

安価な汎用SDRトランシーバを
リアルタイム風スペアナとして使う

4万円汎用SDR機 HackRF One による広帯域スペクトルの実測

針倉 好男 Yoshio Hallicra

4万円汎用SDRトランシーバを リアルタイム風スペアナに

4万円代いどで入手できる汎用SDRトランシーバに1M ~ 6GHzをカバーする“HackRF One”があります。このHackRFをリアルタイム風スペアナとして使えるようにする“HackRF One sweep spectrum analyzer” (Pavol Sakac氏作)を紹介しました [本誌2023年10月号⁽⁶⁾]。本稿では、これを使った観測例をいくつか採り上げます。

従来はテレビ放送やマイクロ波中継網などを除けば、狭帯域変調が主流でした。その代表は音声通信でしょう。SSB通信なら1チャンネルあたり約3kHz、中波のAMラジオなら約15kHzです。これが広帯域変調であるBluetoothだと約80MHz、地上デジタル放送だと約6MHzのように広帯域です。こういった広帯域変調波、なかでもBluetoothのようなスペクトル拡散変調波は、普通のスペアナでは観測困難ですが、HackRF Oneなら可能です。

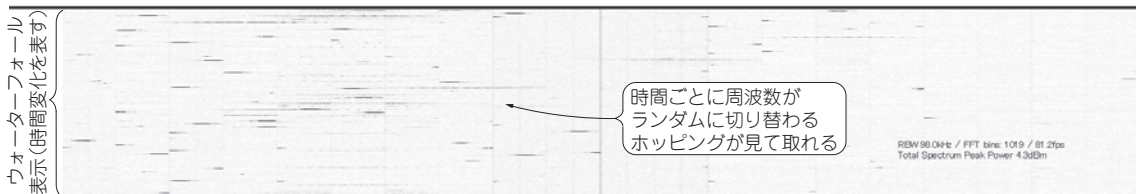
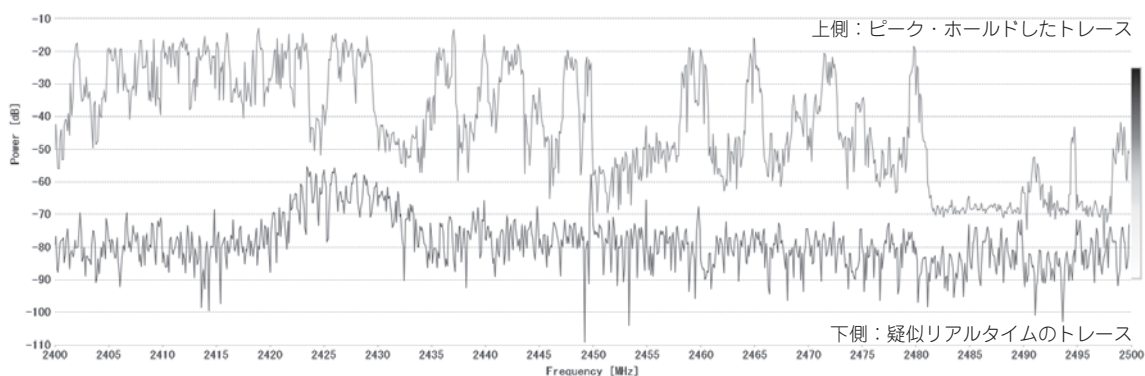
広帯域スペクトルの実測… Bluetooth

現状で市場に出回っている製品はBluetoothクラシック(Ver.3.x以前)とBLE(Bluetooth Low Energy, Ver.4.x以降)が多数でしょう。そのうちBluetoothオーディオやBluetoothヘッドセットは、たとえBLEとかVer.5と表示されていてもBluetoothクラシックとして動作しています。

Bluetoothは2.400GHz ~ 2.4835GHzに割り当てられたチャンネルを次々に切り替える周波数ホッピング(FHSS)方式で通信します。実測波形を図1に示します。

● クラシック Bluetooth

表1はクラシックBluetoothのチャンネル番号と周波数です。ペアリングが成立した後は1MHzステップの79チャンネルをランダムに切り替えながら通信します。図1はペアリング後に音楽を再生中のスペクトルです。下段のウォーターフォール表示を見るとランダ



〈図1〉音楽再生中のBluetooth無線通信の実測スペクトル(2400MHz ~ 2500MHz, 10dB/div.)