

NANO DRIVE PRO

[YM2608+YM2151]

Release 1

fujix@e2j.net 2023

■はじめに

この度は、**NanoDrive Pro** をお求めいただきありがとうございます。

本キットは RISC-V マイコン「LonganNano」を使った FM 音源 **YM2608+YM2151** 用 VGM プレーヤーです。microSD カードに保存した.vgm、および.s98 のファイルを読み込み、逐次データを FM 音源チップに送信して再生するものです。以下のような特徴があります。

- ① .vgm 形式と.s98 形式に対応（s98 は v3 のみのテストサポート）。
- ② I2C 可変周波数生成器 Si5351 を使用して幅広い周波数で動作。
- ③ I2C デジタルボリュームにより、各種雑音の抑制、指定ループ数後のフェードアウト機能。
- ④ フォルダ単位で SSG の音量を約-7dB 下げる「PC98」モード。
- ⑤ フォルダ単位で全体の音量を-2~-12dB 調整可能。
- ⑥ DRAM、インバータ IC、スイッチ IC を表面実装済み。

【大切な注意事項と免責について】

- より完璧な音質や再現性を追求される場合は、既に熟成が進んでいる別な高性能なプレーヤーを使用されることをおすすめします。
- **本セットはフルセットではありません。** マイコン、コンデンサ、一部の抵抗、4ch オペアンプ、タクトスイッチ、ボリュームつまみなどが別途必要です。
- 制作には、はんだごてやドライバー、テスター、ピンセット、六角レンチなどの各種工具と経験が必要です。また、VisualStudio Code と Platform I/O を組み合わせてマイコンにプログラムを転送する作業があります。
- .vgm と.s98 ファイルの作成、入手、および使用は全てユーザーの責任のもとで行ってください。
- 本セットでは、全てのファイルを正しく再生できません。特に古い VGM で不要なデータを含んでいるものがあります。また、ADPCM ではなく PCM を直接鳴らす VGM（Rusty など）の PCM はサポートしていません。
- 本セットの製作や使用を原因とする、いかなる結果やトラブルについて、本セットの作者（Fujix）は一切の責任を負いません。使用者の責任においてお楽しみください。

■部品表

番号	部品	個数	説明	通販コード例	確認
C1, C2	1000uF	2	電源用。OS-CON 1000uF 6.4V。ピッチ 3.5mm。	P-08293	
C3	10uF	1	3.3v 電源用電解コンデンサ。ピッチ 2mm。10uF じゃなくても OK。	P-03116 など	
C15, C26, C41 - C44	10uF	6	オーディオ側の電解コンデンサ。ピッチ 2mm。	P-04621 P-04624 D1U41K	
C17	68p	1	コンデンサ。ピッチ 5mm。	P-08048	
C18, C19, C23, C24	2200pf	4	フィルムコンデンサ。ピッチ 5mm。【注】メタライズドポリエステルフィルムコンデンサ(P-14589)は大きすぎてはみ出します	P-07686	
C31 - C35, C39	4.7uF	6	電解コンデンサ。ピッチ 2mm。品薄。	P-04623 D1V411	
C36, C37	1000pF	2	ローパスフィルタ用フィルムコンデンサ。	P-14587 P-07673 など	
C38	100uF	1	電源中点用電解コンデンサ。ピッチ 2.5mm。	P-02724	
C10 - C14, C20 - C22, C30, C40	0.1uF	10	パスコン。ピッチ 5mm。	P-15927	
R1 - R3, R9, R24	1k	5	抵抗。	同梱	
R4	33	1	抵抗。	同梱	
R5, R14, R15, R20, R21	4.7k	5	抵抗。	同梱	
R6	2k	1	抵抗。	同梱	

R7	330	1	抵抗。	同梱	
R8	620	1	抵抗。	同梱	
R10	3.3k	1	抵抗。	同梱	
R11	270	1	抵抗。	同梱	
R18	15k	1	抵抗。基板上の値は無視してください。	同梱	
R12, R13, R16, R17, R19, R22, R23	10k	7	抵抗。	R-25103 R-16877	
D1	LED	1	データ確認用 LED。長い足を左にして実装します。	同梱	
J1	MJ-8435	1	3.5mm ステレオミニジャック。	C-09060	
JP1	ジャンパ 2P	1	SSG スルー用のジャンパ。付けなくても大丈夫。	同梱	
RV1 - RV3	半固定抵抗	3	アプルスアルパイン RK12L12H000D。	同梱	
	つまみ	3	6mm 軸。D 型シャフト用カイモネジ固定タイプ。直径 18mm まで でお好きなものを。Chroma Caps は Super Knob 180°が適合。	P-12202 P-16279 Chroma Caps など	
SW1 - SW5	タクト スイッチ	5	4ピンスルーホール。国産メーカーのものが軽くておすすめ。 秋月の 5 本足タイプは 1 本切って使います。	P-11243 P-08075 など	
U1, U2	4 回路入り オペアンプ	2	4 回路入りでスルーレートが低すぎないもの。 【動作確認済み】 NJU7034D, NJM2747D, LME49740NA	I-14029 I-09117 I-03685	
U3	NJM3414D	1	反転増幅ミキシング用オペアンプ。	同梱	
U4	M11B41625 6A-35J	1	4Mbit DRAM。実装済み。実際に使用するのは半分の 2Mb。	実装済み	

U5	TC7S04F	1	インバータロジック IC。実装済み。DRAM の OE を反転する。	実装済み	
U6	AE-Si5351A	1	I2C クロック生成モジュール。	K-10679	
U7	PT2257	1	I2C ボリューム制御 IC。	同梱	
U8	ADG419BRZ	1	スイッチ IC。実装済み。高い。PC98 モードの切替え用。	実装済み	
FM1	YM2608B	1	FM 音源 IC。YM2608 (B なし) は動作しません。	同梱 (オプション)	
FM2	YM2151	1	FM 音源 IC。品薄。	同梱 (オプション)	
IC1	YM3016	1	YM2608B 用 DAC。	同梱 (オプション)	
IC2	YM3012	1	YM2151 用 DAC。	同梱 (オプション)	
M1	GD32VF103 CBT6	1	Longan Nano マイコン、Flash128KB/SRAM 32KB 版。 【注意】 v1.1 はピン配列が異なるため使えません。	K-14678	
	連結ヘッダ	1	マイコン用分割ピンヘッダ。	同梱	
	ソケット	1	マイコン用分割ソケット。	同梱	
IC ソケット	8 ピン	3	64 ピンシュリンクのみ板バネ、その他は丸ピン。	同梱	
	14 ピン	2			
	16 ピン	2			
	24 ピン	1			
	64 ピン	1			

【FM+DAC 同梱版について】

オプションで同梱している FM 音源チップと DAC チップは、それぞれ当方で全て正常に動作することを確認済みです。
 なお、IC をソケットに挿入するときはピンを傷めないよう十分にご注意ください。

■ 組み立てとマイコン書き込み

■ LonganNano マイコン用スケッチのコンパイルと書き込み

VisualStudioCode と PlatformIO IDE を使用します。スケッチ一式は以下よりダウンロード可能です。

→ <https://github.com/Fujix1/NanoDrive-PRO>

コンパイルと転送方法については次のページにあります。

またセットアップについては、以下のサイトでも解説されていますので参考にしてください。

- **Longan Nano を使ってみる** (@Qiita BUBUBB さん)

<https://qiita.com/BUBUBB/items/7ce85ada67a3f6d1944d>

- **xshige's beta notes さん**

<https://beta-notes.way-nifty.com/blog/2019/12/post-b8455c.html>

■ 部品のはんだづけ

普通の電子工作と同様に、背の低い部品からはんだ付けします。組み立て時のポイントは次のページを御覧ください。

■ アクリルケースの取り付け

正常に動作することを確認したらアクリルケースを組み付けます。底面側から上方向に組み立てると楽に作れます。

4 個の滑り止めゴムは下面の好きなところに貼ってください。

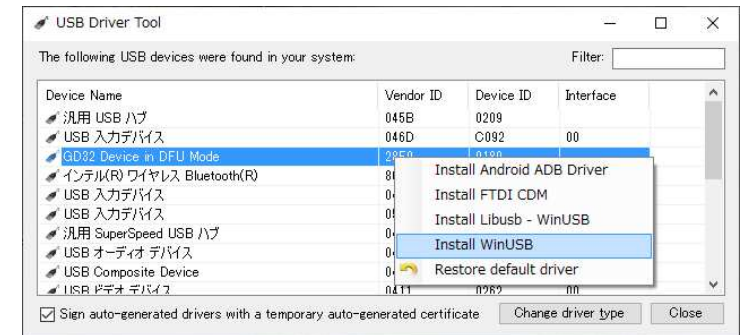
【参考】 VisualStudio Code + PlatformIO から USB 接続でマイコンに転送

- ① VS Code と PlatformIO の環境をインストール。
- ② GitHub からファイル一式をダウンロードして VS Code で開く。
- ③ PC にマイコンを USB 接続して[BOOT]ボタンを押しながら[RESET]ボタンを押す。
- ④ LonganNano 用ドライバ (GD32 MCU Dfu Tool V3.8.1.5784_1.rar) を導入。
- ⑤ UsbDriverTool (<https://visualgdb.com/UsbDriverTool/>) を起動、
「GD32 Device in DFU Mode」として認識される。右クリックメニューから
「Install WinUSB」を選択して WinUSB 接続にする。
- ⑥ VS Code で[CTRL+U]を押すか一番下の「→」ボタンを押すと転送が始まる。
Download の進捗が表示される。
- ⑦ ここで get_status のエラーが出たり、FAILED と出ますが転送は成功しています。
一部 SUCCESS と表示される個体もあります。
- ⑧ マイコンに何も接続しない状態でリセットして、「Initializing PT2257」と表示
されれば正常に動作しています。

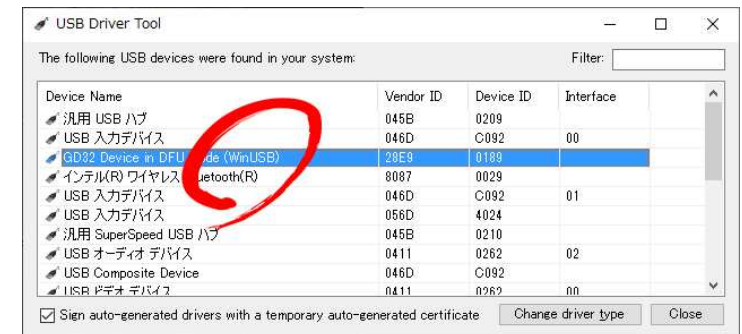
```

Download [=====] 60% 63488 bytes
Download [=====] 65% 69632 bytes
Download [=====] 69% 73728 bytes
Download [=====] 73% 77824 bytes
Download [=====] 77% 81920 bytes
Download [=====] 81% 86016 bytes
Download [=====] 85% 90112 bytes
Download [=====] 87% 92160 bytes
Download [=====] 89% 94208 bytes
Download [=====] 92% 98304 bytes
Download [=====] 94% 100352 bytes
Download [=====] 96% 102400 bytes
Download [=====] 100% 105718 bytes
Download done.
File downloaded successfully
Error during download get_status
[upload] Error: 74
PlatformIO: Upload [upload] Error: 74
[FAILED] Took 28.49 seconds
  
```

▲ ⑥ 「→」を押して VSCode から転送。FAILED と出ても成功しています



▲ ⑤ 右クリックから Install WinUSB を選ぶ



▲ ⑤ WinUSB で接続



▲ ⑧ 正常に動いたところ

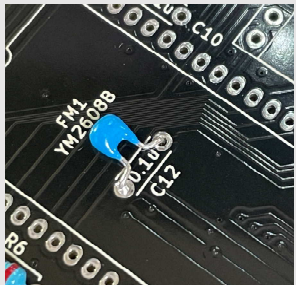
■組み立てのポイント

SD カードはマイコン裏に挿入します。ピンセットを使うと楽です。

基板面から液晶まで高さ 15mm 以内に収めてください。

Si5351 モジュールは、SCL、SDA、GND 側を左にします。

C12 は横に倒します。



LED は左がプラス（長い足）です。

PT2257 の向きに注意。

JTAG 使えます。

基板上的抵抗値は無視してください。

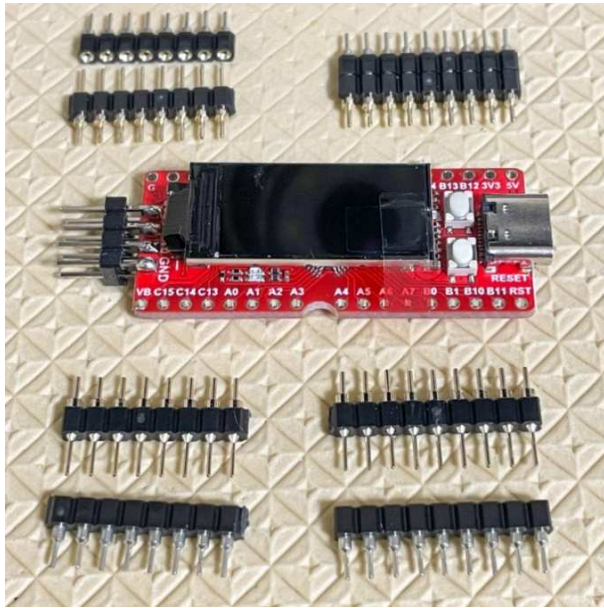
ジャンパは無くて OK です。

ボリュームが斜めにならないように注意しましょう。斜めにはんだ付けしてしまうと直すのが困難です。

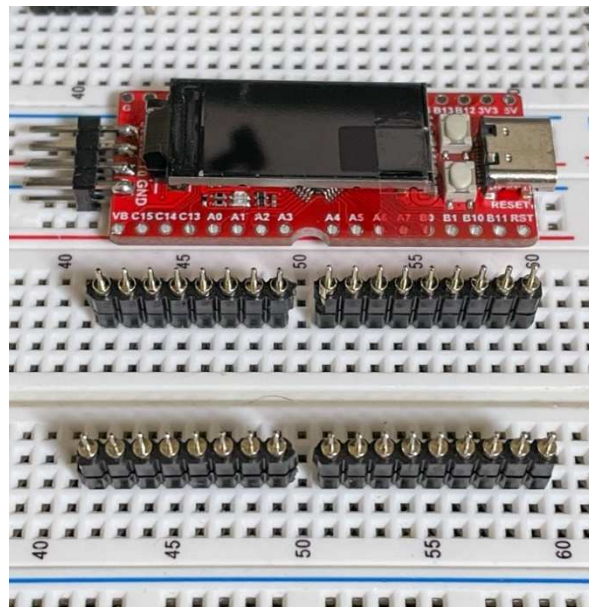
C18 と C19 は小さめの部品しか入りません。

【マイコンのピンヘッダ実装】

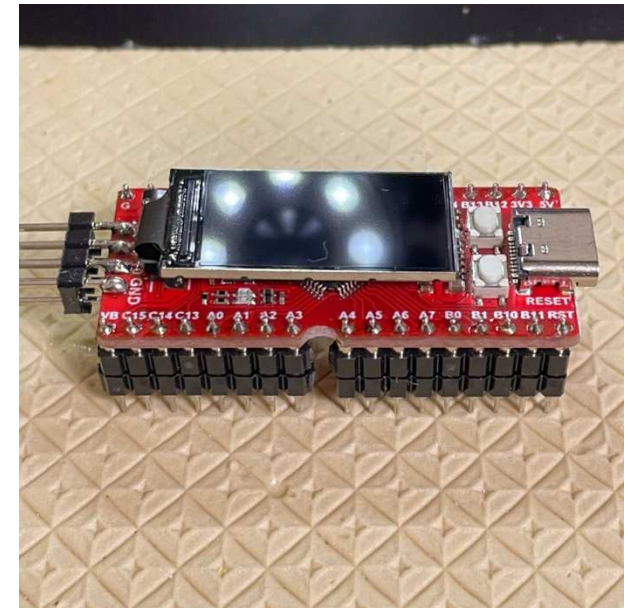
同梱のピンヘッダとソケットを使ってまっすぐになるよう実装してください。亚克力ボードと基板の間隔は 15mm です。



① ソケットとヘッダをマイコンのピンに合わせてカットします。ピンヘッダの長い方がソケット側です。



② ブレッドボード、またはメイン基板にピンを配置します。ピンとマイコンが直角になるようにします。



③ できあがり。



▲ 基板にとりつけたところ

【注意】

LonganNano マイコンに付属する普通の太いピンヘッダは IC ソケットに刺さりませんので使用しないでください。

■ VGM・S98 ファイルの配置方法

■ microSD カードに VGM や S98 ファイルを保存する方法

microSD カードのルート直下にあるフォルダ内が再生対象となります。それ以外の場所に配置したファイルは認識されません。拡張子が「.vgm」のファイルを vgm として、「.s98」のファイルを s98 として認識します。

【注意】 音量指定ファイルと「.vgm」「.s98」以外のファイルや空フォルダはトラブルの原因になるので残さないでください。

■ 圧縮された VGM ファイル (.vgz) には対応しません

ZIP 圧縮された.vgz ファイルには対応していません。解凍して拡張子「.vgm」を追加してください。

拡張子が「.vgm」なのに中身が.vgz のファイルも存在します。

■ 再生順序は保存順です

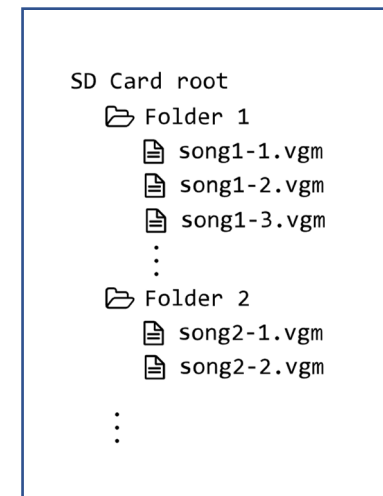
フォルダやファイルの再生はファイル名順ではなく保存順です。ファイルライブラリの仕様です。

■ 保存できる曲数

各フォルダ 255 曲までです。作成できるフォルダ数はメモリが許す限りです。曲情報の表示が化け出したらメモリ不足です。

■ S98 はテスト実装です

S98 ファイルの再生は暫定的なテスト実装です。S98 バージョン 3 は動作確認していますが、バージョン 1 やバージョン 2 は動作があやしいです。



▲ .vgm ファイル配置例

■ フォルダ単位での音量調整

システムによって音量の基準が異なる場合、フォルダ内に特別な名前の空ファイルを配置すると、そのフォルダ全体の音量を下げるすることができます。

- ファイル名「att4」 フォルダ内全曲の音量を 4dB 下げる
- ファイル名「att6」 フォルダ内全曲の音量を 6dB 下げる
- ファイル名「att8」 フォルダ内全曲の音量を 8dB 下げる
- ファイル名「att10」 フォルダ内全曲の音量を 10dB 下げる
- ファイル名「att12」 フォルダ内全曲の音量を 12dB 下げる
- ファイル名「att14」 フォルダ内全曲の音量を 14dB 下げる

■ フォルダ単位の SSG 音量低減「pc98 モード」

PC98 では PC88 よりも FM 音源に対する SSG(PSG)の音量が低くなりますが、これに対応するため、フォルダ内に「pc98」という名前の空ファイルを配置すると、SSG の音量を通常より約-7dB（電圧増幅率 0.444 倍）低く切り替えることができます。

この比率は純正音源の FM と SSG の比率から求めたものですが、社外ボードなど異なる音量に調整したいときは、R19 と R18 の抵抗を替えてください。デフォルトでは R19 と R18 は合計 25kΩ で、並列合成して 12.5kΩ になっています。

通常時に対する増幅割合は $10\text{k}\Omega / ((R19 \text{ の抵抗値} + R18 \text{ の抵抗値}) / 2 + 10\text{k}\Omega)$ 倍 です。

■トラブルシューティングと FAQ

音が出ない全般

- **はんだ付けや、マイコンのピンと基板の導通、ショートしていないかをすべて確認してください**

基板裏面には各ピンとマイコンの接続先が印刷されているので、最初にその導通を確認してください。マイコンがソケットに刺さっているように見えて、実は導通していないことがあります。作者はこれでまはりました。

- **起動シーケンスが途中で止まっていないか、液晶のメッセージを確認してください**

Initializing I2C	I2C の初期化失敗。
Initializing PT2257	PT2257 の初期化失敗。PT2257 の接触不良。IC 故障、向き。
Initializing SI5351	SI5351 の初期化失敗。SI5351 のはんだ付け、接触不良、向き。
Starting FM	FM チップの初期化失敗。あまり起きない。
SD card mount Error	SD カードが無い。ファイルオープン失敗など。相性あり。

- **曲名が表示され、DATA LED (または LonganNano 上の LED)が点滅しているか確認してください**

LED が点滅していればデータ自体は出力されています。点滅していない場合は、マイコン側が正しく動作していないか、データ線が正しく接続されていません。

- **音は出ているが音痴、またはノイズだけがブツブツと聞こえる**

データピン D0~D7、WR、A0、A1 の一部接触不良、SI5351 からクロックが正しく入力されていない、などが原因です。全てが正しく結線しているか確認します。オシロがあれば SI5351 のクロックを測ります。鳴っているけど音割れするときはオペアンプ周りがあやしいです。

- **YM2151 は鳴るが YM2608 が鳴らない (またはその逆)**

まずボリュームを上げてください。音源チップまでは正常動作しています。FM 音源から下流、オペアンプなどの接続や向きを確認してください。DAC チップ、オペアンプの接触を確認してください。

→ **動作がいまいち安定しない**

出力の高い USB 電源を使用してください。YM2608、DRAM、YM2151 は電力消費が大きく、本セット合計で 0.45A 程度です。さらに SD カードアクセス時は瞬間的に電力消費が上がります。PC の USB ポートなど、出力の弱い電源では電圧低下が起きて、全体的に動作が不安定になります。

→ **特定の箇所でフリーズする**

VGM ファイル自体の不良、SD カード内に不要フォルダがある、電源容量不足、メモリ不足などが考えられます。

→ **曲の切り替え時に高いノイズ音が出る、全体的にキュー〜ンノイズが入る**

電源にノイズが乗っている可能性が高いです。別な電源やモバイルバッテリーに変更してみてください。GND ループが起きていないかも確認します。

→ **YM2608 の曲で、ADPCM 書き込み時にブブブという音が出る**

OPNA で ADPCM を使用している曲は再生前に DRAM へデータ転送を行いますが、そのとき SD カードへのアクセスによるノイズが起きます。完全にはなくなりませんが、SD カードの種類によってノイズ量が変わります。いろいろ試してみてください。

→ **〇〇というサイトから落とした VGM が正しく再生されない**

古い VGM ファイルは余計なゴミデータが混入していたり、タイミングがおかしいものがあります。一部対策をしていますが完全ではありません。

→ **YM2151 だけ再生がもたつく**

電源の容量不足と思われます。電圧が低下すると SD カードへのアクセスが遅れ再生がスムーズになりません。出力の高い電源を使用してください。

→ **Rusty のドラムが鳴らない**

Rusty は YM2608 の ADPCM ではなく DAC で直接 PCM を駆動しています。本キットではサポートしていません。

→ **SD カードが認識しない**

SD カードとの相性があります。当方では何枚も用意したキオクシアの SD カードが全部認識しません。

→ **SSG の音がプルプルする**

YM2608B のアナログ出力をダイレクトに鳴らしても起きます。ある程度調整を試みていますが、仕様の側面もあるようです。

配線図

