

배터리 방전을 고려한 데이터수집 IoT 시스템

김용석, 박용수, 백돈규
충북대학교

kim1204@chungbuk.ac.kr, dydtn11112@chungbuk.ac.kr, donkyu@cbnu.ac.kr

Battery Depletion aware IoT System for Data Mining

Yong-Seok Kim, Yong-Soo Park, Donkyu Baek
Chungbuk National University

요 약

본 논문은 배터리를 활용하는 IoT 센서 노드가 수집한 데이터를 주기적으로 블루투스를 이용하여 서버에 송신하는 시스템을 구상하였다. 만약 배터리 에너지가 모두 소모되면 수집한 데이터를 모두 잃을 수 있으므로 배터리의 전력을 모두 소모하기전에 APP의 데이터를 I²C 통신을 통해 비휘발성 메모리에 저장한다. 저장된 데이터는 배터리가 새로 교체되면 복원되어 서버에 송신하도록 한다. 해당 시스템은 Verilog 코딩으로 구성되었으며, 시뮬레이션한 결과를 통해 동작을 검증하였다.

I. 서 론

데이터 수집용 IoT 시스템은 센서를 통해 데이터를 수집한 후, 유/무선 통신을 통해 데이터를 메인 서버로 전송한다[1]. 일반적인 IoT 시스템은 넓은 공간에 배치되어 데이터를 수집하는 특성 상 직접 전원을 공급하기 어렵기 때문에 배터리를 통해 전원을 공급한다[2]. 하지만 데이터 수집 중간에 배터리가 방전되면 수집한 데이터를 모두 잃어버리게 되는 문제가 발생한다. 따라서 본 논문에서는 배터리가 방전된 상황에서도 수집한 데이터를 잃어버리는 것을 방지하기 위한 시스템을 제안한다. 해당 시스템은 배터리가 방전되기전에 비휘발성 메모리를 사용하여 데이터를 백업한다[3]. 배터리를 교체하고 이때 저장된 데이터를 메인 서버로 전송하여 데이터 수집 효율을 증가시킬 것으로 기대된다.

II. 본론

2.1 시스템 구성

그림 1은 제안한 시스템 구성을 보여준다. 배터리는 시스템 제어 모듈(APP), 서버와의 통신을 위한 블루투스 모듈(BT), 그리고 데이터 백업을 위한 비휘발성 메모리(FRAM)에 전력을 공급한다. 그림 2는 배터리 용량에 따른 APP의 동작 모드를 보여준다. APP은

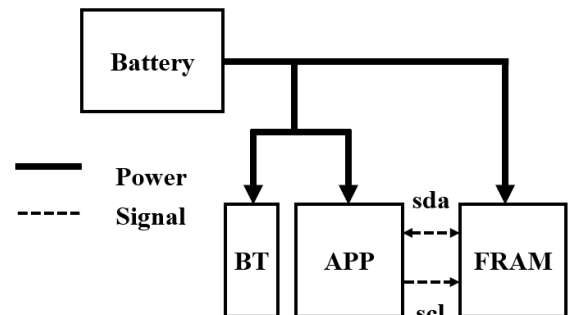


그림 1. 시스템 구조

Active 모드일 때 각종 센서를 활용하여 데이터를 수집하고 각각의 데이터를 종합하여 주기적으로 블루투스를 통해 메인 서버로 송신한다. 배터리에 저장된 전력이 완전히 방전되기 전에 FRAM과 I²C 통신을 통해 데이터를 저장한 후 Sleep 모드로 들어간다. Sleep 모드는 배터리가 방전된 상태로 APP과 BT 그리고 FRAM도 동작하지 않는다. 배터리를 새로 교체하게 되면 APP은 다시 Active 모드로 동작하고 FRAM에 저장된 데이터를 APP으로 다시 받고 데이터 수집/관리/전송 과정을 반복한다[4].

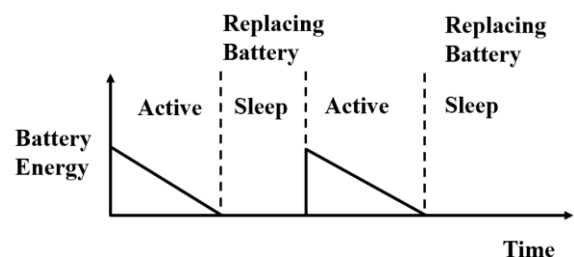


그림 2. 배터리 상태에 따른 APP 동작

2.2 구현

2.2.1 시스템 구성

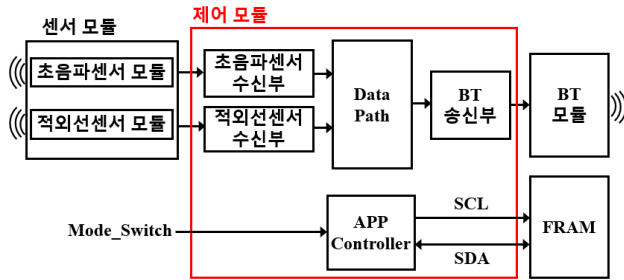


그림. 3 배터리 방전을 고려한 데이터 수집 IoT 시스템

그림 3은 앞서 제안한 배터리 방전을 고려한 데이터 수집 IoT 시스템을 구현한 구조이다. 적외선 센서와 초음파 센서를 이용하여 특정 위치에서의 물체 또는 사람의 유무를 인식하고, 제어 모듈을 통해 상황을 판별 후 주기적으로 Bluetooth 모듈을 활용해 데이터를 서버에 전송하게 된다. 이때 배터리 잔량 정보는 Mode_Switch 신호를 통해 제어 모듈에 전달되어 Sleep/Active 모드를 결정한다.

2.2.2 FRAM

I²C 통신을 통해 동작하며 256K bit의 데이터를 저장할 수 있는 공간을 가지고 있다. SCL을 통해 클럭을 설정하고 SDA에 저장할 주소를 전송하고 주소에 데이터를 저장시키는 Write와 주소를 받아서 주소를 통해 데이터를 전달하는 Read로 구성된다.

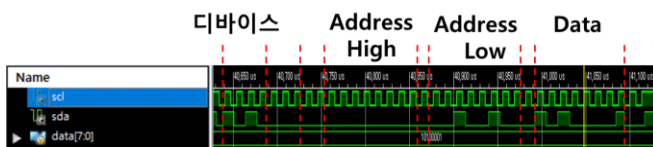


그림 4. FRAM Write 동작

그림 4는 Sleep 모드로 변환 전에 APP에서 FRAM으로 write 과정을 진행하고 있다. Start bit를 전송하여 통신을 시작하여 4'1010의 디바이스 Code를 전송 후 디바이스 어드레스 Code를 전송한다. 그 후 주소 16 Bits를 각각 8 Bits씩 전송하여 해당 주소에 Data 8'10100001을 FRAM으로 전송한다.



그림 5. FRAM Read 동작

그림 5는 Sleep 모드에서 active 모드로 전환한 직후 APP과 FRAM의 read 과정을 나타내고 있다. Start Bit를 전송하며 Read가 시작되며 디바이스 Code 4'1010을 보내고 디바이스 주소를 전송한다. 그리고 데이터를 받을 주소인 16 Bits를 8Bits씩 전송한다. 그리고 그 주소에 저장 되어있는 Data 8'10100001을 전송받는다.

III. 결론

본 논문은 IoT 시스템과 배터리의 충전 유무에 따른 Sleep/Active 모드를 결정하여 비휘발성 메모리인 FRAM에 데이터를 저장하고 다시 받아서 무선 통신하여 데이터 수집 효율이 증가할 수 있도록 설계하였다. 다만, 배터리를 사용함으로써 전체 시스템의 크기가 증가하고, 주기적으로 배터리를 교체해야 한다는 한계가 있다. 따라서 이를 에너지 하베스팅을 통해 단점을 해결할 수 있는 시스템을 고안할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(No. 2020R1A6A1A12047945)

참 고 문 헌

- [1] P. Gokhale, O. Bhat, and S. Bhat, "Introduction to IOT," International Advanced Research Journal in Science, Engineering and Technology, vol. 5, no. 1, pp. 41- 44, 2018.
- [2] Domenico Balsamo, Alex S. Weddell "Hibernus: Sustaining Computation During Intermittent Supply for Energy-Harvesting Systems" IEEE Embedded Systems Letters, vol. 7, pp 15-18, 2014.
- [3] Hyung Gyu Lee; Naehyuck Chang. Powering the IoT: Storage-Less and Converter-Less Energy Harvesting. The 20th Asia and South Pacific Design Automation Conference, IEEE, 2015.
- [4] Pouya Kamalinejad, Chinmaya Mahapatra "Wireless Energy Harvesting for the Internet of Things", IEEE Communications Magazine, vol. 53, pp 102- 108, 2015