

## スケールを用いた編曲法に関する考察

樋口 直史, 中口 孝雄, 真栄城 哲也

ATR 人間情報通信研究所 第6研究室

### 要旨

代表的な8個の7音スケールは、1音違いのスケールとして順次配置可能であり、これは、ハミング距離1の配置と等価である。さらに、6音および5音スケールも、同様に7音スケールと関連付けられる。このようなスケールの特徴を用いて編曲が可能であり、対象とする曲のメロディおよびコードから生成されたスケールの類似スケールを用いて新たなコードを生成する手法である。編曲には、155個の5音スケール、58個の6音スケールと141個の7音スケールを用い、従来より自由度の高い編曲が可能である。また、スケールの類似度で編曲の度合を計れることから、自動編曲システムにも適した手法である。

## On the arrangement method using scales

Naofumi Higuchi, Takao Nakaguchi and Tetsuya Maeshiro

Dept.6, ATR Human Information Processing Res. Labs.

### Abstract

The eight representative church scales can be arranged in a manner that are different from adjacent scales in a single note, i.e., hamming distance equal to one. Furthermore, hexa- and pentatonic scales are associated naturally with church scales. Musical pieces are arranged using this property. Pentatonic scales derived from the original chord and the melody line are used to generate heptatonic scales different from the original church scale, and subsequently the new chords, completing the arrangement process. 155 pentatonic, 58 hexatonic, and 141 heptatonic scales are used. As the example shows, more freedom of arrangement than conventional methods is possible. The method is particularly suitable for automatic arrangement.

### 1 はじめに

楽曲の編曲方法として、様々な手法が存在する。ここでは、スケール(音階)の類似度に着目した編曲法について述べる。同音数のスケールの類似度は、相違音の数で定義する。イオニアン、ロクリアン等の通常使われている7音スケールは、1音違いのスケールとして並べることができ(図1)、それらの共通音から、6音スケールが生成でき、さらに5音スケールが生成可能である。逆に、2つの5音スケールから、6音スケールが生成でき、さらに2つの6音スケールから7音スケールが生成可能である。このように、任意の数の構成音を保ちながら、同じもしくは異なる音数のスケールへ遷移可能である。

本手法による編曲は、対象の曲の部分毎にスケールを抽出し、そのスケールを元に、様々な類似度のスケールを生成し、新たに和音を生成することによる。それぞれのスケールからは、生成できる和音の種類と数が決まっており、類似のスケールからは、同じ和音が多く出現し、類似度が低いスケールからは、異なった和音が多く出現する。このようにして、編曲の度合が設定できる。

本編曲法は、従来の和音(コード)の枠組をできるだけ用いないものを目指している。なお、これは、モード理論とは異なる。和声学[1]や、作曲および編曲の理論[2]は、特にポップスの場合、コードの概念に強く依存しており、コードに3度の積み重ねから生じるテンションをいかに使うかに重点が置かれていると言っても過言ではない。また、ジャズの場合では、バークリー理論[3]に始まり、モード理論等が提案されている。しかし、実際の楽曲では、そのような理論、特にコードの枠組では捉えられないものが多く、人間が作曲/編曲する際には問題にはならなくとも、本研究のように計算機を用いた自動編曲が目的の場合、それは致命的である。定量的な評価基準であるスケールの類似度を用いることで、元の楽曲からの変化の度合を設定できる。

第2節では、スケールの類似度およびスケールの生成方法について述べ、第3節では、本編曲法を用いた例を示す。第4節は考察および結論である。

## 2 スケール

ここでは、ペントトニックを最小のスケールと考える。

### 2.1 スケールの類似度

同じ音数のスケールの類似度として、単純に相違音の数を用いる。

$$s = |S_1| - |S_1 \cup S_2|, \text{ if } |S_1| = |S_2| \quad (1)$$

ここで、 $S_1$  および  $S_2$  はそれぞれスケール1とスケール2に含まれる音の集合を表す。また、 $|S|$  は、集合  $S$  の要素数を表す。従って、 $s$  が小さい程、 $S_1$  と  $S_2$  は類似である。共通音の数ではなく、相違音の数を用いるのは、スケールの音数の変化に影響されないためである。

### 2.2 代表的な7音スケール

図1に示すように、8つの代表的な7音スケールは、1音違い(類似度1)の繰り返しとして表現でき、これは、ハミング距離1の配置である。1音違い同士の7音スケールから、相違音を除くことで、6音スケールが生成される。7音スケールと同様、そのように生成される6音スケールも、1音違いの繰り返しとして表現できる。さらに、6音スケールから、5音スケールが生成される。図1から、7音スケールは、3つの5音スケールから構成され、同様に、5音スケールは、3つの7音スケールの共通音から構成されることが判る。

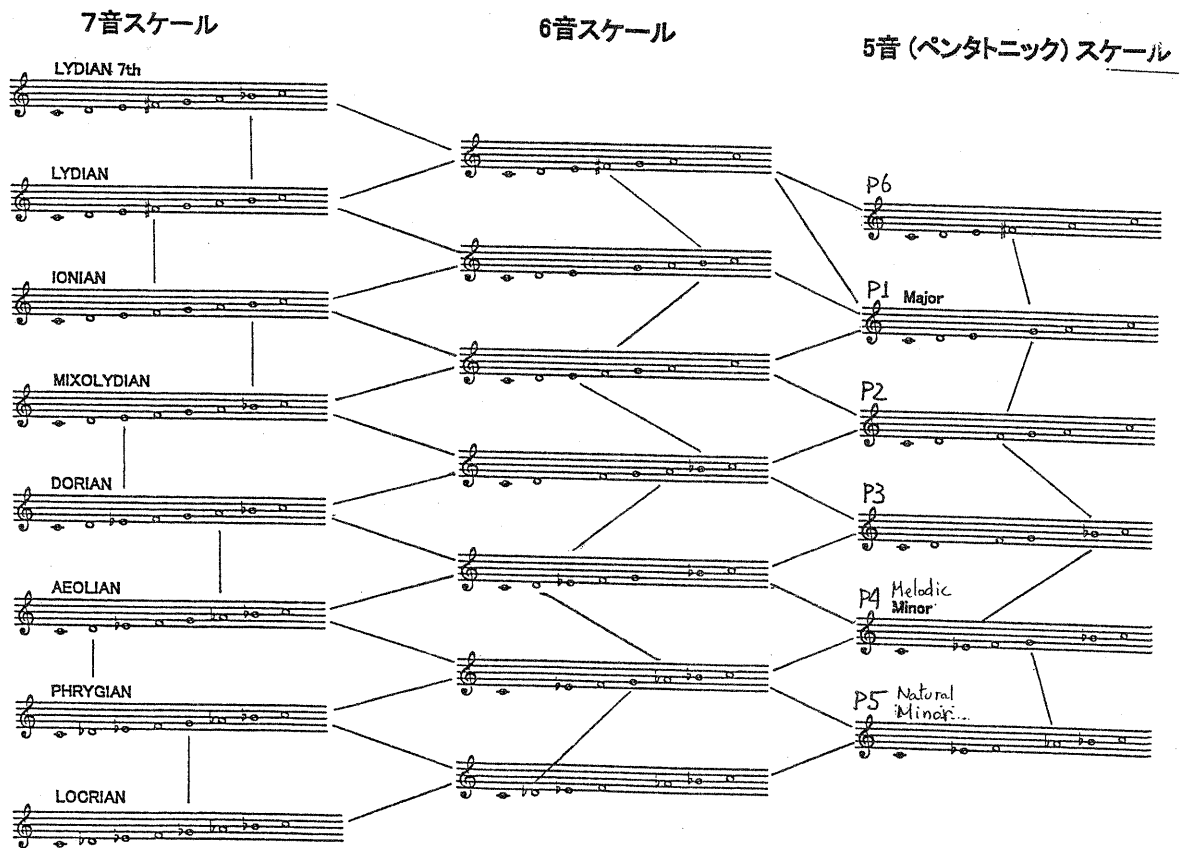


図 1: 代表的な 7 音スケールと、それらを構成する 6 音および 5 音スケール。スケールを縦に繋ぐ線は、スケールの相違音を表す。

### 2.3 スケールの生成

図 1 では、通常使われる 7 音スケールのみを表している。同様の考え方で、可能な全ての 5 音スケールを生成し、その中から全ての 1 音違いの 5 音スケール同士を合成して 6 音スケールを生成する。さらに、全ての 1 音違いの 6 音スケール同士を合成して 7 音スケールを生成することで、5 音から 7 音スケールを音の違いを用いた類似度によって構造化できる。このように、5, 6, 7 音のいずれのスケールも、複数の 1 音違いの同じ音数のスケールを近隣に持ち、さらに、複数の 1 音多いもしくは少ない音数のスケールのペアで構成される。このような構造化の利点は、スケール同士の類似度を相違音の数という定量的な評価基準で定義できる点である。

5 音スケールは、短 2 度、長 2 度、短 3 度、長 3 度のいずれかの音程差のみを含むスケール

ルを対象とし、スケール数は合計 155 個である。これら 155 個の 5 音スケールは、音程差の組合せで見ると、31 個のグループに分類できる。それぞれのグループには、5 個の 5 音スケールが含まれ、同グループに含まれる全てのスケールでは、同グループ内の他のスケールの転回によって生成可能である。この 155 個のスケールの内、図 1 の 7 音スケールと関連する 2 つのグループに属する 10 個の 5 音スケールをここでは扱う。図 1 には、同じグループに属する 5 音スケール P1 から P5 までと、別のグループに属する 5 音スケール P6 がある。P1 から P5 までと、P6 のグループの 5 個の 5 音スケール、合計 10 個の 5 音スケールを、基本 5 音スケールと呼ぶ。図 2 のように、10 個の基本 5 音スケールの 1 音違い同士で見た構造は対称である。

6 音スケールは 58 個あり、それらは、10 個の基本 5 音スケールと、155 個の 5 音スケールの中で類似度 1 (1 音違い) の 5 音スケールの組合せで生成する。さらに、これら 58 個の 6 音スケール同士で、類似度 1 の組合せから、141 個の 7 音スケールを生成する。

図 2: 基本 5 音スケールの類似度 1 の構造

### 3 編曲例

例として、図 3 の曲を用いた編曲について述べる。この曲のコード進行は、基本的な I-IV-V-I である。

各コードに対して、以下の様に処理する。

1. メロディーとベース音から、5 音スケールを生成する。
2. それぞれの 5 音スケールから、7 音スケールを生成する。
3. 7 音スケールを選択し、そのスケールから生成されるコードを選択する。

1 小節目を例にとる。元の 7 音スケールはイオニアンである。メロディーとベース音から、図 4 に示すように、5 音スケール、そこから 6 音スケール、そして 7 音スケールが生成される。それぞれの 7 音スケールから、図 4 にあるようなコードが生成可能である。これ

図 3: 編曲例に用いた曲のメロディー、元のスケール、元のバックイング、そしてスケールを用いた編曲例。

らの7音スケールは、イオニアンとは1音違いであり、基本5音スケールから生成された141個の7音スケールに属する。イオニアンとの相違音がそれぞれのスケールを特徴づける音と考え、生成するコードには必ず相違音が含まれるようにする。相違音を含まないコードは、元の7音スケールでも生成可能である。

同様に、他の小節を処理する。なお、同じコードの部分进行を細分割し、別々のスケールからコードを生成可能である。図3の下の譜面は、このようにして編曲した結果である。

#### 4 考察および結論

図2のように、基本的な5音スケールの配置に対象性が見られ、これは、6音、7音の場合も同様である。また、長調と短調のスケールは等間隔で配置され、長調と短調の両者の特徴を持つ、もしくはどちらも持たないスケールが存在する。生成される7音スケールは、コードのベース音と、メロディーの構成音から構成されるため、そのスケールから得られるコードは、メロディーに合う確率が高い。

元の曲の7音スケールからは複数のスケールが生成されるが、スケールの選択方法と、選択されたスケールからのコードの選択方法について、さらなる研究が必要である。また、元の曲からの変化の度合をスケールの類似度で定義しているが、編曲の度合と、人間の感覚との相関についてさらに研究する必要がある。

本編曲手法を用いた編曲支援 / 自動編曲システムを構築し、現在インターネットに公開

図 4: 左は、曲の1小節目から生成される5音と6音スケール。右は、生成される7音スケールと、7音スケールから生成されるコード。示されているのは代表的なコードであり、それらの転回形も使用可能である。下線付のコードは、その7音スケールの特徴音(イオニアンとの相違音)を含むコード。

中の自動表情付システム MorPH [4] と統合して、インターネットで公開する予定である。

#### 謝辞

西浦誠二氏のコメントと、下原室長のサポートを感謝する。

#### 参考文献

- [1] 島岡 譲 他 (1965) 和声 理論と実習 I, II, III, 音楽之友社
- [2] John Novello (1987), *Contemporary Keyboardist*, 2nd ed., Warner Bros.
- [3] 渡部 貞夫 (1970) ジャズ・スタディ, エー・ティー・エヌ
- [4] 真栄城 哲也, 中口 孝雄, 樋口 直史 (1999) “自動表情付システム MorPH”, 情報処理学会研究会報告, 99-MUS-11, 99:67-72.