

カオスニューラルネットワークを用いた 自動音楽コード生成の有効性について

原 城太郎[†] 田頭勇也[†] 石亀昌明[†] 伊藤 慶明[†] 小嶋 和徳[†]

[†]岩手県立大学ソフトウェア情報学部

1 はじめに

近年,これまで多額の資金と設備が必要であった「作曲」がコンピュータの進歩と普及に伴って,気軽にできる様になった.しかし作曲というのは多くの経験と知識を必要とする作業でありそのハードルの高さからなかなか手を出せない人が多いのが現状である.そこで,ハードルを下げ,誰もが作曲を楽しめる様にするため自動作曲に関する研究を行った.本研究では音楽コードを生成するということのみ焦点をあて,その手段としてカオスニューラルネットワーク(CNN)を利用する.自動作曲に関してはいくつも研究が成されているため,それらとの比較から本手法の有効性について考察した.

2 自動音楽コード生成システムの構築

2.1 システム概要

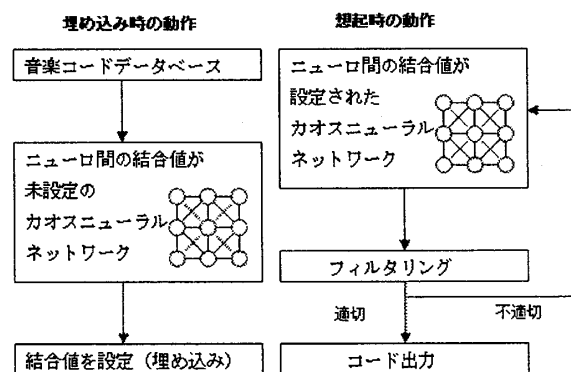


図 1: システム構成

構築したシステムを表したのが図1である.コードデータは4種類の似た雰囲気のコード進行のパターンセットの集まりになっており,ユーザーは使いたいコードの雰囲気をを持ったセットをデータベースから選択する.これをカオスニューラルネットワークに埋め込み,未知パターンで想起させることによって似通った別のパターンを生成する.最後に生成されたパターンをフィ

ルタリングし,不適切であれば想起し直し,適切であれば Standard MIDI File で出力する.

2.2 コードデータ

コードデータは縦軸を音高,横軸を時間(1マス4分音符単位)に変換して扱う.一般に Digital Audio Workstation(DAW) でよく親しまられているピアノロールを模倣したもので,その状態を図2に示す.

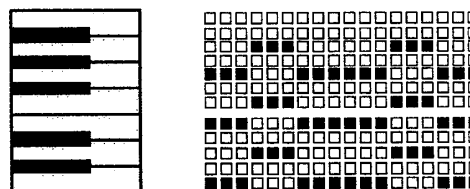


図 2: 音楽コードの扱い

音の存在する箇所(■部分)を1,存在しない箇所(□部分)を0と表現しており,これが順次そのままCNNに埋め込まれる事となる.音高の幅と,扱う時間単位の設定によってそれに合わせたデータを用意するため本研究においては1オクターブ8小節で四分音符単位という形式でしか扱う事ができない.

2.3 カオスニューラルネットワーク

本研究で利用するCNNは相互結合型ホップフィールドネットワークに,カオス動作として南雲-佐藤の神経モデルを取り入れた物になっている[1].このCNNは未知パターンで想起させた場合に,埋め込まれたパターンと類似するパターンを次々想起する特徴が認められており,この特徴を利用して,選ばれたパターンセットと類似する別のパターンを生成する.未知パターンはランダムに生成したものを利用し,固定入力としてCNNに与え続けている.ニューロ数は変換したコードデータのデータ数(図2のマス数)と同数である.CNNの出力は反転パターン(0と1が逆転したもの)も正解としている.

2.4 フィルタリング

この形で CNN の出力を得ると、その 7 割以上は和音として不適切なものになってしまう。不適切となる原因は 8 割方過剰な数の音で構成された和音の出力にある。音数が少なすぎる場合もあるが、この状況は少ない。これをフィルタリングし適切な出力を得るために音楽コードのライブラリを別途に作成し、ライブラリと照合した結果、全てマッチングしたもののみを採用する形をとった。判別する音楽コードは 4 和音までとし、テンションコードは扱わないこととした。これはテンションコードが突然現れると不自然な場合が多すぎたためである。しかしこれだけではまだ不適切な出力が多すぎてしまい、かなり出力パターン数が限定される形になってしまった。その打開策としてデータの訂正を自動的に行う方法を考えた。具体的には「ド」「レ」「ミ」「ソ」という要素で構成されたコードが得られた場合「ド」「ミ」「ソ」という C のコードであると見立てる処理をしている。これによってある程度、良質な出力パターンを増やすことができた。しかし 6 つ以上の音で構成されているコードに関しては、それが一体どのコードに類似しているかを考えると候補が複数でてしまうため、この方法では対応することはできなかった。コードの切り替わりタイミングは現時刻を t とすると $t-1$ 時の出力と比較して変化があれば切り替わることになっている。これによってリズムの変化が生じる。

3 実験

実験は似通った 4 種類のコードパターンを音高 1 オクターブ分、8 小節の長さで用意して行った。出力された音楽コードの 1 例を五線譜の形で図 3 に示す。



図 3: 出力例

比較的自然的なコード進行が実現されていることがわかる。リズムが変化しているものもあり、これは CNN に埋め込んだデータのコードの切り替わる時間が違ったために起きている。期待通りの結果であるが出力されるパターン数は 50 回出力させて 10 種類程度であることが多く、この方法では 1 つのライブラリから多くのパターンを期待することは難しいという欠点も見つかっ

た。同じ出力がしばらく得られる事もあるため、同一の出力の場合はもう一度想起させるということを手動的に行う必要があるだろう。なお、データの訂正処理をしていない状態だと得られるコードパターン数はその半分程度にまで下がる。入力データとして、似通っていない物を利用しての実験も行った。この場合不適切な出力だらけになることが頻繁で、パターン数の増加には繋がらなかった。そればかりか得られる出力は、無作為に作った様なまとまりがない物も多く、この様な使い方をするのであればあえて CNN を利用する必要は無いだろう。埋め込むコードパターンを増やしても、同様に不適切なコードが増えるばかりで改善することはできない。今回の実験環境においては、埋め込むコードは似通ったコード 3~5 種類程度が適当であった。

4 考察

埋め込まれたコードパターンに類似する数種類のパターンを比較的自然的な音楽表現で得られる事がわかった。類似パターンの生成はランダム的には出来ないカオスならではの特性であり [2] この特性が、選ばれたコードパターンの音楽表現を反映させる事に役立っている。適切なフィルタリングをする必要こそあるが、テンションコードを除く複雑なコードも自然に表現できるため、コード生成に CNN を利用するのは有効であると考えられる。反面出力パターン数は思ったほど得ることができなかったのは弱点と言えるだろう。なにかしらの工夫をしなければパターン数は他の手法ほど得られない。CNN を利用した作曲システムにはメロディに焦点を当てた研究がある [3]。その研究で問題とされていた点として、フィルタリングを人に任せる必要がありデータが長くなった場合には大変な労力になることが挙げられていた。その点音楽コードはメロディに比べてフィルタリングしやすく、CNN との相性が良いと思われる。

参考文献

- [1] 合原幸一:ニューラルシステムにおけるカオス, 東京電機大学出版局 (1993)
- [2] 田頭勇也, 馬淵浩司, Goutam Chakraborty, 松原雅文, 石亀昌明:生体情報および心理データの解析結果に基づく音楽自動生成システムの構築, 情報処理学会第 69 回全国大会講演論文集 (2), 6N-4, pp.241-242, March 2007.
- [3] 大竹考昌, 徳丸正考, 村中徳明, 今西茂:カオスニューラルネットワークにおける作曲支援システム—音高と音長分離によるメロディーのコーティング—, 社団法人電子情報通信学会, Vol.102, No.697, pp.19-24(2002)