

# Digital Synth VRA8-N mode-VC — Arduino を用いたシンセサイザー

2019年9月5日 SWEST21 インタラクティブセッション (自由工作部門)

石垣 良, 技術系会社員, 情報処理学会正会員, IEEE Computer Society Member, Email: [ryo.ishigaki@gmail.com](mailto:ryo.ishigaki@gmail.com)

**概要** Arduino Uno を用いた自作のシンセサイザー「Digital Synth VRA8-N (v2) mode-VC」を, ポテンシオメーターを使って演奏可能な状態で展示するとともに, 設計のポイントについて説明する. なお, 本作品は SWEST20 インタラクティブセッションで「ベストプロダクト賞 ブロンズ」を受賞した『Arduino を用いた MIDI 音源 — Digital Synth VRA8-N』の派生作品であるとともに, Maker Faire Tokyo 2019 (主催: 株式会社オライリー・ジャパン) の出展予定作品でもある.

## 1 Digital Synth VRA8-N (v2) 仕様

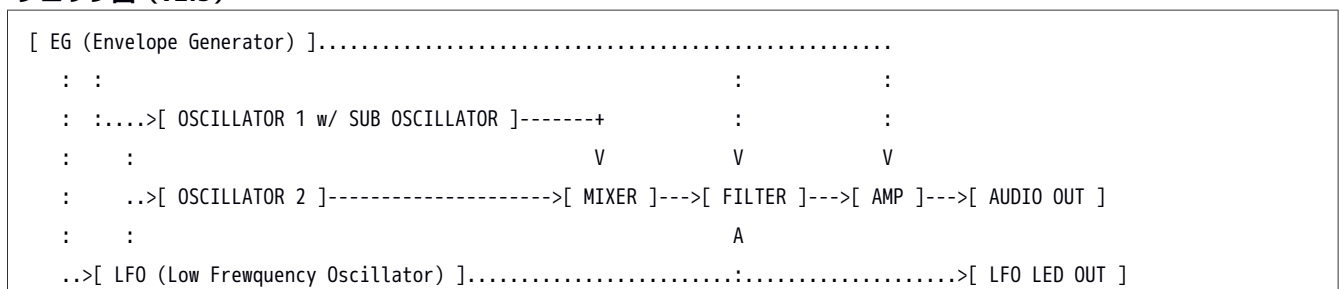
- Arduino Uno (8ビットCPU) だけでサウンド生成する, モノフォニック (単音) シンセサイザー (MIDI 音源)
- 「mode-VC」で動作させることで電圧制御に対応, ポテンシオメーター等を使って演奏可能
- MIDI 入力: USB シリアル (38.4 kbps) または MIDI (31.25 kbps) ※ 「mode-VC」でも MIDI 制御可能
- オーディオ出力: 単極 PWM (62.5 kHz, ピン D6 or D5) + RC 回路 (推奨,  $f_c$ : 15.9 kHz, R: 100  $\Omega$ , C: 100 nF)
- オシレーター: ノコギリ波・矩形波・ノイズ (2のみ) ● サブオシレーター: サイン波・矩形波・ノイズ
- LFO: 三角波・三角波2・ノコギリ波・ランダム・矩形波 (LED 出力: ピン D5 or D6)
- フィルター: 2次 LPF ( $f_c$ : 784.0 Hz~12.5 kHz)
- サンプリング周波数/ビット深度: 31.25 kHz/8 bit ● 位相分解能: 24 bit ● 音域: C-1 ~ C9 (中央ハが C4)
- ポルタメント・ピッチバンド・モジュレーション・エクスプレッション (またはベロシティ): 対応
- Arduino IDE 1.8.5 を強く推奨 ● スケッチはフリーで公開 ● Web サイト: <http://risgk.github.io/>

### コントローラー一覧 (v2.3)

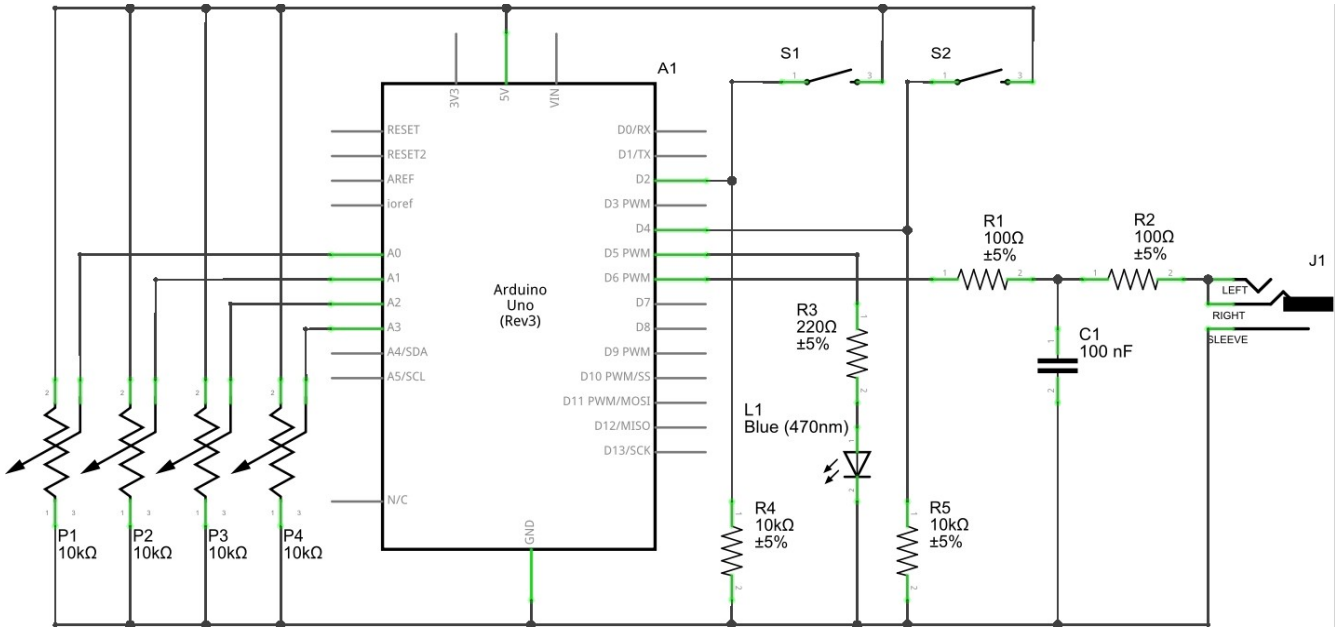
OSC1/2 WAVE (SAW/NOI/SQ)	OSC MIX (1/2)	OSC2 COARSE TUNE (-/+)	OSC2 FINE TUNE (-/+)
SUB WAVE (SIN/NOISE/SQ)	SUB LEVEL	EG > PITCH (-/+)	EG > PITCH TARGET (1&2/2)
CUTOFF FREQUENCY	RESONANCE	EG > CUTOFF (-/+)	AMP EG (OFF/ON)
ATTACK	DECAY	SUSTAIN	RELEASE (OFF/ON)
LFO WAVE (T/2/SA/RND/SQ)	LFO RATE	LFO > PITCH (-/+)	LFO > CUTOFF (-/+)
LFO DEPTH	EG > LFO RATE (-/+)	LFO > PITCH TARGET (1&2/2)	LFO FADE TIME
PITCH BEND RANGE ※	PITCH > CUTOFF ※	EXPRESSION > CUTOFF (-/+)	EXPRESSION > AMP LEVEL
PORTAMENTO TIME	LEGATO (OFF/ON) ※	KEY ASSIGN (L/L/P/H/LAST) ※	EXP BY VELOCITY (OFF/ON)
OSC LEVEL	RESONANCE LIMIT	AMP LEVEL	DAMP AND ATTACK

※ 「mode-VC」では無効

### ブロック図 (v2.3)

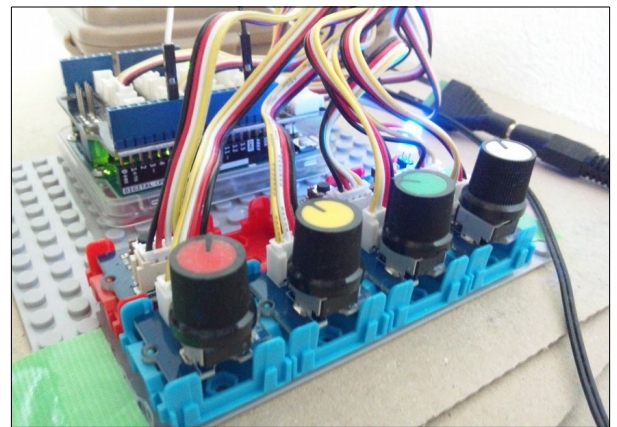


## 回路図 (v2.3)



fritzing

## 実装例 (Grove システムを使用)



## 2 「mode-VC」仕様

電圧制御 (voltage control) に対応し、ポテンショメーターやアナログセンサーを使って演奏可能。Arduino 用シンセの名作「Auduino (オーデューノ)」へのリスペクトを含む。スケッチ書き込み前に#define でモードを選択する。

具体的には、0 ~ 5 V の制御電圧 (control voltage) によって音色や音高を調整する。デフォルトの設定は以下の通り。

(A4 や A5 の使用や GATE 入力対応の改造も可能)

**A0** : CUTOFF 調整, **A1** : RESONANCE 調整, **A2** : OSC MIX 調整, **A3** : PITCH 調整 (いわゆる CV 入力, 0V で発音オフ),

**D2** : 音色 PROGRAM 変更 (途中から RANDOM CTRL), **D4** : SCALE MODE 変更 (MODE 0 「C Major (20Oct / 5V)」, MODE 1 「Chromatic (20Oct / 5V)」, MODE 2 「Linear (50Oct / 5V)」)

## 3 「mode-VC」設計ノート

●AD 変換処理の効率化 開始・結果取得関数 (約 250 μ 秒後に呼ぶ) を用意して、変換待ちがビジーになるのを回避。

●AD 値の「ゆらぎ」対策 測定誤差やノイズによって調整値がズれるのを防止するため、AD 変換結果の値 (0 ~ 1023) を前回値と比較して「±1 以内の変化」は無視。ただし、Arduino を AC アダプターで動かさないと安定しない。

●ボタン入力のチャタリング防止 カウンターを使って、「デジタル入力値 High/Low の変化後、約 50 ms 経過するまで」は電圧をチェックしないようにしている。

## 過去作品の資料

- ・「Digital Synth VRA8-N (v1) 説明資料」 (2018 年) [http://risgk.github.io/digital-synth-vra8-n/mft2018\\_isgk\\_instruments.pdf](http://risgk.github.io/digital-synth-vra8-n/mft2018_isgk_instruments.pdf)
- ・「Digital Synth VRA8-Px 説明資料」 (2017 年) [http://risgk.github.io/digital-synth-vra8-px/mft2017\\_isgk\\_instruments.pdf](http://risgk.github.io/digital-synth-vra8-px/mft2017_isgk_instruments.pdf)
- ・「Digital Synth VRA8-P 説明資料」 (2016 年) [http://risgk.github.io/digital-synth-vra8-p/mft2016\\_isgk\\_instruments.pdf](http://risgk.github.io/digital-synth-vra8-p/mft2016_isgk_instruments.pdf)
- ・「Ruby x Arduino でシンセサイザーを作ってみた」 (2015 年) <https://gist.github.com/risgk/0db52ea683530652d933>