

JMX 기반 홈 센서 망 관리 시스템의 설계 및 구현

조정원^o, 이종언^{*}, 김대영^{*}, 차시호^{**}, 조국현^{*}

^{*}광운대학교 컴퓨터과학과 정보통신연구실

^{**}세종대학교 컴퓨터공학전공

{jjmaster^o, dykim, jelee, khcho}@cs.kw.ac.kr

^osihoc@sejong.ac.kr

Design and Implementation of Home Sensor Network Management System based on JMX

Jung-won Jo^o, Jong-Eon Lee^{*}, Dae-Yong Kim^{*}, Si-Ho Cha^{**}, Kuk-Hyun Cho^{*}

^{*}INFOTEL Lab. Computer Science Dept. Kwangwoon University

^{**}Dept. of Computer Engineering, Sejong University

요약

홈 네트워크는 가정내 가전기기들의 관리와 제어를 위해 각 기기들을 연결 및 소규모 망을 형성하여 외부망과 연결한다. 본 논문에서는 가정내 기기들을 통합 관리하기 위해, 기존의 망관리 기술보다 확장된 기술인 JMX(Java Management eXtensions)를 이용하여 가정내에 설치 및 운용이 용이하다. 낮은 컴퓨팅 파워의 Sensor들을 포함하여 망을 형성, 홈센서 네트워크를 관리하는 시스템을 설계 및 구현하였다. 또한 본 논문은 이를 위해 현재 가장 많이 분포되어 있는 SNMP를 포함하여 확장성 있는 운용을 보였으며, MBean(manageable Bean)을 정의하고 이 MBean을 사용한 소규모 통합 망관리에 대한 설계와 구현에 대해 설명한다.

1. 서론

홈 네트워크는 가정내의 PC, 가전기기 및 제어기기와 각종 시설들과 평소 휴대사용 하는 휴대폰, PDA, 노트북등의 다양한 유무선 기술을 통합한 네트워크이다. 홈 네트워크에는 Ethernet, PLC, IEEE 1394, HomePNA 등과 같은 유선 기술과 IEEE 802.11 WLAN, IEEE 802.15 WPAN, UWB 와 같은 무선 기술, UPnP, HAVi, Jini, HNCIP 등 홈 네트워크 제어 미들웨어 등이 있다. 그리고 이들을 기반으로 게임 및 영화에 이르기까지 각종 서비스 기술 등이 총동원되어 점차 커다란 시장이 형성될 수 있는 미래 신성장 동력 산업중 하나이다. 본 논문은 그림 1과 같이 홈 네트워크 중 Living Net과 관련된 가전기기들을 관리하기 위함이다. 통합 관리를 위해 JMX를 이용하여 MBean Server를 통해 가전기기들 간에 정보를 주고받는 상호적인 망을 구성하여 홈센서 네트워크 관리를 위한 소규모 통합 망관리 시스템을 구현하였다.

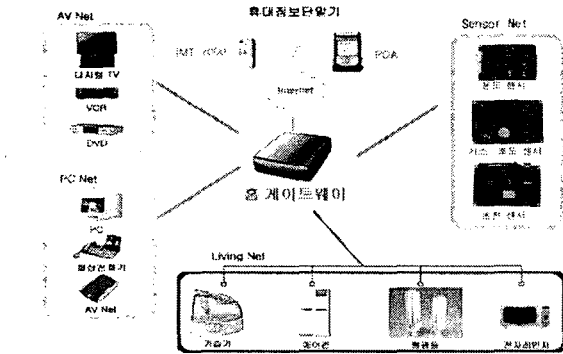


그림 1. 홈 네트워크 구조도

유비쿼터스에 대한 기대로 많은 사람들이 생활에 관련된 기반 시설들이 자동화 및 원격 관리가 가능하길 원하는 요구가 커지고 있다. 현재까지 나온 홈 오토메이션 제품들은 초기 설치비용 및 기능제한등의 문제를 갖고 있다. 그렇기에 본 논문에서는 낮은 컴퓨팅 파워를 가지고 있는 센서 장비를 통해 가전기기들과 직접 통신하여 관리를 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 JMX기반 홈센서 네트워크와 관련된 기술과 연구에 대하여 기술한다. 3장에서는 홈센서 네트워크 관리를 위한 JMX 기반 통합 망관리 시스템에 대해 기술한다. 4장에서는 홈센서 네트워크 및 가전기기 관리를 위해 정의한 MBean Server의 구현에 대해 설명한다. 5장에서는 3장과 4장에서 기술한 JMX 기반 통합 망관리와 이 점에 대해 설명한다. 마지막으로 6장에서는 결론 및 향후 과제에 대해서 살펴본다.

2. JMX기반 홈네트워크

2.1 JMX(Java Management Extensions)

JMX는 망 관리와 관련된 단일하면서도 개방된 기술로 모든 산업에 곧바로 배포해 적용할 수 있도록 정의한 규격으로 기존 시스템에 적용하기 쉽고, 새로운 관리 솔루션을 구현한 뒤에 이를 추가하기에 좋은 확장성을 가지고 있다. 또한 JMX는 DMTF (Distributed Management Task Force)라는 표준화 단체에서 정의하는 WBEM(Web-Based Enterprise Management) 표준을 지키고 있으며, 웹 기반 분산, 모듈화 관리 장치나 애플리케이션 네트워크 관리 등에 대한 소프트웨어를 쉽게 구축할 수 있는 도구를 제공한다. JMX는 기본적으로 그림 2-1과 같이 세 개의 계층으로 구성되어 있다[1].

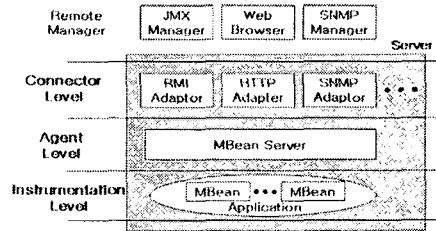


그림 2. JMX의 구조

가. 적용 레벨 (Instrumentation level)

JMX로 관리 가능한 자원을 구현하기 위한 스펙을 제공한다. 이러한 자원은 애플리케이션이나 서비스의 구현, 장치, 사용자 등이 될 수 있으며 JMX 호환 애플리케이션이 관리할 수 있도록 적용되어야 한다.

나. 에이전트 레벨 (Agent level)

에이전트를 구현하기 위한 스펙을 제공한다. MBean 서버와 MBean 들을 다루는 여러 서비스들(Timer, Monitoring, 등등)로 구성된다.

다. 분산 서비스 레벨 (Distributed services level)

JMX 관리자를 구현하는 인터페이스를 제공한다. 즉, 에이전트나 에이전트의 계층구조와 함께 작업할 수 있는 관리 인터페이스와 컴포넌트를 정의한다.

그림 2-1과 같이 관리자 레벨과 다른 에이전트 및 적용 레벨의 조합은 완전한 관리 솔루션을 디자인하고, 개발하는데 필요한 완전한 아키텍처를 제공한다. 따라서, JMX 기술은 유일하게 이식성, 관리 기능의 on-demand 배치, 동적 및 이동성 서비스, 그리고 보안을 모두 제공해 준다.

2.2 JMX기반 홈네트워크

JMX는 망 관리와 관련된 단일하면서 그림 3은 Multi-Protocol을 지원하는 JMX 기반 홈네트워크의 개략적인 구성을 보여준다.

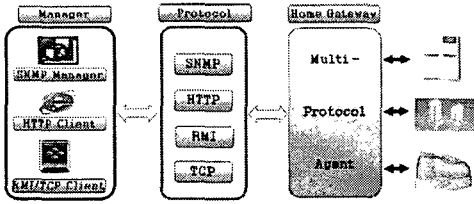


그림 3. 홈센서 네트워크 관리 구성도

망을 구성하는 요소로는 매니저, 프로토콜, 홈 게이트웨이, 관리대상이 있다. 홈 게이트웨이가 되는 JMX는 가정에 망과 외부 망을 연결 시켜준다. 매니저는 관리자에게 가전내 가전기기들의 상태를 확인 및 변경과 특이 사항을 통보해주는 요소이다. 홈센서 네트워크의 매니저는 이동 단말기인 PDA, 핸드폰 및 노트북등에 설치된다. 관리자는 단말기를 통해 홈센서 네트워크의 구성관리, 장애관리, 상태 확인·변경을 할 수 있고 특이사항도 통보 받을 수 있다.

2.3 JMX 기반 망 관리 시스템의 이점

우선 4장에서 기술한 MBean을 통해 기존에 정의 되었던 장치들을 관리 및 설정이 가능하게 된다. 그림 8의 통합된 인터페이스는 다양한 환경에서 존재하는 애플리케이션 및 장비를 관리할 수 있어 NMS 관리자가 원격에서 단말기로 호출/관리할 수 있도록 한다. 이 시스템을 최근 선의 자바 플랫폼 버전 5.0에 정식으로 탑재된 JMX로 구현함으로써 기존에 구축된 SNMP기반 NMS와의 통합과 확장을 용이하게 한다.

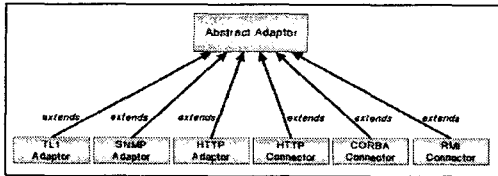


그림 8. 다양한 인터페이스의 통합

관리 프로토콜을 지원하고 에이전트와 MBean을 연결함으로써 기존 망 관리 시스템을 통합한다. 본 구현에서는 기존 망 관리 시스템에서 가장 널리 사용되는 SNMP 에이전트를 구현하고 이를 JMX 기반 에이전트에 포함시켜 확장성을 보인다.[3] 그림 5는 확장성 있는 에이전트 시스템을 구현하기 위해 본 구현에서 설계한 SNMP 에이전트의 구조이다. 본 에이전트는 SNMPv2를 지원한다.

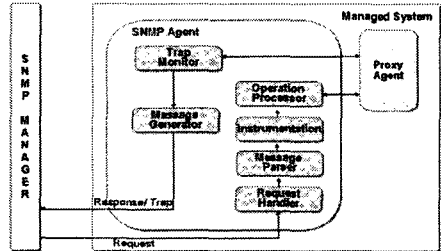


그림 5. JMX 기반 에이전트에 포함된 SNMP 에이전트의 구조

위의 그림에서 Request Handler는 UDP를 통해 전송되어 온 메시지를 받아서 디코딩한다. 이후 이를 파싱하고 디스패치 테이블을 사용하여 SNMP OID와 매핑 되는 메소드 루틴을 찾아 해당 메소드 루틴을 호출하여 관리 정보에 접근한다. 관리정보를 피 관리 시스템에 구현하는 방법을 Instrumentation 이라고 하며, 이 작업은 모두 개발자가 환경에 맞추어 최적화 하여야 한다. 메소드 루틴들은 개발 도구를 사용하여 미완성된 스텔래트 코드로 얻을 수 있다. 본 구현에서는 가전기기들을 지속적으로 모니터링 하여 관리자에게 정보를 전달하는 Polling 루틴을 구현하였다. 개발된 홈 게이트웨이의 SNMP 에이전트는 관리자용 단말기의 Get, Set 명령을 받아서 해당 메소드 루틴을 사용하여 적절한 처리를 수행한 후 Response를 전달한다.[4]

4. JMX MBean & MBean Server의 구현

MBean Server는 JMX의 핵심 기능으로써 MBean을 등록시키고 관리하는 좀 더 큰 상자라고 볼 수 있다. MBean 서버는 등록된 MBean 각각에 이름을 붙여 유일하게 존재하도록 관리하고 외부(원격지)로부터의 객체의 접근을 통합된 인터페이스로 일관되게 연결 해준다.

- nod
- 1 AirConditioner.java
- 2 AirConditionerMBean.java
- 3 Fluorescent.java
- 4 FluorescentMBean.java
- 5 Humidifier.java
- 6 HumidifierMBean.java

그림 6 MIB to MBean

그림 6에서 MIB으로 정의한 가전내 가전기기들을 MBean으로 재정의 한다. 이를 통해 MBean과 MBean 인터페이스 구현

표 1. 구현된 내용

```
// 외부에 공개되는 인터페이스가 되는 *MBean class
public interface AirConditionerMBean {
    public void doOn();
    public void Up(int value); }
// MBean 인터페이스를 구체적으로 구현한 장비 class
public class AirConditioner implements AirConditionerMBean{
    public void Down() {
        if(status) { if(current > min)    current--; snmpset(current); }
// MBean 오퍼레이션이 호출하게 되는 snmp set을 구현한 메소드
public void set(int value) {
    target.loadMibs("MyAgent.MIB");
    result = target.snmpSet(value.toString()); }
}
```

3. JMX 기반 통합 망관리 시스템의 설계

JMX 기반의 망 관리 모델은 크게 네 가지 요소로 구성된다. 에이전트를 포함하는 피 관리 노드, 관리자의 기능을 수행하는 관리 스테이션, 구성·상태 및 통제를 기술하고 피 관리 노드의 행위를 제어하기 위한 관리 정보, 그리고 관리자와 에이전트 간에 관리 메시지를 전달하기 위한 관리 프로토콜이 있다. 이러한 JMX 기반 망 관리 모델은 피 관리 노드가 가전기기인 홈센서 네트워크에서도 잘 적용될 수 있다.[2] 본 구현의 홈 게이트웨이의 에이전트는 가전기기들을 관리하는 Proxy 에이전트의 기능을 포함한다. 그림 4는 망 관리 모델을 JMX 기반으로 구현하는 시스템 구성도이다.

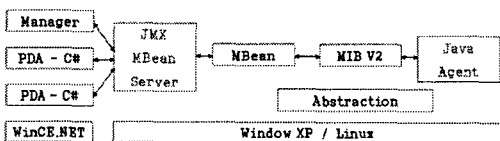


그림 4. JMX 기반 망 관리 모델의 시스템 구현 구성도

JMX 기반 에이전트는 기존의 SNMP, TCP, HTTP, RMI와 같은 다양한

그림 7에서와 같이 서로 다른 프로토콜들로 부더의 요청을 MBean Server가 모두 일관되게 처리하여 서버에 등록되어 있는 정보를 기준으로 각각의 MBean에게 연결 통로를 제공해주게 된다.

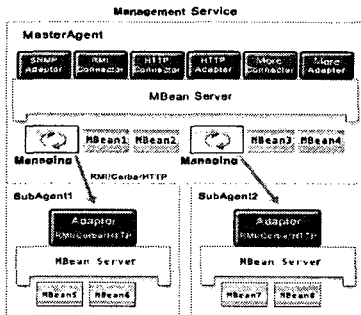


그림 7 MBean 서버의 역할

이렇게 함으로써 다양한 업체에서 개발한 장비들을 일관된 정보(MBean)로 추상화 하고 이 정보를 통합된 인터페이스를 이용하여 접근 할 수 있는 장점을 얻게 된다.

기존의 홈 네트워크와 장비들간의 연결에는 프로토콜에 한정된 접근과 구현된 플랫폼에 의존된 경향이 많아 서로 별개의 네트워크망을 형성했던 문제점을 해결할 수 있다.

이러한 환경을 통해 구현된 에이전트 시스템을 이용하여 관리자가 통합된 환경에 접속할 수 있다. 그림 9는 PDA를 사용하는 모바일 관리자가 습도계와 온도조절기의 설정을 변경하고, 가전기로부터 특이사항을 수신하는 화면을 보여준다.

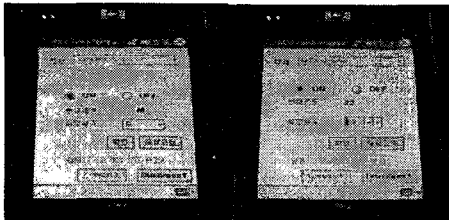


그림 9. PDA사용 관리자의 값 설정 및 trap 수신

그림 10에서는 HTTP를 사용하는 관리자가 웹을 통하여 온도조절기의 제어를 하는 화면을 보여준다.

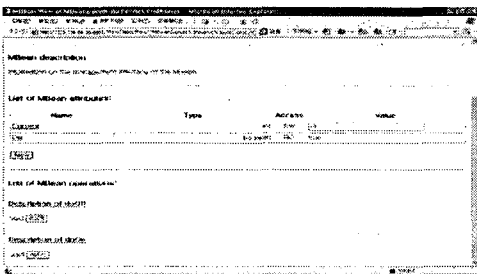


그림 10. 웹을 사용한 관리자의 제어

5. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 홈센서 네트워크 관리를 위한 JMX 기반 망관리 시스템과 이를 위한 관련 시스템에 대해 기술하였다. JMX 기반 망관리 시스템은 멀티 프로토콜을 지원하며, 홈센서 네트워크를 대표하는 Proxy 에이전트로 SNMP

에이전트 시스템을 포함시킴으로서, 기존의 망 관리 시스템보다 확장성을 갖 추게 되었다. 가정내 가전기기들을 MIB 혹은 MBean 으로 정의하며, JMX를 통해 더 편리한 운용이 가능하게 되었다. 메니저는 본 구현에서 개발된 관리 시스템을 사용하여 가정내 기기들의 상태 확인, 변경, 장애 관리 그리고 구성 관리 등의 망 관리 서비스를 제공할 수 있다. 현재는 홈네트워크 구성중 리빙넷을 제어 할 수 있는 단계에 와 있다. 더 많은 장비와 실용적인 사항들을 향후 센서 네트워크 구성을 통해 제어 및 관리를 할 계획이다.

참 고 문 헌

- [1] Benjamin G. Sullins, Mark B. Whipple, "JMX in Action", Manning Publications, 2003
- [2] J. Steven Perry, "Java Management Extensions", O'Reilly, 2002
- [3] Mike Daniele, "An Extensible SNMP Agent", The Simple Times, 1996
- [4] AdventNet "Brief Description of SNMP Agent Toolkit Java Edition Documents"
- [5] Merlin Hughes, "JAVA Network Programming", 인포북 2000.
- [6] Si-Ho Cha, "Design and Implementation of SNMP Agent embedded in the Radio Port Control of Wireless Local Loop", 1999
- [7] Heather Kreger, Ward Harold, Leigh Williamson. "Java and JMX: Building Manageable Systems", Addison-Wesley, 2003.
- [8] McGraw-Hill, "SNMP Network Management", Simoneau, Dec 1999
- [9] David Perkins, Evan McGinnis, "Understanding SNMP MIBs", Prentice Hall, 1997
- [10] Julio Guizarro, HP Labs. "Framework for managing large scale component based distributed application using JMX", May 2002.
- [11] H.Kreger "Java Management Extensions for application management" IBM Systems Journal, Vol 40, No 1, 200
- [12] J. Jeffrey Hanson. "Pro JMX: Java Management Extensions", New York: Apress, 2004.