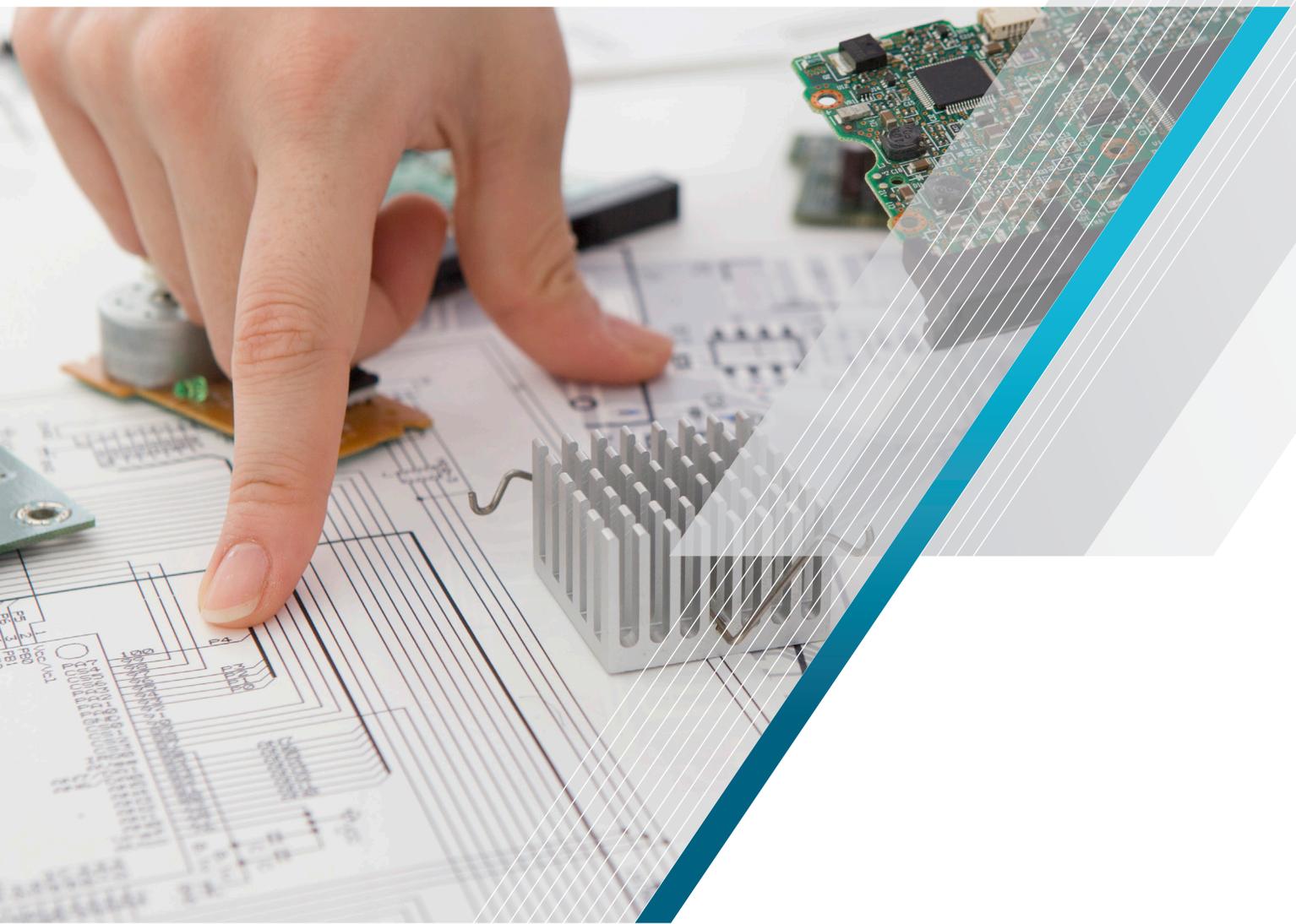


올바른 무선 모듈 선택

TUTORIAL



IoT 하드웨어 개발자를 위한 무선 모듈 선택 가이드

파괴적인 IoT 성장 전망

무선 임베디드 모듈 (WiFi, Bluetooth, Bluetooth Low Energy, ZigBee...)은 IoT 장치 하드웨어의 개발을 더 간단하게 만들었습니다. 그러나 IoT 하드웨어 개발 프로젝트를 위해 그 중 하나를 선택할 단계에 있을 때 고려해야 할 많은 요소가 있습니다. 이 백서에서는 몇 가지 주요 선택 요소를 강조합니다. 이제 임베디드 전자 장치는 인터넷에서 액세스하거나 데이터를 "클라우드"로 푸시 할 수 있는 기능을 추가하고 있습니다.

스마트 전자 장치 (사물)를 인터넷에 연결하는 이러한 새로운 추세를 사물 인터넷 (IoT)이라고 합니다. '사람들의 인터넷'시대에서 '사물 인터넷'시대로의 전환이 있었습니다.

많은 연구에서 2020년 까지 200억 ~ 500억 개의 스마트 장치 또는 "사물"이 인터넷에 연결될 것으로 예상했습니다. IoT 시장의 매력은 많은 새로운 비즈니스 창출을 주도하고 있습니다.

다른 획기적인 기술과 함께 사물 인터넷은 거의 모든 산업에 혁명을 일으킬 것입니다. 그러나 아래의 세 업종은 이미 큰 변화를 겪고 있습니다.

- // 산업: 배달 서비스 도구, 공장 및 사무 자동화, 스마트 농업, 스마트 계량, 스마트 자동 판매기 등
- // 소비자 가전: 가정용 온도 조절기 및 냉장고와 같은 가전 제품, TV 셋톱 박스, 커넥티드 카 기기 등
- // 웨어러블 장치: 스마트 시계, 피트니스 및 건강 모니터링 장치 등

“사람들의 인터넷 시대에서“사물 인터넷” 시대로의 전환이 있습니다. 많은 연구에서 2020년 까지 200억 ~ 500억 개의 스마트 장치 또는 "사물"이 인터넷에 연결될 것으로 예상했습니다."

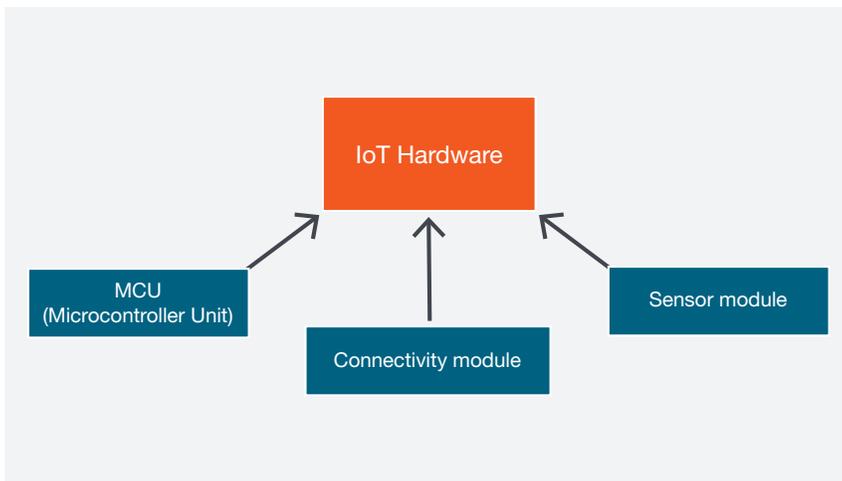
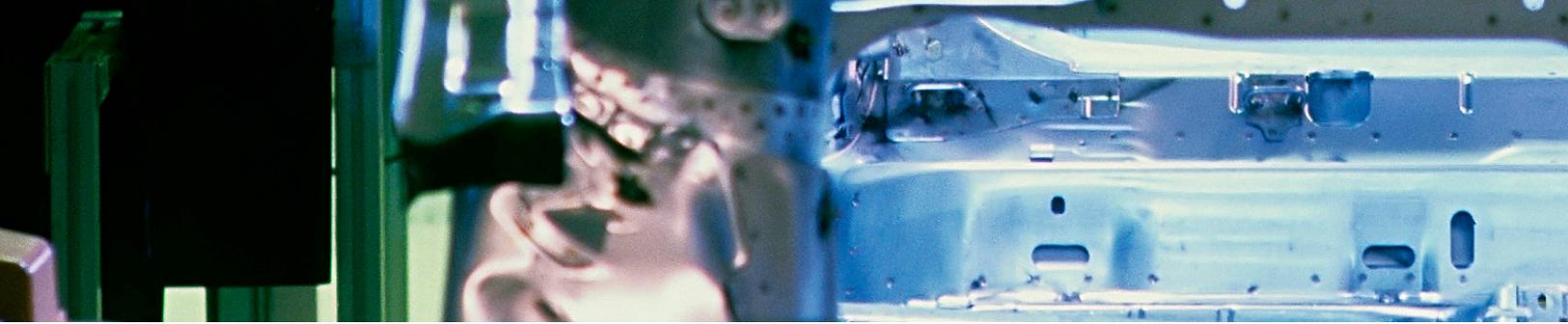


그림 1. IoT 지원 장치의 확산을 이끄는 여러 요인이 있습니다.
출처 : Raymond James 연구.

IoT 장치 하드웨어

IoT 장치의 주요 하드웨어 구성 요소는 다음과 같습니다.

- **MCU (마이크로 컨트롤러 장치) :** 메모리 장치와 함께 처리 장치입니다.
- **연결 모듈 :** 장치가 다른 장치와 통신할 수 있도록 하는 무선 또는 유선 연결 모듈입니다.
- **센서 모듈 :** 온도, 근접, 움직임, 습도, 전류, 전압 등. >>



IoT 하드웨어 개발 솔루션

모든 설계 활동에서와 마찬가지로 IoT 하드웨어 및 장치를 설계하는 방법에는 여러 가지가 있습니다. 몇 가지 일반적인 설계 방식은 다음과 같습니다.

제조 대 구매 : 가장 먼저 선택해야 할 것은 구매 결정을 내리는 것입니다. IoT 하드웨어의 작동 및 준비에 필요한 전문 지식, 리소스 및 RF 지식은 많은 조직에서 상당히 높고 달성하기 어렵습니다. 종종 시장 출시 시간의 압박으로 인해 무에서 전문 지식과 지식을 구축하는 데 시간을 할애 할 수 없습니다. 그러나 사내 무선 연결을 개발하기로 결정하면 IoT 프로젝트 예산이 US\$50,000-에서 US\$150,000-로 늘어날 수 있습니다. 목표 생산 및 판매량은 이 투자를 보상 할 수 있을 만큼 충분히 커야 합니다.

칩 설계 솔루션 : 개발은 집적 회로 칩 (무선 트랜시버 칩, MCU 칩 등)에서 시작됩니다. IoT 개발 팀은 전체 시스템을 설계하고 작동하는 IoT 장치를 얻기 위해 필요한 구성 요소를 선택해야 합니다.

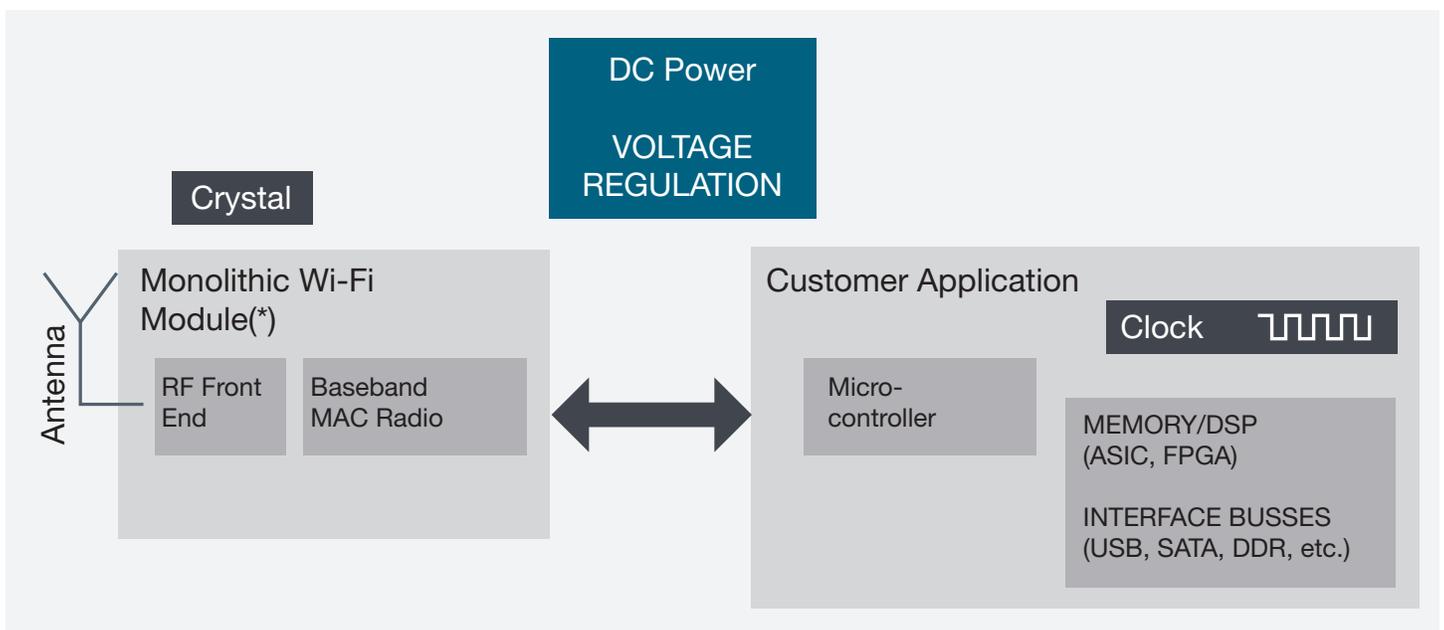
SOC 설계 솔루션: 이것은 IoT 개발 팀이 SOC (System on Chip) 구성 요소에서 시작하는 접근 방식입니다. SOC는 메인 칩셋 (MCU + 무선 트랜시버)을 통합 할 수 있습니다. 개발 팀이 작동하는 IoT 장치를 얻기 위해 안테나 및 기타 구성 요소와 함께 SOC를 통합해야 하므로 여전히 일부 작업을 수행해야 합니다.

임베디드 모듈 솔루션 : 이것은 최종 제품에 더 가까운 개발 접근 방식입니다. 임베디드 모듈은 하드웨어 개발 작업을 대폭 줄일 수 있는 즉시 사용 가능한 솔루션으로 구성됩니다.

무선 임베디드 모듈을 기반으로 하는 IoT 장치의 일반적인 구현 보드는 그림 2에 나와 있습니다. 실패 및 프로젝트 지연의 위험을 피하기 위해 많은 회사가 "모듈"경로를 거치게 됩니다. 그렇다고 그들이 쉬운 길을 가고 있다는 의미는 아닙니다. 무선 모듈선택은 또 다른 과제입니다.



그림 2. 무선 임베디드 모듈을 기반으로 하는 IoT 장치의 일반적인 구현 보드.



“실패 위험과 프로젝트 지연을 방지하기 위해 많은 기업이 “모듈” 경로를 거치게 됩니다. 그렇다고 그들이 쉬운 길을 가고 있다는 의미는 아닙니다. 무선 모듈 선택은 또 다른 도전입니다.”

“무선 통신 프로토콜을 표준화하기 위해 산업 컨소시엄이 등장했습니다. 임베디드 무선 모듈을 선택한다는 것은 또한 무선 표준을 선택하는 것을 의미합니다.”

무선 모듈 선택

여기에서 IoT 장치 용 무선 모듈을 선택하는 과정에 있으며 사용 가능한 다양한 무선 기술 (WiFi, Bluetooth, Bluetooth Low Energy, ZigBee 등)에 대해 들어 보셨을 것입니다. 이제 IoT 프로젝트의 이 단계에서 올바른 결정을 내릴 수 있는지 확인하려고 합니다. 이 작업을 수행하는 동안 많은 질문이 발생합니다. 그러나 첫 번째 질문은 사용하려는 통신 프로토콜에 관한 것일 수 있습니다.

레이어	기능
Layer 7: Application	애플리케이션 서비스 관리 (데이터 형식 지정, 애플리케이션 인터페이스, 데이터 암호화 등)
Layer 6: Presentation	
Layer 5: Session	
Layer 4: Transport	이러한 계층을 통해 물리적으로 연결되지 않은 2개의 네트워크 노드 간 연결이 가능합니다 (한 주소에서 다른 주소로 데이터 패킷 라우팅 보장).
Layer 3: Network	
Layer 2: Link (MAC)	이러한 계층은 통신 매체에 의해 물리적으로 연결된 네트워크 노드 장치 간의 통신 메커니즘 관리를 보장합니다.
Layer 1: Physical (PHY)	

통신 프로토콜 기본 사항 :

통신 프로토콜은 동일한 네트워크를 공유하는 장치 간의 통신을 가능하게 하는 일련의 기능 및 계약으로 제공될 수 있습니다. 네트워크 통신 프로토콜은 OSI (Open System Interconnection) 모델에 따라 7개 계층으로 구성 (스택)되고 표준화됩니다 (그림 3).

그림 3. 네트워크 통신 프로토콜은 7개의 계층으로 구성 (스택)되고 표준화됩니다.

무선 프로토콜에 필요한 중요한 기능

IoT 장치는 네트워크의 일부입니다. 따라서 IoT 장치는 동일한 네트워크를 공유하고 동일한 통신 프로토콜을 사용하여 다른 장치와 통신해야 합니다. IoT 연결 솔루션은 OSI (Open System Interconnection) 프로토콜 계층에 따라 구현할 수 있습니다.

무선 프로토콜 또는 무선 프로토콜은 전자기파를 사용하여 정보를 송수신하는 RF 기술을 기반으로 하는 물리적 계층에 의존합니다. 또한 무선 스펙트럼의 사용은 엄격하게 규제됩니다. 따라서 무선 프로토콜 전용 전용 주파수 대역 (하나 또는 여러 무선 채널)이 있습니다. 무선 프로토콜은 무선 채널에 대한 네트워크 장치의 액세스를 제어하고 오류 없는 전송을 보장하는 메커니즘을 제공하며 서로 다른 네트워크 장치간에 교환되는 메시지의 기밀성을 보장합니다. 무선 통신 프로토콜에서 제공되는 많은 기능이 있습니다. 이를 수행하기 위해 무선 프로토콜의 PHY 계층은 동기화 헤더, 오류 수정, 데이터 인코딩 (Manchester, NRZ) 및 인터리빙, 변조, 주파수 호핑 등과 같은 특정 정보를 데이터 패킷에 추가 할 수 있습니다. 그림 4는 간단한 무선 프로토콜의 일반적인 PHY 계층 프레임입니다.

단순 무선 프로토콜을 위한 일반적인 PHY 계층 프레임에는 무엇이 있습니까?

일반적인 PHY 계층 프레임은 프리앰블, 동기화 워드, 길이, 데이터 필드 및 CRC의 5 개 조각으로 구성됩니다.

Preamble	Synchronization word	Length	Data field	CRC
----------	----------------------	--------	------------	-----

그림 4. PHY 계층 프레임의 다이어그램.

- 프리앰블"데이터는 수신기가 유효한 데이터 프레임을 감지하고 신호 클럭과 동기화 할 수 있도록 하는 "1"및 "0"비트의 교대 세트입니다.
- 네트워크 장치에 알려진 "동기화 단어"는 무선 프레임의 시작을 인식 할 수 있도록 합니다.
- "길이"데이터는 "데이터"필드의 길이를 나타냅니다.
- "데이터"에는 교환해야 하는 정보가 포함되어 있습니다.
- CRC (Cyclic Redundancy Code)는 수신자가 전송중인 데이터에 오류가 없는지 확인할 수 있도록 합니다.

이 포맷 된 무선 프레임은 반송파 주파수로 변조되고 무선 트랜시버 (송 / 수신) 시스템을 통해 공기를 통해 전송됩니다.>>

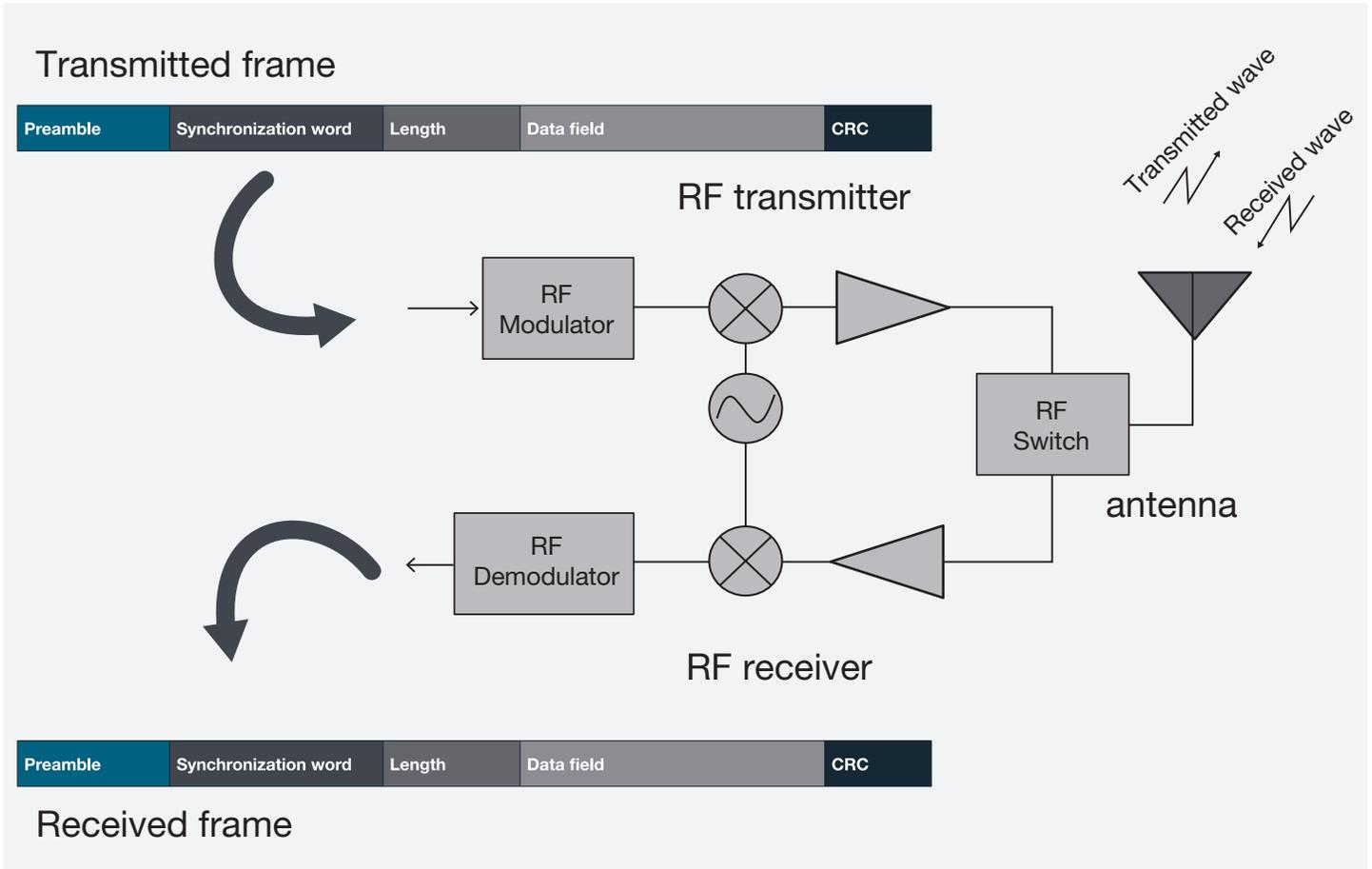


그림 5. 라디오 트랜시버 시스템의 주요 구성 요소 다이어그램.

장치가 다른 장치로 데이터를 전송해야 하는 경우 데이터 (비트)는 프로토콜 프레임으로 형식화되고 반송파 주파수로 변조된 다음 안테나 시스템에서 전송 (전송)됩니다. 반면에 장치가 수신기 채널을 통해 신호를 수신하면 신호를 복조하여 신호에 포함된 데이터 프레임을 복구합니다.

IoT 무선 연결을 구현하려면 전체 전송 및 수신 체인을 통해 신호 무결성을 검증하고 검증하기 위한 포괄적인 테스트 및 측정 도구가 필요하며 전력 소비량, 방사율 및 다른 무선 주파수 시스템에 대한 내성도 필요합니다. 텍트로닉스의 RF 테스트 솔루션은 IoT 장치를 성공적으로 구현하는 데 필요한 모든 테스트 도구를 한 곳에서 구입할 수 있습니다.

모든 사람이 고유한 무선 프로토콜을 가지고 있다면 효율적이고 비용 효율적이지 않습니다. 무선 통신 프로토콜을 표준화하기 위해 등장한 산업 컨소시엄이 있습니다.

따라서 임베디드 무선 모듈을 선택한다는 것은 무선 표준을 선택하는 것을 의미하기도 합니다.

무선 모듈 기술 고려 사항 :

임베디드 무선 모듈은 일반적으로 표준화 된 무선 프로토콜 중 하나를 따르는 통신 프로토콜을 제공하도록 개발됩니다.

IoT 네트워크 용 후보 무선 프로토콜 : 기본적으로 데이터 전송 서비스를 제공 할 수 있는 모든 통신 시스템이 IoT 통신의 후보가 될 것입니다. 단순화를 위해 여기에 제공된 일부 통신 표준 이름은 PHY 계층 이름을 사용합니다.

셀룰러 표준 : 셀룰러 표준은 장거리 (10km) 범위의 음성 및 데이터 통신에 전념합니다. 오늘날의 이동 통신 서비스 (음성 및 데이터)는 셀룰러 통신 기술을 사용합니다. 셀룰러 표준 개발 초기부터 많은 기술이 채택되어 오늘날에도 계속 사용되고 있습니다 (GSM / GPRS / EDGE, UMTS / WCDMA, HSPA, LTE, LTE-A 등).

셀룰러 네트워크는 세계의 모든 주요 도시를 포괄합니다. 그러나 셀룰러 네트워크 시스템이 배치되지 않은 인구 밀도가 낮은 시골 지역이 있습니다. 또한 셀룰러 통신 서비스는 무료가 아닙니다.

위성 : 위성 통신은 셀룰러 네트워크 커버리지 부족을 극복합니다. 그러나 위성 통신 서비스는 셀룰러 통신 서비스보다 비쌉니다.



그림 6. 지난 20 년 동안 IEEE 무선 LAN 컨소시엄은 오늘날 802.11 a / b / g에서 802.11ad 프로토콜에 이르기까지 몇 가지 WLAN 표준을 개발했습니다.

Standard	Approved	Freq Band	Bandwidth	Modulation	Data Rate (bps)
Original IEEE 802.11	1997	2.4 GHz ISM Band	20 MHz	DSSS	1M, 2M
IEEE 802.11b "b"	1999	2.4 GHz ISM Band	20 MHz	CCK and PBCC	5.5M, 11M
IEEE 802.11a "a"	1999	5 GHz ISM Band	20 MHz	OFDM	6M - 54M
IEEE 802.11g "g"	2003	2.4 GHz ISM Band	20 MHz	OFDM and PBCC	6M - 54M 22M, 33M
IEEE 802.11n "n"	2009	2.4, 5 GHz ISM Band	20, 40 MHz	OFDM	7M - 150M (per stream)
IEEE 802.11ac "ac"	2013?	5 GHz ISM Band	20, 40, 80, 160, 80+ 80 MHz	OFDM	7M - 867M (per stream)
IEEE 802.11ad "ad" or WiGig	2012	60 GHz	2200 MHz	Single Carrier and OFDM	385M - 4620M 693M - 6756M

WLAN (무선 근거리 통신망) 표준 : 셀룰러 및 위성 통신 시스템 모두 장거리 연결을 제공합니다. 또한 라이선스가 부여 된 주파수 대역을 사용하고 있으며 최종 사용자에게 무료가 아닙니다.

WLAN 통신 표준은 단거리 연결 (10 미터)을 제공하고 라이선스가 없는 주파수 대역 (2.4GHz 또는 5GHz)을 사용합니다. 따라서 WLAN 표준은 무료 연결 서비스를 제공합니다. 지난 20 년 동안 IEEE 무선 LAN 컨소시엄은 802.11 a / b / g에서 802.11ad 프로토콜에 이르기까지 여러 WLAN 표준을 개발했습니다.



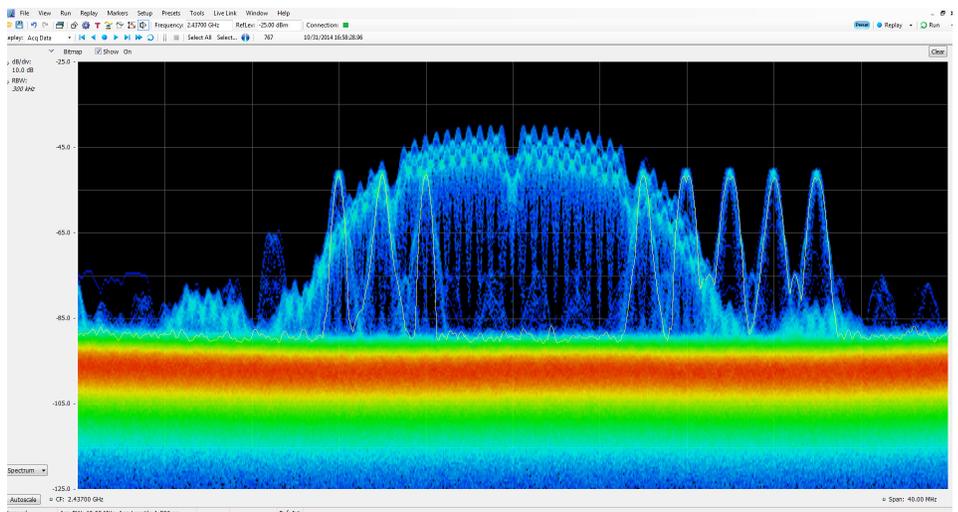
그림 7. 실시간 스펙트럼 분석기는 관찰중인 전체 범위를 즉시 디지털화 할 수 있으므로 신호 발생시 신호를 보고 특성화 할 수 있습니다.

블루투스, 블루투스 저에너지 :

Bluetooth 프로토콜은 WLAN 시스템보다 짧은 범위에서 무선 연결을 제공합니다. Bluetooth 연결은 몇 미터 이상의 범위에 도달하지 않습니다. 또한 WLAN보다 데이터 속도가 낮지만 동일한 2.4GHz 라이선스가 없는 주파수 대역을 사용합니다. Bluetooth 저에너지는 데이터를 송수신하는데 더 적은 부반송파를 사용합니다. Bluetooth Low Energy 기술은 보다 효율적인 전력 사용으로 Bluetooth 연결을 가능하게 합니다. <http://info.tek.com/www-Bluetooth-Specifications-Poster.html>에서 다운로드 할 수 있는 이 단일 포스터에서 Bluetooth 표준에 대해 알아야 하는 모든 것을 얻을 수 있습니다.

Bluetooth 기술은 주파수 호핑과 함께 변조 기술을 사용합니다. 2.4GHz 대역에서 여러 부반송파를 사용할 수 있습니다. 따라서 동일한 2.4GHz 주파수 대역 (WLAN, 전자 레인지, 비디오 송신기 등)을 사용하는 다른 무선 시스템과의 충돌을 방지합니다.

그림 6은 텍트로닉스의 RSA306B USB 스펙트럼 분석기를 사용하여 2.4GHz 대역에서 캡처된 스펙트럼 샘플을 보여줍니다. 동일한 주파수 대역에서 Bluetooth 부반송파와 WiFi 802.11b 신호의 공존을 구별 할 수 있습니다.



IEEE 802.15.4 : IEEE 802.15.4는 낮은 데이터 속도 무선 개인 영역의 PHY 및 MAC 계층을 지정하는 표준입니다. 네트워크 (LR-WPAN). 802.15.4의 주파수 대역은 다음과 같습니다.

- ✓ 868.0-868.6MHz : 유럽,
- ✓ 902-928MHz : 북미, 최대 10 개 채널 (2003), 30 개로 확장 (2006)
- ✓ 2400-2483.5MHz : 전 세계 사용, 최대 16 개 채널 (2003, 2006)

IEEE 802.15.4는 ZigBee, ISA100.11a, WirelessHART 및 MiWi 사양의 기반이며, 각 사양은 상위 OSI 계층을 개발하여 표준을 더욱 확장합니다.

사물 인터넷 기반 표준 : 저전력 장거리 : SIGFOX, LORA, LTE for M2M, 802.11ah 등. IoT 장치의 저전력 소비에 대한 강력한 요구 사항에 따라 사물 인터넷 전용의 장거리 저전력 연결 표준이 개발되었습니다. 그 중에는 SIGFOX™, LORA™ 및 표준화된 M2M 용 3GPP LTE가 있습니다.



보안 : IoT 업계에서 가장 큰 위협 중 하나는 보안 실패입니다.

모듈의 데이터 암호화 기능은 IoT 시스템을 보호해야 할 때 반드시 필요한 기능입니다.

규제 및 산업 표준 준수 / 자격 요건 : 모든 전자 제품과 마찬가지로 IoT 장치는 판매하려면 규제 준수 기관의 인증이 필요합니다.

다른 시장에서. 인증에는 두 가지 유형이 있습니다.

- ✓ 규제 준수 인증 : FCC, ETSI, Industry Canada 등과 같은 규제 기관에서 발행합니다.
- ✓ 무선 표준 인증 : IEEE 802.11 또는 3GPP와 같은 무선 표준 컨소시엄에서 발행합니다.

무선 모듈을 선택하는 동안 세계의 한 지역에서 제품이 금지되는 것을 피하기 위해 이러한 규정 준수를 심각하게 고려해야 합니다.

주요 무선 임베디드 모듈 공급 업체 :

주요 무선 모듈 공급 업체는 CSR, Qualcomm, Broadcom, Blue Giga, Murata, Freescale, Texas Instruments, Microchip, Panasonic, Laird Technologies, ConnectBlue, Ublox, Fujitsu, Telit, Gemalto, Sierra Wireless, Silicon Labs 등입니다.

기술 고려 사항을 넘어서 : 모듈 공급 업체를 선택할 때 기술 고려 사항 외에 다른 요소를 고려하는 것이 중요합니다.

- ✓ 품질 및 견고성
- ✓ 미래 보장 및 장기 가용성
- ✓ 공급 업체의 애플리케이션 산업 수직 초점, 글로벌 입지, 고품질 제조 및 지원 운영

—

무선 프로토콜은 몇 가지 주요 기술 고려 사항에 따라 분류할 수 있습니다.

- ✓ 배포 범위의 주파수 대역 및 지역
- ✓ 전력 소비
- ✓ 네트워크 토폴로지

이 분류는 Texas Instruments의 애플리케이션 노트 "사물 인터넷을 위한 무선 연결"에서 수행되었습니다.

"따라서 IoT 장치 통합을 위한 적절한 하드웨어/소프트웨어 테스트 도구 세트를 사용할 수 있는 가능성은 상당한 자산입니다."

결론 : 설계 및 사전 제작 테스트 고려 사항

고성능 전자 장치를 시장에 출시하려면 설계에서 생산까지 모든 개발 단계에서 장치 기능에 대한 철저한 분석과 완전한 테스트가 필요합니다. 많은 IoT 장치 개발자는 필요한 테스트를 실행하지 않고 완전한 장치를 통합 할 때 어려운 방법으로 학습합니다. IoT 개체의 설계에서 시장 도입까지의 여정이 항상 쉬운 경로는 아닙니다. 일정과 예산 내에서 시장에 출시되는 제품은 거의 없습니다. 규제 / 산업 표준화 준수 및 인증, 장치 전력 소비 또는 IoT 장치의 RF 간섭 영향은 프로젝트 지연의 주요 원인입니다. 따라서 IoT 장치 통합을 위한 적절한 하드웨어 / 소프트웨어 테스트 도구 세트를 사용할 수 있는 가능성은 상당한 자산입니다.

지금까지 테스트 장비는 복잡성과 IoT 개발 예산에 비해 비현실적으로 높은 가격으로 인해 대부분의 시스템 통합자가 사용할 수 없었습니다. 기존의 테스트 및 측정 장비 (스펙트럼 분석기, RF 생성기, 성능 오실로스코프 및 디지털 멀티 미터)는 자본 지출이 많은 조직을 위해 재정적으로 조정되었습니다. IoT 장치 통합의 중심에 있는 대다수의 중소기업에게는 그렇지 않습니다.

텍트로닉스는 IoT 장치 통합 속도를 향상시킬 수 있는 혁신적이고 효율적이며 경제적인 테스트 장비를 도입하여 IoT 제품의 시장 도입을 가속화했습니다.

Contact Information:

Australia 1 800 709 465
Austria 00800 2255 4835
Balkans, Israel, South Africa and other ISE Countries +41 52 675 3777
Belgium 00800 2255 4835
Brazil +55 (11) 3759 7627
Canada 1 800 833 9200
Central East Europe / Baltics +41 52 675 3777
Central Europe / Greece +41 52 675 3777
Denmark +45 80 88 1401
Finland +41 52 675 3777
France 00800 2255 4835
Germany 00800 2255 4835
Hong Kong 400 820 5835
India 000 800 650 1835
Indonesia 007 803 601 5249
Italy 00800 2255 4835
Japan 81 (3) 6714 3010
Luxembourg +41 52 675 3777
Malaysia 1 800 22 55835
Mexico, Central/South America and Caribbean 52 (55) 56 04 50 90
Middle East, Asia, and North Africa +41 52 675 3777
The Netherlands 00800 2255 4835
New Zealand 0800 800 238
Norway 800 16098
People's Republic of China 400 820 5835
Philippines 1 800 1601 0077
Poland +41 52 675 3777
Portugal 80 08 12370
Republic of Korea +82 2 6917 5000
Russia / CIS +7 (495) 6647564
Singapore 800 6011 473
South Africa +41 52 675 3777
Spain 00800 2255 4835
Sweden 00800 2255 4835
Switzerland 00800 2255 4835
Taiwan 886 (2) 2656 6688
Thailand 1 800 011 931
United Kingdom / Ireland 00800 2255 4835
USA 1 800 833 9200
Vietnam 12060128

Rev. 020916

References

- / Tektronix Spectrum Analyzer Instruments**
tek.com/spectrum-analyzer
- / RSA306B Spectrum Analyzer Product Details**
tek.com/spectrum-analyzer/rsa306
- / TSG4000 Series of RF Vector Signal Generators Product Details**
tek.com/rf-vector-signal-generator
- / Bluetooth Transmitter Testing**
tek.com/dl/37W-60017-0_Bluetooth%2520Site%2520Seller%2520flyer.pdf
- / How to Select your Wi-Fi Module**
info.tek.com/www-how-select-your-wi-fi-module.html

