

# 무선 센서 네트워크 모니터링 시스템

조형국\* · 정경권\* · 김주웅\* · 엄기환\*

\*동국대학교

## Wireless Sensor Network Monitoring System

Hyoung Kook Jo\* · Kyung Kwon Jung\* · Joo Woong Kim\* · Ki Hwan Eom\*

\*Dongguk University

E-mail : kihwanum@dongguk.edu

### 요 약

무선 센서네트워크는 온도나 소리, 진동, 압력, 움직임 등의 환경 조건을 감시할 수 있는 장치가 다른 위치에 분산되어 있는 무선 네트워크이다. 환경 모니터링은 센서 네트워크의 응용분야로 과학적으로 많은 이점을 가지고 있다. 본 논문에서는 온도, 습도, 조도 센서의 모니터링에 사용되는 센서 네트워크 시스템을 설계·구현한다.

### ABSTRACT

A wireless sensor network (WSN) is a wireless network consisting of spatially distributed autonomous devices using sensors to cooperatively monitor physical or environmental conditions, such as temperature, sound, vibration, pressure, motion at different locations. Environmental monitoring represent a class of sensor network applications with enormous potential benefits for scientific communities and society. In this paper we design and implement a novel platform for sensor networks to be used for monitoring of temperature, humidity, and light sensors.

### 키워드

Ubiquitous sensor network, Environment monitoring, Remote sensing

### 1. 서 론

무선센서 네트워크(WSN: Wireless Sensor Network)는 물리적 공간의 상태인 빛, 소리, 온도, 움직임, 습도 등과 같은 물리적인 데이터를 센서노드에서 감지하고 측정하여 중앙의 기본노드(base-station or sink)로 전달하기 위해 수많은 센서 노드들로 구성되는 네트워크를 의미한다. 센서 네트워크는 일반적으로 멀티-홉(multi-hop) 무선 네트워크 형태로 많은 수의 분산 센서노드들로 구성된다. 센서노드들은 하나이상의 센서(온도, 소리, 빛, 가속도, 자기장, 습도 등), 액추에이터(actuator), 마이크로 컨트롤러, 수 십 KB 크기의

EEPROM, 수 KB의 SRAM, 수백 KB 크기의 플래시 메모리, 근거리 통신 모듈로 구성된다. 센서 네트워크 기술은 센서와 무선통신 기능을 이용하여 물리공간에서 측정된 아날로그 데이터를 디지털 신호로 변환하고, 인터넷 같은 전자공간에 연결된 기본 노드로 전달하는 입력시스템의 역할을 한다. 물리적 세계와 사이버 세계를 연결할 수 있는 특징 때문에, 센서 네트워크의 개념은 새롭게 대두되고 있는 지능형 서비스들인 지능형 환경 모니터링, 위치인지 서비스, 지능형 의료시스템, 지능형 로봇 시스템 등 다양한 분야에 적용되고 있다. 큰 장점으로는 인간의 힘으로 미치지 못하

는 여러 응용 분야들에 적용시킬 수 있다는 것이다. 또한 무선센서 네트워크는 유선 설비가 지니고 있는 단점들을 극복하여 설치의 간편함, 비용의 절감, 에너지 효율 등 많은 장점을 지니고 있다[1-2].

본 논문에서는 무선 센서 네트워크를 이용한 환경 모니터링 시스템을 설계·구현한다. 온도, 습도, 조도 센서로부터 얻어진 환경 데이터를 저장하고, 인터넷을 이용하여 원격지에서 모니터링을 할 수 있다.

## II. 소프트웨어 및 하드웨어

### 2-1. 소프트웨어

무선센서 네트워크는 많은 소형의 센서노드를 이용하므로 작은 크기의 패킷들을 빠르고 신뢰성 있게 전송하여야 한다. 그러므로 데이터 패킷의 충돌을 최소화 하면서 패킷들을 통제할 수 있는 소형의 OS가 필요하다. 여러 많은 OS들이 있지만 이중에서도 미국의 버클리 대학에서 창안된 TinyOS가 각광을 받고 있다.

TinyOS는 센서 네트워크와 같은 소형 임베디드 네트워크 시스템들을 위해 특별히 고안되어진 OS이며, 이벤트 기반의 어플리케이션, 소형의 코어 OS(400byte 정도의 코드), 작은 데이터 메모리를 갖는 초소형 용량의 OS이다. 특히 무선 센서 네트워크에서의 매우 중요한 문제인 저전력에 초점을 맞추어 이벤트가 발생하였을 경우에만 하드웨어가 동작하게 하는 방식(Event-driven)을 취하고 있다. 이는 무선 센서 네트워크를 동작시키기 위해서 필요한 세 가지 중요한 인터럽트인 타이머(timer), 센싱(sensing), 통신(communication)의 세 가지 인터럽트가 발생되었을 경우에만 하드웨어가 동작하게 하고 나머지 시간에서는 슬립모드(sleep mode)로 전환함으로써 전력 소비를 최소화 시키고 있다. 또한 컴포넌트(components)기반 언어인 nesC를 사용하여 소스코드의 재사용성이 높다는 장점이 있다.

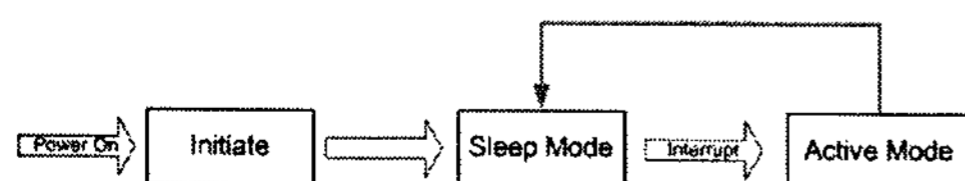


그림 1. TinyOS의 동작 블록 다이어그램

TinyOS의 Application 구조는 그림 3-2에서

Application 부분만 개발자가 구현하고, 나머지 부분들은 TinyOS에서 제공하는 구조로 되어 있다. 개발자는 Main 과 하부의 기능들을 서로 연결하는 방식으로 Application을 구성하게 된다. 이 방식은 시스템 레벨의 기능들을 라이브러리화 하여, 재사용 가능하게 할 수 있는 장점이 있으며, 개발자가 직접 입력하는 코드의 길이를 줄일 수 있다[3].

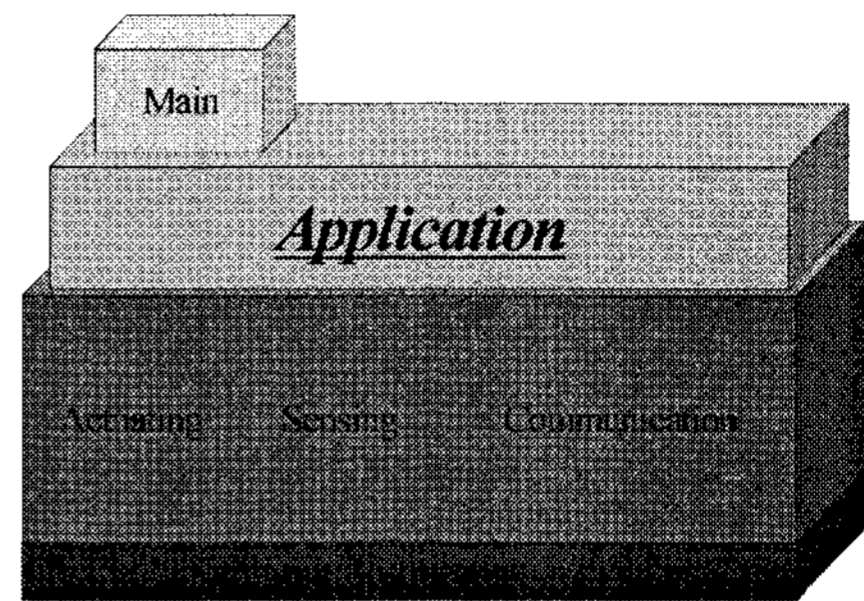


그림 2. TinyOS Application의 기본 구조

### 2-2. 하드웨어

논문에 사용된 하드웨어 플랫폼은 MoteIV에서 개발한 Telos(rev.a)를 기반으로 하여 국내 전자부품연구원에서 제작한 TIP50CM을 사용하였다. TIP50CM은 TI사의 msp430 마이크로컨트롤러를 장착하여 mica 계열보다 높은 에너지 효율을 가지고 있으며, 통신모듈은 Chipcon사(TI사)의 CC2420을 상용한다. 센서는 습도 온도센서 SHT1x, 빛센서 S1087-xx를 장착하고, 내부적으로 USB를 이용하여 시리얼 통신을 한다. 제품의 사양은 표 1과 같다[4].

표 1. TIP50CM 사양

Item	Description
Processor	TI MSP430, 16bit RISC, 8MHz
Memory	256KB Program Flash
OS	TinyOS
Radio	Chipcon CC2420 2.4GHz
Data Rate	250Kbps
Sensor	Temperature, Humidity, Light
Network	Multi-hop & Ad-hoc
Interface	USB(UART)
Size	68×29mm
Power	3.0~3.3V
Range	70m in lab

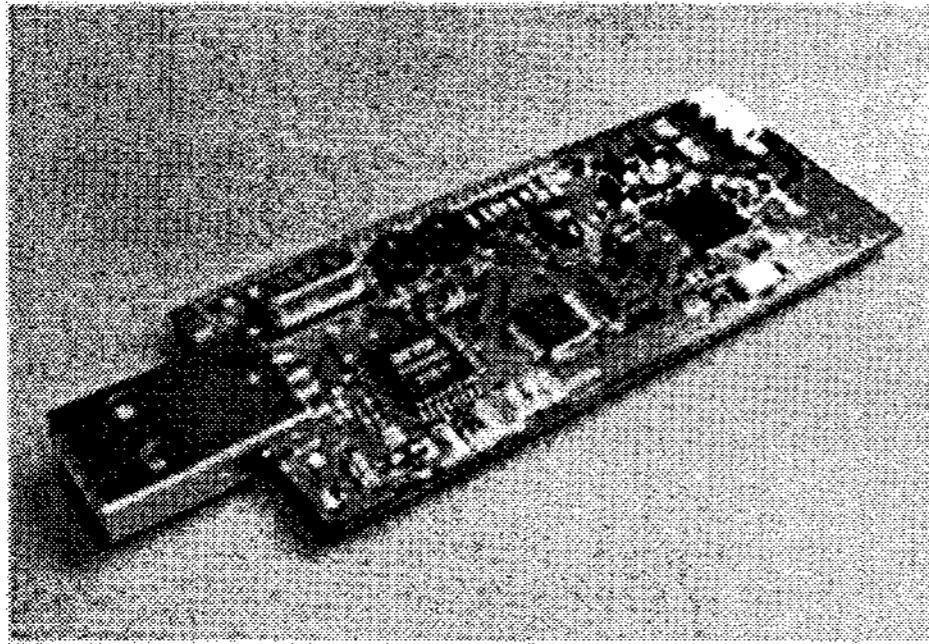


그림 3. TIP50CM

### III. 시스템 구성

실시간으로 환경 정보를 모니터링하기 위해서 그림 4와 같이 시스템을 구성한다.

센서 노드에는 TinyOS에서 제공하는 응용프로그램인 OscilloscopeRF를 실행시키고, 베이스 노드에는 TOSBase를 실행시켜서 무선으로 수신되는 데이터를 PC로 전송한다.

서버는 수신된 데이터를 처리하여 인터넷으로 접속한 클라이언트에 전송한다.

클라이언트는 서버에 접속하여 원격지의 환경 정보를 수신하고, 데이터를 표시한다.

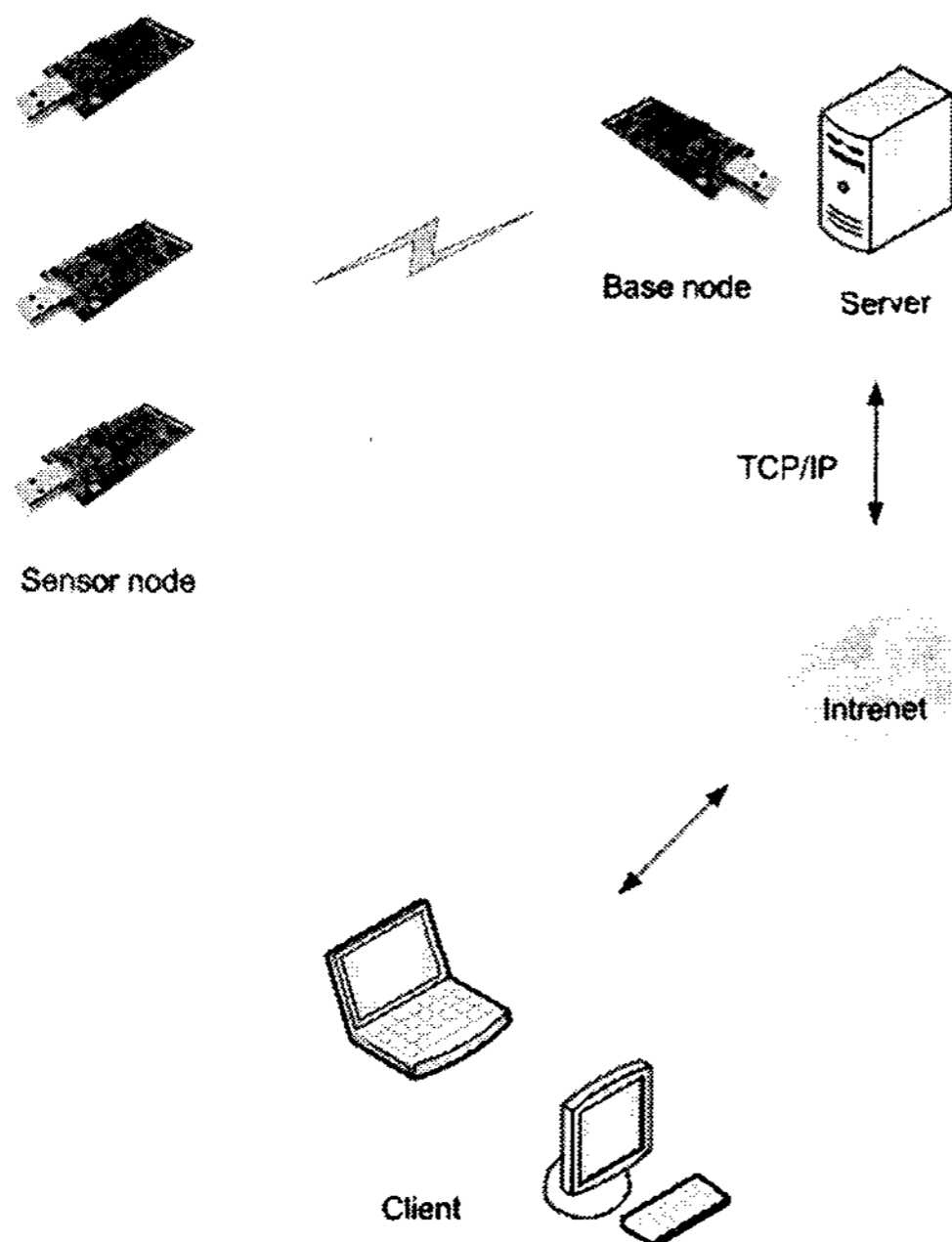


그림 4. 시스템 구성

### IV. 구현 및 실험

TinyOS 기반으로 OscilloscopeRF 프로그램을 구동시키면 TOSBase에서는 그림 5와 같이 각각의 센서 채널 별로 10개의 데이터를 전송한다. 전송된 데이터를 평균을 취해서 TCP/IP 패킷으로 변환하여 클라이언트에 전송한다.

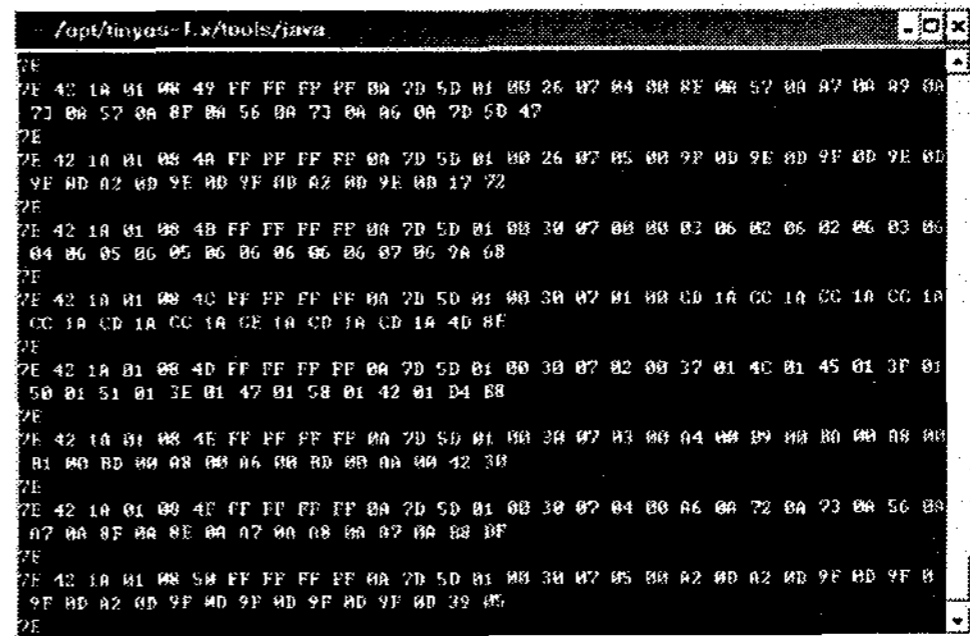


그림 5. 측정 데이터 패킷

그림 6은 서버 프로그램으로 수신된 데이터 패킷으로부터 센서 데이터를 처리하여 접속한 클라이언트 IP 주소로 센서 데이터를 전송한다.

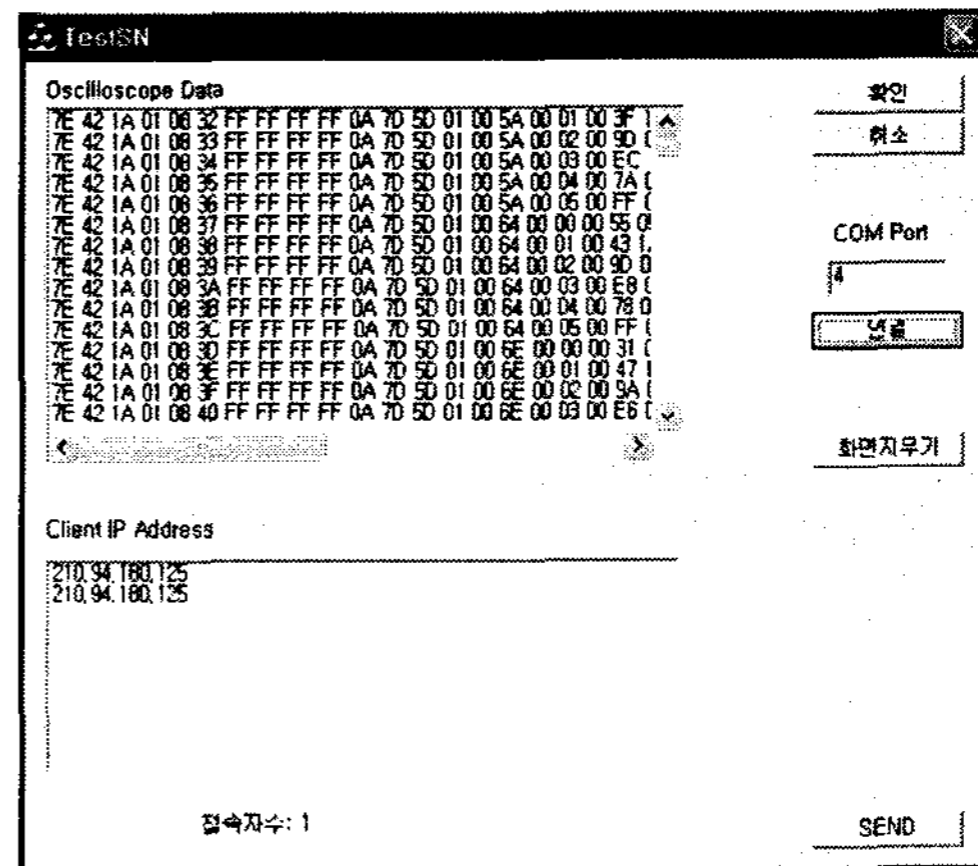


그림 6. 서버 프로그램

클라이언트에서는 그림 7과 같은 프로그램으로 서버에 접속하고 원격지에서 측정된 환경 정보를 수신하여 실시간으로 그래프로 환경 정보를 나타낸다. 온도, 습도, PAR (Photosynthetically Active Radiation Sensor), TSR(Total Solar Radiation Sensor), Internal temperature, Internal voltage의 6개 측정 결과를 표시한다.

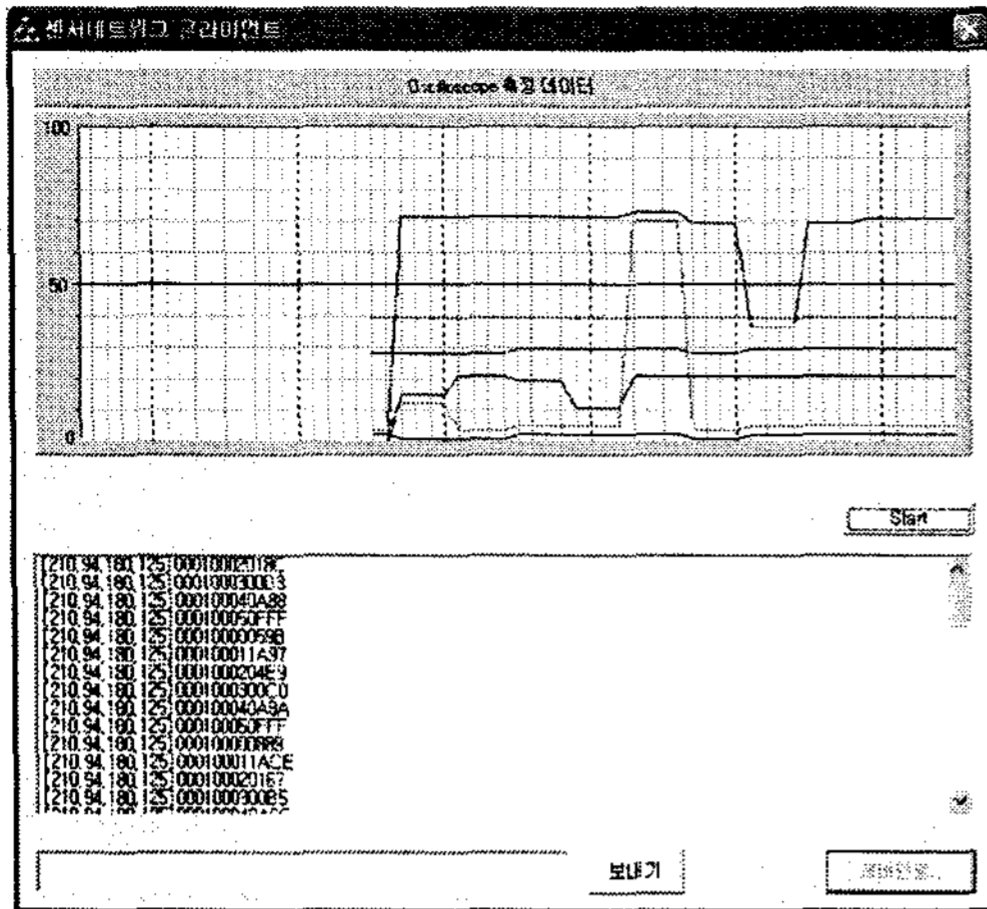


그림 7. 클라이언트 프로그램

### V. 결 론

본 논문에서는 센서 네트워크를 이용하여 실시간 원격 환경 모니터링이 가능한 시스템을 구현하였다. 센서 노드는 온도, 습도, 조도의 데이터를 측정하여 서버로 전송한다. 서버는 접속한 클라이언트에게 측정된 센서 데이터를 인터넷을 통해서 전송한다. 클라이언트는 수신된 데이터를 가공하여 실시간으로 원격지의 환경 정보를 모니터링한다.

향후 SQL이나 PHP를 활용하여 별도의 클라이언트 프로그램이 아니라 웹을 기반으로 하는 모니터링 시스템을 구축하여 환경이나 건축분야에서 다양한 응용이 가능하게 한다.

### 참고문헌

- [1] Imad Mahgoub and Mohammad Ilyas, Sensor network protocols, CRC, 2006.
- [2] Mahgoub, Smart Dust: Sensor Network Applications, Architecture, and Design, Taylor & Francis, 2006.
- [3] <http://www.tinyos.net>
- [4] <http://www.maxfor.co.kr>