

大域結合写像を用いたインタラクティブ自動作曲システム -音楽理論に基づいた楽曲生成アルゴリズム-

渋谷光[†] 大倉典子[†]

芝浦工業大学工学部[†]

1 はじめに

近年、様々な自動作曲システムが開発されている。それらは特に、音楽的知識や楽器演奏経験に乏しく作曲がしたくてもできない人から注目されている。

自動作曲の研究の中に、大域結合写像(GCM)による自動作曲システムの研究がある[1]。このシステムはヒーリングミュージックのようなサウンドの生成を目的としており、調性などの最低限の音楽的要素しか考慮されていない。そのため、音楽理論に基づいた楽曲は生成できない。

そこで本研究では、GCMによる自動作曲システムに和音進行などのアルゴリズムを導入し、より音楽理論に基づいた楽曲の生成を可能にする。また、作曲の知識が無い人でも気軽に作曲ができるインタフェースを持つシステムを開発する。

2 システムの構築

2.1 関連研究の調査

大域結合写像(GCM)とは、金子らによって提唱されたカオス理論のモデルである大規模カオスのひとつで、カオス要素として複数のロジスティック写像を大域的に複数結合させることで、写像全体の挙動を複雑かつ多様化させることを可能としている[2]。本研究では、先行研究[1]で用いられていたGCMによる自動作曲システムを参考にした。

2.2 システムの機能設計

本システムでは、GCMから出力されるカオス要素にメロディとベースの音高と音長、和音進行の音高を対応させ、GCMへの入力値の変更によって生成される音が変化する。その他の制御可能な要素として、メロディ、ベース、和音の音色と音量、調性、ドラムパターン、テンポを導入する。また録音機能を備え、生成された音楽をMIDIデータとして残せるようにする。

2.3 システムのインタフェース設計

本システムは、音楽的知識や楽器演奏経験に乏しいユーザーが使用することを前提とし、ユーザーが操作するパラメータとして、音楽に対

する印象を表した形容詞対を使用した。形容詞対は、印象語に基づく楽曲検索の研究[3]を参考にして決定した(表1)。

本システムのインタフェースは、ユーザーが作曲したい楽曲のイメージについて10種類の形容詞対それぞれを5段階で設定する形式とした。また、「最も重視する形容詞対」を選択してもらい、システムがその形容詞対の入力値を最優先するようにした。さらに、ユーザーがインタラクティブに思い通りの曲を作れるように、楽曲をリアルタイムに生成し、ユーザーがそれを聞きながら形容詞対の入力値を変更することができるようにした。

表1. 本システムで使用した形容詞対

#	形容詞対	#	形容詞対
1	静かな-激しい	6	ゆったりとした-窮屈な
2	落ち着いた-忙しい	7	綺麗な-綺麗でない
3	爽やかな-重苦しい	8	楽しい-悲しい
4	明るい-暗い	9	気持ちが落ちつく-気持ちが高揚する
5	荘厳な-軽々しい	10	心が癒される-心が傷つく

2.4 システムの構成

図1にシステム構成図を示す。システムの流れは以下のようにになっている。

1. ユーザーは、形容詞対に初期値を入力する
2. カオス生成部は、入力値から計算を行い、連続的に値を出力し、楽曲生成部に渡す
3. 楽曲生成部は、受け取った値から音を生成し、ヘッドホンでユーザーに提示する
4. ユーザーは、提示された曲を聴きながら、自由に形容詞対の入力値を変更する
5. 2~4を、思い通りの曲になるまで繰り返す
6. 楽曲録音部は、楽曲生成部からログを取得しMIDIデータを生成する

図2にシステムの操作画面を示す。形容詞対の値は縦に配置されたラジオボタンを選択する形式、最も重視する形容詞対はプルダウンメニューから選択する形式とした。



図1. システム構成図

Interactive automatic composition system by using globally coupled map - Music generation algorithm based on music theory -

Hikaru Shibuya[†] Michiko Ohkura[†]

[†] SHIBAURA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

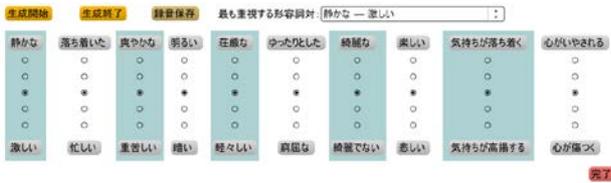


図 2. システムの操作画面

3 評価実験

3.1 実験方法

開発したシステムで、楽器演奏未経験者でも思い通りの曲を作ることができるかどうか、またシステムの操作はわかりやすいかどうかを検証する目的で評価実験を行った。

実験の手順は以下の通りである。

- ① 被験者に対して、事前アンケートとして本システムと同じ形容詞対をそれぞれ 5 段階で選択することで、作りたい楽曲の印象を決定してもらう
 - ② 事前アンケート通りに初期値を設定し、楽曲を作曲してもらう
 - ③ 生成されている楽曲を聞きながら、より思い通りの楽曲になるよう形容詞対の入力値を変更してもらう
 - ④ 形容詞対の入力値を変更する度に、それによる曲調の変化が思い通りであったかを両側 5 段階で評価してもらう
 - ⑤ 完成したら、アンケートに回答してもらう
- アンケートは、最終的に生成された曲の印象を、本システムと同じ形容詞対 5 段階で評価してもらう。また、思い通りの曲が作曲できたか、及びシステムの使いやすさを両側 5 段階評価と自由記述で回答してもらう。

また、被験者の入力値（初期値および変更値）、完成までの時間、入力値変更回数をログデータとして取得した。

3.2 実験結果と考察

実験は、楽器演奏未経験の本学男子学生 6 名に対して行った。

前節の④における評価について、それぞれの形容詞対の評価結果を図 3 に示す。ここで横軸は表 2 に示した形容詞対の番号である。この図から、被験者が値を変更しても、思い通りに曲調が変化しない形容詞対のあることがわかった（例えば 10、6）。これは、形容詞対の入力値に対して変化する音楽的要素の種類や変化量の設定が適切でなかったためと考えられる。

しかし、被験者が最終的に思い通りの楽曲を作成できたかについては、全員が「できた」と回答したため、途中で思い通りの曲調に変更できない時もあったが、最終的には概ね満足できる楽曲を作曲できたと考えられる。

図 4 は、システムの使いやすさと形容詞対のラジオボタンの配置についてのアンケート結果である。どちらも比較的高い評価を得る傾向があった。また、図 5 の形容詞対の種類と段階数については、段階数で半数が「2: 少なかった」という回答であった。以上から、本システムは使いやすいと評価されたが、形容詞対の段階数を増やす必要のあることがわかった。

作成にかかった時間は、最短 2 分 56 秒、最長 8 分 11 秒、平均 4 分 43 秒であった。このことから、個人差はあるが、およそ 5 分程度でイメージ通りの曲が作成できることがわかった。

また、よりユーザーが使いやすいシステムに必要な機能として、「ある時点での曲調を保存しておき、戻すことができる機能が欲しい」という回答があった。

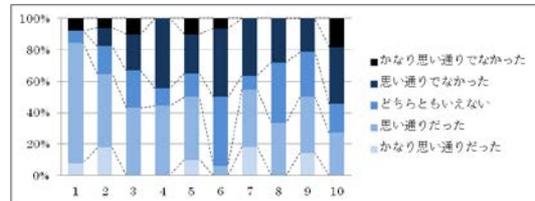


図 3. 曲調変化に対する評価結果

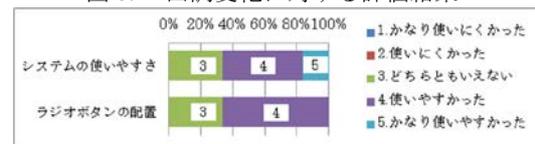


図 4. システムの使いやすさとラジオボタンの配置の評価結果

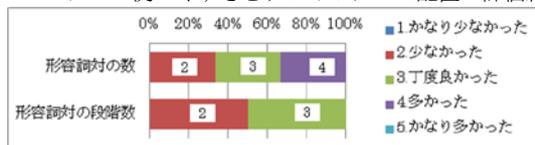


図 5. 形容詞対の数と段階数に対する評価結果

4 まとめ

本研究では、大域結合写像を用いた自動作曲に音楽理論を導入し、初心者でも直感的にイメージ通りの楽曲が作成できることを目指し、自動作曲システムを開発した。評価実験の結果、ユーザーのイメージを概ね反映した楽曲を生成するシステムを開発できたことが確認された。

今後は、形容詞対の種類や段階数、変化する音楽的要素の種類や変化量についてさらに検討し、システムを改良していきたい。

参考文献

- [1] 前田他：大域結合写像によるインタラクティブカオティックサウンド生成システムおよび音楽的要素の導入，知能と情報，18(4)，507-518，2006
- [2] 金子：複雑系のカオス的シナリオ，朝倉書店，p134，1996
- [3] 熊本，太田：印象に基づく楽曲検索：システムの実装と評価，情処研報．[音楽情報科学] 2002-MUS-46(6)，37-42，2002