

센서 네트워크를 위한 OSGi 미들웨어 설계

김새롬, 함경선
 연세대학교 의과학과, 전자부품연구원

A Design of OSGi Middleware for Sensor Network

Sae Rome Kim, Kyung Sun Ham

Dept. of Biomedical Engineering, Yonsei University, Korea Electronics Gathering Technology Institute

Abstract - 현재 센서 네트워크와 홈네트워크 분야에 대한 연구가 활발히 진행 중이다. 아직까지 센서 네트워크 분야는 기존의 네트워크 시스템에 연결된 형태의 연구가 많았고 홈 네트워크는 가전기기를 중심의 연구가 대부분이었다. 이런 문제를 해결하기 위해 센서네트워크를 관리할 수 있는 OSGi 기반의 서비스 미들웨어를 설계하였다. 서비스 미들웨어는 OSGi 프레임워크상에서 동작하며 센서 네트워크 시스템과 연동하기 위한 번들과 OSGi 프레임워크사의 번들을 제어하는 관리 번들로 구성하였다.

를 사용하거나 서비스에 이상이 생긴 경우 오퍼레이터 또는 사용자가 OSGi 프레임워크에서 번들을 관리 해주어야 한다. 이러한 번들 관리는 게이트웨이에서 작업을 하여야 한다. 원격에서 제어하는 경우 텔넷 등을 통해 관리해야 하는데 이는 매우 까다로운 작업이다. 따라서 본 연구는 상황인식을 위한 센서 네트워크 노드를 구성하고 구성한 센서 네트워크를 홈네트워크상에서 관리할 수 있도록 하기 위해 OSGi 프레임워크상의 미들웨어로 구현하여 지능적으로 번들을 관리 할 수 있는 시스템을 구성 하였다.

1. 서 론

최근 무선 통신 기능과 컴퓨팅 기능을 동시에 갖는 스마트 센서가 개발되었다. 이러한 센서를 이용하여 구축되는 무선 네트워크는 환경, 의료, 군대, 홈네트워크 등 여러 분야에서 광범위하게 사용되고 있다.

유비쿼터스 컴퓨팅을 구현하기 위한 기본 환경은 상황을 인식할 수 있는(context-aware) 감지기술이 기본 전제가 되어야 한다. 이러한 기술을 통해 상황이 인식되면 목적에 맞게 지능형 공간 (Smart space)를 구성하여 자동적으로(autonomous) 서비스 환경을 제공할 수 있다. 향후 전개되는 감지기술은 특정 목적을 위해 부착된 수동적 형태의 센서기술을 의미하지 않는다. 유비쿼터스 컴퓨팅환경을 구성하기 위해서는 이동성이 기본 전제가 되어야 하며, 장소에 구애 받지 않아야 하므로 무선 네트워크를 통해 구성된 센서 네트워크 시스템을 구현하는 것이 필수적인 요건이다.

센서 네트워크와 홈네트워크 기술 통합은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 기술을 구성하기 위한 미래 지향적 개념입니다. 센서 네트워크는 물리공간의 빛, 소리, 온도 그리고 물체의 움직임과 같은 아날로그 데이터를 공간상에 다양하게 분포한 센서 노드에서 측정하여 중앙의 기지 노드(base station or sink)로 전달하기 위해 센서 노드를 사용하여 자체적으로 구성하는 네트워크를 말한다[1][2]. 각각의 센서 노드는 일반적으로 수 MHz클럭을 사용하는 마이크로 컨트롤러, 수 십 KB크기의 EEPROM, 수 KB 크기의 SRAM, 수 백 KB크기의 플래시 메모리, 센서 소자(온도, 소리, 빛, 물체의 가속도, 자기장), 출력 소자(LED, 스피커), 그리고 통신 모듈로 구성된다[3].

현재 홈네트워크는 OSGi 프레임워크[4]에서는 대부분의 서비스가 번들을 통해 제공된다. 새로운 서비스

2. 본 론

2.1 센서 네트워크 노드 구조

센서 네트워크를 구성하기 위해 본 연구에서 사용된 센서 노드는 다음과 같이 3개의 구성 요소를 갖는다.

○ 센서 컴포넌트 : 프로세싱 컴포넌트에게 센싱 정보를 생성 및 제공하는 역할을 한다. 센서는 용도에 따라 다양하게 구성될 수 있다. 일반적으로 빛, 온도, 습도, 진동, 가속도 등의 센서 등이 있다. 이러한 센서는 여러 개가 결합되어 다양한 복합정보를 생성한다.

○ 프로세싱 컴포넌트 : 센서 컴포넌트로부터 수집된 센싱 정보를 통신 컴포넌트를 통해 다른 네트워크 노드로 전송하기 위해 중간 단계의 정보처리를 수행한다. 대체로 8비트 프로세서를 사용하며 수 MB 정도의 메모리를 갖는다.

○ 통신 컴포넌트 : 다른 네트워크 노드와 정보 교환을 위한 RF 인터페이스이다. 일반적으로 900MHz 또는 2.4.GHz 대역의 ISM 밴드를 사용한다.

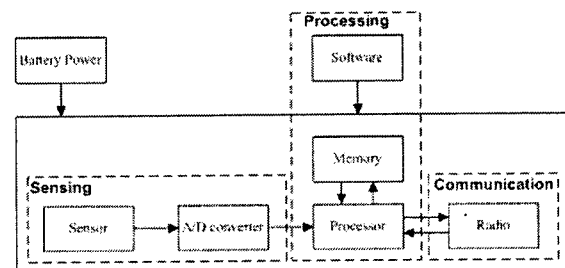


그림 1. 센서 네트워크 노드 구조

2.1.1 센서 네트워크 구조와 상황정보

일반적으로 클러스터는 목표가 되는 현상이나 센싱 정보를 추출하기 위해 지리적으로 인접하고 있는 센서 노드들에 의해 구성되는 노드의 집합이다. 클러스터를 구성하는데 있어, 하나는 노드의 클러스터 헤드로서 사용되며 이는 클러스터 내에서 다수의 노드들을 관리 하거나 제어하게 된다[5]. 클러스터링 네트워크 구조에서는 센서들 중 게이트웨이 역할을 담당할 헤드노드를 선출하여 그 중심으로 클러스터를 형성하고 헤드 노드를 통해 기지국 까지 수집된 데이터를 전송하게 된다. 헤드 노드는 센서 네트워크에서 중요한 역할을 맡고 있다. 게이트웨이 역할을 하던 헤드 노드에 장애가 발생하게 되면 전체 시스템을 재구성하여 그 네트워크 구조를 유지하는 방법을 사용한다. 이러한 재구성은 전체 네트워크 초기화를 의미한다.

본 연구에서 구성한 네트워크 아키텍처는 물리적으로 인접한 클러스터 기반의 3계층의 구조를 갖는다. 그림 2와 같이 1계층은 센서로 구성되는 클러스터를 2계층과 3계층은 각각 네트워크 노드 및 헤드 노드들로 클러스터를 개념적으로 구성한다.

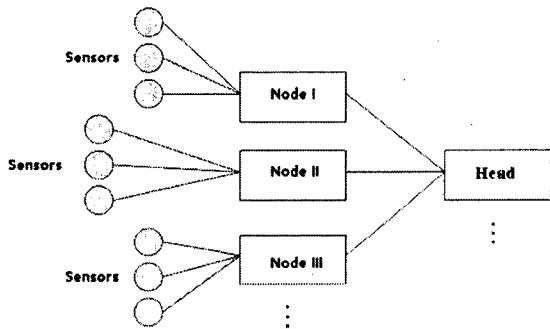


그림 2. 센서 네트워크 구조

하나의 헤드 노드가 클러스터를 관장하게 되고, 클러스터내에는 수 개 이상의 노드들이 존재한다. 노드들은 한 개 이상의 센서를 장착한다.

2.2 OSGi

OSGi(Open Service Gateway Initiative)는 개방형 서비스 게이트웨이의 표준을 지향하는 업체들이 모여 만든 표준화 단체이다[6]. OSGi는 1999년에 설립되었고 사실상 표준화 단체이다. 여기서 개방형 서비스 게이트웨이란 전 세계적으로 퍼져 있는 컴퓨터 위주의 인터넷을 가전제품, 조명기기, 계량기 등 집에서 사용하는 모든 가전제품과 설비에까지 연결시켜 일반 가정을 인터넷의 한 부분으로 편입시켜주는 일종의 관문 역할을 해주는 기기이다[7]. OSGi 프레임워크는 자바 프로그래밍 언어의 플랫폼 독립성과 동적 코드 로딩 능력을 이용하여 소형 메모리 디바이스에 적합한 응용프로그램을 쉽게 개발하고, 동적으로 배치할 수 있도록 한다[8]. 이러한 OSGi 프레임워크에서 서비스를 제공하는 객체를 번들이라 부른다. 번들이란 자체 설치가 가능한 컴포넌트로서 동

적으로 배치 또는 실행이 가능하며 다른 서비스를 제공하는 번들과의 상호 작용이 가능하다. 이러한 OSGi 프레임워크의 구조는 그림 3과 같다.

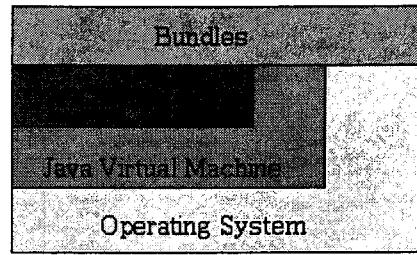


그림 3. OSGi Framework의 구조도

2.2.1 OSGi 서비스 번들

최근의 유비쿼터스 시스템은 그 확장성 및 범용성을 지원하기 위해 기본적으로 미들웨어 플랫폼을 기반으로 구성되어 있다. 그림 3에서도 알 수 있듯이 OSGi 프레임워크를 구동시키기 위해 미들웨어로서 자바 가상 머신이 필요하고 서비스를 제공하기 위한 미들웨어로서의 번들이 필요하다. 이러한 번들에 포함된 서비스는 게이트웨이 관리자와 생명주기에 따라서 동적으로 서비스 게이트웨이에 배치되며 다른 번들의 서비스와 상호 작용한다. 번들은 OSGi 프레임워크에서 서비스를 제공하기 위한 물리적이 아닌 논리적인 기본 단위이다. 번들은 물리적으로는 Java Archive (JAR) file이며 code, resource와 번들을 실행하기 위한 class경로, manifest 파일로 구성된다. manifest 파일은 번들을 실행하는 데 필요한 외부 자바 패키지(package)의 경로를 지정한다. 특히 번들은 이러한 외부 패키지들과 공동으로 실행될 수 있는 특징이 있다. 논리적으로 번들은 runtime 서비스프로바이더와(또는) 서비스리퀘스터(service requester)로서 동작할 수 있다. 이때 번들의 상태를 install, activate, deactivate, update, uninstall로 구분하며 논리적으로 번들이 activate되면 서비스를 개시하거나 다른 번들과 서비스를 연동한다. 이러한 번들의 상태는 아래 그림 4와 같이 정의 된다.

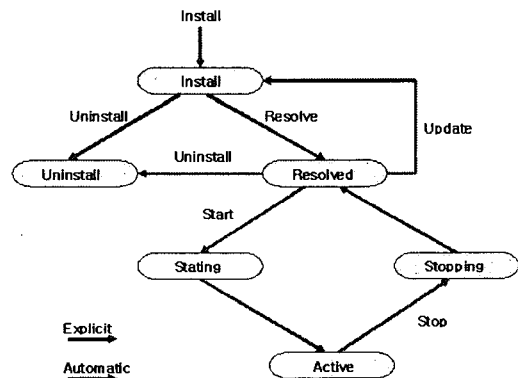


그림 4. 번들 상태도

번들은 OSGi 프레임워크의 번들 문맥(bundle context)상에서 동작하며 미리 정의된 인터페이스를 통해 접근이 가능하다. 하나의 서비스는 여러 개의 서비스와 그 서비스에 해당하는 실제구현에 대한 매핑을 가지고 있고, 각 서비스간의 상호 의존관계를

관리한다[8]. Oscar[9]는 OSGi 프레임워크를 구현한 공개 프로젝트이다. 또한 Oscar는 OSGi 서비스 번들을 제작하며 번들 저장소(bundle repository)를 운영하고 있다.

2.3 센서 네트워크와 홈네트워킹의 결합 방법

센서 네트워크와 홈네트워킹을 결합하기 위한 방법으로 미들웨어를 이용하였다. 미들웨어는 OSGi 프레임워크상에서 동작할 수 있도록 번들형태로 제작하였다.

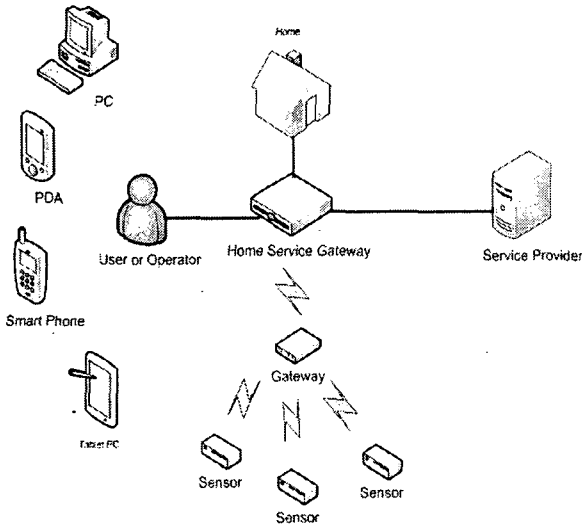


그림 5. OSGi 게이트웨이와 센서 네트워크의 연동

2.3.1 센서 네트워크의 구성

센서 네트워크를 구성하기 위해 각 센서 노드는 전자부품연구원에서 개발한 TIP30C 센서 네트워크 노드를 사용하였다. 각 센서 노드들은 UC Berkely에서 개발한 TinyOS[1]라는 임베디드 운영체제를 사용하였다. 센서노드를 관리하기 위한 게이트웨이로 Stargate를 이용하였다. 구성된 센서 네트워크를 관리하기 위해 센서 노드의 베이스 스테이션에서 데이터를 받아 서버로 전송해주는 프로그램과 OSGi 프레임워크상에서 센서 노드들의 데이터를 관리할 수 있는 번들로 제작하였다.

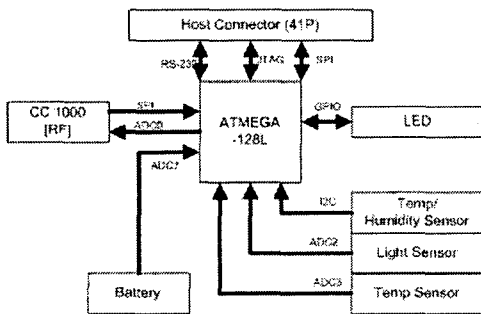


그림 6. TIP30C의 시스템 구조도

2.3.2 홈네트워킹 제어 미들웨어

본 연구에서 제안하는 홈네트워킹 제어 미들웨어는 Oscar에서 제공한 shell-plugin 번들과 jetty 자바

서블릿 서버[10]를 이용하여 제작하였다. Shell-plugin 번들은 OSGi 프레임워크상의 번들 문맥과 서비스 프로파일에 해당하는 번들을 관리할 수 있게 해주는 번들이다. Oscar에서는 Shell-plugin 번들과 OBR(Oscar Bundle Repository) 리스트 번들과 ShellTUI 번들을 사용하여 Java 애플릿 기반의 ShellGUI 번들을 제공하고 있다. 그림 7은 shellGUI 번들을 실행 시킨 결과 화면이다.

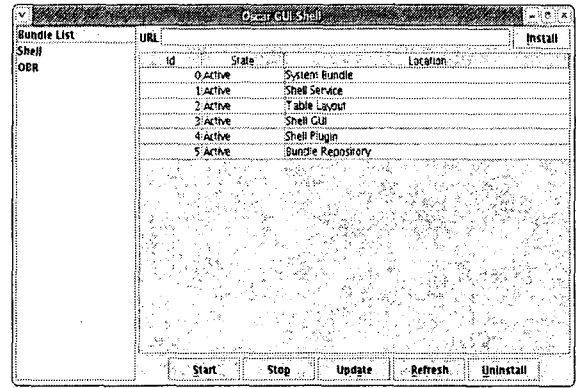


그림 7. OSGi 프레임워크에서 shell-plugin 번들을 실행시킨 화면

Jetty 자바 서블릿 서버는 OSGi 프레임워크내의 번들로 인식되어 웹서비스를 제공한다. 본 연구에서는 이 두 서비스 번들을 통합하여 웹환경에서 OSGi 프레임워크를 관리할 수 있게 설계하였다. 또한 번들의 상태 변경과 새로운 번들의 설치 및 제거 할 수 있게 설계하였다. 그림 8은 제작한 번들을 PC에서 웹을 통해 실행한 결과이다.

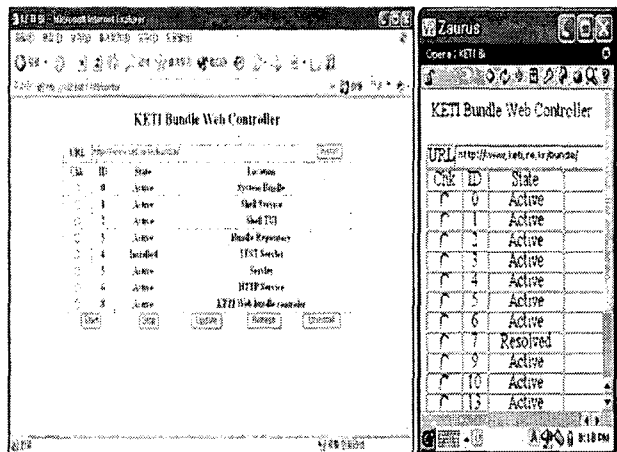


그림 8. 웹 번들 관리자의 실행 화면

2.3.3 OSGi 게이트웨이와 서비스 프로바이더의 연동

OSGi 프레임워크 사용자 또는 오퍼레이터는 원격에서 웹서비스를 사용할 수 있는 장비들을 이용하여 집안의 서비스게이트웨이에 접근할 수 있다. 인가된 권한을 갖춘 사용자는 서비스 게이트웨이의 OSGi 서비스 번들 상태를 변화시키거나 새로운 서비스나 기존의 서비스의 새로운 버전으로 업데이트 시키기 위해 서비스프로바이더에 접근할 수 있다. 역시 마찬가지로 인가된 권한을 소유한 사용자에게는 새로운 서

비스 번들을 제공한다.

3. 결 론

웹을 이용한 인터넷 제어는 인터넷 기술 및 콘텐츠의 발달로 인해 보편화되고 있는 추세이며 일반 사용자들도 거부감이 적다는 장점이 있다. 이는 가전기기의 디지털화, 네트워크화, 그리고 지능화 추세와 맞물려 인터넷과 가전기기의 융합을 통한 새로운 패러다임을 제시하고 있다. 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 센서 네트워크를 관리하고 사용하기 위해 미들웨어를 설계하였다. 설계된 미들웨어는 웹을 통해 가정 내의 가전기기나 센서네트워크를 관리할 수 있게 하였다. 이러한 관리 방법은 웹이라는 표준화된 인터페이스를 제공함으로써 단말의 종류에 상관없이 웹을 지원하는 어떠한 단말에서도 사용 가능한 장점을 제공한다. 또한 번들을 관리하는 미들웨어와 서비스프로바이더가 연동함으로써 서비스 게이트웨이의 유지, 보수에 장점을 제공한다. 향후의 연구는 센서 네트워크를 통해 수집된 정보를 마이닝하고 보다 다양한 센서를 통해 정보를 수집함으로써 홈네트워크에 센서네트워크를 응용하는 방법을 연구해야 한다.

(참 고 문 헌)

- [1] TinyOS Website, <http://webs.cs.berkeley.edu/tos>
- [2] Smart-Its Website, <http://www.smart-its.org>
- [3] R. Rubin, "Analysis of Wireless Data Cummnication", UC Berkely Technical Report, 2000
- [4] OSGi Website, <http://www.osgi.org>
- [5] S. Yang, K. Bhaskar, P.K. Viktor, "Issues in desining middleware for wireless sensor networks", IEEE Network, 2004. 1
- [6] 임의영, 김영갑, "OSGi 환경에서 XML 전자서명을 이용한 번들 인증", 정보과학회 2004년 춘계학술 대회, Vol. 31 No. 01, pp. 196-198, 2004. 4
- [7] 서대영, "OSGi를 중심으로 한 홈 게이트웨이 표준화 동향", 정보과학회 2003년 춘계학술대회, Vol. 30, No. 2-3, pp. 337-339, 2003. 10
- [8] 김영갑, 문창주, 박대하, 백두권, "OSGi 서비스 플랫폼 환경에서 서비스 번들인증 메커니즘의 검증 및 구현", 정보과학회 2004년 춘계학술대회, Vol. 31, No. 01, pp.454-456, 2004.4
- [9] OSCAR webiste, <http://osgi-oscar.sf.net>