

楽曲配信サービスを支える 音楽情報検索技術

Music Information Retrieval and Its Role in Music Distribution Services

帆足啓一郎 上月勝博 菅谷史昭

Abstract

近年のPCや携帯電話への楽曲配信サービスの盛り上がりに伴い、大量の音楽データの中から必要な楽曲を検索する音楽情報検索技術に関する研究も数多く発表されている。本稿では、今後の楽曲配信サービスを支える音楽情報検索技術の現状について解説する。具体的には、音楽の持つ音響的特徴を基に検索を行う content-based 音楽情報検索技術に注目し、特定の楽曲の検索を目的とする厳密型音楽情報検索技術と、ユーザのあいまいな要求に適合する楽曲の検索が目的のあいまい型音楽情報検索技術のそれぞれの方式での具体的な実用例などについて述べる。

キーワード：音楽情報検索，音楽認識，ハミング検索，感性検索，ユーザし好に基づく音楽情報検索

1. はじめに

近年、ブロードバンドインターネット環境の急速な普及や、MP3^(注)などのオーディオデータ圧縮方式の開発により、一般家庭のPCでも音楽データのダウンロードが容易になってきている。これに伴い、ブロードバンド環境下のPCへの楽曲提供サービスが非常に活発化している。また、携帯電話網の通信容量拡大により、楽曲のオリジナル音源を着信音として利用できる「着うた」サービスも急速な広がりを見せている。

音楽のデジタル化が進むにつれ、ユーザがアクセスできる楽曲の数も爆発的に増えており、現在実用化されている音楽配信サービスでは、配信対象楽曲数は最大で100万曲以上もの規模に及んでいる。配信楽曲数の増加は、ユーザにとっては選択肢が増えるというメリットがある一方、大量の楽曲の中から聴きたい楽曲を検索することがますます困難になることを意味する。したがって、大量の音楽情報の中から適切な楽曲を検索する技術が、楽曲配信サービスにとって非常に重要となっている。そ

こで本稿では、主な楽曲配信サービスの現状について紹介し、ここ数年研究が活発な音楽情報検索技術の最新動向について説明する。

以下、2.では国内外の楽曲配信サービスの現状について説明し、3.では各種音楽配信システムの問題点について整理する。4.では、大量の音楽情報の中から、適切な楽曲を検索するための技術、具体的には、楽曲の中身（コンテンツ）に基づいて検索を行う content-based 音楽情報検索技術の動向及び幾つかの具体的な実用例などについて説明する。最後に、5.で今後の楽曲配信サービスへの音楽情報検索技術の適用に関する展望を示す。

2. 楽曲配信サービスの現状

昨今の楽曲配信サービスの盛り上がりの大きなきっかけの一つは、アップルコンピュータ社の「iTunes Music Store」(以下、iTMS)のサービス開始である。これに対し、日本国内ではまだiTMSのサービスが開始されていないなどの背景があり、米国ほど大規模な音楽配信市場は確立されていないというのが現状である。しかし、国内で急速に普及している第3世代携帯電話での新たなサービスとして、楽曲の音源を携帯電話の着信音として利用できる「着うた[®]」サービスやフル楽曲配信サービス「着うたフル[™]」が急速に伸びており、米国などとは異なる形での楽曲配信サービスが広がりを見せてい

帆足啓一郎 正員 (株)KDDI 研究所テキスト情報処理グループ
E-mail hoashi@kddilabs.jp
上月勝博 KDDI 株式会社コンテンツ・メディア事業本部
菅谷史昭 正員 (株)KDDI 研究所テキスト情報処理グループ
E-mail fsugaya@kddilabs.jp
Keiichiro HOASHI, Fumiaki SUGAYA, Members (Text Information Processing Laboratory, KDDI R&D Laboratories, Inc., Kamifukuoka-shi, 356-8502 Japan), and Katsuhiko KOZUKI, Nonmember (Content and Media Business Sector, KDDI Corporation, Tokyo, 106-6008 Japan).
電子情報通信学会誌 Vol.88 No.7 pp.529-534 2005年7月

る。

以下、国内外の代表的な楽曲配信サービスとして、iTMS 及び「着うた」「着うたフル」について、それぞれ説明する。

2.1 iTunes Music Store

iTMS は、2003年4月にアップルコンピュータ社が開始した音楽配信サービスである。レコード会社などが提供していた、それまでの音楽配信サービスは、思うような利益を上げられずにいたが、iTMS は当初 MacOS ユーザのみを対象としてスタートしたが、開始4か月後には1,000万曲を突破するという好調な売上げを達成した。更に、WindowsOSにも対応することにより大きく売上げを伸ばし、2004年10月にはiTMSでのダウンロード総数が1億5,000万曲を突破している(アップルコンピュータ社発表⁽¹⁾による)。

iTMS が大きな成功を取めた主な理由としては、提供楽曲の豊富さ、安価な値段設定、緩やかな利用規制、楽曲再生デバイスとして利用される iPod 自体の魅力などが挙げられる。特に、iTMS 開始時点での既存の音楽配信サービスでは提供されていなかった楽曲単位での安価な販売形態、及び購入楽曲の CD への無制限複製や iPod への無制限転送などといった緩やかな利用規制が、利用者によく受け入れられたことが iTMS の成功のキーポイントであると考えられる。

2.2 「着うた[®]」・「着うたフル[™]」

「着うた[®]」は KDDI (au) が主要レコードメーカー、コンテンツプロバイダ各社とともに2002年12月よりサービスを開始した CD 音源をそのまま着信音に設定することができるサービスで、au のみで2004年7月に累計1億ダウンロードを達成した⁽²⁾。その後ボーダフォン、NTT ドコモも同サービスを開始し、それぞれ成功を取めていることから、「着うた」は有料の音楽ダウンロードとしては日本での成功事例の一つといえる。

■ 用語解説

MP3 高い圧縮率で高品質なオーディオデータ圧縮方式。正式名称は MPEG-1 Audio Layer-3 であり、MPEG-1 の音声圧縮で使用されている。

AAC MPEG-2 及び MPEG-4 で使用されているオーディオデータ圧縮方式。正式名称は Advanced Audio Coding。MP3 と比較して1.4倍ほど圧縮率が高く、音質はほぼ同様。

HE-AAC MPEG-4 で使用されるオーディオデータ圧縮方式の一つ。正式名称は High-Efficiency Advanced Audio Coding。AAC の約半分の容量で同等の音質を再現可能。

MIDI Music Instrument Digital Interface の略称。シンセサイザや音源と PC を接続して楽曲データをやりとりするための規格。

現在「着うた」が日本で大きな成功を取めている理由としては、ユーザが普段利用している携帯電話本体のみでの購入が可能という手軽な代金決済方式や、楽曲によっては CD 発売前に「着うた」としての先行リリースが行われるなど、最新楽曲にいち早く対応している点が挙げられる。また、購入した「着うた」を着信音などとして利用するなど、携帯電話ならではの使い方が普及している点も、同サービスの大きな成功要因である。

一方、曲の一部のみである「着うた」に対して、KDDI では2004年11月下旬よりフル楽曲対応した「着うたフル[™]」を開始した。このサービスでは AAC^(^{明細}) よりも更に高圧縮率を実現しつつ音質も改善した HE-AAC^(^{明細}) コーデックに日本で初めて対応し、ヘッドホンを用いた利用にも十分耐えられる音質での提供を実現している。「着うた」同様、「着うたフル」も2005年5月現在で累計500万ダウンロードを達成するなど⁽³⁾、成功を取めている。

3. 楽曲配信サービスの課題

上記の iTMS や「着うた」など、既存の音楽配信サービスでの配信対象楽曲数は増加する一方であり、iTMS では100万曲以上、着うたでは10万曲近くの楽曲の購入が可能である。しかし、配信対象楽曲の増加に伴い、ユーザにとっては聴きたい楽曲の検索が難しくなるという問題が浮上している。そこで、大量の音楽データの中から、ユーザが必要としている楽曲を効率的に検索する「音楽情報検索技術」の重要性が高まっている。

既存の音楽配信サービス及び音楽再生アプリケーションでは、個々の楽曲に付与されているアーティスト名、楽曲タイトルなどの属性情報を利用した検索機能がほぼ例外なく実装されている。このような属性情報検索機能は、ユーザが必要とする楽曲を大量の音楽データの中から検索するために必要不可欠な技術である。しかし、ユーザが必要としている楽曲のタイトルやアーティストなどの情報をあらかじめ持っていない場合、属性情報検索を利用して楽曲を検索することは不可能である。当然、この検索機能では、未知の楽曲を「発見」することもできない。

また、今後更に普及が広まると期待される携帯電話を利用した音楽配信サービスにおいては、携帯電話の入力インタフェースの制限が問題となる。すなわち、携帯電話では、楽曲タイトル・アーティスト名などといった簡単なクエリの入力でも手間がかかってしまうため、属性情報検索をそのまま利用することは困難である。

4. content-based 音楽情報検索技術の現状

属性情報に基づく音楽情報検索の問題を解決するた

め、楽曲のコンテンツ、すなわち音響的な特徴量などに基づいて検索を行う content-based 音楽情報検索に関する研究が近年盛んに行われている。content-based 音楽情報検索技術であれば、従来の属性情報に基づく音楽情報検索技術と異なり、ユーザが検索したい楽曲に関する情報を有していない場合でも、楽曲の検索が可能となり、音楽データの利便性が大きく向上する。こうした利点から、content-based 音楽情報検索技術は、ユーザのみならず、音楽コンテンツを提供するプロバイダからも発展が期待されている技術であるといえる。

現在進められている content-based 音楽情報検索研究は以下の二つに大別することができる。

- (1) 厳密型音楽情報検索技術
- (2) あいまい型音楽情報検索技術

厳密型音楽情報検索技術の目的は、大量の音楽データの中からある特定の楽曲を検索することである。厳密型音楽情報検索の主な実現例として、ユーザが検索したい楽曲の一部を発声することによりシステムに入力する「ハミング検索システム」と、楽曲の音源そのものをクエリとして入力し、入力された楽曲を検索する「音楽認識システム」が挙げられる。図1に、厳密型音楽情報検索システムの概要を示す。

一方、あいまい型音楽情報検索技術の主目的は、例えば、ユーザの気分や周囲の状況・雰囲気にあった楽曲を再生したいなどといったユーザのあいまいな検索要求に対し、適合していると推測される楽曲を検索することである。同技術は、厳密型音楽情報検索技術と異なり、大

量の音楽データの中から意外な楽曲の「発見」に有効な技術であり、音楽に詳しくない一般ユーザにとって非常に有用な技術であるといえる。

以下、厳密型及びあいまい型のそれぞれの音楽情報検索技術に関する研究動向及び実用例などについて紹介する。

4.1 厳密型音楽情報検索技術

(1) ハミング検索システム

ハミング検索システムは、ユーザが楽曲検索を行う際、必要とする楽曲の一部を実際に歌うなどしてシステムに検索要求を入力し、システムが、ユーザが入力した歌声に類似する部分を有する楽曲を検索するシステムである。ハミング検索システムは、検索したい楽曲の属性情報に関する知識がない、すなわち、楽曲のタイトルや演奏アーティストを記憶していないが、楽曲のメロディは覚えているユーザにとって有用なシステムであるといえる。

ハミング検索に関する研究が始まった当初は、MIDI^(MP3)形式の楽曲を対象とした研究例がほとんどである。MIDI形式は、楽曲の音程・音色などの情報を直接記号化している形式であるため、楽曲からの特徴抽出はMIDIファイルを読み込むことにより、容易に行うことができる。

これに対し、MP3形式のファイルなど、検索対象楽曲の原音を基にハミング検索を行う場合、楽曲からの特徴抽出が大きな課題となる。楽曲の原音は、様々な楽器や歌声の重量により構成されているのが一般的である。そのため、MIDI形式の楽曲に基づく検索と異なり、検

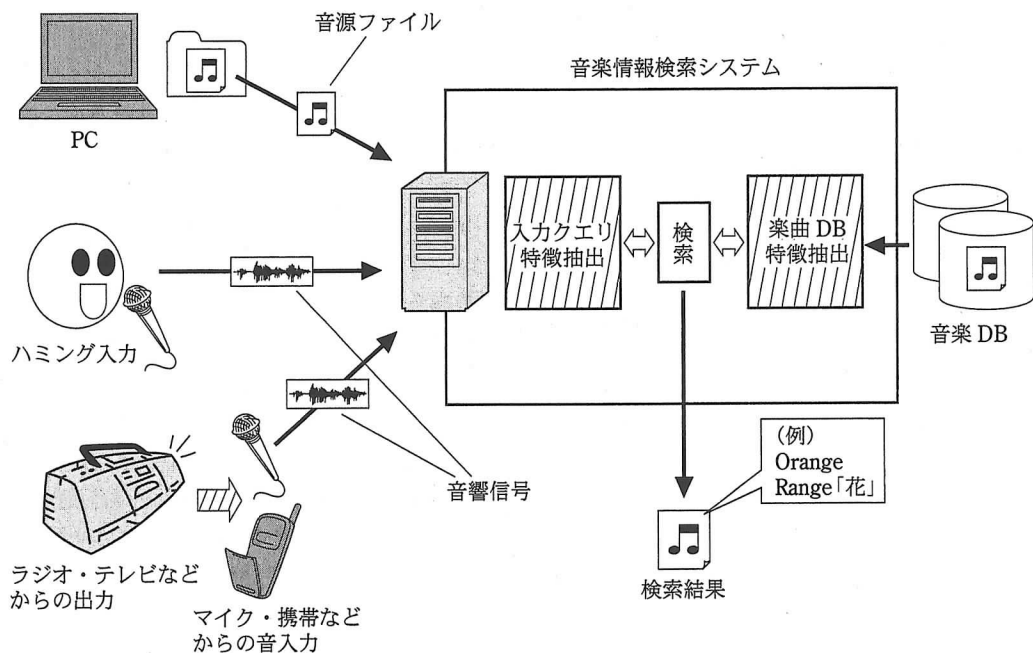


図1 厳密型音楽情報検索システム概要

索対象楽曲からメロディやリズムなどといった音楽の基本的な特徴を抽出することすら困難であり、難易度が高い。

一方、検索対象楽曲の形式にかかわらず、ハミング検索における大きな課題として、ユーザからのハミング入力のみあい性、すなわち、ユーザによって発生する音程・リズム等のずれの問題が挙げられる。音楽の専門家でもない、ごく一般的なユーザによるハミング入力では、検索対象楽曲と全く同じ音程やリズムのクエリを期待することはできないため、ハミング検索システムには、入力クエリの音程やリズムのずれへの柔軟な対応が当然の必要条件として挙げられる。

多くのハミング検索システムでは、クエリの音程ずれに対応するため、相対的な音高値を利用した特徴抽出を適用している。リズムのずれに対しても、音程ずれの対応同様、相対的な音長に基づく対処法を実装したハミング検索システムも開発されている⁽⁴⁾。また、小杉らが開発したハミング検索システム「SoundCompass」^{(5),(6)}では、メトロノーム音を出力することにより、クエリ入力時にユーザが一定のリズムを保てるように手助けするなど、実装上の工夫によってクエリのずれに対応する方式も開発されている。

(2) 音楽認識システム

音楽認識システムでは、ハミング検索システム同様、検索したい楽曲の音情報がクエリとして利用されるが、ハミング検索システムではユーザが自らクエリを発声することによりシステムに入力するのに対し、音楽認識システムは、実際の楽曲の原音をクエリとして検索を行うシステムである。

音楽認識システムにおける最も大きな技術的課題は、システムへのクエリとなる入力音源の多様性へのロバストな対応である。実際の音楽認識システムの利用環境下では、クエリをデータとして直接音楽認識システムに入力する場合でも、MP3やAACなど、幾つものオーディオフォーマットが存在する上、符号化レートの変化などによって生じる音響信号の違いにも対応する必要がある。また、ユーザがマイクなどを利用してシステムへのクエリ入力を行う場合、上記の問題に加え、マイク入力時などに発生するノイズも考慮しなければならない。その上、ユーザがマイクを利用して音楽認識システムにクエリを入力する場合、楽曲全体が入力される可能性が低く、場合によっては数秒程度の短いクエリを基に検索を行う必要がある。以上の問題を勘案すると、実用的な音楽認識システムには、入力クエリの多様性にロバストな特徴抽出と、少ない特徴量からでも正確に検索を行うことができる技術が不可欠であるといえる。

音楽認識システムの代表的な実用例としては、Gracenote社によるMusicID⁽⁷⁾が挙げられる。Gracenote

社は、前述のiTunesなど、PC上での音楽再生アプリケーションのユーザから提供される楽曲の情報に基づき、「CDDDB」と呼ばれる世界最大級の音楽データベースを構築している。MusicIDは、同データベースに蓄積された豊富な楽曲データに基づいて開発されている音楽認識技術であり、高い検索精度を得ていると報告されている。しかし、具体的な技術内容に関する資料は開示されていない。

これに対し、国内では、携帯電話を利用した音楽認識システムが幾つか実用化されている。「MTV Music Finder powered by SHAZAM」⁽⁸⁾は、国内初の携帯電話を使った音楽認識サービスとして、2004年7月に開始されている。同サービスは、Shazam社が開発した音楽認識技術を採用している。また、NTTレゾナント社は、2004年10月に「サウンド入力型楽曲検索サービス」と称した音楽認識システムの実証実験を行った⁽⁹⁾。同サービスは、柏野らが開発した「時系列アクティブ探索法」⁽¹⁰⁾に基づいた検索技術を利用した音楽認識システムを実装しており、雑音環境下でも高精度な音楽認識が可能であるとしている。更に、auのEZwebサービス上でも、前述のGracenote社の技術を利用した音楽認識アプリケーションが提供されている⁽¹¹⁾。

4.2 あいまい型音楽情報検索技術

本節では、あいまい型音楽情報検索技術に関する取り組みとして、

- (1) 感性入力による音楽情報検索
- (2) 自然言語入力による音楽情報検索
- (3) ユーザし好に基づく音楽情報検索

の三つの研究例について紹介する。

(1) 感性入力による音楽情報検索

感性入力による音楽情報検索は、「楽しい」「明るい」「悲しい」などといった、いわゆる感性語に対するユーザの印象に基づいて検索を行う方式である。本方式は、あいまい型の音楽情報検索技術の中でも早くから研究が行われている技術であり、特に日本国内における取組みが多い。以下、幾つかの研究例について紹介する。

辻らが開発した感性語による音楽情報検索手法⁽¹²⁾は、音高や音長の局所パターン特徴量と、「楽しい」「明るい」などといった感性語との間で正準相関分析を行うことにより検索空間を構築し、楽曲から抽出される特徴量とユーザから入力される感性語クエリを検索空間に写像することにより、感性語による音楽情報検索を実現している。また、佐藤らは、楽曲から自動的に感情価と呼ばれる指標を算出する手法を提案し、ユーザが入力する感性語への評価値との類似計算によって検索を行うシステム

を開発した⁽¹³⁾。

上記の音楽情報検索システムは、検索対象データが MIDI 形式の楽曲のため、音高・音長などの特徴抽出が容易である。これに対し、ハミング検索技術と同様、楽曲の原音を基に検索を行う研究も進められている。

我山らは、原音からは厳密に抽出することが難しい和音の進行を簡易的に抽出する技術を開発した^{(14),(15)}。我山らの和音進行抽出手法は、四つ以上の音で構成される和音でも3音の和音の組合せで表現したり、1秒以内の和音変化を無視したりするなど、楽曲の大まかな特徴をとらえられればよいという観点で、簡易的に和音の進行を抽出している。

上記の和音進行抽出手法は、カーナビゲーションシステムの機能として実用化されている。このカーナビシステムは、HDD を搭載しており、ユーザが音楽 CD を挿入すると、CD に収録されている楽曲を蓄積しながら、上記の特徴抽出処理を並行して実施しており、この処理で得られた特徴を基に、楽曲を「明るい」「のりがいい」などの感性的指標に従った自動分類を行っている。ユーザは、例えば「のりがいい」などといった感性語を指定することにより、システムに登録されている楽曲の中からその場の雰囲気合った曲を再生させることができる。また、個々のユーザし好の違いに対応するため、ユーザからのフィードバックを基に特徴空間を変更する機能なども実装されている。

(2) 自然言語による音楽情報検索

自然言語による音楽情報検索は、ユーザが検索したい楽曲に対する情報を、任意の自然文によって入力する方式である。4.2(1)で述べた検索システムでは、システムから提示される少数の感性語に対し、ユーザが何らかの評価を与えることにより、検索が行われる。しかし、システムから提示される感性語の数が少ないため、検索したい楽曲の印象を正確に入力できないなどの問題がある。自然言語による音楽情報検索システムでは、ユーザがシステムから一方的に与えられた感性語に縛られない、自由な表現ができるため、よりユーザのし好に近いクエリの入力を可能にするシステムといえる。

熊本らが開発した印象に基づく楽曲検索システム⁽¹⁶⁾では、自然言語によるクエリ入力インタフェースが実装されており、ユーザの自由かつ自然な印象入力を可能としている。具体的には、164語の印象語（「静かな」「優雅な」など）に加え、印象語を修飾する119語の程度語（「かなり」「わりと」など）の処理を可能としており、例えば「わりと静かな曲」などといったユーザの多様な表現に対応可能なシステムである。また、印象語に対する個々のユーザの認識の違いに対処するため、検索された楽曲に対するユーザの評価、すなわちユーザからの適合フィードバック情報に基づき、あらかじめ収集された

楽曲印象データを基に構築した複数のユーザモデルの中から適切なものを取捨選択する技術も実装されている。この自然言語インタフェースに基づく音楽情報検索技術は、検索対象楽曲が MIDI 形式の楽曲に限られてはいるものの、被験者30名に対する性能評価実験を通じ、有効性が確認されている。

(3) ユーザし好に基づく音楽情報検索

感性情報や自然言語に基づくあいまい型音楽情報検索システムを利用するためには、聴きたい楽曲の情報をユーザが自ら感性語もしくは自然文により、聴きたい楽曲の情報を表現することが必要である。しかし、音楽に対するし好情報自体、非常にあいまい性が高いため、感性語や自然言語による表現が難しい情報といえる。したがって、感性語や自然言語などによるクエリ入力が可能な場合でも、ユーザの意図が正確に表現されるとは限らず、そのため、ユーザの意図に合致しない楽曲が検索される可能性がある。

これに対し、筆者らが研究を進めているユーザし好に基づく音楽情報検索技術⁽¹⁷⁾は、少数の楽曲に対するユーザのし好情報、すなわち、ユーザが好む・好まない楽曲の情報を基に、ユーザの好みの楽曲を識別するのに最適な特徴量を検索対象楽曲から抽出し、ユーザが好む楽曲との類似度を算出することにより、ユーザが好むと推測される楽曲の検索を行う。つまり、筆者らのシステムでは、ユーザが自らのし好を言語化することなく、クエリを入力することが可能であり、既存のあいまい型の音楽情報検索システムよりもクエリの入力が直感的かつシンプルであるという利点がある。

まず、ユーザはシステムへのクエリとして、好む楽曲と好まない楽曲の例をシステムに入力する。システムは、入力されたし好情報から、トリーベクトル量子化手法⁽¹⁸⁾

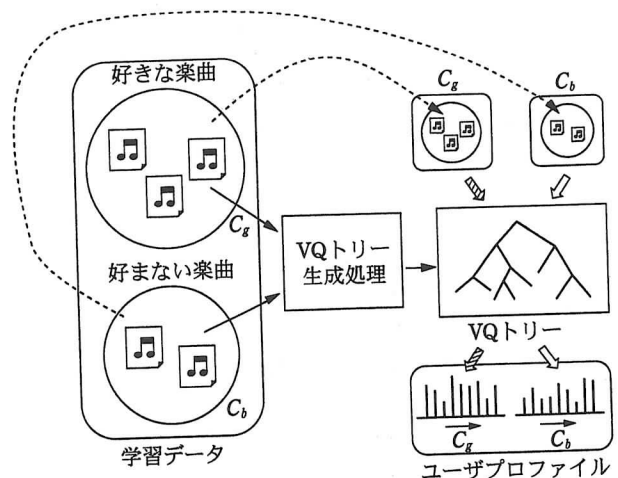


図2 ユーザし好に基づく音楽情報検索におけるトリーベクトル量子化(TreeQ)手法概要

(Tree-based vector quantization, 以下 TreeQ 手法) に基づき, ユーザが好む楽曲と好まない楽曲を表すベクトルを生成する. そして, ユーザが好む楽曲のベクトルと, 検索対象楽曲のベクトルとの間の類似度を算出するなどして, 類似度の高い楽曲から順にユーザに提示する. 図 2 に, TreeQ 手法によるユーザプロフィール生成プロセスの概要を示す.

また, 少ない学習データではユーザの音楽的嗜好が正確に把握できない可能性が高いため, システムの検索結果に対する適合フィードバック情報を利用し, ユーザプロフィールを更新することにより, 以降の検索精度向上を図る手法も開発している. これらの方式は, 評価実験の結果, いずれもユーザの嗜好に適合した楽曲を高精度で検索可能であることが確認されている.

5. まとめと今後の展望

本稿では, 楽曲配信サービスの現状を説明し, 同サービスにおいて今後重要性が高まると考えられる音楽情報検索技術について, 主に content-based 音楽情報検索分野での様々な研究動向と実用例を中心に解説した. content-based 音楽情報検索に関する研究はここ数年急速に進んでいるが, 現在の楽曲配信サービスでは, content-based 音楽情報検索技術が導入されている実例はまだ少ないのが現状である. しかし, 今後発展が予想される携帯端末に対する楽曲配信サービスの利便性向上, そして膨大な音楽データからの楽曲の発見を促進するためには, 本稿で述べた音楽情報検索技術の果たす役割はますます重要になると考えられ, 今後の研究動向が注目される. 最後に, 本稿が今後の音楽情報検索技術の発展への一助となれば幸いである.

文 献

- (1) <http://www.apple.com/jp/news/2005/oct/15itune.html>
- (2) http://www.kddi.com/corporate/news_release/2004/0709/index.html
- (3) http://www.kddi.com/corporate/news_release/2005/0406/index.html
- (4) R. Kline, E. Glinert, "Approximate matching algorithms for music information retrieval using vocal input," Proc. of 11th ACM Int'l Conference on Multimedia, pp.130-139, 2003.
- (5) 小杉尚子, 小島 明, 片岡良治, 串間和彦, "大規模音楽データベースのハミング検索システム," 情報学論, vol.43, no.2, pp.287-298, 2002.

- (6) 小杉尚子, 櫻井保志, 山室雅司, 串間和彦, "SoundCompass: ハミングによる音楽検索システム," 情報学論, vol.45, no.1, pp.333-345, 2004.
- (7) http://www.gracenote.com/gn_japan/music_id.html
- (8) <http://9963.jp/mtv/pc/index.html>
- (9) http://help.goo.ne.jp/info/n_release/n_040913.html
- (10) 柏野邦夫, ガビン スミス, 村瀬 洋, "ヒストグラム特徴を用いた音響信号の高速探索法—一時系列アクティブ探索法—," 信学論(D-II), vol. J82-D-II, no.9, pp.1365-1373, 1999.
- (11) http://k-tai.impress.co.jp/cda/article/news_toppage/22432.html
- (12) 辻 康博, 星 守, 大森 匡, "曲の局所パターン特徴量を用いた類似曲検索・感性語による検索," 信学技報, SP96-124, pp.17-24, 1997.
- (13) 佐藤 聡, 菊地幸平, 北上 始, "音楽データを対象としたイメージ検索のための感情価の自動生成," 情処学情報学基礎研報, no.1999-FI-054, pp.57-64, 1999.
- (14) 我山真一, "類似楽曲検索を目的とした楽音からの和音進行抽出手法," FIT 2003, 第2分冊, no.F-019, pp.245-246, 2003.
- (15) 児玉泰輝, 鈴木康悟, 松下文雄, 小田川 智, 我山真一, 塩田岳彦, "楽曲レコメンドシステム," FIT 2004, 第2分冊, no.G-019, pp.385-386, 2004.
- (16) 熊本忠彦, "印象に基づく楽曲検索のための個人適応手法の設計と評価," FIT 2004, 情報科学技術レターズ, vol.3, no.LD-002, pp.55-58, 2004.
- (17) K. Hoashi, K. Matsumoto, N. Inoue, "Personalization of user profiles for content-based music retrieval based on relevance feedback," Proc. of 11th ACM Int'l Conference on Multimedia, pp.110-119, 2003.
- (18) J. Foote, "Content-based retrieval of music and audio", Proceedings of SPIE, vol.3229, pp.138-147, 1997.



帆足 啓一郎 (正員)

平7早大・理工・情報卒. 平9同大学院修士課程了. 同年KDD(株)入社. 現在, (株)KDDI研究所にてマルチメディア情報検索, 情報フィルタリング, レコメンドシステム等の研究に従事. 平14より早大メディアネットワークセンター非常勤講師. 情報処理学会, ACM各会員.

上月 勝博

平5京都外国語大・外国語・英米語卒. KDDI(株)入社. 以来, MPEG-4動画配信サービス, 「着うた」・「着うたフル」サービス等のモバイル向けマルチメディアサービスの企画・開発に従事. 現在, 同社コンテンツ・メディア事業本部メディアビジネス部課長補佐.



菅谷 史昭 (正員)

昭57東北大・工・通信卒. 昭59同大学院修士課程了. 同年KDD(株)入社. 平9より平14までATR音声翻訳通信研究所に出向. 平14KDDI(株)復帰. 現在, (株)KDDI研究所テキスト情報処理グループリーダー. 情報検索, e-Learning, 音声翻訳評価の研究に従事. 平3年度本会学術奨励賞受賞. 日本音響学会, 情報処理学会各会員. 工博.