

## 自動作曲における一定条件下での感性モデル抽出時間の増加防止手法

大谷 紀子 研究室

1572080 福田 尚人

## 1. 背景と目的

現在、ユーザの感性に即した楽曲を生成するシステム<sup>[1]</sup>の研究が進められている。システムはユーザが選択した好みの楽曲を元にして感性モデルを抽出し、進化計算アルゴリズムによって新たな楽曲を生成する。感性モデルとは、和音進行の発音タイミング、和音進行の和音名、メロディの発音タイミング、メロディの上下行に関する特徴である。現在のシステムでは、高速に頻出パターンを探索するため、感性モデルの抽出に PrefixSpan<sup>[2]</sup>と呼ばれるアルゴリズムを使用しているが、和音進行で同一の和音が連続している場合に膨大な数の再帰処理が呼び出されるため、感性モデル抽出に時間がかかる。本研究ではシステムの処理時間を短縮することを目的に、処理に時間がかかる場合の感性モデル抽出を高速化する手法を提案する。

## 2. 提案手法

PrefixSpan は、対象のデータのパターンを Prefix と Postfix に分けて頻出パターンを探索するアルゴリズムである。最初の Prefix は長さが 1 のパターンとする。対象データが入っているデータベースから Prefix を含むものを調べ、頻度が指定した値以上の Prefix を残す。データベース中のそれぞれのパターンにおいて、先頭から Prefix と一致した部分を調べ、一致した部分以降の部分のパターンを Postfix とする。Postfix の集まりを投影データベースと呼ぶ。Prefix を 1 つ長くして、投影データベースから Prefix を含むものを調べ、頻度が指定した値以上の Prefix を残す。Prefix

表 1 (1000 2000 30004) の通し番号付き要素

通し番号	要素
0	(1000)
1	(1000 2000)
2	(1000 2000 3004)
3	(1000 3004)

表 2 (21001 2000 2993) の通し番号付き要素

通し番号	要素
0	(21001)
1	(21001 2000)
2	(21001 2000 2993)
3	(21001 2993)

表 3 通し番号の組み合わせと対応する要素

通し番号	要素
0 0	(1000) (21001)
1 0	(1000 2000) (21001)
2 0	(1000 2000 3004) (21001)
3 0	(1000 3004) (21001)

を拡張し、投影データベースから頻出するものを再帰的に調べることにより頻出パターンを見つける。再帰的に調べるたびに Postfix のデータベースは小さくなっていくため、効率よく頻出パターンを見つけることが可能である。

システムで扱う和音のデータはルート音、タイプ、テンション、オンコードの 4 つの項目で構成されている。システムの内部ではルート音とタイプ、テンション、オンコードをそれぞれ数値に変換したものを用いている。例えば、ルート音が E、タイプがなし、テンションがなし、オンコードがなしである要素は (31000 2000 3012) と表される。和音進行のデータは和音のデータの集まりであり、シーケンスと呼ぶ。

現在のシステムではベートーヴェンの「月光」のように同一の和音が連続して出現している場合、

表 4 感性モデル抽出時間と楽曲生成時間 (秒)

	従来手法		提案手法	
	感性モデル抽出	楽曲生成	感性モデル抽出	楽曲生成
月光 (ベートーヴェン)	39.475	244.318	1.024	243.536
Baroque Hoedown	18.461	108.106	3.477	92.833
がんばってる君へ	10.824	89.896	2.335	87.392
月光 (鬼束ちひろ)	9.625	88.305	1.498	89.721
Bittersweet Samba	5.507	31.397	2.424	31.570
猫踏んじやった	4.835	24.626	3.414	17.707

指定した頻度以上 Prefix に一致する Postfix の数が多くなることにより再帰呼び出しが多くなり処理に時間がかかる。提案手法では、複数のシーケンスの集まりをデータベースとして、最初に PrefixSpan を用いて要素からテンションとオンコードを無視したルート音とタイプのみので頻出パターンを作成する。作成した頻出パターンとデータベースをルート音とタイプのみで照合し、一致したパターンをテンションとオンコードも含めて候補パターンとする。ただし、候補パターンの配列には指定した回数以上出現したパターンのみを残したいため、指定した出現回数に満たないパターンは配列中から削除する。候補パターンからそれぞれのパターンに含まれる要素をルート音とタイプ、ルート音とタイプとテンション、ルート音とタイプとテンションとオンコード、ルート音とタイプとオンコードの4種類の要素に通し番号を割り当て、通し番号の組み合わせから要素の組み合わせを作る。例として、(1000 2000 3004) (21001 2000 2993) という要素の集まりの場合の1要素目と2要素目のそれぞれの通し番号付き要素を表1, 表2に示す。1要素目の通し番号が0である4パターンでの1要素目と2要素目の通し番号の組み合わせと対応する要素の組み合わせは表3のようになる。1要素目の通し番号が1のときに関しても4パターンとなり、すべての項目について同様に組み合わせを作ると合計で  $4^2=16$  パターンが感性モデルのルールとして得られる。

### 3. 測定結果

システムに登録されている38曲をそれぞれ1

曲ずつ入力楽曲として、従来手法と提案手法により感性モデルを抽出する。従来手法での感性モデル抽出に時間がかかった上位6曲について、感性モデル抽出時間と楽曲生成時間をそれぞれ表4に示す。

従来手法で感性モデル抽出に時間がかかっていた楽曲は提案手法により大幅に短縮された。38曲の中で感性モデル抽出時間が従来手法よりも短縮されている楽曲は26曲であった。楽曲生成時間は従来手法と提案手法で大きな差がないことがわかる。

### 4. 考察

ベートーヴェンの「月光」のように、従来手法で感性モデル生成に時間がかかっている楽曲は提案手法を用いることにより大幅に時間を短縮できたため、同一和音が連続して出現している楽曲に対しては効果的だといえる。しかし、感性モデル生成時間に比べて楽曲生成時間が非常に長いため、全体の処理時間は大きく短縮されてないといえる。システム全体の処理時間を短縮するためには楽曲生成時間を短縮する必要があると考えられる。

### 参考文献

- [1] N.Otani, D.Okabe, M.Numao, "Generating a Melody Based on Symbiotic Evolution for Musicians' Creative Activities," Proceedings of GECCO'2018, pp.197-204, 2018.
- [2] J.Pei, J.Han, et al., "Mining Sequential Patterns by Pattern-growth: the PrefixSpan Approach," IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, Vol.16, No.11, pp.1424-1440, 2004.