

超小型デジタルストレージオシロスコープ DSO Nano V2 導入ガイド

神奈川県立西湘高等学校
山本 明利

SEED STUDIO 社（中国）が開発した iPhone サイズの超小型デジタルストレージオシロスコープ DSO Nano V2 が先頃日本に上陸しました。ハンディでシンプルな回路試験器として早くも人気です。一台 1 万円程度という価格は、班の数だけそろえて生徒実験用という希望を抱かせます。microSD カードへの測定データ保存や USB を介して PC へのデータ取り込みも可能なので、手軽なデータロガーとしての用途も考えられます。残念ながらまだ日本語の情報が乏しいので、ここに集約して教育現場への導入の助けとします。

1. 製品概要

DSO Nano V2 は Digital Storage Oscilloscope の名のとおり波形保存が可能なデジタルオシロスコープです。外形寸法 95mm×62mm×13mm 質量 76g と超小型なので Nano、ほぼ同じスペックの先代はキット販売で自分で組み立てなければなりませんでした。本製品はステンレス製のやや堅牢そうなケースに収納されてバージョンアップしたので V2 というわけです。

表面のほとんどは 2.8 インチ TFT カラー液晶の表示部が占めています。320×240 の画素で波形や文字を表示します。表示部右側の 5 つのボタンと、上側面の 2 つのボタンでメニューやモード、スケールを操作します。アナログの操作ダイヤルは一切ありません。

入力信号は 1 現象のみ、サンプリング周波数は 1MHz。水平感度は 1 μ s~10s/div、垂直感度は 10mV~10V/div で別売の 10 倍プローブを使うと 100V/div まで測定可能です。ちなみにグリッドは水平 12div、垂直 8div 分表示されます。標準プローブでは最大入力電圧は 80V です。



図 1 DSONanoV2 の外観・標準プローブ



図 2 表面に 5 個・上側面に 2 個の操作ボタン

電源は 3.7V のリチウムイオン充電電池を内蔵しており、PC に USB ケーブルで接続して充電します。側面に汎用ミニ USB ポートを装備していますが、なぜか USB 接続ケーブルは付属していません。必需品ですからデジカメや外付け HDD 用の接続コードを流用するか百貨店で買い求めます。

本機の目玉は波形ストレージ機能ですが、データは下側面のカードスロットに挿した microSD カード（別売）に保存されます。USB 接続ケーブルで PC と接続されているときは USB メモリとしてアクセスできます。ストレージ機能の詳細については後述します。



図 3 側面のジャック、USB 端子、カードスロット

さらに、左側面下側のミニジャックからは標準信号として 10Hz~1MHz, 4.5Vpp の方形波出力を取り出すことができ、本体の動作チェックや操作の練習に大変便利です。

パッケージに付属するのは、標準プローブ、ブレッドボード用接続コード、保護用ケース、ミニドライバ、スタンド各 1 です（図 4）。前述のように USB 接続ケーブルは付属していません。また、パッケージのふたに簡単なクイックスタートがあるのみで操作説明書も付いていません。情報入手先については次節で詳述します。

2. 製品および情報の入手方法

付属の操作説明書もなく、情報も乏しいところがいささかマニアックですが、製品はネット販売などで簡単に入手できます。主な入手先を紹介します。

■Seed Studio Bazaar

<http://www.seeedstudio.com/depot/dso-nano-v2-p-681.html>

本家の Seed Studio 社の直販コーナー。\$89 ですから本稿執筆時点の為替相場では日本円で約 7500 円程度になります。製品が届くまでには少し時間がかかるようです。

■スイッチサイエンスウェブショップ

http://www.switch-science.com/products/detail.php?product_id=466

国内のショップでは本稿執筆時点で一番安く 8900 円。

■共立電子産業株式会社 通販営業部 エレショップ

<http://eleshop.jp/shop/g/gAAR133/>

同じく国内のショップで二番目に安く、本稿執筆時点で 9800 円。

■千石電商オンラインショップ

http://www.sengoku.co.jp/mod/sgk_cart/search.php?multi=DSO&cond8=and

最初に DSO Nano を日本に紹介。本稿執筆時点で 10500 円。

店頭販売は千石電商秋葉原店 <http://sengoku-akb.jugem.jp/?eid=209> で扱っており、2 階のパーツコーナーのカウンターに申し出ると奥の棚から出てきます。店頭価格はネット販売価格と同じでした。

パッケージには操作説明書は付属していませんので下記の SEEED STUDIO 社の Web ページから PDF ファイル⁽¹⁾をダウンロードしますが、このマニュアルの日本語が誤訳だらけで、読むのに大変苦労します。解説した概要は次節以降でご紹介します。

DSO Nano のファームウェア（本体の制御プログラム）はソースコードレベルで公開されており、Web を通じて随時バージョンアップできます。本稿執筆時点では Ver.2.40 があらかじめ本体にインストールされています。ファームウェアはサードパーティからも提供されていて、画面表示や制御機能を模様替えするという、マニアックな楽しみ方もできます。

バージョンアップに必要なツール類はダウンロードサイト⁽²⁾で入手できます。ただし、使用されている圧縮書庫は rar というわが国ではあまり馴染みのないファイルタイプが多いので、まずそれが解凍できるソフトを用意する必要があります。例えば「窓の杜」で入手できるフリーの圧縮・解凍ソフト「Lhaplus」などをダウンロードし、前もって PC にインストールしておくといよいでしょう。「Lhaplus」の入手先 URL は下記です。

<http://www.forest.impress.co.jp/lib/arc/archive/archiver/lhaplus.html>

ダウンロードサイト⁽²⁾からまず入手しておきたいのは、File_model.rar (21.0KB) と DAT2BMP.rar (282KB) です。前者は波形データを保存する microSD カードを初期化するために必須のファイルです。後者はカードに保存したデータを BMP 画像ファイル（液晶画面イメージ）に変換するコンバータです。

さらに、ファイルコンバータとして DSO2PNG-0.2.zip (53.67KB) も入手しておきましょう。保存データを PNG 画像ファイルおよび CSV データに変換してくれます。エクセルなどにデータを取り込むときに便利です。こちらは下記のフォーラムからダウンロードします。Tue Dec 08, 2009 8:49pm の書き込みの添付ファイルです。

<http://www.seeedstudio.com/forum/viewtopic.php?f=12&t=475&p=1809&hilit=PNG+CSV#p1809>

DSO Nano V2 についてはまだ日本語の解説書も出版されておらず、わかりやすい情報が乏しいので Web 情報が頼りです。V2 の前身の DSO Nano についての記事ですが、ひろしですペラード氏⁽³⁾とエアバリアブル氏⁽⁴⁾の記事は大変参考になります。

V2 はファームウェアがインストールされていますから必須ではありませんが、アップグレードを楽しむなら DfuSe Demo V3.0（書庫名 um0412.zip : 6.5MB）も必要になります。ここでは省略しますが、やり方は上記 2 氏の記事を参考にしてください。



図4 DSO Nano V2 のパッケージ内容

3. 基本的な使い方

使用前にまず PC とミニ USB ケーブルで接続して内蔵のリチウムイオン電池を充電します。本体の電源スイッチを切った状態で 2 時間余りでフル充電されるようです。リチウムイオン電池は深放電に弱いので、まめに充電することをおすすめします。

プローブのミニプラグを本体側面上部のミニジャック（裏面に Probe の表示）に挿して電源スイッチを入れると、図5のようなオープニング画面が現れ、ライブラリとファームウェアのバージョンが表示されます。

次いで図6の画面となり、デモ波形が表示されます。画面の上、右、下辺にそれぞれ表示されている文字がインジケータ兼用のメニューで、最初は左上にカーソルがあって AUTO の文字が点滅しています。

メニューは表面右下の ←→ ボタンで操作します。→ で時計回りに、← で反時計回りにメニューカーソルが移動します。カーソルが下辺にあるときは、←→ ボタンの矢印の向きとカーソルの移動方向が逆になるので慣れないうちは戸惑います。

表面右上の ▲▼ ボタンは各メニューの選択枝を変更するのに使用します。OK ボタンはファイル名の確定確認や表示／非表示マーカーの切り替えに使用します。

上側面の A ボタンは Run/Hold すなわち連続計測の実行と一時停止（表示ホールド）を切り替えます。B ボタンは ←→ ボタンと共に押すことで横軸（時間）のスケールが、▲▼ ボタンと共に押すことで縦軸（電圧）のスケールがクイック変更できる機能ボタンです。これらのボタンは比較よく使います。



図5 電源投入直後のオープニング画面



図6 デモ波形とメニュー表示

(1) 上辺の各メニューの機能

トリガモード：信号同期モードを選択。通常は AUTO、非同期で観察するとき NONE。

縦目盛：1 方眼(約 4mm 角)あたりの電圧。10mV～10V で可変。

横目盛：1 方眼あたりの時間。1 μ s～10s で可変。

Y 位置：青い三角のマーカーが示す 0V レベルの位置を変更。

自動測定：周波数、周期、デューティ比、ピーク電圧、電圧実効値、平均電圧、直流電圧のいずれかを選んで自動表示。

(2) 右辺のファンクションキーの機能（選択すると下辺のバー中央に機能が表示される）

TR トリガ感度調節：▲▼ボタンで緑の破線で表示されているトリガレベルの幅が変化。

トリガタイプ選択：▲▼ボタンで上昇時トリガか下降時トリガを選択。

プローブ減衰スケール設定：別売 10 倍プローブを装着の時 $\times 10$ を選択。

FS 波形保存：表示波形データを microSD カードに保存。（次節で詳述）

FL 波形読込：保存した波形データと設定値を画面上に呼び出す。（次節で詳述）

Fo 信号発生器周波数：▲▼ボタンで側面ミニジャックから出力する方形波の周波数を選択。

T2 時間マーカー 2：▲▼ボタンで縦の破線で示される時間マーカーを移動。

T1 時間マーカー 1：同上。二つのマーカーの時間差が下辺 ΔT 欄に表示される。

T0 水平位置調整：▲▼ボタンで時間軸の原点を移動。

(3) 下辺の各メニューの機能

V1-V2 電圧測定：▲▼ボタンで横の破線で表示される電圧マーカーを移動。二つのマーカーの電圧差を表示。

Vt トリガレベル：▲▼ボタンでトリガ電圧を上下する。**TR** と合わせてトリガ調節。

以上のメニュー機能の操作練習は、DSO Nano V2 自身が出力する方形波をプローブから入力して画面に表示させながら行うと便利です。付属のブレッドボード用接続コードを左側面下側のミニジャック(SignalGenerator の表示)にとりつけ、その端子を標準プローブではさんで信号を取り込みます。

4. データの保存と PC とのリンク

Digital Storage Oscilloscope というからには波形保存が本製品の最重要機能なのですが、メーカーが提供する日本語マニュアル⁽¹⁾は極めて不親切で、これを読むだけではおそらく理解不能と思われますので本節ではデータ保存と読込について詳説しておきます。

波形データは microSD カードに保存されます。microSD カードは付属しませんので市販品を購入してカードスロットに挿します。ただし 2GB を越える SDHC カードには非対応ですので注意が必要です。今では大変安価になった 2GB 以下の microSD カードを使います。メーカーによる相性もあるようです。Seeed Forum では SanDisk のカードが例示されています。筆者は Iodata のカードで問題なく使用していますが、Toshiba ではエラーが出たとの報告もあります⁽²⁾。

DSO にはフォーマット機能がないので、microSD カードはまえて PC など FAT16 (Windows の場合は「FAT」を選択) でフォーマットしておきます。フォーマット済みのカードを本体下側面のカードスロットに裏面を上にして、カチリと音がするまでさし込みます。取り外すときは再び深く押し込んで放すと押し出されてきます。

カードが装着されていないか、認識されていないときには、右辺のファンクションキーのうち、**FS** と **FL** を選択することができません。カードが正しく認識されていればこれらが有効になり、本体と PC をミニ USB ケーブルで結んで DSO 側の電源を投入すると、PC 側から外部ドライブとして認識されるようになります。

microSD カードをデータストレージとして利用するためにはもう一つ準備が必要です。DSO には新しくファイル名を生成する機能もないので、あらかじめダミーファイルをカード上に下書きしておく必要があるのです。ここで使うのが第 2 節でご紹介したダウンロードサイト⁽²⁾から入手した File_model.rar という書庫ファイルです。これを解凍して得られる CONFIG.DAT および FILE001.DAT~FILE040.DAT というファイル群を DSO の microSD カードのルートに書き込んでおきます。DSO はこれらの DAT ファイルを上書きする形でデータを保存するわけです。

さらに第 2 節で紹介した DAT2BMP.rar や DSO2PNG-0.2.zip を解凍して得られるコン

バータ関係のファイルも同じカード上に保存して持ち歩くと、PCがあればどこでもファイルコンバータが使えて便利です。

波形の保存は右辺のファンクションキーから **FS** を選択し、▲▼ボタンで下辺に表示された **File001** などのデータファイル名の数字部分を変更し、**OK** ボタンを押します。上側面の **A** ボタンにより **Run/Hold** を切り替えることで保存前に波形を止めて確認することができます。

同様に **FL** を選択し、ファイル名を選んで **OK** ボタンを押せば保存した波形が画面上に表示されます。このとき、波形保存時の縦横軸の目盛り設定やカーソル位置も復元されますので、よく使う測定条件を保存しておき、まとめて呼び出すという使い方も便利です。

保存されたファイルは **FILE001.DAT** のような独自形式のデータファイルですが、ファイルコンバータ **DAT2BMP.exe** を使えば液晶画面イメージの **BMP** 形式画像ファイルに、**DSO2PNG.exe** を使えば **PNG** 形式画像ファイルと **CSV** ファイルに変換でき、他のアプリケーションで活用できます。特に後者の **CSV** ファイルはエクセルなどに読み込んで数値データとして加工できるので応用範囲が広く、簡易データロガーとしての活用も期待できます。

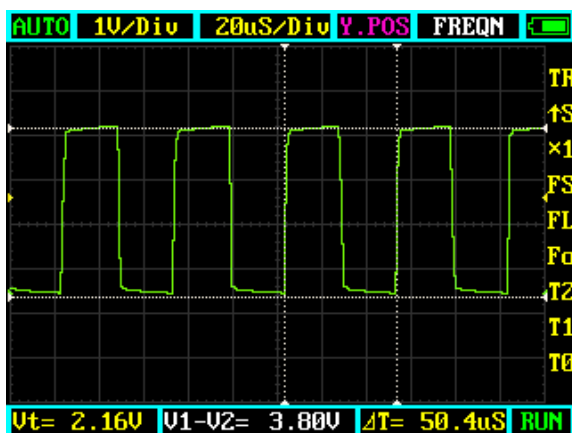


図7 保存した波形 (DSO2PNG で画像化)

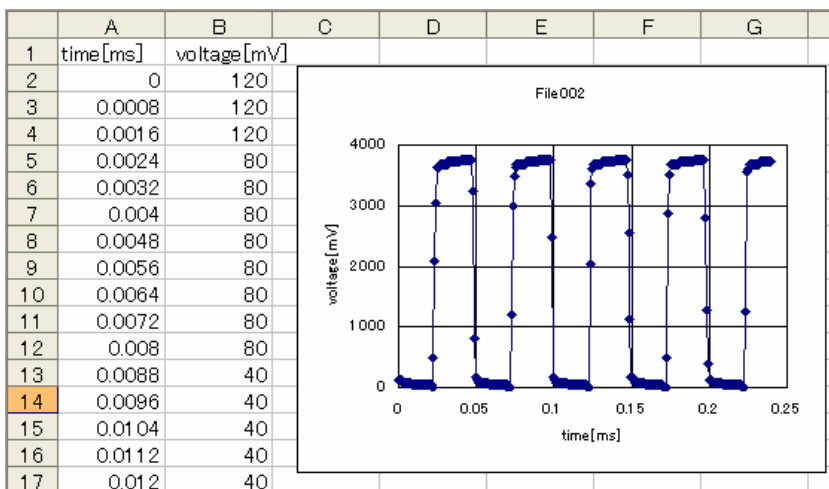


図8 CSV ファイルをエクセルに取り込んで加工した例

5. 理科教育への応用

以上ご紹介してきたように **DSO Nano V2** はポケットサイズの超小型ながら、ストレージオシロスコープ機能を備えた回路試験器として十分な性能を持っています。そればかりでなく **PC** とのリンクを前提に構成されているため、拡張性が高く、幅広い応用が考えられます。特に、安価で操作がシンプルであることから、教育現場での生徒・学生向け教材としての普及が期待されます。

演示用には小さすぎますから、班に一台あるいは一人一台用意して、個々に操作させたいものです。回路の各部の電圧変化を直接観察することで、電気回路の動作への理解が飛躍的に深まります。探究的活動においてこそ威力を発揮する教材です。

物理現象の観察用としては、コイルにつないで電磁誘導の観察、電気振動の観察、交流波形の観察（商用交流を観察するときは別売の 10 倍プローブを使うか減衰器をはさむ必要があります）、コンデンサの充放電の過渡的過程の観察などが考えられます。

図 9 はダイソーのヘッドホン（片耳用、ダイナミック型、105 円）のミニプラグを直接プローブ用ジャックに挿し、マイク代わりにして観察した「あー」という声の波形です。ダイナミックマイクを直接つないで音波の観察ができるわけです。

同じヘッドホンを方形波出力のミニジャックにさし込めば色々な周波数の「方形波の音」を直接聞くことができます。

さらに欲を言えばスペクトラムアナライザの機能が欲しいところですが、ファームウェアが公開されているので、いずれ開発されるかもしれません。DSO Nano はまだまだ発展する可能性を秘めています。

パッケージに描かれたクイックスタートには、①スイッチを入れよ、②プローブを挿せ、③信号を手軽にズーム、④設定を探索せよ、とあり、ともかく試行錯誤で使ってみるよう指示されています。まことに教育的です。そして最後に⑤分解してみよ！指示に従って 4 本のタッピングネジをはずし、蓋をはずしてみたのが図 10 です。極限まで圧縮されたボードデザインは携帯電話並みで感動ものです。ぜひ生徒にも見せてやりたいものです。

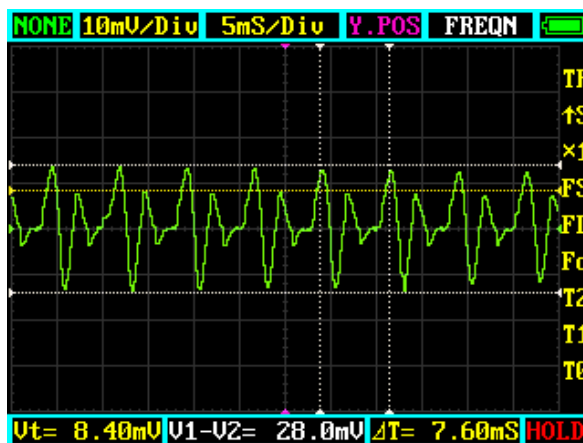


図 9 「あー」の声の波形



図 10 裏蓋を開けると電池と基板が見える

6. 参考になる情報源

- (1) DSO Nano V2 日本語マニュアル (SEED STUDIO 提供)
<http://www.seeedstudio.com/depot/datasheet/dsov2jp.pdf>
- (2) DSO Nano V2 関係ファイルのダウンロードサイト
<http://code.google.com/p/dsonano/>
- (3) ひろしですぺらード氏の Web 情報
http://www.geocities.jp/kuw8823/nano/dso_nano.htm
- (4) エアーバリアブル氏のブログ内の DSO Nano 情報
<http://airvariable.asablo.jp/blog/cat/dsonano/?offset=10>

(2011 年 1 月 12 日書き下ろし)