

# ジャズ音楽における相関ルールを用いたコードネーム推定

勝占真規子<sup>†</sup> 藤澤 隆史<sup>†</sup> 片寄晴弘<sup>†</sup> 長田典子<sup>†</sup>

関西学院大学大学院 理工学研究科 情報科学専攻<sup>†</sup>

## 1. はじめに

楽譜情報などのシンボリックな情報は音楽解析を行う上で非常に重要な役割を果たしている。自動作曲・編曲などは、これらの情報解析の結果をもとに、和声や進行を推定することで生成されているものが多い。楽譜情報をもとに行なった和声に関する研究は、隠れマルコフモデルなどの確率モデルが広く用いられている[1][2]。確率モデルは、内部ロジックが見えにくく、人がチューニングを行うのが困難な場合がある。本研究では、相関ルールを用いたコードネーム付けを行なうことを提案する。相関ルールは、出力結果に支持度、確信度の指標が付与されており、複数の結果の中から指標をもとに取捨選択することが可能である。指標を可視化することでユーザに介入が可能となり、より自然な結果が得られると考えられる。また、和音の構成音からコードネーム推定を行うだけでなく、和音の前後のコード進行からの予測を行うコードネーム推定について論じる。

## 2. 相関ルールを用いた推定

### 2.1 相関ルール

元来の相関ルールは、スーパーマーケットでの買い物籠の内容を調査し、販売促進や店舗レイアウト目的のバスケット分析を指向し提起された論法である[3]。あるアイテム集合  $A$  と  $B$  に対して、「 $A$  を購入する顧客は  $B$  も購入する」というルールを「 $A \Rightarrow B$ 」と表し、これを相関ルールと呼ぶ。 $A$  を条件部、 $B$  を帰結部という。評価指標として、ルール中の全てのアイテムが出現するトランザクションの割合（支持度：support）、条件部が成立する全トランザクションに対し、帰結部が成立する割合（確信度：confidence）がある。全トランザクション数を  $N$ 、アイテム集合  $A$  の全てのアイテムを含むトランザクション数を  $n(A)$  と表すとすると、評価指標は次のように表される。

$$sup(A \Rightarrow B) = \frac{n(A \cup B)}{N}$$

$$conf(A \Rightarrow B) = \frac{n(A \cup B)}{n(A)}$$

これらは、ルールの重要度を評価する上での指標となる。

### 2.2 相関ルールの音楽への適用

相関ルールは、膨大なデータの中から重要かつ理解容易なものを発見するために、非常に有効であると考えられる。本研究では、この手法を用い、楽譜情報を入力データとしたコードネームに関するルールを出力する。

また、時系列を考慮した解析を組み入れることで、音楽にとって重要である進行を取り入れる。

“Estimation of the Chord Name for Jazz Music with Association Rules” by KATSURA, Makiko, FUJISAWA, Takashi, KATAYOSE, Haruhiro, NAGATA, Noriko.

<sup>†</sup>Graduate School of Science and Technology, Kwansai Gakuin university

## 3. コードネーム解析の手法

コードネームを決定するためには、和音のルート（根音）から度数を数えて決定するのが一般的である。しかし、複数音で構成されている和音のみからルート音を特定することは容易ではない。また、ジャズ音楽ではルート音が省略されている場合もあり、構成音のみからコードネームを決定するのは妥当とはいえない。Conklinの研究[4]では、楽曲を同時性（simultaneity）と連続性（sequence）という2種類の見方を用いてパターン抽出を行なっている。本研究ではこの手法を取り入れ、和音の構成音からの推定だけでなく、和音の前後のコード進行からの予測を行う。



図1：構成音とコード進行からの推定模式図

### 3.1 構成音からの推定

コードネームを推測するために、和音がどのようなピッチクラスから構成され、どのような転回和音になっているかについて考慮しなければならない（図1：左）。そこで、楽曲データの中からコードネームが付与されている和音を抽出し、相関ルールマイニングの入力データとする。出力する相関ルールは、条件部を和音（ベース音、伴奏音）、コードネームを帰結部とする。これによって以下のようなルールが出力される。

{ベース音(G), 伴奏音(F, Bb, D)}  
コードネーム(Gminor7th)

楽曲の調に依存することを避けるため、調の主音からの度数で正規化を行なう。

### 3.2 コード進行からの推定

同様に和音の前後のコード進行がどのようになっているかを考慮する（図1：右）。楽曲データの中からコードネームだけを抽出し、相関ルールを出力する。今回は、前後のコードのつながりを考慮するため、連続する2つおよび3つのコードネームの2パターンを入力データ（図2）とする。同じ連続したコード進行でも前後のつながりが強いものと、1つ以上離れた和音と結びつきが強いものとが考えられるためである。



図2：入力データの形式

### 3.3 2つの手法の組み合わせ

上記の2種類の相関ルールをデータとして保持しておく、コードネームの表記されていない和音について推定を行なう。まず、楽曲中にコード表記のない和音が検出された時、転回形を考慮しながら、構成音が含まれる相関ルールを検索し、候補となるコードネームを出力する。次に、候補となるコードを含むコード進行の相関ルールを検索し、推定されるコードを出力する。

## 4. 実験

学習用データとして、電子オルガン用のジャズ音楽4曲の楽譜を用いた。この楽譜からコードネームと構成音の情報を出力し、相関ルールを抽出した。

検証用データも同様に電子オルガンのジャズ音楽を用い、コードネームを除去したものを入力とした。正誤判定については、楽譜に付与されていたコードネームを正解とした。

## 5. 結果・考察

結果例を挙げ、考察を行なう。図3に示す楽曲中の四角に囲まれた部分の和音には、コードネームが表記されていない。この和音に対して、構成音からの推測を行ったところ、2つのコードネームが候補として挙げられた(表1)。支持度は同じであるが、この構成音の場合にCm7/Cは60%、Bb7/Bbは40%となっていることがわかる。しかし、明らかな差が見られないためどちらかが優位であると決定できない。

次に、前後のコード進行からの推測を行ったところ、2つのコード進行が候補として挙げられた(表2)。1つ目のルールは、Cm7/Cの次にF7/Fがくる確率が約20%であり、確信度は低い。それに対して、2つ目のルールでは、確信度が75%であり、F7/F BbM7/Bbの前にCm7/Cがくる確率が高いことがわかる。

以上の結果から考えると、Cm7/Cが結果として妥当ではないかと推測できる。楽譜に表記されていたコードネームは、Cm7/Cである。このように、複数の推定結果から1つに絞ることができ、正しいコードネームを付与することができた。

他には、構成音の少ない和音(2音)からは、10以上の複数のコードが推定され、正しいコードネームが構成音からの推測では下位に位置している場合があった。しかし、前後のコード進行を考慮した場合には、上位に位置していた。コード進行からの推定が非常に有効であると言える。

構成音から考慮して、明らかに誤った推定をした結果も見られた。これは、データベース作成時に、コードネームが指す和音と抜き出した和音との対応付けが困難であった場合に、誤った結果が出力されたと考えられる。ま



図3：コードネーム推定の例(Hoagy Carmichael作曲“skylark”より)

表1：構成音からの推定結果

順位	推測コードネーム	支持度(%)	確信度(%)
1	Cm7/C	0.794	60.000
2	Bb7/Bb	0.794	40.000

表2：コード進行からの推定結果

	推測コード進行	支持度(%)	確信度(%)
1	Cm7/C F7/F	3.211	19.048
2	Cm7/C F7/F BbM7/Bb	0.615	75.000

た、今回はデータベースが4曲だったため、コードネームの推定ができない和音もあった。曲数を増やし、データベースを拡張することで、誤認識したデータは下位に位置、すなわち重要度が低くなり、推定可能和音も増加すると考える。

## 6. まとめ・今後の展開

相関ルールを用いて、音楽情報の中のコードネーム推定を行なった。2種の手法を用いることで、より優位的な結果を得ることができた。また、一意に結果を決めるのではなく、ユーザに簡単な指標を用い示すことで、柔軟さを持たせることができた。

今後の展開として、データ曲数を増やし、いかなる入力に対しても対応できるようにしたい。結果に対する批評をどのように考慮していけば、より良い結果が得られるか検討したい。また、コード進行推定では、スケール上の和音と借用和音など、個々の和音の重要性を表現する必要がある。和音を階層で表現することで、重要な和音と装飾的な和音を区別できると予想する。

GUIを作成し、より視覚的で、ユーザが介入できるアプリケーションを作成する。

## 参考文献

- [1]菅原啓太,米田隆一,西本卓也,嵯峨山茂樹,“HMMと音符連鎖確率を用いた旋律への自動和声付け,”日本音響学会2004年春季研究発表会講演論文集,1-9-2, pp.665-666, Mar, 2004.
- [2]陳映融,米田隆一,西本卓也,嵯峨山茂樹,“マルコフ確率場モデルに基づく統計的な音楽情報の解析,”日本音響学会2006年春季研究発表会講演論文集,2-2-10, pp.709-710, Mar, 2006.
- [3]岡田孝,元田浩,“相関ルールとその周辺,”2002.
- [4]D. Conklin, “Representation and discovery of vertical patterns in music”, In C. Anagnostopoulou, M. Ferrand, and A. Smaill, editors, Music and Artificial Intelligence: Lecture Notes in Artificial Intelligence 2445, pages 32-42. Springer-Verlag, 2002.