

허가되지 않은 주파수 대역에서 무선 링크 문제 해결

TUTORIAL



사물 인터넷과 함께 사물의 간섭이 발생합니다.

지난 10 년 동안 전 세계에서 발견되는 무선 송신기의 수가 급격히 증가했습니다. "사물 인터넷"은 무선 연결을 가능하게 하는 저비용, 구현하기 쉬운 칩셋에 대한 수요를 증가 시켰습니다. 오늘날 엔지니어들은 Bluetooth, ZigBee 및 모든 종류의 WiFi (802.11)와 같은 다양한 무선 솔루션을 선택할 수 있습니다. 이 칩셋은 비면허 무선 스펙트럼을 활용하고 이미 규제 승인을 받은 레퍼런스 디자인과 함께 많은 솔루션을 사용할 수 있기 때문에 매력적입니다.

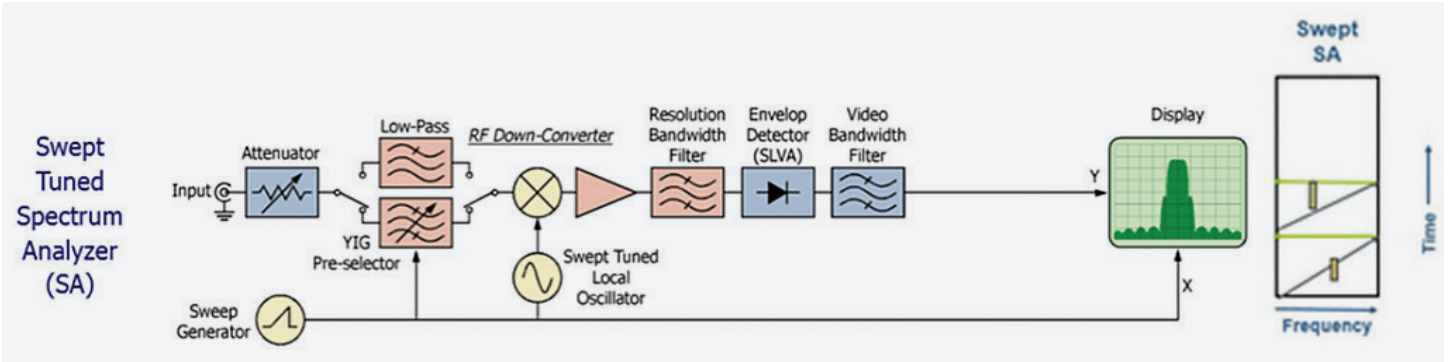
특정 2.4 GHz의 스펙트럼은 저비용의 라이선스가 없는 애플리케이션에서 가장 널리 사용되는 작동 영역입니다. 이 주파수에서 작동하는 말 그대로 수천 개의 라디오가 있습니다. 스펙트럼 공유를 용이하게 하려면 무선 표준은 다음과 같은 고급 하드웨어 및 소프트웨어 기능을 사용해야 합니다.

- ▶ 시간 도메인 다중 액세스 (예: "단일 채널을 공유하는 시간")
- ▶ 명확한 채널 평가 (예: "전송하기 전에 듣기")
- ▶ 적응형 주파수 제어 (예: "주파수 호핑")

엔지니어들은 "인증된" 솔루션을 사용하더라도 무선 링크를 설정하고 통신을 유지하는 데 여전히 문제가 있음을 발견하고 있습니다.

따라서 실제 질문은 "무선 링크 문제를 어떻게 해결합니까?"가 됩니다.

그림 1. 이것은 기존의 스위프 튜닝 스펙트럼 분석기의 단순화 된 블록 다이어그램입니다.



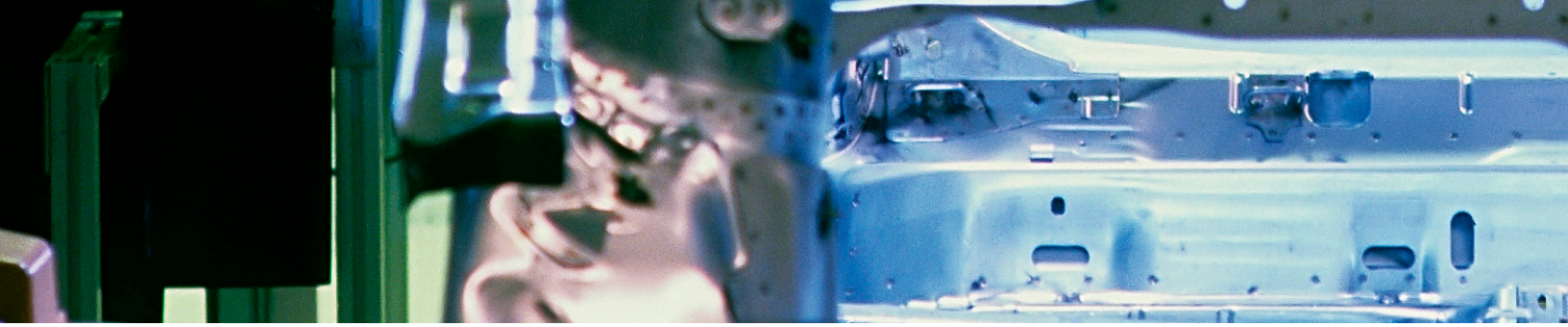
무선 링크 특성화

무선 연결 문제를 해결하려면 사용중인 무선 유형에 대한 기본 지식이 필요합니다.

Frequency or channel of operation	이것은 우리가 스펙트럼에서 볼 필요가 있는 곳을 알려줍니다.
Type of radio (Bluetooth, WiFi, Zigbee, NFC)	이것은 어떤 종류의 스펙트럼 시그니처가 예상되는지 알려줍니다. 또한 특수 모드 (예 : TDMA, Hopping, FDMA 작동)를 나타냅니다.
Transmitted power level	이것은 송신기에서 나오는 전력량을 알려줍니다.
Minimum receiver sensitivity	이것은 우리 수신기가 간섭 신호에 얼마나 민감한 지 알려줍니다.

이 정보를 통해 스펙트럼 분석기를 사용하여 무선 링크에 대한 가시성을 확보하고 RF 환경을 특성화 할 수 있습니다.

스펙트럼 분석기는 무선 스펙트럼에서 측정을 수행하는데 사용할 수 있는 도구입니다. 그림 1은 참조 용으로 기존의 스위프 튜닝 스펙트럼 분석기의 단순화 된 블록 다이어그램을 보여줍니다.



"IoT 장치는 10억 개 이상의 다른 장치에서 공유하는 동일한 채널을 사용하여 연결됩니다."

수퍼 헤테로 다인 스펙트럼 분석기 (SA)는 수년 동안 사용되어 왔습니다. 이러한 유형의 기기를 사용하는 데 있어 문제는 작동의 "스위핑"특성에 있습니다. 스펙트럼 디스플레이에서 측정되는 것은 시간상 분리되며 스펙트럼 정보 (특히 TDMA 신호의 경우)를 정확하게 표현하지 못할 수 있습니다. 가장 빠른 스위프 튜닝 된 SA조차도 주파수 호핑을 사용하는 송신기에 대한 제한된 보기 만 제공합니다. 기본 주파수 대 진폭 디스플레이 외에도 일부 제조업체는 스펙트로그램 정보를 제공합니다. 스위핑 SA에서 이 정보는 다중 스위프에서 파생되므로 기본적으로 타이밍 정보는 펄스 형 또는 주파수 민첩한 송신기에서 발생할 수 있는 상황을 대략적으로 나타낼 수 있습니다. 실시간 스펙트럼 분석기 (RTSA)는 기존 SA와 동일한 기본 기능을 제공하며 여러 가지 추가 이점을 제공합니다. 그림 2는 참조 용 기본 실시간 스펙트럼 분석기의 블록 다이어그램을 보여줍니다.

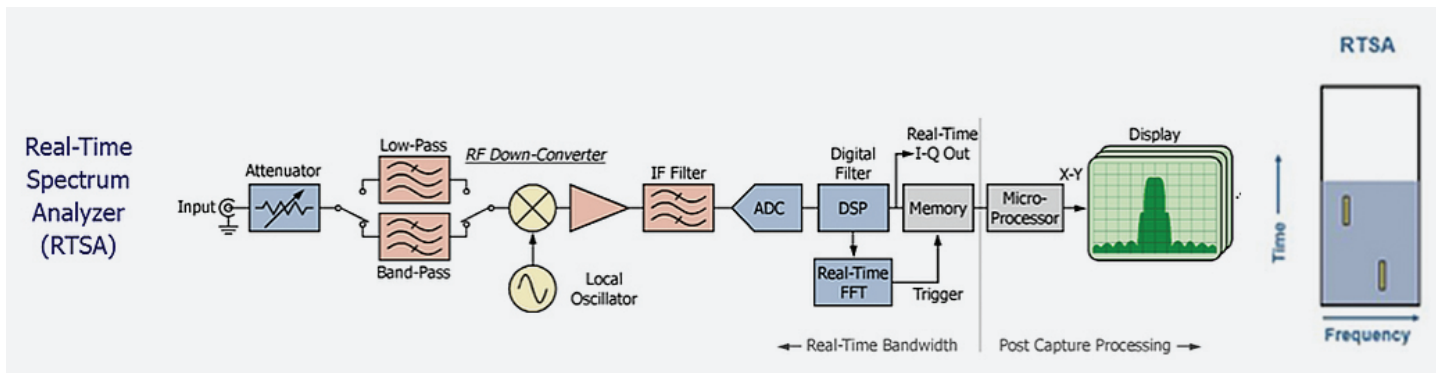


그림 2. 이것은 기본적인 실시간 스펙트럼 분석기의 블록 다이어그램입니다.

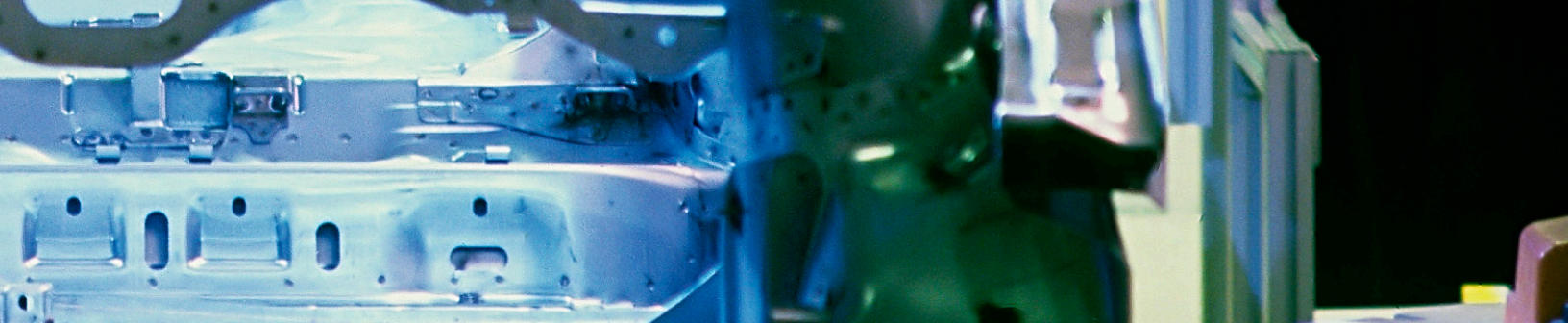
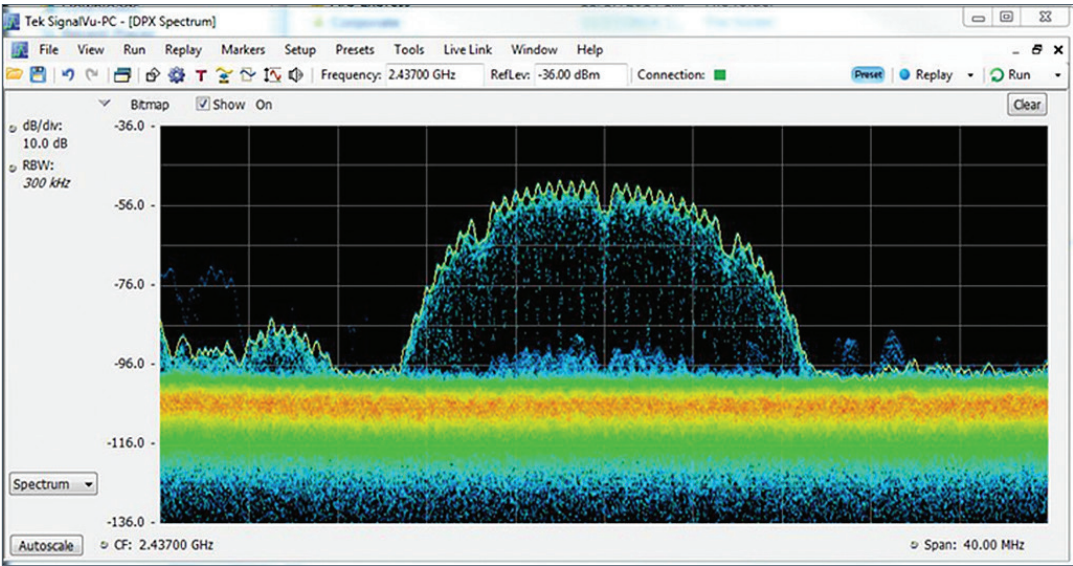


그림 3. 디지털 형광 스펙트럼 디스플레이
이를 통해 사용자는 피해자 수신기가
"보는"것을 "볼"수 있습니다.



중요한 RTSA 기능은 다음과 같습니다.

- // 초당 10,000 → 3,000,000 캡처의 빠른 스펙트럼 속도
- // 지속적으로 스펙트럼 데이터 기록
- // 시간 경과에 따른 RF 환경의 원활한 기록
- // 시간, 주파수 및 진폭 트리거링
- // 상관된 시간, 주파수 및 변조 측정



RTSA와 기본 신호 분석기의 주요 차이점 중 하나는 RTSA 대역폭 사양에 있습니다. 최대 실시간 범위까지의 범위에 대해 RTSA는 스위프 할 필요가 없으며 스펙트럼 정보를 지속적으로 캡처 할 수 있습니다. 또한 RTSA는 한 번에 하나의 디스플레이로 제한되지 않습니다. 스펙트럼, 스펙트로 그램 및 변조 정보를 동시에 분석 할 수 있으며 이 데이터는 연속 수집에서 제공되기 때문에 정보는 시간 상관 관계가 있습니다. RTSA는 TDMA 프로토콜 (예 : Wi-Fi, Bluetooth, ASK / FSK)을 사용하는 시스템을 분석 할 때 특히 유용합니다. 라이선스 면제 주파수 대역을 사용하는 장치의 가장 큰 문제 중 하나는 동일한 스펙트럼을 공유하는 여러 트랜시버의 효과를 관리하는 것입니다. 규제 요건은 거의 항상 허가되지 않은 주파수 대역에서 작동하는 장치가 간섭을 일으키지 않도록 요구하며 존재하는 모든 간섭을 수용해야 합니다. 실시간 스펙트럼 분석기는 스펙트럼 정보를 지속적으로 캡처 할 수 있으므로 간섭 효과를 정량화하는 데 이상적인 도구입니다. 그림 3은 실시간 스펙트럼 분석기의 디지털 형광 스펙트럼 디스플레이를 보여줍니다.

기존 스펙트럼 분석기와 마찬가지로 디스플레이는 주파수 대 진폭 정보를 표시합니다. 또한 디스플레이의 픽셀에는 해당 픽셀에서 RF 에너지가 측정되는 빈도 (픽셀 점유율)를 알려주는 색상이 추가되었습니다. 또한 디지털 인광 스펙트럼 측정을 통해 감쇠 기능을 지정하여 CRT 기반 오실로스코프에서 발견되는 효과 디스플레이를 모방하는 인광 효과를 제공할 수 있습니다. 디스플레이에 주기성의 차원을 추가하여 관심 범위에서 신호가 실제로 측정되는 빈도를 보여줍니다.

"스펙트럼 분석기는 무선 스펙트럼에서 일어나는 일을 볼 수 있는 창을 제공합니다."

이러한 형태의 실시간 스펙트럼 디스플레이를 사용하면 수신기가 "보는"내용을 "볼"수 있으며 관심 범위에 걸쳐 정확히 어떤 일이 일어나고 있는지 더 잘 파악할 수 있습니다. 그러나 간섭 신호의 잠재적인 영향에 대한 충분한 정보를 제공하지 않습니다. 특성상 스펙트럼 디스플레이는 신호 인터리빙 시간을 표시할 수 없습니다. "제로 스펙"측정을 사용하면 펄스 진폭 및 지속 시간에 대한 세부 정보는 제공되지만 주파수 정보는 부족합니다.

스펙트로 그램 측정은 이러한 유형의 문제를 해결하도록 설계되었습니다. 스펙트럼 디스플레이와 마찬가지로 왼쪽에는 낮은 주파수가, 오른쪽에는 더 높은 주파수가 표시됩니다. 기본 스펙트럼 디스플레이와 달리 색상은 진폭을 표시하는 데 사용되며, 이 모든 정보는 y 축에 시간에 대해 플롯됩니다.

스펙트로 그램은 효과적으로 시간에 따른 스펙트럼 활동을 보여주는 스트립 차트 기록기입니다. 스위프 튜닝 된 분석기에 서이 스펙트로 그램은 기기가 스위핑됨에 따라 시간이 지남에 따라 분리됩니다.

SA는 주파수를 스위프 합니다. 즉, 스펙의 왼쪽에 있는 추적 지점이 오른쪽의 추적 지점보다 더 일찍 발생합니다. 따라서 스위프 분석기로 캡처 한 스펙트로 그램 내에 타이밍 관계가 있을 수 없습니다. RTSA에 의해 생성 된 스펙트로 그램은 스위핑 없이 연속적으로 기록 된 스펙트럼 데이터로 구성됩니다. RTSA에는 완전한 도메인 상관이라는 추가 이점이 있으므로 스펙트로 그램의 정보를 다른 측정 (예 : 변조, 전력, CCDF)과 직접 연관시킬 수 있습니다.

"허가되지 않은 스펙트럼은 보호 할 수 없음을 의미합니다... 간섭이 없을 것이라고 생각한다면 그것은 보지 않았기 때문입니다."

그림 4. RTSA는 완전한 도메인 상관 관계를 제공하므로 왼쪽에 있는 스펙트로 그래프의 정보가 다른 측정과 직접 상관 될 수 있습니다.

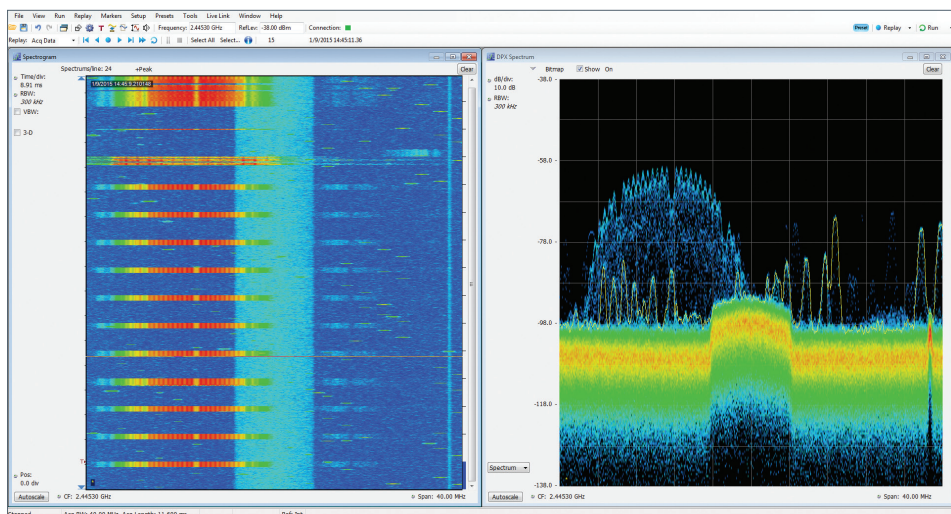


그림 4는 스펙트로 그래프와 함께 디지털 형광체 디스플레이의 예를 보여줍니다. 디지털 형광체 디스플레이는 현재 존재하는 신호의 매우 세부적인 내용을 보여줍니다. 디스플레이 중앙에는 큰 파고울을 나타내는 낮은 레벨의 광대역 신호가 있습니다. 밝거나 "뜨거운"색상이 주어지면이 신호는 높은 수준의 채널 점유 (거의 연속)를 가집니다. 디스플레이에서도 Wi-Fi 신호를 볼 수 있으며 2.437GHz (Wi-Fi 채널 6)에서 작동하는 것으로 보입니다. 또한 다양한 주파수와 전력 레벨에서 디스플레이에 10 개 이상의 다른 신호가 있습니다. 사용중인 스펙트럼 모양과 주파수를 고려할 때 이러한 신호는 아마도 Bluetooth 장치에서 온 것입니다. >>

RTSA 기술은 매일 스펙트럼 분석을 주도합니다.

위에서 측정된 스펙트럼을 사용하는 다양한 서비스가 있었지만 능동 스펙트럼 공유 기술을 사용하여 이러한 신호가 시간 인터리빙되어 링크 품질 손실이 거의 또는 전혀 없었습니다.

매일 스펙트럼 분석을 위해 점점 더 실시간 스펙트럼 분석기 기술이 필요합니다.

역사적으로 RTSA는 틈새 애플리케이션으로 분류되었지만 최신 무선 설계에는 시스템 수준 문제를 해결하고 작동 모드를 특성화하려면 실시간 스펙트럼 분석의 성능과 유연성이 분명히 필요합니다.

저자 정보

Robin Jackman은 캐나다 토론토에 기반을 둔 현장 응용 엔지니어링 팀의 선임 멤버입니다. 그는 텍트로닉스에서 15년 이상 북미 전역의 고객을 지원해 왔습니다. Tektronix와의 그의 작업은 RF 애플리케이션에 중점을 두고 아날로그 및 디지털 설계를 모두 다루었습니다. 텍트로닉스 이전에 Robin은 전자기 호환성, 무선 규정 및 간섭에 대한 광범위한 경험을 축적했습니다. 캐나다 정부의 스펙트럼 관리 책임자로 근무했습니다.



References

/ eGuide to Signals

info.tek.com/AM-RSA306-e-guide-to-RF-Signals.html

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

