

# Hardware MIDI Sequencer

# Table of Contents

概要	2
ゴールはどこにあるのか	3
作曲にまつわる作業とは	4
「作曲」の地図	4
市販されている製品の現状、問題	7
シーケンサ(作曲用アプリケーション)	7
シンセサイザ(音源)	7
市販品の限界	8

単体ハードウェアの作曲ガジェット製作案。これを単体のハンディにするか、ベースステーションと組み合わせる形にするか、PCとの連携ありにするかは、まだはっきりしていない。

# 概要

仕様としてあまり定まっていない。

- すぐに思いついたアイデアをメモできる作曲ガジェット
- いつでもメモできるように、できれば携帯可能サイズ、電池駆動。
  - ただし、操作性(データ入力効率)を第一優先。操作性を犠牲にしてまでの携帯性優先度はない
  - 両立案として、据え置き型のベースステーションと、ハンディガジェットとの分離構成。机上作業にてベースステーションと接続し、本格的な製作の仕上げ作業を行う。ベースステーションはラックタイプ本体とコントローラ部を想定。
- 立ち上げや機材のセットアップに時間がかかってはいけない。すぐにアイデアをメモできる即時性を優先
  - セットアップの点から、アイデアスケッチの段階では外部機材を使わずに、単体で完結できる(音源、ミキサー、エフェクター内蔵)のが望ましい。
- シーケンサのエディットは、ポケットシーケンサの類によくある「あらかじめ入っているパターンをつなぎ合わせるだけ」のようなことは一切しない。作成の素片となる全てのパターンはユーザーが自身で作成し、ライブラリ化し、それらを使いドラムフレーズやコード進行を作っていく。
- 音源、ミキサ、エフェクタはDSP部。FPGAにより、これらは必要に応じて自由にカスタマイズ可能。
- 音声出力ユニットはLINE OUT、S/PDIFなど、音声入力ユニットはLINE入力、ギター(Hi-Z)入力、マイク入力など、ユーザーが自由に選択可能。
- MIDI入出力は本体に1系統、外部のベースステーションに8系統。
- ハンディの外形デザインは、手帳のような街中でも自然に使えるシックなものを想定。
- リズム(ドラムパターン)作成とコード進行作成で別デバイスにするべきか？(単体切り売り案)

# ゴールはどこにあるのか

まず初めにこの作曲ガジェットで、どういったことまで出来れば満足なのかをおおまかに決める。 やりたい事は、曲のアイディアを具現化し、意図を表現したい、という事。

楽曲を作るということは、サウンドを作るということと切っても切り離せない。 音楽の美しさは、音色とフレーズの親和性がなによりも重要となる。 だが、現在の市販されているシステムではこの、 音色—演奏表現—フレーズ—コード進行—空間表現 といった互いに相互作用しあい一体となるべき要素を完全に分けて担当するあまり、全体としてまとまった楽曲を作り出すのが非常に困難になってしまっている。

とはいえ最新のスタジオ機器を全て所持するような高コストなものは我々には必要無い。 欲しい要素は音色やフレーズなど楽曲全体を一つの音として見たときにいかにまとまっているかであって、 バッサリ捨てるべき要素は、オーディオ特性的な音の良さや、 音源の発音数などのスペック、音の情報量(あるいは解像度)やS/N比、といったもの。 これらはコストばかり掛かり、かつ表現においてとくに貢献しない要素となる。 逆に、音色作成の自由度や空間表現のエフェクトの自由度、あるいはフレーズ作業中でもすぐに音色調整が出来たりなどのシームレスな操作環境などは絶対に捨ててはならない。 音色、空間表現などは、フレーズ、リズム、ハーモニーと一体であり、互いに密接に関係するものであり、 それらが渾然一体となった最終出力こそ我々が表現したい本質そのものとなる。

こういった要求を満たすためには、極力一つのデバイスで楽曲製作に必要な機能全てを コンパクトに一体化するのが理想的と思われる。

だが、完全に一体化した形態を固定化しても、システム構成の柔軟性がなくなる。 システム構成としては、シーケンサや音色エディット、ミキサーの設定やエフェクトの パラメータ操作などはマイコン部で行い、 音源の発音やミックス処理、エフェクト処理等の信号処理はFPGAで行う。 FPGA部は差し替え可能な別のユニットになっており、これを組み合わせて 最小のシステムが出来上がる。 FPGA部はコストとリソースのトレードオフをする形でいくつかのグレードから選択を行う。 音源やミキサー、エフェクタなどは、作る楽曲により必要となる数や種類が大きく異なる。 そのため、現在の市販品でシステムを構成する場合、作りたい曲の傾向によって それぞれに違う機材を揃える必要があり、とても経済的に負担が掛かる。 だが、FPGAを使用することにより、都度、作りたい曲の必要に応じた音源、ミキサ、エフェクタなどを構築出来るため、劇的に経済的負担が減り、無駄も無くなる。

# 作曲にまつわる作業とは

いざ作曲をするにあたり、作業ディティールとしておおまかに2つの段階が想定される。

- 閃いたモチーフ(アイディア)をさっとメモしたい
- 音色、演奏データ、ミックス、マスタリングを含めた最終的な完成物の作成

このうち、さっとメモしたいという場面で特に悩ましい現状がある。まずPCを立ち上げて、各種まわりの機材類の電源を入れて、PCに向かってソフトを立ち上げる。ソフトでは曲の新規ファイルを作り、そのためのディレクトリを作り、使用するMIDIデバイスを選択し、その他各種テンプレートを選択し、ようやく白紙の状態のエディット状態になる。

人はイメージの領域でモチーフを得ても、事務的な作業をやらされると強制的に頭が切り替わり、その瞬間にそれまで持っていたはずのモチーフは全て吹き飛んでしまう。

結局現実的な対処法は、楽器を弾いて譜面を紙にメモするか、専用のハンディレコーダに吹き込むといったあたりとなる。だが、この手法ではソロ形態ならば作りやすいが、アンサンブル形態となるとかなり作り辛い。また、紙やハンディレコーダのデータはもう一度PCのアプリケーション上で1から再構築していく必要があり二度手間となる。

あるいはすでに製作作業に入っている曲の部分的な追加や修正などがモチーフとして閃いた場合。これも厄介で、曲の製作作業の再開に至るまでにかなりの事務的作業が必要になり、結果、当然のごとくモチーフは雲散霧消してしまう。

理想的な形は、思い立ったらすぐに編集できる即時性と、各ディティール別の階層の編集をシームレスに行き来出来る楽曲の製作環境となる。だが、これは従来の市販品を使ったり、一部のツールやデバイスのみを開発し差し替え することなどで実現できる事ではない。つまり、下位から上位まで全て包含し編集できるシステムを (小規模で低リソースであっても)新たに作らねばならない。

## 「作曲」の地図

ここで、これまで「モチーフ」とおおざっぱに表記してきたが、より具体的な楽曲の構成要素は、以下のような階層に分けられ、そのそれぞれにモチーフがある。これは、上記の作業ディティールとは直行する要素となる。

以下の図は、図の上を書いてあるものがより低位の素材、図の下に行くほどより高位の素材になる。

## 楽器、音源上での作業

### 音色

シンセサイザーを使用した音色の作成

### エンベロープの調整

アーティキュレーションやグルーブ等、リズムに沿った音価へと調整

## DAW、MIDIシーケンサでの演奏収録

### リック

細かいリック(フレーズ)の素片、  
ドラムパターンなど

リックの場合は音律(コードやスケール)的要素と、  
強弱陰影アクセントなどのリズム的要素はそれぞれ別に管理、  
編集出来なければライブラリとして汎用的にはならない。

ドラムパターンにおいても同様に、  
叩く楽器と、  
強弱陰影アクセントなどは分ける。

### フィルへ変形

コード変遷などの際には、変遷の両者を繋ぐ役割の  
フレーズ(フィル)が存在する。  
すなわちリックやリズムパターンは採用時に都度その場に  
ふさわしい形に変えて楽曲へ組み込まれる。

### アーティキュレーションの付与

ピッチベンドや音色変化などの  
アーティキュレーション(演奏表現)。  
リックやリズムパターンが  
実際に演奏される際に装飾として  
付与される。

### グルーブの付与

フレーズ、  
アーティキュレーション、  
リズムなど、  
各パートが同時に演奏し  
アンサンブルになった結果、  
その全体に顕れるノリ

## 譜面、手書き作業

### コード進行、拍子

より高階にあたるコード進行、  
リズム(拍子)の変遷など

### 構成、調

最上位の  
転調や曲の構成など

- シンセサイザーを使用した音色の作成
- 細かいリック(フレーズ)の素片、ドラムパターンなど
  - リックの場合は音律(コードやスケール)的要素と、強弱陰影アクセントなどのリズム的要素はそれぞれ別に管理、編集出来なければライブラリとして汎用的にはならない。
  - ドラムパターンにおいても同様に、叩く楽器と、強弱陰影アクセントなどは分ける。
- ピッチベンドや音色変化などのアーティキュレーション(演奏表現)。リックやリズムパターンが実際に演奏される際に装飾として付与される。
- より高階にあたるコード進行、リズム(拍子)の変遷など
  - これらの変遷の際には、変遷の両者を繋ぐ役割のフレーズ(フィル)が存在する。すなわちリックやリズムパターンは採用時に都度その場にふさわしい形に変えて楽曲へ組み込まれる。
  - グループ
- さらにその上の転調や曲の構成など

つまり、これら階層のそれぞれにモチーフが思いつき、すぐにサッとメモしたい要求が存在する。だが、それぞれの階層は、その下に礎となるものが無ければ作れない。よって作曲者は予め仕込みとして各自、自前のそれらを作っておきライブラリとしてすぐに呼び出せる必要がある。このライブラリが自家製でないと自分の望む表現が出来なくなるため、根底を支える素材群としてのライブラリの作成自由度が非常に重要となる。



# 市販されている製品の現状、問題

## シーケンサ(作曲用アプリケーション)

現状存在する作曲用のアプリケーションとしてのMIDIシーケンサ or DAW(DigitalAudioWorkStation)は、その起源がスタジオで使用されていたマルチトラックレコーダの代替品としてスタートしている。そのため基本的に「生演奏をそのまま記録する」ことが目的のツールとなっている。つまり扱っているデータの実体は時間軸に沿った瞬間瞬間の演奏状態をサンプリングしたものであり、性質としてはrawデータに分類される。これはMIDIであっても音声データであっても同様。問題は市販されているアプリケーションがこういったrawデータ系しかないところにある。このことは、画像アプリケーションに置き換えるならば、ドットの色情報の集合体を扱うペイント系アプリは存在するが、CADなどのような設計情報を扱うベクター系のアプリは存在しない、ということになる。

作曲という作業を俯瞰で捉えると、その大半は音の素片を組み合わせる楽曲を作る設計行為に他ならず、設計が出来上がってから具体的な演奏を収録するのであり、設計段階に相当する画像アプリでのベクター系が存在せず、ポツカリと空白地帯を形成しているのが現状となっている。

事実、作曲作業の根幹部分は、バンド形態の場合はコード符やセンイチと呼ばれるコード進行と主要なフレーズのみを書いたもの、オーケストラならスコアといった、原則譜面を紙に書いたものになっている。

## ポケットシーケンサ、アレンジャ

市販品で、過去にいくつも自動アレンジャーや簡易の作曲デバイスなどが存在した。しかし、メーカーが用意したフレーズパターンを組み合わせる事を前提としており、ユーザーが自由に細かいフレーズや演奏表現をプログラムするという思想は無かった。音源が搭載されているものもいくつかあったが、音色も全て搭載音源に組み込まれたものから選択する以外になく、自由に音色作成はできなかった。そのため「作曲」デバイスとしては根本から意味をなさないものばかりだった。

## シンセサイザ(音源)

市販されている音源の問題点のなかで特に大きいのがエンベロープの画一性にある。エンベロープとは、おおまかに言うと簡易的な物理シミュレータに相当する。このモジュールにより、音源は打鍵時に楽器に与えられるエネルギー、その放出による減衰などを(かなり大胆に)カリカチュアライズした形で模倣する。

ただし、市販されている音源は基本的に鍵盤で演奏することを前提としているため、大半の音源が鍵盤楽器をモデルとしたエンベロープを搭載する。つまりどのキースイッチがONになったか、OFFになったかが演奏情報の抽象化の基本形であり、演奏情報プロトコルにあたるMIDIもこれを前提としている。エンベロープの動作を時系列で大まかに挙げると以下ようになる。

- 打鍵時にハンマーが弦を叩きエネルギーを与える。
- エネルギーを与えられた弦はそれを振動として保持し、空気中に音として放出する。
- 離鍵時に吸辰材が弦に触れ、音はほどなく鳴り止む。

問題は、このエンベロープ方式では最初に振動体を叩いてエネルギーを与える方式の楽器しか演奏ニュアンスを表現できないところにある。つまり、吹奏楽器や擦弦楽器などの様に継続的にかつ可変的にエネルギーが与えられる楽器の演奏表現がうまく出来なく、そのため出来上がった楽曲はすべての楽器が鍵盤

演奏による表現形式しかないものに仕上がってしまうという問題が生じる。

むしろ、市販されている音源全てがこういった画一的なエンベロープを持っているわけではない。例としては、以下のような音源が挙げられる。

1. パッチモジュラーシンセ
2. 物理モデリング音源

パッチモジュラーシンセは、音源のモジュールがすべて個別に指定可能でユーザーは自由に必要とするモジュールを選択し、結線し、自由度の高い音色作りが可能となっている。物理モデリング方式は、演算にて物体が振動し、胴に共鳴し、音が作られる様子をリアルタイムにシミュレートする方式で、楽器の挙動をリアルに再現できる。

モジュラーシンセは、望むモジュールが存在しなければユーザーとしてはそれ以上の事は出来ない。オシレータやフィルターのモジュール開発は熱心だが、エンベロープの開発、とりわけ演奏表現に結びつくインターフェースの開発には乏しいものがある。

物理モデリングはヤマハが最初のモデルを製品化した後、それに続くモデルが開発されていない。おそらくセールスがあまり振るわなかったと思われる。登場時の汎用DSPの演算能力では、あまり高い情報量、解像度での楽器シミュレートが行えなかったため、価格に対して、音の豊かさという点であまりパツとしなかった。また、ミュージシャンの理解力がとても低く、この方式の重要性を見落とした事もある。さらに、自由に音色を作れないという欠点もある。物理モデリングの場合、その中の仮想空間に仮想の材質、形状、エネルギーの伝達をプログラムする必要があり、それを一般のミュージシャンに開放するのは現実的ではないため、結局、既存楽器のマウスピースや管などの断片を用意し、ユーザーはそれをつなぎ合わせる事しか出来ない。また、スタンフォード大学とヤマハがパテントを持っており、他の企業がこの方式の音源を出す場合の障壁となっているため、他社製品もほとんど出ていない。結果、既に古く陳腐化してしまった中古品を希少性のため割高になったものを苦労して入手する必要がある。

実際にはこれらの方式ほどリソースを割かずとも、楽器のエネルギー伝達形態別にシンセサイズのモジュール結線を用意すれば、それで演奏ニュアンスを表現するのに充分と言える。が、そういった低コストで望む表現力のある音源は今のところ存在しない。

## 市販品の限界

登場当初のレコーダーやシーケンサは業務用の非常に高価な代物だったが、PCのコストダウンと普及により、MIDIシーケンサやハードディスクマルチトラックレコーダなどは個人で購入可能になり一般に広く普及した。

市場規模は広がったがユーザー層の大多数が素人へと変わった。企業という存在である以上利益を挙げつづけなければならないため、一番の顧客層である一般人の利用者の欲する機能のみを追加して行かざるを得ない。一般の利用者の大半は音楽理論を勉強せず、まっとうな作曲もしない。出来合いのフレーズ集やアルペジエータで有り物をコラージュしてなんとなく作曲っぽい行為を行うか、趣味の範囲のバンド活動にて既存の曲をコピーし、それを録音するために使用する、といったあたりがおもな使用形態となる。なまじ市場規模を広げたために、MIDIシーケンサは今後音楽アプリとして作曲方面への進化が起こり得ない状況へと陥った。また、プロミュージシャンであっても、その大半は何らかの楽器奏者であり自ら作曲をする人の割合は限られる。結果的に作曲の作業性に対する需要はほぼ無く、製品にそれら機能を追加する動機も存在しない。そもそもそういった概念すら存在しないように見受けられる。

逆説的に、本格的な作曲用のアプリやデバイスを開発することは、商売としてはほとんど成功しないと言える。もし、成功する可能性があるとするならば、我々が開発したアプリやデバイスをユーザーが使う

ことそのものがミュージシャンとしてステータスになる場合のみである。すなわち、「このアプリやデバイスが本格派しか使えない」という認識がDTM界隈に広まり、根付いた場合にのみ「対外的に」成功したように見える状態となる。