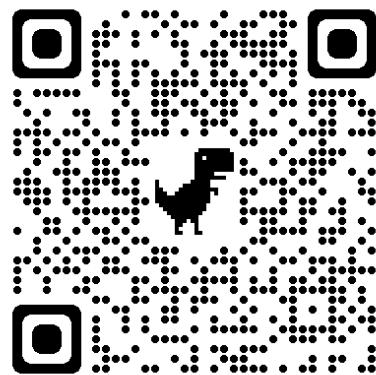


# Digital Synth PRA32-U

by ISGK Instruments <https://risgk.github.io/>

2021 年に発売された安価なマイコンボード「Raspberry Pi Pico」と、オーディオ用 DAC 基板（Pimoroni 製「Pico Audio Pack」や Waveshare 製「Pico-Audio」）を使った、誰でも作れるシンセサイザーです。Arduino UNO R3 用シンセサイザー「Digital Synth VRA8-U」をベースに、コーラスとディレイ・エフェクトを搭載した 4 音ポリフォニック・シンセサイザーへと進化しました。Arduino IDE と Arduino-Pico を使って自由に改造できます。デフォルトでは USB MIDI で制御しますが、改造すれば UART や MIDI で制御することも可能です。

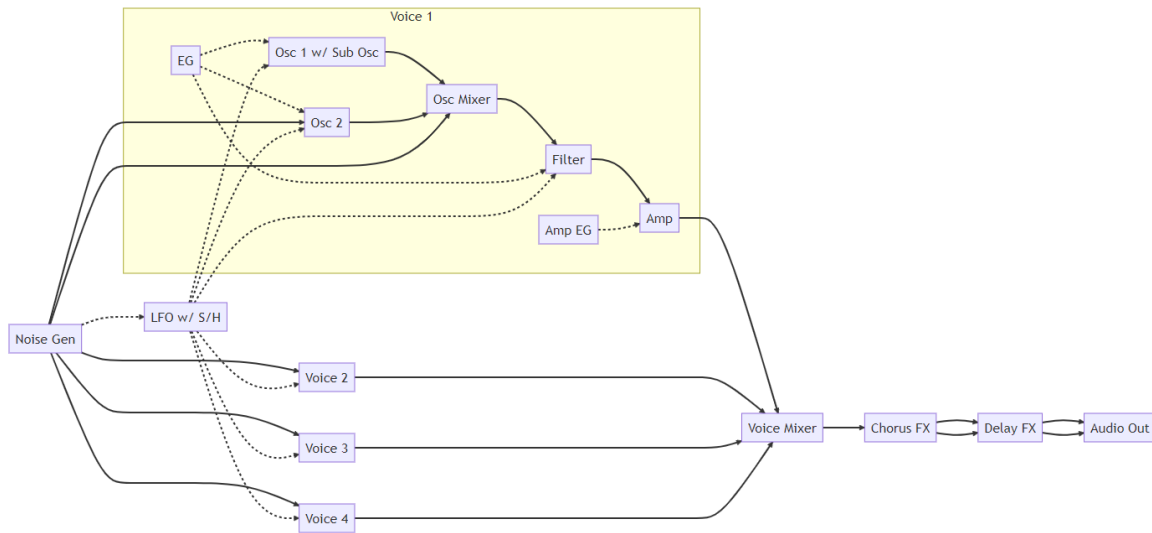


## 主な仕様

- 制御方法：USB MIDI（または UART、MIDI）
  - ※PC アプリ「PRA32-U CTRL」で 41 個のパラメーターを調整可能
- オーディオ出力：I2S (Inter-IC Sound) 48 kHz/16 bit
- ソフトウェアライセンス：CC0（フリー）



# ブロック図 (ポリフォニック・モード)



## 設計ノート

●関数 `setup1()`, `loop1()` : 信号処理は Arduino ランタイムの影響を受けにくいコア 1 で行う (コア使用率は約 95%)。コア 0 はバスを共有しており、コア 1 の処理を遅らせる可能性があるため、信号処理では使用しない。

●関数属性 `__attribute__((always_inline))` : ほぼ全ての関数を強制的にインライン展開。

●マクロ `__not_in_flash_func()` : 信号処理コードをフラッシュメモリでなく、高速アクセス可能な SRAM に配置。エントリ関数だけにこのマクロを付ければ、インライン展開との合わせ技で、ほぼ全ての関数が SRAM に載る。TinyUSB や MIDI Library のコードはフラッシュに置かれてしまうが、XIP キャッシュに載ることを期待。

## 参考文献

PRA32-U の音の合成には、以下の記事で解説した技術を使用しています。

<https://interface.cqpub.co.jp/magazine/2023pico/>

(1) 石垣 良 ; リアルタイム処理のために軽量化 ! シンセサイザの製作, ラズベリー・パイ Pico/Pico W 攻略本, pp.162-173, 2023 年, CQ 出版社.

(2) 石垣 良 ; 音の時間変化に対応したシンセサイザ作り, ラズベリー・パイ Pico/Pico W 攻略本, pp.174-183, 2023 年, CQ 出版社.