

とのちのオーディオルーム 補足資料

測定器



2019/03/03

とのちが所有する測定器

DMM (デジタル・マルチメーター)

SANWA PC710 (2014年2月に約1万9千円で購入)

PCと連動して動作するDMMです。私は、いつも単独で、テスターのような使い方をしています。周波数レンジが15Hz～50kHzなので、オーディオ用として使えます(ただし、信号電圧を測定するときは、いつもデジタル・オシロを使っています)。温度プローブ(熱電対)が附属しているので、温度計としても使っています。

写真は購入直後に撮影したものです。今でもこの元箱に入れて保管しています。小型測定器はこのような保管すると、付属品を含めて、コンパクトに収納できて便利です。ただし、アンプ製作中のように、頻繁に使用するときは机の上に置きっぱなしにします。

使い勝手が良いので、気に入っています。2種類のデータを同時に表示する機能が以前使っていたDMM(SOAR 3430)にはなかったもので、特に便利に感じます。例えば、交流電圧と周波数を同時に表示できます。



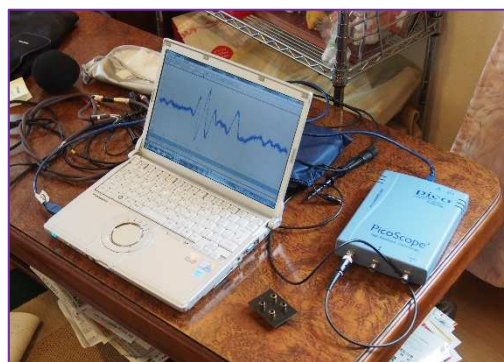
デジタル・オシロスコープ

Pico Technology PicoScope 4262 (2012年5月に¥84,000で購入)

PCに接続して使用する10MS/s、16ビットのデジタル・オシロ。本体は要するにADCとDACであって、データの処理と表示および操作はPC側で行います。FFT、電圧計、周波数カウンター、シグナル・ジェネレーター等の機能もあります。PCソフトはPico Technology社から無償で提供されています。

信号電圧を測定するときは、DMMではなく、こちらを使っています。DMMでは高い周波数で誤差が大きくなりますし、オシロであれば波形を見ながら測定できるからです。

内蔵シグナル・ジェネレーターは周波数スイープや複数信号のミックスなどができて、便利そうなのですが、帯域が20kHzしかないので、あまり使っていません。ただし、低い方は直流まで出せるので、10Hz以下の超低周波が必要な時は、こちらを使っています。



この機種の前には、同じPico Technology社のADC-216を使っていました。それが故障した時に、再び同社の製品に買い換えました。同社の製品は主にアマチュアをターゲットにしているらしく、分かりやすいチュートリアルやアプリケーション・ノートが同社のウェブサイトから提供されていました。その点が気に入っていました。

ADC-216を購入したときには、デジタル・オシロの価格が相当高かったので、PCオシロしか選択肢がありませんでした。しかし、最近(2018年2月現在)100MHzのオシロも、4万円ぐらいで買える時代になりました。PCとの組み合わせは、測定準備に時間がかかります。単独で使えるオシロの方が、使い勝手が良いと思います。ただし、電圧測定やFFT解析にも使うのであれば、16ビット以上の分解が必要です。安価なオシロは大概分解能が低いので、購入時には注意が必要です。

アナログ・オシロスコープ

菊水電子 COS5100 (1981年、約20万円で購入)

100MHz、2現象、遅延掃引機能付きオシロスコープ。学生時代から使っているレトロなオシロ。一応動作しますが、校正をしたことが一度もありません。電圧や周波数を正確に読み取ることはできませんが、波形を見るのには使えます。



今でも時々使っています。アンプを製作し、火入れ式を行うとき(初めて電源を入れるとき)は、いつもこのオシロを使います。発振などの異常動作を見つけるのにアナログ・オシロの方が使いやすいからです。また、PicoScope 4262は10:1プローブを使っても200Vまでしか入力できないので、真空管アンプのチェックには必ずこのオシロを使います。

発振器

KENWOOD AG-203D (1999年頃中古で購入。金額は失念)

低価格ながら低歪みの正弦波および方形波を得られる発振器。周波数範囲は10Hz～1MHz。

おそらく、アマチュア向けの発振器だと思います。低歪みといっても、カタログ上0.01%とあります。実際に測定してみても、それに近いひずみ率となっています。この発振器を使う限り、ひずみ率0.01%以下のアンプの測定はできませんが、私はTHDを重視していないので、この性能で十分です。

惜しむらくは、周波数の下限が10Hzであることです。アンプの安定度のチェックには、1Hzまでの超低周波が必要です。アンプは超低周波領域や高周波領域で不安定になることが多いからです。

ライン出力用ダミーロード

被測定装置(DUT)のライン出力に接続するダミーロード。フォノEQの出力(EQ OUT)にも使用します。通称はダミーロード・ケーブルです。

0.5m長の2芯シールド線(Belden 8412)のDUT側にRCAプラグ(カナレ E-09F-10(2019/02/10 修正)の金属カバーを除いたもの)を取り付け、反対側にKOA製酸化金属被膜抵抗1W、22kΩ(MOS1C223J)を取り付けたものです。この抵抗は安価なものですが、1W型なので、ノイズは少ないと思います。

測定器のプローブをつなぎやすいように、ベーク板にローソク端子(スタンドオフ端子)を取り付け、それに抵抗とケーブルをはんだ付けしました。測定器のプローブは、ローソク端子にかませます。



両チャンネル同時に測定できるように、2本を束ねています。

パワーアンプ用ダミーロード

測定時に、パワーアンプの負荷として、スピーカーの代わりに接続します。自作品です。通称はダミーロード・ボードです。

つや消し黒で塗装したアルミ板に、2個の50W、8Ω無誘導型抵抗(Vishay(旧 Dale) NH05008R00FE02)を取り付け、さらに測定器のプローブやキャパシターをつなぎやすいように端子を取り付けたダミーロード・ボードです。使い勝手向上のため、厚さ21mmの木の板の上に固定しています。

抵抗は50W型ですが、アルミ板との間にシリコングリースを塗布し、熱抵抗を下げています。アルミ板も放熱器として作用するので、短時間であれば、100Wぐらいかけても大丈夫です。

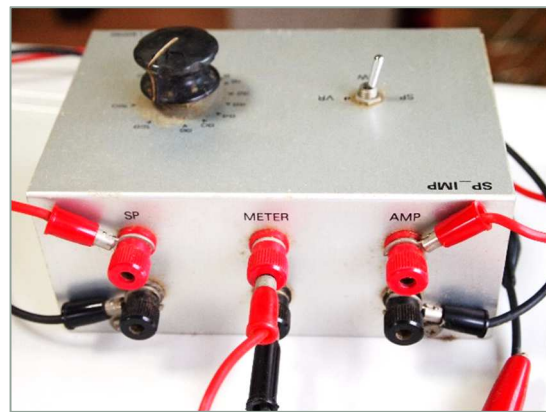


抵抗には0.5m長のスピーカー・ケーブル(オーディオテクニカ AT6S27)をはんだ付けしてあります。これで被測定アンプに接続します。

スピーカー・インピーダンス測定治具

スピーカーのボイスコイル・インピーダンスを測定するときに使用する自作治具です。これ単体で使うものではなく、電圧計(DMM)と一緒に使います。

端子、AMP、METER、SPに、それぞれパワーアンプ、電圧計、スピーカーを接続します。アンプの入力には、発振器を接続します。SWをSP側に切り替え、発振器から所望の周波数の正弦波を出力します。アンプの出力レベルは適当に調整しますが、スピーカーから出る音が大きくならない程度にします。この時の電圧をメモします。次に、SWをVR側に切り替え、SPを選択していた時と同じ電圧が電圧計に表示されるように、VRを調整します。VRのツマミの位置からこの時の抵抗値を読み取ります。これがボイスコイル・インピーダンスに相当します。



音圧計

Phonic PAA3 (2016年4月、43,800円で購入)

マイクロフォン内蔵、31バンド・リアルタイム・スペクトル分析機能(RTA)付き音響測定器。スピーカーや部屋の音響特性を手軽に、すばやく測定できます。本来は音響技術者向けの測定器らしいですが、値段が安く、アマチュアにもってこの測定器です。付属ソフトを使うと、PCからリモート・コントロールできます。測定結果をPCの画面で見たり、ファイルとして保存したりできます。測定に必要な信号(正弦波、ピンクノイズなどのWAVファイル)も付属CDに収められています。

当初はこの測定器の機能をフルに利用しようと考えていたのですが、今は単に音圧計として使っています。小型・軽量なので手持ちで測定できますし、マイクも電池も内蔵なので、本機だけで測定できます。いつでもすぐに使えるように、オーディオ・ラックの中に保管しています。



周波数特性測定用マイクロフォン

Dayton Audio UMM-6 (2017年6月、16,302円で購入)

キャリブレーションデータ付き測定用マイクロフォン。アンプとADCを内蔵し、出力はUSBとなっています。直接PCに接続できます。本機と、PC、Room EQ Wizardのような測定ソフト、USB DACとを組み合わせると、周波数特性等の時間領域の測定をするシステムを構築しています。(2019/03/03 訂正)

マイクスタンドの代わりに、カメラ用三脚を使用しています。その三脚は、千円もしない安物ですが、置き場所にも困らないし、当然写真撮影用にも使えるので、とても役に立っています。UMM-6にはマイクホルダーが付属していますが、それは使用せず、代わりにサスペンション付きマイクホルダー(オーディオテクニカ AT8410a)を使用しています。床からの振動をマイクに伝えないためです(この手の防振グッズに過信は禁物です。劇的な効果はありません。ただ使わないよりは使った方がましです)。カメラ用三脚への取り付けを可能にするために、変換ネジ(TOMOCA CAMERA-SHURE、¥190で購入)を使用します。



キャリングケースが標準で付属している
スッキリ収納できるので重宝



カメラ用三脚に取り付けた状態



変換ネジ

波形観測用マイクロフォン

Behringer ECM8000 (2018年2月、6,458円で購入)

UMM-6では、サンプリング周波数が低すぎるため(48kHz)、波形観測には使えません。可聴帯域内の信号波形を正確に再現するには、最低でも192kHzのサンプリング周波数が必要です。そこでこのマイクを新たに購入しました。測定用マイクとしては最も安価なものですが、どのみち厳密な測定をするわけではないので、これで十分です。

UMM-6と違い、マイクアンプを必要とします。ファンタム電源も必要です。中古のマイクアンプを探したのですが、良いのが見つからず、結局新品のオーディオ・インターフェースを購入しました。これを単なるマイクアンプとして使用します。



UMM-6と同様、オーディオテクニカ AT8410a を介してカメラ用三脚に取り付けて使用します。マイク・ケーブルには CLASSIC PRO MIX015GR を使用します。

ライン出力用ダミーロードをオーディオ・インターフェースの LINE 出力に接続して、波形を観測します。

PC用オーディオ・インターフェース

Focusrite Scarlett Solo G2 (2018年1月、8,618円で購入)

この機種を選んだのは、Room EQ Wizard のホームページで推奨されていたからです。

入力はマイクとギターの2系統ですが、マイク入力だけを使います。ダイレクト・モニター機能があって、マイクアンプの出力を背面にある LINE 出力に出すこともできます。その機能を使用して、マイクアンプとして使用します。(2019/02/10 訂正)



(2019/03/03 追記) { Scarlett Solo G2 の LINE 出力にかなり高いレベルのノイズが混じるので、本機に買い替えました。Scarlett Solo の不調については、私の使い方が悪かったのかもしれませんが、不良品だったのかもしれませんが、いずれにせよ、メーカーに問い合わせれば解決した問題かも知れません。しかし、ツールの使い方をマスターするのにあまり手間ひまかけたくなかったので、買い替えを決断しました。Scarlett Solo のマニュアルが分かりにくいこと、バンドルされているソフトがサードパーティーのものばかりということも使う気を無くした理由です }

TASCAM US-1X2-CU (2019年3月、8,834円で購入) (2019/03/03 追記)

TASCAM が Scarlett Solo G2 とほぼ同様の仕様の製品を供給しているとは、Scarlett Solo の購入時には知りませんでした。しかも、価格もほぼ同じです。もし知っていたら、迷わず TASCAM を選んだと思います。TASCAM 製品としては、DAP (ICレコーダー) の DR-1 をライブ録音に使っていました。性能、品質、使い勝手ともに満足していました。また TASCAM を使ってみたいと思っていました。



US-1X2-CU の設定は、Settings Panel という専用アプリによって、簡単かつ詳細に行うことができます。

スタンドアロン・モードにすれば (PC に接続しなければ)、マイクアンプとして使えます。測定時には、マイクロフォンとオシロスコープを本機に接続して使用します。主に波形観測など、時間領域の測定に用います。

アナログ・テスター

Sanwa SP-18D (購入時期、価格を失念)

アナログ・テスターもひとつあった方がいいと思い購入しました。近所のホームセンターで買ったと記憶していますが、いつ、いくらで買ったかは失念しました。

使用頻度は低いですが、ケーブルの導通チェックやバッテリーチェックに時々使っています。

カバー付きで、リードを収納できるボックスが一体になっているので、しまうときに便利です。右の写真のように、カバーをスタンドとして使えます。



収納方法

ホームページのタイトルとは裏腹に、私はオーディオルームを持っていないので、測定器類を出しっぱなしにはできません。書斎を実験室代わりに使いますが、普段は居心地の良い書斎にしておきたいので、測定器や工具の類はすべてしまっておきます。ただ、いざという時にすぐに使えないと困りますし、しまう時にも手早くしまえるようにしたいものです。

しまう場所は決めてあります。音響測定に使用する機器は、オーディオラックの最下段に置いています。それ以外の測定器は、書斎のクローゼットの中の、測定器用チェストの中にしまいます。このチェストはキャスター付きなので、クローゼットから引き出せば、すぐに書斎が実験室に変貌します。

デジタル・オシロスコープは書斎でもリビングルームでも使うので、使い古しのショルダーバッグの中に、付属品とともにしまっています。RCA ジャック用ショートプラグや LINE 出力用ダミーロード、各種接続ケーブルも一緒に収納します。このショルダーバッグは、普段は上述のチェストの中にしまっています。

収納ケース付きの機器は、そのケースに入れて保管します。ケースがないものは、元箱に入れて保管します。元箱が一番きれいに、かつコンパクトに機器と付属品を収納できます。



ショルダーバッグ



測定器チェスト



音響測定器

[END OF DOCUMENT]

NOBODY Audio

とのちのオーディオルーム 補足資料