

(주)셀로코

통신 방식 조사 및 비교

작성일자 : 2021-01-06

작성자 : 송진호

Index

- 01 통신방식 조사
- 02 통신방식 비교
- 03 JPEG & H.264

통신방식 조사

ZigBee, BLE, LoRa, Sigfox, LTE-M



ZigBee

● ZigBee 소개

- ✓ ZigBee는 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 만들어진 기술로, 저가 및 저전력이 장점인 저속 근거리 개인 무선통신의 국제 표준 스펙이다.

● ZigBee 특징

- ✓ 250kbit/s의 전송 속도를 가지며, 주기적 또는 간헐적인 데이터 전송이나 센서 및 입력 장치 등의 단순 신호 전달을 위한 데이터 전송에 적합하다.
- ✓ Wi-Fi와 Bluetooth에 비해서 전송 속도가 낮지만 가격이 저렴하기 때문에 비교적 간단한 무선 네트워크를 구축할 수 있다.
- ✓ 시스템 구조가 복잡하지 않으며, 적은 소비전력으로 인해 소형화가 가능하다.
- ✓ 여러 중간 Node를 거쳐 목적지까지 데이터를 전송함으로써 저전력임에도 불구하고 넓은 범위의 통신이 가능하다.

BLE

● BLE 소개

- ✓ BLE는 Bluetooth Low Energy의 약자로, Bluetooth 4.0부터 새롭게 포함된 저전력 무선 통신 기술을 말한다.

● BLE 특징

- ✓ 기존 Classic Bluetooth에 비해서 전력 소모를 1/10으로 낮췄기 때문에 음성 데이터 전송을 지원하지 않고 전송속도가 매우 느리다는 단점이 있다.

● BLE 통신방식

- ✓ Advertise Mode : 특정 디바이스를 지정하지 않고 100m 이내의 모든 디바이스에게 신호를 보냄으로써 적은 양의 데이터를 보낼 때 주로 사용된다. 신호를 일방적으로 뿌리기 때문에 보안이 취약한 것이 단점이다.
- ✓ Connection Mode : Advertise Mode 방식으로 전송하기에는 데이터 양이 너무 많거나 양방향으로 데이터를 주고받아야 하는 경우에 주로 사용된다. 일대일 방식으로 디바이스 간에 Channel hopping 규칙을 정해 놓고 통신하기 때문에 Advertise Mode 보다 보안적인 면에서 안전하다.

LoRa

● LoRa 소개

- ✓ LoRa는 Long Range의 약자로, Semtech사에서 개발한 최대 14km의 거리를 지원하는 저전력 장거리 광역 네트워크 프로토콜이다.

● LoRa 특징

- ✓ 배터리 하나로 약 10년을 사용할 수 있을 정도로 전력 효율이 좋고, 10마일 이상의 장거리에서 최소 300bit/s, 최대 50kbit/s의 단말 간 통신이 가능하기 때문에 다른 통신 방식에 비해서 경제적이다.
- ✓ 통신을 해주는 단말 혹은 센서를 Node라고 표현하는데, Node에 여러 개의 센서를 연결할 수 있기 때문에 낭비가 적다.
- ✓ 고급 암호화 표준이라고 불리는 AES-128을 따르기 때문에 보안이 우수하다.
- ✓ 전통적인 메쉬 구조 대신 'Star Topology' 구조를 따르므로 통신사업자가 손쉽게 설치하고 확장할 수 있으며 구현 비용이 많이 들지 않는다.
- ✓ 좁은 대역폭 및 비면허 주파수 대역에서 동작하기 때문에 낮은 데이터 전송 및 데이터 변동 가능성이 있는 IoT 사용 사례에 적합하다.

Sigfox

● Sigfox 소개

- ✓ Sigfox는 프랑스 SIGFOX사에서 개발한 비면허 대역의 저전력, 저비용, 고신뢰 네트워크를 구성하는 장거리 커버리지 제공 무선 통신 기술이다.

● Sigfox 특징

- ✓ 비면허 대역을 활용하여 서비스를 제공하기 때문에 별도의 주파수 할당 비용을 지불하지 않고도 회사가 개발한 IoT 기술을 자유롭게 사용할 수 있다.
- ✓ 별도의 기지국 또는 중계 장비 없이 다양한 사물에 칩셋 기반의 통신 모뎀을 연결하여 근거리에서 필요한 데이터만 주고받을 수 있도록 하면서 전력 소모와 망 구축 비용을 최소화하였다.
- ✓ 소규모 메시지를 처리하기 위한 맞춤형 경량 프로토콜이 탑재되어 있으므로 전송할 데이터 양이 적어지게 되고 결과적으로 에너지 소비량이 낮아지는 장점이 있다.
- ✓ 각 메시지의 폭은 100Hz이고 지역에 따라서 100bps 또는 600bps의 속도로 데이터가 전송되기 때문에 잡음에 매우 강하면서도 장거리 통신이 가능하다.

LTE-M

● LTE-M 소개

- ✓ LTE-M은 광범위한 셀룰러 장치 및 서비스를 가능하게 하기 위해 3GPP에서 개발한 일종의 LPWAN 무선 기술 표준이다.

● LTE-M 특징

- ✓ 일반 LTE의 대역폭은 10MHz이지만 LTE-M은 이보다 1/10 이상 좁은 대역폭을 사용하기 때문에 데이터 전송률은 느리지만 전력 소비량이 적다는 장점이 있다.
- ✓ LTE 네트워크 기반의 IoT 통신 기술로 이동 적합성이 좋기 때문에 교통 수단과 연계되고, 신속한 데이터 전송이 필요한 카드 결제기 및 음성 지원이 필요한 웨어러블 기기에 적합하다.
- ✓ 면허대역 주파수를 사용하고 주파수 간섭으로 인한 통신 품질의 저하가 없으며, 사물과 양방향 통신이 가능하기 때문에 Sigfox나 LoRa와는 다르게 디바이스에 대한 제어가 가능하다.

통신방식 비교

30만 화소, 100만 화소의 VGA 영상을 보낼 때 걸리는 속도 비교

통신방식 비교

| | Zigbee | BLE | LoRa | Sigfox | LTE-M |
|--------------|--------------------|--------------------|--------------------|--|-------------------|
| 통신 거리 | ~100m (근거리) | 80m (근거리) | ~15km (장거리) | ~10km (장거리) | ~11km (장거리) |
| 전송 속도 | ~250Kbps | ~1Mbps | ~50Kbps | ~100bps | ~10Mbps |
| 동작 주파수 대역 | 2.4GHz (ISM 대역) | 2.4GHz (ISM 대역) | 920MHz (ISM 대역) | 유럽 : 868MHz 미국 : 902MHz (ISM 대역) | 1.4MHz (면허 대역) |
| 네트워크 토폴로지 | Mesh Topology | Star Topology | Star Topology | Star Topology | Star Topology |
| 소모 전력 | Low | Low | Low | Low | High |

응용분야 비교

- **ZigBee**

- ✓ 무선 조명 스위치, 교통 관리 시스템, 저속 통신을 필요로 하는 산업용 장치 등

- **BLE**

- ✓ BLE 모듈을 통해서 사용자의 건강 상태를 모니터링하는 생체 인식 리더기 등

- **LoRa**

- ✓ IoT 스마트 쓰레기통, 공공자전거 이용 서비스, 공원 내 미아 방지 서비스 등

- **Sigfox**

- ✓ IoT 및 M2M 분야에 맞춤형 솔루션을 제시하는 셀룰러 네트워크 운영자 제공

- **LTE-M**

- ✓ 이동통신사에서 IoT 통신을 위해 장치 간에 실시간으로 서비스를 제공

JPEG

● JPEG

- ✓ JPEG는 ISO와 ITU-T에서 제정한 ‘산업 표준’ 영상 압축 형식이다.
- ✓ 손실 압축 기술을 사용하며 압축률과 영상의 품질을 사용자가 지정할 수 있다.
- ✓ 확률적인 특성을 이용하여 화면을 잘게 쪼개는 방식으로 이미지를 압축한다.
- ✓ 모든 프레임에 대한 압축 정보를 그대로 유지하는 프레임 내 압축방식을 사용한다.



- ✓ 모든 프레임에 대한 압축 정보를 그대로 유지하기 때문에 프레임 검색 및 재생이 쉽지만, 정지된 영상에 대해서 압축을 행하므로 데이터의 크기가 커지는 단점이 있다.
- ✓ 프레임 간에 연계성이 없기 때문에 특정 프레임 손실에도 문제 없이 재생할 수 있다.



H.264

● H.264

- ✓ H.264는 현재 가장 보편적으로 사용되고 있는 비디오 압축방식으로, 기존의 표준과 비교했을 때, 낮은 bit rate에서 비슷하거나 더 좋은 화질을 얻을 수 있도록 개발되었다.
- ✓ 다양한 종류의 네트워크와 시스템에서도 쉽게 작동하도록 개발되었음
- ✓ 비디오를 구성하는 프레임 간의 데이터 차이만 압축하는 방식을 사용하므로 압축되는 데이터의 크기가 이미지 압축방식보다 작아지는 장점이 있다.



- ✓ 프레임 간에 연계성을 가지고 있기 때문에 프레임 손실이 있는 경우, 연계가 있는 프레임은 재생할 수 없는 단점이 있다.



Bit Rate 및 압축률 계산

- H.264 코덱을 이용해서 파일을 압축할 때의 bit rate 계산
 - ✓ 폭 * 높이 * 3(R/G/B) * FPS * 8[bit] / 1024 / 150Kbps = 폭 * 높이 * fps / 6400Kbps
- 파일의 크기를 알고 있을 때에 대한 bit rate 계산
 - ✓ 파일 크기[Byte] / 시간(초) * 8[bit] / 1024 = 파일 크기(Byte) / 시간(초) / 128Kbps
- 파일의 크기와 해상도를 알 때의 압축률 계산
 - ✓ (폭 * 높이 * 3(R/G/B) * FPS * 시간(초)) / 파일 크기(Byte)
- 출처
 - ✓ H.264 비디오 인코딩시 적절한 비트레이트(<http://blog.daum.net/monolith/17248274>)

30만 화소의 VGA 전송

● 가정

- ✓ 60분 길이의 30만 화소를 가지고 30FPS인 VGA 영상을 H.264 코덱을 이용해서 인코딩한 후에 전송한다고 가정한다.
- ✓ VGA 영상의 Bit Rate = $300,000 * 30(\text{FPS}) / 6400\text{Kbps} = 1406.25\text{Kbps}$
- ✓ VGA 영상의 Size = $1406.25\text{Kbps} / 8[\text{bit}] * 3600\text{sec} = \text{약 } 633\text{MB}$

● 통신방식에 따른 영상 전송시간 비교

- ✓ ZigBee : $633,000\text{KB} * 8[\text{bit}] / 250\text{Kbps} = 5\text{시간 } 37\text{분 } 36\text{초}$
- ✓ BLE : $633\text{MB} * 8[\text{bit}] / 1\text{Mbps} = 1\text{시간 } 24\text{분 } 24\text{초}$
- ✓ LoRa : $633,000\text{KB} * 8[\text{bit}] / 50\text{Kbps} = 1\text{일 } 4\text{시간 } 8\text{분}$
- ✓ Sigfox : $633,000,000\text{B} * 8[\text{bit}] / 100\text{bps} = 586\text{일 } 2\text{시간 } 40\text{분}$
- ✓ LTE-M : $633\text{MB} * 8[\text{bit}] / 10\text{Mbps} = 8\text{분 } 26\text{초}$

100만 화소의 VGA 전송

● 가정

- ✓ 60분 길이의 100만 화소를 갖고 30FPS인 VGA 영상을 H.264 코덱을 이용해서 인코딩한 후에 전송한다고 가정한다.
- ✓ VGA 영상의 Bit Rate = $1,000,000 * 30 / 6400\text{Kbps} = 4687.5\text{Kbps}$
- ✓ VGA 영상의 Size = $4687.5\text{Kbps} / 8[\text{bit}] * 3600\text{sec} = 2.109\text{GB}$

● 통신방식에 따른 영상 전송시간 비교

- ✓ ZigBee : $2,109,000\text{KB} * 8[\text{bit}] / 250\text{Kbps} = 18\text{시간 } 44\text{분 } 48\text{초}$
- ✓ BLE : $2,109\text{MB} * 8[\text{bit}] / 1\text{Mbps} = 4\text{시간 } 41\text{분 } 12\text{초}$
- ✓ LoRa : $2,109,000\text{KB} * 8[\text{bit}] / 50\text{Kbps} = 3\text{일 } 21\text{시간 } 44\text{분}$
- ✓ Sigfox : $2,109,000,000\text{B} * 8[\text{bit}] / 100\text{bps} = 1952\text{일 } 18\text{시간 } 40\text{분}$
- ✓ LTE-M : $2,109\text{MB} * 8[\text{bit}] / 10\text{Mbps} = 28\text{분 } 7\text{초}$