

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

吉谷幹人 松島俊明

東邦大学理学部情報科学科

〒274-8510 千葉県船橋市三山 2-2-1

あらまし

楽曲より抽出したリズムパターン特徴により自動作成した楽曲マップを用い、プレイリスト(再生順リスト)の作成支援をおこなうシステム Music Walk Around を紹介する。本システムでは楽曲マップの拡大・縮小・移動、選曲履歴の経路表示、過去の履歴の強調表示などの機能に加え、自動選曲機能により、大量の楽曲空間の中でも街を散策する感覚で、楽曲の視聴やプレイリストの作成、編集が可能である。作成した楽曲マップが楽曲検索に十分応用可能であるとの実験結果を踏まえて、実際に本システムによる試用実験をおこなった結果、各機能が有効に働き、プレイリストの作成時の負荷を軽減することができた。

Music Walk Around:

A system to support making a playlist using a music map and automatic music selection

Mikito YOSHIYA* and Toshiaki MATSUSHIMA**

Dept. of Information Sciences, TOHO University

2-2-1 Miyama, Funabashi, Chiba, 274-8510 Japan

{*5505108y@nc | ** matusima@is.sci }.toho-u.ac.jp

Abstract

This system assists to make a playlist using a two-dimensional musical piece map according to the rhythm pattern feature. A user's favorite in automatic song selection is reflected by evaluation of the distance between musical pieces. In addition to automatic song selection, viewing, listening and creation of the playlist are realized with the feeling which takes a walk a town in a vast musical piece space by functions, such as zooming and migration of a musical piece map, a route display of a song selection history, and highlighting of the past history.

1. はじめに

近年、大容量の携帯型音楽プレーヤーや、web上での音楽配信サービスが登場し、ユーザはどこでも数千曲の楽曲を視聴することが可能となった。また、定額制の音楽聴き放題サービスも登場し、この場合、ユーザは数百万の楽曲を視聴の対象とすることが可能である。このような、いつでも大量の楽曲を扱えるという環境は、プレイリスト(再生順リスト)作成のようなユーザのより自由度の高い楽曲の視聴や、新しい楽曲への出会いの可能性を広げた。

しかし、大量の楽曲数を扱う環境下では、楽曲の検索やブラウジングが難しくなる点や、多すぎる選択肢の中で選び迷いが生じることにより、ユーザが楽

曲を選出するという作業に負担がかかることが多い。また、連続して数曲を選出するプレイリスト作成では、その負担はさらに大きくなる。

この問題を解決するため、現在、類似楽曲検索手法[1][2]や楽曲推薦[3]、プレイリスト推薦[4][5]の研究が行われている。これらは、楽曲の特徴を抽出し検索するものや、複数ユーザの楽曲の評価結果によってプレイリストを生成するもので、プレイリスト生成に関してはiTunes Music StoreやNapsterなどで、すでに利用が可能である。

しかし、現在の楽曲推薦やプレイリスト推薦は、必ずしもユーザの嗜好に合ったものを推薦しているとは限らず、精度の尺度もあいまいである。また、プレ

プレイリスト作成は、本来、楽しみながらおこなうという要素も重要であり、単にコンピュータで機械的に生成されたプレイリストでは、愛着がわかないということも考えられる。

そこで、本研究では、ユーザのプレイリスト作成を支援することに着眼点を置き、プレイリスト作成の楽しさを失わず、かつ作成時の負担を軽減するシステム、Music Walk Around の開発を行った。Music Walk Around では、楽曲の特徴に基づいて自動作成された楽曲マップ内を自由に行き来したり、拡大縮小表示することにより、楽曲検索の煩雑さを軽減でき、また、プレイリストをルート(道)として捉えることにより、まるで、街の中を散歩したり、旅行の経路を決めている感覚でプレイリストの作成、編集が可能である。Music Walk Around を用いて実際にプレイリストの作成を行った結果、良好な結果を得ることができたので報告する。

2. 関連研究と本研究の目的

プレイリストの生成、推薦に関する研究としては文献[4][5][6]がある。[4][5]では、ユーザ間の楽曲の評価を用いる協調フィルタリングや、事前に収集した楽曲の楽曲情景や鑑賞状況などのアノテーション情報を元に、ユーザの嗜好やその場の状況に合わせたプレイリストを生成している。[6]では、プレイリストの生成はおこなわないが、楽曲の音響特徴を用い、ユーザの嗜好に適応させた自動選曲システムを提案している。

また、インターフェースを含めた、楽曲検索やプレイリスト生成システムとしては文献[7][8]がある。[7]では、楽曲の音響特徴を抽出後、自己組織化マップを用いて二次元平面上にマップし、楽曲の島のような表示をおこなう。このマップ上にペンタブレッドで線を引くと、その線が通る部分の楽曲からプレイリス

トが生成される。また、[8]では、楽曲の音響特徴を用い、楽曲と楽曲がくっつくという表現を採用している。このシステムでは画面上から、つぎつぎと降ってくる楽曲のアイコンに、ある楽曲をドラッグして近づけると、似ている楽曲がくっついてきてプレイリストを生成する。

このように、ユーザの嗜好や状況に合ったプレイリストを生成、推薦する研究はいくつかあるが、ユーザの評価や、アノテーションを用いるものは事前の情報収集が必要であり、大量の楽曲に対応させる場合、大変な労力がかかる。また、音響特徴を用いるものは、音響的類似度が正確に楽曲間の類似度を表しているとは限らないことから、ユーザが納得できるような結果が得られるかに関しては疑問が残る。さらに、プレイリストの推薦や生成では、プレイリスト作成の煩雑さは解消されるが、ユーザがプレイリストを作る際に生まれる楽しさがないことや、なんらかの主題をもったプレイリストのように感情をこめることができず、なんとも「そっけない」ということが起こりえる。

そこで、本研究ではユーザ自身が楽しみながらプレイリストを作成できることに重点を置いた、プレイリストの作成支援システム開発を目標とした。プレイリストの作成支援のため、まず楽曲選出自体の負担を軽減することを目指した。さらに、自動選曲で生成されたプレイリストでも、そのプレイリストを基に、編集をスムーズにおこなうことを可能にすることで、ユーザの嗜好を反映できる要素を残した。

3. Music Walk Around の概要

本システムでは、大量の楽曲のブラウジングを効率よく行い、楽曲選出の負担を軽減するため、拡大縮小、表示範囲の移動が可能な楽曲マップ(図1中①)と、アーティスト名、アルバム名、楽曲名のリストを表示するブラウザパネル(図1中②)を相互に使用す

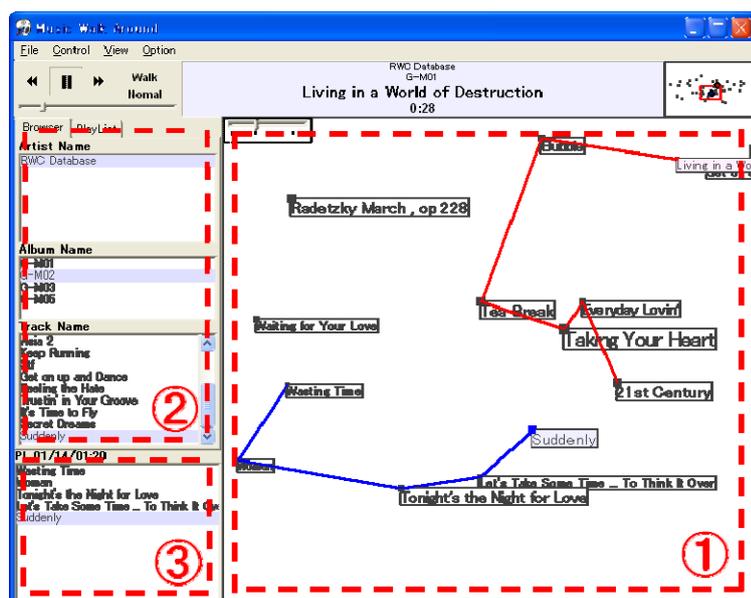


図1 システムのスクリーンショット

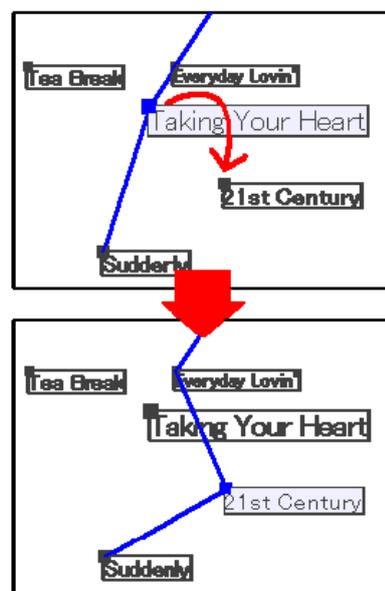


図2 ルートのつなぎかえ

る。楽曲マップ上では各楽曲は音響信号から抽出された特徴量によりマッピングされており、近い位置に存在する楽曲は似ている楽曲とみなすことで、楽曲の特徴による検索を実現している。さらに、プレイリストに含まれる楽曲を線で結びルートとして表示することにより、直感的なプレイリストの操作が可能となる。また、アルバム単位の再生をおこなう「アルバムモード」、プレイリストの再生をおこなう「プレイリストモード」、自動選曲により再生をおこなう「ウォークモード」の三つのモードを相互に利用することにより、より自由度の高い視聴が可能となっている。

3.1 楽曲マップ、ブラウザパネル

楽曲マップ中では楽曲の要素は、楽曲の座標位置を表す正方形と、楽曲名、楽曲名を囲う枠で表現される。楽曲マップにマッピングされた楽曲は、少数なら問題は無いが、楽曲数が増えると楽曲名がオーバーラップしてしまい、見づらくなってしまふ。この問題を解決するため、拡大縮小機能を実装した。楽曲マップの左上のトラックバーをドラッグするか、マウスのホイールを操作することにより、6段階(1~4096倍)まで拡大縮小を行える。この拡大するという機能は、トラック名のオーバーラップを防ぐだけでなく、楽曲の絞込みを行い、ユーザが楽曲を選ぶときに迷うのを防ぐ効果も期待できる。拡大後、表示範囲が狭まるが、右ドラッグにより表示範囲を移動させることができる。拡大縮小機能とあわせ、Google Map をイメージすると理解しやすい。

また、表示される楽曲名は、再生回数の増加と共に大きくなる。つまり良く聞いている曲ほど大きく、目立つようになる。このことから、大きく目立っている楽曲名の近くにある、小さな楽曲名の楽曲は、ユーザが聞いたことがない、または、ほとんど聞かないが、ユーザの嗜好に合っている楽曲である可能性が高い。

ブラウザパネルでは、楽曲をリスト状に表示することにより、通常楽曲検索をおこなうことができる。また、楽曲マップをクリックすると、クリックした位置からもっと近い位置に表示されている楽曲を選択(背景色を変える)することができるが、この選択中の楽曲はブラウザパネルでの選択中の楽曲と同期している。これは、楽曲マップ上で不足しているアーティスト名やアルバム名の情報を提示する効果がある。さらに、類似楽曲からアーティストやアルバムを検索することや、逆にアーティストやアルバムを基に類似楽曲を検索することを可能にしている。

3.2 ルート表示によるプレイリストの編集

プレイリストに含まれる楽曲は楽曲マップ上にて青線で結ばれ、ルートとして表示される(図1中①)。このルートを見ながら、楽曲を追加、編集することにより、プレイリストを道順のように捕らえることができるため、直感的なプレイリスト操作が可能となる。

プレイリストへの楽曲の追加は、ブラウザパネルか楽曲マップ中の楽曲名をドラッグしプレイリストパネル(図1中③)へドロップすることによりおこなう。また、プレイリストに含まれ、楽曲マップ上にて青線で結ばれている楽曲をドラッグし、楽曲マップ中のほかの楽曲の近くにドロップすると、ルートをつなぎかえることができる(図2)。このつなぎかえるという操作により、プレイリスト編集の操作性が格段に向上する。

3.3 ウォークモード

本システムでは、ウォークモード(自動選曲モード)による楽曲再生もおこなうことができる。ウォークモードは、楽曲マップ上で、現在再生中の楽曲の近くに存在する楽曲の中からランダムに選び再生するモードである。楽曲マップでの距離に基づいているため、単なるランダム再生で起こりがちである、流れの悪い再生を防ぐことができる。また、必ずしも最短の距離の楽曲が選択されるわけではなく、同じ楽曲を再生したときでも、どの近傍の楽曲に進むかはランダムである為、意外性のある再生をおこなうことも期待できる。

また、ウォークモードでは、再生回数が多い楽曲のみ選ぶ、再生回数が少ない楽曲のみを選ぶ、再生回数を考慮しない、の三つの選曲モードを指定できる。このモード選択により、いつも聞いているお気に入りの楽曲中心の再生や、いつもとは違った楽曲中心の再生の切り替えが、即時に可能となる。

さらに、ウォークモードで再生された楽曲は、楽曲マップ上にて赤線で結ばれたルートとして表示される(図1中①)。このルートは、プレイリストとして保存することができ、後に編集可能である。

三つのモード(アルバム、プレイリスト、ウォーク)を連携して使用することにより、より自由度が高い視聴をおこなうことができる。例えば、アルバムモード、または、プレイリストモードで視聴中、再生中の楽曲が気に入る、その曲に似た曲をもっと聴きたいと思ったとき、モードをウォークモードに変えれば、類似する楽曲の再生を自動的におこなうことができる。また逆に、プレイリストモードやウォークモードで、再生中の楽曲のアーティストの曲をもっと聴きたいと思ったとき、モードをアルバムモードに変えれば、そのアーティストの曲をさらに再生することができる。

3.4 Music Walk Aroundの実装

本システムは、個人が生活の中で普通の音楽プレーヤーとして使用することを前提にしている。そのため、対象にする楽曲の数は数百から数千曲、ファイル形式は mp3 とし、システムへの楽曲の追加、削除はユーザが自由におこなえるようにした。開発言語は C++を用い、読み込んだ楽曲やプレイリストの保存には xml を使用した。また、楽曲マップは、どんな画面サイズにも対応できるように、サイズ変換をおこなわない表示させている。

4. 楽曲マップの作成

楽曲マップの作成は、楽曲の音響信号から自動的に抽出された特徴を基におこなう。以下では楽曲のリズムパターン特徴の抽出方法と、多次元尺度構成法による二次元平面へのマッピング方法を説明する。また、作成した楽曲マップが楽曲検索に使用できるか否かの評価もおこなった。

4.1 リズムパターンの抽出

楽曲の音響的特徴量を抽出する方法はいくつかあるが、文献[9]中で提案され、比較的少ない特徴セットで高精度のジャンル分類をおこなうことが可能なリズムパターン(図3)を利用した。リズムパターンは音響周波数軸とリズム周波数(Modulation Frequency)軸の二つの軸をもった平面であらわされる多次元の特徴量である。ここで使用する音響信号は、サンプリングレート 44.1kHz、16bit で量子化された楽曲とし、前処理として、ステレオのものは左右の平均をとりモノラルに変換した後、約 6 秒(1024 点×256)ごとのセグメントに区切る。リズムパターンの抽出にはセグメントを単位として行い、二つの段階を踏む。

①第一段階

まず、セグメント内の音響信号に、窓長 2048 点、シフト幅 1024 点で STFT をかけパワースペクトルを計算する。次にセグメント内で計算されたすべてのパワースペクトルに対して音響心理に基づいた処理をおこなう。まず、計算されたパワースペクトルを 24 の臨界帯域(Critical Band)をもつバークバンドスケールに変換するため、この周波数軸上の帯域ごとにスペクトルの累積をとる。続いて音圧レベルの変換(デシベルへの変換)、等ラウドネスへの変換(ホーンへの変換)、主観的なラウドネスへの変換(ソーンへの変換)をおこなう。

②第二段階

セグメントの 24 の周波数帯ごとに、時間軸方向に再度FFTをおこなう。これにより、周波数帯ごとのパ

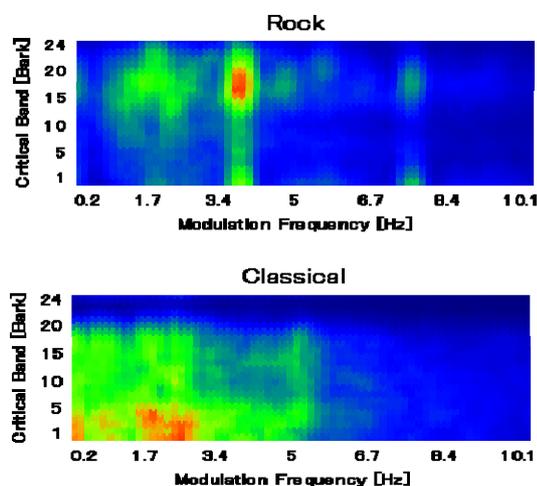


図3 リズムパターン

ワーの周期を計算し、リズム周波数を抽出する。1 セグメントが約6秒、計算されたパワースペクトルの数が 256 のため、このFFTで0Hz から約 21Hz の結果が得られる。次に、4Hz(240bpm)付近が最もリズムを感じるのに重要な部分であるため、4Hz 付近を強調する重み付けをおこなう。さらに特徴平面上で平滑化フィルタをかける。

最後に全セグメントの要素ごとにメディアン値をとり、正規化をおこなう。人間がリズムを感じるのに必要なリズム周波数は、0.2~10Hz (12bpm~600bpm) の間のため、その周期に対応する部分を抽出した24(音響周波数軸)×64(リズム周波数軸)次元のベクトルをリズムパターンとする。

4.2 多次元尺度構成法によるマッピング

楽曲から抽出したリズムパターン特徴は多次元であるため、二次元平面上にマップして可視化するには次元を圧縮する必要がある。多次元のベクトルを圧縮する方法には、自己組織化マップや主成分分析などの方法があるが、本システムでは多次元尺度構成法[10]を使用する。多次元尺度構成法は要素同士の距離の組み合わせを基に、多次元のベクトルを、二次元などの低次元に圧縮し可視化する多変量解析手法である。要素の距離を基に、要素の位置関係を推測することができる。

多次元尺度法構成法では、要素の全ての距離の組み合わせを使用しなければならず、解析対象の楽曲数が増えると膨大な計算時間がかかってしまう。一度座標を計算してしまえばその後は、計算する必要はないが、楽曲を後から追加することを考慮している本システムには適用できない。

そこで、あらかじめ特徴的な楽曲をプロトタイプとして一定数用意しておき、追加楽曲一曲ごとに多次元尺度構成法を適用することで、計算オーダーを一定にする手法をとることにした。即ち、追加する楽曲とプロトタイプの各楽曲に対して一度に多次元尺度構成法を適用すると、追加楽曲は、プロトタイプのみで構成した楽曲のマップ中の似ている楽曲の近くにマップされるため、このときの座標を追加楽曲の座標とすることにした。

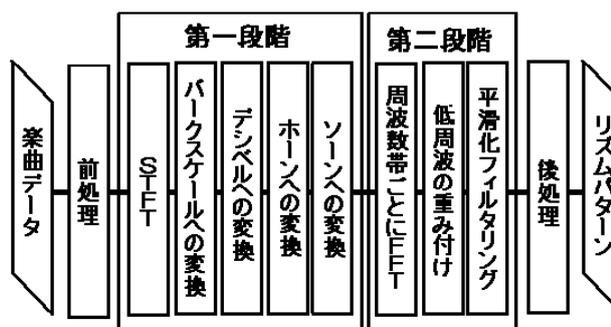


図4 特徴抽出の流れ

4.3 プロトタイプの見直し

追加楽曲の座標は、一曲ごとにプロトタイプの曲と共に多次元尺度構成法に適用し、計算するという手法をとっているため、プロトタイプの楽曲に大きく影響される。また、プロトタイプ数が少数だった場合や、追加楽曲の特徴がプロトタイプの特徴と大きく異なる場合、プロトタイプ自体の座標が、プロトタイプのみで構成した座標と大きくずれてしまうことがある。そこで、どのような楽曲のプロトタイプをどのくらい用意すべきかの検討をおこなった。

まず、用いるプロトタイプの種類の検討をおこなった。楽曲マップは、プロトタイプの尺度で構成されるため、プロトタイプの楽曲は、あらゆる種類を用いるのが望ましいと思われる。しかし、使用している楽曲特徴ではあらゆる種類の楽曲を分類できないわけではない。そこで、多次元尺度構成法による二次元マップ作成の予備実験をおこない、各ジャンルが密集して分布し、比較的分類がうまくできた、ロック、ポピュラー、ダンス、ジャズ、クラシックの五つの代表的なジャンルを使用することとした。ただし、ロックとポピュラーはもともと境界があいまいなので同ジャンルとして扱った。

次に、プロトタイプ数を検討するため、追加楽曲とプロトタイプを共に多次元尺度法に適用したとき、どの程度プロトタイプの座標に歪みが生じるのかを評価する実験をおこなった。その結果、プロトタイプ数が25程度あれば激しい歪みは起こらず、さらにプロトタイプ数を増やせば一曲あたりのずれの値を小さくできることが分かった。

以上を踏まえ、本システムでは、プロトタイプに使用する楽曲の種類をロック、ポピュラー、ダンス、ジャズ、クラシックの5つのジャンルとし、使用するプロトタイプは40曲とした。プロトタイプに用いた楽曲はRWC 研究用音楽データベース[11]から選出した。

4.4 楽曲マップの感性による評価

楽曲をリズムパターンと多次元尺度構成法により、二次元にマップするが、楽曲間の距離や位置が、人間の感性に対応しているかはわからない。そこで、楽曲マップが、特徴による楽曲検索に使用できるかどうかを評価する実験をおこなった。

まず、前準備として RWC 研究用音楽データベースの楽曲の、ロック&ポピュラー、ダンス、ジャズ、クラシックの4つの分類の中から、5曲ずつ計20曲を選出し、多次元尺度法により二次元にマッピングする。次に、マッピングした20曲の各分類が同じ割合になるようにA(12曲)、B(8曲)の2つのグループに分け、Aグループのみを表示し、Bグループの表示を隠したマップを用意する。

実験では、まず、被験者にAグループの楽曲全てを聴いてもらい、Aグループのみが表示されているマップと、楽曲の対応づけを把握してもらう。次に、被験者にBグループの楽曲を1つずつ聴いてもらい、

その楽曲がAグループのみが表示されているマップ上で、配置されるのが妥当と感じる場所を指定してもらう。Bグループの8つの楽曲すべてについて、この操作で得られた座標と、多次元尺度法でマッピングした座標がどのくらい離れているかを評価する。つまり、Bグループの楽曲をユーザが検索したい楽曲と想定した場合、被験者の指定した位置が多次元尺度構成法でマッピングした位置の付近に存在すれば、このマップで特徴による楽曲検索が可能であると判断できる。

この実験を被験者10人に対しておこなった。その結果、マップの大きさが90×90の場合、被験者に予測して記してもらったBの座標と、本来のBの座標との距離の平均は17.5であった。これは、マップ全体の10分の1の範囲に相当する。図5に、Bの楽曲8曲中2曲の結果を示したが、予想してもらった座標が正解に比較的近い位置に分布していることがわかる。

このことより、本システムの楽曲マップは人間の感性にある程度対応しており、楽曲の特徴による検索に適用が可能であると判断した。

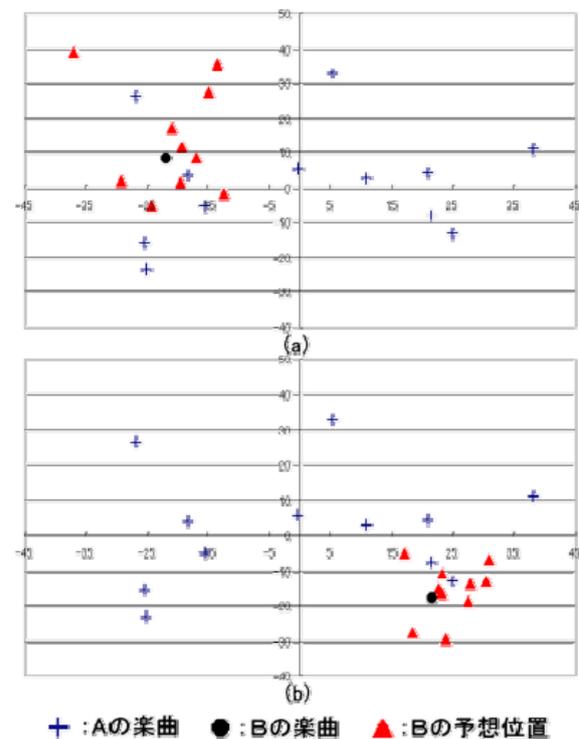


図5 予想してもらった座標のマップ

5. 試用結果

本システムに RWC 研究用音楽データベースの楽曲315曲(内40曲はプロトタイプとして使用)をインポートし、その動作を試した。

まず、楽曲マップの構成を理解する必要があるが、楽曲マップ中の楽曲名を眺めることや、数曲を再生

することにより容易に理解ができていた。一度構成の理解をすれば、プレイリストを作成する際は楽曲マップの目的の部分を拡大することにより、自由に楽曲選択の範囲を設定できるので、選択時の選び迷いが少なくなり、その結果、選択時の負荷が減った。また、プレイリストのルート表示は、現在自分がどの方向に向かってプレイリストに楽曲を追加しているかを示し、次にどの曲を選べば良いかの指標になった。次にウォークモードでの動作を試した。ウォークモードは、何かの作業をする際に同時に音楽を視聴するなど、視聴時間が明確に決まっていないうきに有効であった。また、ウォークモードで通ったルートをプレイリストとして保存し、好みでない曲の除去や、並び替え、つなぎかえなどの編集をおこなうことにより、嗜好に合ったプレイリストの作成が容易におこなえることが確認できた。

6. まとめ

本研究では、プレイリスト作成の楽しさを失わずに、作成時の負担を軽減するシステム Music Walk Around を開発した。Music Walk Around では、楽曲選出時の負担を楽曲マップによって軽減し、プレイリストをルートとして捕らえることにより、直感的なプレイリストの作成、編集を可能とした。

現在のシステムでは、ロック、ポピュラー、ダンス、ジャズ、クラシックなどの大局的な分類しかできないため、より詳細かつ、正確なマップを得るためには、特徴やマッピング法の改良が必要となる。また、マップ上の楽曲を線でなぞったり、囲ったりすることによりプレイリストを生成するような、よりグラフィカルな操作や、自動選曲中の進む方角の指示、ルートを最短距離化することによるプレイリストの平滑化など、改良の余地は大きい。

さらに、現在のシステムは個人が PC 上で所有する数百から数千の楽曲を対象としているが、特徴の改良や、マップ表示の改良をおこなえば、ユーザが知らない曲を含む大規模データベースでも応用が可能であると考えられる。大規模データベースに応用した場合、複数のユーザが同じマップを共有することになり、そこから、近くの楽曲を再生中のユーザ同士会話がができるなど、新しい形のコミュニケーション方法を生むシステムも構築可能であると思われる。

参考文献

- [1] J. Foote and S. Uchihashi, "The Beat Spectrum: A New Approach to Rhythm Analysis", in Proc. International Conference on Multimedia and Expo (ICME) (2001).
- [2] G. Tzanetakis and P. Cook, "Musical Genre Classification of Audio Signals", IEEE Transactions on Speech and Audio Processing, Vol. 10, No. 5 (2002).
- [3] 吉井和佳, 後藤真孝, 駒谷和範, 尾形哲也, 奥

乃博, "ユーザの評価と音響的特徴との確率的統合に基づくハイブリッド型楽曲推薦システム", 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2006-MUS-66-8, Vol.2006, No.90, pp. 45-52 (2006).

- [4] M. Anderson, M. Ball, H. Boley, S. Greene, N. Howse, D. Lemire and S. McGrath, "RACOFI: A Rule-Appling Collaborative Filtering System", Proceedings of COLA (2003).
- [5] 梶克彦, 平田圭二, 長尾確, "状況と嗜好に基づくプレイリスト推薦システム", AXMEDIS 2005 国際会議 (2005).
- [6] 彦坂健太郎, 谷口徹, 菅田雅彰, 白井克彦, "ユーザの嗜好に適応させた選曲システムの提案", 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2006-MUS-68, Vol. 2006, No. 133, pp. 19-24 (2006).
- [7] R. Neumayer, M. Dittenbach, and A. Rauber, "PlaySOM and PocketSOMPlayer: Alternative interfaces to large music collections", In Proceedings of the 6th International Conference on Music Information Retrieval (ISMIR), pp. 618-623 (2005).
- [8] 後藤孝行, 後藤真孝, "Musicream: 楽曲を流してくっつけて並べることのできる新たな音楽再生インタフェース", 日本ソフトウェア科学会 第12回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS 2004) 論文集, pp. 53-58 (2004).
- [9] A. Rauber, E. Pampalk, and W. Merkl, "The SOM-enhanced JukeBox: Organization and Visualization of Music Collections based on Perceptual Models", Journal of New Music Research (JNMR), Vol. 32, No. 2, pp. 193-210 (2003).
- [10] 柳井晴夫, 高木廣文, 市川雅教, 服部芳明, 佐藤俊哉, 丸井英二, "多変量解析ブック", 現代数学社 (1986).
- [11] 後藤真孝, 橋口博樹, 西村拓一, 岡隆一, "RWC 研究用音楽データベース: 音楽ジャンルデータベースと楽器音データベース", 情報処理学会 音楽情報科学研究会 研究報告 2002-MUS-45-4, Vol. 2002, No. 40, pp. 19-26 (2002).