

Radiun mmCon1

27-43GHz Up Down Converter

品番

MZ-mmCon1



User Manual

版数	発行日	改版内容
初版	2021/4/30	新規作成



株式会社ラジアン

User Manual 目次

番号	項目
1	パネルの説明
2	USB通信用ドライバのインストール
3	起動方法
4	デバイスのスキャンと選択
5	ゲイン調整
6	周波数設定
7	内蔵DACの接続先選択
8	PLLリファレンス源の選択
9	TX入力の切換
10	RX入力の切換
11	内蔵信号源の設定
12	波形の表示
13	周波数スイープ
14	I/Qキャリブレーション
15	フィルタ・バンクの切替
16	SPIコマンドの直接送信
17	設定ファイルの保存と読出し
18	AWGファイルの保存と読出し
19	必要なファイルと不調時の対処方法

1 パネルの説明

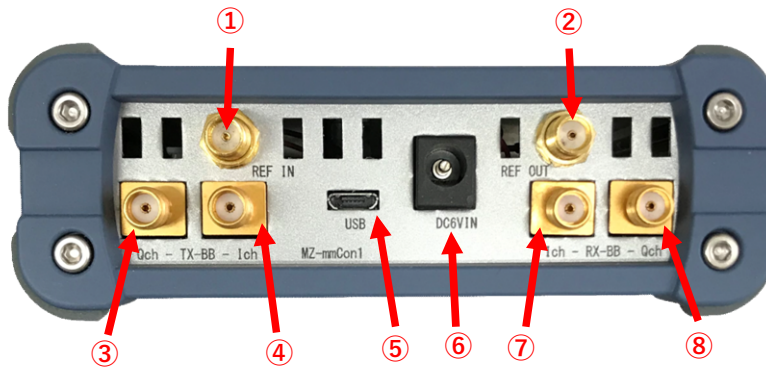


Front Panel

	名称	規格	周波数範囲	入力制限
①	RX IN	2.92mm メス	27.2GHz~43.0GHz	<10dBm
②	点検口	LEDの点灯状態を確認する点検口		
③	5VOUT	SMC オス	DC	
④	TX OUT	2.92mm メス	27.2GHz~43.0GHz	

点検口のLED

1	POW (青)	mmCon1本体への通電時に点灯
2	SPI (赤)	mmCon1-PC間で通信時に点灯
3	PLL (緑)	PLLシンセサイザのロック時に点灯



Rear Panel

	名称	規格	周波数範囲	定格	入力制限
①	REF IN	SMA メス	30.72MHz~122.88MHz	1Vp-p (4dBm)	2Vp-p(10dBm)
②	REF OUT	SMA メス	30.72MHz~122.88MHz	2Vp-p (10dBm)	
③	TX BB Qch	SMA メス	5MHz~6GHz	<0dBm	10dBm
④	TX BB Ich	SMA メス	5MHz~6GHz	<0dBm	10dBm
⑤	RX BB Ich	SMA メス	5MHz~6GHz	<0dBm	
⑥	RX BB Qch	SMA メス	5MHz~6GHz	<0dBm	
⑦	USB	micro USB			
⑧	DC6VIN	内径Φ2.1mm、外径Φ5.5mm	DC	2A	<6.5V

リファレンス周波数の選定

REF周波数は30kHzの整数倍を選んでください。 例：30.72MHz、61.44MHz、122.88MHz
 例えば100MHzなど整数倍ではない場合、周波数ズレの原因になります。

2 USB通信用ドライバのインストール

FTDI社のD2XXドライバをPCにインストールします。
以下のURLからWindows X64用をクリック。

<https://ftdichip.com/drivers/d2xx-drivers/>

Subscribe to Our Driver Updates


Operating System	Release Date	Processor Architecture					Comments
		X86 (32-Bit)	X64 (64-Bit)	ARM	MIPS	SH4	
Windows*	2017-08-30	2.12.28	2.12.28	-	-	-	WHQL Certified. Includes VCP and D2XX. Available as a setup executable . Please read the Release Notes and Installation Guides .
Windows RT	2014-07-04	1.0.2	-	1.0.2	-	-	A guide to support the driver (AN_271) is available here
Linux	2020-12-21	1.4.22	1.4.22	1.4.22 ARMv5 soft-float 1.4.22 ARMv5 soft-float uClibc 1.4.22 ARMv6 hard-float *** 1.4.22 ARMv7 hard-float *** 1.4.22 ARMv8 hard-float ***	1.4.22 MIPS32 soft-float 1.4.22 MIPS32 hard-float	1.4.22 MIPS openwrt-uclibc	If unsure which ARM version to use, compare the output of <code>readelf</code> and <code>file</code> commands on a system binary with the content of <code>release/build/libftd2xx.txt</code> in each package. ReadMe Release Notes Video Install Guide

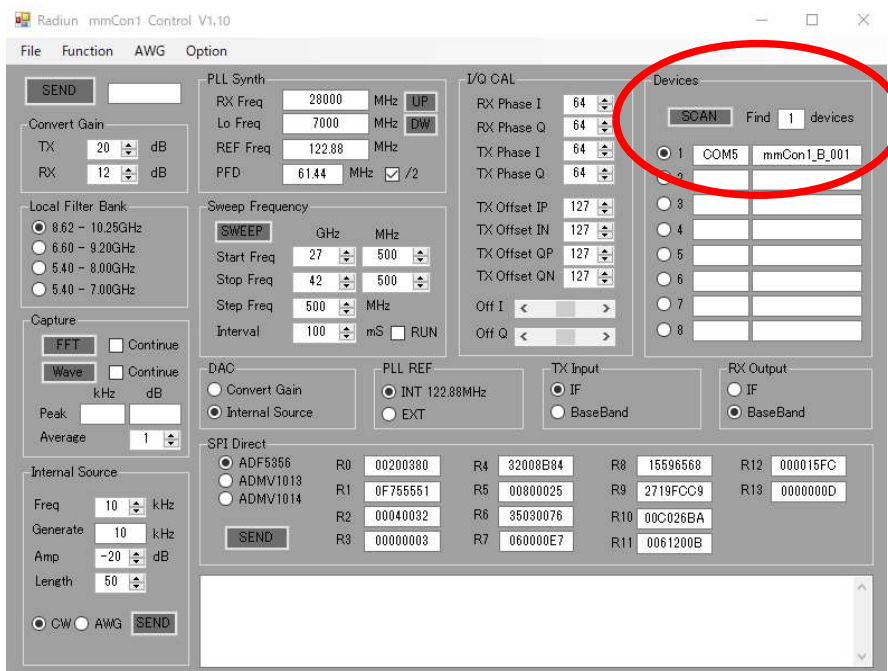
解凍したフォルダ「CDM v2.12.28 WHQL Certified」をDesktopなど適当な場所に置き、mmCon1とPCをUSBでつなぎます。
通常は自動的にドライバがインストールされます。

デバイスマネージャのシリアルバスコントローラで以下の様に「FTDI」が見つければインストールされています。



3 起動方法

- ① PC上の任意の場所にアプリケーション「mmCon1.exe」を置きます。
この際必ず付属の「FTD2XX_NET.dll」を同じフォルダに置きます。
- ② mmCon1の電源を入れる前にUSBでmmCon1とPCと接続します。
- ③ PC上で  アイコンをダブルクリックしてアプリケーション「mmCon1」を立ち上げます。
USBでの接続が確立されていれば以下の様に検出されたデバイスが表示されます。



DeviceにmmCon1が検出されない場合は、「SCAN」ボタンを押します。
それでも検出できない場合はUSBの抜き差しなどを試します。

USBを抜き差ししてからDeviceで検出されるまでに数秒程度時間を置く必要があります。

- ④ mmCon1にDC6Vアダプタをつなぎ電源をONします。
点検口からLEDを確認し「青」が点灯している事を確認します。
- ⑤ 電源ON後のみツールバーの「Option」→「Reset」を実行します。
その瞬間、点検口からLEDを確認するとLED「赤」が数回点滅し、スタートアップシーケンスが完了します。
同時に全設定が送られるためPLLロック状態を示すLED「緑」が点灯します。

LED点灯が上手く行かない場合は電源をいったんOFFします。
もしもUSBを抜いた場合は、必ず電源をいったんOFFして下さい。

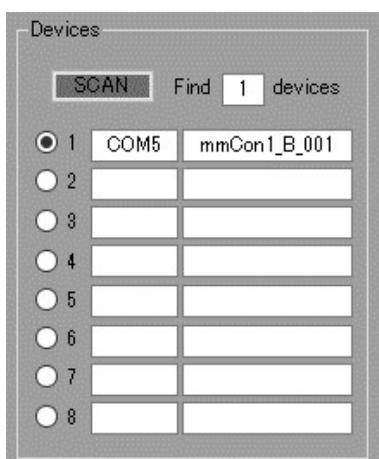
4 デバイスのスキャンと選択

デバイスのスキャン

mmCon1とPCをUSBで接続し数秒経つとアプリからmmCon1を認識できるようになります。
USB電源からmmCon1内部のFTDIチップにのみ電源を供給しているため、mmCon1の電源はOFFでも認識します。

以下の方法でmmCon1の接続状態をアプリから確認します。

- ① mmCon1とPCがUSBで接続されている状態でアプリを立ち上げる。
- ② アプリ上の「SCAN」ボタンを押す。



上の画像はmmCon1が1台だけ認識されている状態です。

デバイスの選択

アプリからmmCon1の設定をする際、このDeviceで選択したmmCon1に対してのみ送信されます。
複数台一斉に設定を送ることはできません。必ずDeviceで対象mmCon1を選んでください。

設定内容の保持

設定内容は保持され、Deviceを切り替えても内容は失われません。
設定内容はDeviceの切替、または「SEND」ボタンを押した時に記憶されます。

5 ゲイン調整

m mCon1単体のTX、RXゲインを設定します。
設定を反映させるには「SEND」ボタンを押してください。



設定範囲は以下の通りです。

	Min	Max	Step	Unit
TX	-19	20	1	dB
RX	-9	12	1	dB

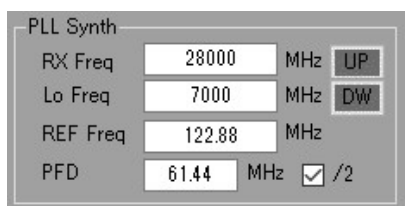
<注意>

設定される値は特定の条件でキャリブレーションされているため、温度や周波数によって変動します。
設定値はおおよその目安とお考え下さい。

ゲイン設定値はI/Q信号をBBから入出力した場合のI+Qトータルパワーとの比をを想定したものです。
I/Qを片側だけ使用する場合は、-3dBゲインを下げる補正をしてください。

6 周波数設定

mmCon1内部PLLシンセサイザの発振周波数、つまりローカル周波数の設定をします。
設定を反映させるには「SEND」ボタンを押してください。



PLL Synth

RX Freq 28000 MHz UP

Lo Freq 7000 MHz DW

REF Freq 122.88 MHz

PFD 61.44 MHz /2

各パラメータ、ボタン等の機能は以下です。

	機能	使用方法	
RX Freq	ローカル周波数	発振したい周波数を設定	設定
Lo Freq	VCO発振周波数	PLL ICの出力周波数の確認	表示のみ
REF Freq	PLLリファレンス周波数	外部リファレンスの周波数を設定	設定
PFD	位相比較器入力周波数	位相比較器入力周波数の確認	表示のみ
PU/DW	周波数微調整ボタン	1kHzステップでの周波数調整	設定
/2	PFD分周のON/OFF	常にチェックを入れておきます	設定

周波数設定は1kHz分解能です。

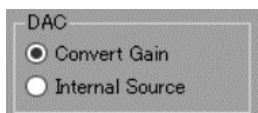
UP/DWボタンのみ、SENDを押さなくても設定を反映します。

これは周波数微調整の目的のためです。

7 内蔵DACの接続先選択

mmCon1に内蔵されるマイコンDACの出力先を選択します。
設定を反映させるには「SEND」ボタンを押してください。

選択は以下の2種類です。



	関連項目	機能
Convert Gain	5.ゲイン調整	DACでゲイン調整用電圧を発生
Internal Source	11.内蔵信号源の設定	DACで内部信号源の波形を発生

どちらかを選択して、それぞれの機能を同時には使用できません。

Internal Source選択時はConvert GainはRX、TX共にMax値に設定されます。

8 PLLリファレンス源の選択

PLLリファレンスの接続先を選択します。
設定を反映させるには「SEND」ボタンを押してください。

選択は以下の2種類です。



	機能	使い方
INT 122.88MHz	内蔵TCXOを使用	通常はこちらを選択してください
EXT	外部リファレンスを使用	外部リファレンス使用の際に選択

リファレンス周波数の選定

REF周波数は30kHzの整数倍を選んでください。 例：30.72MHz、61.44MHz、122.88MHz
例えば100MHzなど整数倍ではない場合、周波数ズレの原因になります。

9 TX入力 of 切換

mmCon1内部のTX入力の接続先を選択します。
設定を反映させるには「SEND」ボタンを押してください。

選択は以下の2種類です。



	接続先	使い方
IF	ADMV1013のIF端子	内蔵信号源を使用する際に選択
Base Band	ADMV1013のBB端子	通常はこちらを選択してください

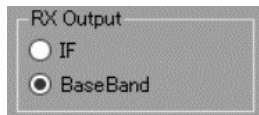
I/Q CAL のTX Offsetはこの設定がIFの時のみ有効になります。
IF入力端子 (U.FL) はケース内部の基板上にあります。



10 RX入力 of 切換

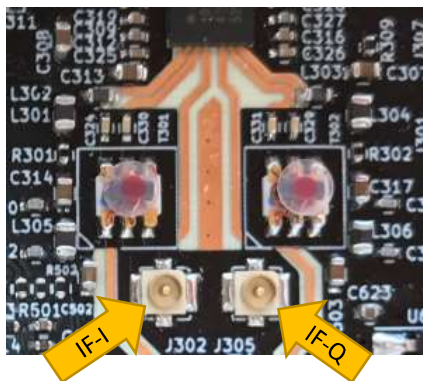
mmCon1内部のRX出力の接続先を選択します。
設定を反映させるには「SEND」ボタンを押してください。

選択は以下の2種類です。



	接続先	使い方
IF	ADMV1014のIF端子	基板上的U.FL端子に接続
Base Band	ADMV1014のBB端子	リアパネルのSMAに接続

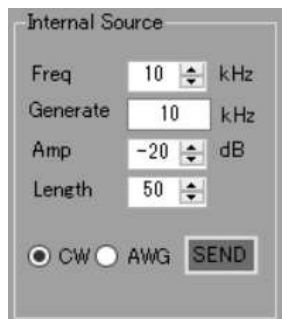
IF出力端子 (U.FL) はケース内部の基板上にあります。



11 内蔵信号源の設定

mmCon1内部のマイコンDACから出力するCW信号を設定します。
設定を反映させるには「SEND」ボタンを押してください。

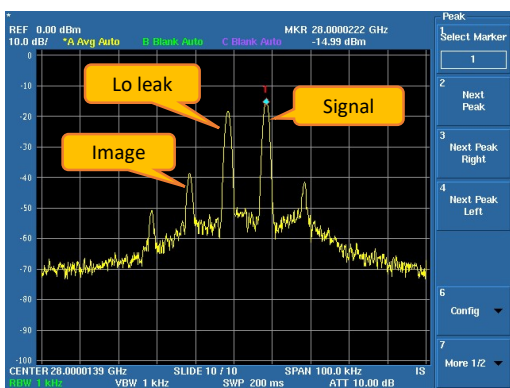
設定は以下の6項目です。



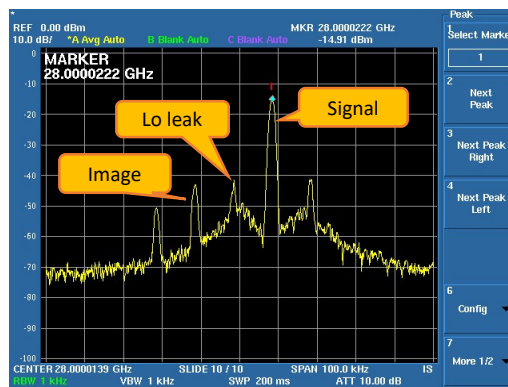
	機能	使用方法	
Freq	生成したい周波数の設定	発振したい周波数を設定	設定
Generate	実際に生成される周波数	PLL ICの出力周波数の確認	表示のみ
Amp	CWの振幅を設定	フルスケール0dBとして設定する	設定
Length	波形の長さ	位相比較器入力周波数の確認	設定
CW/AWG	CW・CSVファイル選択	AWGはCSVを読み込み任意波形を生成	設定
SEND	波形を生成し送信	mmCon1に波形データが伝送される	

波形データの最大サイズは4096word×2chです。
生成されるCWはI/QでそれぞれSin/Cosです。

AWGの波形を読み込む方法は「17・AWGファイルの保存と読み出し」を参照してください。



I/Qキャリブレーションなし



I/Qキャリブレーション実施後

生成されるRFをスペアナで観測すると左の様にLoリークと直交誤差に由来するスプリアスが出ています。
マーカーが変調波で、画面中央がLoリーク、その左側に直交イメージが見えます。
I/Qキャリブレーションを実施すると右の様に大きく改善します。

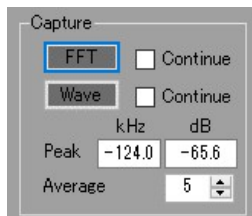
詳しくは「14・I/Qキャリブレーション」を参照ください。

12 波形の表示

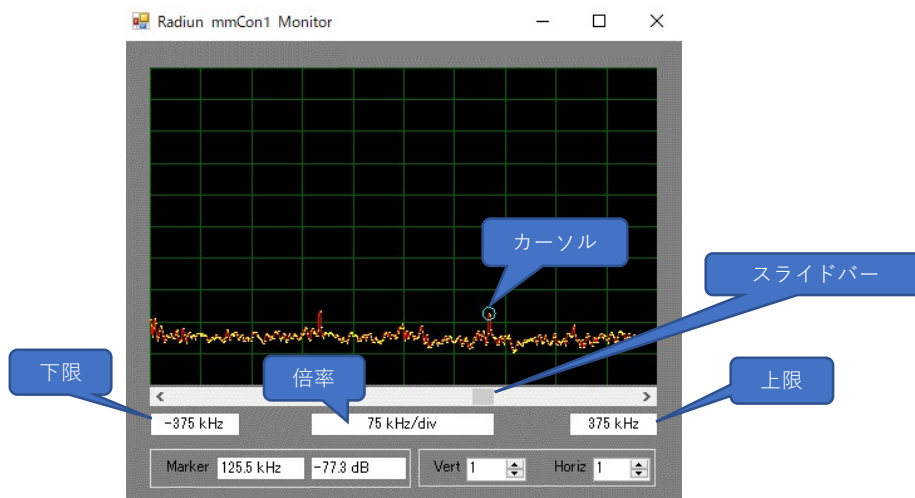
狭帯域でのRX受信波形をモニタする機能があります。
表示できるのはI/Q波形とFFTで、FFTは干渉測定で使用します。

モニタ起動方法

Captureの「FFT」ボタンを押すとMonitorウィンドウが開きます。
表示されるデータサイズは512です。



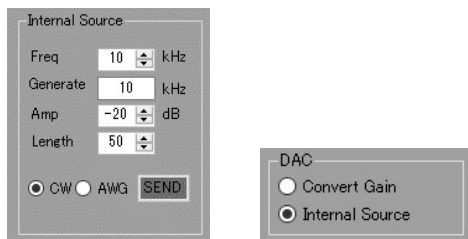
Capture	機能	使用方法
FFT	FFTワンショット表示	FFTを1回だけ実行、表示します
FFT Continue	FFT連続表示	チェックするとFFTを連続で実行、表示します
Wave	波形ワンショット表示	波形を1回だけ表示します
Wave Continue	Wave連続表示	チェックすると波形を連続で表示します
Peak	PLLリファレンス周波数	常にピークをサーチし測定値を表示します
Average	アベレージ回数設定	1でアベレージなし、最大255、設定後SENDを押す



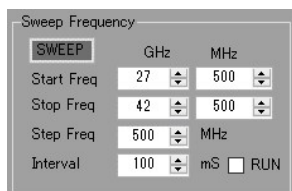
Monitor	機能	使用方法
カーソル	測定ポイントを表示	直下のスライダーで位置を設定します
スライダー	測定ポイントを選択	カーソルの位置を設定します
下限	下限周波数または時間	表示のみ
上限	上限周波数または時間	表示のみ
倍率	横軸1目盛の値を表示	表示のみ、Horiz=1の値を表示します
Marker	マーカー測定値の表示	ADCフルスケール0dB基準で測定値を表示します
Vert	垂直軸の倍率設定	波形のみ機能、1倍～10倍
Horiz	水平軸の倍率設定	FFT結果または波形を拡大、1倍～10倍

13 周波数スイープ

TX-RX間をループバック接続して周波数特性を簡易的に測定できます。
 フィルタがなく広帯域で送受信されるため、LO周波数の高調波など多くのスプリアスが含まれます。
 そのため遮断特性の確認には使用できません。
 簡易的な通過特性の確認、自己診断等の使用を想定しています。

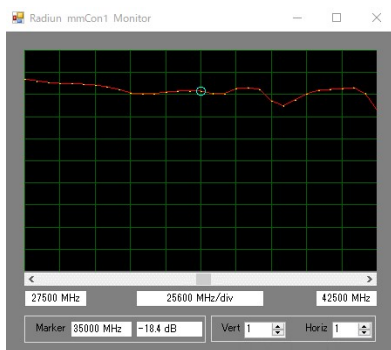


先ず始めに内蔵ベースバンド信号を生成します。
 信号の生成方法は「11.内蔵信号源の設定」を参照してください。
 この際、DACがInternal Sourceとなっているため、Convert Gainは操作できません。
 信号の強度はInternal SourceのAmpで可変出来ます。



	機能	設定範囲	
SWEEP	スイープ開始ボタン		
Start Freq	スイープ開始周波数	27.2~42.9GHz	設定
Stop Freq	スイープ停止周波数	27.2~42.9GHz	設定
Step Freq	ステップ周波数	100~1000MHz	設定
Interval	インターバル時間	50~5000ms	設定
RUN	スイープ実行中		表示のみ

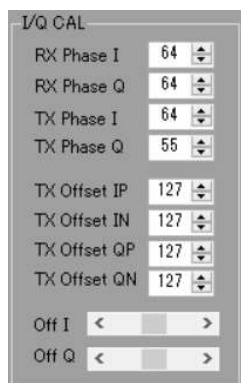
「SWEEP」ボタンを押すとStart Freqから周波数スイープを開始し、周波数はStep Freq間隔でInterval間隔の時間ごとに周波数を変更し、Stop Freqまで来たら停止します。
 測定結果はA/Dのフルスケールを0dBとして表示されます。



ADMV1013(TX)、1014(RX)どちらも27~43GHzの全帯域で整合されているわけではないため、そのままループバック接続すると周波数によっては定在波が発生してf得が若干暴れます。
 写真のように6dB程度のPAD(2.92mm)を介してループバック接続すると改善します。

14 I/Qキャリブレーション

mmCon1はアナログ直交変調器のため直交位相誤差、LOリークが発生します。
これらを調整することで、EVM改善、TX Input=IFの場合LOリークの低減などが可能です。



	機能	調整範囲	初期値	調整の効果
RX Phase I	RX位相調整 Iチャンネル	0~127	64	EVM改善
RX Phase Q	RX位相調整 Qチャンネル	0~127	64	EVM改善
TX Phase I	TX位相調整 Iチャンネル	0~127	64	EVM改善
TX Phase Q	TX位相調整 Qチャンネル	0~127	64	EVM改善
TX Offset IP	TX DC調整 Iチャンネル(+)	0~127	127	TX LOリーク改善
TX Offset IN	TX DC調整 Iチャンネル(-)	0~127	127	TX LOリーク改善
TX Offset QP	TX DC調整 Qチャンネル(+)	0~127	127	TX LOリーク改善
TX Offset QN	TX DC調整 Qチャンネル(-)	0~127	127	TX LOリーク改善

Phase調整方法

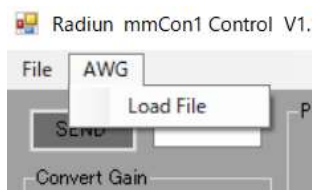
位相はI/Q相対値が問題になるためI/Qどちらか片方だけ調整すれば十分です。

Offset調整方法

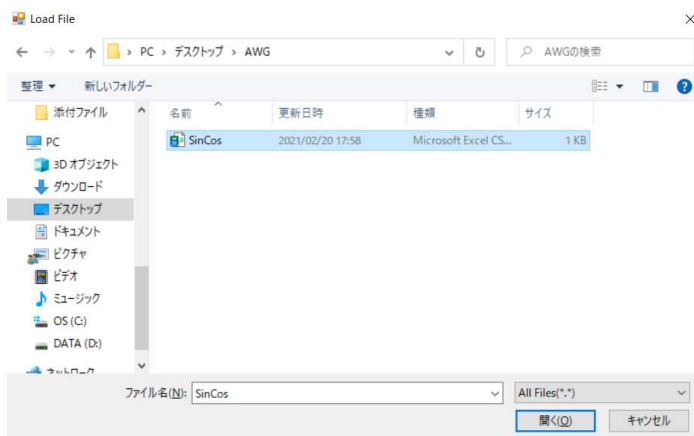
初期値（推奨値）がMaxの127となっているため、ゼロをまたぐ調整が難しくなります。
そのため+/-の範囲を連続で調整できるスライダー Off I / Off Qを用意してあります。

18 AWGファイルの保存と読み出し

AWG波形データをCSVファイルから読み出します。
ツールバーの「AWG」から「Load AWG」を選びます。



読み出す場合はフォルダとファイルを選んで開きます。

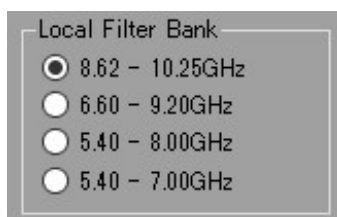


CSVファイルの構造は以下のようになります。
I/Qチャンネルで2列です。
長さは最大4096でInternal SourceのLengthで指定します。

	A	B	C	
1	0	1		
2	0.156434	0.987688		
3	0.309017	0.951057		
4	0.453991	0.891007		
5	0.587785	0.809017		
6	0.707107	0.707107		
7	0.809017	0.587785		
8	0.891007	0.453991		
9	0.951057	0.309017		
10	0.987688	0.156434		
11	1	6.13E-17		
12	0.987688	-0.15643		
13	0.951057	-0.30902		
14	0.891007	-0.45399		
15	0.809017	-0.58779		
16	0.707107	-0.70711		
17	0.587785	-0.80902		
18	0.453991	-0.89101		

15 フィルタ・バンクの切替

ADMV1013 (TX)とADMV1014 (RX)に内蔵されたLO入力フィルタ・バンクを切り替えます。LO周波数は4乗倍されるため、送受信周波数とは以下のような関係になります。



	Filter Bank Freq		TX RX Freq		Unit
	Start	Stop	Start	Stop	
BANK1	8.62	10.25	34.48	41.00	GHz
BANK2	6.60	9.20	26.40	36.80	GHz
BANK3	5.40	8.00	21.60	32.00	GHz
BANK4	5.40	7.00	21.60	28.00	GHz

例えば28GHzで送受信する場合、BANK2～BANK3を選択しますが、最適なフィルタは信号の強さやスプリアスなど各自の要求性能から判断してください。

周波数スイープ実行時フィルタバンクは固定であるため、一度にフィルタ周波数範囲を超える広帯域スイープ測定はおすすめできません。

16 SPIコマンドの直接送信

mmCon1に内蔵されている3つのキーデバイスに対して直接レジスタに設定が可能です。
HEXでレジスタ値を書き「SEND」ボタンを押すと選択したデバイスがSPI経由で設定されます。

デバイス	品種	メーカー	特徴
ADF5356	PLLシンセサイザ	Analogdevices	53.125MHz~13600MHz
ADMV1013	ミリ波アップコンバータ	Analogdevices	24GHz~44GHz Lo x4逓倍
ADMV1014	ミリ波ダウンコンバータ	Analogdevices	24GHz~44GHz Lo x4逓倍

Device	R0	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10	R11	R12	R13
ADF5356	00200380	0F755551	00040032	00000003	32008E84	00800025	35030076	060000E7	15596568	2719FCC9	00C026BA	0061200B	000015FC	0000000D

ADF5356はR0~R13、ADMVはR0~R10を使用します。

設定値は必ずHEXで記入してください。

デバイスを選択すると各デバイスのmmCon1でのデフォルト設定が反映されます。

設定値の保存、ファイルからの読込に対応していません。

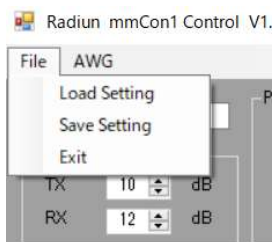
ADMVの設定はアドレス(8bit)+データ(16bit)の合計24bitですが、最後の8bit分はゼロを付けておきます。
つまり0x02FFFFの場合、0x2FFFF00とします。

設定内容については各デバイスのデータシートを参照ください。

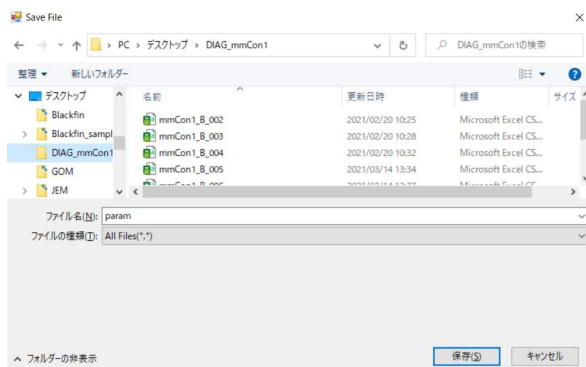
17 設定ファイルの保存と読出し

設定を名前を付けて保存・読出しが可能です。

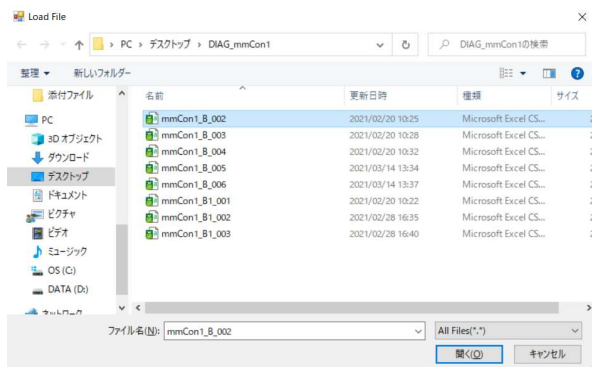
ツールバーの「File」から「Load Setting」または「Save Setting」を選びます。



ダイアログが開くので、フォルダと名前を付けて保存します。



読み出す場合はフォルダとファイルを選んで開きます。



19 必要なファイルと不調時の対処方法

必要なファイルについて

1	mmCon1.exe	アプリケーション本体
2	FTD2XX_NET.dll	FTDI-USB通信用ラッピングDLL

これら2つのファイルは必ず同一フォルダ内に置いてください。

ツールバー「Function」の使い方

Up/Down Convert	BB入出力→TX、RXの変換に最適な設定をします
Use Internal Source	内蔵信号源を使用する際に最適な設定をします

それぞれの用途で最適な状態にラジオボタン等を設定します。

正常に動作しない場合の対処方法

信号が出ない、受信しないなど明らかに正常ではない動作が見られる場合、以下の操作を試してください。

- ① 電源を切り数十秒おく（USBは接続したまま）
- ② 電源を再投入する

USBを抜いた場合は、必ずUSBを挿してから電源をいったんOFFしてください。
通電中にUSBの抜き差しをすると通信できなくなります。