

지그비 네트워크를 이용한 웹 서비스

신진규, 김성훈, 강정석, 박홍성
 강원대학교 IT특성화 전자통신공학과

ZigBee Gateway System for Web Service

Jin gyu Shin, Sung Hoon Kim, Jung Seok Kang, Hong Seong Park
 Kangwon National Univ. Department of Electronics & Communication Engineering

Abstract - 유비쿼터스 환경에 대한 관심이 높아지고 기반 기술의 발전으로 이전에는 가능하지 않았던 환경에서 스마트 디바이스를 통한 새로운 서비스가 이루어지고 있다. 스마트 홈이나 환경 감시 등의 다양한 서비스와 더 나은 디바이스가 개발되는 환경에서, 사용자에게 효율적인 접근과 통합된 제어 환경을 제공할 필요성이 요구되고 있다. 장소와 시간에 상관없이 다양한 서비스에 접근하여 제어하기 위한 환경을 제공하기 위해 지그비 네트워크와 기존의 웹 기반 서비스를 이용하여 다양한 프로토콜을 사용하는 서비스와 디바이스를 지원하는 시스템을 설계하고 구성한다.

1. 서 론

무선 데이터 네트워크 기술과 스마트 센서 디바이스에 관한 많은 연구가 진행되면서 물리적 환경속의 사물들을 네트워크로 연결하여 유비쿼터스 환경을 구축하기 위한 노력들이 진행되고 있다. 이러한 연구들은 언제 어디서나 네트워크에 연결할 수 있도록 하는 기초 인프라 구축과 함께, 사용자가 특별히 단말기를 인식하지 않아도 자율형 객체를 통하여 환경, 상황에 적합한 서비스를 사용자에게 제공하는 지능적인 서비스 시스템 구축에 이르기까지 다양한 방향으로 이루어지고 있다. 그러나 서로 다른 개념에서 출발한 연구 성과들은 각기 다른 기술들과의 통합에 어려움을 가짐으로서 그 호환성과 기기의 저가화를 이루기 위한 일반화를 이루기 위한 컨버전스 기술을 필요로 한다.[1] 또한 이전의 혁신 기술 중심의 정보통신 연구가 인간이 위치하고 있는 환경 특성에 따라 차별화된 서비스를 제공하는 이른바 인간 중심적인 기술로 변해가는 흐름에 따라, 사용자가 수많은 스마트 디바이스들로 이루어진 서비스를 제어하기 위한 접근성의 어려움이 문제시 된다. 이를 해결하기 위한 방법으로 서로 다른 환경 간에 확장성 생성 언어(XML: extensible markup language) 문서 형식으로 원격지에 있는 데이터나 서비스를 호출하는 단순 객체 접근 프로토콜(SOAP: Simple Object Access Protocol), 웹 서비스 기술 언어(WSDL: Web Services Description Language), 웹 서비스 간 이벤트 데이터를 주고받을 수 있도록 하는 웹 서비스 이벤트링(WS-Eventing: Web Services Eventing)등의 기술 표준이 행해지고 있다.[2]

유비쿼터스 핵심 기술의 하나인 무선 센서 네트워크 기술도 과학, 의학, 군사, 상업적 용도 등 다양한 용도에 폭넓게 확산되어 가고 있는 때 이중 하나인 지그비는 소형의 센서를 이용하여 저전력, 저비용, 저속의 전송 속도를 지원하는 데이터 네트워크 표준 기술로서 유비쿼터스 센서 네트워크(USN)를 구현하는데 최적의 기술로 주목받고 있다. 이를 이용하여 제공할 수 있는 서비스는 홈 네트워크, 빌딩 자동화 및 제어, 로봇-기계-자동차용 센서, 무선 리모컨 및 게임 완구류 등으로 적용할 수 있는 분야가 넓고 시장성이 뛰어나 그 발전 가능성이 기대되고 있다.[3]

본 논문에서는 유비쿼터스 센서 네트워크를 대표하는 기술로서 지그비 네트워크를 이용하여 지그비 디바이스 정보를 웹 페이지에 나타내고 사용자가 제어할 수 있도록 시스템을 설계하고 구성하였다. 온도, 습도, 조도 등의 센서를 포함한 지그비 디바이스의 데이터는 지그비 게이트웨이를 통해 수집되는데 각 센서들의 데이터는 각 센서 데이터를 제공하는 서비스로서 WSDL로 웹 서버에 공개된다. 웹 서버는 공개된 WSDL을 통하여 지그비 네트워크가 제공하는 서비스를 등록하고 각 서비스에 접근하기 위해 SOAP 통신으로 지그비 게이트웨이와 서비스를 제공하는 디바이스에 대한 데이터를 주고받게 된다. 게이트웨이로부터 수신된 센서 디바이스에 대한 정보는 각 센서 디바이스의 상태 변경에 따른 이벤트를 수신하는데 이용된다. 이때 디바이스의 네트워크 참여나 서비스 상태 변경 등의 이벤트는 웹 서버에 접속된 클라이언트 페이지에 비동기 자바 스크립트(AJAX: Asynchronous JavaScript and XML)를 사용하여 사용자가 임의로 전체 페이지를 요청하지 않고도 필요한 데이터를 갱신할 수 있다.

다음 2장에서는 센서 네트워크를 위한 웹 서비스를 제공하기 위한 관련 배경 기술에 대해 기술하고 3장에서는 웹 서버의 설계를 설명한다. 그리고 4장에서 결론 및 개선 방향에 대해 논의한다.

2. 배경 기술

2.1 지그비

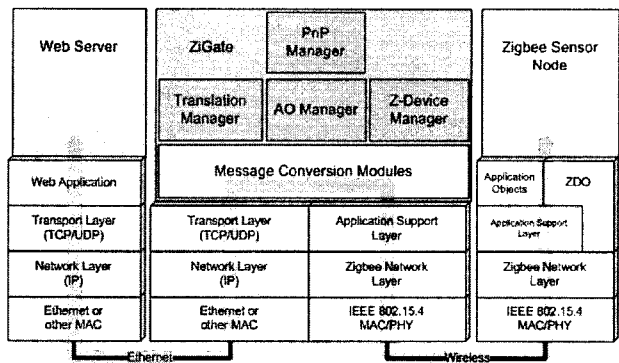
지그비는 250kbps 이하의 낮은 데이터 전송 속도로 30m 반경 이내에서 Star, Tree, Mesh 토폴로지 형태를 지원하며 6만 5천대의 기기의 연결이 가능하다. 또한 AA 건전지만으로 수개월에서 수년에 걸쳐 작동할 수 있으

며 저가 제품 구현이 가능해 홈 네트워크, 빌딩 및 기기 자동화 등을 비롯하여 센서, 장난감, 무선 컨트롤러 등에 사용될 것으로 예상된다.[3]

2.1.1 지그비 게이트웨이

지그비는 지그비 네트워크 내에서의 통신에 중점을 두고 개발되어 모든 계층이 기존의 IP와 다른 지그비만의 프로토콜 구조를 가지고 있기 때문에 외부 네트워크와의 호환을 지원하려면 응용계층 수준의 게이트웨이가 필요하다.[4][5] <그림1>은 지그비 게이트웨이의 구조를 나타내는데, 다음의 5가지 요소들로 구성되어진다.

- 응용 객체에 종단점 번호를 부여하고 관리하는 응용객체 관리자(AOM: Application Object Manager)
- 네트워크에 존재하는 노드들의 서비스 정보를 관리하는 지그비 장치 관리자(ZDM: Zigbee Device Manager)
- 새로운 장치나 메시지 변환 모듈이 추가될 때 필요한 모듈을 적재토록 하는 PnP 관리자(PPM: Plug and Play Manager)
- 지그비 메시지를 인터넷 응용에 맞게 변환해주는 메시지 변환 모듈(MTM: Message Translation Module)
- PPM의 지시에 따라 MTM을 게이트웨이에 추가 또는 제거하는 변환 관리자(TM: Translation Manager)



<그림 1> 지그비 게이트웨이 구조 및 모듈 간 관계

2.2 SOAP

SOAP은 서비스를 이용하는 클라이언트와 서비스를 제공하는 서버 쌍방이 SOAP의 생성, 해석 엔진을 가지는 것을 통해 플랫폼에 독립적으로 서비스하거나 분산 객체를 액세스 할 수 있도록 XML 문서에 Envelope으로 불리는 정보를 추가하여 HTTP, SMTP, FTP 등의 프로토콜로 교환하는 방법을 제시하는 규약이다.

2.3 WSDL

네트워크에서 메시지를 주고받는데 사용할 수 있는 웹 서비스의 기능을 명세화한 것으로 원격 프로시저 호출에 필요한 원격 프로시저명파와 필요한 인자, 반환형, 전송 프로토콜의 종류 및 웹 서비스 시스템의 URL 정보를 포함한다.

2.4 AJAX

클라이언트상의 스크립트를 사용하는 웹 어플리케이션 개발방식으로 HTTP를 통해 XML 데이터를 웹 서버와 교환하여 웹 전체 페이지를 새로 고침 하지 않고 페이지를 동적으로 업데이트할 수 있게 한다.

3. 웹 서비스 제공을 위한 서버 설계

다양한 네트워크를 지원할 수 있는 웹 서비스 시스템을 구축하기 위해서는 네트워크를 구성하는 디바이스에 접근하여 정보를 수집하고 관리할 수 있어야 한다. 디바이스의 정보를 토대로 디바이스가 제공할 수 있는 서비스에 접근하거나 여러 서비스를 통합하여 새로운 서비스를 제공하기위하여 본 논문에서는 지그비 네트워크 정보를 수집하여 웹 서버나 기타 어플리케이션

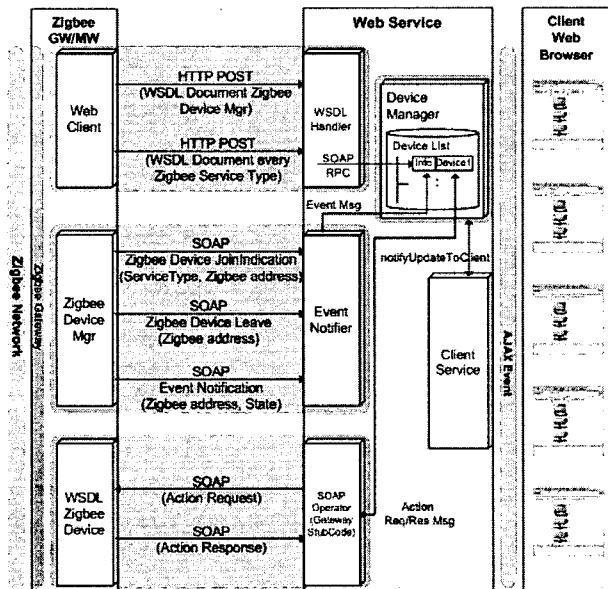
이전에 필요한 데이터를 제공하는 지그비 게이트웨이를 사용하였다. 게이트웨이와 웹 서버 간 데이터는 XML 포맷으로 여러 디바이스 형태의 지원이 용이하도록 하였고 방화벽 등의 서비스 제약을 줄이기 위하여 SOAP을 통하여 데이터를 주고받도록 하였다.

3.1 웹 서버의 구조

지그비 네트워크와 인터넷과의 상호 연동을 위한 웹 서비스 시스템의 구조는 <그림2>와 같다. 지그비 디바이스에 대한 정보는 지그비 게이트웨이를 통하여 수집되고 네트워크에 참여한 디바이스의 종류에 따라 분류되어 WSDL로 표현된다. 여기에는 웹 서비스 제공을 위한 인터페이스가 정의되는데 각 디바이스나 서비스 형태에 따른 장치 검색을 위해 필요한 디바이스 ID를 얻기 위한 서비스 엔드 포인트 위치, 디바이스 종류에 따라 요청 가능한 메서드들과 그 메서드의 호출 방법이 기술되어 포함된다. 이는 다음과 같이 이용된다.

1. 생성된 WSDL은 웹 서버에 등록되어 지그비 게이트웨이와 이벤트나 제어 명령을 메시지 프로토콜에 맞게 변환해주는 게이트웨이 스텝 코드 생성에 이용된다(WSDL Handler).
2. 디바이스 종류에 따라 스텝 코드가 생성되면 웹 서버는 현재 지그비 네트워크에 참여한 디바이스가 무엇이고 상태가 어떠한지 등의 서비스 정보를 수집한다(Device Manager).
3. 이후 새로운 종류의 디바이스가 네트워크에 참여하면 1~2의 과정을 반복해서 수행한다.
4. 만일 등록된 종류의 디바이스가 네트워크에 참여하거나 상태 변경 이벤트가 발생하면 게이트웨이로부터 새로운 디바이스가 참여했음을 이벤트로 수신하고(Event Notifier) 이 디바이스의 서비스 정보를 갱신한다.
5. 게이트웨이로 디바이스 상태 변경 요청 시에는 생성된 스텝 코드를 통해 게이트웨이로 직접 요청하고 이후 상태 변경이 이루어지면 4번 과정이 수행된다.

<그림3>은 지그비 게이트웨이 - 웹 서버 - 클라이언트 간의 통신 절차에 대해 나타낸다.



<그림 2> 웹 서비스 구조

3.1.1 WSDL handler

지그비 디바이스의 종류에 따른 WSDL 문서를 수신하면 지그비 게이트웨이 내의 지그비 디바이스를 대신하여 통신하는 WSDL-ZigBee Proxy Service 객체에 접근할 수 있는 스텝 코드를 생성한다.

3.1.2 Device Manager

지그비 네트워크에 존재하는 모든 디바이스에 대한 서비스 정보를 관리한다. 이를 위해 새로운 디바이스가 네트워크에 참여하면 해당 디바이스의 장치정보(디바이스 ID) 및 서비스 정보(디바이스 종류, 서비스 URL 정보, 오퍼레이션, 데이터 타입)를 수집하고 지그비 게이트웨이와 동기화 하여 관리한다.

3.1.2 Event Notifier

HTTP와 SOAP 프로토콜을 통해 전달된 게이트웨이 이벤트 메시지를 수신하고 이벤트 내용에 따라 Device Manager의 디바이스 정보를 갱신하도록 한다.

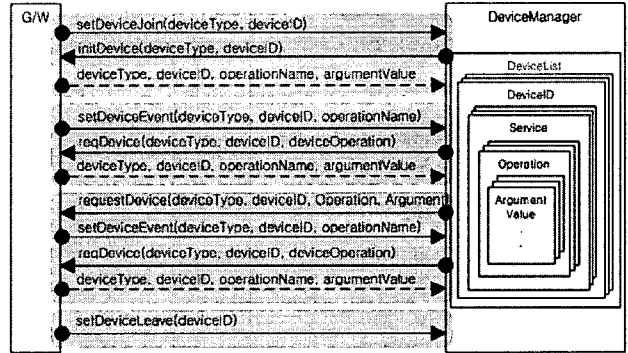
3.1.2 Gateway Stub Code

지그비 게이트웨이의 원격 객체에 대한 대리자 역할을 하며 웹 서버에서

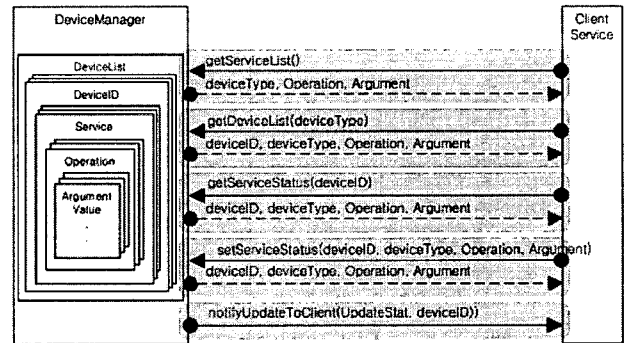
지그비 게이트웨이의 메소드를 호출하기 위해 지그비 게이트웨이로부터 받은 WSDL 문서를 통해 WSDL Handler가 생성한다.

3.1.2 Client Service

Client Service는 Java Servlet으로 구현 되었으며 웹 페이지를 요청한 클라이언트의 요청을 받아 Device Manager로 해당되는 서비스를 호출하고 이 결과를 사용자에게 동기 또는 비동기 형태로 응답을 하는 역할을 한다. 이를 통해 새로운 디바이스의 참여나 상태 변경 등의 이벤트 발생 시 클라이언트의 웹 페이지 재전송 요청 없이 해당 디바이스 정보, 제공하는 서비스와 상태를 갱신시켜준다.



(a) 게이트웨이와 웹 서버 간 통신 절차 및 인터페이스



(b) 웹 서버와 클라이언트 간 통신 절차 및 인터페이스

<그림 3> 웹 서비스 통신 순서

4. 결 론

무선 센서 네트워크를 위한 웹 서비스 시스템의 목적은 여러 네트워크를, 특정 단말이나 프로그램 사용을 배제하고 널리 쉽게 사용 가능한 웹상에서 통합된 모니터링 및 제어환경을 구성하는 것이다. 이를 위해 지그비 네트워크를 이용한 웹 서비스 시스템을 구현하였다. 또한 AJAX의 사용으로 사용자에게 편리하고 비교적 빠른 응답성을 보이도록 하였다. 앞으로 지그비 이외의 네트워크 지원과 함께, 표준화가 진행되고 있는 DPWS[6] 등 여러 인터넷 기술 표준과 호환이 가능하도록 연구될 것이다.

[참 고 문 헌]

- [1] "A Web-Services Framework for 1451 Sensor Networks", IMTC 2005
- [2] Flavia Coimbra Delicato, Paulo F. Pires, Luci Pirmez, Luiz Fernando Rust da Costa Carmo, "A Flexible Web Service based Architecture for Wireless Sensor Networks", ICDCSW'03, 2003
- [3] Zigbee Alliance, "ZigBee Alliance, "ZigBee specification : ZigBee document 053474r06 Version 1.0", 14 Dec. 2004.
- [4] Jeong-Hee Kim, Do-Hyeon Kim, Ho-Young Kwak, Yung-Cheol Byun, "Address Internetworking between WSNs and Internet supporting Web Services", MUE'07, 2007
- [5] "A Service Gateway for networked sensor systems", PERVASIVE computing, 2004
- [6] Francois Jammes, Antoine Mensch, Harm Smit, "Service-Oriented Device Communications Using the Devices Profile for Web Services", 21st International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, Volume 01, 947-955, 2007