

令和6年度 卒業研究

コード進行に基づいた AI による 音楽生成と作曲支援

Music generation and composition support by AI based on chord progressions

函館工業高等専門学校
生産システム工学科 情報コース
高橋 健斗
指導教員 東海林 智也

目次

1. 序論	3
1.1 研究目的	3
1.1.1 和文.....	3
1.1.2 英文.....	3
1.2 研究背景	4
1.3 開発環境	5
2. 関連技術	6
2.1 LSTM	6
2.2 Magenta	6
3. 研究概要	7
3.1 データ収集	7
3.2 モデル構築	7
3.3 Magenta を用いて音楽生成.....	7
3.4 研究成果	8
3.5 考察	10
4. 今後の展望	11
謝辞	12
参考文献	12

1. 序論

1.1 研究目的

1.1.1 和文

本研究の目的は、特定のアーティストの楽曲からコード進行を学習し、自動生成するシステムを開発することである。生成されたコード進行を作曲家が活用しやすい形で提供し、メロディとの融合を支援するツールを構築する。このツールにより、音楽創作のプロセスを技術的に支援し、創作の壁を乗り越えやすくすることを目指す。

1.1.2 英文

The purpose of this study is to develop a system that learns chord progressions from a specific artist's music and automatically generates them. The system will provide the generated chord progressions in a form that is easy for composers to utilize, and build a tool to support the integration of the chord progressions with the melody. With this tool, we aim to technologically support the process of music creation and make it easier to overcome the barriers of creation.

1.2 研究背景

音楽は感情や文化を表現する重要な手段であり、社会的・心理的側面にも影響を与える。中でもコード進行は楽曲の基盤となり、曲調やジャンルを決定づける要素である。しかし、理論的に正しく、かつ独自性のあるコード進行を作成することは、初心者や作曲家にとって困難な課題となる。本研究では、機械学習技術を活用してコード進行を自動生成し、作曲支援を行うシステムを開発する。これにより、音楽創作の過程を効率化し、新たなアイデアを引き出しやすくすることを目指すことにした。

1.3 開発環境

OS: Windows 10

CPU: Intel Core i7 10700KF

GPU: RTX 2070super

RAM: 16GB

使用言語: Python 3.7

開発環境: Anaconda, Amazon sage maker studio Lab

使用ライブラリ: Tensorflow/Keras

Numpy

Selenium :

re

os

Magenta

Matplotlib

2. 関連技術

2.1 LSTM (Long Short-Term Memory)

LSTM (Long Short-Term Memory) は、長期的な依存関係を学習できるリカレントニューラルネットワーク (RNN) の一種であり、音楽生成のように時間的な構造を持つデータを扱うタスクに適している。音楽では、コード進行やメロディの繰り返しなど、過去の情報が未来の予測に影響を与えることが多いため、LSTM はこれらのパターンを効果的に学習する。LSTM の特徴は、内部の「メモリーセル」を用いて過去の重要な情報を長期的に保持し、時間を超えたパターンを捉える能力を持つことである。

また、LSTM は「入力ゲート」「忘却ゲート」「出力ゲート」といったゲート構造を採用し、どの情報を保持し、どの情報を忘れるかを動的に調整する。これにより、音楽生成において過去のフレーズやテーマを維持しながら、新しい要素を適切に導入できる。

2.2 Magenta

Magenta は、Google が開発した音楽生成用のオープンソースライブラリで、専門知識がなくても利用可能である。

本研究では、コード進行に基づくメロディ生成に Improv RNN モデルを活用した。このモデルは大規模な MIDI データで学習済みで、高品質な音楽を生成できる。

3. 研究概要

3.1 データ収集

まず、Selenium を用いてウェブスクレイピングを行い、特定のアーティストの楽曲からコード進行データを抽出した。抽出したコード進行はテキストファイルに保存し、次に re ライブラリを使用して不要な文字列や改行を削除するデータクレンジング処理を施した。このクレンジング処理を経たコード進行データは、深層学習モデルのトレーニングデータとして活用した。

3.2 モデル構築

コード進行のシーケンスデータを学習するために TensorFlow/Keras を用いて LSTM(Long Short-Term Memory)モデルを設計した。モデル設計後、準備したコード進行データを使用してモデルをトレーニングし、学習済みのモデルを利用して新しいコード進行を生成した。

さらに、学習プロセスの可視化を行い、モデルの性能評価のために、訓練損失および検証損失の推移を出力した。これにより、学習の進行状況を定量的に把握できるようにした。

3.3 Magenta を用いて音楽生成

生成したコード進行を Magenta ライブラリの Improv RNN モデルに入力し、コード進行に基づくメロディの生成を行った。生成されたメロディと伴奏は MIDI ファイル形式で出力した。

3.4 研究成果

研究では、YOASOBI の楽曲 20 曲分のコード進行をトレーニングデータとして使用した.LSTM モデルを用いた学習の結果、図 1 に示すようなコード進行を生成することができた。モデルの学習曲線は図 2 に示す通りであり、訓練損失はエポック数に伴い減少した一方、検証損失は途中から横ばいになった。

さらに、生成したコード進行を Magenta の Improv RNN モデルに入力した結果、図 3 の MIDI ファイルが出力された。この MIDI ファイルでは、入力したコード進行に基づいたメロディラインが生成されており、一定の音楽的な一貫性が確認されたことから実用的な作曲支援ツールとしての可能性が示唆される。

```
繰り返し回数: 18
199/199 [=====] - 1s 4ms/step - loss: 0.4038 -
val_loss: 1.2959

-----diversity: 0.2
----- Seedを生成しました: " Am D A F#"
Am D A F#m Bm G A F#
m Bm
```

図1 生成されたコード進行

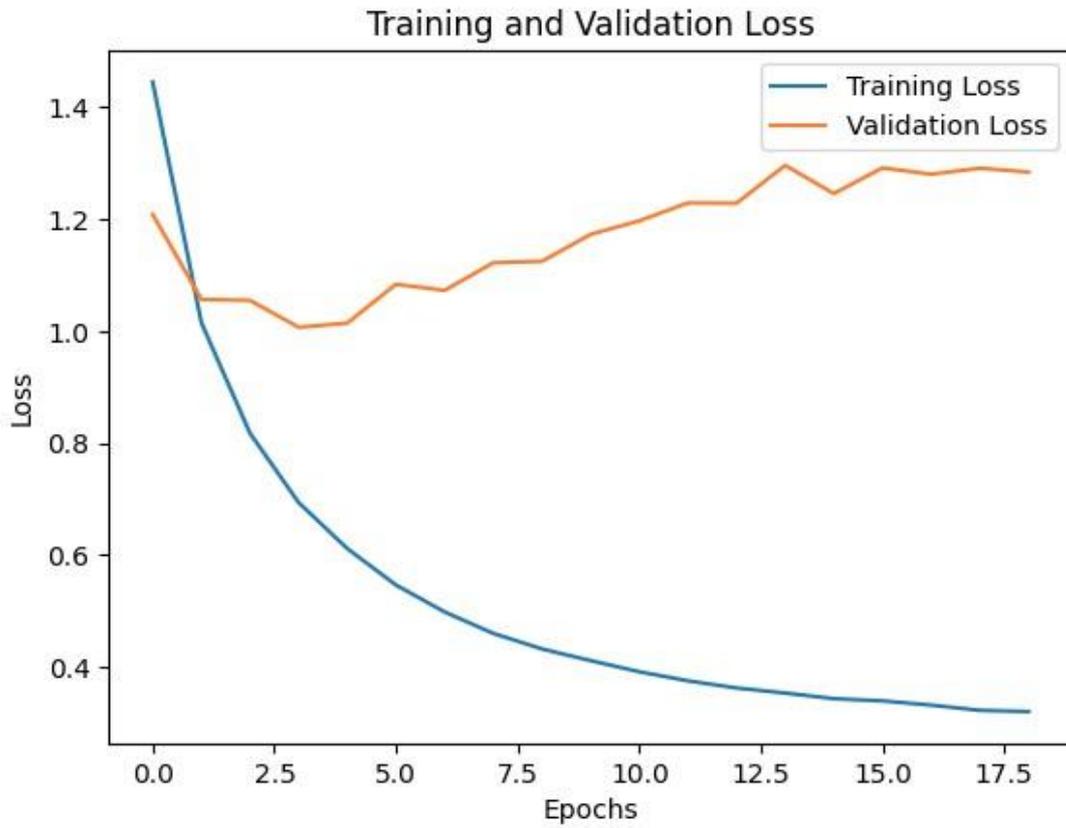


図2 訓練損失及び検証損失のグラフ



図3 生成された MIDI ファイル

3.5 考察

本研究では、特定のアーティストのコード進行を学習した LSTM モデルを用いて、新しいコード進行を生成する手法を検討した。結果として、LSTM モデルは学習済みデータの特徴を反映したコード進行を生成できることが確認された。また、Magenta の Improv RNN を活用することで、生成されたコード進行に基づくメロディを作成し、音楽的に調和の取れた結果を得ることができた。

一方で、訓練損失の減少が見られたものの、検証損失が一定のエポック以降増加または横ばい状態となり、過学習の兆候が示された。これは、モデルが訓練データに適応しすぎた結果、未知のデータに対する汎化性能が低下したことを示唆している。また、使用したデータセットが特定アーティスト (YOASOBI) の 20 曲分に限定されており、より多様な音楽データを学習させることで、生成されるコード進行の汎用性を高める必要がある。さらに、音楽的評価は定性的に行われたため、主観的な判断に依存しており、より客観的な評価手法の導入が求められる。

4. 今後の展望

本研究で明らかになった課題を踏まえ、以下の点を改善することで、より高度な作曲支援ツールの実現を目指す。

1. データセットの拡充

現在のデータセットは特定のアーティストの楽曲に限定されているため、異なるジャンルやアーティストの楽曲を含めることで、モデルの汎化性能を向上させる。

2. 過学習の抑制

検証損失の増加を防ぐために、正則化手法（ドロップアウトやL2正則化）の導入や、学習データの増強を行い、モデルの一般化能力を強化する。

3. 音楽的評価の強化

生成されたコード進行やメロディの評価において、専門家の意見やリスナーの主観的評価を取り入れ、定量的な分析を行うことで、より実用的な評価基準を確立する。

4. モデル構造の改良

LSTMに加えて、Transformerや拡張RNNなどの最新のモデルを導入し、より自然で創造性の高い音楽生成を可能にする。

これらの改良を通じて、作曲家の創作活動を支援する実用的なツールの開発を進め、音楽制作における効率性と創造性の向上を目指す。

謝辞

本研究を進めるにあたって、ご指導くださいました東海林智也准教授と協力して頂いた研究室のメンバーに感謝いたします。

参考文献

[1] 斎藤喜寛:Magenta で開発 AI 作曲

[2] Magenta

<https://github.com/magenta/magenta/tree/main>

[3] Python でビートルズ風の新曲を産み出す方法:

<https://ds.a-yama.jp/artificial-intelligence-ai-how-to-spawn-a-new-beatles-style-song-in-python>

[4]LSTM ネットワークの概要

<https://qiita.com/KojiOhki/items/89cd7b69a8a6239d67ca>