

プレイリスト生成のための可視化を用いた 選曲支援インターフェース A Music Selection Support Interface Using Visualization for Playlist Generation

浅野 志穂

Shiho Asano

法政大学情報科学部コンピュータ科学科

E-mail: shiho.asano.7r@stu.hosei.ac.jp

Abstract

In recent years, the spread of music distribution services has made it easy for anyone to enjoy music. There are various ways to select a song from many songs, such as selecting an artist and a song, and playing an album or playlist. Playlists are a collection of songs selected by the user independently, allowing the user to listen to a collection of songs that match the user's feelings and preferences. However, selecting songs from a huge number of songs and adding them to a playlist are time-consuming. This paper proposes a playlist generation system that visualizes songs using their features and that supports song selection. The system performs dimensionality reduction using principal component analysis on seven features of a song and visualizes the scaled values in color space by mapping them to HSV. It allows the user to know the mood of a song without listening to it, and thus reduces the time and effort required to select a song compared to existing methods. Experiments evaluating this system showed that the speed of playlist generation was improved when visualization was present. In addition, this system was able to obtain positive opinions about the visualization through questionnaires, indicating that users found it helpful and engaging in improving their song selection process.

1. はじめに

近年、音楽配信サービスの普及により誰でも簡単に音楽を鑑賞できるようになった。アーティストを決めて聴く楽曲を選択したり、アルバムやプレイリストなどから楽曲を再生したりと、多数の楽曲の中から聴く楽曲を選択する方法は様々ある。その中でもプレイリストはユーザーが楽曲を1つずつ選択するため、ユーザーの気分や嗜好に合った楽曲を提供できる。しかし、膨大な楽曲の中からプレイリストに追加する楽曲を選択することは手間がかかる。

これに対して、アーティスト情報や楽曲情報、ユーザーの再生履歴や気分などを活用し、自動的にプレイリストを生成する手法が多く提案されている [1]。しかし、こ

れらの手法では、ユーザーが求めているプレイリストが生成されない可能性がある。また、ユーザー自身がプレイリストを生成する醍醐味や、プレイリスト生成時の偶発的な楽曲との出会いが無くなるのが課題としてあげられる。プレイリスト生成は音楽鑑賞における楽しみのひとつであり、効率化だけでなく、ユーザーの体験価値を高める手法が求められる。

本研究では、楽曲の特徴量を用いて推薦する楽曲を可視化することで、ユーザーが視覚的に選曲できるプレイリスト生成支援システムを提案する。楽曲の特徴量を可視化することで、曲名やアーティスト名の情報では判断できない楽曲の特徴を直感的に解釈できるため、既存の方法より選曲に対する手間が軽減されると考えたためである。可視化方法には色空間を使用する。各楽曲に対して特徴量を取得し、その値に基づいて色を割り当てる。ユーザーは候補曲の曲名、アーティスト名の情報だけでなく、割り当てられた色を見て各候補曲をプレイリストに追加するか選択できる。

2. 関連研究

ユーザーの生成履歴や楽曲の特徴量などの情報を基にプレイリストを自動生成する方法が検討されている。Spotify Mixes では、ユーザーの嗜好や再生履歴に基づいて、アーティストやジャンル別のプレイリストが自動生成される。様々なプレイリストが生成されるため、ユーザーは気分に応じて再生するプレイリストを選択できる。Morizumi らは、ユーザーの楽曲に対する印象や快感に基づいて、ユーザーの気分をポジティブにするプレイリストを自動生成する方法を提案した [1]。このシステムでは、楽曲の印象を5つに分類し、その印象が徐々に変化するようなプレイリストが生成される。プレイリストの自動生成では、提案されたプレイリストにユーザーが求めている楽曲が含まれていない可能性がある。また、ユーザーが自分でプレイリストを生成する楽しみを奪う。

ユーザーの嗜好や楽曲の関連度合の情報から楽曲を提案するなど、プレイリストの生成を支援する方法が提案されている。Spotify でユーザーがプレイリストを作成する方法では、プレイリストに楽曲を追加するとおすすめ楽曲が表示され、ユーザーはその楽曲をプレイリストに追加するか考える。ここで言うおすすめの楽曲とは、再生履歴に基づくユーザーの嗜好から選曲されたものと、

Supervisor: Prof. Hiroshi Hosobe

プレイリストに選択された楽曲と関連性の高い楽曲を選ぶ2つのパターンがある。前者では、楽曲を聴けば聴くほど、ユーザーの嗜好が反映される。おすすめされた楽曲は、曲名、アーティスト名、ジャケット写真が表示されている。しかし、その楽曲を知らない場合、楽曲を再生してプレイリストに追加するか判断する必要があるため、楽曲の取捨選択に時間がかかる。そのため、ユーザーは知らない楽曲を選ばない傾向にあり、新しい楽曲に出会いにくくなると考えられる。Gotoらは、山積みになったCDの中から何となく手に取った楽曲を次々と聴くような操作をしてプレイリストを生成するMusicreamを開発した[2]。このシステムはユーザーの収集した楽曲がディスクとして画面上部から流れてきて、その中からユーザーが1枚のディスクを選択し、それを他のディスクと接触させることで雰囲気の良いディスクが重なっていき、プレイリストになる。このシステムでは1つ目の楽曲以外は雰囲気の似た楽曲が勝手にプレイリストに追加されるため、ユーザーの意図に沿った選曲ができない課題があると考えられる。

楽曲の可視化に関する研究では、魚田らは、プレイリストに含まれている楽曲の特徴量（音量、テンポ、高音域）を抽出し、その特徴量に基づいて可視化するGRAPEを開発した[3]。可視化には色空間を使用しており、自己組織化マップを用いて似た特徴量を持つ楽曲を近くに配置してグラデーションのような画像を生成している。プレイリストの楽曲情報を表現することで、選曲を支援し、プレイリストの傾向を知ることができる。Hayashiらは、クラシック音楽の楽曲構造を可視化するColorscoreを開発した[4]。MIDIデータから楽曲を音符ごとに分割し、その音符の役割をあらかじめ定義されたメロディーと伴奏のパターンから決めて、色を割り当てる。これにより、楽曲全体が把握しやすくなり、編曲作業を支援する。

3. 提案手法

本研究では、特徴量を用いて推薦する楽曲を可視化することで、ユーザーが視覚的に選曲できるプレイリスト生成支援システムを提案する。視覚的に表示することで、曲名やアーティスト名では判断できない楽曲の特徴や楽曲間の類似性を直感的に解釈しやすくなる。可視化の方法は、一般にはグラフやレーダーチャートなどが挙げられるが、本研究では色表現を使用する。各楽曲に対して特徴量を取得し、それに基づいて色を割り当てて可視化する。割り当てた色は、曲名とアーティスト名の横にジャケット写真と同じ大きさのアイコンとして表示する。ユーザーは候補曲の曲名、アーティスト名、ジャケット写真、色のアイコンを見て各候補曲をプレイリストに追加するか選択できる。このシステムを使用することで、既存の方法よりも素早くプレイリストを生成できるようになると考える。また、ユーザーの知らない楽曲でも選択肢に含めやすくなり、新しい楽曲との出会いも期待できる。

文献[5][6]に基づき、明るくテンポの速い楽曲にはvivid toneの暖色や黄緑、緑を、暗くテンポの速い楽曲にはvivid toneの寒色や紫、赤を、明るくテンポが遅い楽曲

にはpale toneの暖色や黄緑、暗くテンポの遅い楽曲はdull toneの寒色や紫、赤を割り当てる。このような色による可視化を選曲支援に活用することで、ユーザーは楽曲の特徴を直感的に把握できる。これにより、アーティスト名や曲名に頼ることなく、楽曲の特徴に基づいた選曲ができる。

明暗やテンポなどの楽曲の特徴量を調整するために正規化して線形変換したり、シグモイド関数を使用したりして、HSVとYCbCrで可視化する。正規化とシグモイド関数はそれぞれ以下の式を使用する。

$$f(x) = \frac{x - f_{min}}{f_{max} - f_{min}}, \quad g(x) = \frac{1}{1 + e^{-x}}$$

ただし、 f_{max} は上位97.5%の値、 f_{min} は下位2.5%の値である。

4. 実装

4.1. 特徴量の取得と選定

表1に示す特徴量を約700曲分取得する。特徴量はSpotify Web APIを用いて取得する。取得できる特徴量は13種類あり、踊りやすさ(Danceability)やエネルギー感(Energy)などの楽曲の雰囲気を表す値と、テンポ(Tempo)や楽曲の調(Key)などの楽曲の構造を表す値がある。そのうち、曲調に関係のある10種類の特徴量を使用する。

取得した特徴量の平均や標準偏差、相関係数を基に特徴量を選定する。可視化する際に使用する色空間は3次元のため、同じ次元数の3つの特徴量を使用する方法、数種類の特徴量を次元削減して3次元に落とし込む方法、全種類の特徴量を3次元に落とし込む方法の3方法で色空間に落とし込む。次元削減は主成分分析を使用する。

表1 使用する特徴量

| 特徴量 | 説明 |
|------------------|--|
| Acousticness | アコースティックであるかを示す。1.0に近づくほど、アコースティックな楽曲である。 |
| Danceability | ダンスに適した音楽かを示す。テンポやリズム、ビートの強さなどから算出され、1.0に近づくほどダンスブルな楽曲である。 |
| Energy | 過激さを示す。1.0に近いと、速く、やかましく、ノイズな楽曲である。 |
| Instrumentalness | 歌声がどの程度含まれているかを示す。1.0に近いと歌声が少ない。 |
| Liveness | ライブ音源度合いを示す。1.0に近づくほどライブ音源的な楽曲である。 |
| Loudness | 楽曲の音量・音圧 (db) の平均値。 |
| Mode | 曲がメジャーかマイナーかを示す。メジャーだと1、マイナーだと0。 |
| Speechiness | 楽曲に含まれる単語数を示す。1.0に近づくほど単語数が多い。 |
| Tempo | 楽曲の速さ。BPM。 |
| Valence | 楽曲のポジティブ・ネガティブ性を示す。値が大きいほどポジティブ、小さいとネガティブである。 |

4.2. プレイリスト生成システムの作成

実装した機能は、Spotify へのログイン機能、シード曲の検索機能、候補曲の表示機能、プレイリスト生成機能である。機能を実装した画面を図 1 に示す。プレイリストを生成できる音楽配信サービスは Apple Music や YouTube Music など様々あるが、本研究では Spotify のプレイリストを生成するシステムを提案する。また、外出先や移動中にプレイリストを生成する場面が多く、持ち運びができるスマートフォンでの実装が最適であると考えたため、実装はスマートフォンを用いる。

Spotify へのログイン機能ではユーザー認証を行うため、ユーザーは自身の Spotify アカウントを使って提案システムを利用できる。候補曲は、ユーザーが最初に選曲したシード曲を演奏しているアーティスト、その関連アーティスト 9 組の計 10 組の曲の中からランダムに選んだ 10 曲とする。ユーザーが曲を選択すると、新しい候補曲が表示される。

Spotify Web API を用いることで関連アーティストの情報を取得できる。この選曲により、ユーザーのある程度興味のある楽曲を候補曲として選べる。候補曲の情報は、曲名、アーティスト名、ジャケット写真、色アイコンを表示する。また、ジャケット写真をクリックすると楽曲を再生するページにリダイレクトする。プレイリスト生成機能では、プレイリスト名を決め、save ボタンを押すとユーザーのアカウントにプレイリストを作成できる。



図 1 (a) ログイン画面, (b)検索画面, (c)候補曲・プレイリストの表示画面, (d)プレイリスト生成画面

5. 実験

5.1. 予備実験 1

特徴量と色空間を比較するために予備実験を実施した。実装した候補のうち、色や明るさの偏りがある可視化方法（全種類・数種類の特徴量を次元削減し、シグモイド関数で値を調整して HSV で表示した方法）を省き、色が似ている可視化方法は標準偏差が大きい方法を採用して、以下の 4 つの方法を候補とした。その結果が図 2 である。

候補1. Valence, Tempo, Energy を HSV に対応させる方法

候補2. Energy, Valence, Tempo を YCbCr に対応させる方法

候補3. 全種類の特徴量に主成分分析を用いて次元削減し、シグモイド関数でスケールした値を YCbCr に対応させる方法

候補4. 数種類の特徴量に主成分分析を用いて次元削減し、線形変換でスケールした値を HSV に対応させる方法

採用した方法に対してアンケートを取った。提示した 16 曲に対して、それぞれの候補色が直感に沿っているか 5 段階で評価してもらった。各候補の平均評価を表 2 である。候補 4 の数種類の特徴量に主成分分析を用いて次元削減し、線形変換でスケールした値を HSV に対応させる方法が最も評価が高かったため、本研究の可視化方法は候補 4 を使用する。



図 2 色空間の候補

表 2 アンケート結果

| | 候補 1 | 候補 2 | 候補 3 | 候補 4 |
|------|------|------|------|------|
| 平均評価 | 2.7 | 2.4 | 2.8 | 3.1 |

5.2. 予備実験 2

可視化方法として色空間が適しているか判断するために、色空間以外の可視化方法との比較実験を実施した。比較対象はレーダーチャートと棒グラフとした。最終的にはスマートフォンで楽曲を選択する際に可視化結果を表示することを想定しているため、比較する可視化方法は文献 [4] のように可視化結果が大きく表示される手法ではなく、コンパクトに表示できるレーダーチャートと棒グラフを採用した。レーダーチャートと棒グラフでは、予備実験 1 の結果から数種類の特徴量（Acoustic, Danceability, Energy, Liveness, Loudness, Tempo, Valence）を 0 から 1 の範囲で正規化した値を表示した。

実験は 4 問×3 種類（色、レーダーチャート、棒グラフ）で実施し、各問いに対して 21 曲の特徴量を可視化して表示した。可視化した結果を図 3 に示す。被験者に指定した楽曲と最も特徴量が似ている楽曲を 20 曲の候補の中から探してもらった。実験時には、素早く正確に選択するように指示した。選択にかかる速度の計測と、類似度の高い選択肢を選べたか評価した。類似度の評価にはユークリッド距離を使用し、各可視化に用いた値を 0 から 1 の範囲で正規化した値を基に算出した。20 曲の内、指定した楽曲と最も類似度の高い楽曲を 1, 2 番目に類似度の高い楽曲を 2 とした。番号が若ければより類似度の高い楽曲を選択できたことになる。

図 4(a)から、選択速度が最も速い可視化方法は色空間であることがわかる。図 4(b)から、類似度の高い選択肢を選べる可視化方法も色空間であることがわかる。色空間では被験者全員が最も類似度の高い選択肢を選べた。この結果から、色空間を用いた可視化は、素早く正確に類似度の高い選択肢を選ぶための有効な手法であることが示された。

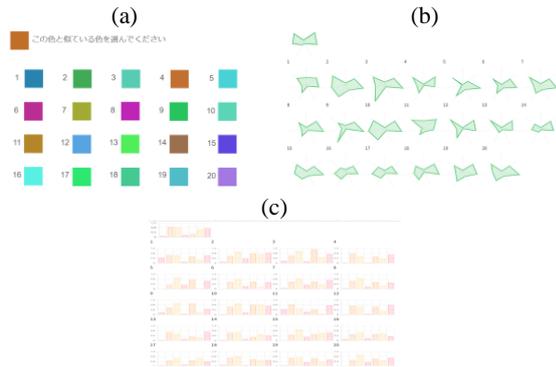


図3 (a)色, (b)レーダーチャート, (c)棒グラフ

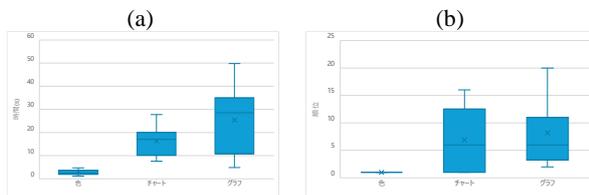


図4 (a)選択にかかった時間の比較, (b)選択した楽曲の類似順位

5.3. 最終実験

色空間を用いた可視化を用いることで、選曲に対する手間を軽減できたか検証するために、提案システムを使用してプレイリストを生成する比較実験を実施した。Spotify Web API の制限により、特徴量の取得や関連アーティストを検索できなくなったため、事前に特徴量を保存していた楽曲を候補曲として提案する方法に変更した。この変更により、ユーザーの検索からシード曲を選択することや、ユーザーのある程度興味のある楽曲を候補曲として選ぶこと、選択した楽曲に関連する楽曲を候補曲として提案することはできなくなったが、色空間を用いた可視化による楽曲選択の部分については実施できた。

被験者に可視化を表示するパターンと表示しないパターンで、①と②の条件のプレイリストを生成してもらった。プレイリストに含む曲数は10曲とした。

- ① 指定した楽曲と似た楽曲を選択したプレイリスト
- ② 明るい楽曲を選択したプレイリスト

プレイリスト生成にかかる速度を計測した。また、各プレイリストに対し、指定した条件に合致したプレイリストが生成できたか5段階で評価してもらい、それを満足度とした。図5(a)から、指定した楽曲と似た楽曲を選択したプレイリスト生成では、可視化を用いることで、生成速度が向上することがわかる。また、明るい楽曲を選択したプレイリスト生成でも、可視化がある方が速く生成できることがわかる。これらの結果から、可視化を用いることでプレイリストを素早く生成できることがわかる。

予備実験2と同様、①に対して類似度の評価を行った。指定した楽曲とプレイリストに追加した楽曲の類似度を、それぞれユークリッド距離を使用して求めた。その結果が図5(b)である。可視化の有無で実験結果が大きく変化

しないことから、可視化を基に楽曲を選択しても選択結果に影響を及ぼさないことがわかる。指定した楽曲と似た楽曲を選択したプレイリストの満足度は4.5、明るい楽曲を選択したプレイリストの満足度は4.7であり、どちらも満足度の最大値である5に近い結果となった。

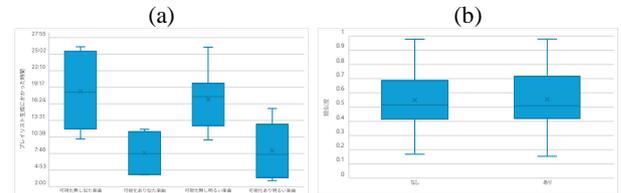


図5 (a)生成速度, (b)類似度

6. 議論

色空間での可視化に対して、被験者から「色の可視化があった方が聴く楽曲を絞ることができた」「色の可視化があることで知らない楽曲を聴ききっかけになる」などの肯定的な意見が得られた。このような意見やプレイリストの生成速度から、色空間による楽曲の可視化が選曲を支援する有効な手段であることが分かった。

一方で、候補曲に関して「知らない楽曲や曲名を知らない楽曲が多くて選曲が大変だった」という意見や、「似ている楽曲を選ぶ際の指定された楽曲を知らず、何度も聴く必要があった」という意見が得られた。本来の提案システムでは、ユーザーがシード曲を選曲し、選択した楽曲に関連のある楽曲が候補曲として提案することで、ユーザーの嗜好に沿った選曲が可能になるはずであったが、Spotify Web API の制限により、事前に特徴量を保存していた楽曲を候補曲として提案する方法に変更せざるを得なかったことが原因だと考えられる。本来の提案システムを実現させるには、他のAPIで代用する必要がある。AcousticBrainz API は楽曲の音響的特徴量を取得するAPIであり、特徴量の取得に関しては代用できると考える。また、Last.fm API はユーザーのリスニング履歴や嗜好に基づいた推薦機能を提供するため、楽曲検索や関連する楽曲を推薦する機能に関しては代用できると考える。このように複数のAPIを組み合わせ、システムを再検討する必要がある。

7. おわりに

本論文では、楽曲の特徴量を用いて楽曲を色空間で可視化し、ユーザーが視覚的に選曲できるプレイリスト生成支援システムを提案した。予備実験1では可視化方法を決定し、予備実験2では色空間以外の可視化方法と比較し、色空間での可視化が有用であると示した。最終実験では、色空間を用いた選曲支援により、プレイリストの生成速度が向上した。また、アンケートの結果から満足度は、似た楽曲を選択したプレイリストは4.5、明るい楽曲を選択したプレイリストは4.7という優れた点を獲得できた。

今後の課題は、代替APIを組み合わせたシステムを再構築することである。既存のプレイリスト生成システム

との比較を通じて、より効率的でユーザーの満足度の高い結果を得られるようにする必要がある。

文 献

- [1] S. Morizumi and A. Ogino, "Impression and Pleasure-based Music Playlist Generation Method for Placing the Listener in a Positive Mood," *International Journal of Affective Engineering*, vol. 22, no. 2, pp. 115-127, 2023.
- [2] M. Goto and T. Goto, "Musicream: Integrated Music-Listening Interface for Active, Flexible, and Unexpected Encounters with Musical Pieces," *IPSJ Journal*, vol. 50, no. 12, pp. 2923-2936, 2009.
- [3] 魚田知美, 伊藤貴之, "GRAPE: グラデーション画像によるプレイリスト単位の音楽の可視化," 人工知能学会全国大会, no. 3D2-R-13-8, pp. 1-4, 2012.
- [4] A. Hayashi and T. Itoh, "Colorscore-Visualization and Condensation of Structure of Classical Music," *15th Intl Conf on Information Visualization*, pp. 420-425, 2011.
- [5] 岩宮眞一郎, 林克明, "色彩が音楽の印象に与える影響," 芸術工学研究, vol. 1, pp. 63-68, 1999.
- [6] 楊琬璐, 宮谷真人, "音楽と色彩の組み合わせの相応しさを決める要因について," 日本認知心理学会発表論文集, vol. 13, p. 161, 2015.