

MIDIについて調べてみよう

著者:2E 深石 = Grow

1 はじめに

”MIDI”という言葉をご存知でしょうか？

拡張子が.midになっているもので、DTM¹等でお世話になってたりするやつです。

今回はMIDIについて、とアナログシンセサイザーの仕組みに説明していきたいと思います。

2 MIDIとは

MIDIとは『Musical Instrument Digital Interface』の略称で、電子楽器(この場合PCも含む)の音楽情報の入出力デジタル信号を規格化したものです。

2.1 MIDIの誕生

MIDI規格の誕生以前、電子楽器としてアナログシンセサイザーが主流でした。アナログシンセサイザープリセット²音が作れる電子キーボードみたいなものです。

2.2 音の要素

『音』とは、3要素:『音程』『音色』『音量』によって決定されます。

『音程』とは、ド、レとかハ、ニとかC,Dとか音の高さです。

『音色』とは、ピアノっぽい！とか、笛っぽい！とか音の感じのことです。柔らかい音とか硬い音とか。

『音量』とは、音の大きさですね。

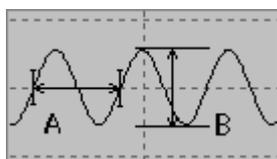


図 2.1 サイン波

上の図のサイン波で説明をすると、

Aが周期で、この幅が狭いほど高い音を出す波となります。つまり音程を決めている要素です。

Bが振幅で、この振幅が大きいほど大きな音の波であるということになります。つまり音量を決める要素です。

1 デスクトップミュージックの略

2 シンセの音作りで設定した情報を保存したもの。MIDIキーボードなどでいろいろな音色が出せるのはこれのおかげ

この波の形(今回はサイン波)が音色を表しています。ただのサイン波だと、楽器らしい音にはならないですね。

2.3 シンセサイザー

アナログシンセサイザーとは、キーボードからの入力に対して、この3要素をアナログ回路によって変化させて音を出す電子楽器です。

アナログシンセサイザーは電圧制御で行われています。キーボードの制御は、『GATE』と『CV』と呼ばれる二種類の回路で行われています。キーボードからの入力に対して、音の3要素を決めるアナログ回路を『VCO』『VCF』『VCA』といいます。このほかに『EG』というものもあります。

英語の略称ってカッコいいですね。軽く説明します。

・ (K)CV『(keyboard) controlled voltage』

キーボードからの入力に対応してCV OUTより電圧(0~5V)をかける回路。中央のド(C3)を中心に左の鍵盤に行くとかかる電圧が下がり、右に行くとかかる電圧が上がります。このときの電圧の変化が鍵盤1オクターブに対して基準の電圧から倍になる方式(Hz/V)ものと1V上がる方式(Oct/V)の二種類があり、CVが押された鍵盤の位置に対応しています。

・ GATE

こちらは鍵盤が押されているときのみGATE OUTに相当する回路部に電圧がかかります。こちらもメーカーによって違いがあり、かかる電圧は5Vだったり10Vだったりします。

・ VCO(voltage controlled oscillator)

『Oscillator』…発振器

つまり、発信回路のことです。この部分はCVからの入力に対して、基本波形(サイン波、三角波等)とその周波数(音程)を出力するところです。

・ VCF(voltage controlled Filter)

『Filter』…濾波器(ろはき)

電気回路などにおいて、特定の周波数範囲を通過させたり阻止したりする装置や回路。

倍音³成分を減らしたり、ある周波数範囲の成分を増

3 元となる音(基音)の周波数の2以上の整数倍の周波数を持つ音のこと。ギターハーモニクスは倍音のみを鳴らして高い音を出してる。

幅したり弱めたりする機能を持ちます。

・ VCA(voltage controlled Amplifier)

『Amplifier』・・・増幅器

VCO、VCFを通して形を変えた波形の振幅を増幅させる回路。GATE OUTから電圧がかかったら実際に波形を増幅し、スピーカーから音が出ます。VCAは自身のパラメータと入力電圧で増幅量が決定します。

・ EG(Envelope Generator)

VCAの増幅がずっと一定だと音の出だしからなり終わりまで同じ強さでなってしまう。たとえば本物の楽器を弾いたとき、どんな弾き方をしても音量が一定であることはまずないですね。

VCAへの入力電圧に変化をつけることでより自然な音の出方を表現することが出来ます。

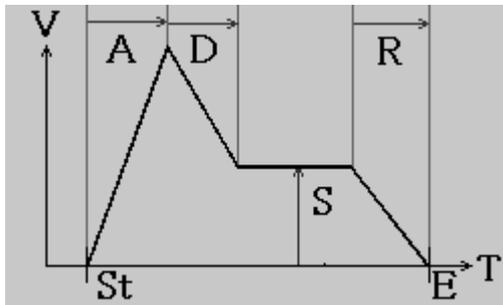


図 2.2 ADSR 図

GATEから電圧を受け取ったEGは最初出力電圧0から始まります。縦軸が電圧で横軸が時間です。

電圧の変化の過程にそれぞれ『Attack』『Decay』『Sustain』『Release』と名前が付いていて、その頭文字をとってADSRとも呼ばれたりもします。

このEGはGATEOUTに電圧がかかることで上図のような電圧を出力します。EGの電圧をVCAの作用させることで波形の振幅が時間ごとに変化するようになります。

これらの回路を組み合わせたものがアナログシンセサイザーとなります。先ほど説明した回路の関係を簡単に表すと以下のような感じです。

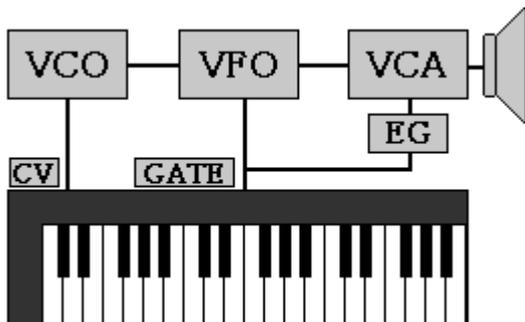


図 2.3 アナログシンセサイザー

問題点として、「演奏場所の環境によって電圧が変化してしまうことで、アナログシンセの音が微妙に変化してしまう。つまり『ラ(44Hz)』に設定した鍵盤を弾いても、440Hzにならないことがある。」

また、「メーカーの違うアナログシンセが情報をやり取りすると、CV OUT、GATE OUTの電圧がメーカーごとに違い、音色等が変化してしまう場合がある。」

等があり、そこでメーカー間での制御方法の統一をしようということで、MIDIが誕生しました。

3 MIDI 信号

MIDI信号とは、一般的な音声データ(wav、mp3)と違い、音自体のデータではなく、音の3要素のデータのみしか持たないので情報量が非常に少ないのです。

そして世界共通の規格となっておりますので、メーカー間で設定が変わってしまうようなことはまずないです。

アナログシンセは電圧による制御でしたが、MIDI規格はデジタル信号による制御なので環境によって値が変わるようなことはまずないと思われま

3.1 MIDI メッセージ

MIDIはデジタル信号で、基本的に3バイト⁴の二進数で表現されます。そして、この1バイトの最初の桁をMSB⁵と呼ぶのですが、これはMIDIのそれぞれのバイトがデータバイトかステータスバイトかを区別するための数値となります。

なので、実際にMIDI信号が表現できる情報は 3×2^8 通りということになります。(データバイトはMSBが0なので 2^7 通り)



図 3.1 MIDI 信号

ステータスバイトとは後述するメッセージ自体の情報で、データバイトとはメッセージの細かい内容となっています。データバイトは0~127までの値の表現が出来ます。

4 2進数一桁を1ビット、ちなみに1バイトは8ビットのまとまりです。

5 MSB(Most Significant Bit)とはある桁数の最上位ビットのことです。4桁の二進数だと一番上は1と0で8の違いがあり一番大きな(重要な)値を担っているの一番重要である情報ということになります。

逆に一番下の桁(1と0で1の違いしかないもの)をLSB(Least Significant Bit)といい、一番情報量の少ないビットと表現します。

次に MIDI シーケンサで主に使われると思われるメッセージについて説明したいと思います。以下では、メッセージ部分の値は 16 進数で表記しています。

・ MIDI チャンネル

ステータスバイトの下位 4 桁⁶は MIDI チャンネルを指定する部分になります。

MIDI チャンネルが 16 チャンネルあるので、MIDI による演奏は最大 16 種類の楽器を同時に鳴らすことが出来ます。これ以上の楽器を鳴らしたい場合は MIDI 信号を発信するケーブルを増やす必要があります。

・ ノートオン／ノートオフ

指定したチャンネルの指定した音程を指定した音量で鳴らします。メッセージの部分⁷を 9 としたとき、n1 がノート No、n2 がベロシティと扱われます。

ノートオフはメッセージ部分が 8 なのですが、ベロシティを 0 としたときと同じなのでノートオンでベロシティ 0 としたほうが通信効率が良いです。

* ノート No

データバイトで扱われる値。60 をピアノ鍵盤の C3 として、数値が 1 上がると半音上がり、1 下がると半音下がったところを指定します。

ノートオン時の音程を決めるのに使います。

* ベロシティ

0(消音)~127(最大)とする音量を決める値で、ノートオン時にその音の音量を指定します。

・ プログラムチェンジ

バンクに保存してあるプリセットからどの音色の音を鳴らすか指定するメッセージです。

これはメッセージ部分を C としたとき、n1 がプログラムチェンジの No を指定するもので n2 は使いません。

この場合だと 128 種類の音色しか指定が出来ませんが、これの直前にバンクセレクトと呼ばれるメッセージを送ることでそれ以上の音色を設定することが出来ます。

チャンネル 10 はリズムパート(パーカッション)として定められていたりします。

・ ピッチベンド

ノートオン中の音のピッチを変化させる。メッセージ部分を E としたとき、n1 (LSB)、n2 (MSB) は共に数値

6 4 桁の塊をニブルといいます。2 進数 4 桁で 16 進数 1 桁をあらわせますね。

7 メッセージ部分とはステータスバイトの上位 4 桁のことで、MSB が常に 1 なので 8~F までの 7 つの値をとります。

の指定になります。0 が元の音程で-8192~8191(16384 段階)で音程を変えることが出来ます。音程の変化する域はコントロールチェンジで設定します。

最初に説明したとおり、メーカー間の制御方式の統一のための規格なのであたり前といえばそうなんですが…。MIDI 信号が制御できるのは『CV』『GATE』『VCA』『EG』ぐらいですね。

3.2 MIDI 音源

つまり、MIDI 信号とはプリセットとして用意してある波形に対して、どの音色をどの音程でどの音量を鳴らすかを MIDI の音源に命令しているわけです。

データ量が非常に小さいのですが、MIDI 信号だけでは音がならないわけなので、最終的に鳴らす音は音源に左右されるということです。

MIDI OUT デバイス
Microsoft GS Wavetable Synth
Out To MIDI Yoke: 1
Roland VSC

図 3.2 MIDIOUT

これは自分の使っている MIDI シーケンサの音源設定部分なのですが、先ほど説明した MIDI 信号はこちらへ送信されて音が鳴る仕組みになっています。

フリーゲームの BGM にはよく MIDI が使われていたりします。が、音質等がその PC の内臓音源に左右されてしまったり、再生側の PC がそれに対応した音源をもっていない場合音が読み込まれず無音になってしまう場合もあります。こだわる人は『wave』『mp3』等に変換したほうが良いです。

4 音作り

MIDI 信号は準備された音(プリセット)を呼び出して演奏をしています。電子キーボードを演奏したり、MIDI シーケンサで作曲している人は内臓のプリセットを使っていると思います。

実際プリセットで事足りるし、そこまでこだわるのでしたら生の楽器を弾いたほうがいいわけですが、音を作れる環境を持っている人は遊んでみてはどうでしょうか。

音作りに興味がある人は『Synth1』の導入をおすすめします。ちなみにフリーです。プリセットとして波形が用意してあるのでそれを参考にいろいろいじってみると楽しいです。

以下に VCO で出力できる(機種もある)波形に付いて自分で感じたことを…。

フーリエ級数展開できる人は下の波形を計算してみても？その合成波の含んでいる周波数成分を見れば倍音ってのがどれぐらい含んでいるかわかるかも。

4.1 SINE (サイン波)

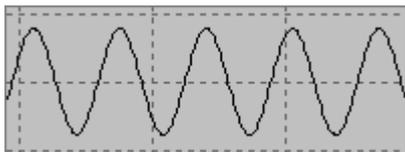


図 4.1 サイン波

倍音を含まない音。まず、合成波じゃないですね。特に変化の無い同じ音がずっと続きます。

4.2 TRIANGLE (三角波)

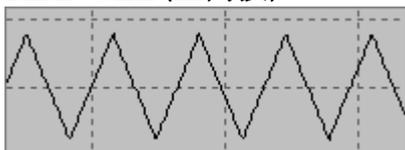


図 4.2 三角波

奇数倍音が含まれている音。次数が高くなるごとに急激に周波数成分が少なくなります。見た目三角でほかの音に比べて丸いような感じの音に聞こえます。加工されて笛の音に使われることが多いです。

4.3 SAW TOOTH (鋸歯波、のこぎり波)

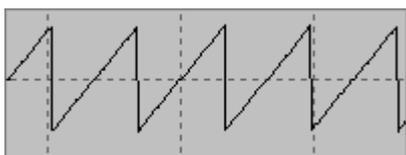


図 4.3 のこぎり波

上の二つに比べて倍音成分が多い。いわゆるシンセで出す電子音ってイメージ。

倍音が多く含まれてるということではいろんな使い方が出来るため、シンセでは良く使われる波形だと思います。このままの形(Saw Wave)で使われたり、シンセベースとかで使われてますね。たぶん。

4.4 PULSE (パルス波)

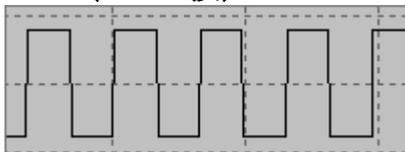


図 4.4 パルス波

いわゆる矩形波。奇数倍の周波数成分だけで出来る合成波。シンセリードの Square Wave のことです。

4.5 NOISE (ノイズ)

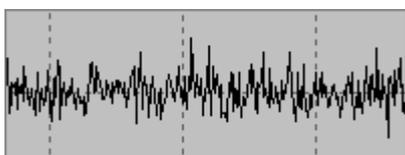


図 4.5 ホワイトノイズ

いわゆる雑音。音程自体がはっきりしてるわけではないので VCO で発生させるような波形ではないです。

音自体はテレビの砂嵐見たいな音に聞こえます。WHITENOISE を利用して、風の音が作られたりしています。ほかにも PINKNOISE などがあります。この二つは周波数成分がその名の色の光の周波数成分と形が似ているからだと思います。どれも音程がはっきりしてるわけではなくて $1/f^n$ となる比率で周波数成分を持つ波形です。

これらの波形を二つ組み合わせたり、『VCF』で加工して、楽器っぽい音を作り、『EG』によって本物っぽい音量の変化をつけ、プリセットとして保存(ソフトシンセの場合)すれば MIDI で演奏することが出来ます。

5 終わりに

MIDI 信号自体の説明は少なくなりましたが、この機会に興味を持ってもらえれば。

趣味で作曲してるけど MIDI について詳しく知ってる人って少ないんじゃないでしょうか？ちなみに自分は去年の学園祭で MIDI 信号送信機を作るまでは MIDI 信号だけで音が鳴るものだと思ってたり...

自分 = 常識みたいなこと言ってますね。

今回、自分が知りたいと思い調べたことを書かせていただきました。そして MIDI について調べてたと思ったら波形の話になってしまった！

書く内容の範囲が広すぎて無駄に長くなってしまいました。いろいろと省いたのでわかりにくいところもあると思います。

それでも読んでくれた方、ありがとうございました。

参考サイトのほうはもっと詳しく載ってるので、興味がありましたら是非そちらも読んでみてください。

6 参考

- <http://www.ne.jp/asahi/fa/efu/soft/wg/wg.html>
表1のために使わせていただきました。
- <http://www.pluto.dti.ne.jp/~daiki/Midi/Midi.html>
ここに MIDI に関して詳しく載ってますので興味がありましたら。
- <http://www.proun.net/index.html>
アナログシンセの原理等が書かれています。
- <http://www.tkb-soft.hmcbest.com/domino/>
現在使用している MIDI シーケンサ『DOMINO』
- <http://www.geocities.jp/daichi1969/softsynth/Synth1>
紹介ページ、フリーなのいろいろ出来ちゃう優れたものです。