

## パラメトリックスピーカー駆動用 SSB (ダイナミック SSB) \*変調の専用アプリ

ハードウェアの変調器は不要になりました！

巷でよく聞かれるプログラミング言語 Python を使って、パラメトリックスピーカー駆動用 SSB 信号を出力するソフトウェア変調器を作ってみました。わずか 100 行程度のコードになります。現時点、入力信号、出力信号ともに wav ファイルのモノラルです。キャリア周波数として一般的に 40 kHz が使われているので、wav ファイルはサンプリング周波数 96 kHz、量子化 16 ビットを条件としていますが、それ以上のサンプリング周波数、量子化ビット数、ステレオ信号にも容易に拡張できます。

使い方は至って簡単で、いまのところコマンドプロンプト上で（もちろん、Python が使える環境で）DynamicSSB\_v1.py と打ち、あとは指示通りの入力情報を打ち込めば変調された信号が wav ファイルとして出力されます。

下記の例は、変調したい（入力）信号が [3000Hz\\_mono.wav](#) (3000Hz のトーンバースト波) であり、出力される信号は [out\\_3000Hz\\_mono\\_40000U.wav](#) のファイル名としてフォルダに格納されます。

```
コマンドプロンプト
D:\Python\FILTER\DynamicSSB\Version_1>DynamicSSB_v1.py
入力ファイル名 (***.wavの.wavは不要。条件：サンプリング周波数 96 kHz, 量子化 16 bit) : 3000Hz_mono
入力ファイル名 : 3000Hz_mono.wav
キャリア周波数 [Hz] (25000~45000)を入力 : 40000
キャリア周波数 [Hz] : 40000
上側波帯は大文字の'U'を, 下側波帯は大文字の'L'を入力) : U
Side-band : U
出力ファイル名 : out_3000Hz_mono_40000U.wav
D:\Python\FILTER\DynamicSSB\Version_1>
```

この出力ファイル out\_3000Hz\_mono\_40000U.wav を DAC+パワーアンプ（あるいは、直接、デジタルアンプ）、さらに超音波エミッタに通せば、パラメトリック音が空間内で再生されます。DAC 付ハイレゾ対応のパワーアンプがあれば超指向性音響システムの構成はシンプルになるでしょう。

\*ダイナミック SSB 方式とは、信号の包絡線を忠実に取り出し、その情報でキャリア信号の振幅を変化させる SSB 方式です。こうすることで、無信号の場合には無駄な超音波を放射させずに済みます。

本ソフトウェアは音声信号にも容易に適用できます。下図は「おはようございます」の音声信号のオリジナル（上）と変調後の信号（下）を示したものです。音声信号の包絡線が忠実に取り出されて、音声帯域が高い周波数（40 kHz）にアップコンバートされていることは、波形が濃くなっていることから理解できます。

