저전력 무선통신 인터페이스 플랫폼 설계

이윤구*, 이재흥**
한밭대학교 컴퓨터공학과
e-mail:lygoo89@naver.com

Design of Low-power Wireless Communication Interface Platform

Yun-Gu Lee*, Jae-Heung Lee**
Dept of Computer Engineering, Hanbat National University

요 약

최근 IoT 관련 제품들과 IoT를 구현하기 위한 저전력 무선통신에 대한 관심이 높아지고 있다. 저전력 무선통신의 대표적인 예로는 BLE, Zigbee, Wifi, Z-Wave 등이 있다. 본 논문에서는 이러한 저전력 무선통신을 이용하는 디바이스들과 실시간으로 연동할 수 있는 저전력 무선통신 인터페이스 플랫폼을 설계하는 방법을 설명한다.

1. 서론

최근 IoT 관련제품은 저전력 무선통신 기술의 발전과 함께 시장 규모가 점점 확대되고 있다. 그 중에서도 BLE (Bluetooth Low Energy) 통신 기술을 적용한 제품은 스마트밴드 등 웨어러블 제품에 많이 적용되어 있다. 대표적으로는 샤오미사의 미밴드와 핏빗사의 스마트밴드가 있다. 또한 BLE는 블루투스 스피커, 이어폰 등에도 많이 적용되어 사용되고 있다.

BLE와 더불어 많이 사용하고 있는 저전력 무선통신 기술은 Zigbee가 있다. Zigbee는 주로 센서와 연결되어 센서 네트워크를 구성하는 제품에 사용된다. Zigbee 통신은 모든 노드가 네트워크상에서 그물망 형태로 다수의 노드쌍이 동시에 통신이 가능하다. 이러한 이유로 Zigbee는 주로 산업 현장에 적용되는 제품에서 주로 활용된다.

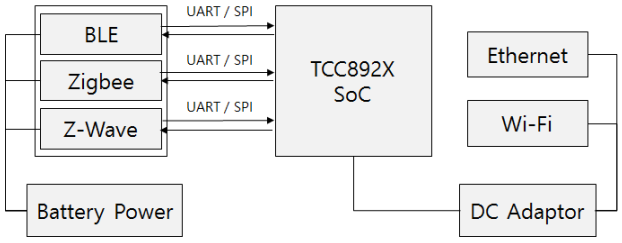
Z-Wave는 미국에서는 대중적으로 홈네트워크에서 주로 사용하는 프로토콜이다. 주로 현관문 개폐나 침임센서 등 보안관련 부분에서 많이 사용되고 있다. Z-Wave 또한 중계동작이 가능하기 때문에 네트워크 규모는 더욱 더 크게 구성할 수 있다.

본 논문에서는 BLE, Zigbee, Z-Wave 등의 통신을 지원하는 하드웨어 인터페이스 플랫폼을 설계하고, 실제 사용할 수 있도록 디바이스 드라이버를 설계한다. 또한 임베디드 소프트웨어를 개발하여 시스템을 구성하는 방법을 설명한다. 기존의 BLE, Zigbee, Z-Wave 등의 무선통신 기술을 이용한 여러 제품과 연동하여 실제로 의미 있는 데이터를 수집하여 처리할 수 있도록 한다. 각각의 무선통신 모듈을 활성화, 비활성화 할 수 있도록 하는 하드웨어 설계, 디바이스 드라이버 설계, 임베디드 소프트웨어를 개발하는 방법을 설명한다. 일반적으로 동전 배터리나, 작은 AA/AAA 건전지로 동작하는 BLE, Zigbee, Z-Wave 등은 상시전원 없이도 사용할 수 있도록 설계한다. 여기에 덧붙여 상시전원을 입력할 경우 범용적으로 대용량의 데이터를 전송할 수 있는 Wii-Fi 통신 모듈과 유선 Ethernet을 사용할 수 있도록 설계한다. 각각의 저전력 통신 모듈을 통해 수집한 데이터들을 원격지로 전송을 원할 경우에 사용할 수 있다.

본 논문에 이어질 내용은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 제안하는 저전력 무선통신 인터페이스 플랫폼 구조에 대해서 설명한다. 3장에서는 저전력 무선통신 인터페이스 플랫폼 구현방법에 대해서 자세하게 설명한다. 4장에서는 본 플랫폼 개발의 결론 및 기대효과에 대해서 설명한다.

2. 저전력 무선통신 인터페이스 플랫폼 구조

본 논문에서 제안하는 무선통신 인터페이스 플랫폼을 구성하는 메인 SoC는 텔레칩스사의 TCC892X 시리즈를 사용한다. 메인 SoC에서는 무선 저전력 통신 모듈인 BLE, Zigbee, Z-Wave 등의 통신모듈을 유선통신 인터페이스(UART, SPI, I2C)를 통해 연결한다. 각각의 모듈에는 배터리를 통해서 연결되는 전원이 인가되어 동작이 가능하도록 설계한다. 또한 사용하고 싶은 저전력 무선통신 모듈을 선택하여 활성화 할 수 있도록 스위치를 구성한다. 스위치를 통해서 On된 저전력 통신 모듈만 활성화 상태가 된다. 상시전원을 통해 연결되는 것은 메인 SoC와 Wi-Fi, 유선 Ethernet이다. Wi-Fi와 유선 Ethernet 통신을 통해 다른 원격지의 디바이스로 저전력 무선통신 모듈이 수신한 데이터를 전송하여 모니터링이 가능하다. (그림 1)에 무선통신 인터페이스 플랫폼 구조를 나타내었다.



(그림 1) 무선통신 인터페이스 플랫폼 구조

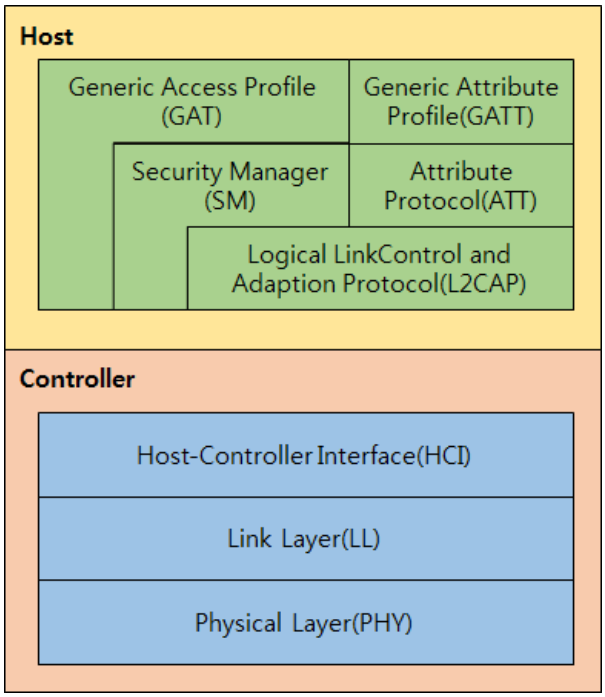
3. 저전력 무선통신 인터페이스 플랫폼 구현방법

메인 SoC인 TCC8925가 내장된 하드웨어 플랫폼을 이용하여 저전력 무선 모듈을 유선통신 인터페이스를 통해 구성한다. 기본적으로 TCC8925가 내장된 하드웨어 플랫폼에서의 소프트웨어 개발은 리눅스 환경에서 이루어진다. 리눅스 환경에서 개발된 코드를 SoC 플랫폼에 맞는 임베디드용 크로스컴파일러를 이용하여 컴파일한 후 실행파일을 생성한다. 임베디드 소프트웨어의 내용은 다음과 같다. 각각의 무선통신 모듈과의 통신을 위한 프로토콜을 정의하여 메인 SoC에서 각각의 무선통신 모듈로부터 실시간으로 데이터를 확인할 수 있도록 한다. 이 때, 메인 SoC에서 원하는 데이터만 요청할 수 있고, 자동으로 데이터를 실시간 전송하도록 프로토콜을 구성할 수도 있다. 또한 저전력 무선통신 모듈에 활성화 여부를 지정할 수 있도록 하여 배터리 소모를 아낄 수 있도록 구현한다.

메인 SoC에서 수집한 데이터를 원격에서 모니터링 할 수 있도록 하기 위해서는 하드웨어 플랫폼 자체가 서버형태가 되어야 한다. 이에 인터럽트 방식의 유선통신 데이터 수신을 할 수 있도록 하고, 실시간으로 데이터를 수집하여 저장할 수 있도록 하는 스토리지를 구현한다. 이렇게 되면 권한이 있는 클라이언트는 원하는 무선통신 데이터를 확인할 수 있다.

각각의 무선통신 모듈(BLE, Zigbee, Z-Wave) 칩은 자체로 프로세서가 내장된 하나의 칩의 형태로 되어있다.[1] 칩에 내장된 프로세서에 맞는 개발환경을 설정하여 각각의 칩별로 무선 데이터를 수신할 수 있도록 펌웨어를 개발한다. 기본적인 무선통신 모듈의 하드웨어 정보, 센서 데이터 정보들을 읽을 수 있도록 펌웨어를 개발한다. 예를 들어 BLE 무선통신 모듈의 펌웨어를 개발하기 위해서 우선 본 논문에서는 TI사의 CC2541[2] 칩셋을 사용하여 진행한다.

TI사에서 제공하는 통합개발환경을 이용하여 개발을 진행하고, Bluetooth Protocol Stack을 분석하여 브로드캐스팅 모드와 페어링 모드에서의 데이터를 수신할 수 있도록 펌웨어를 개발한다. 기본적으로 BLE 디바이스들은 페어링, 즉 1대1 연결 전에 필요한 디바이스 정보 및 고유의 값을 브로드캐스팅 한다. 무선통신 통합 인터페이스 플랫폼에 연결된 BLE 모듈이 주변 무선 디바이스의 동작 상태를 확인 할 수 있도록 펌웨어를 개발한다. 현재 Bluetooth Protocol Stack 구조를 (그림 2)에 나타내었다.



(그림 2) Bluetooth Protocol Stack 구조

4. 결론 및 기대효과

본 논문에서 제안하는 저전력 무선통신 인터페이스 플랫폼이 구현으로 최근 각광 받는 다양한 IoT 제품과 연동할 수 있는 통합 플랫폼으로 사용할 수 있다. 작은 배터리를 이용하여 휴대용으로 사용할 수 있고, 필요시 상시전원을 연결하여 설치한다면 통합 IoT 제품 모니터링 시스템으로도 활용이 가능할 것이다. 다만 시중에 나와 있는 IoT 제품 중 프로토콜이 공개되지 않는다면 모니터링에 어려움이 있어 이는 차츰 보완해야 할 것이다. 또한 메인 SoC에 많은 기능이 탑재되어 있어 필요시 다양한 기능을 추가하여 가정, 산업 현장에서 범용적으로 사용할 수 있는 시스템으로 발전이 가능할 것이다.

감사의 글

이 논문은 2017년도 정부(미래창조과학부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 지역신산업선도인력양성사업 성과임(No. 2016H1D5A1911149)

참고문헌

[1] Texas Instrument, “2.4-GHz BluetoothTM low energy and Proprietary System-on-Chip”, 2013

[2] Texas Instruments “CC2540/41 Bluetooth® low energy Software Developer’s Guide v1.4.1”, 2010-2015