

入力楽曲と映画主題歌の類似性に基づくクロスメディア映画推薦

関 峰† 高田 盾作†† 北山 大輔†

† 工学院大学情報学部システム数理学科 〒163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2

†† 工学院大学大学院工学研究科情報学専攻 〒163-8677 東京都新宿区西新宿 1-24-2

E-mail: †{k221003,em21015}@ns.kogakuin.ac.jp, ††kitayama@cc.kogakuin.ac.jp

あらまし 一般に、コンテンツベース推薦は同じドメイン内のコンテンツを用いて嗜好を推定する。しかしながら、映画のような、映画本編と主題歌のように、異種のサブコンテンツが存在する場合、サブコンテンツに対する嗜好を用いることで、異なるドメインに対するコンテンツベース推薦を行う余地があると考えられる。そこで本研究では、ユーザの好みの音楽の特徴量を用いた映画推薦を提案する。本稿では、実行例を示し、有効性を確認する。

キーワード 映画, 推薦システム, 音楽特徴量, クロスメディア

本システムによる実行例を示す。

1 はじめに

近年、サブスクリプションサービスの発達により、音楽と映画が人々の生活に広がっている。Spotifyなどの音楽サブスクリプションには、大量の音楽情報が蓄積されており、その量は年々増え続けている。そのような中で、音楽データからおすすめの曲を推薦するシステムが続々と登場している。音楽の分野と同様に、各種映画の作品数やサブスクリプションのユーザ数も増加傾向にある。

このように、多様なメディアの利用データが増加する一方、これらの利用データを横断的に利用する取り組みは少ない。そこで、我々は映画の主題歌¹には、その映画のジャンルなどの情報がある程度反映されていると仮定する。その仮定に基づきユーザが好む音楽特徴を主題歌とする映画は映画としても好む可能性が高いとするクロスメディア映画推薦システムを提案する。分かりやすい例では、TVアニメ「呪術廻戦」のEDテーマ曲である「LOST IN PARADISE feat. AKLO」という音楽を聞いた後、映画「劇場版 呪術廻戦 0」に興味を持つといったことが考えられる。

本研究で提案する推薦システムでは、映画そのものの特徴は用いず、映画の主題歌とユーザの好みの音楽との類似性に基づいて推薦を行う。具体的には、ユーザの好みの音楽と映画主題歌間の類似性を用いて、ユーザが興味を持ちそうな映画リストを推薦結果として得る。例としては、「明日はきっといい日になる」を好むユーザに「山桜」という映画を推薦結果とする。「山桜」は嫁ぎ先に恵まれないヒロインが回り道をした末に人生の光明を見いだすまでを描く映画で「明日はきっといい日になる」という曲と同じ前向きな印象があるため、良い推薦結果と考えられる。

本稿の構成を以下に示す。第2章では従来の映画推薦システムと音楽推薦システムを紹介する。第3章では本研究で提案するシステムの概要と推薦手法を説明する。その後、第4章では

2 関連研究

2.1 映画推薦システム

近年、映画の本数が増えてきている。膨大な数の映画の中から、ユーザが好きそうな映画を見つけるために、様々な映画推薦支援システムが人々の生活の中に登場している。

林ら[1]はユーザの書いた映画レビューから他のユーザの書いた類似レビューを推薦する推薦システムを提案している。ユーザが肯定的に評価している部分も否定的に評価している部分にも、ユーザの嗜好をあらわすといえる。そして、レビュー内に存在する肯定的と否定的な語に注目し、ユーザの書いたレビューと同じ着眼点を持つ肯定的なレビューを提示することによって、推薦映画を見る動機付けを行った。

村中ら[2]は、ユーザが映画を評価する際に持つ、映画の付加情報の属性に対する重要度を考慮した。推薦対象の鑑賞履歴、映画評価、ジャンルやキャストなどの映画の付加情報を元に推薦する映画を決定して推薦する。このように、ユーザ特有の評価基準を推薦要素として加えることで、ユーザの個性を含めた映画推薦手法の提案を行う。

李ら[3]は、ユーザ数と情報量の急増に伴って、スパースティの問題による推薦精度の低下と、スケーラビリティの問題による推薦スループットの低下といった問題の解決を試み、帰納学習を用いた推薦手法を提案した。この推薦手法では、ユーザ間で共有できるアイテムのコンテンツプレファレンスを推薦に用いることでスパースティの問題を解決した。コンテンツプレファレンスはタイトルごとにストーリー展開の面白さ、コメディ、アクション、感動、ほのぼの、ホラー、演技の7つの属性を持っている。

廣瀬ら[4]はNetflixPrizeで提供される大規模なデータベースを利用した映画の嗜好を予測するアルゴリズムについて、アルゴリズムにk近傍法とマトリクス分析法を用いて予測した。両者を組み合わせることにより、更に良い結果が得られることを示した。

1: 本稿では明示的な主題歌以外に、エンディング曲や挿入歌など、映画に関連する曲を含めて主題歌と呼ぶ

有本ら [5] 従来から映画の要素としているジャンルや出演者、監督などに加え、印象も考慮した映画推薦方式を提案し、映画の内容分析とユーザの嗜好情報抽出を行い、映画を推薦するシステムを構築した。

一般の映画推薦では、映画そのものに対する嗜好に基づいている。本稿では、映画と映画主題歌に着目し、音楽側の嗜好から映画側の嗜好へのクロスメイン推薦システムを構築することを考えている点で異なる。

2.2 音楽推薦システム

最近では、ユーザがより多くの音楽を聴けるようにするために、音楽推薦システムが重要視されるようになった。そこで本章では、他の研究者が提案している音楽推薦システムと音楽特徴抽出の研究を紹介する。一般的な音楽推薦システムは、ユーザの過去の履歴をもとに、ユーザの好みに合った音楽を推薦する。

帆足ら [6] は、一般に音楽の三要素と言われる「リズム」、「メロディ」、「ハーモニー」など、音楽理論に則った特徴の抽出は比較的容易であることを示した。竹川ら [7] は、音楽特徴の特徴量の大きさを意識しながら音楽を試聴する方が正解数が多くなり、音楽特徴の理解が深まることを示した。

坂井ら [8] は、店舗における BGM 利用を想定して、場の雰囲気合った BGM 推薦システムを提案した。このシステムは撮影された店舗内動画と異なる環境音を組み合わせ、印象評価を行い、類似度が高い楽曲を推薦する実験を行った。伊藤ら [9] は楽曲の時間経過に伴い変化する音量、音高、リズムのゆらぎ情報に着目し、推定手法を用音楽ゆらぎ特徴の楽曲印象値推定に対する有用性を検証した。

伊東ら [10] は他ユーザの嗜好を反映する事が可能な協調フィルタリングの技術を取り入れた嗜好推定手法を提案する。ユーザ間の嗜好や聴取曲の差異による協調フィルタリングの影響に関しての考察を行った。

本稿では、映画からクロスメディア推薦の可能性を検討するために、音楽推薦部分はリズム、メロディなどのシンプルな特徴量とコサイン類似度を用いる。クロスメディア推薦のための、特徴量の設計は今後の課題である。

3 クロスメディア映画推薦

3.1 楽曲の特徴量

本研究で想定するクロスメディア推薦のサービスの例を示す。ユーザはシステム使用前に Spotify 等の音楽サービスのアカウントをサービスに登録する。この後、ユーザの音楽の嗜好に合致する映画が公開されると推薦として通知する。または、映画検索時に音楽の嗜好での合致でランキングするサービスも考えられる。

このようなサービスを実現するために、本稿では入力音楽に類似する主題歌を持つ映画を推薦する手法を提案する。本手法では、映画の主題歌データベースを必要とする。これは、cine-

maticroom.com²や uta-net.com³などから構築することが可能である。類似度を算出するために、すべての曲は、SpotifyAPI⁴を用いて、音楽の特徴量を取得する。得られる特徴量は、12 種類であり、表 1 にまとめる。すなわち、ある楽曲は 12 次元のベクトルで表現される。また、すべての値は、0 から 1 におさまるように正規化している。基本的には、 $(x - min)/(max - min)$ で正規化しているが、tempo のみ 130 を max として、それ以上の値は 130 としてあつかい、また 60 を min とし、それ以下の値は 60 としてあつかった。

3.2 楽曲の類似性に基づく映画推薦

入力音楽に対して、データベース内の曲とのコサイン類似度を計算する。コサイン類似度とは、ベクトル空間モデルを比較する際に用いられる類似度計算手法で、ベクトル間の成す角度の近さを表現するものであり、式 1 で定義される。

$$\text{similarity}(\mathbf{x}, \mathbf{y}) = \frac{\sum_n x_n y_n}{\sqrt{\sum_n x_n^2} \sqrt{\sum_n y_n^2}} \quad (1)$$

x はユーザ好みの音楽の特徴ベクトル、 y はデータベース中の音楽の特徴ベクトルである。最後に、各入力曲に対する最も類似度が高い主題歌を持つ映画を推薦結果としてユーザに提示する。

システムの流れを図 1 示す。事前に特徴量を付けた映画主題歌データのデータベースを用意する。ユーザ好みの音楽リストを入力とし、ある入力曲に対して類似度が 0.85 以上の映画主題歌を取得し、その順位の逆数をスコアとする。すべての入力曲に対するスコアを合計して、上位 10 件を抽出する。抽出した映画主題歌に対応する映画を推薦結果として出力する。

3.3 予備実験

本研究では映画の好みと楽曲の好みに何らかの関係があることを前提としている。この前提を確認するための予備実験を行う。この予備実験に先立ち、類似する楽曲の基準を定める。まず 5 曲の音楽を入力曲として決定し、それに似ている曲を各 3 曲ずつ人手で追加した合計 20 曲を用意した。最後に、入力した音楽と追加した 15 曲との類似度を算出した。著者が結果を確認し、類似度が 0.85 以上の楽曲を類似性が高いと判断した。

予備実験として、映画の主題歌の関係を確認するために、230 人の被実験者に 5~10 本の好む映画を回答してもらった。このデータを要いて、ユーザが好む映画間に類似楽曲が存在することを確認する。そこで、同じユーザが好む映画の主題歌間のコサイン類似度を計算し、最も類似度の高い値を抽出した。230 人から 10 人を無作為に抽出した結果を表 2 に示す。0.85 以上の類似度を持つのは 5 人であった。映画の主題歌のうち、Spotify から特徴量が得られたのは 72 本中 27 曲と 37.5% しかない。それにも関わらず、50% の被実験者のデータ中に類似楽曲が出現することから、ユーザの好む映画の楽曲は似ており、曲の類似性に基づく推薦が効果があると考えられる。類似する主題歌の例を

2 : <http://cinematicroom.com>

3 : <http://uta-net.com>

4 : <http://developer.spotify.com>

表 1 音楽特微量

特徴量名	説明
key	トラックのキーを表す。整数は、標準的なピッチクラス表記を用いて音程に対応している。 例：0 = C, 2 = D.
mode	メロディの内容がどのような音階に由来するかを示している。 メジャーは 1, マイナーは 0 で表される。
danceability	テンポ、リズムの安定性、ビートの強さ、全体の規則性などの音楽的要素の組み合わせに基づいて、 楽曲がどれだけ踊りに適しているかを表す。
acousticness	トラックがアコースティックであるかどうかの 0.0 から 1.0 までの信頼度指標。
energy	エネルギーとは、0.0 から 1.0 までの尺度であり、強度と活動性の知覚的な尺度を表す。 一般的に、エネルギーに満ちたトラックは、速くて、力強く、賑やかな感じである。
instrumentalness	トラックにボーカルが含まれていないかどうかを予測する。 "Ooh "や"aah "といった音は楽器として扱われている。
liveness	レコーディング中のオーディエンスの存在を検出する。 liveness の値が高いほど、そのトラックがライブで演奏された可能性が高くなっている。
loudness	トラックの全体的なラウドネスをデシベル (dB) で表す。 ラウドネス値は、トラック全体で平均化されている。
speechiness	トラックに含まれる話し言葉の存在を検出する。(例：トークショー、オーディオブック、詩など)
tempo	トラックの全体的な推定テンポを BPM で表す。テンポとは曲の速さやベースのことで、 平均的なビートの長さから直接導き出される。
time signature	1 小節 (または 1 メジャー) に何拍子あるかを指定するための表記法。 拍子記号は 3 から 7 まであり、3/4 から 7/4 までの拍子記号がある。
valence	音楽的なポジティブさを表している。値が高い曲はよりポジティブに聞こえ (例：幸せ、陽気、多幸感)、 値が低い曲はよりネガティブに聞こえる (例：悲しい、落ち込んでいる、怒っている)

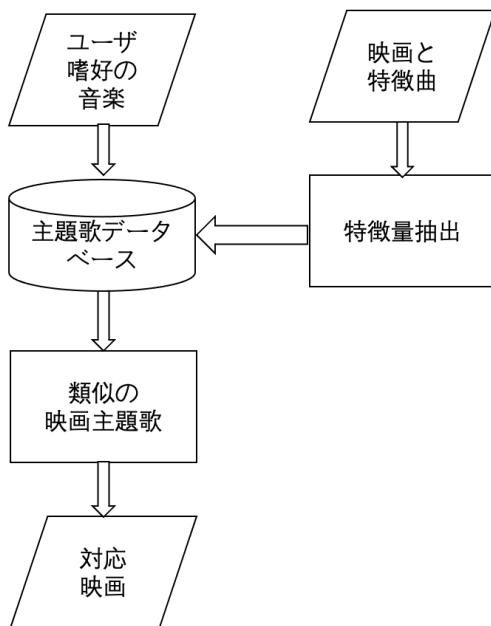


図 1 システム概要

表 3 に示す。

4 推薦の例

本章では、提案手法を用いた実データによる推薦の例を示し、特徴を説明する。

4.1 使用データ

主題歌データベースとして、cinematicroom.com から映画の主題歌、メインテーマ、インスパイアソング、エンディング曲、イメージソングのアノテーションがされた曲名とアーティスト名を映画に対応する主題歌として取得する。抽出できた映画に対し Spotify によって特徴量が得られた映画は 1547 件であった。この一部を表 4 に示す。

「SAY YES」のアーティスト名が TWICE になっているが、正しくは CHAG&ASKA である。これは、Spotify を用いて、曲の特徴量を得る時に誤って取得しているものであり、このような誤りがこのデータベースには、他にも含まれている。

入力に使った曲は著者が好みの曲であり、Spotify から特徴量を取得した。入力例として使ったデータは「炎」、「夜に駆ける」、「白日」、「Pretender」、「Lemon」合計 5 件である。

4.2 推薦結果

上記の入力曲に基づいて、推薦を行った。推薦結果の上位 5 件は、上位から「101 回目のプロポーズ」、「フレディ VS ジェイソン」、「スマイル 聖夜の奇跡」、「あしたの、喜多善男〜世界一不運な男の、奇跡の 11 日間〜」、「ホーホケキョ となりの山田くん」になった。結果は下の表 5 に示す。

「101 回目のプロポーズ」は婚約者を失い心に傷を負った美しいチェロ奏者と不器用だがいちぢな男性の恋模様を描く映画である。「フレディ VS ジェイソン」はフレディとジェイソンの激しい戦いを描く映画である。「スマイル 聖夜の奇跡」は元タップダンサーの青年が、弱小アイスホッケーチームを勝利に導くまでを描く青春ストーリーである。「あしたの、喜多善男〜世界

表 2 予備実験の結果

ユーザ番号	入力映画数	抽出曲数	最大類似度
1	5	2	0.719
2	5	2	0.716
3	5	2	0.677
4	5	2	0.748
5	5	4	0.970
6	8	2	0.796
7	9	2	0.929
8	10	2	0.916
9	10	5	0.973
10	10	4	0.954
合計	72	27	

表 3 類似する主題歌の例

映画 A	A の主題歌	映画 B	B の主題歌	類似度
劇場版「鬼滅の刃」無限列車編	炎	銀魂 THE FINAL	轍 Wadachi	0.97
花より男子ファイナル	One Love	One Love ONE PIECE ワンピース THE MOVIE デッドエンドの冒険 (2021)	sailing day	0.95

表 4 映画主題歌データベース (一部)

movie_name	music_name	artist	特徴量 (表 1 の順番で表記)
ホーホケキョ となりの山田くん (1999)	ひとりぼっちはやめた	ジブリレゲエ 2 in 1 PACK	0,0,0.697,0.0197,0.87,0, 0.121,-4.697,0.0292,120.019,4,0.811
フレディVS ジェイソン Freddy vs. Jason (2003)	When Darkness Falls	Killswitch Engage	8,1,0.437,0.000421,0.952,0.00335 0.248,-3.433,0.0769,89.996,4,0.332
あしたの、喜多善男～世界一不運な男の、 奇跡の 11 日間～ (2008)	真夜中の Boon Boon	Masayoshi Yamazaki	0,1,0.581,0.516,0.753,0,0.206, 0.206,-6.193,0.0327,92.05,4,0.826
スマイル 聖夜の奇跡 (2007)	Wonderland	Taylor Swift	3,1,0.422,0.0493,0.692,2.57e-05, 0.177,-5.447,0.0549,184.014,4,0.197
101 回目のプロポーズ (1991)	SAY YES	TWICE	10,1,0.634,0.238,0.673,0, 0.226,-3.989,0.0785,80.009,4,0.366,

「あしたの、喜多善男～世界一不運な男の、奇跡の 11 日間～」は主人公が自殺を決意したある金曜日から自殺を決行した最期の金曜日まで 1 日の行動記録がつづられるものである。「ホーホケキョ となりの山田くん」は山田家の人々が繰り広げるおかしくてほのぼのした温かいエピソードの数々が短編集的な構成で描かれる。

上記の映画のうち、1 位、3 位、5 位は主題歌データベースが誤っているため、正しい結果が得られていない。そのため、残りの 2 位と 4 位を考察する。入力楽曲を決定した著者としては「あしたの、喜多善男～世界一不運な男の、奇跡の 11 日間～」のストーリーは面白そうであると感じる。一方「フレディVS ジェイソン」のような怖い映画は興味を惹かれない。表 5 に入力曲に対する映画主題歌の類似度の順位を示す。「白日」推薦類似度 1 位の「あしたの、喜多善男～世界一不運な男の、奇跡の 11 日間～」の主題歌である「真夜中の Boon Boon」は感じがある程度似ている。一方で、「Pretender」と推薦類似度 1 位の「フレディVS ジェイソン」の主題歌である「When Darkness Falls」はあまり似ていないと感じる。そのため、楽曲の類似度の精度に問題があると考えられる。

5 まとめ

本研究では従来の映画推薦システム、音楽推薦システムに基づいて、ユーザの好みの音楽の特徴量を用いたクロスメディア映画推薦システムを提案した。クロスメディア推薦の仮説を確認するために映画と主題歌の関係性を確認する予備実験を行った。また、実際の音楽を入力とした推薦システムの動作例を示し、考察を行った。その結果、興味を惹く映画が推薦されることを確認した。今後は直接に映画と音楽の共通な特徴も考え、システム推薦の精度上げを課題とする。

謝 辞

本研究の一部は、2021 年度科研費基盤研究 (C)(課題番号：21K12147) によるものです。ここに記して謝意を表すものとします。

文 献

- [1] 林貴宏, 尾内理紀夫. Web 上のレビューを利用した映画推薦システム. 人工知能学会論文誌, Vol. 30, No. 1, pp. 102-111, 2015.
- [2] 村中清史, 横井健ほか. 映画のメタデータに対するユーザ特有の重要度を用いた映画推薦手法の提案. 第 76 回全国大会講演論文

表5 推薦結果

	夜に駆ける	白日	炎	Pretender	Lemon
101 回目のプロポーズ	ランク外	650 位	868 位	45 位	1 位
フレディVS ジェイソン	ランク外	607 位	682 位	1 位	59 位
スマイル聖夜の奇跡	ランク外	708 位	1 位	475 位	634 位
あしたの、喜多善男～世界一不運な男の、 奇跡の 11 日間～	ランク外	1 位	745 位	755 位	761 位
ホーホケキョとなりの山田くん	1 位	ランク外	ランク外	ランク外	ランク外

集, Vol. 2014, No. 1, pp. 619–620, 2014.

- [3] 李鵬, 山田誠二. 帰納学習を用いた映画推薦システム. 人工知能学会全国大会論文集 第 18 回全国大会 (2004), pp. 285–285. 一般社団法人 人工知能学会, 2004.
- [4] 廣瀬英雄. Netflix データベースにおける映画推薦アルゴリズムと嗜好予測の精度 (セッション 3a). 日本計算機統計学会大会論文集 23, pp. 77–80. 日本計算機統計学会, 2009.
- [5] 有本裕亮, 芋野美紗子, 土屋誠司, 渡部広一. 印象語フィルタを用いた映画推薦方式. In *IEICE Conferences Archives. The Institute of Electronics, Information and Communication Engineers*, 2015.
- [6] 帆足啓一郎. 音楽情報の検索. 映像情報メディア学会誌, Vol. 64, No. 5, pp. 701–707, 2010.
- [7] 竹川和毅, 土方嘉徳, 西田正吾. 内容に基づく音楽探索・推薦方式の実装. In *DEWS*, pp. 1–8, 2007.
- [8] 坂井菜, 高屋英知, 池田圭佑, 川野陽慈, 佐藤圭, 山内和樹, 大矢隼士, 栗原聡, 豊澤修平, 工藤はるかほか. 雰囲気を反映した bgm 推薦システムの提案. 情報処理学会論文誌, Vol. 62, No. 3, pp. 1882–7764, 2021.
- [9] 伊藤雄哉, 山西良典, 加藤昇平. 音楽ゆらぎ特徴を用いた楽曲印象の推定. 日本音響学会誌, Vol. 68, No. 1, pp. 11–18, 2011.
- [10] 伊東孝浩, 加藤昇平ほか. ユーザ評価と楽曲ゆらぎ特徴を用いた楽曲嗜好のハイブリッド推定—共有楽曲数の差異が協調フィルタリングに与える影響—. 研究報告知能システム (ICS), Vol. 2014, No. 14, pp. 1–5, 2014.