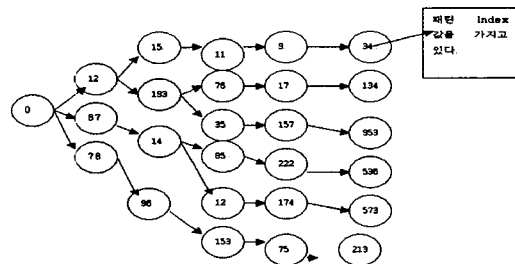
MAC source address:	00:A0:C9:8C:2D:37
MAC dest address:	00:00:F0:68:40:F0
Frame type:	IP
Protocol:	UDP->SNMP
Source IP address:	210.118.74.119
Dest IP address:	210.118.74.9
Source port:	4263
Destination port:	161

(그림 5) SNMP 패킷 중 통신에 필요한 부분

분석된 패킷들은 차례로 Linked list로 저장된다. 저장된 패킷들의 정보를 가지고 패턴을 찾는 작업은 순차적인 방법을 적용하였다.

3.2.2 패턴 트리의 구성

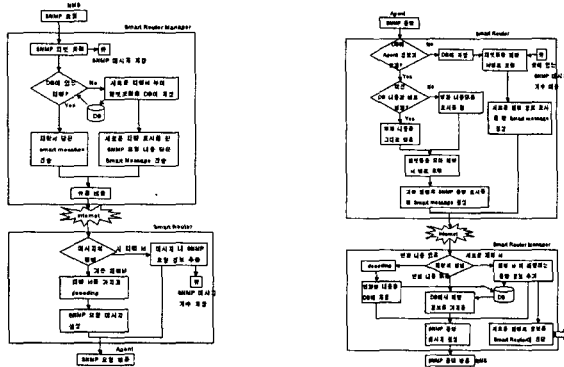
최소 5개 이상 연속된 패킷을 가지고 10회 이상 Hit 수를 가지는 패턴들은 자주 사용되는 것이므로 빠른 검색이 가능하도록 패턴 트리(그림6)를 만든다.



(그림6)패턴 트리

3.3 시스템의 동작 흐름

Smart Router와 패턴 매칭 기술을 이용한 네트워크 관리 시스템을 네트워크 관리 서버에서 관리 정보를 요청하는 것과 관리 대상으로부터 관리 정보를 전달받는 두 가지 경우에 대한 동작 흐름도 (그림7, 그림8)를 가진다.



(그림 7) NMS->Agent 로의 동작 흐름도 (그림 8) Agent->NMS 동작 흐름도

4. 시스템의 평가

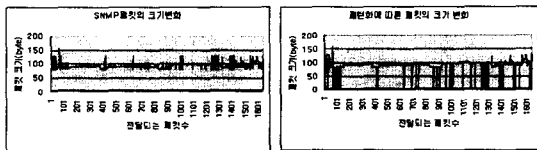
4.1 실험 환경

일반적인 LAN 환경에서 기존의 SNMP메시지들을 보낼 경우와 SRM을 적용하여 SNMP메시지들을 패턴화 시킬 경우에 네트워크 트래픽에 미치는 영향을 비교하였다.

총 1640여개의 캡처된 SNMP 요청 패킷에서 연속된 패킷 중 5개를 패턴화의 최소 단위로 하였다.

4.1 SNMP 패킷과 패턴화된 ASM 패킷의 크기 비교

기존의 네트워크 관리 시스템에서 쓰이는 SNMP 요청 패킷은 그림9의 왼쪽과 같이 어느 일정한 범위의 크기를 가지고 NMS에서 SRM으로 전달된다. 패턴화가 적용될 경우에 SRM의 DB에 존재하는 패턴일 경우에는 여러 개의 패킷이 하나의 패턴id를 가지고 ASM으로 만들어지므로 패킷의 크기가 거의 0과 같게 떨어지는 그림9의 오른쪽과 같은 결과를 가진다.



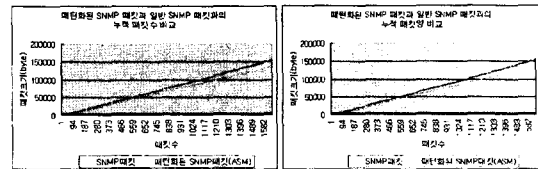
(그림 9) SNMP패킷과 패턴화된 패킷의 크기 변화 비교

4.2 전체 누적된 패킷의 크기 비교

전체 네트워크 트래픽에 영향을 주는 누적 패킷의 양과 수를 비교해 보면 다음과 같다.

일반적인 SNMP 패킷은 전송될수록 시간에 비례한다. 그에 비해 패턴화된 ASM은 전송되는 패킷이 많아질수록 SNMP 패킷일 경

우의 그래프와 아래로 떨어지는 결과를 보여준다. 1640여개의 패킷을 놓고 볼 때, 36번의 패턴 매칭이 있었고 ASM이 10%의 누적 패킷 수 감소 효과와 11.5%의 누적 패킷 양 감소 효과를 가져왔다.



(그림9) 누적된 패킷수와 양의 비교

4.3 기대 효과

액티브 라우터를 적용한 네트워크 관리 기법은 기존의 네트워크 관리 시스템에 비해서 분리 방식의 구현, 기존 시스템의 지원, 네트워크 관리의 분산화, 트래픽의 감소, 관리 시스템의 확장성, 보안, 서비스 추가의 용이와 같은 특징을 가진다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 액티브 네트워크 기술을 적용한 네트워크 관리 시스템을 제안하였다. 특히, 관리 정보의 패턴화와 패턴화된 정보를 처리하여 관리 정보 트래픽의 양을 획기적으로 줄일 수 있는 스마트 라우터 개념을 제안하였다.

스마트 라우터 개념을 이용하면 각각의 스마트 라우터들이 자신이 속한 LAN 환경의 에이전트들을 관리하고 중앙 서버로 요청된 관리 정보만을 전달함으로써 네트워크 관리의 분산화 가능하다. 그리고 스마트 라우터를 이용한 LAN 단위의 관리를 통해 앞으로 증가하는 네트워크 크기에 따른 네트워크 관리의 동적인 확장이 가능하다. 또한 일반 라우터에 스마트 라우터의 기능을 프로그래밍하면 기존의 네트워크 환경에서도 적용이 가능하다. 이렇기 때문에 기존의 중앙집중형 네트워크 관리 모델을 대체하거나 보완할 수 있는 새로운 모델로서 주목할 가치가 있다고 하겠다.

향후 연구과제로는 제안된 스마트 라우터의 기능을 사용자가 쉽게 추가, 수정이 가능하도록 편리한 사용자 환경을 개발하는 것과, 많은 패킷을 빠르고 정확하게 처리하는 부분을 연구해야 할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] David L. Tennenhouse, Jonathan M. Smith, and W. David Sincoskie, David J. Wetherall, Gray J. Minden, "A Survey of Active Network Research" IEEE Communications Magazine, Vol 35, No. 1, p80-86, Jan. 1997
- [2] Xu Bin, Qian Depei, Lu Yueming, Wang Lei, "An Active Network-Based Network Management Framework", Xi'an Jiaotong University, ICCT2000, 2000
- [3] 박준철, "액티브 네트워크 응용의 검증", 정보과학회논문지, 정보통신 제29권 제5호, Oct 2002
- [4] 이병기, 조국현, "액티브 네트워크 기술을 이용한 새로운 망관리 기법", 정보과학회논문지, 정보통신 제28권 제1호, Mar 2001