

MA+SNMP 기반의 계층적인 네트워크 관리구조

나 호진*, 조경산**

Hierarchical network management based on MA+SNMP

Ho-Jin Na*, Kyungsan Cho**

요 약

효율적인 네트워크 관리를 위해 중앙 집중적인 구조, 분산 관리 구조, 그리고 하이브리드 구조와 같은 다양한 관리 구조들이 연구되었지만, 어느 구조도 모든 환경에서 효율적이지는 못하다. 본 연구에서는 향후 활용이 많을 것으로 기대되는 광범위한 영역에 분포된 많은 수의 저용량 NE(Network Element)들을 유연성 있게 관리하기 위한 MA+SNMP 기반의 계층적 관리 구조를 제안한다. 제안 구조는 중간 관리 노드를 사용한 계층적 분할 관리 구조이며 관리의 유연성과 NMS의 부하 감소를 위하여 중간 관리 노드는 MA 기반의 분산 처리를 수행하고, NE의 소규모 특성을 고려하여 NE는 SNMP 기반으로 동작한다. 분석을 통해 제시된 환경에서 제안 구조가 기존 관리 구조의 취약점을 해결하여 처리 시간이 개선됨을 보인다.

Abstract

Although various network management architectures such as centralized, distributed, and hybrid have been presented, any one is not always efficient in all the environment. In this paper, we propose a hierarchical and split network management architecture based on MA+SNMP in order to manage a network of many small NEs distributed over the wide area. Our hierarchical architecture has MA-based proxy management nodes for the flexibility and overhead reduction in NMS as well as SNMP-based NEs considering NE's capacity. Through the analysis with real experiments, we show that our proposal improves some drawbacks and the processing delay of the existing architectures in the given environment.

▶ Keyword : 네트워크 관리(Network Management), 이동 에이전트(Mobile Agent), SNMP(Simple Network Management Protocol), 성능 개선(Performance Improvement)

• 제1저자 : 나호진 교신저자 : 조경산

• 투고일 : 2010. 03. 19, 심사일 : 2010. 03. 30, 게재확정일 : 2010. 04. 06.

* 단국대학교 컴퓨터학과 박사과정 ** 단국대학교 컴퓨터학부 교수

※ 이 연구는 2008년도 단국대학교 대학원 연구 보조 장학금의 지원으로 이루어진 것임.

I. 서론

다양한 네트워크 장비들이 등장하고 네트워크 규모가 거대해 짐에 따라 효율적인 관리가 필요해졌고, 중앙 집중 구조, 분산 처리 구조, 하이브리드(Hybrid) 구조와 같은 다양한 네트워크 관리 구조가 제시되어왔다.

네트워크 관리를 위해 SNMP(Simple Network Management Protocol)가 가장 널리 사용되고 있지만, NMS(Network Management System)가 중앙 집중적으로 NE(Network Element)들을 관리하기 때문에 NMS의 과부하와 네트워크 트래픽의 병목 현상 그리고 네트워크 전송 지연의 문제를 갖는다[1][2].

관리 프로그램 자체를 전송하여 다양한 관리와 분산 처리가 가능한 MA(Mobile Agent) 기법을 적용한 네트워크 관리 기법이 출현하여 SNMP 기반의 중앙 집중 구조의 문제점이 개선되고 유연성과 확장성도 향상되었다[3]. 그러나 모든 NE에 MA 플랫폼이 설치되어야 하며 MA의 전송에 따른 지연의 문제점이 있다[4].

다양한 NE를 관리할 수 있도록 SNMP 기반과 MA 기반의 NE들이 혼합된 환경에 적용되는 하이브리드 네트워크 관리 구조가 제안되었다[5]. 또한 중간 관리 노드를 갖는 계층적 관리 구조와 NE들을 분할하여 관리하는 분할 관리 구조도 제안되었다. 그러나 이들은 관리의 복잡성을 증가시키고 NE들의 분포에 따라 성능이 유동적이라는 단점이 있다[6][7].

본 연구에서는 기존의 다양한 관리 구조의 특성을 분석하여 많은 수의 소규모 NE들이 광범위한 영역에 분포되어 있는 환경에서 효율적인 MA+SNMP 기반의 계층적 네트워크 관리 구조를 제안한다. 제안 구조는 SNMP 기반의 중앙 집중적인 네트워크 관리 문제점을 개선하기 위해 단일 NMS에 의한 중앙 집중 처리가 아닌 중간 관리 노드를 통한 MA 기반의 분산 처리로 동작하며, MA 기반의 분산 네트워크 관리의 단점을 극복하기 위해 모든 소규모 NE들은 SNMP 기반으로 동작하는 계층적 구조이다.

제안 구조는 NE들을 서버네트워크로 분할하여 관리하는 계층적 구조를 갖는다. 그리고 중간 관리 노드를 통한 MA 기반의 분산 처리로 NMS의 과부하와 네트워크 트래픽의 병목 현상을 개선하고, 소규모 NE들은 SNMP로 동작하게 하여 기존 네트워크 관리 구조보다 성능이 개선되었다.

본 논문은 다음과 같이 구성된다. 2장에서는 기존 네트워크 관리 구조인 SNMP 기반의 중앙 집중적 네트워크 관리 구조와 MA 기반의 네트워크 관리 구조 그리고 하이브리드 네트워크 관리 구조를 분석하고, 3장에서는 제시된 환경에 적합한 네트워크 구조의 요구 사항과 본 연구에서 제안한 MA+SNMP

기반의 계층적인 네트워크 관리 구조에 대해 서술한다. 4장에서는 3장에서 제안한 MA+SNMP 기반의 계층적인 네트워크 관리 구조를 검증하고 기존 네트워크 관리 기법보다 성능이 우수함을 보인다. 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해 기술한다.

II. 기존 네트워크 관리 구조

본 장에서는 기존의 다양한 네트워크 관리 기법을 SNMP 기반 관리, MA 기반 관리 그리고 하이브리드 관리의 세 가지 관리 구조로 분류하여 분석한다.

2.1 SNMP 기반의 중앙 집중적 관리 구조

SNMP는 NMS가 NE로부터 직접 정보를 수집하여 네트워크 관리를 수행하는 프로토콜이다.

네트워크 관리를 위해 가장 널리 사용되는 SNMP 네트워크 관리 구조는 그림1과 같이 NE를 감시하고 관리하는 NMS, NE에 자원 정보를 제공하기 위한 SA(SNMP Agent), NMS와 SA 사이에 관리 대상 객체를 정의한 MIB(Management Information Base) 그리고 NMS와 SA 사이의 통신 프로토콜인 SNMP로 구성된다[1][8].

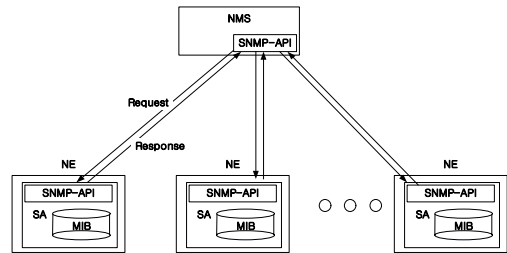


그림 1. SNMP 기반의 네트워크 관리구조
Fig. 1. Network management architecture based on SNMP

SNMP 기반 구조에서는 NMS가 각 NE에 있는 SA에게 SNMP 프로토콜로 정보를 요청하고 SA는 MIB 정의를 기반으로 NMS에게 응답한다.

표준화된 네트워크 관리 프로토콜인 SNMP는 기능과 특성이 개선되면서 첫 버전인 SNMPv1에서 SNMPv2와 SNMPv3로 확장되었다. SNMPv1은 NMS가 SA의 객체 값을 검색하는 SNMP-Get과 SNMP-GetNext, NMS가 SA의 객체 값을 설정하는 SNMP-Set, 그리고 SA의 이벤트를 NMS에게 알리기 위한 SNMP-Trap을 통해 동작한다. 테이블 형태로 SA에 존재하는 많은 객체 정보의 값을 읽으려면, 많은 요청

과 응답 메시지를 반복해야 하는 SNMPv1의 문제점을 극복하기 위해 하나의 메시지가 허용하는 크기까지 여러 객체들의 값을 읽어 올 수 있는 SNMP-GetBulk 기능이 다음 버전인 SNMPv2에 추가 되었다. 그리고 SNMP의 보안 문제를 해결하기 위해 SNMPv3가 도입되었다.

NMS는 SNMP 메시지를 통해 SA로부터 주기적으로 데이터를 수집하여 중앙에서 모든 NE들을 관리 할 수 있다는 장점이 있다. 하지만, 모든 요청과 응답이 NMS에 집중되어 있기 때문에 NMS에 과부하가 발생하고 네트워크 트래픽의 병목 현상이 발생하는 단점이 있다(9). 그러므로 이 구조는 작은 영역에 분포되어 있는 소수의 소규모 NE의 관리에 적합하다.

2.2 MA 기반의 네트워크 관리 구조

MA는 프로그램이 데이터와 함께 다른 호스트로 이동하여 원하는 작업을 수행하고 다른 이동 에이전트들과 통신할 수 있는 특별한 소프트웨어이다(10).

기존의 SNMP 기반의 중앙 집중적인 네트워크 관리의 제약을 극복하기 위해서 MA 기법을 네트워크 관리에 적용하여, 관리의 유연성과 분산 처리를 제공하는 MA 기반의 네트워크 관리 기법이 제시되었다. 네트워크 관리를 위한 MA는 NMS에서 NE를 통해 다른 NE들에게 이동되므로 NMS에서의 네트워크 부하와 트래픽을 줄이고, 대부분의 전송 및 이동은 지역 네트워크에서 이루어지므로 네트워크 지연 시간을 줄일 수 있다(11).

MA 기반의 네트워크 관리 구조는 NMS와 SA 그리고 ASDK(Aglets Software Development Kit)로 구성된다(12). ASDK는 자바 기반의 MA 개발 환경 및 실행 환경으로 aglet, aglet context, proxy 그리고 message로 구성된다. aglet은 직렬화 된 자바 객체로 네트워크를 통해 다른 호스트로 이동하여 실행되는 객체이고, aglet context는 aglet이 실행될 수 있는 환경을 제공하고, proxy는 aglet의 대리인 역할을 하여 aglet의 실제 위치가 노출되지 않도록 aglet의 위치에 대한 투명성을 제공한다. 그리고 message는 다른 aglet과 통신을 할 때 메시지를 전송하기 위해 제공된다. NMS에 존재하는 ASDK는 MA인 aglet을 NE상의 ASDK로 이동시키고, 이동된 MA는 필요한 정보를 수집하거나 설정한다(13).

NMS에서 MA 기반으로 네트워크를 관리하는 방법으로 GnG(Get 'n' Go)와 GnS(Go 'n' Stay)이 제시되었고, 또한 이들을 수정한 DnD(Do 'n' Die)가 제안되었다(4)(14).

그림2에 보인 GnG 관리는 다음의 순서로 동작한다.

- 1) MNS의 ASDK가 MA를 생성한다.
- 2) 생성된 MA는 하나의 NE로 이동한다.
- 3) NE에 도착한 MA는 동일 호스트에 존재하는 SA와 요

청과 응답을 통해 작업을 수행하고 수행 결과와 상태를 저장한다.

- 4) MA는 선정된 경로를 따라 다른 NE로 이동하여 3)을 반복하여 수행한다.
- 5) MA가 마지막 NE에 도착해서 수행을 마치면, 수집된 데이터와 함께 NMS로 되돌아간다.

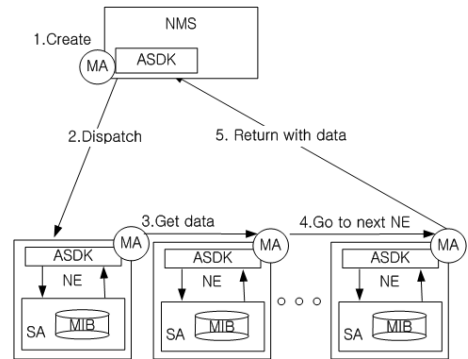


그림 2. GnG(Get 'n' Go)의 동작
Fig. 2. Operation of GnG(Get 'n' Go)

GnG 관리는 네트워크가 여러 서브네트워크로 구성된 환경에서 유용하며, NMS는 각 서브네트워크에 하나의 MA를 전송하고 이 MA가 서브네트워크 내의 다른 NE들에게 순차적으로 전송된다. 반면에 GnS 관리는 NMS가 MA를 모든 NE에게 브로드캐스팅한다. DnD 관리는 NMS가 모든 NE에게 MA를 이동시키고, 이동된 MA는 SA로부터 정보를 수집하여 그 결과만 NMS에게 메시지로 전송하고 스스로 NE로부터 제거된다.

MA 기반 네트워크 관리는 유연성과 확장성이 SNMP 기반의 네트워크 관리보다 우수하다. 하지만 MA의 전송에 따른 지연과 보안 문제, 그리고 MA 플랫폼이 설치된 NE로만 이동 및 실행이 가능하다는 단점이 있다. 그러므로 이 관리 구조는 처리 능력과 저장 공간이 충분한 NE, 이기종 NE, 다수의 NE가 존재하는 유연성 있는 관리가 필요한 환경에 적합하다.

2.3 하이브리드 및 기타 네트워크 관리 구조

MA 플랫폼이 설치된 NE와 설치되지 않은 NE가 함께 존재하는 네트워크는 MA 기반으로 또는 SNMP 기반으로 관리될 수 없다. 이와 같이 다양한 NE의 관리를 위해 그림3과 같은 하이브리드 관리 구조가 제안되어 다음과 같이 동작한다(4)(5)(15).

- 1) NMS는 MA가 전송될 NE를 선정한다.
- 2) 선정된 NE는 MA기반 노드와 SNMP기반 노드를 식

별하고, MA를 전송할 경로를 설정한다

- 3) 전송 경로에 따라 NE에 존재하는 MA플랫폼으로 이동하고 NE의 정보를 수집 및 설정한다.
- 4) MA플랫폼이 설치되지 않은 저용량 NE는 설정에 따라 NMS 또는 근거리에서 있는 MA가 정보를 수집 및 설정한다.

하이브리드 네트워크 관리는 다양한 이기종 NE들을 함께 관리할 수 있는 장점은 있으나 NE의 특성을 파악하고, MA 기반 NE들로 이동하기 위한 전송 경로 설정으로 인해 관리의 복잡성이 증가하는 단점이 있다.

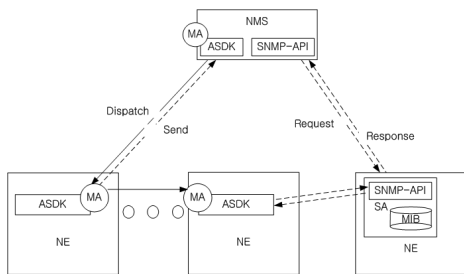


그림 3. 하이브리드 네트워크 관리 구조
Fig. 3. Architecture of hybrid network management

이 외에도, 많은 수의 NE들을 효율적으로 관리하기 위해 서브네트워크에 중간 관리 노드를 두어 네트워크를 관리하는 계층적 네트워크 관리 구조와 노드들을 그룹으로 나누고 MA에 의해 관리하는 분할 관리 구조도 제안되었다(8)(15).

본 장에서 분석한 세 가지 네트워크 관리 구조의 특징들은 표1과 같이 정리될 수 있다.

표 1. 세 가지 네트워크 관리 구조의 비교
Table 1. Comparison of the three network management architectures

	SNMP	MA	Hybrid
복잡성	단순함	복잡함	복잡함
확장성	나쁨	좋음	좋음
지능성	나쁨	좋음	좋음
구조	중앙 집중	분산 처리	분산처리
사용 환경	소규모 영역	대규모 영역	이기종 영역
NE리소스	소규모	중규모 이상	모두 가능
장점	단순함	분산처리	혼합 환경 관리
단점	과부하, 전송지연	MA플랫폼의 설치	관리의 복잡성

앞에서 분석된 것과 같이 하나의 관리 구조가 모든 네트워크 환경의 관리에 최적일 수 없으며, 각 네트워크 구조들은 동작 특성에 따라 제한된 환경에서 최적의 효율성을 얻을 수 있다.

III. 계층적 네트워크 관리 구조 제안

3.1 네트워크 관리 구조의 요구 사항

본 장에서는 앞에서 제시한 기존의 다양한 네트워크 관리 구조들의 분석을 기반으로, 향후 활용이 많을 것으로 기대되는 네트워크 환경을 효율적으로 관리하기 위한 요구사항을 정의한다.

센서 네트워크, 소규모 이동형 장치 및 소규모 임베디드 장치의 활용이 급증함에 따라, 많은 수의 이와 같은 소규모 NE들이 광범위한 영역에 분포되어 있는 네트워크의 효율적인 관리가 필요해 지고 있다(16)(17). 따라서 본 연구에서는 기존의 다양한 관리 구조의 특성 분석을 기반으로 제시한 네트워크를 유연성 있게 관리할 수 있는 관리구조의 요구사항을 다음과 같이 제시한다.

첫째, 많은 수의 NE들을 중앙 집중적으로 관리하게 되면 NMS의 과부하와 네트워크 트래픽의 병목현상이 발생하므로 중앙 집중적 관리 구조는 피해야한다. 또한 NE들이 광범위한 영역에 분포되어있어 NMS와 NE들 사이에 네트워크 전송 지연이 발생하므로 이들 사이의 메시지 교환을 최소화해야 한다.

둘째, MA 기반의 네트워크 관리 구조는 MA 플랫폼이 설치된 환경에서만 MA가 이동 및 실행 가능하나, 소규모 NE는 처리능력과 저장용량이 작으므로 MA 기반의 NE 관리는 피해야 한다.

셋째, 하이브리드 구조에서 NE의 유형을 구별하고 MA의 경로를 설정하는 처리 과정은 불필요한 과부하를 가져온다. 실제 환경은 동일한 구조의 소규모 NE들이 분포되어 있는 경우가 많으므로 NE의 관리는 단순하게 처리해야 한다.

넷째, 향후 네트워크 관리는 다양한 정보의 처리가 요구되므로, 관리의 유연성을 제공해야하며 관리의 성능(처리 시간)이 개선되어야 한다.

3.2 MA+SNMP 기반의 네트워크 관리 구조

앞 절에 제시한 네트워크 관리 구조의 요구사항을 다음과 같이 만족하는 네트워크 관리 구조를 제안한다.

첫째, 많은 수의 NE를 NMS의 과부하 없이 처리하려면 NMS가 모든 노드들을 관리하는 중앙 집중적 관리가 아닌, 중간 관리 노드를 갖는 계층적 구조로 구성되어야 하며 NE들을 서브네트워크로 분할하여 관리하는 분할 관리구조를 가져야 한다. 즉, NMS의 과부하와 네트워크 트래픽의 병목 현상을 개선하기 위해 NMS의 기능을 중간 관리 노드로 분산시

키는 구조이며 중간 관리 노드는 과도한 수의 NE를 관리하지 않도록 한다. 또한 과도한 네트워크 전송 지연이 발생하는 인터넷을 통한 메시지 교환을 줄이기 위해 중간 관리 노드가 서브네트워크 내의 NE들만을 관리하도록 한다.

둘째, 관리의 유연성을 위해 중간 관리 노드의 운영은 MA 기반으로, 소규모 NE의 특성을 고려하여 NE는 SNMP 기반으로 동작하도록 하는 MA+SNMP 기반으로 운영되는 두 계층의 동작 구조를 갖도록 한다. 두 계층의 운영은 SNMP+SNMP 기반과 MA+MA기반도 가능하지만, SNMP 기반의 운영(SNMP+SNMP)은 단순하고 부하가 분산되는 반면 중간 관리 노드의 프로그램이 수정되면 모두 다시 설치해야 하며 다양한 관리에 대한 유연성이 떨어진다. 그리고 두 계층 모두를 MA 기반으로 운영(MA+MA)하게 되면 관리의 유연성은 좋지만 MA의 전송에 대한 복잡성이 증가하고 네트워크 과부하 및 전송 지연이 발생하므로, 이 구조들은 고려하지 않는다.

본 연구에서는 위와 같은 특성을 갖는 MA+SNMP 기반의 네트워크 관리 구조를 그림4와 같이 제안한다.

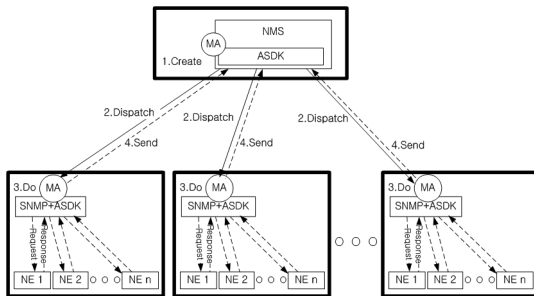


그림 4. MA+SNMP 기반의 네트워크 관리 구조
Fig. 4. Network management architecture based on MA+SNMP

제안 구조의 동작은 다음과 같다.

- 1) NMS에 존재하는 ASDK에서 MA인 aglet을 생성한다.
- 2) 생성된 MA는 각 서브네트워크의 ASDK 플랫폼이 설치된 중간 관리 노드로 이동한다.
- 3) 이동된 MA는 같은 서브네트워크에 존재하는 모든 NE의 SA와 SNMP 메시지 교환을 통해 정보를 수집하거나 설정한다.
- 4) 각 중간 관리 노드는 수집된 정보를 NMS에게 메시지로 전송한다.

그림4에서 대상 네트워크는 서브네트워크로 분할하여 관리하며, NE의 수, 정보의 요청 수를 고려하여 과부하 없이 제안 관리 구조가 최적의 성능을 내도록 서브네트워크를 분할한다. 각 서브네트워크에는 NE의 관리를 위해 하나의 중간 관리

노드가 할당되며, 관리의 유연성과 NMS의 부하 경감을 위해 중간 관리 노드는 MA 기반으로 동작하며 각 NE는 SNMP 기반으로 관리한다.

NMS와 각 중간 관리 노드 사이는 네트워크 전송 지연이 발생하고 관리의 유연성이 떨어지는 SNMP 기반으로 동작하지 않고, 정보의 필터링 등의 유연한 관리가 가능한 MA 기반으로 동작한다. 제안 구조에서는 MA 관리 방법인 GnG, GnS 및 DnD 관리 방법을 혼합하여 네트워크 관리에 적합한 동작만을 다음과 같이 적용한다. 즉, 네트워크를 서브네트워크로 분할하여 서브네트워크 내에 하나의 중간 관리 노드에만 MA를 이동하는 방식은 GnG 관리 기법에서, 중간 관리 노드로 이동한 MA가 상주하며 정보를 수집하는 방식은 GnS 관리 기법에서, 수집된 정보를 NMS에게 메시지로 전달하는 방식은 DnD 관리 기법에서 채택한다.

구현된 MA는 그림5와 같이 구성된다.

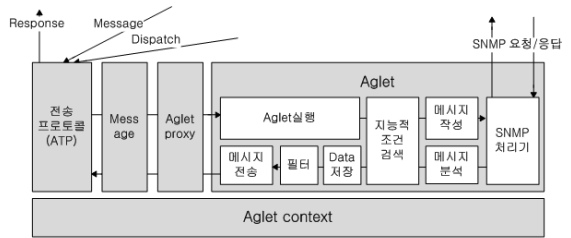


그림 5. 구현된 MA의 구성
Fig. 5. Configuration of MA

소규모 NE는 처리능력이 낮고 저용량 메모리를 갖는 특성을 고려하여 SNMP 플랫폼으로 구축하고 중간 관리 노드는 NE와 SNMP 메시지 교환을 통해 정보를 수집한다. 중간 관리 노드는 NE들로부터 수집한 모든 정보를 NMS에 전송하지 않고, NMS가 필요한 정보만을 MA가 지능적으로 필터링하여 NMS에게 메시지로 전송하도록 하여 네트워크를 통한 메시지 크기 또는 전송 횟수를 줄인다.

제안 구조가 서브네트워크로 분할된 분할 구조와 각 서브네트워크에 MA와 SNMP 기능이 결합된 중간 관리 노드를 할당한 계층적 구조를 채택하여, 네트워크 전송 지연과 NMS의 과부하 및 네트워크 관리의 전체 처리 시간에 어떤 영향을 주었는지의 검증은 다음 장에 제시한다.

IV. 검증 및 평가

제안 구조의 검증과 평가를 위한 시스템 환경은 NMS와 NE가 모두 하드웨어는 IBM System x3650 M2를, 운영체

제는 CentOS 5.4 x86_64를, 소프트웨어는 Net-SNMP5.4.2.1, ASDK2.0.2 그리고 jdk1.6.0을, MIB은 IF-MIB을 사용하였다.

4.1 중간 관리 노드에 의한 지연 개선 분석

NMS가 NE를 관리하기 위해 직접 통신하는 경우와 중간 관리 노드가 NE를 관리하기 위해 통신하는 지연을 비교 분석하기 위해 왕복 지연 시간을 5000회 측정된 결과는 표2와 같다.

표 2. 요청/응답 왕복 지연 시간
Table 2. Request/Response round trip delay time

구간	왕복 지연 시간(msec)		
	최대	최소	평균
NMS(->)NE	509	8	20
중간관리노드(->)NE	1	1	1

NMS와 NE가 직접 통신하는 경우에 네트워크 왕복 지연 시간의 평균은 20msec이고, 중간 관리 노드와 NE 사이의 통신은 1msec 이하이다. 또한 중간 관리 노드를 사용한 경우의 왕복 지연 시간은 거의 일정하지만, NMS가 직접 관리하는 경우는 최소 8msec에서 최대 509msec으로 광범위한 영역에서는 왕복 지연 시간을 보장할 수 없다. 실제로는 중간 관리 노드에서 NMS에 필요한 정보만을 필터링을 하여 응답 메시지로 전송하면 메시지 크기나 횟수를 줄일 수 있으므로 광범위한 영역에 많은 수의 NE를 관리하기 위해서는 중간 관리 노드를 갖는 계층적 관리 구조가 적합하다.

4.2 전송되는 데이터 크기의 분석

본 절에서는 NMS의 과부하 및 네트워크 트래픽의 병목현상을 분석하기 위해 NMS에서 송수신되는 메시지의 크기와 인터넷을 통한 메시지 전송 회수를 비교한다.

SNMP 요청과 응답 그리고 MA가 1회 이동할 때의 메시지 전송회수와 메시지 크기는 표3과 같다. 표3에 제시된 메시지 크기는 제어 메시지까지 포함한 크기이다.

표 3. SNMP와 MA의 메시지 비교
Table 3. Comparison of SNMP and MA message

	메시지 평균 크기(byte)	메시지 전송 횟수	전송 계층
SNMP 요청/응답	요청 : 88	1	UDP
	응답 : 90	1	
MA의 이동/메시지	이동 : 8,361	17	TCP
	결과메시지 : 754	8	

각 NE의 정보 요청 수는 5로 설정하고, 각 서브네트워크 내의 NE 수는 40으로 설정하고, 전체 NE의 수는 200에서 1000까지 증가하며 네트워크 관리를 위해 NMS에서 송수신되는 메시지의 크기를 측정한 결과는 그림6과 같다.

비교 기법은 전통적인 SNMP 기반, 본 연구에서 제안한 MA+SNMP 기반 그리고 MA 기반 기법이다. MA 기반은 서브네트워크로 분할하는 경우(그림에서 MA+Partition로 표시)와 분할하지 않은 경우(MA로 표시)로 나누어 실험하였다. MA 기반과 MA+SNMP 기반은 서브네트워크의 증가에 따라 송수신 데이터 크기가 증가하고, SNMP 기반은 정보 요청수와 NE의 수에 따라 데이터 크기가 증가한다. 표3에서 보듯이 MA의 메시지 평균 크기가 SNMP 메시지보다 크지만, NMS에서 SNMP의 요청/응답 메시지가 많기 때문에 NMS에 전송되는 데이터의 크기는 SNMP 기반이 가장 크다.

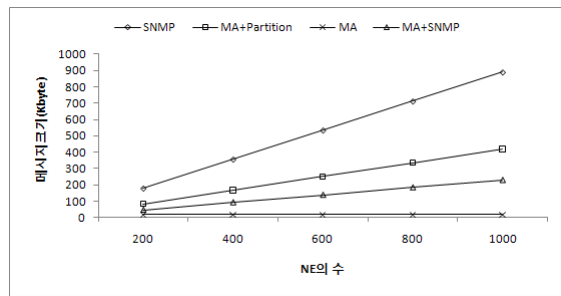


그림 6. NMS에서 송수신되는 메시지의 크기
Fig. 6. Size of message from/to NMS

네트워크 관리를 위해 NMS의 메시지 송수신 회수를 측정한 결과는 그림7과 같다.

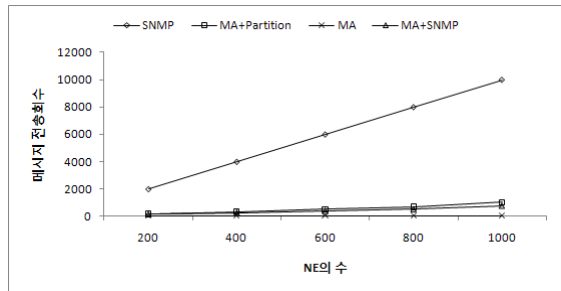


그림 7. NMS의 메시지 전송 회수
Fig. 7. Number of messages exchanged through NMS

그림6과 그림7을 통해, 본 연구에서 제안한 MA+SNMP가 NMS의 과부하 측면과 인터넷을 통한 메시지 전송 측면에

서 개선됨을 알 수 있다.

4.3 소규모 NE의 지원 분석

SNMP 기반 네트워크 관리를 위해서는 NE에 SA만 설치되고 MA 기반 네트워크 관리를 위해서는 자바 가상머신(Java VM), ASDK, 그리고 MA가 설치되어야 하며, 필요한 메모리 용량은 표4와 같다[12].

표 4. MA플랫폼과 SA의 메모리 공간
Table 4. Memory space usage of SA and MA platform

NE에 설치된 S/W		메모리 사용 크기
SNMP 기반	SA	수십Kbyte 내외
	MA 기반	수십Mbyte 내외
MA 기반	Java VM	수십Mbyte 내외
	ASDK	수Mbyte
	MA	수Kbyte 내외

소규모 이동형 장치 및 소규모 임베디드 장치와 같은 NE는 저용량의 메모리를 갖는다. 그러나 표4에서 MA 기반은 상당한 크기의 메모리를 요구하므로, MA플랫폼을 소규모 NE에 설치하는 것은 무리가 될 수 있다. 따라서 소규모 NE들을 관리하기 위해서는 MA 기반 구조보다 SNMP 기반 구조가 적합하다.

4.4 처리 시간의 비교 분석

성능의 비교 평가를 위해 NMS가 정보를 요청하고 NE들로부터 정보를 수신 완료까지의 시간인 전체 처리 시간을 SNMP 기반, 두 가지 MA 기반 그리고 MA+SNMP 기반 기법에 대해 비교 분석한다. 설정은 4.2절과 동일하다.

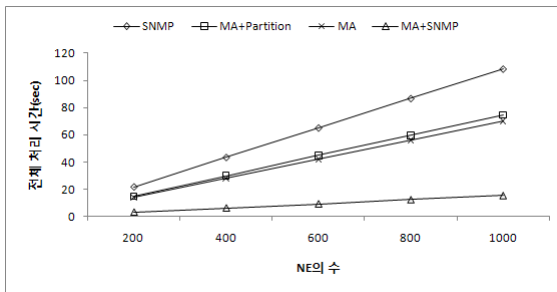


그림 8. SNMP-Set에 대한 전체 처리 시간 비교
Fig. 8. Total processing time for SNMP-Set

그림8은 SNMP-Set을 실행한 결과이다. SNMP 기반은 인터넷을 통한 전송이 NE당 정보 요청수와 NE의 수에 따라 전체

처리 시간이 증가하기 때문에 가장 비효율적이다. 그리고 그림6과 그림7에서 MA 기반이 MA+SNMP 기반보다 NMS에서 송수신되는 메시지의 크기나 인터넷을 통한 메시지 전송 회수 측면에서 우수하지만, MA 기반은 서브네트워크 내의 모든 NE로 표3과 같이 커다란 MA가 메시지를 분할하여 전송되기 때문에 작은 크기의 요청/응답 메시지만 전송하는 MA+SNMP 기반이 전체 처리 시간 측면에서 우수함을 보인다.

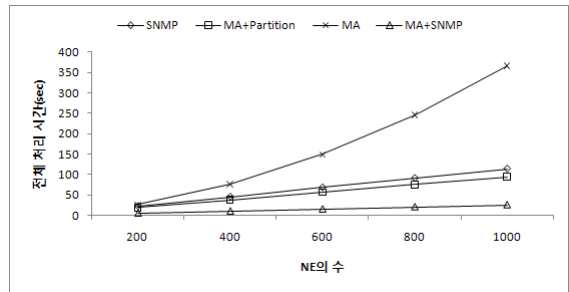


그림 9. SNMP-GetBulk에 대한 전체 처리 시간 비교
Fig. 9. Total processing time for SNMP-GetBulk

그림9는 Max-repetition을 10으로 SNMP-GetBulk을 실행한 결과이다. SNMP기반, MA+Partition기반 그리고 MA+SNMP기반은 SNMP-Set과 유사하게 SA로부터 10개의 값을 읽어 오는 시간과 읽어온 데이터를 전송하는 시간에 비례해서 전체 처리시간이 증가하지만, MA기반은 데이터를 계속 누적해서 MA가 이동하기 때문에 전체 처리 시간 측면에서 가장 비효율적이다.

즉, 서브네트워크와 NE의 개수를 증가시켜 광범위한 영역에 많은 수의 소규모 NE가 분포된 환경에서 분석한 결과, 제안 구조의 전체 처리 시간이 기존 네트워크 구조보다 우수함을 보인다.

V. 결론

다양해지고 복잡해지는 네트워크를 효율적으로 관리하기 위해 SNMP 기반의 중앙 집중적인 관리 구조, MA 기반의 분산 관리 구조, 그리고 하이브리드 네트워크 관리 구조가 출연하였지만 하나의 관리 구조가 모든 네트워크 환경에서 최적일 수는 없고 각 네트워크의 동작 특성에 따라 제한된 환경에서 최적의 효율성을 보인다.

본 연구에서는 향후 활용이 급증할 것으로 예상되는 많은 수의 소규모 NE들이 광범위한 영역에 분포되어 있는 환경에서 네트워크를 효율적이며 유연성 있게 관리할 수 있는 MA+SNMP

기반의 계층적 네트워크 관리 구조를 제안 하였다.

즉, 제안구조는 NMS의 과부하와 네트워크 트래픽의 병목 현상을 개선하기 위해 NMS의 기능을 중간 관리 노드로 분산 시키는 계층적 구조이며 중간 관리 노드는 서브네트워크마다 지정되는 분할 구조이다.

관리의 유연성을 위해 중간 관리 노드의 운영은 MA 기반으로, 소규모 NE의 특성을 고려하여 NE는 SNMP 기반으로 동작하도록 하는 MA와 SNMP로 운영되는 두 계층의 동작 구조를 갖도록 하였다.

측정과 분석을 통해 제시된 환경에서 제안 구조는 기존 관리 구조의 취약점인 NMS의 과부하, 네트워크 트래픽 및 MA 플랫폼 설치의 과부하 문제를 개선하여 전체 처리 시간이 개선됨을 보였다.

본 연구의 제안에 의해 광범위한 영역에 분포된 센서 네트워크, 소규모 이동형 장치 및 소규모 임베디드 장비로 구성된 네트워크를 효율적으로 관리할 수 있을 것이다.

제안 관리 구조의 광범위한 분석을 위해서, 본 연구에서는 실시하지 못한 소규모 NE들이 적용된 다양한 실제 환경에서의 성능 분석이 향후 연구로 요구된다.

실제 네트워크 관리의 적용 환경이 다양해짐에 따라 기존의 SNMP 기반 관리 구조, MA 기반의 관리 구조와 본 연구에서 제안한 MA+SNMP 기반의 관리 구조와 같이 다양한 네트워크 관리 구조를 통합하여 관리할 수 있는 방법이 필요할 것으로 분석되어 향후 연구 과제로 추진하고 있다.

참고문헌

- [1] 나호진, 조경산, "네트워크 관리 프로토콜 SNMP의 성능 향상," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 15권, 제 2호, 99-107쪽, 2010년 2월.
- [2] 강경인, 박경배, "이동 애드 혹 네트워크에서의 트래픽 관리," 한국컴퓨터정보학회논문지, 제 14권, 제 9호, 29-35쪽, 2009년 9월.
- [3] A. Holt, C. Huang and J. Monk "Performance analysis of mobile agents," IET, Vol. 1, pp. 532-538, 2007.
- [4] M. Nair, C. Bhosle, V. Gopalakrishna, "Net Mobile-Cop: A hybrid intelli-agent framework to manage networks," Procs. of IAMA 2009, pp. 1-8, 2009.
- [5] B. Olutayo, D. Akinde, and T. Akinwale, "Framework on Hybrid Network Management System Using a Secure Mobile Agent Protocol," Procs. of IISIT 2009, Vol. 6, pp. 617-629, 2009
- [6] William Stalling, "SNMP, SNMPv2, SNMPv3, RMON 1 and 2 Third Edition," Addison Wesley, 1996.
- [7] Z. Hong-fang, G. Feng, Y. Zeng-qiang and W. Guang-xing, "Research on mobile agent-based hierarchical network management model," Procs. of MAPE 2005, Vol. 2, pp.1571-1575, 2005.
- [8] 이재형, 오길호, "분할관리정책에 의한 이동 에이전트를 이용한 효율적인 네트워크 관리," 한국콘텐츠학회논문지, 제 7권, 제 8호, 66-75쪽, 2007년 8월.
- [9] M. Kona, X. Cheng-Zhong, "A Framework for Network Management using Mobile Agents," Procs. of IPDPS 2002, pp. 227 - 234, 2002.
- [10] Z. Gu-ping, D. Wen-bo "The research of mobile agent-based distributed network management," Procs. of CCCM 2009, Vol. 1, pp. 182-185, 2009.
- [11] L. Ma, J. Tsai, "Formal Modeling and analysis of a secure mobile-agent system," Systems, Man and Cybernetics, Part A, IEEE Transaction, Vol. 38, No 1, pp. 180-196, 2008.
- [12] Aglets Project, <http://www.trl.ibm.com/aglets/>
- [13] O. Abdelkader, "Mobile-Agent-based Application : a Survey," IJCSNS, Vol. 9, No. 11, pp. 331-339, 2009.
- [14] D. Gavalas, D. Greenwood, M. Ghanbari, M. O'Mahony, "Advanced Network Monitoring Applications Based on Mobile/Intelligent Agent Technology," Computer Communications Journal, Vol. 23, No. 8, pp.720-730, 2000.
- [15] P. Saravanan, E. Reuter, S. Verma, "Enhancing Enterprise Network Management using SMART," Procs. of INDICON 2008, Vol. 2, pp. 343 - 348, 2008.
- [16] K. Yong-Woon, L. Jun-Seob, Y. Sang-Keun and K. Hyoung-Jun, "An ID-based USN Management Architecture Model," Procs. of ACT 2007, Vol. 1, pp. 251-254, 2007.
- [17] 광득휘, 이현룡, 김종원, "SNMP 기반의 이동형 네트워크 장비 관리 기법," 한국통신학회논문지, 제 33권, 제 7호, 557-566쪽, 2008년 7월.

저 자 소 개



나 호 진
 1998 : 단국대학교 응용물리학과(학사)
 2001 : 단국대학교 전산통계학과(이
 학석사)
 2006년 3월~현재 :
 단국대학교 컴퓨터과학(박사과정)
 관심분야 : 네트워크 관리, 지능형 에
 이젟트, 네트워크 통신,
 임베디드 컴퓨팅



조 경 산
 1979 : 서울대학교 전자공학과(학사)
 1981 : 한국과학원 전기전자공학과
 (공학석사)
 1988 : 텍사스 대학원(오스틴) 전기
 전산공학과(Ph.D.)
 1988~1990 : 삼성전자 컴퓨터부문
 책임연구원, 실장
 1990~현재 : 단국대학교 컴퓨터학부
 교수
 관심분야 : 네트워크시스템 및 이동통
 신보안, 컴퓨터시스템