

2 Digital Synth VRA8 シリーズ開発の経緯

作者は、Maker Faire Tokyo 2013 を見学後、2014 年に当時の勤務先で「ものづくり」の部活動に参加したことを契機に Arduino に触れるようになった。当初は明確に作りたい物が決まっていた訳ではなかったが、過去の DTM 経験や「音楽のまち」浜松市に住んでいること等から、シンセサイザー（音源モジュール）を作ることにした。

開発は、実験が行いやすいように Ruby 言語を用いて PC 上でプロトタイプを開発し、それを Arduino に移植するという手順を進めた。同時に、電子楽器に関する技術や文化的背景についての学習を進めた。そして、完成したのが最初の作品「Digital Synth VRA8」である。（詳細については、浜松 Ruby 会議 01 の発表資料「Ruby x Arduino でシンセサイザーを作ってみた」 <https://gist.github.com/risgk/0db52ea683530652d933> を参照）

その後、Web Audio API による作品制作を挟みつつ、Arduino を用いた作品制作を続けてきた。本日展示している「Digital Synth VRA8-Px」はシリーズ 5 番目の作品で、昨年の「Digital Synth VRA8-P」のパワーアップ版である。

3 8 ビット CPU を用いたシンセサイザーの紹介

Arduino や Atmel AVR, その他の 8 ビット CPU を用いた楽器やシンセサイザー作品は数多く存在する。Arduino 環境での楽器の改造や自作, 8 ビット CPU の処理能力, RAM, ROM 等の制約, PWM 出力のサウンドに対して, 技術的あるいは音楽的なおもしろさを見出す制作者が多いのではないかと考える。一部の作品を以下に紹介する。

- **Auduino** Tinker.it の Peter Knight さんの作品。
- **CAmiDion** @きよし (Akiyoshi) さんの作品。
- **Mozzi** Tim Barrass さんのライブラリ。
- **fraAngelico** STANDUINO (現 Bastl Instruments) 社の製品。
- **Atmegatron** Soulsby Synthesizers 社の製品。
- **8bit CPU Synth** akira matsui さんの作品。8051 CPU。
- **ARM Theremin** Haruo Yamashita さんの作品。

4 Digital Synth VRA8-Px 設計ノート

前作「Digital Synth VRA8-P」からの変更点について、主に説明する。（前作については、Maker Faire Tokyo 2016 説明資料 http://risgk.github.io/digital-synth-vra8-p/mft2016_isgk_instruments.pdf を参照）

● **noInterrupts 関数呼び出しの追加** Arduino は、標準関数 `micros()` などの実現のために、デフォルトで `Timer0` 割り込みを使用している。前作まではこれを意識していなかったため、PWM 出力用の `Timer0` が相当な CPU 負荷につながっていた。今作では割り込みを禁止した。（Arduino の仕組みをきちんと理解してこなかったことを反省する）

● **DEBUG マクロに対応** 前作までは「デッドラインを超えたら警告 LED を点灯させる」という工夫で CPU 負荷を確認してきたが、DEBUG 時のみタイマーのカウンタ値を MIDI 出力（シリアル出力）させる機能を追加した。正確な計測が可能になったことで、CPU をより無駄なく使用できるようになった。（ただし、MIDI 受信による発音開始タイミングで、サウンド生成の計算が追いつかなくなる場合があるのは変わっていない。聴感上問題がないと判断している）

● **機能追加と操作性** CPU パワーの余裕によって様々な機能を追加できたが、前作で実現したシンプルな操作性は損なわれたかも知れない。市販の 8 ノブ・キーボードをどのように使用するのが良いか、今後も考えていきたい。

● **ゆらぎの実験** 本シリーズはあくまでもデジタル・シンセだが、アナログ・シンセらしい「音のゆらぎ」を導入できないか検討してきた。今作では、デチューン量（周波数）を「レッド・ノイズ」のサンプル&ホールドで変化させることで、ある種のゆらぎを取り入れてみた。（果たして、効果の程は？）

● **ポルタメント導入** CPU パワーの関係であまり滑らかではないが、ポルタメント（音を滑らかにつなぐ）の導入によって、シンセサイザーらしさが増した。同時発音の扱いに迷ったが、単純にオシレーター毎につないでいる。

● **3 音目のみ後着優先のノートアサイン** Cmaj7 コードを C, E, G, B の順に抑えると 5 度の G がオミットされる。（前作の資料には「後着優先のノートアサイン」と書いたが、不正確な表現だった）