音楽情報処理最前線！

■ 第10回

未来の音楽の楽しみ方、作り方はどう変わるのか？
コンピュータは音楽を理解できるようになるのか？
コンピュータを使って音楽を研究する「音楽情報処理」
という研究分野が、世界的に注目を集めています。
本連載では、そうした最先端の研究事例を紹介していきます。

音響的に似ている曲を探す「にたうた検索」が切り開く、新たな音楽世界

ユーザ嗜好に基づく類似楽曲検索技術「にたうた検索」

レコメンドされた曲だけで、新たな音楽を発見したつもりになっていませんか？

今回紹介する「にたうた検索」を使えば、世界の誰もが聴いたことがない名曲を、いち早く見つけられるもしれません。

「レコメンド」の限界

ネットや携帯での音楽配信サービスの普及により、いまや世界中で発表されている何百万もの曲を、気軽に買い、聴くことができる。こうした曲の中には、あなたが聴けば、一発で気に入るような名曲もたくさん埋もれている…はずなのだが、そういった曲を発見することは、実はかなり難しい。そこで、主な音楽配信サイト上には、知らない曲の情報を知るための方法として、

「○○を買った人は××も買ってます」

という形で楽曲を推薦する、レコメンド技術が頻繁に導入されている。

しかし、こうしたあなたにとっての「知らない」曲やアーティストは、他の誰かに知られていないと、あなたにレコメンドされることはない。

つまり、世界の片隅で生まれた名曲がレコメンドされるためには、その曲が（あなたと趣味が似ている）多くの人々に聴かれている必要がある。そのため、世の中の楽曲のほとんどは、実はレコメンドの対象になりにくいのである。

「にたうた検索」は、そんな大量の埋もれた曲の中から、あなたの好きな曲をすばやく発見することを目的とした、新しい音楽検索技術である。

音楽の好き嫌いを機械で判断

音楽の音響的な特徴を利用した検索技術としては、以前紹介した「楽器認識技術」[1]を含め、多くの研究例がある。これらの研究では、コード進行がどうなっているのか、テンポは速いのか遅いのか、どんな楽器が使われているのか…など、音楽的な特徴を細かく解析し、楽曲同士の類似性を判断するアプローチをとっている。

「にたうた検索」は、こうした既存研究とは対照的に、楽曲全体の「雰囲気」を大まかにとらえることにより、ユーザの好みに合う楽曲を検索する手法である。

この発想は、音楽の細かい特徴を理解する能力がない人であっても、知らない曲を聴いた後には、その曲が好きかどうかの判断はできている…という仮説に基づいている。また、計算負荷が高い特徴解析処理を行わないことにより、検索対象の楽曲数が膨大であっても、効率的に検索システムを構築することができるという利点もある。

「にたうた検索」の基本的な流れでは、ユーザから好きな曲と嫌いな曲の例を数曲ずつ教えてもらい、その情報を元に、そのユーザの嗜好に合わせた音楽の特徴空間を構築する処理を行う。そして、検索対象の楽曲をこの特徴空間に配置することにより、ユーザの好きな曲に近い曲を探し出すことができる（図1）。

さらに、検索対象データベースがすべて同じジャンルの曲から構成される場合など、特徴空間の偏りが激しいときは、データベース内の楽曲の性質を解析し、そのデータベー

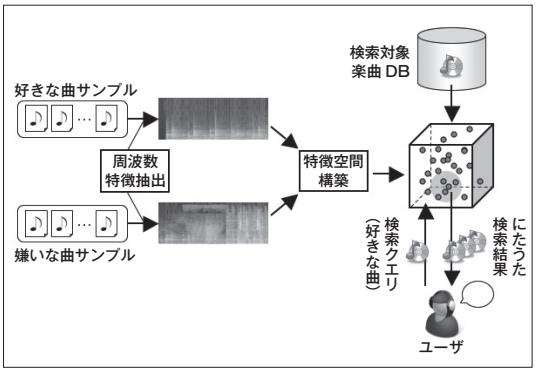

図1　「にたうた検索」の基本的流れ：「にたうた検索」では、学習データ（好き・嫌いな曲）に含まれる楽曲の周波数情報（MFCC）を抽出し、ユーザの「好き」「嫌い」に対し、影響が大きい周波数特徴を自動的に解析して、楽曲の特徴空間を構築する。検索時には、ユーザから入力される検索クエリ楽曲との距離が近い楽曲を、検索結果としてユーザに出力する。

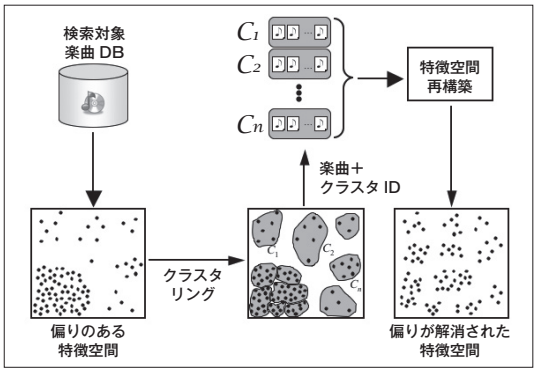

図2　「にたうた検索」の特徴空間再構築手法：検索対象楽曲が偏っている場合、特徴空間内で楽曲をクラスタリングして、その結果を学習データとして、特徴空間を（再）構築する。この処理により、たとえば検索対象楽曲が全て同一ジャンルである場合にも、そのジャンル内の楽曲の細かい特徴に基づいた音楽の検索・分類が可能になる。

帆足啓一郎
（ほあしけいいちろう）

1997年早稲田大学理工学研究科修士課程修了。博士（工学）。現在、株式会社KDDI研究所知能メディアグループ研究主査。
マルチメディアコンテンツの特徴と、ユーザの趣味嗜好との関連性の分析を通じ、ユーザの好みに合った音楽や映像を検索する技術など、様々な研究開発に取り組んでいる。

「音楽情報科学研究会」へ参加してみませんか？

情報処理学会 音楽情報科学研究会（SIGMUS）は、コンピュータと音楽とが関わり合うあらゆる場面を活動対象とする学際的研究会で、年5回の研究発表会を開催しています。研究会に会員登録すると、研究発表会の参加費が無料になるだけでなく、過去の全研究発表会の論文のダウンロードなどの特典があります。研究会の登録方法や研究発表会の開催に関する最新情報などは http://www.ipsj.or.jp/sigmus/ をご覧ください。

スに合わせた特徴空間を作ることもできる（図2）。この工夫により、たとえば同じジャンルの曲ばかりが大量に収められた個人の携帯端末の中でも、微妙な特徴間の差異を利用した「にたうた検索」ができるようになる。

アプリケーション

「にたうた検索」を利用した研究成果をいくつか紹介しよう。

●「にたうた検索」Webアプリ（図3）

KDDIの「au oneラボ」という実験サイト上に、「にたうた検索」のデモアプリが公開されている。こちらのサイトでは、Jamendo社（ルクセンブルク）が配信している、Creative Commonsライセンスで公開された楽曲を対象に、「にたうた検索」を試すことができる。

http://nitauta.kddilabs.jp/

図3　au oneラボ「にたうた検索」アプリ：トップ画面にて表示される楽曲の中から、好きな曲を選んで「にたうた検索」ボタンをクリックすると、選んだ曲に対する検索結果が表示される。本サイト上で表示される楽曲は、全て試聴可能である。また、タイトルをクリックすると、Jamendoサイト上でその楽曲の詳細情報を見ることができる。

●「にたうたPlayer」（図4）

携帯電話に入れられた大量の楽曲の中から、好きな曲を選んで検索すると、その曲に似ている曲から順番に自動再生する携帯音楽プレイヤーである[2]。PCと比べると、携帯電話は計算能力が低いため、このアプリでは、高速版の「にたうた検索」アルゴリズムを実装している。

図4　「にたうたPlayer」：携帯内に格納されている楽曲を対象に、「にたうた検索」が可能な携帯アプリの試作。検索アルゴリズムの高速化により、携帯内に1,000曲の楽曲が格納されていても、3秒程度で検索が可能に。

●可視化システム（図5）

「にたうた検索」をさらに使いやすくするだけでなく、検索という行為そのものを楽しんでもらうため、楽曲を「宇宙空間」に配置した3次元検索インタフェースを提案した[3]。ユーザ評価実験の結果、本アプリにより、音楽検索の楽しさが向上しただけでなく、検索精度に対する印象も改善できている。

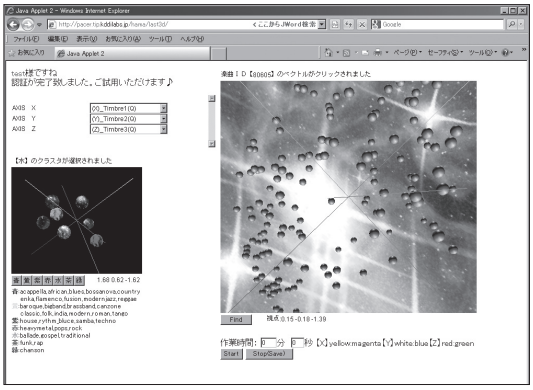

図5　「にたうた検索」可視化アプリ：早稲田大学との共同研究により開発した音楽検索の可視化アプリ。検索対象楽曲を3次元の特徴空間上に表示。左側の小領域には、音楽ジャンル分類結果を示す7つの球体が表示されており、ユーザは好きなジャンルの球を選んでから、同ジャンル内の楽曲を右の画面にて検索する。

「にたうた検索」の今後

ネットの普及により、音楽の世界にはもはや国境はなくなっている。しかしながら、未知の世界から、好きな楽曲を発見するための手間を恐れ（あるいは言語の壁に阻まれ？）、ヒットチャートやレコメンド以外の音楽に対し、触手を伸ばせずにいるユーザが、依然として多いのが現状である。

「にたうた検索」や、関連する技術・アプリの開発により、こうしたユーザに対して、少しでも知らない音楽を発見する喜びを提供し、ボーダーレスな音楽世界のナビゲーターになることを目指して、今後も研究を発展させていく。さらに、今後は、音楽を聴いて楽しむユーザだけでなく、世界中で音楽を制作しているアーティストの活動の活性化につながるような、新たな音楽解析・活用技術の研究開発を推進する予定である。

参考文献

[1] 北原鉄朗：「音楽情報最前線！」第6回：楽器名で音楽が探せる「楽器認識技術」が叶える音楽の新しい聴き方・探し方、DTM MAGAZINE. Vol.176, pp.102-103,Feb 2009.
[2] 高精度音楽検索「にたうた検索（TM）」の携帯化に成功、KDDI研究所プレスリリース、http://www.kddilabs.jp/press/detail_82.html, Dec 2007.
[3] 浜脇修平、石先広海、帆足啓一郎、滝嶋康弘、甲藤二郎：楽曲の音響的特徴空間視覚化を利用した音楽検索システム、情処研報2009-MUS-79, pp.29-34, Feb 2009.