

## 自動作曲におけるメロディに即した伴奏部の生成に関する研究

大谷 紀子 研究室

1772096 吉田佳

### 1. はじめに

現在、個人の感性を反映した楽曲の自動生成に関する研究[1]が進められている。入力した既存楽曲に共通する特徴を抽出し、進化計算アルゴリズムにより個人の感性を反映した楽曲を生成する。生成される楽曲はメロディと和音進行で構成されている。現状では、和音進行をもとに伴奏部を作成する際に同時和音のみを使用している。同時和音とは和音の構成音を同時に演奏することである。同時和音を多用する楽曲ではリズム感が欠如する。一般的な楽曲の伴奏部では、同時和音のみならず分散和音も用いられる。分散和音とは和音の構成音を分けて演奏することである。拍子感が増えることにより、楽曲にリズム感を与えることができる。伴奏部に同時和音のみを使用している楽曲では、個人の感性が反映されていても、リズム感に欠け、印象が悪くなると考えられる。本研究では、適切なリズム感を持った楽曲の生成を目的とし、メロディに合う分散和音を取り入れた楽曲の生成手法を提案する。

### 2. 編曲ルールの獲得方法

提案手法では、事前に学習用の既存楽曲 89 曲からメロディと伴奏部の音高とリズムに関する編曲ルールを獲得する。メロディと伴奏部の音高とリズムの関係をルールの前提部とし、分散和音の標準的な型をルールの帰結部とする。分散和音の 4 つの標準的な型を図 1 に示す。アルペジオ・上昇は和音を構成する音を 1 音ずつ分けて昇順で演奏すること、アルペジオ・下降は和音を構成する音を 1 音ずつ分けて降順で演奏すること、アルベ



図 1 分散和音の標準的な型

ルティ・単音は和音を構成する音を低音、高音、中音、高音の順に分けて単音で演奏すること、アルベルティ・和音は和音を構成する音を低音、高音、中音、高音の順に分けて 1, 3 音目を単音, 2, 4 音目を和音で演奏することである。学習用既存曲の各小節の伴奏部が分散和音の型の条件に当てはまる場合、当該小節のメロディを前提部、分散和音の型を結論部とする編曲ルールを作成する。型の条件には、前後の音の音高の上下、単音、和音の有無などがある。

### 3. 編曲ルールの適用方法

楽曲に編曲ルールを適用するに際し、学習データのメロディのリズムは 1, -1, および 0 の列で表現する。各数は 1/4 拍分の音の状態、16 分音符を表している。1 は音を鳴らし始めること、-1 は音を鳴らさないこと、0 は先行音の状態を延長することを表す。また、メロディの音高も 1, -1 および 0 の列で表現する。1 は先行音より音高が上がること、-1 は先行音より音高が下がること、0 は先行音と音高が同じことを表す。リズム列および音高列の作成例を図 2 に示す。

分散和音の型  $T_i$  の  $j$  番目の編曲ルールの前提部と、対象楽曲の  $k$  番目の小節に関して、リズム列が



リズム [11-10 1010 1000 0000]

音高 [-1-11]

図2 リズムと音高の列

一致する拍数をリズム点数 $r(T_i, j, k)$ 、音高列が一致する拍数を音高点数 $p(T_i, j, k)$ とし、分散和音の型 $T_i$ の編曲ルール数を $n(T_i)$ として、分散和音の型 $T_i$ の評価値 $V(T_i)$ を式(1), (2)により算出する.

$$p'(T_i, j) = \begin{cases} 0 & \sum_k r(T_i, j, k) = 0 \\ \sum_k p(T_i, j, k) & otherwise \end{cases} \quad (1)$$

$$V(T_i) = \frac{1}{n(T_i)} \sum_{j=1}^{n(T_i)} \sum_k \{r(T_i, j, k) + p'(T_i, j)\} \quad (2)$$

$V(T_i)$ の値が最も大きい型を対象楽曲の伴奏部に適した型と判定し、対象楽曲の最終小節以外の同時和音を判定された型の条件に当てはまるように変換することで、伴奏部を生成する.

#### 4. 評価実験

音楽経験のある20名を被験者としてアンケート形式による評価実験を実施した. 評価実験用楽曲30曲に関して分散和音の型を判定したところ、長調ではアルベルティ・単音、短調ではアルベルティ・和音と判定された曲はなかったため、長調と短調でそれぞれ判定された曲が存在する型ごとに2曲ずつ抽出した計12曲を使用する. 12曲それぞれに関し、判定された型を適用した楽曲、適用前の楽曲、判定された型以外の型を適用した楽曲を用意する. 被験者を2つのグループに分け、12曲の中から長調と短調でそれぞれ判定された曲が存在する型ごとに1曲ずつ選出した6曲に関し、計30楽曲をそれぞれに聴かせる. 被験者は各曲に対し、リズム感の良さ、メロディに対する伴奏の適合度に関して5段階尺度で評価する. さらに5つの曲の中でどの曲の伴奏が最もメロディに合っていたかを選択し、特に良かった、悪かった曲に関する意見や感想は自由記述で回答する. 評

表1 調号と判定された型

	調号	判定された型
曲1	短調	(a)アルペジオ・上昇
曲2	長調	(d)アルベルティ・和音

表2 アンケート結果の評価値の平均と標準偏差

		リズム感の良さ		伴奏の適合度	
		平均	SD	平均	SD
曲1	適用前	3.20	0.75	4.20	0.60
	(a)	3.40	0.66	2.90	0.83
	(b)	3.30	0.64	2.30	1.00
	(c)	3.70	0.78	3.40	0.92
	(d)	3.60	0.66	3.00	1.00
曲2	適応前	2.80	0.75	3.10	0.70
	(a)	3.50	0.81	3.10	0.94
	(b)	3.80	0.75	3.40	1.02
	(c)	3.60	0.66	3.50	1.20
	(d)	4.30	0.64	4.20	0.75

価に使用した楽曲の一部について、楽曲の調号と判定された型を表1、アンケート結果の評価値の平均と標準偏差を表2に示す.

#### 5. 考察

適用前の音源について、曲1ではリズム感の良さの評価が他の音源より低いので、リズム感に欠けているといえる. しかし曲1では、伴奏の適合度において、適用前の音源における評価値が提案手法を上回った. 自由記述では「遅めのメロディに対して細かく刻むような伴奏の楽曲は良い印象を抱かなかった」という意見が挙がった. 曲1のメロディは1小節あたりの音数が少ない. 現状では伴奏部を生成する際、音数を考慮していない. メロディの音数が少ない部分では、伴奏部の音数が多いと、メロディのリズムを阻害すると考えられる. メロディの音数に対応した伴奏部を生成することが必要であると考えられる.

#### 参考文献

- [1] N.Otani, S.Shirakawa, M.Numao, "Design of Populations in Symbiotic Evolution to Generate Chord Progression in Consideration of the Entire Music Structure," Principles and Practice of Multi-Agent Systems, Lecture Notes in Computer Science, Vol.9935, pp.143-154, 2016