

音楽特性を反映した自己組織化マップによる音楽プレイリストの作成

吉武 亮[†] Pitoyo Hartono[†]公立はこだて未来大学 情報アーキテクチャ学科[†]

1. 研究と背景

近年、音楽のデジタル化、通信回線の高速化とメディアの容量増大に伴い、楽曲を入手または音楽ライブラリを作ることが容易になった。ユーザは音楽を楽しむために、音楽ライブラリから好みの楽曲を選びプレイリストを制作することが多い。しかし、音楽ライブラリの大規模化に伴い、手で音楽プレイリストを作成することが困難になってきた。既存の音楽管理ソフトには自動的に音楽プレイリストを作成する機能があるが、アーティストやレーティングなどの基準のみでのプレイリストを作成することが出来ない。そこで、本研究は自己組織化マップ(Self-Organized Map 以下 SOM)[1]を用いて音楽ライブラリに含まれる楽曲の類似関係に従って音楽マップを作り、その音楽マップを基にプレイリストを自動的に作成する手法を提案する。SOMは複数の高次元ベクトルの位相関係を保ちながら低次元に配置することができるニューラルネットワークである。本研究では楽曲の属性をユーザが自由に定義でき、それを高次元ベクトルとして扱い、SOMによって音楽マップを作成する。ユーザが自由に楽曲を特徴付けることで、この音楽マップはユーザの主観的な志向を反映する。プレイリストはこのマップ上で作成されるため、既存のプレイリスト作成ソフト異なり、ユーザの主観や感性をより強く反映できる。SOMを用いて、音楽マップを作成する方法[2]は過去に提案されたがマップを用いてプレイリストを作成しないため、本研究とは大きく異なる。

実験では 500 曲から音楽マップと様々な基準でプレイリストを作成し、提案手法の有用性を示す。

2. 音楽マップ

本研究では、まず SOMを用いて 2 次元の音楽マップを自己組織的に形成する。入力ベクトルとして、各楽曲の特性を用いる。この特徴は自由に設定できるがここでは、楽曲の長さ、Beats Per Minute(BPM)、アーティストの年齢、性別、人数(ソロである場合は 1、グループである場合はメンバー人数)、活動歴、日本のアーティストかどうか、現役であるか、とユーザの主観的な好みを表すレーティングを採用した。SOMは高次元データの位相関係を低次元マップ上で保つ性質を持つため、音楽マップでは類似する楽曲が近くに、異なる楽曲が遠くに配置する特徴を持つ。

3. 音楽マップ上でのプレイリスト作成

このマップ上では楽曲は一つの点として表され、複数の点を巡回することでプレイリストを作成する。そこで、ある基準に基づくプレイリストを作成するためには、その基準を満たす巡回路を決定する必要がある。本研究では、この巡回路決定問題をひとつの組み合わせ最適化問題として扱う。この組み合わせ最適化問題を解くためのアルゴリズムは限定していないが、実現の容易さから、本研究では焼きなまし法(Simulated Annealing 以下 SA)[3]を選択した。

4. 実験

本研究では、500 曲からなるライブラリを基に図 1 に示す音楽マップを作成した。マップ上に配置された点がひとつの楽曲、あるいは非常に類似した複数の楽曲を表す。音楽マップ上では楽曲の類似性によりクラスターが発生し、例えば上段中央に Michael Jackson の楽曲、Smooth Criminal と Black or White などのポップミュージックが、右下には Miles Davis の Round Midnight などのジャズミュージックが配置された。

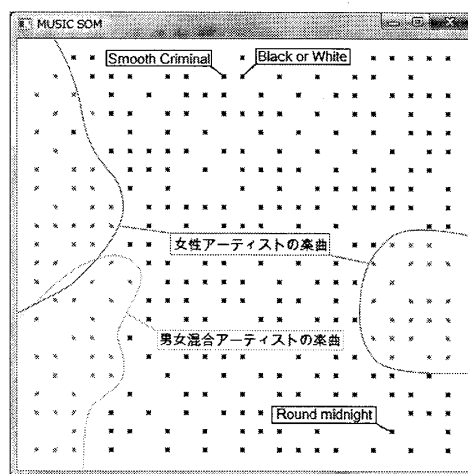


図 1 SOMによる音楽マップ

この音楽マップの構成後、プレイリストを自動的に作成する実験を行った。一つ目の実験では、類似した N 曲から構成されるプレイリストの作成を行った。そのため音楽マップ上では、総距離を最小化する N 曲からなる巡回路を作成する必要がある。これは式(1)で示す評価関数を最小化する問題に置き換えることができる。

Generating music playlists by music SOM

† Ryou Yoshitake † Pitoyo Hartono

†Department of Media Architecture Future University-Hakodate

$$\text{Distance}(S) = \sum_{i=1}^{N-1} (m_{i_x} - m_{i+1_x})^2 + (m_{i_y} - m_{i+1_y})^2 \quad (1)$$

ここでは、 $\text{Distance}(S)$ は巡回路の長さを表し、 m_{i_x} は i 番目に音楽マップ上を巡回した楽曲 x 座標、 m_{i_y} はその y 座標を表す。式(1)で表す評価関数を最小化するために SA を実行した。 N を 30 とした時の巡回路を図 2 に示す。この図から近くで配置した楽曲、つまり類似した楽曲からプレイリストが作成されたことがわかり、目的を達成することができる。

2 つ目と 3 つ目の実験では、多様性に富んだプレイリストの作成を行う。そのため、音楽マップ上での巡回路の距離を最大化する必要がある。実験 2 では、単純に総距離 $\text{Distance}(S)$ を最大化し、 N を 30 とした時の例を図 3 に示す。

実験 3 では総距離を最大化すると同時に、隣り合った楽曲間の距離のばらつきを最小とするプレイリストの作成を行った。これは、様々な曲を含むと同時に、隣り合った楽曲の変化を一定に保つプレイリストと考えることができる。そのため、式(4)で表す評価関数を最大化することで目的を達成することができる。

$$\text{Ave}(S) = \text{Distance}(S) / N \quad (2)$$

$$\text{SD}(S) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N-1} (M_i - \text{Ave}(S))^2}{N}} \quad (3)$$

$$E(S) = \text{Distance}(S) / \text{SD}(S) \quad (4)$$

上の式では、 M_i は i 番目の楽曲から次の楽曲への距離を表し、 $\text{SD}(S)$ は隣り合った楽曲の距離の標準偏差を表す。 N を 30 とする場合の音楽マップ上での巡回路を図 4 に示す。

図 3 と図 4 から、類似しているが異なる評価関数に対し、特徴の異なるプレイリストが作成されることが確認できた。

5. まとめ

本研究では、SOM を基に音楽マップを作成することができた。この音楽マップでは類似関係に基づき楽曲が配置される。この特徴を用いて、音楽マップを巡回することでプレイリストを作成することができ、巡回路のとり方によって様々な特徴を持つプレイリストを作成することができる。今回の研究では、ユーザは評価関数を与えることによって、プレイリストを作成することができるが、本研究で提案した音楽マップは 2 次元であり視覚的にユーザに提示することができる。そのため、直感的な手法でリストを作成する事が可能と考え、本研究の次の課題の一つである。また、既存の音楽マップに対し、[4][5]の用に楽曲の追加、更新が可能であるマップの開発も検討する。

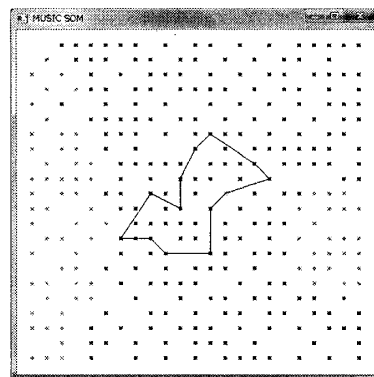


図 2 Distance(S)を最小化する巡回路

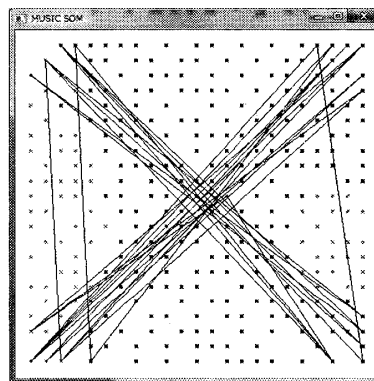


図 3 Distance(S)を最大化する巡回路

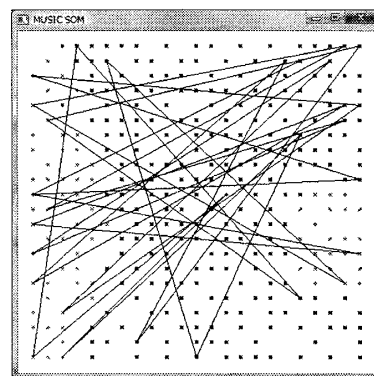


図 4 E(S)を最大化する巡回路

参考文献

- [1] T. Kohonen "Self-Organized Formation of Topologically Correct Feature Maps" Biological Cybernetics, Vol43, pp. 59-69, 1982
- [2] Marks Fühwirth, Andreas Roubert "Self-Organizing Maps for Content-Based Music Clustering" Proc. of the 12th Italian Workshop on Neural Nets. 2001
- [3] Kirkpatrick, S C. D. Gelatt M. P. Vecchi "Optimization by Simulated Annealing" Science, Vol. 220, No. 4598 pp. 671-680 1983
- [4] 島崎尚史, 瀬木寛人, 松浦弥三郎, 大北正明 "トーラス型自己組織化マップのための追加学習法の提案および検討" 第 7 回自己組織マップ研究会 2006
- [5] 島田敬志, 谷口倫一郎 "密度可変型自己組織化マップによる追加学習法" 電子情報通信学会技術研究報告, NC, ニューロコンピューティング 106 pp. 97-102, 2006