

複数検索クエリによる音楽情報検索結果統合手法

石先広海† 帆足啓一郎† 菅谷史昭†
KDDI 研究所†

1. はじめに

近年、携帯型音楽再生機が広く普及し始め、ユーザの音楽的欲求を満たすための音楽配信サイトなども多く見られるようになった。そのため現在、音楽検索・推薦技術の需要が非常に高まり、ユーザの音楽的嗜好に対応させた技術に対する研究が盛んになっている。

既存のコンテンツベースの音楽検索システムの多くは、システムに対する検索要求として単一クエリが用いられている。文献[1]ではユーザの嗜好に対応するために、複数楽曲の音楽特徴量をひとつに合成することでユーザ嗜好に適應させた音楽検索が提案されている。

しかし、ユーザの複雑多様な嗜好を音楽検索に適應させる場合、単一クエリによって表現するよりも、複数のクエリを用いて表現する方が自然である。そこで本稿ではユーザの複雑な音楽的嗜好を音楽検索システムに対応させるためのひとつの手段として、クエリを複数個用いることを考え、各クエリに対する検索結果を統合、提示する方法について提案し、評価を行う。

2. 従来の検索結果統合手法

複数クエリを用いてユーザ嗜好を表現する場合、各クエリに対する検索結果をそれぞれ独立させて表示させる方法がある。しかし、小型の端末などでは表示装置の制限などから、独立した検索結果を表示すると、ユーザの負担が増加してしまう。そこで複数クエリによる検索結果を統合する方法が必要になる。

複数クエリによる検索結果を統合する手法において音楽検索に適用可能な手法を以下に記述する。

- (1) 各クエリから得られた結果を一定の決められた割合で上位楽曲を抽出し統合する方法 (RM 法)
- (2) 複数の検索結果のスコアをそのまま利用し統合する Raw Score 法 (RS 法) [2]
- (3) 検索結果毎に、各検索結果のスコアを、スコアの平均結果の値との差へと変換し統合する Weighted Merge 法 (WM 法) [2]

本稿では、上記 3 手法を比較対象として実験を行った。

Integration Method of Results from Multiple Queries for Music Information Retrieval Based on User Preferences

†Hiromi Ishizaki, Keiichiro Hoashi, Fumiaki Sugaya,
KDDI R&D Laboratories Inc.

3. 問題点

RM 法による検索結果の統合では検索空間内において検索対象楽曲の分布に偏りがあると、スコアの低い楽曲が検索結果として提示されることがある。RM 法では各検索結果に対して統合する割合が事前に決められているため、クエリに対する楽曲分布に柔軟に対応することができない。RS 法においても楽曲分布の偏りに起因して、あるクエリによる検索結果のスコア平均値が他のクエリによる検索結果よりも高くなることもあり、ある特定のクエリに由来する楽曲が統合した検索結果の大半を占める可能性がある。その結果、クエリを複数個用意する優位性が失われてしまう。また WM 法では、各検索結果におけるスコア平均値との差を用いてスコア算出を行うことで、クエリに対する楽曲分布の違いを考慮に入れることができるが、全体平均を用いているためクエリ付近の密度に対する効果が薄れてしまうことが挙げられる。

4. 検索結果統合手法

前述した問題を解決するために、WM 法を各クエリによる検索結果の上位楽曲のみに対応させた手法を提案する。本手法では、クエリにより近い領域のみに対して WM 法を適用させることで、従来の WM 法よりもクエリ付近の楽曲分布の密度変化に対応させることができると考えられる。

まず N 個のクエリに対して、それぞれ類似度上位 n 楽曲を統合後の検索結果候補とし、その各クエリに対する候補楽曲の平均値を利用して WM 法を適用し (1) 式によってスコアを計算する。

$$Score(q, L_j) = Sim(q, L_j) - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n Sim(q, L_i) \quad (1)$$

(1) 式において、 q はクエリ、 L_j はクエリに対応する候補楽曲、 $Sim(q, L_j)$ はクエリと候補楽曲のコサイン類似度とする。(1) 式を用いることで、クエリ付近の密度の差によるコサイン類似度の偏りを解消することができる。また得られた全てのスコアを比較、統合して上位 n 楽曲を統合後の検索結果として提示する。

5. 評価実験

5.1 実験データ

本実験では文献[3]にて用いられている CD 音源から収集した楽曲データ 6863 曲及び、ユーザ 12 名における楽曲評価データを用いた。

5.2 実験方法

事前準備として、文献[3]に基づき、特徴空間を再構築させ、全楽曲のベクトル化を行う。この結果を用いて、RS法、WM法、RM法、提案手法の4つの手法を用いて、実際の利用環境に基づき、検索結果として提示された楽曲がどのクエリに由来しているか調査した。各クエリ統合後の提示楽曲数を $n=100$ とし、ユーザ毎の楽曲クエリ分布の分散値を求めた。ここで、RM法においては各検索結果の上位10曲を用いて統合した。また同様に検索精度比較も行った。クエリとしてユーザ毎にユーザ評価値が高い(好きな)楽曲をランダムに10曲($N=10$)選択し5セット用意した。本実験では、統合検索結果において楽曲が重複してしまう可能性があるが、順位の高い楽曲を保持し、それ以外の重複分を削除した繰上げ順位を用いる。尚、検索結果の分布調査においても、各楽曲は最も類似度の高いクエリに属しているものとした。

5.3 実験結果

5.3.1 検索結果のクエリ分布調査結果

各手法による統合検索結果における楽曲クエリ分布に対する分散値の度数分布を図1に示す。ここでは分散値が低い程、各クエリから均等に楽曲が選ばれていることになる。

図1からも明らかな様に、RS法、WM法に比べ提案手法は各検索結果から楽曲を均等に抽出し統合することができる。また、この結果からRS法においては、各クエリ周辺の楽曲密度の偏りによって楽曲クエリ分布に偏りが生じることが判明し、提案手法によって楽曲クエリ分布の偏りを解消できることが示された。また、WM法では全体平均に対する各検索結果の上位楽曲のスコアの差が大きい場合、逆に楽曲クエリ分布に偏りを生じさせてしまうことが明らかになった。

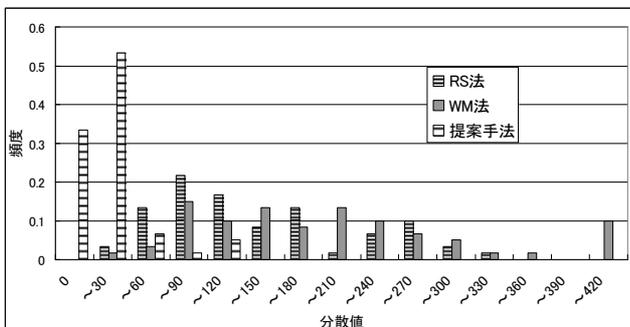


図1. 検索結果における楽曲クエリ分布

5.3.2 検索精度比較結果

検索精度比較実験では、統合した検索結果上位 n 内に好きな楽曲が出現する頻度を以下の式に基づいて求めた。

$$RATIO = \frac{\text{好き楽曲数}}{\text{試聴楽曲数}} \quad (2)$$

各手法における、各ユーザの検索精度の平均値を表1に示す。表1によると、提案手法が最も精度が高い結果となった。これは、RS法、WM法においては楽曲クエリ分布に偏りが生じてしまい、結果としてクエリを複数個用意する利点が失われたことが起因している。このことはRM法の精度が前記2つの手法よりも精度が高いことから伺える。しかし、問題点にも記述した様にRM法における統合検索結果の中には類似度の低い楽曲も存在していた。本来、クエリに対して類似度が低い楽曲は単一クエリによる検索では結果として提示されない。これは、類似度が低い楽曲はクエリとは異なる、という前提があるためである。提案手法では、このような楽曲を検索結果から削除することができ、コサイン類似度の尺度も考慮することができる。このことから提案手法ではRM法よりもユーザの嗜好に適応した割合で検索結果を統合することができたと言える。

表1. 各手法における検索精度結果

手法	RATIO
RM法	0.527
RS法	0.476
WM法	0.516
提案手法	0.535

6. まとめ

本稿ではユーザ嗜好に基づく音楽情報検索システムにおいて、複数の検索クエリを与えたときの検索結果統合手法について提案した。また、評価実験から本手法の音楽情報検索に対する有効性を示すことができた。

7. 参考文献

- [1] K. Hoashi, K. Matsumoto, N. Inoue "Personalization of user profiles for content-based music retrieval based on relevance feedback", Proceedings of ACM Multimedia 2003, pp 110-119, 2003
- [2] J. P. Callan, Z. Lu, and W. B. Croft, "Searching Distributed Collections with Inference Networks", Proc. 18th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, Seattle, Washington, pp. 21-28, ACM Press (1995)
- [3] 石先広海, 帆足啓一郎, 菅谷史昭, 甲藤二郎: ユーザ嗜好に基づく音楽情報検索システムにおける学習データ抽出手法, 音楽情報科学研究会資料, 2006-MUS-64, pp. 73-78, 2006