

17音平均律用MIDI鍵盤の設計と試作

杉山正治†
大谷大学文学部人文情報学科

1 はじめに

現代の音楽は、12音平均律という調律方法によって作られる音程を用いて作曲、編曲、演奏されているものが殆どである。純正調など平均律を用いない場合もあるが、概ね音数は12音が主流となっていて、これより多い音数が用いられることは希である。そこで本研究では、1オクターブの間を対数で17分割する17音平均律による音楽を試みることにした。

非12音律の研究は昔から行われていて、特に17音で分割する方法としては8世紀のアラブ音楽に十七律^[1]という17音階がある。ただし、この音律では半音の幅が一定ではないので現代では殆ど使われず、24音平均律で代用されている。また、何十もの音で分割することも試みられてはいるが、分割数が多くなれば作曲や演奏が困難であるためか、一般的には殆ど用いられないようである。

最近の研究として、非12音による音律については、小方^[2, 3]によってコンピュータを用いればすぐに音を合成出来て、どのような音楽になるのかを実験出来る事が示されている。ここでは16音平均律と17音平均律の特徴が紹介されていて、どの程度使える音律であるかが検討されている。また、武田^[4]は10~18分割された平均律を検討し、12音の次に協和する平均律は17音であることを示している。

さらに著者と小方でCD「16/17音平均律 とんでふ!」を制作している^[5]。どのような音程なのかを確認したい方はこのCDを購入(ネット通販で発売中^[5])して頂ければよいが、この演奏はあくまでもパソコン等がなければ制作出来ない類の音楽である。つまり、17音を作るために雑多な操作を行いながら入力しないと行けないので、生演奏の入力で製作された曲もあるが、実は12音鍵盤を使ってコンピュータ上で複数の演奏を合成して初めて非12音にすることが出来る状態である。この問題を解決するには17音平均律を演奏することが出来る楽器(入力装置)の製作が必要であろう。

本研究では17音平均律用のMIDI鍵盤の製作について議論する。鍵盤にした理由は、著者がピアノを弾けるということもあるが、MIDI鍵盤であれば汎用性があるだけではなく、1つの入力装置でMIDI音源に入っている膨大な音色を奏でられることが挙げられる。また、MIDI鍵盤であれば演奏時にMIDI音源とスピーカーのみでシステムを構築でき、パソコンが不要となり、生演奏の直感操作を期待できる。

以下では、MIDI規格を17音に拡張する際の問題点を挙げ、実装方法を述べる。さらに、17音鍵盤の形状について議論し、簡単な試作品を紹介する。

2 17音のためのMIDI信号

MIDIは1オクターブを12音で区切る事が前提になった規格である。幸いにも17音平均律は黒鍵が5つ増えるだけで白鍵部分は12音平均律と同じような感覚で扱えることが分かっているので^[2, 5]、足りない黒鍵5つを別のMIDIチャンネルで鳴らすことにした。

1チャンネルで打鍵毎にパラメータを変更しながら制御する方法も考えられるが、同時に12音しか設定出来ない制約がある上に、MIDIの転送レートを考えると演奏中に切り替えるのは好ましくない。したがって、複数チャンネルの利用は必須となる。図1に17音平均律のMIDIチャンネルと音名を示す。

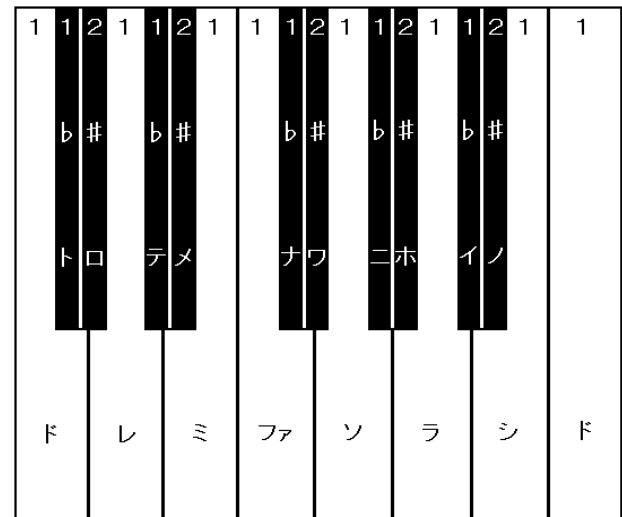


Figure 1: Name of 17 notes and MIDI channel

ドトロレテメミファナワソニホライノシドは著者が便宜上付けた音名である。12音平均律ではbと#は同じ音程であるが、17音平均律では異なる音程である。

白鍵とb黒鍵の12音を17-(マイナス)、白鍵と#黒鍵の12音を17+(プラス)と呼ぶことにし、表1の調律パラメータを用いてMIDI音源(Roland SC-88Pro)に設定を行う。すなわち、17-が1chに、17+が2chにそれぞれ設定される。白鍵部分は1,2chとも共通である。

Table 1: Parameters of scale with 17 notes (H)

音名	C	C#	D	D#	E	F	F#	G	G#	A	A#	B
1ch	40	23	4C	2E	58	3A	1D	46	28	52	34	5D
2ch	40	69	4C	75	58	3A	63	46	6F	52	7B	5D

12音の88鍵ピアノと同じ幅を17音で実現するには124鍵必要である。7[bit]で表現して2(A0)~125(C8)を17音のノートナンバーとする。17音ノートナンバーの入力から12音ノートナンバーと使用するチャンネルを割り出す変換テーブルを用意しておき、打鍵時に参照してノートオン、ノートオフを制御する。

Design and trial production of MIDI keyboard for equally-tempered scale with 17 notes

†Seiji Sugiyama,
Department of Humane Informatics, Otani University

3 実験装置

今回は試作ということで、まず17音の動作確認を行ったり、鍵盤の配置を検討するための簡単な作りで80鍵を製作した。12音で80鍵といえばフル鍵盤に近いが、17音では5オクターブ弱しかないことに注意されたい。

図2に本実験システムの全体の写真を示す。このシステムは製作した17音平均律用MIDI鍵盤とRolandのSC-88ProというMIDI音源をMIDIケーブルで接続しただけの簡単なものである。

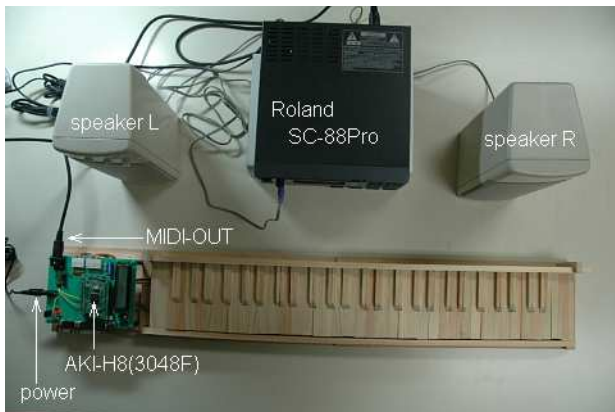


Figure 2: Experimental system for 17 notes keyboard

パソコンを用いない専用のMIDI出力を得るため、マイコンを使用することにした。秋月電子のマイコンAKI-H8の3048F^[7]に簡単な回路を追加するだけでMIDI出力端子を取り付ける事が出来る^[8]。このマイコンの入力ポートを3つ使用し、 $8[bit] \times 10[bit]$ でダイオードを用いた行列結線を構成し、80鍵のオンオフスイッチを取り付けた。スイッチとダイオードの様子を図3に示す。マイコンプログラムにはC言語を用いたが特に演奏上の支障は無いようである。なお、オンオフスイッチしかないのでVelocity値は当然一定である。

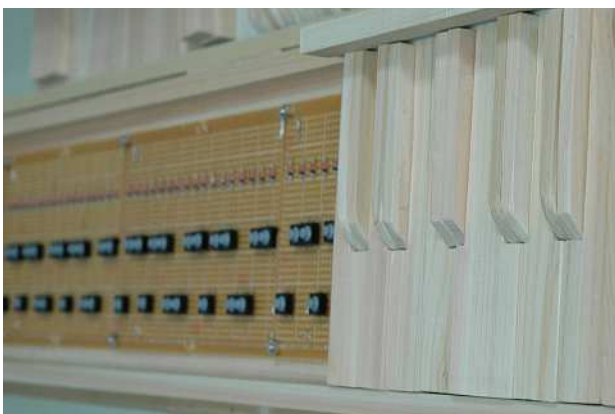


Figure 3: Internal structure of 17 notes keyboard

鍵盤には安価な木材を使用し、片持ち梁でオンオフスイッチに接触させるだけの構造とした。鍵盤の縦横比は概ね図1を目指した。1オクターブ(18鍵)の幅は $150[mm]$ 、黒鍵の長さ $75[mm]$ 、白鍵の長さ $120[mm]$ である。黒鍵の幅は $5.5[mm]$ 、白鍵の黒鍵との境界幅は $9.5[mm]$ 、白鍵の手前の部分は平均 $18[mm]$ である。

4 考察

1オクターブの幅を片手で押せるようにしたかったので、全体的に鍵盤の寸法が小さめになっている。また、基盤と基盤のつなぎ目で白鍵のサイズが若干大きくなってしまい、慣れないとミスタッチが頻発しそうである。黒鍵は全て同一寸法で製作出来たが、12音平均律用の黒鍵を2つに割ったような小ささとなってしまい、どうしても引かかってb黒鍵と#黒鍵を同時に叩いてしまう事が多い。ただし、訓練すればなんとか演奏は出来るようになった。また、17音による特殊な和音も問題なく押すことが出来た。これらの問題は17音だからというよりは鍵盤の寸法が小さいために起こっているだけである。しかし、大きくすると1オクターブの幅が届かなくなる恐れがある。この両者の最適寸法を見いだせるよう改良を加えなければならない。

5 おわりに

本研究では17音平均律を演奏できる80鍵のMIDI鍵盤を試作した。動作上問題が無いことが確認されたが、黒鍵を中心に演奏しにくいという結果となった。今後の予定として、鍵盤配置を見直し、17音全てについて押しやすい寸法を割り出すことにする。また、ハンマーアクション機構を導入し、Velocityを検出できるようにしていきたい。

謝 辞

17音平均律のCD制作をはじめ、様々な意見交換を通して、広島大学大学院先端物質科学研究科の小方厚氏に大変お世話になった。ここに記して感謝する。

また、大谷大学文学部人文情報学科の柴田みゆき氏に援助、ご指導頂いた。さらに大谷大学の教員、学生諸氏から沢山の感想を頂いた。ここに記して感謝する。

References

- [1] 藤枝 守, "響きの考古学—音律の世界史", 音楽之友社, 1999.
- [2] 小方 厚, "非12音平均率音楽のこころみ", 情処研報2004-MUS-54(11), pp47-50, 2004.
- [3] 小方, 久留, "音程に自由を一非12音平均律音楽—", 日本物理学会誌第59巻第8号, 2004.
- [4] 武田芳治, "17音平均律の提案", <http://nagasm.suac.net/ASL/temper2/>, 1999.
- [5] 杉山, 小方, "CD: 16/17音平均律 とんでふ!? tone-deaf", http://pme.jp/shop/cgi/cue/m_shop.cgi?keyword=ssugiyama, Do-To-Ro-Re Music Entertainment, ACL11617, 2004.
- [6] 杉山正治, "17音平均率を用いた音楽について", 大谷学報84-3, 2005. (掲載予定)
- [7] 横山, "C言語によるH8マイコンプログラミング入門", 技術評論社, 2003.
- [8] 長嶋洋一, "オリジナルMIDIセンサを作ろう", 情報処理学会チュートリアルテキスト, <http://nagasm.suac.net/ASL/original/>, 1999.