

# コード進行・メタ情報・楽曲特微量に基づく音楽可視化

上原 美咲<sup>†</sup> 伊藤 貴之<sup>†</sup>

<sup>†</sup>お茶の水女子大学 理学部 情報科学科 〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

E-mail: <sup>†</sup>{misa, itot}@itolab.is.ocha.ac.jp

**あらまし** 楽曲群における曲同士の印象やアーティスト同士の個性についての関連性を、短時間で効率的に把握する一手法として「可視化」が有用であるといえる。また、楽曲を分析するにあたり、楽曲特微量に加え、楽曲の基礎となっているコード進行も非常に役立つ要素であると考えられる。そこで本報告では、楽曲群のコード進行・メタ情報・楽曲特微量の統合可視化の一手法を提案する。本手法ではまず、可視化の対象となる各楽曲から楽曲特微量を抽出する。一方で各楽曲からコード進行を抽出して文字列データとし、あらかじめ設定した数種類の頻出コード進行の有無を文字列検索によって検出する。以上の情報を、楽曲特微量に基づいて楽曲群を配置した散布図と、コード進行やメタ情報の共起性を表現した散布図を用いて可視化する。本報告では 20 組の J-POP アーティストを対象として、本手法によってどのような傾向が可視化できたかを紹介する。

**キーワード** コード進行, 楽曲特微量, 情報可視化, 楽曲推薦

## 1. 概要

音楽プレイヤーの大容量化により、私達は日常生活において数多くの楽曲を気軽に持ち歩くことができるようになった。また、オンライン音楽配信サービスも普及し始め、好きなだけ音楽を聴いて楽しむことができる時代になった。一方で、一般的に未知の音楽は実際に聴かなければどんな曲かわからないため、内容把握に時間がかかり、たくさん未知の楽曲の中から聴きたい曲を選ぶのが困難な場合もある。短時間で効率の良い選曲を支援する一手段として、楽曲群における曲同士の印象やアーティスト同士の個性についての関連性を表現する「可視化」は非常に有用であるといえる。これによって、曲同士がどれくらい似ているか、アーティスト同士がどれくらい似た作曲傾向にあるかを視覚的に知ることができ、曲の内容を推測することができるため、選曲の手がかりとなる。楽曲を分析する際には、デンプやサウンドなどの楽曲特微量に加え、楽曲進行の基礎となり曲の印象に大きな影響を与えるコード進行も役立つ要素であると考えられる。

本報告では、ポップス楽曲群のコード進行・メタ情報・楽曲特微量の統合可視化を提案する。本手法での可視化には、以下の 2 種類の散布図を同一ウィンドウ中で左右に並べたものを使用する。

**楽曲散布図**: 楽曲特微量に基づいて楽曲群を配置した散布図。

**メタ情報散布図**: コード進行やメタ情報の共起性を表現した散布図。

本手法が想定するユーザ操作は以下のとおりである。まずメタ情報散布図での対話操作により、興味のあるコード進行やメタ情報をユーザが選択する。それに連動して本手法では、ユーザが選択したコード進行やメタ情報に該当する楽曲を、楽曲散布図でハイライトさ

せる。ここで散布図の座標軸に割り当てる楽曲特微量を選ぶことで、コード進行やメタ情報と楽曲特微量との関係も同時に可視化できる。

本研究が目指す用途として、ユーザの日常的な音楽鑑賞における選曲効率を向上する他に、次のような応用も考えられる。ユーザが好む楽曲における楽曲特微量やコード進行の共通点を導き出し、それをもとにユーザの音楽嗜好に合わせた楽曲推薦ができる。また、時代や曲調などに関連したコード進行の流行について知識を得ることができる。作曲を学んでいる学生にとっては、各アーティストのコード進行の傾向分析に役立つ。以上のほかにも、可視化に適用している散布図の操作が自在であることから、さまざまな応用が期待できる。

## 2. 関連研究

楽曲特微量に基づいて楽曲群を可視化することで音楽推薦を支援する手法の例として、MusiCube[1]があげられる。MusiCube は楽曲特微量を軸として各楽曲を配置し、ユーザの嗜好に適合する楽曲が特微量空間でどのように分布するかを可視化する手法である。対話型進化計算を用いてユーザに楽曲を提示する機能を備えており、短時間で満足度の高い推薦結果を得ることができると同時に、自身の嗜好が楽曲特微量とどのような関係性があるのかを把握できる。

また、コード進行に基づいて楽曲を分析する研究の例として、コード進行をテキストに置き換えてテキストマイニング技術を適用することで解析する手法[2]、曲の楽譜からコード進行の推移行列を作成し、非対称多次元尺度構成法によってコード進行マップを生成する構造分析手法[3]、五度圏上にて近親調の考えを用いて定義したコード進行の類似度により楽曲をクラスタ

リングする手法[4]がある。

以上にあげた手法はいずれも楽曲特微量とコード進行のどちらかのみを考慮した分析である。それに対して本研究は、楽曲特微量とコード進行の両方を統合した可視化により、より多角的に楽曲間の類似度を観察することを目標にする。また本研究の提案手法は、コード進行による楽曲の分析だけでなく、アーティストや年代といったメタデータの観点からの類似度や、メタデータとユーザの嗜好との相関関係を、可視化結果である散布図上の距離から直感的に捉えることができる点が特徴である。

### 3. 提案手法

本手法は大きく分けて、楽曲特微量の抽出、コード進行の抽出、コード進行の検索、分析結果の表示の4段階で構成される。詳細について以下に論述する。

#### 3.1 楽曲特微量抽出

まず各楽曲から楽曲特微量を抽出する。楽曲特微量の抽出には、数値解析ソフトウェア MATLAB の上に実装された楽曲特徴分析パッケージ MIRtoolbox[5]を用いる。MIRtoolbox で抽出可能な特微量のうち、現時点の我々の実装では RMSenergy (音量平均値), Tempo (テンポ平均値), Brightness (1500Hz 以上の音が占めるパワー比率), Spectral irregularity (音質の変化の大きさ), Inharmonicity (根音に従っていない音の量), Mode (major と minor の音量の差) を使用する。

#### 3.2 コード進行抽出

次に各楽曲からコード進行を抽出する。現時点の我々の実装では、インターネット上にある J-POP コード進行公開サイト[6]から各曲のコード進行を公開する HTML ファイルを入手し、コード記載部分を抽出することで文字列データを生成する。また、後にコード進行を比較しやすいようにするため、全ての楽曲の調性を C メジャーに移調しておく。

#### 3.3 コード進行検索

続いて各楽曲中における特定のコード進行の有無を検出する。あらかじめ用意した頻出コード進行を文字列として登録した上で、3.2 節に示した処理で生成した文字列データに対して文字列検索を実行し、頻出コード進行と一致する文字列があった場合にはそのコード進行が含まれている曲とする。現時点の我々の実装では、表 1 に示す J-POP によく使われる代表的なコード進行 9 種類を用いている。

表 1. 代表的なコード進行一覧

Chord1	スリーコード	C F G
Chord2	J-POP進行 (王道進行)	FM7 G7 Em7 Am
Chord3	小室哲哉進行	Am F G C
Chord4	小室哲哉進行・マイナー編	Am Dm G Am
Chord5	My Revolution進行	C Am F G
Chord6	ユーロビート進行	F G Am Am
Chord7	イチロクニゴ	C Am Dm G
Chord8	期待感・増幅進行	Am Em F G
Chord9	カノン進行	C G Am Em F C F G

#### 3.4 分析結果の表示

まず可視化の対象となる楽曲群のデータをスプレッドシート形式で生成する。各楽曲について、3.1 節に示した楽曲特微量を列挙し、続いて 3.3 節で示したコード進行の各々について、曲中に含まれていた場合には真を、含まれていなければ偽を記録する。同様に、特定のリスナーが気に入ったか否か、特定のアーティストの曲であるか否かといったメタ情報を、真または偽の 2 値で列挙する。

分析結果の表示には、図 1 に示す 2 種類の散布図を用いる。図 1(左)に示す楽曲散布図では、各プロットが楽曲を表している。横軸と縦軸には、3.1 節で示した楽曲特微量のうち 2 値を割り当てている。ユーザは 2 軸に割り当てる特微量を随時選択できる。一方で図 1(右)に示すメタ情報散布図では、各プロットが「作曲者が A である」や「コード進行パターン C が含まれている」といった属性を表している。ここで楽曲の総数を  $n$  とし、任意の 2 属性で「真」が共起する曲数を  $n_c$  としたとき、本手法では 2 属性間の距離を  $1-n_c/n$  と定義する。この定義により、「真」が共起する曲数が多い属性は距離が近いとみなされる。この距離を全ての 2 属性間について算出することで距離行列を生成し、これに多次元尺度法 (MDS: Multi-Dimensional Scaling) を適用することで、メタ情報散布図を構成する各属性の散布図上の位置を算出する。この散布図上で近くに配置された属性を観察することで例えば、どの作曲者がどんなコード進行パターンを多用し、どのリスナーの好みに近いかということがわかる。

また我々が実装する可視化手法では、メタ情報散布図で興味のある属性をマウスで選択すると、楽曲散布図にて該当する曲が色付けられるという機能も備えている。この機能を利用することで、その属性に該当する各楽曲を、楽曲特微量の面から詳しく観察することができる。

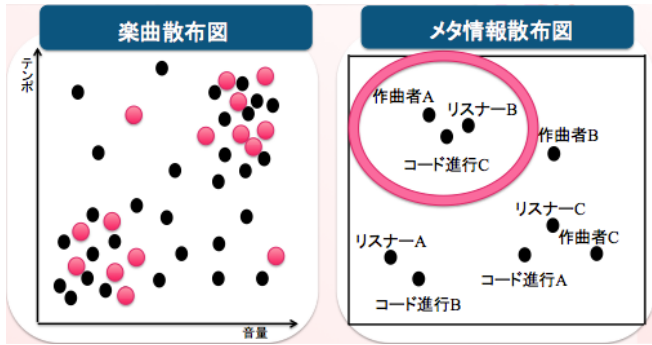


図 1. 分析結果の表示例

#### 4. 実行結果と考察

我々は表 2 にある 20 組のアーティストについて各 5 曲ずつ、計 100 曲を選曲して可視化した。可視化結果の全体を図 2 に、属性選択時の可視化結果を図 3 に、可視化結果の右側散布図の拡大図を図 4 に示す。

表 2. アーティスト一覧

Mr.Children	サザンオールスターズ
いきものがかり	ゆず
コブクロ	B'z
福山雅治	小室哲哉
槇原敬之	小田和正
Kiroro	尾崎豊
松任谷由実	YUI
スキマスイッチ	aiko
西野カナ	浜田省吾
Dreams come true	スピッツ

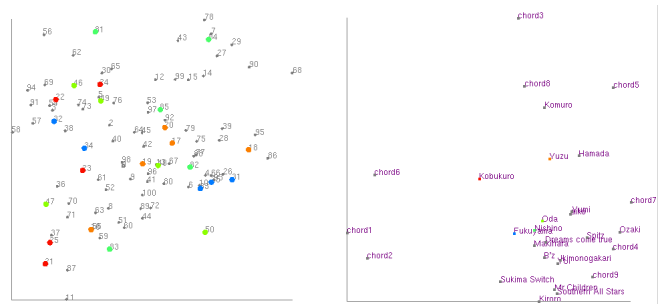


図 3. 属性選択時の可視化結果

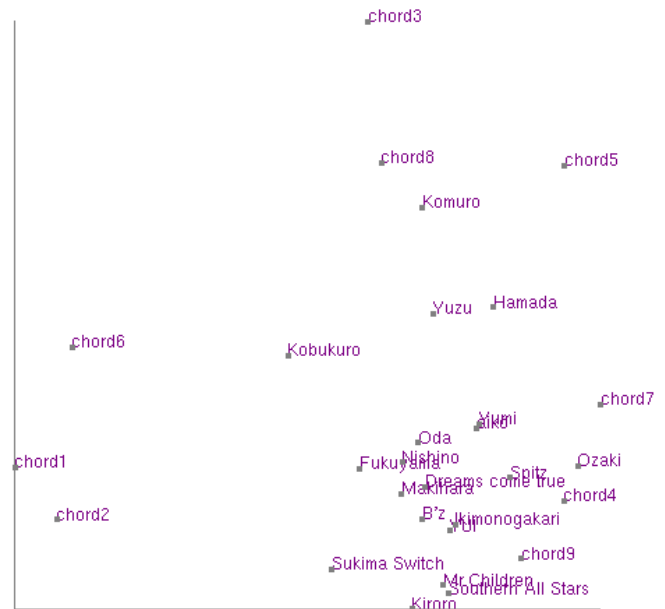


図 4. 可視化結果（右側散布図）

メタ情報散布図で興味のある属性をマウス操作で選択すると、図 3 のように楽曲散布図で該当する曲が色付けられる。図 3 では楽曲散布図の横軸に音量平均値、縦軸にテンポを割り当てている。

次に、図 4 の各点の距離から、アーティスト間の関連性について、直感的に以下の点が推測できる。

- Mr.Children, サザンオールスターズ, Kiroro は、似たコード進行を使う傾向にある。
- 小田和正, 松任谷由実, aiko は、似たコード進行を使う傾向にある。

以下の図 5,6 に、アーティスト別コード進行出現回数を示す。図 5 を見ると、Mr.Children, サザンオールスターズ, Kiroro は、Chord2 の J-POP 進行（王道進行）を多用し、その他の頻出コード進行は今回の対象楽曲にはほとんど使っていないという共通点がある。一方、図 6 を見ると、小田和正, 松任谷由実, aiko は、Chord2 以外の頻出コード進行も取り入れていることがわかる。

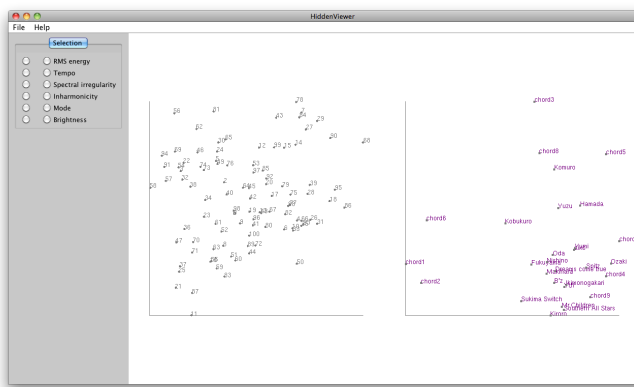


図 2. 可視化結果（全体）

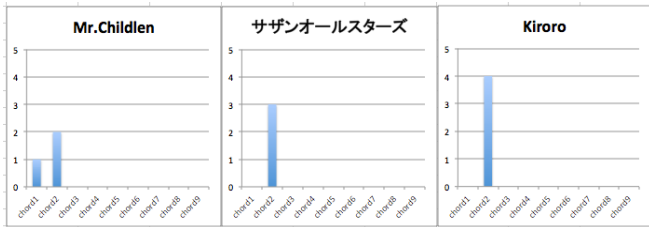


図 5. アーティスト別コード進行出現回数(1)

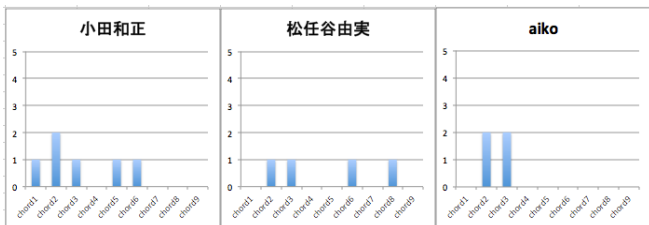


図 6. アーティスト別コード進行出現回数(2)

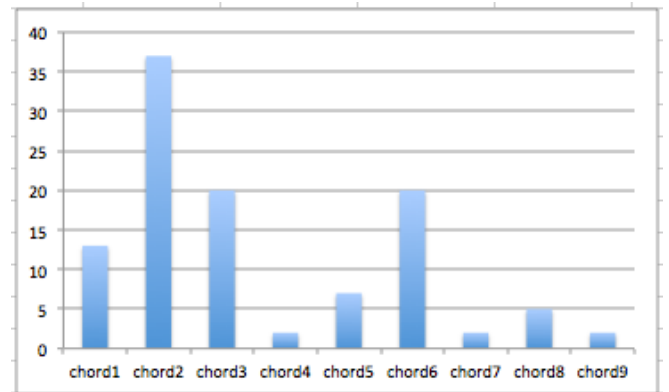


図 8. コード進行別の合計出現回数

このように可視化結果から直感的に得られる視覚的情報と、実際の楽曲分析結果は大凡整合していた。

続いて、図 4 の各点の距離から、アーティストとコード進行の関連性について、直感的に以下の点が推測できる。

- Chord3 を最もよく使うアーティストは小室哲哉である。
- アーティストから離れた距離に位置する Chord1, Chord2, Chord3, Chord6 などは、多くのアーティストがよく使うコード進行であり、あるアーティストに近い距離に位置する Chord4, Chord7, Chord9 などは、使われる回数が少なく、そのアーティストの個性に影響する特殊なコード進行である。

以下の図 7 に Chord3 のアーティスト別出現回数を、図 8 にコード進行別の合計出現回数を示す。図 7 より小室哲哉が最も多く Chord3 の小室哲哉進行を用いていることがわかる。また、図 8 を見ると、Chord1, Chord2, Chord3, Chord6 は出現回数が多く、Chord4, Chord7, Chord9 は出現回数が少ないという共通点がある。

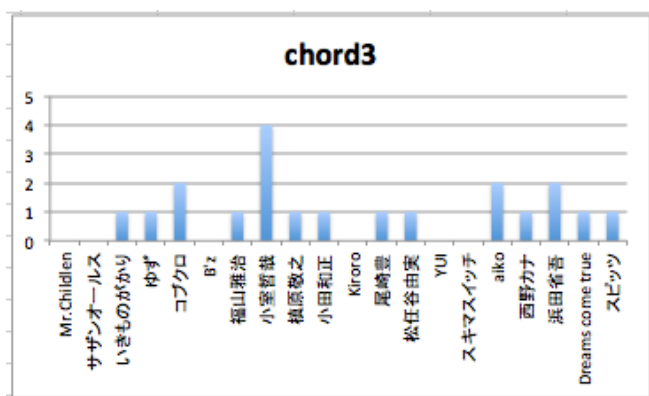


図 7. Chord3 のアーティスト別出現回数



図 9. 可視化結果 (chord1, chord2 選択時)

また、図 9 の楽曲散布図で 2 色ともに色付けられた楽曲は、横軸を音量平均値、縦軸をテンポとした時に、左上に集中して位置していることがわかる。よって、chord1, chord2 の両方を含む楽曲の多くは、音量が小さく、テンポがやや速めな傾向にあると推測できる。今回該当していた楽曲も、確かに静かで爽やかな印象を与える、癖のない素直なバラードであった。このような可視化結果は、特に作曲を学んでいる学生にとって参考になる情報である。

### 5. まとめと今後の課題

本報告では、楽曲特徴量とコード進行・メタ情報に基づいた 2 つの散布図を生成し、楽曲群における曲同士の印象やアーティスト同士の個性についての関連性を表現する可視化手法を提案した。実行結果から、曲の印象やアーティストの特徴が読み取れることがわかった。

今後の課題として、以下の点に取り組みたい。

- コード進行検索の汎用化

- 楽曲散布図の軸となる特徴量の自動選出機能
  - メタ情報散布図にてユーザの嗜好の組み込み
- コード進行検索の汎用化については、あらかじめ設定した頻出コード進行と例えば一カ所だけが異なるといったような似た響きをもつコード進行があった場合に、同じコード進行を含むとみなせるように検索方法を工夫したい。特徴量の自動選出については、メタ情報散布図で属性を選択して楽曲散布図にて該当する楽曲がハイライトされた際に、同じ色が固まって表示されることでメタ情報と楽曲特徴量の関係を読み取りやすくするような2軸を自動的に選出する機能を開発したい。また、ユーザアンケートを実施してメタ情報散布図にユーザの嗜好を組み込み、より効果的な可視化結果を得られるように改良したい。

## 参 考 文 献

- [1] 齊藤，伊藤，MusiCube:特徴量空間における対話型進化計算を用いた楽曲提示インタフェース，可視化情報学会論文集，Vol. 34, No. 9, pp. 17-27, (2014).
- [2] 松田，飯島，テキストマイニング技術の音楽情報への適用，経営情報学会 2002 年春季全国研究発表大会，pp. 186-189, (2002).
- [3] 小杉，清水，藤澤，Pop 音楽におけるコード進行の構造とその認知(1)—非対称多次元尺度構成法によるコード進行の構造分析—，日本心理学会第70回大会，p. 197, (2006).
- [4] 長澤，渡辺，伊藤，Web から入手したデータに基づくコード進行を利用した楽曲類似度の提案と楽曲視聴支援システムの開発，電子情報通信学会データ工学ワークショップ，(2008).
- [5] O. Lartillot, MIRtoolbox,  
<http://www.jyu.fi/hum/laitokset/musiikki/en/research/coe/materials/mirtoolbox>
- [6] J-Total Music,  
<http://music.j-total.net/index.html>