

平成 30 年度 卒業論文

アニメの主題歌による類似アニメ検索の検討

指導教員 北原鉄朗准教授

日本大学文理学部情報システム解析学科

本間直人

2019 年 2 月 提出

概 要

本論文では、アニメ主題歌を用いて類似アニメを検索する手法を提案する。通常、アニメには主題歌が設定されているが、アニメの主題歌にはアニメ作品の雰囲気やテーマに沿った曲調の楽曲が採用されている傾向がある。そのため、アニメ主題歌間の類似度を測ることで、アニメ間の類似度も測ることができると考えられる。

本研究では、類似楽曲検索法を用いてアニメ主題歌間の類似度を測り、同時にアニメ作品の雰囲気やテーマを表すと考えられるジャンルの一致を調査する。アニメ主題歌間の類似度を測る際に主題歌から得られる情報として、音響特徴量であるメル周波数ケプストラム係数や歌詞を特徴量とすることで、主題歌を用いた間接的な類似アニメ検索の検討を行った。一方で、アニメ作品にはその内容を簡易的な文章で表したあらすじが設けられている。あらすじはアニメの内容を文章で直接表現しているため、類似アニメを検索する際に有用な特徴量であると考えられる。そこで、word2vecによる文章間類似度算出法を用いてあらすじ間の類似度を測り、主題歌と同様にあらすじを用いた間接的な類似アニメ検索の検討も行った。

メル周波数ケプストラム係数を特徴量とした類似楽曲検索では、音響信号の中心60秒分から10ms毎に20次元のMFCCベクトルを抽出し、Earth Mover's Distance (EMD)を用いて入力楽曲と各楽曲との特徴量間の距離を計算した。そして、EMDが小さい順に5曲出力した。出力結果から、入力楽曲のアニメのジャンル(全11種類、複数あり)に含まれるジャンルの主題歌が得られたら正解という方法でジャンルの正解率を測ったところ、全体で63%の精度を得ることができた。

あらすじ、歌詞を特徴量とした類似アニメ検索は、word2vecを用いた文章間類似

度算出法によって行った。あるアニメのあらすじ、歌詞が入力されると、あらすじ、歌詞内の各単語のベクトル化表現を行い、各単語ベクトルの平均値を求め、1つの文章ベクトルとする。別途用意したアニメのあらすじ、歌詞のデータベース (DB) の各あらすじ、歌詞に対しても同様の単語のベクトル化表現を行い、1つの文章ベクトルとする。各あらすじ、歌詞と入力したあらすじ、歌詞とのコサイン類似度を求め、類似度が高い順に5作品分のあらすじ、歌詞を出力した。メル周波数ケプストラム係数を特徴量とした際と同様の方法でジャンルの正解率を測ったところ、あらすじは全体で83%の精度、歌詞は全体で66%の精度を得ることができた。

MFCC, 歌詞, あらすじそれぞれ3つの特徴量を用いて類似アニメ検索を行ったところ、現段階で楽曲から得られる情報 (MFCC, 歌詞) を特徴量とした場合には6割程度の精度で類似アニメを検索できることが分かった。この精度は特徴量を扱わないで無作為に出力する手法 (56%) よりも高い値であったことから、アニメ検索に於いて主題歌を用いる方法は有効であると考えられる。しかし、あらすじを特徴量とした場合は8割程度と高い精度を出すことができたことから類似アニメ検索に於いてあらすじを用いた手法は、楽曲から得られる情報 (MFCC, 歌詞) を用いた場合より効果的であることが分かった。

目 次

目 次	iii
図目次	vii
表目次	ix
第1章 序 論	1
1.1 本研究の背景	1
1.2 本研究の目的	1
1.3 本論文の構成	2
第2章 関連研究	3
2.1 動画コンテンツ検索	3
2.1.1 カメラモーションに基づく類似動画像検索 [7]	3
2.1.2 視聴者のコメントに基づく動画検索および推薦システムの提案 [8]	3
2.1.3 ベイジアンネットによる映画コンテンツ推薦方式の検討 [9]	4
2.2 アニメ検索	4
2.2.1 AniReco : ユーザの嗜好を反映させたアニメ作品推薦システム [1]	4
2.3 類似楽曲検索	5
2.3.1 A Content-Based Music Similarity Function [4]	5

2.3.2	フィルタバンク特徴量と Earth Mover's Distance を用いた音楽検索 [10]	5
2.3.3	声質の類似度に基づく楽曲検索システム [11]	5
2.4	本研究へのアプローチ	6
第3章	類似アニメ検索手法	7
3.1	アニメ主題歌に対する類似楽曲検索手法	7
3.1.1	前処理	7
3.1.2	メル周波数ケプストラム係数 (MFCC) の抽出	7
3.1.3	ベクトル量子化によるシグネチャの計算	8
3.1.4	シグネチャ間の距離の計算	8
3.1.5	結果の出力	8
3.2	あらすじ, 歌詞に対する文章間類似度算出法	8
3.2.1	前処理	9
3.2.2	word2vec のパラメータの設定と学習	9
3.2.3	あらすじ, 歌詞の文章ベクトル化	9
3.2.4	あらすじ, 歌詞間のコサイン類似度の算出	9
3.2.5	結果の出力	10
第4章	実験	11
4.1	実験方法	11
4.2	実験結果	12
第5章	考察	17
5.1	あらすじの精度	17
5.2	MFCC の精度	20
5.3	歌詞の精度	21

第6章 結 論

图 目 次

表 目 次

4.1	「d アニメストア」における 11 種類のジャンル	11
4.2	ジャンルごとの検索精度 (正解率)	13
4.3	「メリッサ」([SF/ファンタジー][アクション/バトル][ドラマ/青春]) を入力楽曲としたときの検索結果 (下線：入力楽曲とのジャンルの 一致)	13
4.4	「はなまるぴっぴはよいこだけ」([コメディ/ギャグ][ドラマ/青春]) を入力楽曲としたときの検索結果 (下線：入力楽曲とのジャンルの 一致)	14
4.5	「鋼の錬金術師」([SF/ファンタジー][アクション/バトル][ドラマ/ 青春]) のあらすじを入力したときの検索結果 (下線：入力楽曲との ジャンルの一致)	14
4.6	「おそ松さん」([コメディ/ギャグ][ドラマ/青春]) のあらすじを入力 したときの検索結果 (下線：入力楽曲とのジャンルの一致)	15
4.7	「鋼の錬金術師」([SF/ファンタジー][アクション/バトル][ドラマ/ 青春]) の歌詞を入力したときの検索結果 (下線：入力楽曲とのジャン ルの一致)	15
4.8	「はなまるぴっぴはよいこだけ」([コメディ/ギャグ][ドラマ/青春]) の歌詞を入力したときの検索結果 (下線：入力楽曲とのジャンルの 一致)	16

5.1	[日常/ほのぼの][スポーツ/競技][恋愛/ラブコメ][ロボット/メカ] の 特徴語上位 10 件	18
5.2	[日常/ほのぼの][スポーツ/競技][恋愛/ラブコメ][ロボット/メカ] の 特徴語における全組み合わせ間の類似度の平均	18
5.3	[コメディ/ギャグ][スポーツ/競技][ドラマ/青春][歴史/戦記] の特徴 語上位 10 件	19
5.4	[コメディ/ギャグ][スポーツ/競技][ドラマ/青春][歴史/戦記] の特徴 語における全組み合わせ間の類似度の平均	19
5.5	[スポーツ/競技][日常/ほのぼの][ホラー/サスペンス/推理] の全楽曲 間の EMD の平均	21
5.6	[歴史/戦記][日常/ほのぼの][コメディ/ギャグ] の全楽曲間の EMD の 平均	21
5.7	[日常/ほのぼの][戦争/ミリタリー][スポーツ/競技][歴史/戦記] の歌 詞間の \cos 類似度	22

第1章 序 論

本章では, 研究の背景, 目的を述べた後, 本論文の構成を述べる.

1.1 本研究の背景

アニメは今や日本を代表する文化産業の1つであるが, 発展と共に作品数が増え, 多くの作品の中から自分の好みに合ったものを見つけることが困難となっている [1]. しかし, アニメ作品に対するコンテンツベースの検索や推薦の研究は未だ始まったばかりである [2].

通常, アニメには主題歌が設定されているが, これらはアニメの制作と共にそのアニメのために作曲された専用曲, またはアニメ作品とアーティストや音楽制作会社, 相互が利益を共有するという目的で選択されるタイアップ曲の2者で成り立っている. そのような中で, アニメの主題歌にはアニメ作品の雰囲気やテーマに沿った曲調の楽曲が採用されている傾向が強いのではないかと考えられる. そこで, 主題歌や歌詞に対しての類似検索アプローチを行うことで楽曲を用いた間接的な類似アニメ検索の実現が期待できる.

1.2 本研究の目的

本研究では, 文献 [4] を基にした文献 [6] の類似楽曲検索手法, word2vec[5] による歌詞に対する文章間類似度算出法を用いて類似アニメ検索を行う. 1.1 節でも述べたように, このような主題歌や歌詞に対しての類似検索アプローチを行うことで間

接的な類似アニメ検索の実現が期待できる。しかし、現状でアニメ作品に対するコンテンツベースの検索や推薦に関する研究の希薄さから、楽曲による類似アニメ検索の精度の検証が難しい。そこで、アニメにはアニメ作品の内容を簡易的な文章で表したあらすじが設けられていることに着目した。アニメ作品のあらすじに対する文章のベクトル化を行い、文書間類似度算出法を用いたあらすじによる類似アニメ検索を行う。そして、あらすじが主題歌よりアニメ作品の内容をより明示していることを前提にアニメ主題歌、歌詞を用いた類似アニメ検索とあらすじを用いた類似アニメ検索3つの手法の精度を検証する。

1.3 本論文の構成

本論文は次の構成からなる。第2章では、現状の動画コンテンツ検索や類似楽曲検索に於いてどのような手法が取られているのか、また既存のアニメ検索や推薦についてを関連研究を紹介しながら述べる。第3章では、主題歌、歌詞、あらすじを用いた類似アニメ検索手法についてを述べる。第4章では、本研究で使用するデータの準備、実験方法と実験結果について述べる。第5章では、その考察について述べる。第6章では、本研究の結論、また今後の課題について述べる。

第2章 関連研究

ここでは関連する研究を紹介する．本研究へのアプローチを述べる．

2.1 動画コンテンツ検索

2.1.1 カメラモーションに基づく類似動画検索 [7]

この研究では、シーン特有のカメラワークが存在することが多いスポーツ映像に着目した動画検索を行っている。映像から特徴量としてカメラモーションを抽出し、カメラモーションに類似したシーンを検出する手法により、実際のスポーツ映像（野球中継）に対する検索を行ったところ、ユーザが検索したい内容を表すシーンに基づいた検索ができている。

2.1.2 視聴者のコメントに基づく動画検索および推薦システムの提案 [8]

この研究では、視聴者の動画への反応に基づいた動画の検索や動画の推薦を可能とするシステムを提案している。ユーザが視聴している動画に対して関連動画を推薦する際、既存のシステムではタイトルやタグの類似度やクリックスルー率に基づく推薦が一般的であるが、この研究の提案システムでは動画に対する視聴者の反応の類似度に基づいて動画の推薦を行っている。

2.1.3 ベイジアンネットによる映画コンテンツ推薦方式の検討 [9]

これまでに書籍や映画, DVD の推薦を行う枠組みとして, 協調フィルタリング方式や, コンテンベース (属性ベース) の方式が提案されている. しかし, これらは一定の効果があるものの推薦コンテンツの心的根拠やユーザの状況などの推薦に至った根拠を示すことが困難となっている. この研究では, この問題を解決するためにユーザの映画視聴に関するアンケート, 映画評価履歴, コンテンツ属性などを用いてベイジアンネットによりユーザの映画コンテンツ嗜好をモデル化し推薦を行う方式の研究を行っている.

2.2 アニメ検索

2.2.1 AniReco : ユーザの嗜好を反映させたアニメ作品推薦システム [1]

近年, 日本のテレビアニメが発展を遂げるにつれ作品数は増え, 多くの作品の中から自分の好みに合ったものを見つけることは困難になっている. また, 自分は何が好みかの自覚ができていないことに加えて, 作品の発展とともに拡大するグッズや CD, 聖地巡礼などの関連コンテンツを横断的に提示してくれる仕組みがなく作品と結びつけて把握することが困難となっている. そこでこの研究では, これらの問題点を解決するためユーザの潜在的嗜好 (ユーザが自覚していない好み) を反映しアニメ作品を推薦するシステム「AniReco」を提案している. ユーザの作品への評価とジャンルや声優等の作品情報の視聴回数を用いた内容ベースの推薦手法を用いた結果, 多くの作品の中から推薦度の高い作品を容易に見つけることができる, 新規発見へつながる, 検索作業を必要とせず利用しやすいといった結果を得られている.

2.3 類似楽曲検索

2.3.1 A Content-Based Music Similarity Function[4]

この研究では, オーディオコンテンツのみに基づいて楽曲を比較する手法を提案している. この手法は楽曲から得られるスペクトル特徴量 (MFCC:メル周波数ケプストラム係数) を k 平均法によりクラスタリングして楽曲をクラスタの集合で表現し, クラスタ集合間の距離を Earth Mover's Distance (EMD) を用いて比較している. 2人の被験者による被験者実験を行ったところ, 入力楽曲に対して出力楽曲の50%が類似性がある曲と判断されている. また, この提案手法はオーディオ信号の単純な破損に対して堅牢性があることも報告されている.

2.3.2 フィルタバンク特徴量と Earth Mover's Distance を用いた音楽検索 [10]

この研究では, [4] と同様に音響的情報の欠落が少ないフィルタバンク特徴量 (MFCC:メル周波数ケプストラム係数) と Earth Mover's Distance (EMD) を用いた音楽検索手法を提案している. 日本のポップス 780 曲に対する音楽検索実験結果より, 評価データに対して 96.73%の検索正解率を示している.

2.3.3 声質の類似度に基づく楽曲検索システム [11]

この研究では, ボーカルの声質に着目し, ボーカルの声質が類似した楽曲を検索することのできる音楽情報検索システム (VocalFinder) について述べている. 従来の研究では, 音楽の内容を表現する特徴量として MFCC などが用いられているが, これは伴奏音と歌声が混在した状態をそのまま表現してしまっている. そこで, 楽曲中に混在する伴奏音の影響を低減させ, 歌声の特性を表現する特徴ベクトルを

抽出する手法を用いている。そして被験者実験により、従来の MFCC などを用いた手法と比較して、被験者の 80% が提案手法によりボーカルの声質が類似した楽曲を検索できていると回答している。

2.4 本研究へのアプローチ

動画検索へのアプローチとして、動画そのものから特徴を抽出して検索する方式 [7]、動画を視聴したユーザから得られる情報を特徴として検索する方式 [8][9] が既存の関連研究で成されている。前者は、動画そのものから特徴を抽出しているため容量やコストの大きい動画データを集めなければならない点が、また、後者も大量の履歴データが必要であることが問題点として挙げられている。そこで、本研究では「アニメの主題歌にはジャンルやテーマに沿った主題歌が採用されている傾向が強い」といった仮説を基に比較的動画データより集めやすく、大量の履歴データを必要としない主題歌による間接的な類似アニメ検索を検討する。

また、類似楽曲検索法に関してはオーディオコンテンツのみに基づいて楽曲を比較する手法を紹介した。[11] では、ボーカルの声質に着目した類似楽曲検索法により従来の MFCC を用いた類似楽曲検索法より高い精度で類似楽曲を検索することができていたが、本研究に於ける主題歌による間接的な類似アニメ検索ではアニメの主題歌そのもの、つまり伴奏や楽器音もアニメの内容を明示する特徴であると考えため、[4][10] で紹介されている MFCC と EMD を用いた手法で実験を行う。MFCC は、人間の聴覚特性を考慮したメル尺度を用いるため、人間の感覚に近い音楽検索が期待できる。

第3章 類似アニメ検索手法

ここではアニメ主題歌に対する類似楽曲検索手法, 歌詞, あらすじに対する文章間類似度算出法についてを述べる.

3.1 アニメ主題歌に対する類似楽曲検索手法

文献 [6] の手法を用いてアニメ主題歌に対する類似楽曲検索を行う. あるアニメ主題歌が入力されると, 特徴抽出を行う. 別途用意したアニメ主題歌のデータベース (DB) の各曲に対しても同様の特徴抽出を行い, 各曲と入力楽曲との距離を求め, 距離が小さい順に n 曲出力する.

3.1.1 前処理

入力楽曲および DB 中の各曲の音響信号 (MP3) をサンプリング周波数 16kHz にダウンサンプリングした後, 音響信号の中心から 60 秒分を抽出する.

3.1.2 メル周波数ケプストラム係数 (MFCC) の抽出

10ms 毎に 20 次元の MFCC ベクトルを抽出する. 音響信号が 60 秒のため, 6000 個のベクトルが得られる.

3.1.3 ベクトル量子化によるシグネチャの計算

6000 個のベクトルを k-means アルゴリズムを用いて 16 個のクラスタにまとめる。各クラスタを正規分布と仮定して平均ベクトルと分散共分散行列を求め、それを新たな特徴ベクトル (シグネチャ) とする。よって、楽曲 P の特徴量は以下のような式で表される。

$$P = (\mu_{p1}, \Sigma_{p1}, \omega_{p1}), \dots, (\mu_{pm}, \Sigma_{pm}, \omega_{pm}) \quad (3.1)$$

ここで、 μ_{pi} は平均ベクトル、 Σ_{pi} は分散共分散行列、 ω_{pi} は重み、 m はクラスタの数である。

3.1.4 シグネチャ間の距離の計算

3. 1. 3 節で得られたシグネチャは正規分布と仮定されているため、分布間の距離を測ることができる Earth Mover's Distance (EMD) を用いて入力楽曲と各楽曲とのシグネチャ間の距離を計算する。

3.1.5 結果の出力

EMD が小さい順に n 曲 (現在の実装で 5 作品) 出力する。

3.2 あらすじ、歌詞に対する文章間類似度算出法

word2vec を用いてアニメのあらすじ、歌詞に対する文章間類似度算出を行う。あるアニメのあらすじ、歌詞が入力されると、あらすじ、歌詞内の各単語のベクトル化表現を行い、各単語ベクトルの平均値を求め、1 つの文章ベクトルとする。別途用意したアニメのあらすじ、歌詞のデータベース (DB) の各あらすじ、歌詞に対しても同様の単語のベクトル化表現を行い、1 つの文章ベクトルとする。各あらすじ、

歌詞と入力したあらすじ, 歌詞とのコサイン類似度を求め, 類似度が高い順に n 作品分のあらすじ, 歌詞を出力する.

3.2.1 前処理

入力するあらすじ, 歌詞および DB 中の各あらすじ, 歌詞に対して, NEologed[12] を辞書に設定した MeCab[13] で形態素解析を行い, 分かち書きをする.

3.2.2 word2vec のパラメータの設定と学習

本研究では, 単語ベクトルの次元数を 200, 単語の最小出現回数を 1, ウィンドウサイズを 15 と設定し学習を行った.

3.2.3 あらすじ, 歌詞の文章ベクトル化

あらすじ, 歌詞を構成する単語 (名詞, 動詞, 形容詞に限定) のベクトルの平均を当該あらすじ, 歌詞のベクトルと見なす.

3.2.4 あらすじ, 歌詞間のコサイン類似度の算出

3. 2. 3 節で得られたあらすじ, 歌詞の文章ベクトルを用いて入力したあらすじ, 歌詞と DB 中の各あらすじ, 歌詞とのコサイン類似度を計算する. このコサイン類似度を求める計算式は以下のように表される.

$$\cos(\vec{q}, \vec{d}) = \vec{q}\vec{d} = \sum_{i=1}^V q_i d_i \quad (3.2)$$

ここで, \vec{q} は入力したあらすじ, 歌詞, \vec{d} は各あらすじ, 歌詞, V はあらすじ, 歌詞のベクトルの次元数である.

3.2.5 結果の出力

コサイン類似度が高い順に n 作品分のあらすじ, 歌詞 (現在の実装で 5 作品) を出力する .

第4章 実験

本章では、実験方法と実験結果について述べる。

4.1 実験方法

アニメ動画配信サイト「dアニメストア」[14]における表 4.1 の 11 ジャンルから再生数上位 20 位 (重複を除く) のアニメ作品を抽出し, その主題歌 (全てオープニング曲) を iTunes 上で購入. 歌詞は「歌詞タイム」[15], あらすじは「dアニメストア」[14] から抽出した. ここで楽曲, 歌詞, あらすじのデータはそれぞれ 129 作品分である.

129 作品の各曲に対してその曲自身を除いた DB を用意して類似楽曲検索の実験をそれぞれ行った. このとき入力楽曲のアニメのジャンル (複数あり) に含まれるジャンルの主題歌が得られたら正解とした. 歌詞, あらすじに対する文章間類似度算出法でも同様な方法で実験を行った.

表 4.1: 「dアニメストア」における 11 種類のジャンル

SF/ファンタジー	アクション/バトル	ロボット/メカ
コメディ/ギャグ	恋愛/ラブコメ	スポーツ/競技
歴史/戦記	ホラー/サスペンス/推理	戦争/ミリタリー
日常/ほのぼの	青春/ドラマ	

4.2 実験結果

表 4.2 に

- アニメ主題歌に対する類似楽曲検索手法 (楽曲)
- 歌詞に対する文章間類似度算出法 (歌詞)
- あらすじに対する文章間類似度算出法 (あらすじ)
- 全てランダムに出力する手法 (30 回行いその平均値を計算)

それぞれの手法で実験を行った際の検索精度 (正解率) を示す。アニメ主題歌に対する類似楽曲検索手法では全体で 63%、歌詞に対する文章間類似度算出法では全体で 66% のジャンルの正解率を得ることができた。一方で、あらすじに対する文章間類似度算出法では全体で 83% と高いジャンルの正解率を得ている。また、全てランダムに出力した際は全体で 56% のジャンルの正解率であった。

詳細な検索結果として、アニメ作品「鋼の錬金術師」、 「おそ松さん」を対象とした際のアニメ主題歌に対する類似楽曲検索手法による検索結果を表 4.3, 表 4.4 に、 あらすじに対する文章間類似度算出法の検索結果を表 4.5, 表 4.6 に、歌詞に対する文章間類似度算出法による検索結果を表 4.7, 表 4.8 に示す。どの手法に於いても、6 割以上のジャンルの正解を得られていることが分かる。

表 4.2: ジャンルごとの検索精度 (正解率)

ジャンル	ランダム	MFCC	歌詞	あらすじ
SF/ファンタジー	68%	71%	81%	97%
アクション/バトル	63%	66%	73%	90%
ロボット/メカ	62%	68%	74%	99%
コメディ/ギャグ	49%	71%	55%	68%
恋愛/ラブコメ	57%	70%	73%	83%
スポーツ/競技	48%	43%	52%	84%
歴史/戦記	52%	46%	70%	76%
ホラー/サスペンス/推理	63%	65%	78%	88%
戦争/ミリタリー	50%	55%	55%	87%
日常/ほのぼの	32%	60%	51%	50%
ドラマ/青春	67%	70%	74%	94%
全体の平均	56%	63%	66%	83%

表 4.3: 「メリッサ」([SF/ファンタジー][アクション/バトル][ドラマ/青春]) を入力
楽曲としたときの検索結果 (下線: 入力楽曲とのジャンルの一致)

曲名	歌手名	ジャンル
YOUTHFUL	99RadioService	スポーツ/競技, <u>青春/ドラマ</u>
さらば	キンモクセイ	日常/ほのぼの, コメディ/ギャグ
トライアングラー	坂本真綾	<u>SF/ファンタジー</u> , ロボット/メカ <u>青春/ドラマ</u>
GLORY DAYS	D DATE	歴史/戦記, <u>青春/ドラマ</u>
ボクにインピケーション	ジェイピー	日常/ほのぼの

表 4.4: 「はなまるぴっぴはよいこだけ」([コメディ/ギャグ][ドラマ/青春]) を入力
楽曲としたときの検索結果 (下線: 入力楽曲とのジャンルの一致)

曲名	歌手名	ジャンル
青春サツバツ論	3年E組うた担	アクション/バトル, <u>ドラマ/青春</u>
ノーポイツ!	Petit Rabbit's	日常/ほのぼの, <u>コメディ/ギャグ</u>
Fantastic dreamer	Machico	SF/ファンタジー, <u>コメディ/ギャグ</u>
トライアングラー	坂本真綾	SF/ファンタジー, ロボット/メカ, <u>ドラマ/青春</u>
Staple stable	戦場ヶ原ひたぎ (斎藤千和)	SF/ファンタジー, 恋愛/ラブコメ ホラー/サスペンス/推理

表 4.5: 「鋼の錬金術師」([SF/ファンタジー][アクション/バトル][ドラマ/青春]) の
あらすじを入力したときの検索結果 (下線: 入力楽曲とのジャンルの一致)

作品名	曲名	ジャンル
とある魔術の禁書目録2	No Buts!	<u>SF/ファンタジー</u> <u>アクション/バトル</u>
鋼の錬金術師 FULLMETAL ALCHEMIST	again	SF/ファンタジー, <u>アクション/バトル</u> <u>ドラマ/青春</u>
クロスアンジュ 天使と竜の輪舞	禁断のレジスタンス	<u>SF/ファンタジー</u> , <u>ロボット/メカ</u> <u>ドラマ/青春</u>
夏目友人帳	一斉の声	SF/ファンタジー, ホラー/サスペンス/推理 <u>ドラマ/青春</u>
ブラックブレット	blackbullet	SF/ファンタジー, <u>アクション/バトル</u> 恋愛/ラブコメ

表 4.6: 「おそ松さん」([コメディ/ギャグ][ドラマ/青春])のあらすじを入力したときの検索結果(下線:入力楽曲とのジャンルの一致)

作品名	曲名	ジャンル
銀魂 2 年目	銀色の空	<u>コメディ/ギャグ</u> , <u>アクション/バトル</u> <u>ドラマ/青春</u>
銀魂 1 年目	Pray	<u>コメディ/ギャグ</u> , <u>アクション/バトル</u> <u>ドラマ/青春</u>
銀魂 4 年目	StairwayGeneration	<u>コメディ/ギャグ</u> , <u>アクション/バトル</u> <u>ドラマ/青春</u>
銀魂 3 年目	曇天	<u>コメディ/ギャグ</u> , <u>アクション/バトル</u> <u>ドラマ/青春</u>
今日からマ王	again	<u>コメディ/ギャグ</u> , <u>アクション/バトル</u> SF/ファンタジー

表 4.7: 「鋼の錬金術師」([SF/ファンタジー][アクション/バトル][ドラマ/青春])の歌詞を入力したときの検索結果(下線:入力楽曲とのジャンルの一致)

作品名	曲名	ジャンル
四月は君の嘘	光るなら	恋愛/ラブコメ, <u>ドラマ/青春</u>
銀魂 2 年目	銀色の空	コメディ/ギャグ <u>ドラマ/青春</u> , <u>アクション/バトル</u>
ソードアート・オンライン 2	IGNITE	<u>SF/ファンタジー</u> , <u>アクション/バトル</u> , <u>ドラマ/青春</u>
アルドノアゼロ	heavenly blue	<u>SF/ファンタジー</u> , <u>ロボット/メカ</u>
化物語	staple stable	<u>SF/ファンタジー</u> , ホラー/サスペンス/推理, 恋愛/ラブコメ

表 4.8: 「はなまるぴっぴはよいこだけ」([コメディ/ギャグ][ドラマ/青春])の歌詞を入力したときの検索結果 (下線: 入力楽曲とのジャンルの一致)

作品名	曲名	ジャンル
生徒会役員共*	花咲く 最強レジェンド Days	恋愛/ラブコメ, <u>コメディ/ギャグ</u>
青の祓魔師	CORE PRIDE	アクション/バトル ホラー/サスペンス/推理
はじめの一步 NewChallenger	HEKIREKI	スポーツ/競技, <u>ドラマ/青春</u>
るろうに剣心明治剣客浪漫譚	そばかす	アクション/バトル, <u>ドラマ/青春</u>
ノーゲームノーライフ	This game	SF/ファンタジー スポーツ競技, 恋愛/ラブコメ

第5章 考察

本章では4章で述べた実験結果についての考察を述べる。

5.1 あらすじの精度

表 4.2 を見てみると、あらすじに対する文章間類似度算出法では、全体で 83%、ジャンルごとに見ても一部を除き 80%以上と高い精度を出すことができた。しかし [日常/ほのぼの]、[コメディ/ギャグ] いずれかのジャンルを含むものはその他のジャンルより精度が低くなっている。5.1 節では、これらの精度がなぜ低いのかを考察する。

まず [日常/ほのぼの] の検索結果を見てみると各ジャンルの総ジャンル数に対して、[スポーツ/競技][恋愛/ラブコメ] の順にいずれかを含んだ作品が不正解として多く挙げられていた。一方で、[ロボット/メカ] を含んだ作品の不正解数は0だった。このことから [日常/ほのぼの] のジャンルを含んでいる作品は、[スポーツ/競技][恋愛/ラブコメ] それぞれのジャンルを含んでいる作品と混同されやすく、[ロボット/メカ] のジャンルを含んでいる作品と混同されにくいことが考えられる。この仮説を裏付けるために [日常/ほのぼの] に混同されやすいジャンル、混同されにくいジャンルそれぞれの特徴語を調べ、その特徴語間の \cos 類似度を word2vec を用いて計算した。文書中に含まれる単語の重要度を評価する手法の1つである tf-idf を用いて出力した各ジャンルの特徴語上位 10 件を表 5.1 に示す。表 5.1 より、例えば [スポーツ/競技] の特徴語には「バスケット」、[ロボット/メカ] の特徴語には「ロボット」といったそのジャンルを連想しやすいような単語が散見される。

表 5.1: [日常/ほのぼの][スポーツ/競技][恋愛/ラブコメ][ロボット/メカ] の特徴語上位 10 件

ランク	[日常/ほのぼの]	[スポーツ/競技]	[恋愛/ラブコメ]	[ロボット/メカ]
1	青葉	戦車道	IS	IS
2	料理	バスケット	クラス	オブジェクト
3	イーグル・ジャンプ	みほ	キャラ	ネウロイ
4	入社	南郷	ピアノ	ラプラス
5	新入社員	大洗女子学園	空白	箱
6	つむぐ	履修	秀麗	地球
7	クール	かるた	官吏	ロボット
8	ラビットハウス	花道	女性	G-セルフ
9	ちの	赤木	ネットゲ	OZMA
10	かわいい	麻雀	荘	鉄華団

表 5.2: [日常/ほのぼの][スポーツ/競技][恋愛/ラブコメ][ロボット/メカ] の特徴語における全組み合わせ間の類似度の平均

[日常/ほのぼの]-[スポーツ/競技]	0.092321
[日常/ほのぼの]-[恋愛/ラブコメ]	0.076678
[日常/ほのぼの]-[ロボット/メカ]	0.018250

また、各ジャンルの特徴語間の \cos 類似度を計算した結果を表 5.2 に示す。表 5.2 より [日常/ほのぼの] と [スポーツ/競技] の特徴語間、[日常/ほのぼの] と [恋愛/ラブコメ] の特徴語間、[日常/ほのぼの] と [ロボット/メカ] の特徴語間の類似度を見ると、[日常/ほのぼの] と [スポーツ/競技] の特徴語間、[日常/ほのぼの] と [恋愛/ラブコメ] の特徴語間の類似度が [日常/ほのぼの] と [ロボット/メカ] との特徴語間の類似度に比べて高いことがわかる。

[コメディ/ギャグ] の検索結果を見てみると各ジャンルの総ジャンル数に対して、[スポーツ/競技][ドラマ/青春] の順にいずれかを含んだ作品が不正解として多く挙げられた。一方で、[歴史/戦記] を含んだ作品の不正解数が最も少なかった。[日常/

表 5.3: [コメディ/ギャグ][スポーツ/競技][ドラマ/青春][歴史/戦記] の特徴語上位 10 件

ランク	[コメディ/ギャグ]	[スポーツ/競技]	[ドラマ/青春]	[歴史/戦記]
1	キメる	戦車道	戦車道	陽子
2	キャラ	バスケット	バスケット	慶
3	クラス	みほ	みほ	ケイキ
4	ラビットハウス	南郷	南郷	租界
5	チノ	大洗女子学園	妖怪	秀麗
6	かわいい	履修	錬成	官吏
7	勇者	かるた	パラサイト	王
8	ネトゲ	花道	大洗女子学園	国王
9	宇宙人	赤木	履修	甲賀
10	天人	麻雀	エド	協商

表 5.4: [コメディ/ギャグ][スポーツ/競技][ドラマ/青春][歴史/戦記] の特徴語における全組み合わせ間の類似度の平均

[コメディ/ギャグ]-[スポーツ/競技]	0.124504
[コメディ/ギャグ]-[ドラマ/青春]	0.120666
[コメディ/ギャグ]-[歴史/戦記]	0.055548

ほのぼの]と同様に [コメディ/ギャグ] に混同されやすいジャンル, 混同されにくいジャンルそれぞれの特徴語上位 10 件を表 5.3 に示す. 表 5.3 も表 5.1 と同様に, ジャンルごとに違った単語が出力されていることが分かる.

各ジャンルの特徴語間の類似度を計算した結果を表 5.4 に示す. 表 5.4 より [コメディ/ギャグ] の特徴語と, [スポーツ/競技][ドラマ/青春] の特徴語間の類似度を見てもと [コメディ/ギャグ] と [歴史/戦記] との特徴語間の類似度に比べて高いことが分かる.

5.2 MFCCの精度

表 4.2 を見てみると、アニメ主題歌に対する類似楽曲検索法では、全体で 63%、ジャンルごとに見ても一部を除きおおむね 60%以上の精度を出すことができた。しかし [スポーツ/競技]、[歴史/戦記] いずれかのジャンルを含むものはその他のジャンルより精度が低くなっている。5.2 節では、これらの精度がなぜ低いのかを考察する。

[スポーツ/競技] の検索結果を見てみると各ジャンルの総ジャンル数に対して、[日常/ほのぼの][ホラー/サスペンス/推理] の順にいずれかを含んだ作品が不正解として多く挙げられていた。そこで [スポーツ/競技] のジャンルを含む作品の全楽曲間同士、[スポーツ/競技] のジャンルを含む作品と [日常/ほのぼの] のジャンルを含む作品の全楽曲間、[スポーツ/競技] のジャンルを含む作品と [ホラー/サスペンス/推理] のジャンルを含む作品の全楽曲間の EMD の平均値を計算した。その結果を表 5.5 に示す。表 5.5 より [スポーツ/競技] のジャンルを含む作品の全楽曲間同士の EMD の平均値が、[日常/ほのぼの][ホラー/サスペンス/推理] それぞれのジャンルを含む全楽曲間との EMD の平均値に比べて高い、もしくは近い値であることがわかる。EMD は距離尺度であるため、値が小さいほど楽曲間の距離は近く、値が大きいほど楽曲間の距離は遠いことを意味する。

同様に、[歴史/戦記] の検索結果を見てみると各ジャンルの総ジャンル数に対して、[日常/ほのぼの][コメディ/ギャグ] の順にいずれかを含んだ作品が不正解として多く挙げられていた。[歴史/戦記] のジャンルを含む作品の全楽曲間同士、[歴史/戦記] のジャンルを含む作品と [日常/ほのぼの] のジャンルを含む作品の全楽曲間、[歴史/戦記] のジャンルを含む作品と [コメディ/ギャグ] のジャンルを含む作品の全楽曲間の EMD の平均値を計算した結果を表 5.6 に示す。表 5.6 より [歴史/戦記] のジャンルを含む作品の楽曲間同士の EMD の平均値が、[日常/ほのぼの][コメディ/ギャグ] それぞれのジャンルを含む楽曲間との EMD の平均値に比べて高い値であることがわかる。

表 5.5: [スポーツ/競技][日常/ほのぼの][ホラー/サスペンス/推理] の全楽曲間の EMD の平均

[スポーツ/競技]-[スポーツ/競技]	55.47138
[スポーツ/競技]-[日常/ほのぼの]	54.60162
[スポーツ/競技]-[ホラー/サスペンス/推理]	57.89729

表 5.6: [歴史/戦記][日常/ほのぼの][コメディ/ギャグ] の全楽曲間の EMD の平均

[歴史/戦記]-[歴史/戦記]	89.62123
[歴史/戦記]-[日常/ほのぼの]	74.14599
[歴史/戦記]-[コメディ/ギャグ]	74.32233

このことからアニメ主題歌に対する類似楽曲検索法では、正解であるはずの自身のジャンルを含む作品の楽曲より他のジャンルを含む作品の楽曲の方が出力されやすいことが [スポーツ/競技][歴史/戦記] の精度が低い原因だと考えられる。

5.3 歌詞の精度

表 4.2 を見てみると、歌詞に対する文章間類似度算出法では、全体で 66%、ジャンルごとに見ても一部を除きおおむね 70%以上の精度を出すことができた。しかし [日常/ほのぼの][スポーツ/競技] いずれかのジャンルを含むものはその他のジャンルより精度が低くなっている。5.3 節では、[日常/ほのぼの] に焦点を当てて、精度がなぜ低いのかを考察する。

[日常/ほのぼの] の検索結果を見てみると各ジャンルの総ジャンル数に対して、[戦争/ミリタリー][スポーツ/競技] の順にいずれかを含んだ作品が不正解として多く挙げられていた。一方で、[歴史/戦記] を含んだ作品の不正解数が最も少なかった。

表 5.7: [日常/ほのぼの][戦争/ミリタリー][スポーツ/競技][歴史/戦記] の歌詞間の
cos 類似度

[日常/ほのぼの]-[戦争/ミリタリー]	0.212760
[日常/ほのぼの]-[スポーツ/競技]	0.246256
[日常/ほのぼの]-[歴史/戦記]	-0.108738

そこで [歴史/戦記] のジャンルを含む作品の歌詞間同士, [歴史/戦記] のジャンルを含む作品と [日常/ほのぼの] のジャンルを含む作品の歌詞間, [歴史/戦記] のジャンルを含む作品と [コメディ/ギャグ] のジャンルを含む作品の歌詞間のコサイン類似度を計算した. その結果を表 5.7 に示す.

表 5.7 より [日常/ほのぼの] の歌詞と, [戦争/ミリタリー][スポーツ/競技] の歌詞間の類似度を見てみると [歴史/戦記] との歌詞間の類似度に比べて高いことがわかる. よって [日常/ほのぼの] のジャンルを含んでいる作品の歌詞は, [戦争/ミリタリー][スポーツ/競技] それぞれのジャンルを含んでいる作品の歌詞と類似しているため混同されやすく, [歴史/戦記] のジャンルを含んでいる作品とは歌詞が類似していないため混同されにくいと考えられる.

第6章 結 論

本研究では、アニメの主題歌にはアニメ作品の雰囲気やテーマに沿った曲調の楽曲が採用されている傾向があるといった特徴から、楽曲間、歌詞間の類似度を測ることで類似アニメを検索する手法を検討した。アニメジャンルをアニメ作品間の類似度の指標とし、楽曲間の類似度を測った結果、本研究の楽曲を用いた類似アニメ検索手法に於いては現段階で6割程度の精度で類似アニメを検索することが可能であることが分かった。

一方で、アニメのあらすじによる文章間の類似度算出法では全体として83%と高いアニメのジャンルの正解率を得ることができたことから、あらすじを用いたアニメ推薦は有効であるということが示された。しかし、全体の精度としてみると、あらすじを用いたほうが精度は良いが、表4.2ジャンルごとの検索精度を見てみると[コメディ/ギャグ]、[日常/ほのぼの]を含むものは、あらすじを用いたときよりも楽曲を用いたときの方が同等または高い検索精度を得ていることが分かる。

今後主題歌、歌詞による手法とあらすじによる手法の統合やリズムを考慮した類似楽曲検索を視野に入れて、類似アニメ検索の精度を高めていきたい。

参考文献

- [1] 太田 祥一郎: AniReco : ユーザの嗜好を反映させたアニメ作品推薦システム
研究報告ヒューマンコンピュータインタラクション (HCI),2017-HCI-172
- [2] H. Cho, M. L. Schmalz, S. A. Keating, and J. H. Lee: Information Needs
for Anime Recommendation: Analyzing Anime Users' Online Forum Queries,
ACM/IEEE Joint Conf. on Digital Libraries (JCDL), 2017.
- [3] E. Pampalk: Computational Models of Music Similarity and their Applica-
tion in Music Information Retrieval, Doctoral Thesis, Vienna University of
Technology, Austria, 2006.
- [4] B. Logan and A. Salomon: A Content-based Music Similarity Function, Tech-
nical report, Compaq Cambridge Research Lab, 2001.
- [5] word2vec, <https://code.google.com/archive/p/word2vec/>
- [6] 人工知能に関する断創録 類似楽曲検索を作ろう , [http://
aidiary.hatenablog.com/entry/20121014/1350211413](http://aidiary.hatenablog.com/entry/20121014/1350211413)
- [7] 遠藤 斉: カメラモーションに基づく類似動画像検索
情報処理学会研究報告データベースシステム (DBS),1999(61(1999-DBS-119)),
pp.273-278

- [8] 佃 洸撰: 視聴者のコメントに基づく動画検索および推薦システムの提案
日本ソフトウェア科学会インタラクティブシステムとソフトウェア (ISS) 研究会,2011-WISS
- [9] 小野 智弘: ベイジアンネットによる映画コンテンツ推薦方式の検討
日本行動計量学会第 33 回大会, 2005, pp.142-143
- [10] 柘植 覚: フィルタバンク特徴量と Earth Mover's Distance を用いた音楽検索
情報処理学会研究報告音楽情報科学 (MUS) ,2011-MUS-89
- [11] 藤原 弘将: 声質の類似度に基づく楽曲検索システム
情報処理学会研究報告音楽情報科学 (MUS) 2007(81(2007-MUS-071)), pp.27-32
- [12] mecab-ipadic-neologed,
<https://github.com/neologd/mecab-ipadic-neologd>
- [13] MeCab, <http://taku910.github.io/mecab/>
- [14] d アニメストア, <https://anime.dmkt-sp.jp/>
- [15] 歌詞タイム, <http://www.kasi-time.com/>

謝 辞

本論文の作成するにあたり、卒業論文指導教員の北原鉄朗先生から、厳しくも丁寧かつ熱心なご指導を賜りました。ここに感謝の意を表します。また、被験者実験にご協力頂いた方々、北原研究室の先輩、同期、後輩の皆様に感謝致します。