

# 홈 네트워킹 지원 게이트웨이 관리 서버 설계 및 개발

권진혁\*, 남의석\*\*, 안상태\*\*\*, 김학배\*

\*연세대학교 전기전자공학과

\*\*극동대학교 정보통신학부

\*\*\*Nvergence.Inc

02-2123-2778/02-362-2780

## A Design and Development of a Management Server for Gateway supporting Home Networking

Jinhyuck Kwon\*, Sangtae Ahn\*\*, Hagbae Kim\*

\*Dept. of Electrical & Electronics Engineering, Yonsei University

\*\*School of Information & Telecommunication, Far East University

\*\*\*Nvergence.Inc

hbkim@yonsei.ac.kr

### Abstract

In the paper, the Management Server (MS) is designed and developed in order to overcome limitations in the Residential Gateway (RG). The proposed MS is composed of the Network Management System(NMS), Home Automation System(HAS), Persistent Data Management(PDM). The developed MS is a dedicated server which manages both individual RG and internet home appliances implemented at a home-network environments.

### 1. 서론

인터넷 이용의 활성화와 초고속 통신망의 보급으로 홈 네트워크가 일상생활의 중심으로 서서히 자리를 잡아가고 있다. 근래에 한 가정에서 2대 이상의 컴퓨터를 네트워크에 연결하여 사용하고 있고, 네트워크에 전혀 상관없던 가전기기들이 네

트워킹 그 결과 서브 네트워크의 마지막 단계에 해당하던 가정 자체가 하나의 서브 네트워크로 되어가고 있다.

홈 네트워크의 특징은 일반 네트워크처럼 필요한 선로를 추가로 설비하는 것이 힘들기 때문에 기존의 가정에 설비되어 있는 통신선로(전화선) 혹은 전력선 통신(Power Line Communication)을 이용하여 구축한다. 또한, 새로 건설되는 사아터 버 아파트에는 기존에 제안된 프로토콜들을 만족하는 선로들을 새로 구축하여 다양한 프로토콜들이 존재하게 된다. 이런 다양한 프로토콜들을 기존에 구축된 외부 네트워크(인터넷)에 연결할 수 있는 게이트웨이가 필요하다. 그 중 유 / 무선 홈네트워크에 디지털 TV, 냉장고, 세탁기, 전자레인지 등 정보가전 기기를 연동하는 Residential Gateway(RG)에 대한 연구가 많이 진행되고 있다[1-4].

RG는 가정 내 각종 기기들을 전력선, 전화선, 무선 등을 사용하여 서로 연결하고 이를 외부에

트  
워  
크  
와  
밀  
접  
한  
관  
계  
를  
맺  
으  
며  
발  
진  
하  
고  
있  
다.

구축되어 있는 ADSL 혹은 Ethernet에 연결하기 위해 기존의 게이트웨이와 마찬가지로 상호 프로토콜 변환[1]하는 동시에 한 서브 네트워크를 대표하는 라우터 역할을 수행한다[1-2]. 또한 RG는 기존의 백색가전이 정보가전으로 진화하는 과정에서 꼭 필요한 가전기와 인터넷을 연결하기 위한 매개체의 역할을 수행한다[1].

일반적으로 가정 내의 정보화를 위한 홈 네트워크의 구성은 RG를 중심으로 모든 정보가전 및 HA 기기들을 연결함으로써 이루어진다. 여기서 홈 네트워크란, 기존의 가정 내 배선 체계가 아니라 고속의 인터넷 통신 및 정보가전 기기를 수용할 수 있는 새로운 개념의 가정 내 통신기반을 지칭한다[5]. 이것은 종래의 저속 데이터 통신에 중점을 둔 맥내 자동화 네트워크와는 차별화 된다. 하지만 기존의 네트워크 환경을 홈 네트워크 환경으로 바꾸는 데는 많은 어려움이 있다. 대표적인 예로 RG 및 정보가전 기기에 IP 주소 할당 문제이다.

IP 주소는 인터넷에서 없어서는 안 될 중요한 요소이지만 32bit의 크기를 가지는 한계가 있다. 그러므로 홈 네트워크 환경으로 진화하는 각 가정용 기기들이 IP를 필요로 하게 됨에 따라 IP 부족 문제는 심각해져 가고 있다.

최근 가전기는 가전 업체를 중심으로 네트워크 기능을 가진 정보가전으로 진화하고 있다. 이러한 가전 기기들을 통한 홈 네트워크화와 더불어 디지털 콘텐츠 서비스 제공에 대한 요구가 증가되고 있으나, IP 부족 문제와 RG의 내장형(Embedded) 시스템이라는 하드웨어적인 문제 등으로 인하여 서비스의 한계를 드러내고 있다[1].

본 논문에서 RG의 내장형 시스템이라는 한계와 IP 부족 문제를 해결하기 위해 RG를 지원하는 관리 서버를 제안하고 개발되었다.

관리 서버는 현재 대규모 아파트 단지를 중심으로 각 가정에 개별적으로 설치된 RG를 통합 관리하는 서버로서 공동으로 설치 운영하는 구조를 갖는다. 각 가정 내의 정보가전 및 HA 기기들에 사설 IP를 부여하고 RG를 Network Address Translator(NAT)[6]로 제어함으로써 IP 문제를 해결함과 동시에 RG의 기능을 확대하고 보다 많은 부가 서비스를 제공할 수 있다.

본 논문에서 2장에서는 관리 서버의 구성에 대

해서 설명하고 3장에서는 관리 서버의 설계 및 구현에 대해서 기술한다. 마지막 4장에서는 결론 및 향후 연구 방향에 대해서 알아본다.

## 2. 관리 서버의 구성

본 논문에서 구현하는 관리 서버는 그림 1과 같이 RG, Gate Keeper, VOD 서버 등 각종 서버를 대규모 아파트 단지 혹은 주택단지에 공동으로 설치 운영하는 구조를 제공한다.

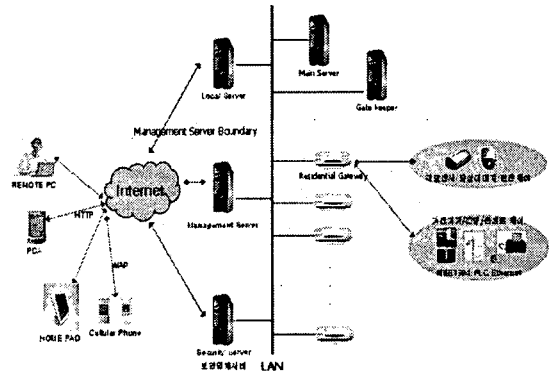


그림 1 관리 서버 배치구조

관리 서버는 한 지역 내에 설치된 RG 및 RG와 연동된 각 가정 내의 다양한 장치들을 통합 관리 및 제어한다. 또한 관리 서버와 같은 지역 내 네트워크 상에 연결된 내부 RG와 HA(Home Automation) 기기들을 외부 네트워크(Internet, Wireless)의 유/무선 기기 등을 통해서 감시, 관리, 제어할 수 있도록 해주는 역할을 한다.

그림 1에 나타낸 관리 서버의 배치를 나타내었다.

관리 서버의 시스템 구조는 그림 2에 보여 지듯이 Network Management System(NMS), Home Automation System(HAS), Persistent Data Management(PDM) 부분으로 구성되었다.

### 2.1 Network Management System(NMS)

관리 서버의 NMS는 관리 서버 설정 및 관리 서버에 등록된 RG 및 장치들에 대한 관리, 감시 및 관련 소프트웨어 버전 관리를 할 수 있는 기능을 제공한다.

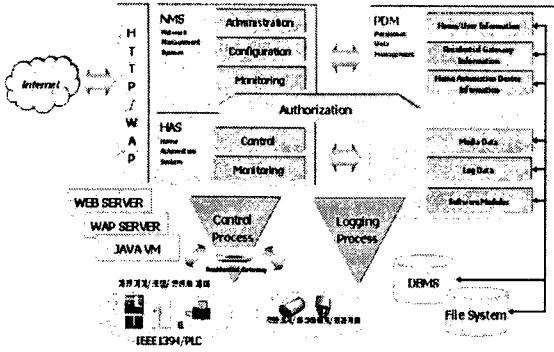


그림 2 관리 서버 시스템 구조

관리 서버는 각 사용자에 대한 정보와 각 세대별로 설치된 RG, 정보가전 및 HA 기기들에 대한 정보를 바탕으로 접근 권한 테이블(Access Control List)을 제공한다. 또한 관리자는 사용자에 대한 등록 및 접근 권한 테이블에 대한 설정과 RG에 설치될 서비스 프로그램을 설정한다. 이를 바탕으로 각 사용자는 각 기기들에 접근한다. 아래 그림 3은 접근 권한 테이블에 대한 관리자와 사용자별로 설정 과정을 나타낸다.

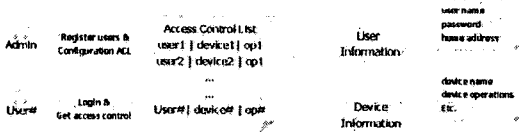


그림 3 관리 서버의 개인, 장비 관리 흐름

각 장치들의 동작 상태를 조회함으로써 관리자는 필요에 따라 각 장치들의 접근 권한을 그룹별, 사용자 별로 설정할 수 있다. 관리자는 NMS를 이용하여 관리 서버에 사용자 등록 및 접근 권한 테이블을 설정할 수 있다.

세대 내 동작중인 각 기기들을 조회하는 기능을 제공함으로써 관리자는 용도에 따라 각 기기들에 대한 접근 권한을 사용자, 그룹별로 따로 설정한다. 접근 권한 테이블 설정의 경우 매우 민감하고 복잡하기 때문에 다양한 환경에 대한 기본값을 미리 제공하여 사용자 편의성을 높인다.

감시 기능을 통해서 관리자는 도메인에 존재하는 RG, 정보가전 및 HA 기기들에 대한 동작 상태를 감시할 수 있다. 이때 통계정보를 얻어 오기

위해서 관리 서버는 주기적으로 RG에 원하는 정보를 요청한다. 이를 위해 RG에 SNMP Agent를 구현하였고, RG에서 전송된 데이터는 데이터베이스나 파일에 저장되어 있다가 나중에 사용자가 원하는 시점에서 다양한 형태의 통계정보를 표 또는 그래프로 나타낸다. RG로부터 얻은 로그 데이터로 날짜, 이벤트 타입, 기기, 세대별로 조회가 가능하고 이 로그 데이터를 근거로 다음과 같은 통계 자료를 얻을 수 있다.

- 유형별 이벤트 발생 빈도 통계
- 세대별로 자주 사용하는 서비스 유형 통계
- 주어진 기간 내에 발생한 에러 유형 통계

장비의 에러 발생이나 보안 장비에 침입 감지 등의 긴급 상황이 발생할 경우 정해진 보안 업체로의 통보 및 관련 유지보수 업체로의 A/S 요청 메시지를 전송한다. 집안 내의 상황을 확인하기 위해 각 세대에 설치된 웹 카메라 또는 RG에 연결된 카메라를 통해서 찍힌 화상 이미지는 관리 서버의 데이터베이스에 저장되고, HTTP 또는 WAP 프로토콜을 통해 사용자의 웹 브라우저나 핸드폰으로 전달된다. 액세스 기기에 따라 제공하게 될 이미지의 해상도를 다르게 전송함으로써 응답 속도를 빠르게 하였다.

## 2.2 Home Automation System(HAS)

사용자는 HAS를 이용하여 RG에 연결된 각종 기기에 대한 제어를 할 수 있다. 관리 서버는 HAS에 자동으로 인식되거나 또는 수동으로 설정된 장치들에 대한 정보를 바탕으로 사용자가 쉽게 제어할 수 있는 Graphic User Interface(GUI) 환경을 제공한다. GUI를 이용한 제어 기능은 각 기기들에 따라 다르게 설정되기 때문에 정적 형태의 기능을 제공한다. 또한 OSGi 프레임 워크를 사용할 경우 해당 기기들을 제어할 수 있는 번들(Bundle)을 동적으로 다운로드 받는다.

제어하는 기기들에 따라 원격에서 제어 할 수 있는 기능을 제한한다. 예를 들면 방범, 방재 기기들에 대해서는 별도의 핫라인으로 해당 보안업체나 관공서 등에 통보가 갈 수 있도록 구축하였다.

### 2.3 Persistent Data Management(PDM)

관리 서버의 PDM은 도메인 내의 RG, 정보가 전 및 HA 기기들에서 발생하는 모든 이벤트 및 로그 데이터를 저장 관리한다.

데이터에는 가정 및 사용자 정보, RG 정보, 정보가전 및 HA 기기 정보, 미디어 데이터, 로그 메시지가 포함된다.

내장형 시스템인 RG는 각종 데이터 (로그 메시지, 화상 이미지 등)를 저장할 공간이 별도로 없기 때문에 관리 서버에서 이를 위한 별도의 데이터베이스 공간을 제공한다. 사용자는 관리서버의 NMS를 이용해서 저장된 데이터를 조회할 수 있다.

### 3. 관리 서버의 설계 및 구현

RG와 통신을 하는 관리 서버는 그림 3.1과 같은 구조로 설계되었다.

운영체제로는 Linux, Window NT/2000, Solaris 등 특정한 운영체제에 관계없이 독립적으로 동작이 가능하게 설계되었다. 본 논문에서는 리눅스 기반으로 관리 서버를 구현하였고, 리눅스 커널 2.4.2 버전과 웹 서버로는 아파치 1.3.2를 사용하였다. 그림 4에서 보듯이 운영체제 위에 자바 가상 머신(Java Virtual Machine)이 올라가고 관리 서버에서 JSP 파일들을 처리하기 위해 JSP 컨테이너인 자카르타 톰캣 4.0.4을 사용하였다.

아래 그림 5는 사용자로부터 관리 서버에 요청이 들어오고 JSP 컨테이너가 JSP 서블릿을 생성하여 실행하는 과정을 나타낸다.

그림 4 관리 서버의 핵심 구조

관리 서버에 사용자의 요청이 들어오면 우선 요청에 해당하는 클래스 파일이 있는지 찾아본다. 만약 클래스 파일이 있다면 해당 파일은 바로 메모리에 적재되고, 적재된 파일은 웹 브라우저를 통해서 사용자에게 보여진다. 사용자가 요청한 클래스 파일이 존재하지 않는다면 JSP 컨테이너는 해당 요청을 서블릿으로 변환을 하고 컴파일을 한다. 컴파일 된 클래스 파일은 다시 메모리에 적재되고 사용자에게 보여지게 된다.

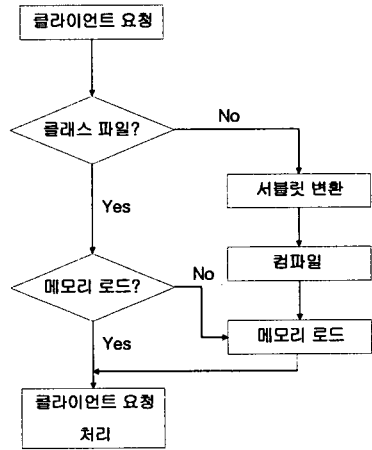
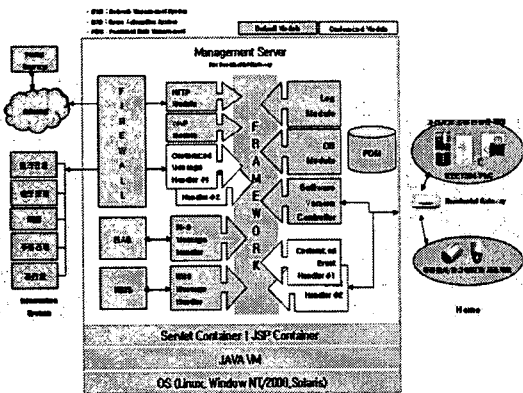


그림 5 관리 서버의 요청 흐름

#### 3.1 관리자 모드

그림 6에 관리자 모드 다이어그램을 나타내었다. 관리자 모드로 로그인 과정을 거치면 4개의 주 메뉴를 통해서 RG와 관리 서버의 설정 및 관리를 할 수 있다.



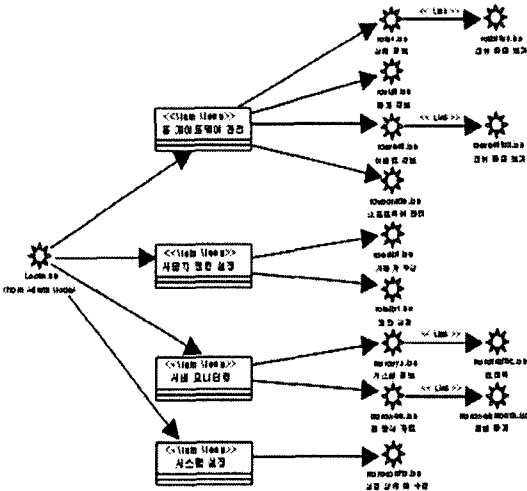


그림 6 관리자 모드 다이어그램

RG에서 발생하는 모든 이벤트들은 이벤트 정보를 통해서 조회할 수 있는데 이벤트 정보를 통해 총 이벤트 개수, 이벤트 발생 시간을 선택할 수 있고, 이벤트가 발생한 RG ID, 이벤트 종류 및 발생 시간을 조회할 수 있다. 통계 정보를 통해 아파트 단지 및 동에서 발생한 모든 트래픽에 대한 정보를 일간, 주간, 월간별로 그래프를 통해 아파트와 그룹별로 네트워크 사용 현황과 RG의 시스템 사용 정보를 제공한다. 소프트웨어 관리란 RG에 설치된 소프트웨어의 버전을 상위 버전으로 업그레이드 할 수 있고 두 개 이상의 버전이 있을 경우 하위 버전으로 다시 바꿀 수 있도록 선택 가능하다.

서버 시스템의 사용률과 웹 서비스 이용률에 대한 정보를 제공하여 좀더 시스템의 활용도를 높이기 위해 서버 모니터링을 통해 다음과 같은 시스템 정보를 조회할 수 있다.

- 접속자 수
- 트래픽
- CPU 사용률
- 메모리 사용률
- 스왑 사용률
- 디스크 I/O

시스템 정보는 일간, 주간, 월간, 년간 그래프 로 나타낼 수 있고 웹 분석 자료로 이용된다. 웹

분석 자료를 통해 시간대 별, 일별, 월별, 년별로 그래프와 표로 통계를 나타낼 수 있다.

### 3.2 RG 매니저 모드

그림 7을 보면 RG 매니저 모드를 통해서 네트워크 설정, 정보가전 설정, RG 설정, 사용자 정보 관리, 관리자 정보 관리 등을 할 수 있도록 구성되었다.

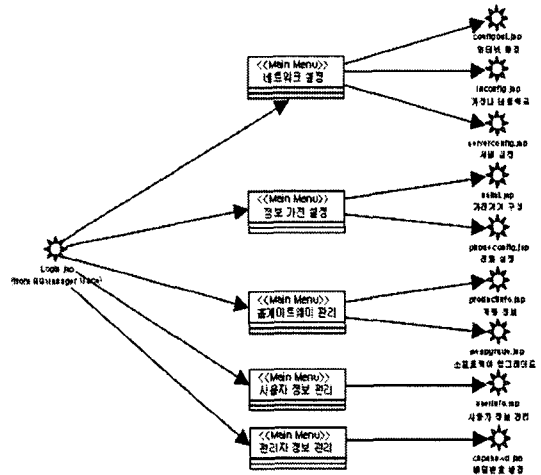


그림 7 RG 매니저 모드 다이어그램

관리 서버의 네트워크 설정을 통해 IP 주소, 서브넷 마스크, 기본 게이트웨이, 기본 DNS 서버, 보조 DNS 서버를 설정한다. TV, 냉장고와 같은 각종 정보가전 기기들의 설치 정보를 볼 수 있으며, 정보가전 기기들을 추가하거나 삭제를 할 수 있다.

RG의 제품 정보와 현재 소프트웨어 버전과 최신 소프트웨어 버전을 확인할 수 있고 관리 서버를 통해서 다운로드 할 수 있다.

### 3.3 RG 사용자 모드

그림 8은 RG 사용자 모드를 나타낸다. 사용자가 관리 서버에 접속하여 가장 많이 사용하는 기능이 정보가전 기기 제어일 것이다. 가정 내의 정보 가전들이 평면도에 표시가 되며 이때 사용자는 평면도에 나타난 정보가전들을 클릭하면 현재 상태를 확인할 수 있고 필요한 기능을 수행하면 된다. 또한 집안에 사람들이 없을 때 방만한 사람들이 누구인지 관리 서버에 저장된 이미지를 통

해서 확인할 수 있다.

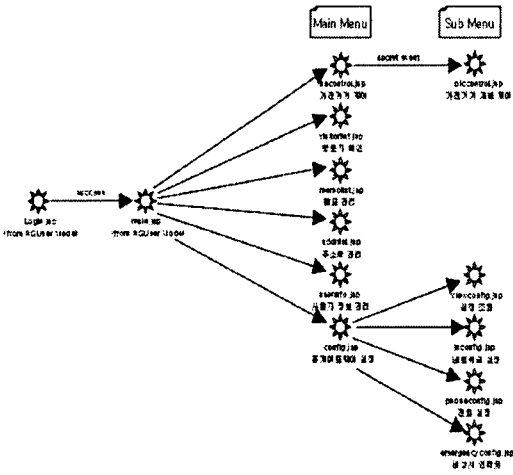


그림 8 RG 사용자 모드 다이어그램

## 4. RG와 관리 서버간의 통신 방법

### 4.1 정보 설정 및 조회

관리자는 웹 브라우저를 통해 관리 서버에 접속하고, 관리 서버의 NMS를 통해 RG에서 제공하는 configuration.cgi를 호출하여 필요한 정보를 조회하거나 설정을 바꿀 수 있다. 그림 9는 정보 설정 및 조회 과정을 보여준다.

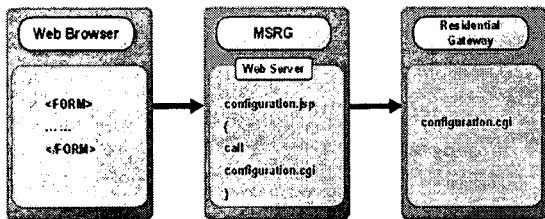


그림 9 정보 설정 및 조회

### 4.2 애플릿을 이용한 장비 제어

애플릿은 크게 관리자용 애플릿과 사용자용 애플릿으로 구분되어 있다. 관리자용 애플릿은 RG와 정보가전 기기들의 정보와 상태를 보여주며 관리 서버와 통신을 하여 RG와 정보가전 및 HA 기기들로부터 오는 여러 가지 메시지를 처리하여 화면에 보여주는 역할을 한다. 사용자용 애플릿은

RG에 접속되어 있는 정보가전 및 HA 기기들의 상태와 직접 제어할 수 있는 역할을 한다. 그림 10은 애플릿을 이용한 장비 제어를 나타낸다.

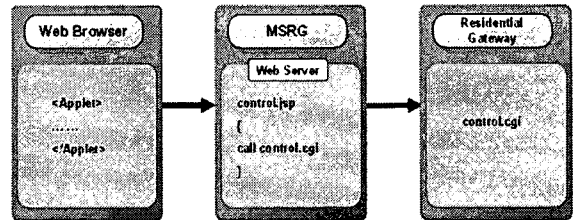


그림 10 애플릿을 이용한 장비 제어

### 4.3 장비에 대한 상태 정보 수집

도메인내의 모든 RG의 상태 정보 수집을 위해 가장 간단한 방법은 RG에서 일정한 주기로 정보를 주는 것이다. 그러나 RG가 미리 설정되어 있는 관리 서버에게 정보를 주기적으로 주는 형태는 독립 장비로서의 RG 성격상 맞지 않기 때문에 관리 서버가 요청을 하는 경우에만 이에 대해서 응답하는 형태를 사용한다. 그림 11은 RG 및 HA 장비에 대한 상태정보 수집 프로세스를 나타낸다.

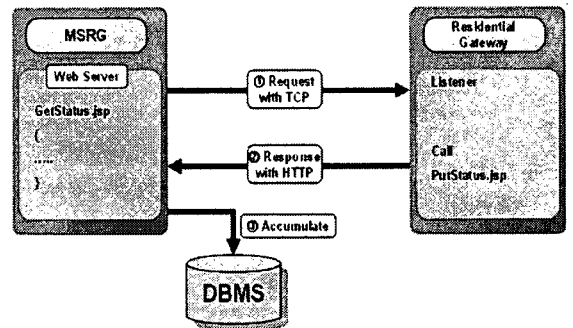


그림 11 RG 및 HA 장비에 대한 상태 정보 수집

### 4.4 장비에서 발생한 이벤트 처리

RG에서 이벤트는 비동기적으로 발생한다. 기본적으로 RG에서 발생한 이벤트는 RG에 구현된 SNMP Agent에서 Trap 정보를 관리 서버의 NMS로 통보 해주어야 한다. 하지만 RG에서 감지한 침입 또는 장애를 SNMP Agent가 처리해 주지 못하는 이벤트들에 대해서는 RG에서 관리 서버로 알려주어야 한다. 그림 12는 RG 및 HA 장비에서 발생한 이벤트 처리 과정을 나타낸다.

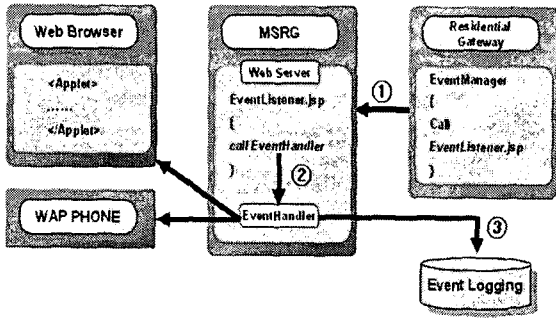


그림 12 장비에서 발생한 이벤트 처리

## 5. 결론

본 논문은 기존 홈 네트워크에서 IP 문제와 내장형 시스템인 RG의 하드웨어 한계를 극복하기 위해 관리 서버를 제안하였다. 가정 내의 정보가전 및 HA 기기들에 사실 IP를 부여하고 RG를 NAT로 제어함으로써 IP 문제를 해결한다. RG의 하드웨어 한계는 NMS, HAS, PDM으로 구성되어 있는 관리 서버의 시스템 구조를 통해서 극복한다. NMS는 관리 서버 설정 및 관리 서버에 등록된 RG, 정보가전 및 HA 기기들에 대한 관리, 감시 및 관련 소프트웨어 버전 관리 등을 할 수 있는 기능을 제공하고 사용자는 HAS을 이용하여 RG에 연결된 각종 정보가전 및 HA기기를 제어한다. 관리 서버의 PDM은 도메인 내의 RG, 정보가전 및 HA 기기들에서 발생하는 모든 이벤트 및 로그 데이터를 저장 관리한다.

도메인내의 RG에 대한 각종 네트워크 사용량에 대한 통계, 접속자 수, 장애 발생 수, 접속 시간 별 트래픽 변화 등 다양한 형태의 통계 데이터를 표와 그래프로 조회할 수 있는 기능을 제공한다. 또한 RG에서 발생하는 각종 로그 정보 등은 관리 서버의 데이터베이스에 저장하고 해당 데이터를 조회할 수 있다.

관리 서버는 운영체제에 관계없이 독립적으로 동작이 가능하도록 설계되었고 본 논문에서는 리눅스 기반으로 구현되었다. 관리 서버의 플랫폼 확장성 및 이식성을 높이기 위해서 자바 프레임워크를 사용하였다.

관리 서버의 접속은 관리자 모드, RG 매니저

모드, RG 사용자 모드로 각각 접속하며, 접속 모드별로 역할이 다르게 설계되었다.

RG 및 RG에 연결된 모든 기기들을 제어 및 관리할 수 있는 관리 서버는 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 관리 서버를 통하여 가정 내에 보다 확장된 서비스와 기기들을 관리할 수 있는 통로를 제공한다. 둘째, RG 혹은 각종 기기들의 소프트웨어 업그레이드를 수행할 수 있고 기기들의 상태를 수시로 점검하여 수정하거나 재설정할 수 있다. 셋째, 사실 IP 상에서도 기기들을 외부에서 액세스할 수 있다. 넷째, 각종 서버를 단지 혹은 논리적으로 구분되는 서브 넷에 두게 됨으로써 향후 관리 및 유지보수에 간편성을 제공한다.

## 참고문헌

- [1] J.k Park, I.S Han, J.H Kwon, J. Hwang, H. B kim, S.T Ahn, W. Chang, "Development of a Residential Gateway and a Service Server for Home Automation", Lecture Notes in Computer Science 2402, Springer-Verlag Berlin Heidelberg, pp. 137-149, Aug. 2002
- [2] T. Saito, I. Tomada, Y. Takabatake, J. Am i, K. Teramoto, "Home gateway architecture and its implementation", consumer electronics IEEE Transactions on, Vol. 46, Issue. 4, pp. 1161-1166, Nov. 2000.
- [3] D. Valtchev, I. Frankov, "Service gateway architecture for a smart home", IEEE communications Magazine, Vol. 40, Issue 4, pp. 126-132, Apr. 2002.
- [4] K. Hofrichter, "The residential gateway as service platform", Consumer Electronics, International Conference on, pp.304-305, June 2001
- [5] 한국전자통신연구원 IT전략품목 기술/시장 보고서  
"홈네트워크 기술/시장 보고서"
- [6] Evang K., ETAL. Address Allocation for Private Internets. IETF-RFC1918. 1996. <http://www.ietf.org/rfc>