

# 웹을 이용한 지그비 디바이스 관리 시스템

## ZigBee Device Management System using Web

최용순\* 김성훈\*\* 박홍성\*\*\*  
Yongsoon Choi, S.H. Kim, H.S. Park

**Abstract** - ZigBee technology that is observed to radio network of low electric power with latest WPAN's IEEE 802.15.4 technologies is evaluated as best technology for sensor network and digital home network construction. This need exclusive use application for monitoring, managing, controlling and organizing this nodes. However, these program has weaknesses that is hard to construct flexible system with Internet. This paper will use web server linked with gateway to manage sensor network that is consisted of ZigBee node and design system that manages ZigBee device with relative fast responsibility using AJAX web technology.

**Key Words** : ZigBee, Gateway, AJAX, Management

### 1. 장 서론

무선 센서 네트워크 및 홈 네트워크는 모든 기기 및 노드가 무선 또는 유선으로 연결되어 시간, 장소에 관계없이 서비스를 제공하고 변경할 수도 있는 기술 분야이다. 이러한 분야는 현재 많은 프로토콜이 혼재하고 있으며 또한 다양한 제품과 기기들이 경쟁하고 있다.

지그비 기술은 IEEE 802.15.4를 기반의 저비용, 저전력의 무선 네트워크로 홈 네트워크 및 센서 네트워크 시장에서 주목받고 있다. 예를 들어 홈 네트워크에서 온도, 습도 및 오염물질 등 다양한 환경 변수를 모니터링하고 조명, 커튼 및 환기시스템 등을 무선으로 컨트롤 할 수 있는 제반 기술을 제공한다. 지그비의 특징은 저전력 소모와 저비용의 시스템 구축 및 비교적 많은 노드를 지원할 수 있고 표준화된 프로토콜과 ZigBee Alliance를 통한 지원으로 센서와 홈 네트워크 등의 광범위한 분야의 통신 기반 기술로 활발한 지지를 얻고 있다.

지그비 노드들은 바인딩을 통해서 의미있는 서비스를 구성하고 서로 연결되어 동작하게 되는데 이러한 과정을 위해서는 특별한 경우를 제외하고 설정과정이 필요하게 된다. 이러한 과정을 해주기 위하여 지그비 노드에 애플리케이션을 올리거나 지그비 네트워크에 연결된 게이트웨이를 통하여 네트워크의 노드를 계속적으로 관리 및 모니터링 할 수 있다. 하

지만 외부에서 접속하여 이 같은 작업을 하려면 전용프로그램을 설치하거나 ActiveX 를 사용하는 등 사용자에게 번거로운 과정이 필요하게 된다.

현재의 지그비는 앞서 언급한 장치간의 서비스 연결을 정의함에 있어 사용자에게 의한 수동 바인딩을 요구를 한다. 하지만 이는 실제 그 응용에 있어 사용자에게 불편을 초래한다. 이러한 불편을 해결하기 위해서는 다음과 같은 요구사항을 수용할 수 있는 편한 사용자 인터페이스가 요구 된다.

- 실행시간의 서비스간 자동 연결 및 설정
- 사용자에게 의한 서비스간 재 연결 및 재 설정
- 지그비 네트워크에 새로운 장치가 추가될 때 이에 대한 알림 및 사용자 설정 기능

이 논문에서는 이러한 요구사항의 고려하에 기존의 웹환경에서 데이터를 보여주고 기기를 관리하는 방법보다 효율적인 AJAX(Asynchronous JavaScript and XML)기술을 사용한 AJAX 툴킷과 게이트웨이와 연동된 범용적인 웹서버인 아파치 서버를 사용하여 지그비 디바이스를 통합적으로 관리하고 모니터링 하는 시스템을 설계하고 구성한다.

### 2. 장 배경 기술

#### 2.1 절 지그비 프로토콜 스택

지그비 프로토콜의 스택은 다음과 같이 구성되어 있는데 게이트웨이를 통하여 외부의 네트워크와 쉽게 연동될 수 있게 된다.

#### 저자 소개

- \* 최용순: 江原大學 電子通信工學科 碩士課程
- \*\* 김성훈: 江原大學 電子通信工學科 碩士課程
- \*\*\* 박홍성: 江原大學 電子通信工學科 教授 · 工博

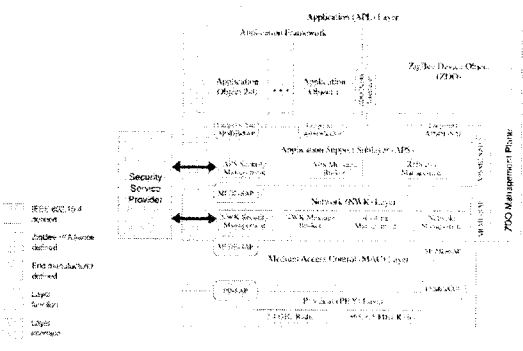


그림 1 지그비 프로토콜 스택

지그비에서는 장치 발견뿐만 아니라 서비스 발견 방법을 제공한다. 이러한 서비스들은 모두 ZigBee Device Object(ZDO)를 통하여 이루어진다. 우선 장치 발견은 ZigBee Device Profile(ZDP)에 정의된 프로토콜을 통하여 네트워크 전체에 있는 지그비 장치에 대한 정보를 알 수 있다. 서비스 발견에 경우에도 역시 ZDO가 ZDP에 정의된 프로토콜을 통하여 수행한다. 이 경우 ZDO가 서비스를 발견하기 위해서 각각의 응용 객체(Application Object)가 가지고 있는 프로파일 정의된 프로파일 식별자(Profile Identifier)와 클러스터 식별자(Cluster Identifier)를 사용한다. 프로파일 식별자는 지그비 노드의 응용 객체가 제공하는 서비스의 종류가 어떤 것 인지를 말해주고 클러스터 식별자는 입력 클러스터 식별자와 출력 클러스터 식별자로 나뉘어 사용되며 프로파일 내에서 지그비 장치의 역할을 말해준다. 예를 들면 프로파일 내에 homelighting이라는 프로파일 존재하고 이 내부에 Switch Remote Controller(SRC)와 Switch Load Controller(SLC)가 있게 된다. 이 둘의 관계는 ClusterID\_OnOff로 묶이게 되며 여기서 SRC는 출력 클러스터로서 ClusterID\_OnOff를 가지고 SLC는 입력 클러스터로서 ClusterID\_OnOff를 가지게 된다. 이를 통하여 SRC는 등(light)를 켜는 명령이 출력으로 나가고 SLC는 이 명령을 받아 실제 등을 켜는 역할을 하는 것임을 알 수 있게 된다.

지그비에서는 그 응용이 센서의 값을 가져오거나 단순히 전등을 켜거나 끄는 정도의 비교적 간단한 데이터를 전체로 한다. 이를 뒷받침 하기 위해 지그비 응용층에서는 Key Value Pair라는 패킷 포맷을 지원한다.

Key Value Pair(KVP)는 지그비 응용이 프로파일에 정의된 속성(attribute)들을 편하게 조작할 수 있게 하는 것으로서 이러한 속성들은 프로파일에 미리 지정된 키와 그 키에 연관된 값을 갖는다. 이러한 속성들은 그 값이 외부의 요청에 의해 요청되거나 정해진다.

## 2.2 절 지그비 게이트웨이

지그비 네트워크의 노드를 외부의 IP망 또는 네트워크망과 연동하기 위해 두 네트워크 사이에 구성되는 시스템이다. 이 논문에서 언급된 지그비 게이트웨이는 지그비 프로토콜 스택을 일부 포함하여 애플리케이션에 대한 프레임워크를 제공하는 서비스를 제공하며 자동 마인딩과 데이터의 신뢰성있는 전송 등 다양한 서비스도 제공한다.

## 2.3 절 AJAX 및 웹 기술

기존에 실시간 모니터링을 위해서는 전용 프로그램을 사용하는 방법을 많이 사용하였다. 하지만 웹을 통해서 기존의 방법의 연장인 ActiveX를 사용한 방법을 사용하곤 했으나 접속시에 추가적인 프로그램은 웹상에서 설치 해야 하고 리눅스에서 사용이 불가능하다는 단점이 존재한다. 또한 주기적인 Refresh방법을 사용하여 어느정도 실시간을 보장할 수 있으나 계속적인 Refresh는 사용자 UI를 방해하며 웹서버에 과도한 트래픽을 발생 시킬 수 있다.

AJAX는 기존에 존재하는 기능이었으나 최근에 이슈화된 AJAX기술은 브라우저 차원에서 비동기 데이터 전송을 지원하므로써 이러한 단점들을 해결하고 XML데이터 전송과 함께 기존 웹환경의 변화를 불러오는 기술로 각광받고 있다.

## 2.4 절 XML(eXtended Markup Language)

XML은 데이터 교환을 위하여 문서의 구조를 정의한 언어이다. 이를 통한 데이터의 교환은 데이터의 본질을 잘 정의하여 데이터의 확장과 변경에서 애플리케이션의 유연함을 살려주고 데이터의 보관과 사용에 표준화된 접근 방법을 제공한다. 이 논문에서는 게이트웨이와 웹서버간에 XML을 통한 데이터 교환을 통하여 추후 확장성과 유연성을 고려한다.

## 2.5 절 GWT(Google Web Toolkit)

구글에서 AJAX기반 웹 애플리케이션을 쉽게 만들기 위한 다양한 API와 컴파일러를 제공하는 자바 AJAX 프레임워크 툴킷으로 다양한 UI를 쉽게 사용할 수 있는 API를 제공하고 브라우저의 자바스크립트를 통한 체계적인 RPC호출방식으로 자바 오브젝트를 쉽게 가져올 수 있게 한다. 또한 크로스 브라우저에 대한 지원, 국제화 및 XML 등 다양한 기능을 제공한다.

## 3. 장 지그비 디바이스 관리 시스템

지그비 디바이스를 관리하기 위해서는 지그비를 제어할 수 있는 스택을 가지고 있는 게이트웨이가 반드시 필요하다. 이 논문에서는 이러한 기능을 갖추고 있는 게이트웨이와 툴킷으로 구성된 웹 서버의 서버단과의 UDP통신을 사용하여 외부의 웹서비스를 제공하며 응답성을 높이기 위한 인터페이스로 AJAX를 사용하여 사용자 중심의 UI를 구현한다. 이를 위하여 Three-tier 구조를 사용한 구조를 설계하였다.(그림 2)

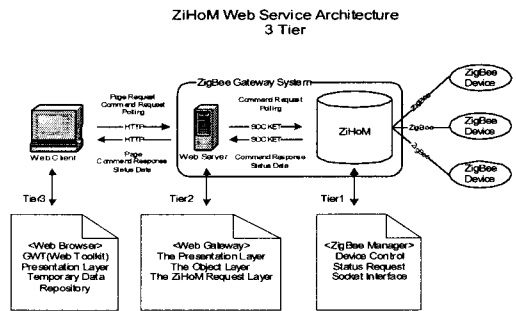


그림 2 A Three-tier Architecture

### 3.1 절 Tier 1

Tier 1은 ZiHoM(지그비 서비스 게이트웨이)은 지그비 네트워크에 대한 디바이스 컨트롤 및 상태 요청에 대한 응답, 소켓 인터페이스를 통한 UDP통신을 지원하는 부분으로 웹서버와 연동하기 위한 기본적인 서비스를 제공한다. 이 논문에서 사용하기 위해 사용된 서비스는 Device List Request, Polling 등록 및 각 UI 서비스를 위한 프로토타입을 정의하였다. 각 노드에 대한 프로파일과 클러스터 정보는 XML을 통하여 가지고 있으며 웹서버와 ZiHoM이 각각 가지고 있다.

### 3.2 절 Tier 2

Tier 2는 자바 서블릿을 사용하여 GWT와 연동하기 위하여 톰캣 서버를 사용하였다. 이 서버는 웹 게이트웨이 역할의 하며 사용자의 UI를 표현하기 위한 Presentation Layer, 각 사용자 연결의 오브젝트를 관리하고 필요한 서비스를 사용하기 위한 Object Layer, 그리고 실제 UDP연결을 통하여 ZiHoM으로부터 XML 데이터를 요청하는 Request Layer로 구성된다.

### 3.3 절 Tier 3

Tier 3는 웹 브라우저로 표현되고 실행되는 부분으로 실제 소스는 웹서버로부터 동적으로 로드되어 사용된다. 이는 AJAX를 이용한 비동기 통신을 위한 GWT툴킷이 컴파일되어 있고 실제 UI의 Presentation Layer, 그리고 필요한 정보 저장소의 역할을 하게 된다.

계속적으로 지그비 디바이스의 정보를 가져오기 위한 방법으로 AJAX를 사용하는데 이를 위하여 웹 브라우저는 정기적인 Polling 메시지를 보내어 게이트웨이로부터 정보를 가져오게 된다.

## 4. 장 사용자 UI 및 기능

### 4.1 절 Device List

지그비 코디네이터와 연결된 모든 장비의 목록을 게이트웨이로부터 가져와 출력하고 노드에 관련된 모든 정보를 보여준다.

클라이언트측의 UI 패키지의 HomeItems 클래스는 디바이스 리스트를 서버측의 StatusInfoServiceImpl 클래스에 요청하게 되며 이때 필요한 오브젝트를 동적으로 생성하여 필요한 정보를 게이트웨이로부터 받아온다. 이때의 브라우저와 서버간의 메시지 통신은 비동기로 이루어지게 되며 이로 인하여 사용자는 백그라운드에서 무슨 작업이 이루어지는지 느끼기 어렵다.

### 4.2 절 Service UI

디바이스의 프로파일 정보와 클러스터의 정보를 바탕으로 필요한 서비스를 판단하고 목록을 표시한다. 모든 디바이스는 inCluster와 outCluster와의 매칭으로 인하여 하나의 서비스 프리미티브를 이루는데 이를 동적으로 검색하여 서비스를 찾아 클라이언트측에서 필요한 UI 오브젝트를 생성한다. 현재 구현된 UI는 Temperature와 LightControl 및 DoorLockControl이 있다.

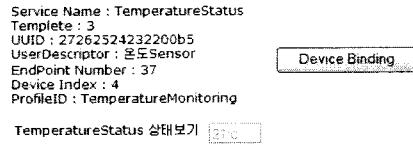


그림 3 Temperature Service UI

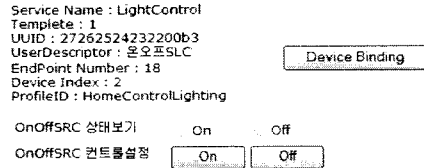


그림 4 LightControl Service UI

### 4.3 절 Binding UI

지그비 디바이스는 기기간 바인딩을 수동으로 해주어야 할 경우가 있다. 이를 위하여 바인딩을 위한 사용자 UI를 제공할 수 있다. 이는 현재 선택된 디바이스의 프로파일 정보와 클러스터 정보를 바탕으로 연결된 모든 디바이스의 정보를 비교함으로써 이루어진다. 프로파일 정보와 클러스터의 정보(in, out)가 매칭되면 바인딩리스트에 표시되고 바인딩과 인 바인딩을 수행할 수 있다.

## 5. 장 결론

웹을 이용한 지그비 디바이스 관리 시스템의 목적은 적비 네트워크에서 어떠한 장비들이 있는지 웹상에서 확인하고 바인딩 및 연결된 실제 장비의 조작 등 다양한 일들을 할 수 있도록 하는 것이다. 이에 AJAX의 최신 웹기술을 사용하여 비교적 사용자 입장에서 빠른 응답성을 보이고 편리한 모니터링 및 관리를 할 수 있는 시스템을 구현하였다. 앞으로는 XML을 기반으로 다양한 웹 서비스에 대한 연구와 더불어 웹서버와 게이트웨이간의 보안에 대한 연구가 필요할 것이다.

## 참 고 문 헌

- [1] Branch. M, Bradley. B, Inovex Inc, "Real-Time Web-Based System Monitoring", Conference Record of IEEE IAS, 2006.
- [2] Seinturier. I, Dumant. B, Gressier-Soudan. E, Horn. F, Paris VI Univ, "A framework for real time communication based object oriented industrial messaging services", in Proc. of ETFA99, 1999
- [3] A. Helal, J. Hammer, J. Zhang, A. Khushraj, "A Three-tier Architecture for Ubiquitous Data Access", in Proc. of ACS/IEEE International Conference on Computer Systems and Applications, June 2001.
- [3] Zigbee Alliance, Application Layer Specification 1.0, Dec. 2004. <http://www.zigbee.org>