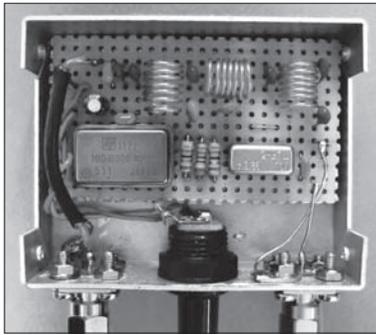


## 製作&amp;実験



ソフトウェア・ラジオで中波や短波を受信してみよう!

## USBワンセグ・チューナ用 HFコンバータの製作

漆谷 正義  
Masayoshi Urushidani

### USBワンセグ・チューナ・ dongle を 流用した簡易型 SDR が静かなブーム

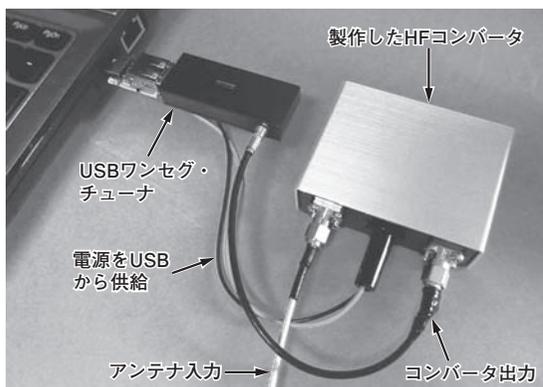
SDRは、これまで専用ハードウェアを必要としていましたが、近年普及して来たSDRベースの安価なUSBチューナ・dongleがそのプラットフォームとして利用できるようになりました。性能や感度は本格的なSDRには及ばないものの、入手性や価格、使いやすさの点で入門用として適当だと思います。無改造のままに対応するSDRソフトウェア(後述)と組み合わせれば50M~1.7GHzの広帯域を受信できます。しかしチューナ・チップの内蔵オシレータの下限があり、そのままでは中波や短波を受信には使えません。

そこで写真1に示す簡単なコンバータを製作して、HF帯(~30MHz)とVHFの低域(30M~60MHz)の電波を受信してみました。

### 安価なUSBチューナ・dongle によるSDR

#### ■ SDR: ソフトウェア・ラジオとは

SDR(Software Defined Radio)とは、文字通り「ソフトウェアで定義されたラジオ」です。すなわちAMとかFMなどで変調された電波をコンピュータのソフ



〈写真1〉USBワンセグ・チューナ・dongleに接続したHFコンバータ

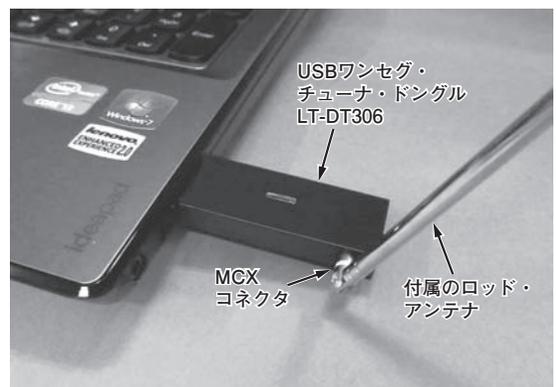
トウェアで復調する受信機です。さまざまな周波数の電波をコンピュータで処理できる帯域に変換して、あとはコンピュータ内部のソフトウェアにより、元の音声や映像信号を復調します。

SDRの利点はソフトウェアによってさまざまな変調方式に対応できる点にあります。例えば本稿で利用するUSBワンセグ・チューナは、パソコンのUSB端子に接続して、地上波デジタルのワンセグTV放送を受信するためのものですが、別のソフトウェアで使うとAM/FM/SSB/CWなどを受信できる広帯域受信機に早変わりします。

写真2は台湾製のUSBチューナ・dongle LT-DT306です。実売1,000~2,000円くらいで市販されています。ワンセグ放送の受信用として専用ソフトウェアを同梱して販売されていますが、インターネット上で入手できるフリーのSDRソフトウェア“SDR#”や“HSDR”と組み合わせると、50MHz~1.7GHzをカバーし、AM/FM/SSB/CWなどを受信できる広帯域受信機として使えます。

日本国内では類似のUSBチューナ・dongleとして表1に示すような商品が市販されています。SDR#やHSDRで使うにはRTLSDR対応の欄にOKと記した機種が適当です。

基本的な構成はチューナ・チップ+ADC/USBイン



〈写真2〉市販のUSBワンセグ・チューナでは付属ロッド・アンテナを使って受信する

〈表1〉市販USBワンセグ・チューナ・ dongle の内部構成

モデル名	ブランド名	内部構成	特徴	RTLSDR対応
DS-DT305	Zox	FC0012+RTL2832U	受信範囲：50 M～1.0 GHz(22 M～1.0 GHz)*1	OK
DS-DT310	Zox	FC0013+RTL2832U	受信範囲：50 M～1.1 GHz(22 M～1.7 GHz)*1	OK
LT-DT306	Red Spice	FC0013+RTL2832U	受信範囲：50 M～1.1 GHz(22 M～1.7 GHz)*1	OK
LT-DT307	Red Spice	FC0012+RTL2832U	受信範囲：50 M～1.0 GHz(22 M～1.0 GHz)*1	OK
LT-DT309	Red Spice	FC0013+RTL2832U	LT-DT306のMCXコネクタ改良品	OK
LT-DT619	Red Spice	FC0013+RTL2832U	LT-DT306にMCX-F変換コネクタ同梱	OK
LT-DT620	Red Spice	FC0012+RTL2832U	LT-DT307にMCX-F変換コネクタ同梱	OK
LT-DT621	Red Spice	FC0013+RTL2832U	LT-DT309にMCX-F変換コネクタ同梱	OK
TV28T v2 DVB-T (DVB-T+DAB+FM)	ノーブランド	R820T+RTL2832U	受信範囲：24 M～1.85 GHz*1高感度チューナ・チップR820T採用	OK
SK-1DX	SKnet	SMS1140		未対応
KDK-ONESEG-MINI/U2	恵安	SMS1140		未対応
PX-S1UD	PLEX	SMS2270		未対応

注▶\*1：個体によって受信可能な周波数範囲の下限や上限が異なる。

ターフェース・チップです。帯域はチューナ・チップで決まり、FC0012(台湾FITI power社)よりFC0013(同)の方が高域まで伸びています。

チューナ・チップには古い世代ながら高感度なE4000(英国Elonics)/E4K(同)とか、高感度かつチューニング範囲の広いR820T(台湾Rafael Micro社)を搭載した製品もありますが、いずれも欧州のDVB-T向けで、今のところ国内では販売がスタートしたばかりなので表1には1機種しか含めていません。

なお、今回のようにアナログ放送を受信する場合は、商品に同梱されているワンセグ(ISDB-T)やデジタル・ラジオ(DAB)などの復調ソフトウェアを使用しません。

## ■ SDRソフトをインストールする

以下、SDRソフトの入手先を示します。いずれもフリーウェアです。

SDR#▶ <http://sdrsharp.com/>

HSDR▶ <http://www.hdsdr.de/>

SDR#は操作が簡単でFMステレオにも対応しています。HSDRは機能が豊富で選局がしやすく、BCLやアマチュア無線には好適です。

パソコンへのインストールは、RTL2832Uに対応したデバイス・ドライバが別途必要です。ドライバは、SDR#とHSDRでは、共通に使えます。HSDRを最初にインストールすれば、HSDRの圧縮ファイルにデバイス・ドライバが含まれているので、SDR#も難なく動きます。具体的なインストール方法は、各サイトの説明を参考にしてください。

### 中波や短波を100 MHz帯へ 周波数変換する

ワンセグ・チューナの受信帯域は、TV放送帯域(ワ

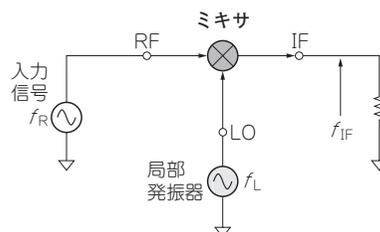
ールド・ワイドだと約40 M～900 MHz)をカバーするように設計されているようです。このためか50 MHz以下では十分な感度が得られません。

そこで50 MHz以下の周波数を受信する場合は、外付けコンバータを追加してワンセグ・チューナで受信できる周波数に変換します。受信周波数帯域より高い周波数帯域に変換するアップ・コンバータなので、以下「HFコンバータ」と呼ぶことにします。

周波数変換には市販のダイオードDBM(Double Balanced Mixer)をミキサとして使います。図1のように、RFポートに周波数 $f_R$ とLOポートに $f_L$ を入力すると、IFポートには和の周波数( $f_R+f_L$ )と、差の周波数( $f_R-f_L$ )が得られます。理想的な動作ならばIFポートには $f_R$ と $f_L$ 自体は現れません。

表2を見てください。いま $f_L=100$  MHzにすると、アンテナから入ってきた $f_R=1$  MHzの信号はIFポートに $f_R+f_L=101$  MHzと $f_R-f_L=-99$  MHzに変換されて現れます。-99 MHzは負の周波数ですが、通常のみキサでは99 MHzの信号として受信されます。表では絶対値記号を付けて $|f_R-f_L|=99$  MHzと表記しています。

101 MHzも99 MHzもワンセグ・チューナで受信可能な周波数範囲ですから、いずれも受信できます。101 MHzの信号は順へテロダインなので元の信号と



〈図1〉ミキサの入出力信号