

무선 센서 네트워크의 채널 분석

*정경권, **이용구, *엄기환
*동국대학교 전자공학과, **한림성심대학 의료기기정보과
e-mail : kihwanum@dongguk.edu

Channel Analysis of Wireless Sensor Networks

*Kyung Kwon Jung, **Yong Gu Lee, *Ki Hwan Eom
*Department of Electronic Engineering, Dongguk University
**Department of Medical Instrument and Information, Hallym College

Abstract

In this paper we present the results of measurements that have been performed in order to obtain more accurate indoor channel models to feed realistic simulation for the wireless sensor network technology. This may contribute to obtain more reliable results and analysis of wireless sensor networks

I. 서론

무선 센서 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 하나 이상의 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 변환

하고, 인터넷 같은 전자공간에 연결된 기본 노드로 전달하는 입력시스템의 역할을 한다. 센서 네트워크는 지능형 환경 모니터링, 위치인지 서비스, 지능형 의료 시스템, 지능형 로봇 시스템 등 다양한 분야에 적용되고 있으나 데이터를 무선으로 전송할 때의 전력 소모가 문제가 된다. 이런 문제를 해결하기 위해 정확한 채널 모델링을 통해서 데이터 송수신 시에 적절한 파워를 결정해야 한다[1][2].

본 논문에서는 실내 환경에서 동작하는 무선 센서 네트워크의 무선 채널 특성을 분석한다. 2.4GHz 대역을 사용하는 무선 센서 네트워크인 TIP50을 사용하여 실험을 수행하고, 실험으로 얻어진 수신 파워 데이터를 가지고 송수신 거리에 따른 송수신 채널 특성에 대한 log-normal path loss 모델을 구한다.

II. 센서 네트워크

2.4GHz 대역에서의 RF 신호의 전파(propagation) 특성을 확인하기 위해서 본 논문에서는 식(1), (2)의 log-normal path loss 모델을 사용한다[3].

$$P_r [dBm] = P_t - PL(d) \tag{1}$$

$$PL(d)[dBm] = PL(d_0) + 10n \log_{10} \left(\frac{d}{d_0} \right) + X_\sigma \tag{2}$$

여기서 P_r 은 수신 파워이고, P_t 는 송신 파워, d 는 송신기와 수신기 사이의 거리, $PL(d_0)$ 는 기준 거리 1m에서의 path loss이다. n 은 path loss exponent이고, X_σ 는 표준 편차가 σ 인 log-normal variable이다.

센서 노드는 KETI에서 개발한 TIP50을 사용하였다. TIP50 센서 노드는 그림 1과 같다. TIP50은 TI사의 마이크로프로세서인 MSP430을 사용하며, 무선 모듈은 Chipcon사의 2.4GHz 모듈인 CC2420을 사용한다[4].

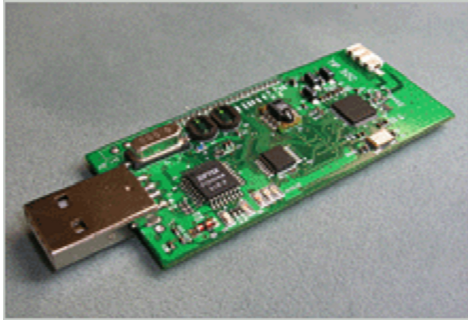


그림 1. 센서 노드

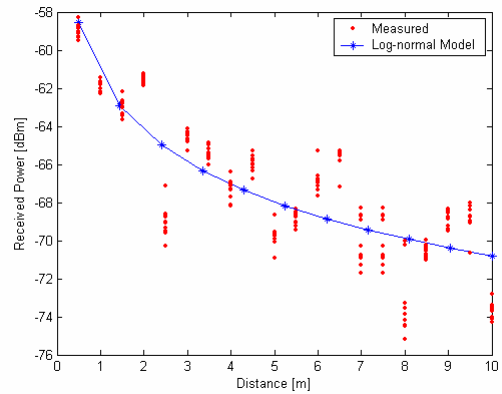


그림 3. RF 수신파워 및 modeling 결과

표 1. T Log-normal path loss model parameters

Path loss at 1m , $PL(d_0)$ [dBm]	Path loss exponent n	Shadowing Variance, X_σ [dBm]	Mean σ^2 [dBm]
-61.903	0.942	0.697~28.912	4.690

III. 실험 및 분석

실내 환경에서 무선 센서 노드의 전송 파워를 측정하기 위하여 그림 2와 같은 실험 환경을 구축하였으며, 건물 복도에서 거리를 변화시키면서 전송 파워를 측정하였다. TIP50의 송신 파워는 무선 모듈이 최대로 전송할 수 있는 출력 파워인 0[dBm]으로 설정하였다.

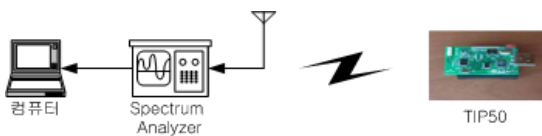


그림 2. 실험 방법

파워 수신은 Anritsu사의 스펙트럼 분석기 MS2668C를 사용하였다. 수신 안테나는 TIP50에서 사용한 2.4GHz 대역의 세라믹 안테나를 사용하였다.

실내 환경에서 2.4GHz의 채널 특성은 그림 3과 같다. 측정 데이터를 통해서 log-normal path loss 모델링을 하여 얻은 파라미터는 표1과 같다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 실내 환경에서 동작하는 무선 센서 네트워크의 무선 채널 특성을 분석하였다. TIP50을 사용하여 무선 송수신 파워를 측정하여 송수신 거리에 따른 송수신 채널 특성에 대한 log-normal path loss 모델을 구하였다. 본 논문에서 모델링한 log-normal path loss 모델을 이용하여 센서 네트워크의 무선 데이터 전송에서 발생할 수 있는 BER(Bit Error Rate)과 PER(Packet Error Rate), PRR(Packet Reception Rate) 등의 시뮬레이션에 활용 가능하다.

참고문헌

- [1] I. F. Akyildiz, W. Su, Y. Sankarasubramaniam, E. Cayirci, "A Survey on Sensor Networks," IEEE Communications Magazine, vol. 40, no. 8, pp. 102-116, 2002.
- [2] TinyOS homepage, <http://www.tinyos.net>
- [3] Holger Karl, Andreas Willig, Protocols and architecture for wireless sensor networks, 1st ed., John Wiley & Sons, 2005.
- [4] Maxfor homepage, <http://www.maxfor.co.kr>