

利用者の印象に基づく音楽推薦手法の研究

韓 語佳[†] 中野 美由紀[‡] 小口 正人[†]

[†]お茶の水女子大学 〒112-8610 東京都文京区大塚 2-1-1

[‡]津田塾大学 〒187-8577 東京都小平市津田町 2-1-1

E-mail: [†]{han.yujia, oguchi}@is.ocha.ac.jp, [‡]miyuki@tsuda.ac.jp

あらまし 近年、音楽配信サービスの普及により、インターネット上で数百万曲の楽曲にアクセスできるようになった。しかし、音楽は単なる娯楽ではなく、ショッピングセンターの BGM に始まり、音楽療法など、私たちの生活の中で様々な用途に利用されている。特定の利用シーンに基づき、複数の楽曲から 1 つの楽曲を効率的に選択することは困難である。そこで本研究では、高度な技術を使いこなすことが困難な高齢者に適した音楽推薦手法を提案する。感情空間にマッピングされた音楽データベースや、対話型ロボット・エージェントを導入し、適切な雰囲気やユーザの望む感情を実現する。また、高齢者の個人嗜好に合わせた適切な印象（感情）語を取得するための仕組みについて考察する

キーワード 音楽推薦、感情空間、音楽 DB

1. はじめに

近年、音楽配信サービスが普及し、インターネット上には数百万曲以上の楽曲が配信され、また新曲も多数発表されている。一方で、音楽は単なる趣味に留まらず、音楽療法からショッピングセンターの背景まで生活の中で様々な用途に利用されている。多数の楽曲の中から 1 曲を利用されるシーンに併せて適切に選ぶことは難しい。そこで、音楽の利用に合わせた音楽推薦手法が期待されている。

また、一人暮らしの後期高齢者や幼い子供などインターネットの利用は難しいユーザを対象に、介護ロボット、スマートスピーカなどを用いた簡易な対話サービスを通じ、その時々ユーザの気分（印象）に合せ、ゲーム、動画や簡単な運動推薦等のサービスが検討され始めている。

すでに、我々は感情空間上にマッピングされた音楽 DB と印象語の関係について、アンケート調査による印象語と楽曲の位置が適切であることを確認している [9]。この結果を利用し、現在、我々は特定から利用したいシーン、気分に合わせて音楽推薦を行うシステムの構築を目指している。特に、新しい技術を使いにくい後期高齢者を対象とした音楽推薦については、今後の高齢化社会において重要なサービスとして期待されている。一方で、後期高齢者や幼児など電子機器を使いこなしていないユーザに対しては、ユーザインタフェースの工夫が必要となる。スマートスピーカや対話型介護ロボットが家庭内で普及し始めている現在、対話を楽しみながらその場の雰囲気に合わせた、あるいは、気分に合わせて印象語を得る環境が整ってきている。そこで、対話型介護ロボットなどにおける短い対話の中から、適切な印象語を抽出し、それを利用することを検討したい。まずは、後期高齢者等のユーザに特有な音楽推薦シーンを検討し、既存の対話型エージェントを基に、感情空間上にマッピングされた音楽 DB を検索するための印象語の獲得および利用時の範囲等を検討する。さらに、少ない対話でえられる印象語に加え、得られた印象語をより詳細な範囲に限定するための音楽推薦に特有の情報とは何か等について考察を行う。

本稿は、2 節にて従来の感情空間にマッピングされた音楽 DB および印象語、感情空間上の位置の適切さについて、従来の研究成果をまとめるとともに、介護ロボットの現状について述べる。3 節にて後期高齢者に向けた音楽推薦サービス「元気フクロウ」の概要について紹介し、4 節にて「元気フクロウ」の DB 概要で音楽推薦に利用するデータの管理について紹介し、5 節にて音楽推薦の流れとデータの関係について詳述し、6 節で本稿のまとめを述べる。

2. 感情空間と音楽データベース

Russell らは Arousal と Valence の 2 次元によって感情を表す Arousal-Valence(AV)空間を提案した [1]。Arousal と Valence はそれぞれ [-1, 1] の実数を取る。Arousal は -1 に近づくにつれて落ち着いた (calm) 感情を表し、+1 に近づくにつれて興奮した (excite) 感情を表す。Valence も同様に -1 に近づくにつれて、ネガティブな感情を表し、+1 に近づくにつれてポジティブな感情を表す。

図 1 では、印象語が AV 空間上にプロットされている例を示す。AV 空間上にプロットされる各印象語の座標はユーザスタディの結果によるものであり、原点からの角度が感情の意味合い、長さが感情の強さを意味する。

2.1 音楽データベース

音楽と感情空間の位置などについては、従来から楽曲の内容を利用する検討がなされてきている。しかし、楽曲数には限界があり、多くて数百程度の曲による検討が行われているだけである。しかしながら、音楽配信サービスなどでは 100 万曲におよぶ楽曲が提供されている。そこで、Spotify が提供する音楽の定量的評価値 (Arousal, Valence 等) を利用し、印象語 (楽しい、悲しい等) 等の感情空間と音楽の関係について詳細に検討を行っている。[3, 9]

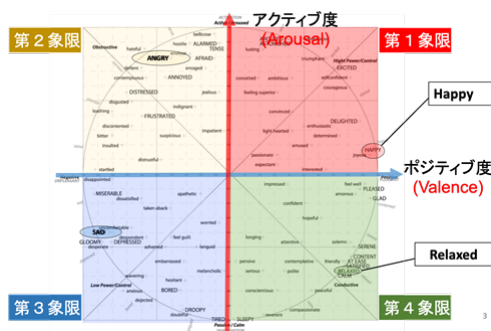


図 1 AV 空間

Spotify は数十万曲の楽曲を提供しているが、全ての音楽を調べることに限界がある。そこで、図 2 に示す通り、研究[9]では中国語及び日本語の曲を十曲選び、Spotify が提供する音楽データの数値により感情空間上にマッピングを行った。

中国語の曲については、合計 37 人の中国人 (28 人) と日本人 (9 人) からアンケートの回答が得られた。日本語の曲については、合計 35 人の中国人 (23 人) と日本人 (12 人) からアンケートの回答が得られた。この結果を用い、該当する楽曲と感情空間に対応する印象語と位置の適切さについて尋ねた。

表 1 と表 2 は選択した曲と AV 空間に対応する印象語である。

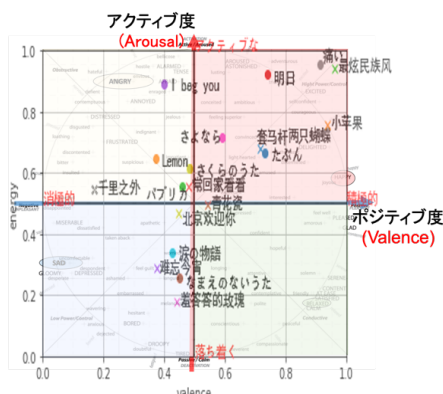


図 2 感情空間上の中国と日本曲の位置

表 1 選択した中国曲と対応する印象語

曲名	印象語
● たぶん - YOASOBI	enthusiastic, light hearted
● Lemon - 米津玄師	impatient, suspicious
● ハブリカ - 米津玄師	a little active and a little negative
● 明日はきっといい日になる - 高橋優	triumphant
● I beg you - Aimer	afraid
● なまえのうた - DATEKEN	languid
● さよならごっこ - amazarashi	convinced
● とても痛い痛がりたい - EZFG, TOUYU	high power/control, excited
● さくらのうた - 高橋優	a little active
● 涙の物語 - 有里知花	worried

表 2 選択した日本曲と対応する印象語

曲名	印象語
● 套马杆/Horse Pole - Namka Tso	light hearted, convinced, enthusiastic
● 两只蝴蝶/Two Butterflies - Pang Long	light hearted, convinced, enthusiastic
● 小苹果/Little Apple - Chopstick Brothers	elated
● 最炫民族风/The Most Dazzling Folk Style - Luo Yan Si	high power/control, excited
● 常回家看看/Often Go Home to Have a Look - Gong Yue	a little active
● 难忘今宵/Can't forget tonight - Gong Yue	feel guilt
● 青花瓷/Blue and White Porcelain - Jay Chou	a little positive, impressed
● 羞答答的玫瑰静悄悄地开/A Shy Rose Is Silently Blooming - Hu Xia	melancholic
● 千里之外/Far Away - Jay Chou	distrustful
● 北京欢迎你/Beijing Welcomes You - Gong Yue	a little low power/control

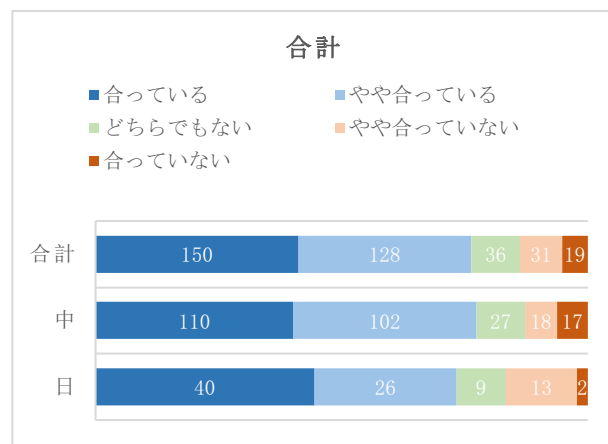


図 3 中国語の十曲合計の位置の適切さ

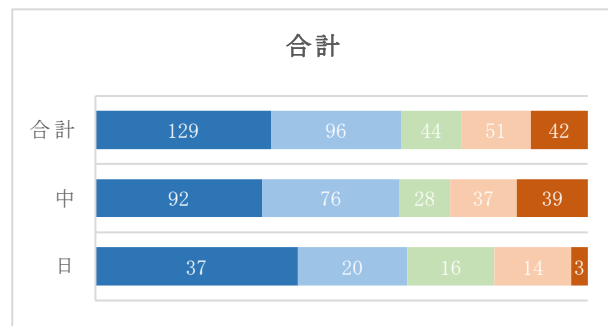


図 4 中国語の十曲合計の印象語の適切さ

中国語と日本語の各 10 曲の回答を合計した結果によると、中国語の曲に関して、76.4%以上の人が、曲が感情空間上の位置が「合っている」または「やや合っている」と答えた (図 3)。また、62.2%の人が、曲とそれに対応する印象語とは「合っている」または「やや合っている」と答えた (図 4)。日本語の曲に関しては、69.1%以上の人が、曲が感情空間に散布している位置が「合っている」または「やや合っている」と答えた (図 5)。また、63.7%の人が、曲とそれに対応する印象語とは「合っている」または「やや合っている」

と答えた(図 6)。

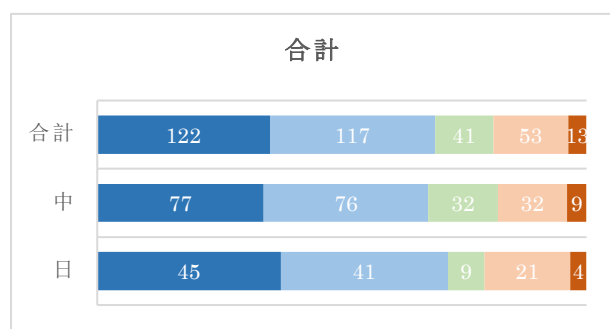


図 5 日本語の十曲合計の位置の適切さ

アンケートの結果に基づき、感情空間における楽曲の位置及び印象語に関する考察を行い、Spotify が提供する Energy と Valence の値を用いた感情空間上の位置として適切であることを確認した。

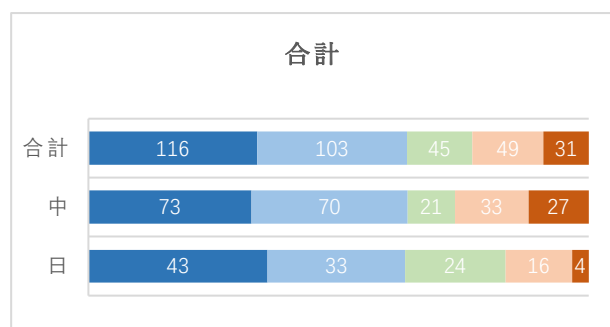


図 6 日本語の十曲合計の印象語の適切さ

2.2 見守り対話型ロボットと音楽配信サービス

例えばドコモ AI エージェント API [6]を利用したオートボックスセブン株式会社が発売した見守り AI ロボットブックはお年寄りと日常会話ができる。それを通じて、対話の内容や、お年寄りの安否、体調をもらえる。しかしながら、後期高齢者向けの対話型ロボット、エージェントとユーザーに適した音楽推薦を合わせたサービスはまだ無い。

また、音楽配信サービスそのものやスマートスピーカーでは、電子機器を使いこなせる能動的な音楽検索は可能でも、対話などの情報からその場に適切な音楽推薦を行うサービスなどは実現されていない。

3. 利用者の印象に基づく音楽レコメンドサービス：元気フクロウ

2 節で述べたように後期高齢者向けの対話型ロボット、エージェント等のサービス、あるいは、大規模音楽配信サービスが運用されているなか、この二つを融合し、ユーザーの雰囲気や嗜好にあわせ、現在配信されている音楽の中から適切な音楽推薦を行う研究はない。我々は電子機器の操作に不慣れた後期高齢者に向けて、対話による状況把握とユーザーの嗜好に合わせた音楽推薦として感情空間にマッピングされた音楽 DB を用い、

より適切な音楽を提示することを目指している。

3.1 サービスの概要

サービスは個人の嗜好を反映するために、対話中に現れる音楽への好みなどを収集し、気分を表す印象語に加え、個人の趣味を反映することで、適切な音楽の推薦を行う。

図 7 に「元気フクロウ」のシステム構成図を示す。

図にあるように、「対話エージェント機能」を持ったロボットなどを通して、後期高齢者との対話を進める。その中で、「さびしい」「楽しい」などの気分を表す印象語を得ると共に、「どんな音楽が好きですか」などの会話を投げかけることで、適切な音楽の推薦に向けたユーザーの嗜好、好きな音楽の年代などの情報収集の工夫も検討している。

「元気フクロウ」の中核となる音楽推薦システムの機能は主に、もらった対話履歴でユーザーの好みの更新と対応、対話で得られる感情語でユーザー今の感情推定、ユーザーの情報 DB で得られるユーザーの好みと対話で得られるユーザー今の気分の推定、ユーザー今の気分を利用して DB から候補曲の検索、一番推薦曲の選出、推薦候補曲の選出、推薦精度の評価である。

音楽 DB は感情空間へのマッピングとして[3]で提案された Spotify の数値を利用すると共に、ユーザー嗜好を反映させるための特徴量もあわせて保持する。詳しくは次の 4 節にて説明する。また、ユーザー DB ではユーザーの好きな曲のジャンル、歌手などの嗜好を保持する。

さらに、これらの推薦を通じて実際に聞かれた曲、あるいは、聞いた曲の感想などの結果をユーザー DB として蓄積する。

元気フクロウは 2.2 節で紹介した対話型ロボットやスマートスピーカサービスなどを利用して、実際の音楽データと合わせて、お年寄りが簡単に好きな音楽を楽しめ、より幸せな生活を送れることを目指している。

3.2 対話から得られる印象語

一人家にいるお年寄りを対象に、ロボットとの会話のなかから印象語を取り出す。例えば、「寂しいね。娘と話したい」から「寂しい」という印象語を取る。「さっささしぶりの友たちと話した。楽しかった!」の話から、「楽しい」との印象語を取り出す。似たようなシーンの対話から、印象語を取り出す。[7]

3.3 音楽推薦の流れ

音楽推薦を行うための音楽 DB などの設計を行うために、以下のような利用パターンを検討した。

3.3.1 具体的な曲や具体的な言葉が指示されている場合

「空の曲を放送して」などとの具体的な曲名、歌手、場所などが想定される場合について考える。

このような場合は、ユーザー DB を参照し、従来から好んで聞く曲などの傾向を合わせて推薦を行う。

入力としては、『空』が、大体二つのパターンに分ける。

①「空を聴きたい」

この場合、空は曲名、番組、歌手の名前の可能性が高い。

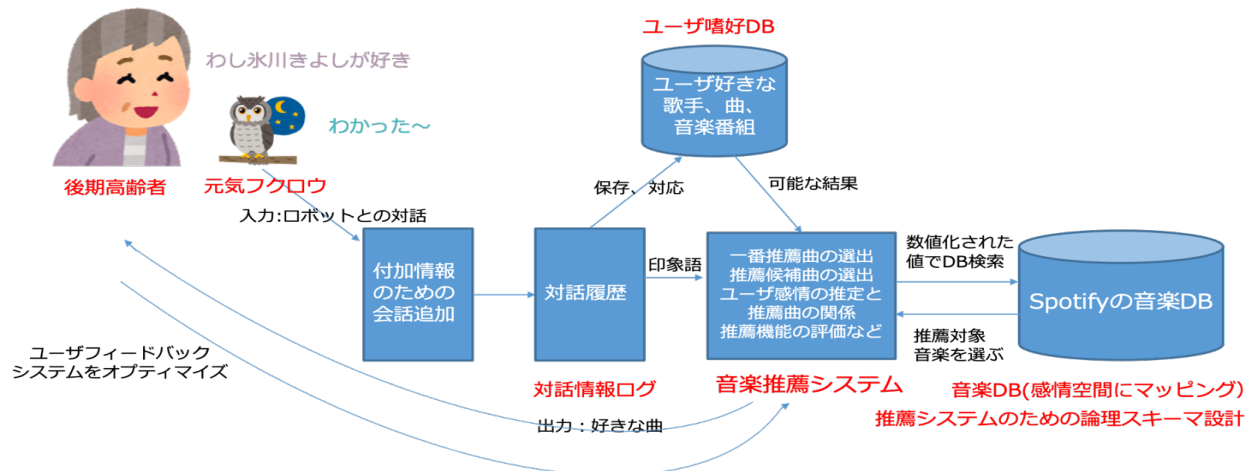


図7 音楽推薦システム「元気ふくろう」の構成図

②「空の曲を聴きたい」この場合、「空」は番組名、歌手の名前の可能性、あるいは空をイメージした曲などの可能性が考えられる。

このパターンに分けて、ユーザが望んでいる音楽として可能性の高いものの推薦をめざす。

まずユーザ情報 DB から、①で想定される曲、歌手等の関連する音楽からまず検索し、候補曲のなかから、Top result を提示する。そこで複数の候補曲がある場合には、例えば、「すりの空中分解ですか？」と、ユーザに質問する。ユーザから肯定的な回答が得られた場合には、該当する曲を流す。また、ユーザ情報 DB の嗜好情報として「空」という単語や流した曲、現在の対話から判断される雰囲気（明るい、楽しい、気分よい、寂しい等）をフィードバックする。

否定的な回答がかえってきた場合、候補曲の中から、ランクの高い、つまり、ユーザが好きという可能性が高い曲や関連する内容（番組か、歌手か）を選択し、ロボットはユーザに「すみません。歌手の空ですか？曲名は空ですか？」など、候補を絞る質問をする。

この場合、お年寄りが好きな可能性が高い条件も限定して検索することも可能である。

ユーザの嗜好として、80年代に流行した歌手や、曲と番組から検索し、人気度などの順位も利用可能である。

対話を通じて、「空」がユーザにとって具体的に何をさすのが確認できれば、さらに詳細な検索を行う。

① アーティスト（歌手や作曲家）に当たる場合、音楽 DB からアーティストで検索する。いくつかの候補を示し、曲を選んでもらった後に順番に流す。同時に、曲の人気度とユーザ情報 DB とも合わせてユーザが聴きたい曲を推測してみる。

② 曲名に当たる場合は、①と同様に、人気度とユーザの好み DB と合わせて、それでももらった順位の一の曲をひとつ流す。

③ その他の場合：「空」が番組を意味する場合もある。お年寄りはあまりアルバムを聞かない可能性もあるので、音楽 DB およびユーザ情報 DB の設計では、ユーザの嗜好として、単一の曲なのか、アルバムなのか、番組に該当するのかを検討している。

推薦した後、曲が終わった時点で、フィードバックをもらうために、ロボットがユーザに「この歌手が好きですか」また「この曲が好きですか」と対話を再び開始する。その結果を音楽推薦の適切さの評価と共に、ユーザ情報 DB の更新に利用する。

また、曲を流している途中に、ユーザから「曲を変えて」などの指示が出たときは、今もうこの曲を聴きたくないと判断し、ユーザ情報 DB にフィードバックにする。

3.3.2 具体的な指示がない場合

ユーザの気分とその時の雰囲気の推測に基づき、システムからユーザに「曲を聞かないの」のような話をかけ、歌を聴くことを勧めることが出来る。この場合、すでに対話の中で得られた感情語を用い、その感情語に合わせた楽曲の推薦を検討する。

雰囲気にあわせた楽曲の推薦は印象語（感情語）を用いることで、感情空間上にマッピングされた音楽 DB から推薦することが可能である。本研究では、音楽推薦の手法について検討を行っているため、対話から得られる雰囲気、感情についてはすでに得られていると仮定している。そこで、対話から想定される雰囲気が、明るい感じ（幸せ、うれしい、明るい等）なら、明るい曲を推薦する。元気がないなら、元気が出る曲を推薦する。会話が少ない場合には、静かな曲を推薦したり、イライラしたり、怒っている感じなら、穏やかな曲を推薦することを検討している。

この場合は、雰囲気あるいは感情しか分からないため、具体的な検索は行わず、感情空間上の音楽 DB を感情語の位置から検索することとなる。

① 入力としては、感情語、ユーザが好きな曲のジャ

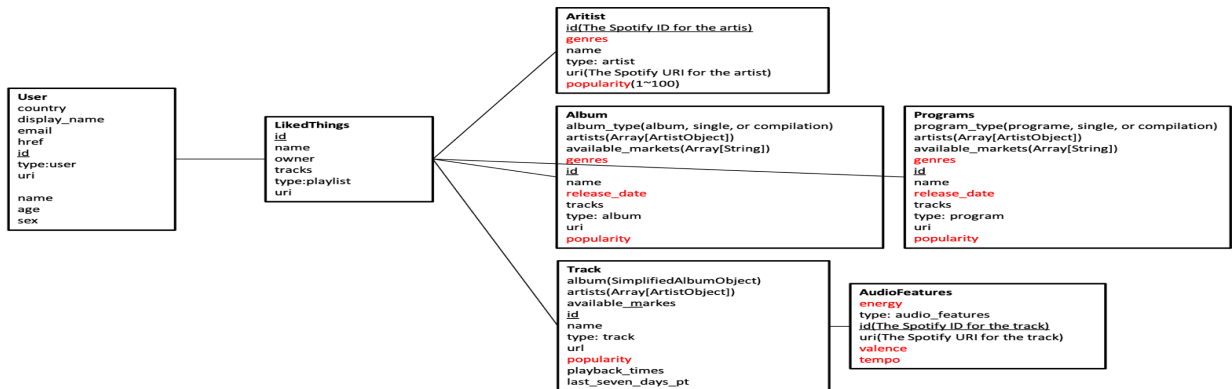


図 8 音楽推薦システムの DB 構成

ンルと好きな曲の年代である。

② 出力としては、感情空間上の座標位置にそのまま該当する曲がない場合もあり、また、その感情語に適した曲は座標位置近くに多くあると考えられる。そこで、座標を中心とした適切な距離の中にある複数の曲を候補として抽出する。

③ 候補曲の中から、ユーザの嗜好にあった適切な曲を取り出す。このとき、曲のジャンルと発表された日も考慮する

3.3.3 その他の場合

ユーザが「いい曲を放送して」と指示した場合には、従来のユーザ嗜好と似た曲を、3.3.1 節と 3.3.2 節の流れにあわせて候補曲を検索し、感情語を利用しながら、ユーザ情報 DB の情報も合わせて推薦する。

この場合の結果は、ユーザのよく聴く音楽のジャンルや、歌手、曲の年代など、ユーザの特定の属性を利用して曲を推薦できる。

4. 元気フクロウの DB の構成

元気フクロウの DB 構成を図 8 に示す。

4.1 ユーザ嗜好 DB

ユーザの嗜好などを対話から取り出すための機能が必要であるため、スキーマ設計のときに、ユーザの好みを表現することを主な目的として、前述の曲推薦事例に基づき、音楽推薦検索に必要な属性を選択した。

3.3 節に音楽を推薦する三つの流れをよりスムーズに検索するために、ユーザが好きなものをデータスキーマの中心とした。その右に相応なユーザが好きな歌手、歌、テレビ番組、アルバムを接続する形にする。

4.2 音楽 DB

Spotify から得られた音楽情報の中で、ユーザの好みを表現することを主な目的として、推薦する音楽の検索に必要な属性を選択した。

それぞれは、まず曲の特徴量：valence, energy, tempo である。

valence と energy は先行研究に感情空間の座標を特定する時に使った。

tempo は今回 valence と一緒に、曲の感情がプラスかマイナスかを区別するのに使う予定である。

これらの曲の特徴量は Spotify のデータの中で、曲ごとに AudioFeatures という特徴量のデータが曲に関連するので、Track というテーブルごとに右に AudioFeatures という特徴量を関連させる。

そして、推薦曲の順番を確定する時に Spotify の人気度のデータも使うので、アルバムとアーティストと曲の人気度を表す popularity を選択した。

その後、特定の人たちに好きな曲を推薦したいため、曲のジャンルを表す genres を選択し、特定の人たちが好きな音楽のジャンルで曲を特定できる。

最後に、release_date も使って、特定の人たちが好きな音楽の特定の年代で曲を特定できる。

一方では、ユーザの好みに合わせる音楽推薦システムの機能を実現するには、他のデータも記録する必要があるので、playback_time というデータを追加して歌が聞かれる総回数を記録する。同じように、last_seven_days_pt というデータを追加して歌が過去七日間に聞かれる総回数を記録する。

また、お年寄りが曲を聞いているときは、アルバム別で曲を聴くことより、音楽番組ごとに曲を聞くことが多いと考えられるので、アルバムと同じように、Programs というデータテーブルも追加した。

5. 音楽 DB を用いた推薦処理

音楽推薦するシステム元気フクロウが曲を推薦することによく使われて Spotify API からもらったデータは五つある：valence, energy, genres, release_date, popularity, tempo. (ジャンル、発表された日、人気度、テンポ) 図 8 の中に赤い字で表記している。

音楽 DB を用いた推薦処理の流れは、3 節にも紹介した通り、図 7 の音楽推薦システム「元気ふくろう」の構成図の流れと同じように、ロボットとの対話を入力し、会話の内容でユーザが具体的な欲しいものを判断できない場合、付加情報のために会話を追加する。

そして、対話履歴を対話情報ログに記録して、その内容から感情語を取り出して音楽システムに提出し、ユーザ情報 DB のユーザが好みの歌手、曲、音楽番組の情報と対応して、その後に可能な結果を音楽システムに提出し、ユーザの好みの情報も更新する。

音楽システムは印象語とユーザ情報 DB からユーザが好きな可能性があるものをもらって、ユーザが欲しい曲の特徴量を推定し、それを利用してユーザ情報 DB がない曲を Spotify の音楽 DB の中で検索する。

そして、Spotify DB は推薦対象になる曲を音楽推薦システムに提出する。

その後、音楽推薦システムは全ての推薦曲の中から、

一番推薦する曲を選出し、推薦候補曲も複数選出し、ユーザに曲を提出する。

最後に、ユーザは推薦してもらった曲が好きであるかないかを音楽推薦システムにフィードバックして、音楽推薦システムを最適化する。

それぞれのデータについて、もらった感情語と雰囲気感を *valence*, *energy* に変換して、A V 空間に射影し、その近いところに対応する曲を探す。

genres を使ってユーザが好きな曲のジャンルを中心に検索できる。

release_date を使って、特定のユーザがよく好きな年代の曲を特定して、もっと適切な曲を検索できる。

tempo を使って、*valence* を補助して曲の感情はプラスかマイナスかの判断に利用する。

6. 高齢者に向けた音楽推薦の考察

感情空間と音楽 DB に基づく音楽推薦フローを示したが、本システムは実装済みである。そこで、複数の高齢者から収集した事例をもとに、本システムのいくつかの課題を示したい。まず、高齢者にインタビューを行い、音楽の好みを詳しく聞いた。そして、その音楽嗜好から数人のアーティストを選び、3 人のアーティストのデータを比較し、情緒空間の散布図を作成する。

6.1 高齢者の音楽嗜好データ

表 3 は、日本人高齢者 3 名と中国人高齢者 2 名の音楽嗜好データである。表 2 に示すように、彼らの嗜好は似て非なるものであり、異なるジャンルに属している。例数が非常に少ないが、個人の嗜好は似て非なるものであり、音楽推薦システムとしてパーソナライズされた手法を用意する必要があると推察される。

6.2 予備実験の結果

表 3 に示したアーティストの中から、ビートルズ、安田祥子、堀内孝雄の 3 人を選び、その全楽曲を収集した。そして、この 3 人のアーティストの曲を感情空間でいかに分布しているかについて調べた。

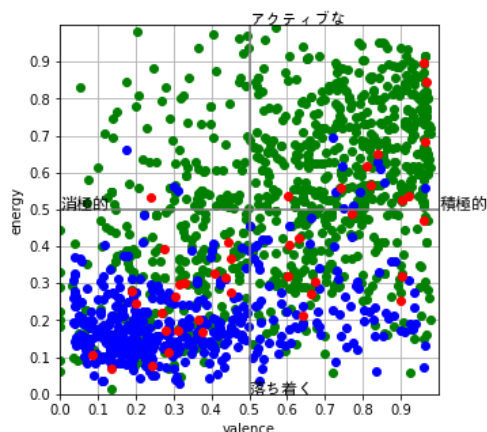


図 9 3 人のアーティストの曲が感情空間上の分布

図 9 は、感情空間上の三人の曲の分布を示す。緑の点はビートルズ (940 トラック)、青の点は、安田祥子 (441 曲)、赤の点は堀内孝雄 (42 曲) である。図 9 から分かるように、3 人の曲の分布は異なり、偏りが生じている。つまり、個人の嗜好にあわせた感情空間が、一般的な図 2 で示す感情空間とずれている可能性を意

味する。

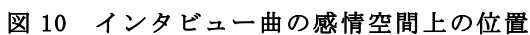
表 3 高齢者の音楽嗜好データ

	祖母	祖父
A	亀梨和友 好きな曲 (童謡、歌謡曲)、ジャンル (モーツァルト、ベントーベン)、童謡、ポップ (リチャードクレイダーマン) (由紀さおり、安田祥子)、ビートルズ	
B	よく聞くジャンル：クラシック クラシックで好きな作曲家：モーツァルト、チャイコフスキー、ヴィヴァルディ その他：ビートルズも好き <その他話題に上がった人物> 五輪真弓：祖父の記憶違いから偶然話題に上がったが、二人とも「いい歌詞で声も良い」と好印象そうだったので追記	よく聞くジャンル：ポップス ポップスで好きなアーティスト：さだまさし、堀内孝雄、徳永英明
C	内モンゴル、山西省、陝西省の民謡 雲飛、王二娘、彭麗媛、董文華 星光大道の曲 (音楽番組) 中国の春晚 (日本の紅白歌合戦のようなもの) の歌 (ここ三五年のものを除く) 漫才 呉麗萍 南のところの歌手 テレサテン：ジャズミン 古い歌の馬玉涛彭麗媛宇文華董文華の15の月の郭蘭英の一本の大河の波は広い 今の民謡が嫌い 難忘今宵 李穀一 一剪梅 (梅のカット) 費玉清 ココアの海の羊飼いたち 王其 フェニックス・サーガ 2匹の蝶々 - 龐龍が一番好き 北国の春 桃の花が咲く場所で - 蔣大為 長亭外古道辺	雲飛 王二娘 烏蘭托亜 内モンゴル歌手 星光大道の曲

6.3 中国語の曲について

高齢者の個人嗜好に合わせた推薦を行うために、中国人の高齢者が好きだと回答した曲の中から 10 件程度を選んで、曲に対してどのような印象を持っているのかについて、インタビューを行った。表 4 にそのインタビュー結果を示す。各曲の感情空間上の位置を図 10 に示す。この結果から分かるように、高齢者が印象語として用いる単語は限られており、高齢者ごとに頻繁に用いる印象語と好きな曲の関係を感情空間の絶対的な位置ではなく、ユーザにあわせて相対的に考えなくてはならないと考察する。インタビューの結果から「楽しい」、「気持ちいい」などの感情範囲は、個人によって差があり、感情空間上

適切な音楽推薦を行うためには、感情空間の再マッピングを検討することが望ましい。



インタビューから分かったように、個人の嗜好に合わせた感情空間は図 1 に示す絶対値の感情空間をなんらかの形で変換したものにする必要がある。そこで、高齢者が好きとした曲の中から、ビートルズ（西洋の代表的な曲）、さだまさし（日本の代表的な曲）、Fei Yu-ching(中国の代表的な曲)を選び、三人の曲が感情空間上にどのように分布しているかについて、詳細に検討を行った。

各アーティストごとに考察し、ビートルズの感情空間の図(図 11,12)を見るとビートルズのような感情空間上の曲の分布はそのまま適応推薦可能である。

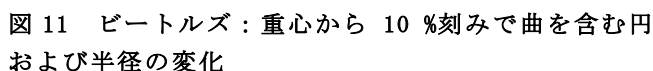


表 4 高齢者からのインタビュー結果

曲名	インタビュー
1、月は私の心を表す	美しいメロディー、大好き、歌詞が良い、生活に密着している、人間味がある 思い出：蔣大偉・鄧麗君・古 この曲は古くないけど、聴くと癒される。 ムード：楽しい、幸せ、リラックス。主なものは、キャッチーなメロディーに耳を傾けることです、かなり良い、喜んで、歌詞のほとんどを覚えていない。
2、「十五夜」の月	1と同時期の曲 おばあちゃん：董文華の歌はうまいし、感動的だし、歌詞も心に響くし、いいよね、心に響くし。 ムード：感動的で、歌詞のムードに、私たちは同じように感じる/人生はそんなに良くない、ムードはポジティブで、私たちは追いつけない美しいメロディー、聴いて良いです。
3、梅のカット	いいじゃないですか、いい気分ですよ。あまりにうまく歌われているので、私たちに感染してしまう。癒される、聴いていて気持ちいい、本当に聴いていて気持ちいい、かなり癒される、気持ちいい。 どんなところが好きなのか：人々のメタファーであり、ポジティブであり、痛みを伴うものであり、感動的なものだ。
4、2匹の蝶々	メロディアスでナイス 人と人との気持ち 甘い気持ち 仲良くする ムード：とても心地よい、とても良い、聴きたい、ゆっくり飛ぶ2匹の蝶を思う、曲調がよくできている、歌手がすべての気持ちを表現している、叙情的な曲、だから聴きたい、人々に感動を与える、歌詞のように、誠実で心に響く。 ムード：歌詞が良い、人間味が強い、全てが真実、感動的、感染力がある、人の和を表現している。
5、桃の花が咲く場所で	古い曲 ムード：かなり快適で、かなり美しいのですが、故郷の他の場所と比べると、美しさに欠けます。 聴いていてとても心地よく、リラックスでき、目から鱗が落ちるようです。 メロディー、歌詞、歌手のこだわり、どう感動させるか、どう聞こえるか、どういい気分させるか、それがすべてだ。 どんなところが好きですか？ 歌詞が美しく、その場にいるような感覚になる
6、ココアの海の羊飼いたち	ムード：かなり綺麗でちょっと切ないメロディーで、解散するのが一番なんですが、人に切ない思いをさせますが、私たちは愛聴している
7、フライフリー	この曲はインスピレーションを与えるもので、とてもやる気を起こさせるもので、エネルギーが高く、とても勇気づけられるもので、若い人たちにとって、年配の人たちにとって、とても勇気づけられるもので、若い人たちにとって、とても勇気づけられるもので、人たちにとってとても勇気づけられるものだ。
8、蓮池の月光	うまい、美しい、そこにいる実感がある、美しい、リラックスできる、幸せに。 叙情的な曲は幸せな気分になれる
9、スウィートネス	家族が幸せになるような感じがして、歌詞がきれいで、ボーカルが伝わりやすいのがいいところだ。
10、アンフォーゲッタブルトゥナイト	中国中が愛してやまない、失敗しない曲 ムード：別れの予感。この曲は、別れ、別れ、別れの気持ちをとてもよく表している。 4時間の演奏が終わると、この曲を歌うのは終わりです。かすかな寂しさを感じる。続けて見たかったが、時間が限られており、後味もまだ良くなく、仕上がった結果を引き続き楽しめたかった。 なぜ好きなのか？：なぜなら、毎年春節の祝賀会で必ず歌うもので、30年以上も前から、全国の人々が好きで、しばらくは毎年歌うのを楽しみにしている、全国の人々の気分：続くはずなのに、終わってしまった。

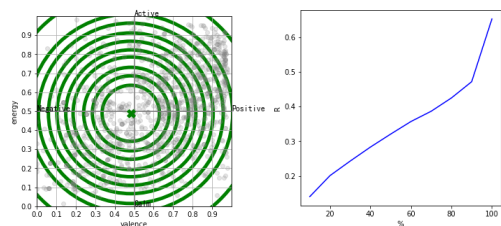


図 12 ビートルズ：幾何中心から 10 %刻みでの曲を含む円および半径の変化

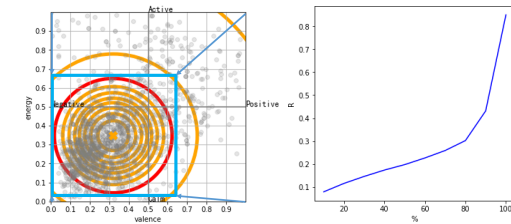


図 13 さだまさし：重心から 10%刻みで曲を含む円および適応的感情空間の範囲および半径の変化

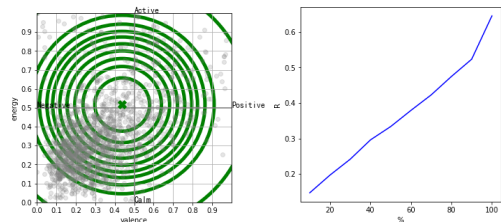


図 14 さだまさし：幾何中心から 10 %刻みでの曲を含む円および半径の変化

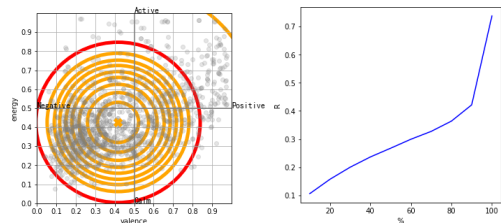


図 15 Fei Yu-ching：重心から 10 %刻みで曲を含む円および半径の変化

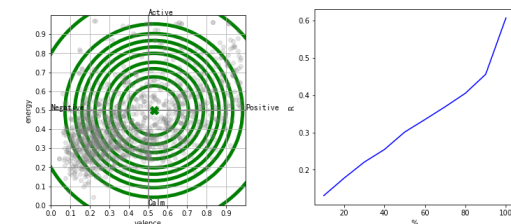


図 16 Fei Yu-ching：幾何中心から 10 %刻みでの曲を含む円および半径の変化

それ以外のアーティストは、例えばさだまさしの感情空間の図（図 13,14）をみて見ると、さだまさしの場合は感情空間をずらして曲を推薦する必要があると考えられる。

図 13 から分かるように、おおよそ 80%の楽曲を含む半径までは線形に増えているが、その先は傾きが急に大きくなる。つまり、80%の円周（図 13 で赤で表示）

よりも外はかなり楽曲が疎に分布していると考えられる。また、図 14 に幾何中心を用いた円周を示す。この場合は従来の感情空間の範囲とあまり変わらない。そこで、適切に音楽を推薦できる範囲として、重心 80%の円周に対応する曲が含まれている範囲、80%円周を含む水色の正方形（図 13）をさだまさしの音楽を推薦する場合の感情空間として採用したい。高齢者の限られた印象語からの推薦において、さだまさしの場合には、従来の感情空間を水色の部分に変換すると、適切な推薦が出来る可能性がある。図 15, 16 からわかるように Fei Yuching の曲もさだまさしと同じ傾向にあると考えられる。

7. まとめ

感情空間にマッピングされた音楽 DB を用いることで、電子機器に不慣れな高齢者向けの音楽推薦サービス「元気なフクロウ」を提案した。印象語にマッチした音楽推薦サービスの研究は行われているが、その利用楽曲は限られている。

本研究では、大量の音楽をストリーミング配信している Spotify のデータを用いて、感情空間にマッピングされた音楽データベースを構築し、高齢者向け音楽推薦サービスシステムの開発を試みた。

多種多様な音楽の中からユーザの嗜好やその時の感情に合った曲を推薦するために、音楽データベースの構造を考慮し、より適切な推薦を行うためのインタフェースを利用した。音楽候補の選択方法について検討した。

今後は、システムの実装や DB 構築を進めるとともに、気分（印象語）を簡単かつ自然に入力できる手法の開発を進めたい。

「楽しい音楽が聴きたい」「みんなの歌が聴きたい」といった簡単な会話から、高齢者が好きな音楽を便利に聴くことができるようにする予定である。

参考文献

- [1] Russell, J. A. (1980), "A circumplex model of affect. Journal of Personality and Social Psychology, 39(6), 1161-1178.
- [2] PALTOGLOU, Georgios, THELWALL, Michael, "Seeing stars of valence and arousal in blog posts", IEEE Transactions on Affective Computing, 2013, 4.1: 116-123.
- [3] 中野他「利用者の印象に基づく音楽レコメンドサービス：画像を利用した利用者指向の音楽レコメンド手法の考察」, 情報処理学会第 81 回全国大会, pp.383-384, 2019 年 2 月.
- [4] 迫木他「画像の印象に合った音楽の推薦システムの提案」, DEIM2018-P2-3
- [5] SOLEYMANI, Mohammad, et al. 1000 songs for emotional analysis of music. In: Proceedings of the 2nd ACM international workshop on Crowdsourcing for multimedia. ACM, 2013. p. 1-6.
- [6] Spotify <https://www.spotify.com/jp/>
- [7] 糸井勇貴, 他. "楽曲の風景特徴化に基づく風景アウェア楽曲推薦システム", DEIM Forum, A8-3, 2017
- [8] 新徳龍太郎, 他. "画像の印象に合う楽曲の自動推薦システムに関する研究", 映像情報メディア学会メディア工学研究会技術報告, ME2013-7, pp.23-26, 2013
- [9] 韓他「利用者の印象に基づく音楽レコメンドサービスー適切な印象語を得るためのユーザインタフェースの考察ー」, DICOM2021, pp.39-45, 2021 年 7 月.

謝辞

本研究は JSPS 科研費 18K11318 の助成を受けたものです