

楽曲プレイリストの音響特徴遷移を模した新規プレイリスト自動生成方式 Automatic New Playlist Creation Method by Sound Acoustic Feature Transitions in Music Playlists

守屋 朋夏[†] 岡田 龍太郎[†] 峰松 彩子[†] 中西 崇文[†]
Tomoka Moriya[†] Ryotaro Okada[†] Ayako Minematsu[†] Takafumi Nakanishi[†]

1. はじめに

近年、一般ユーザがアクセス可能な楽曲数は増大の一途を辿っており、多種多様な楽曲に触れることのできる環境が整備されてきている。また、Apple Music や Spotify をはじめ、LINE MUSIC、Amazon Music Unlimited、YouTube Music などの、サブスクリプション型の音楽配信サービスが普及しており、そのサービス内の推薦システムに紹介される形で楽曲に触れるユーザが増えている。また、楽曲の販売方法も、以前はアーティストが発売する CD などの単位で行われていたが、配信サービスが充実してからは、一曲ごとの単位で行われることが多くなっている。こうした状況によって、ユーザは未知の楽曲に触れる機会が増大している反面、楽曲を一曲ごとという、より小さい単位で受容するように変化していると考えられる。程度の差はあるものの、CD の形式の音楽アルバムはそれ全体で独立した音楽作品として成立するように構成されており、曲順を考慮して構成されていることが多い。そのため、単曲で曲を受容する場合には、複数の曲をまとめた単位として音楽を受容する楽しみが失われてしまっていると考えられる。

複数の楽曲をまとめた単位として受容する方法として、プレイリストを構成することがよく行われている。プレイリストとは、楽曲を視聴する順に並べたものである。プレイリストは、一般にアルバム制作者が作成したり、音楽愛好家などが作成したものをインターネット上に公開したものを利用する以外にも、ユーザが自分で構成する場合もあれば、協調フィルタリングなどの手法によって自動で構成される場合もある。プレイリストは楽曲を複数選択すれば構成することが出来るが、それだけで良いプレイリストが構成されるとは限らない。例えばユーザの好みの楽曲を好きな順に選んでプレイリストを構成した場合、似たような曲ばかりになってしまったり、連続視聴したときの音楽体験としては不満を覚えるものになってしまうなどの問題が発生しうる。

本稿では、楽曲プレイリストの音響特徴遷移を模した新規プレイリスト自動生成方式について示す。本方式は、既存のアルバム作品を対象として、そのアルバムに含まれる楽曲メディアコンテンツの音響特徴の遷移を抽出しておき、ユーザが着目する楽曲メディアコンテンツを入力することで、用意した楽曲群からその他の曲を選んで並べることでプレイリストの音響特性の遷移を模した新規プレイリストを自動生成するものである。本方式が実現されることにより、ユーザ自身の嗜好と合致した楽曲メディアコンテンツ群からなるプレイリストを提示できるため、ユーザにとつ

て効率的に楽曲メディアコンテンツ群を楽しむことが可能となる。

2. 関連研究

本節では、本方式に関連した研究について述べる。

2.1 キーワードからプレイリスト生成に関する研究

渡邊ら[1]は、音楽情報サイトから取得した楽曲のキーワードを用いたプレイリスト自動生成システムを提案している。このシステムは、キーワード取得部とプレイリストの作成部の大きく 2 つに分かれる。キーワード取得部では、ユーザが登録した楽曲情報を基に楽曲情報サイトから楽曲のキーワードを取得する。楽曲のキーワードの取得は、次の手順で行う。まず、アーティスト名や楽曲名でレビューページのマッチングを行い、正規表現により楽曲のレビュー文を収集する。そして、収集したレビュー文に対して形態素解析を行い、解析結果のうち名詞や形容詞、副詞をキーワードの候補として抽出し、不要語を除いたものをキーワードとして登録する。プレイリスト作成部では、ユーザが選んだプレイリストの元となる楽曲（以下、種楽曲と表記する）とその他の楽曲との類似度を用いてプレイリストを次の手順で作成する。まず、ユーザは、システムに登録された楽曲のうち、キーワードが付いている楽曲をプレイリストの種楽曲に選ぶ。次に、ユーザはプレイリストの曲数やキーワードの種類等の条件を指定する。そして、種楽曲とその他の楽曲との特徴ベクトルの類似度を計算し、類似度の高い楽曲をプレイリストに追加する。類似度の算出にはコサイン類似度を用いている。

この研究では、楽曲のキーワードを用いることで、聴きたい楽曲と印象が似ている楽曲を用いたプレイリストを生成している。本稿で述べる提案方式では、既存アルバム収録楽曲コンテンツの音響特徴を用いて、既存アルバム収録楽曲コンテンツの遷移を模したプレイリストを作成する。

2.2 アノテーションから楽曲の推薦に関する研究

梶ら[2]は、楽曲の類似度、ユーザの嗜好の類似度を判断するために、歌詞とアノテーションを利用し、視聴時のユーザの状況に合わせたプレイリストを生成する仕組みを提案している。プレイリストの生成は次の手順で行っている。まず、プレイリストのプールから協調フィルタリングにより種となるプレイリストを選び出す。そして、その種プレイリストをよりユーザの嗜好に近づけるためトランスコーディングを行い、ユーザにプレイリストを提示している。さらに、ユーザからシステムへ返すフィードバック情報を用いてより良いプレイリストを作成すると同時にユーザのプロファイルを変更し、次回以降のプレイリストを生成のために個人適応を行う。特徴量には歌詞、楽曲情景、視聴状況の 3 種類を採用している。また、多くの特徴量を随時取り込むことができるようにするため楽曲とユーザを

[†] 武蔵野大学データサイエンス学部 Department of Data Science, Musashino University

特徴量空間へマップする手法をとっている。そうすることで、楽曲間、ユーザと楽曲間、またユーザ間での類似度の測定を可能にしている。類似度の測定にはコサイン類似度を用いており、特徴空間における 2 要素間の類似度を表している。この研究では、歌詞とアノテーションを利用し、ユーザの状況に合わせたプレイリストを生成している。また、コサイン類似度を用いて 2 要素間の類似度を測定している。

本稿で述べる提案方式では、歌詞の有無に制限されることなく、ユーザの入力の負担を抑え、音響特徴を用いて、既存アルバム収録楽曲コンテンツの遷移を模したプレイリストを作成する。また、ベクトル間の数値的な大きさを考慮するために、2 つの特徴間の距離の測定にはユークリッド距離を用いている。

2.3 再生履歴を用いたプレイリスト生成に関する研究

越智ら[3]は、楽曲の再生履歴を用いたプレイリスト作成手法を提案している。方式は次の通りである。まず、ユーザにキーワードを複数入力してもらうことで楽曲情報やレビュー文などを iTunes Store、App Store Search API から取得し、楽曲データベースを作成する。そして、ユーザプロフィール(嗜好)を過去に調べたキーワードと再生履歴から作成する。これにより、キーワードを入力することでユーザの気分を考慮し、キーワードに則した楽曲を検索、プレイリストに追加することができる。

越智らの研究では、楽曲のキーワードと再生履歴を用いることで、ユーザのキーワードの入力に対し、ユーザが所有している音楽からユーザが聴きたい音楽を推薦している。本稿で述べる提案方式では、ユーザが所有している音楽からユーザが指定した 1 曲目を用いて、ユーザの嗜好にあったプレイリストを作成する。

2.4 音響特徴の遷移性を考慮したプレイリスト推薦に関する研究

池田ら[4]は、楽曲間での音響特徴が滑らかに遷移するようにプレイリストを推薦する手法を提案している。直前までに再生されてきた楽曲の音量や音高、リズムからなる音響特徴の遷移を考慮し、2 曲間の音響特徴に大きな変化がなく、滑らかに遷移する楽曲を推薦している。

本稿で述べる提案方式では、MFCC (メル周波数ケプストラム係数) を用いた楽曲特徴を用いることで、より楽曲の音響特徴に着目したプレイリストを作成する。

2.5 感情による音楽のプレイリスト作成に関する研究

野地ら[5]は、ユーザの疲労回復やストレス解消を目的とする感情による音楽のプレイリスト作成システムの提案している。聴きたい曲の選択、ジャンル、年代の選択に加え、ユーザの感情に着目し、その時の感情により聴きたい曲調に対応した曲を選択する機能を実現している。

本稿で述べる提案方式では、MFCC (メル周波数ケプストラム係数) を用いた楽曲特徴を用いるが、野地らの研究のような楽曲属性と組み合わせることが可能である。

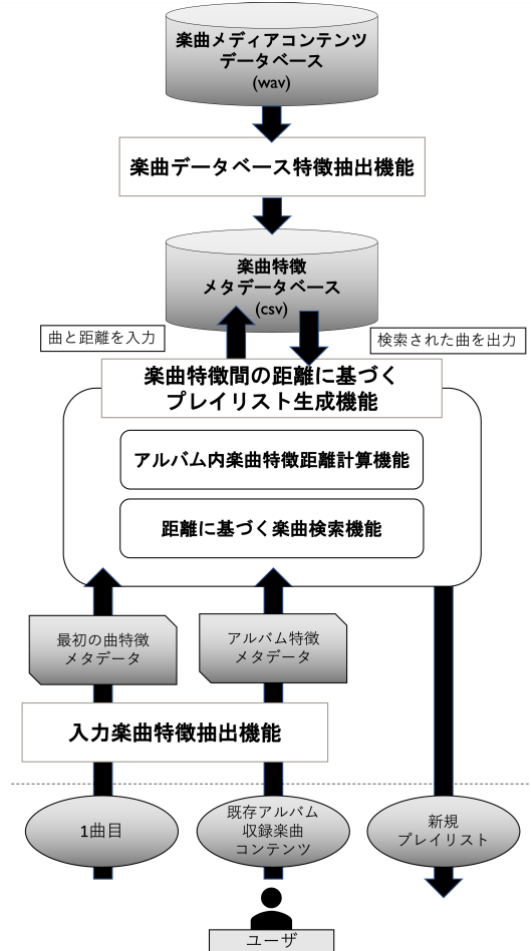


図 1 提案方式の全体像

2.6 リズムパターン特徴による音楽のプレイリスト作成に関する研究

吉谷ら[6]は、楽曲より抽出したリズムパターン特徴により自動生成した楽曲マップを用い、プレイリストの作成支援を行うシステムを提案している。

本稿で述べる提案方式では、MFCC (メル周波数ケプストラム係数) を用いた楽曲特徴を用いるが、吉谷らの研究のようなリズムパターン特徴を組み合わせることによって、より既存アルバムに合致したプレイリストを生成することが可能になると考えられる。

3. 楽曲プレイリストの音響特徴遷移を模した新規プレイリスト自動生成方式

3.1 提案方式の全体像

図 1 に提案方式の全体像を示す。本研究の目的は、ユーザが効率的に楽曲メディアコンテンツデータベース群を楽しむための手法として、既存アルバム収録楽曲コンテンツの音響特徴遷移を模した新規プレイリストの作成方式を実現することである。本方式は楽曲データベース特徴抽出機能、入力楽曲特徴抽出機能、楽曲間の距離に基づくプレイリスト生成機能からなる。楽曲間の距離に基づくプレイリ

スト生成機能は、アルバム内楽曲特徴距離計算機能、距離に基づく楽曲検索機能の2つの機能からなる。

本方式は、ユーザが最初に聴きたい1曲とユーザの嗜好にあった既存アルバム収録楽曲コンテンツを入力とする。既存アルバム収録楽曲コンテンツは、コース料理のように作成者が曲順を考慮し作成している。そのため、既存アルバム収録楽曲コンテンツの曲順と類似したプレイリストを作成することにより、ユーザが所有している楽曲を、曲順を考慮されたプレイリストにすることができると考えられる。また、ユーザが既存アルバム収録楽曲コンテンツを入力することで、ユーザの嗜好にあった新規プレイリストの生成を可能にする。本方式では、ユーザが選択した最初に聴きたい1曲と既存アルバム収録楽曲コンテンツの各曲の音響特徴を用いることで、ユーザが所有している楽曲メディアコンテンツデータベース内の楽曲を既存アルバム収録楽曲コンテンツの遷移を模した楽曲メディアコンテンツデータベース群からなるプレイリストを作成する。

3.2 楽曲データベース特徴抽出機能

本節では、楽曲メディアコンテンツデータベースから音響特徴を抽出する機能について述べる。

本方式では、音響特徴として音声処理分野でしばしば利用される特徴量である MFCC (メル周波数ケプストラム係数) を用いる。本方式では、楽曲メディアコンテンツデータベース内の全ての楽曲の MFCC を算出する。楽曲メディアコンテンツデータベースに登録されている楽曲は、WAV 形式のデータである。MFCC は 20 次元の特徴量が時系列に並んだデータである。ここでは MFCC の各特徴量の時間毎のデータの平均を取り、各楽曲を 20 次元のベクトルデータとして表現する。このベクトルデータ同士の距離を算出することにより、楽曲同士の距離を算出できるようにする。

楽曲メディアコンテンツデータベースに登録されている全ての楽曲にこの抽出機能を適用し、出力されたデータを集めて楽曲特徴メタデータベースを構築する。

3.3 入力楽曲特徴抽出機能

ユーザの入力した1曲目と既存アルバム収録楽曲コンテンツから、特徴メタデータとして、最初の曲特徴メタデータ、アルバム特徴メタデータをそれぞれ抽出する。抽出する方式は3.2節と同様である。

3.4 楽曲特徴間の距離に基づくプレイリスト生成機能

本節では、入力楽曲特徴抽出機能で算出した既存アルバム収録楽曲コンテンツの特徴の曲間の距離の関係を、ユーザが1曲目として与えた曲からその他の曲を選んでプレイリストとして再現する機能について述べる。

本機能は、楽曲特徴メタデータベース、最初の曲特徴メタデータ、アルバム特徴メタデータを用いる。本機能は、アルバム内楽曲特徴距離計算機能、距離に基づく楽曲検索機能からなる。

3.4.1 アルバム内楽曲特徴距離計算機能

本節では、入力楽曲特徴抽出機能で算出した既存アルバム収録楽曲コンテンツの特徴の曲間を算出する機能について述べる。

本方式では、各曲の特徴間の距離を、ユークリッド距離を用いて算出する。ユークリッド距離は、2点間を結ぶ直線の距離である。本方式では、既存アルバム収録楽曲コンテンツ内の各楽曲特徴間の距離を算出する。各楽曲特徴間の距離は、1曲目と2曲目間、2曲目と3曲目間、3曲目と4曲目間というような、 n 曲目と $n+1$ 曲目の間の MFCC ベクトルデータ同士の距離を指す。曲間の距離を算出することにより、次節で述べる距離に基づく楽曲検索機能を使用できる。

3.4.2 距離に基づく楽曲検索機能

本節では、アルバム内楽曲特徴距離計算機能で算出した各曲間の距離に基づき、2曲目以降の楽曲を検索する機能について述べる。

まず、楽曲メディアコンテンツデータベースの全楽曲について、入力した最初の曲特徴メタデータからみた距離を計算する。次に、既存アルバム収録楽曲コンテンツの1曲目と2曲目間の特徴の距離と最も近くなるような距離を計算した距離から検索する。そして、検索した距離を持つ楽曲を入力した2曲目とする。3曲目以降の曲に関しても、既存アルバム収録楽曲コンテンツの n 曲目の特徴と $n+1$ 曲目の特徴間の距離と楽曲メディアコンテンツデータベースの n 曲目の特徴と $n+1$ 曲目の特徴間の距離が最も近くなるよう、楽曲メディアコンテンツデータベース内の曲を並べる。

これにより、既存アルバム収録楽曲コンテンツの音響特徴を模した曲順の新規プレイリストを作成する。

4. 実験

本節では、本手法の結果と実験内容と結果、考察について述べる。

4.1 節では、実験環境について述べる。4.2 節では、実験結果について述べる。4.3 節では、研究による実験結果について考察を行う。

4.1 実験環境

3 節で提案したシステムを実装し、あいみよんのセカンドアルバム「瞬間的シックスセンス」を既存アルバム収録楽曲コンテンツとして用いて実験を行った。「瞬間的シックスセンス」は12曲で構成されているアルバムである。

楽曲メディアコンテンツデータベースは、ユーザが所有している WAV ファイル形式の楽曲である。今回の実験で使用した楽曲メディアコンテンツデータベースは、ブルース、クラシック、ジャズ、ヒップホップ等の様々なジャンルの楽曲が含まれており、1000曲の楽曲メディアコンテンツで構成されている。

楽曲特徴メタデータベースは、楽曲メディアコンテンツデータベース内の全ての MFCC を格納したデータベースである。MFCC の各特徴量の時間毎のデータの平均を取り、各楽曲を 20 次元のベクトルデータを CSV として格納している。

最初の曲特徴メタデータは、ユーザが指定した1曲目から入力楽曲特徴抽出機能を用いて抽出した20次元の MFCC ベクトルデータである。

アルバム特徴メタデータは、既存アルバム収録楽曲コンテンツから入力楽曲特徴抽出機能を用いて抽出した20次元の MFCC ベクトルデータである。

表 2 生成したされた 2 つのプレイリストの曲間の距離と理想の距離との差

曲順	ファイル名	前の曲との距離	理想の距離との差	曲順	ファイル名	前の曲との距離	理想の距離との差
1	reggae.00001.wav (入力曲)	None	None	1	reggae.00003.wav (入力曲)	None	None
2	rock.00011.wav	197.8255	3.9530	2	hiphop.00012.wav	195.4399	1.5674
3	country.00024.wav	205.9577	1.3915	3	hiphop.00059.wav	207.8003	0.4511
4	blues.00005.wav	343.3222	0.8361	4	hiphop.00057.wav	348.1777	4.0194
5	rock.00064.wav	1256.4583	1.3551	5	jazz.00078.wav	1260.8161	3.0027
6	blues.00045.wav	1028.2380	0.7695	6	classical.00052.wav	1027.0414	1.9660
7	disco.00089.wav	989.6393	1.1652	7	hiphop.00024.wav	987.7067	0.7675
8	reggae.00053.wav	754.8204	1.7373	8	country.00082.wav	754.5818	1.4987
9	classical.00013.wav	1154.0150	6.5369	9	reggae.00096.wav	1145.8931	1.5850
10	disco.00057.wav	670.3831	2.0042	10	country.00047.wav	672.8084	0.4211
11	country.00054.wav	353.4971	0.8510	11	reggae.00094.wav	352.4204	0.2257
12	pop.00013.wav	1959.3683	2.0031	12	metal.00021.wav	1957.0397	0.3256

表 1 アルバム「瞬間的シックスセンス」の曲間の距離

曲順	曲名	前の曲との距離
1	満月の夜なら	None
2	マリーゴールド	193.8725
3	ら、のはなし	207.3492
4	二人だけの国	344.1584
5	プレゼント	1257.8134
6	ひかりもの	1029.0074
7	恋をしたから	988.4741
8	夢追いベンガル	753.0831
9	今夜このまま	1147.4781
10	あした世界が 終わるとしても	672.3873
11	GOOD NIGHT BABY	352.6461
12	from 四階の角部屋	1957.3652

本方式は、ユーザから最初に聴きたい 1 曲とユーザの嗜好にあった既存アルバム収録楽曲コンテンツの入力が必要である。今回の実験では、ユーザが入力する最初に聴きたい 1 曲として、1000 曲で構成されている楽曲メディアコンテンツデータベース内から例としてレゲエの楽曲 2 曲を入力した。また、既存アルバム収録楽曲コンテンツは、「瞬間的シックスセンス」を入力した。

生成する新規プレイリストの曲数は、ユーザが指定した既存アルバム収録楽曲コンテンツの曲数と等しくなる。

4.2 実験方式

本実験では、提案方式を用いて、ユーザが入力した既存アルバムと最初の一曲から、収録楽曲コンテンツの曲間の距離を考慮したプレイリストを構成したうえで、生成されたプレイリストの曲間の距離が入力したアルバムと類似していることを確認する。そのために、既存アルバム収録楽曲コンテンツ内の曲間の距離と新規プレイリスト内の曲間の距離を求めた上で、これら 2 つの距離の差の絶対値を算出した。2 つの距離の差の絶対値を算出することで、理想の距離との差を示すことができる。

4.3 実験結果

今回の実験で用いた既存アルバム収録楽曲コンテンツである「瞬間的シックスセンス」内の特徴同士の曲間の距離を、曲順と曲名とともに、表 1 に示す。

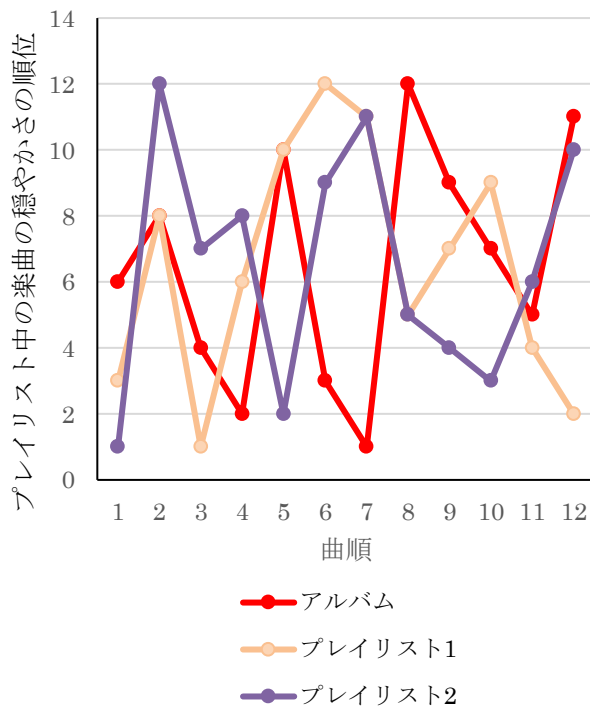


図2 アルバムとプレイリスト中の楽曲の激しさの遷移

前の曲との距離とは、前の曲の特徴とある曲の特徴間の距離を指す。前の曲がない「満月の夜なら」の1曲以外の楽曲で、前の曲との距離を算出することができた。

楽曲メディアコンテンツデータベースから1曲目として異なるレゲエの2曲を入力した場合の新規プレイリストを、表2として示す。

表2で示した理想の距離は、表1で示した前の曲との距離である。表2で示した理想の距離との差は、既存アルバム収録楽曲コンテンツ内の曲間の距離と新規プレイリスト内の曲間の距離の差の絶対値である。理想の距離との差は、生成したどちらのプレイリストでも小さい値を取っていることから、既存アルバム収録楽曲コンテンツ内の曲間の距離と距離に近いことが言える。

4.4 考察

本方式により、既存アルバム収録楽曲コンテンツ内の距離と、新規プレイリスト内の距離を導出することにより、既存アルバムの曲順同士の距離と近い新規プレイリストを生成することが可能となった。既存アルバム収録楽曲コンテンツと生成した2つのプレイリストの各楽曲を実際に聴取したところ、必ずしも既存アルバムの曲順と合致する曲順になっていない箇所も散見された。

本実験の考察のため、入力したアルバムと出力された2つのプレイリストの、楽曲の穏やかさの遷移を可視化することを考えた。ここでは、アルバムと2つのプレイリストに含まれる楽曲の穏やかさを順位付けた。1位が一番穏やかな楽曲であることを意味し、12位が一番激しい楽曲であることを意味する。ここでは順位付けは筆者の判断で行った。その上で、入力したアルバムと出力された2つのプ

レイリストについて、順位を縦軸として遷移をグラフとして表現したものを図2に示す。図2から、1曲目と2曲目の間ではすべてのグラフの順位が低下しており、2曲目から3曲目の間ではすべてのグラフにおいて順位が上昇しているなど、アルバムの傾向がプレイリストにおいても再現されていることが分かる。しかし、7曲目から8曲目の間では、アルバムでは順位が大きく低下しているにも関わらず、プレイリストではどちらも順位が大きく上昇している。提案方式では特徴ベクトルの距離を曲間の遷移の基準として用いているが、特徴ベクトルの各要素の差異の正負について考慮することで、この点が改善できる可能性があると考えられる。

楽曲特徴抽出としてMFCCを用いていたが、この特徴量のみでは、今回検証した楽曲を弁別できる特徴の抽出に至っていないと考えられる。特に今回扱った楽曲の場合、Spotify API[7]のAudioFeaturesObjectという楽曲特徴を適用することも可能である。これらの特徴を追加していくことにより、楽曲の特徴を十分に表現し、距離計量が可能となると考えられる。

また、今回対象とした楽曲データセットが最新の日本のポップスではないことも考えられる。今後は検証データセットを作成していくことも今後の課題である。

さらに、プレイリストの性質上、最初から最後まで聴取した後、止めずにまた最初から聴取し続けるようなループ聴取をすることがある。つまり、1曲目の楽曲と最後の楽曲との距離も計量することにより、実態に合ったプレイリストを生成することが可能になると考えられる。

5. おわりに

本稿では、楽曲プレイリストの音響特徴遷移を模した新規プレイリスト自動生成方式について示した。本方式が実現されることにより、ユーザ自身の嗜好と合致した楽曲メディアコンテンツ群からなるプレイリストを提示できるため、ユーザにとって効率的に楽曲メディアコンテンツ群を楽しむことが可能となると考えられる。

また、本稿では、本方式を実現する実験システムを構築し、実際のプレイリストを生成し、考察を行った。本方式の楽曲特徴抽出をさらに拡張することにより、より適したプレイリストが生成される可能性が示唆される。

今後の課題として、本方式を実際の音楽アプリと連携し、動的なプレイリスト生成をする機能の実現、楽曲の多様な特徴抽出による距離計量の実現、被験者による本方式の有効性の検証が挙げられる。

参考文献

- [1] 渡邊 岳志, 服部 哲, 速水 治夫, “楽曲のキーワードの類似度を用いたプレイリスト作成支援システム”, 研究報告グループウェアとネットワークサービス(GN), Vol.2011-GN-79, No.14, pp.1-6(2011).
- [2] 梶 克彦, 平田圭二, 長尾 確, “状況と嗜好に関するアノテーションに基づくオンライン楽曲推薦システム”, 情報処理学会研究報告音楽情報科学(MUS), Vol.2004, No.127(2004-MUS-058), pp.33-38(2004).
- [3] 越智 雅人, 黒田 久泰, “楽曲の再生履歴を用いたプレイリスト生成手法の提案”, 情報科学技術フォーラム講演論文集 FIT(電子情報通信学会・情報処理学会)運営委員会, Vol.13, No.2, pp.265-266(2014).

- [4] 池田 翔武, 川越 恭二, 奥 健太, “楽曲の音響特徴の遷移性を考慮したプレイリスト推薦手法の提案“, 第 78 回全国大会講演論文集, Vol.2016, No.1, pp.507-508(2016).
- [5] 野地 保, 平山 守, 内田 一哉, “感情による音楽のプレイリスト作成システムの提案“, 第 69 回全国大会講演論文集, Vol.2007, No.1, pp.599-600(2007).
- [6] 吉谷 幹人, 松島俊明, “Music Walk Around: 楽曲マップと自動選曲を利用したプレイリストの作成支援システム“, 研究報告音楽情報科学 (MUS), Vol.2009, No.13(2009-MUS-79), pp.59-64(2009).
- [7] <https://developer.spotify.com/documentation/web-api/>