

오픈 소스 하드웨어 활용하여 데이터 취득하기

정 병 철

(오토시맨틱스)

1. 머리말

이 번 강좌에서는 IOT 산업 분야에서 오픈 소스 하드웨어를 이용한 센서 데이터 취득 방법을 소개하고자 한다.

4차 산업혁명 시대는 인공지능, 사물 인터넷, 빅데이터, 클라우드, 양자컴퓨팅, 3D 프린팅, 자율주행, 유전자 가위 기술 등이 제안되고 있다. 기술 분야로 보면 센서, 데이터, 네트워킹 기술에는 대량 분산 처리 기술이 요구되고 컴퓨팅 제어 기술은 고속, 정밀, 고난이도 기술이 요구되고 있다. 이와 더불어 기술 공개 수준이 높아지면서 저비용으로 다양한 시험을 할 수 있는 환경이 되고 있고 이를 토대로 기술 발전의 가속화가 이뤄지고 있다.

오픈 소스 운동은 1980년대 초반 IBM-PC, Apple II의 오픈 아키텍처 시대로 거슬러 올라갈 수 있다. 이 당시에는 컴퓨터 메인 보드에 플러그인 타입으로 주변 장치를 자유롭게 추가할 수 있는 시스템 버스를 표준화하고 공개한 것에서 비롯된다. 당시 인터페이스 기술의 개방은 PC 시대를 빠르게 앞당기는 원동력이 되었다. 소프트웨어 영역에서는 리처드 스톨만의 “free software movement” 운동을 시작으로 GNU 프로젝트가 추진되었으며 이후 Linux, FreeBSD 등이 출현하면서 고급 기술의 일반화에 크게 기여하였다.

오픈 소스 하드웨어는 인터넷의 보편화가 이뤄진 2000년 이후 하드웨어의 일부 인터페이스만 개방하는 것이 아니라 개념, 설계도까지 개방하여 고성능 저비용을 실현하고 있다. 업계 선도자는 인터넷을 통한 기술 개방으로 인터페이스 표준을 주도하면서 상표 라이선스나 적합성 검증을 통해서 부수 수익을 얻는 방법으로 지속가능한 사업구조를 만들고 있다.

2010년을 전후로 아두이노의 인기가 전 세계적으로 높아지고 이와 병행하여 “IoT, internet of things” 시대가 제안되면서 IT 주력 기업의 후원과 참여가 늘었다. 라스베리파이, 비글보드 등이 제안되고 고성능화 되면서 교육과 취미 영역에서 산업 영역으로 확대 적용되었다. 현재 라스베리파이는 연간 약 6백만대가 팔리고 있으며 저가격과 고성능으로 경쟁력을 갖춘 제품들이 출시되고 있다.

2. 오픈 소스 진동 센서 데이터 로거

오픈 소스 하드웨어의 성공은 개방한 기술에 대한 후속 지원과 다수 제조 업체가 참여할 수 있는 생태계 조성이 필수 조건이다. 아두이노, 라스베리파이의 성공은 의견 교환이 자유로운 커뮤니티, 유튜브 자작 동영상 공유, 이를 통해 제작된 다수의 애드온 보드 지원이 있어서 가능했다. 센서, 디스플레이, 통신, 제어 기능을 지원하는 “쪽 보드” 뿐

기초강좌

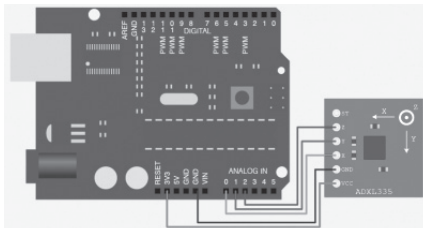
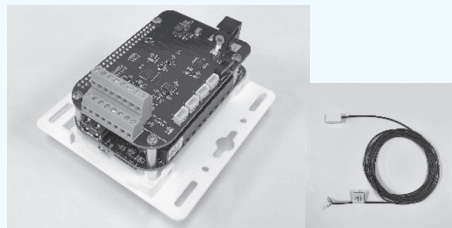
표 1 주요 오픈 소스 하드웨어

모델명	Arduino UNO REV3	Raspberry Pi 3B+	Beaglebone Black
설계	Arduino project's foundation(이탈리아)	Raspberry Pi Foundation(영국)	BeagleBoard.org Foundation(미국)
운영	Arduino.cc 상표 라이선스 판매(BCMI 소유)	Google, TSCSF 등 다수 후원	Texas Instruments, Digi-Key, Element14 등 지원
최초 모델 출시	Arduino (2005) Arduino UNO Rev3 (2013)	Raspberry Pi (2012) Raspberry Pi 3B+ (2018)	BeagleBoard (2008) BeagleBone Black (2013)
하드웨어 유형	Micro controller board	Single board computer	Single board computer
특징	소형 장치를 제어하는 용도 주로 단일 프로세스 실행전원 관리 부담 없음	OS Rasbian(debian linux 계열) 지원 아두이노 대비 멀티 프로세싱과 통신 기능 강화	실시간 처리 유닛 제공 산업용 장비 시장을 대상으로 제작 Debian OS가 기본으로 설치되어 있음
CPU	Processor : Atmega328P, 16MHz Program memory 32KB EEPROM 1KBRAM 2KB	CPU : Broadcom BCM2837B0 Cortex-A53 (ARMv8) 64-bit SoC @ 1.4GHz GPU : VideoCore IV @ 250 MHz 1GB LPDDR2 SDRAM (shared with GPU)	SoC : AM3358/9 Cortex-A8 SoC @ 1GHz Dual PRU (200MHz) GPU : PowerVR SGX530 (200 MHz) RAM : 512 MiB DDR3
통신	인터넷은 부가 장비를 이용하여 통신 통신 지원 다양한 모델 제공	Ethernet, WIFI, 블루투스 지원 인터넷 접속이 쉬움	1 × Standard A host port (direct) 1 × mini B device port (via hub)
Add-on 명칭	Shield	HAT (hardware attached on top)	CAPE
외부 입출력 포트	디지털 IO × 14 아날로그 입력 × 6 전원 USB : 5 V, DC Jack (VIN pin) : 7 V - 12 V	GPIO × 40(pin) HDMI × 1 (rev 1.3) Audio(stereo output) × 1 USB × 4, Camera × 1 (CSI) LCD × 1 MicroSDHC slot	4 × UART 8 × PWM LCD, GPMC, MMC1, 2 × SPI, 2 × I ² C, A/D Converter, 2 × CAN bus, 4 Timers Micro-HDMI 전원 : Mini USB, 또는 5 V 잭(2.1 mm × 5.5 mm)
크기	69 mm × 54 mm (UNO) 18 mm × 45 mm (NANO, UNO와 동일 성능 크기가 다름)	85.60 mm × 56.5 mm	86.40 mm × 53.3 mm

기초강좌

저장장치	부가 장치를 이용하여 저장	SD Card	8-bit eMMC (Rev C: 4 GB Debian) microSD card 3.3 V
개발 환경	Arduino IDE, C/C++ 지원	Linux-ARM 기반 거의 모든 언어 지원 C/C++, Python, 등	Linux-ARM 기반 거의 모든 언어 지원 C/C++, Python, 등
가격	USD 22	USD 35	USD 62
후속 경쟁 모델	ESP8266	Odroid, Latte Panda, Orange Pi, Tinker Board	BeagleBone AI, Jetson Nano, Coral Board

표 2 MEMS 센서의 적용 예

모델명	Arduino + ADXL335	Beaglebone Black
설계		
기능	아두이노와 ADXL335 MEMS 가속도 센서들 이용한 경사도 또는 가속도 판정	비글본 블랙 보드에 ADC-Cape 애드온 보드를 추가하여 ADXL335 센서로부터 데이터를 취득하는 계측 장비
특징	아두이노의 아날로그 핀을 이용하여 저비용으로 구현 아날로그핀의 정밀도가 낮아 계측 범위의 정밀도가 100 Hz 수준의 경사도 변화 측정시리얼 통신 기능 또는 ethernet 지원 기능 보드를 적용하여 데이터 수집	ADC 보드를 추가 하여 ADXL335 신호를 진동 신호를 3축 신호를 각 7kHz 수준으로 기록자체 데이터 수집 기능을 활용하여 1일 이상 장시간 데이터

만 아니라 케이스까지 제공되어 사용자의 선택의 폭을 넓히고 있다.

아두이노와 라스베리파이를 지원하는 진동센서 보드는 메인보드와 직접 연결하기 위하여 대부분 SPI 또는 I2C 통신기반의 센서 보드 형태로 제공 된다. 일반적으로 1 kHz 이하의 낮은 샘플 레이트로 충분한 경우에 사용할 수 있다. 산업 현장에서는 충격 감지 센서가 아니면 최소 4 kHz 수준의 지속적인 계측을 필요로 한다. 라스베리 파이는 네트워크 기능이 좋아 센서로부터 데이터를 취득하여

네트워크 통신으로 취득할 수 있다. 하지만 산업 현장의 네트워크 상황은 좋지 않다. 계측 데이터 로거는 필수 기능으로 볼 수 있다.

장비의 이상 진동을 종합적으로 계측하려면 1개의 센서로 24 bit 정밀도로 4 kHz~32 kHz 샘플링을 필요로 하게 되고 이는 1시간에 약 44 MB~346 MB 저장 공간이 필요하다. 32 kHz 신호를 1일 저장하면 8.3 GB저장 공간이 필요하다. 보조 메모리인 SD카드의 비용이 저렴하여 1일 데이터를 기록하는 것은 부담이 없는 시대라 진동 데이터

기초강좌

를 먼저 취득하고 여유 있게 분석한 후에 트리거를 적용할 수 있다면 편한 환경에서 분석 작업이 더 정밀하고 빠르게 이뤄질 수 있을 것이다.

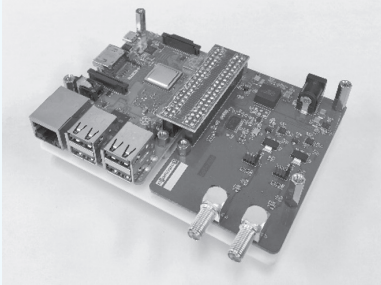
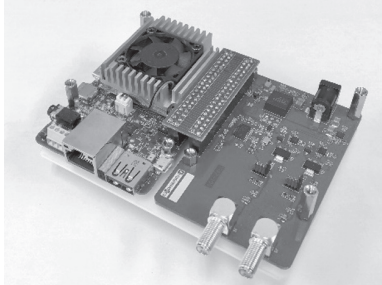
표 2는 동일한 3축 가속 MEMS 가속 센서를 이용한 데이터 취득 방법의 예시이다. 충격과 같은 진동은 아두이노를 이용하고 지속적인 진동 상태 모니터링은 라스베리파이 또는 비글보드를 이용하는 방법을 적용하는 것이 합리적이다. 표 3에서 제

시된 방법을 사용하기 위해서는 ADC 보드를 추가 제작하거나 구매해야 하는 부담이 있지만 이를 통해 자유롭게 계측 데이터를 수집하고 분석할 수 있는 장점이 크다.

3. 고정밀 진동 계측기

표 3은 IEPE 센서 적용이 가능한 ADC 보드를

표 3 ADC 보드 호환 적용

RaspBerry PI 3B+	Google Coral Board
	

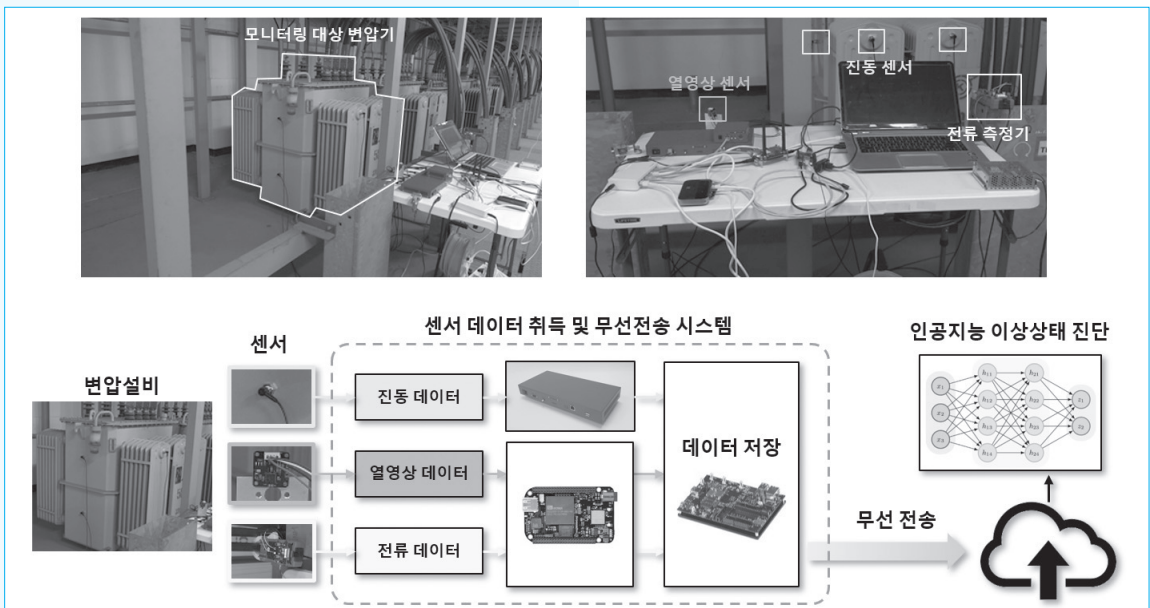


그림 1 라스베리파이와 비글보드를 이용한 AI 이상진단 학습시스템 예시

라스베리파이와 구글의 코랄보드를 적용한 예시이다. 동일 ADC 보드를 라스베리파이 핀 배치를 활용하여 AI 엔진을 강화한 구글의 코랄 보드에 확장하여 적용할 수 있다. 코랄보드의 연산 기능을 활용하여 현장에서 신호 취득과 AI 모델 적용이 가능하여 AI Edge 구현이 가능하다.

그림 1은 전력 변압기의 진동, 온도, 전류 복합 데이터를 라스베리파이와 비글보드를 조합하여 신호를 동시에 취득하고 이를 AI 이상진단 학습시스템으로 적용한 예시이다. [KSNVE](#)

참고문헌

- (1) https://en.wikipedia.org/wiki/Open-source_hardware
- (2) <https://www.educba.com/raspberry-pi-3-vs-arduino/>
- (3) https://en.wikipedia.org/wiki/List_of_Arduino_boards_and_compatible_systems
- (4) <https://static.raspberrypi.org/files/product-briefs/Raspberry-Pi-4-Product-Brief.pdf>
- (5) <https://bldr.org/2011/04/sensing-orientation-with-the-adxl335-arduino/>