

# 漫画における台詞発話者の自動判定に向けた 技術的困難性による整理とデータセット構築手法の検討

阿部 和樹<sup>†,a</sup>      中村 聡史<sup>††,b</sup>

<sup>†</sup>明治大学大学院先端数理科学研究科      <sup>††</sup> 明治大学総合数理学部

a) ai3ekzk@gmail.com      b) satoshi@snakamura.org

**概要** 漫画のデジタル化に伴い、漫画コンテンツを情報処理の分野で分析・応用する研究が盛んに行われている。このような機械による自動分析の1つとして、漫画内に登場する台詞の発話者を判定する手法が必要とされている。本研究ではその手始めとして、発話者判定の手がかりとなる台詞の特徴を分析し、判定における技術的課題を整理した。また、台詞の発話者自動判定のためのデータセットを構築する手法を提案し、Webシステムとして実装した。また、システムの課題についてまとめ、今後の改良や検討課題などについて考察した。

**キーワード** コミック, マルチモーダル, データセット, 台詞, 発話者推定

## 1 はじめに

全国出版協会による出版市場調査[1]によると、2017年に初めて電子コミックの売上が紙媒体のコミックの販売を上回るという結果となった。また、同協会による2019年上半期の調査[2]では、電子コミックの売上は1,133億円(前年同期比27.9%増)にのぼっている。このことより、タブレットやスマートフォンといったデジタル端末を利用し、電子コミックとして漫画を読むことが一般的になっているといえる。

こうした電子コミックの普及に伴い、漫画についてデジタルコンテンツならではの利用を模索する研究が増加している。例えば成田ら[3]は、ユーザがスケッチを描くことで、スケッチに類似したキャラクターが登場する漫画を検索可能とするシステムを提案している。また、漫画を工学的に扱い、利活用できるようにするため、漫画に登場する絵やテキストを機械によって自動的に解析する研究も盛んに行われている。例えばOgawaら[4]は、漫画におけるコマ・キャラクター・テキストの位置を高精度に判定する手法を提案している。また長岡ら[5]は、漫画の台詞と登場するコマの位置から登場人物の相関図を作成する手法を試みている。さらに田中ら[6]は、漫画に登場する吹き出しの検出と、吹き出しの形状を自動で判定する方法を提案している。このように、絵やテキストによって多様な表現が作り出される漫画の研究において

は、画像処理・自然言語処理といった様々な分野の技術を用い、絵やテキストなどを機械に理解可能としていく必要がある。

ここで、漫画に登場するテキストの代表例として、キャラクターの台詞が存在する。台詞にもとづく漫画のコマ検索や漫画のシーンの理解のためには、こうした台詞の自動的な解析が必要であり、OCRなどの技術によってある程度その台詞の内容を認識できるようになりつつある。しかし、その台詞がどのキャラクターの発言であるかについての情報は読み手が判断する必要があるものであり、いくつかの研究[7]はあるものの、機械により自動判定する手法は確立されていない。

ここで漫画の読者(特に、漫画を読むことに慣れている読者)は、台詞の発話者が誰であるかについてはそれほど意識せずに、自然に理解しつつ読書を進めることができる。これは、台詞の吹き出しの形状やキャラクターとの位置関係、一人称や方言、語尾の違いといった台詞の特徴、登場するキャラクターに対するユーザの理解、前後の会話の文脈などから判断できるからであると考えられる。つまり、機械的に台詞の発話者を正確に判定するためには、吹き出しの形状や、台詞の内容、前後の会話の流れを考慮することが重要であると考えられる。

そこで本研究では、漫画内に登場する台詞の発話者の自動判定手法の実現に向け、まず漫画内に登場する台詞と、その発話者の判定の技術的困難性にもとづき分類を行う。次に、発話者と台詞を対応付けするための

アノテーション付与手法を提案し、漫画のデータセットの1つである Manga109[8]向けの台詞と発話者の対応付けを可能とするシステムを実装する。また、実現したシステムについて、利点・欠点を述べるとともに、今後の改良について議論を行う。

## 2 関連研究

漫画内の台詞とその発話者に着目した研究として、Rigaud ら[7]は、台詞の吹き出しの「しっぽ」を検出することで発話者を推定する手法を提案している。また、台詞に着目した研究として、Kovanen ら[9]は、ユーザが台詞を読む順番を、漫画画像上の台詞の配置から自動で判定する手法を提案している。これらの研究は、台詞について吹き出しの形状や配置を分析し、発話者の判定を行っているものの、次章で説明するようにそのみでは発話者の判定が難しい台詞もある。本研究では、まずそれらの判別が難しい台詞に対応する方法について議論を行っていく。

また、1章で述べた研究以外にも、漫画コンテンツの分析に関する様々な研究がある。朴ら[10]は、漫画に登場するキャラクターにもとづいた漫画検索システムの実現に向け、Wikipedia などの Web 上の情報を利用したキャラクターの性格の自動分析を行っている。また、Maki らは漫画におけるネタバレの問題について研究しており、ユーザの読書進度によってネタバレの影響が異なることを明らかにする[11]とともに、ネタバレページの特徴を分析している[12]。さらに、佐藤ら[13]は、ユーザの漫画に対する読書意欲を増幅させる要素について分析を行っている。こうした研究以外にも、実際に漫画を分析して運用するサービス例として、日本の漫画を外国人が読めるように、漫画内のテキストを自動翻訳する Mantra (<https://mntr.jp>) [14]というサービスがある。Mantra では、漫画内の台詞などのテキストを検出して外国語に翻訳するとともに、画像処理を用いて、もとの日本語のテキストを翻訳したテキストに置換し、漫画画像上に自然に提示することを可能にしている。このように、漫画コンテンツの要素を分析し、それらを応用することによって、漫画の検索や新しい鑑賞方法といった様々なサービスへの応用が考えられる。本研究もこうした応用に向け、台詞とその発話者を自動で判定する方法について議論するものである。例えば、台詞の話者の自動判定が可能になれば、Mantra における翻訳精度が飛躍的に向上すると期待される。

## 3 台詞発話者の判定における技術的困難性

本研究では、台詞と発話者の機械的な自動対応付け手法の実現に向け、まず台詞の発話者の判定におけ

る技術的困難性の分析を行う。以下の節では、その詳細について具体例を示し、最後に整理する。

### 3.1 吹き出しの形状

漫画に登場する台詞の多くには、台詞の領域を囲んで表示される吹き出しが存在することが一般的である。ここで吹き出しには、図1のように発話者の方向を示す「しっぽ」と呼ばれる形状が存在することが多い。この図では、吹き出しのしっぽが同じフレームに存在する1人のキャラクターの方向を指し示しており、発話者が誰であるかを判断しやすくなっている。また、図2の例のように、フレームに複数のキャラクター・台詞が存在する場合でも、しっぽの方向によってそれぞれの発話者を判断することが可能である。



©石岡ショウエイ 「ベルモンド Le VisiteuR」

図1 吹き出しのしっぽの方向による発話者の判別(1人)



©吉田秋生 「海街diary」

図2 吹き出しのしっぽの方向による発話者の判別(複数人)

しっぽ以外にも、吹き出しから発話者を判断する手がかりを得ることができる。例えば図3は、人間と機械が対話しているシーンであるが、機械の台詞は角張った吹き出しで表現され、人の台詞は丸みを帯びた吹き出しで表現されるなど、その形状で区別されている。また、図4のように、吹き出しの形にキャラクターを反映したものも存在する。このように、吹き出しのしっぽや形状は、発話者を判断するための大きな手がかりとなると考えられる。



©山田胡瓜 「AIの遺伝子」  
図3 機械の音声と人間の音声による  
吹き出し形状の違い



©平雅巳 「黒井戸眼科」  
図6 台詞の吹き出しが存在しない例

の方向に複数のキャラクターがおり判断がつかないこともある。さらに、図6のように、吹き出しが存在しない台詞も多く登場する。なお、吹き出しがない台詞は、発話者の内面の台詞(非肉声の台詞)として表現されることが多い。

### 3.2 台詞とキャラクターの位置関係

台詞には、前節で述べた吹き出しのしっぽが存在しないものや、吹き出しが存在しない台詞がある。これらの台詞の発話者を判断する手がかりの1つとして、漫画のコマにおける台詞と発話者の位置関係がある。

図7の例では、吹き出しのしっぽがないものの、台詞が発話者の近くに配置されたり、発話者のキャラクターの体に重畳するように配置されている。また、図8の例のように、吹き出しのない台詞についても、キャラクターの顔の横に提示することで、そのキャラクターによるものであることを示すものが多く存在している。



©板垣巴留 「BEASTARS」  
図4 吹き出しの形状がキャラクターを表す例

しかし、吹き出しの形状のみで確実に発話者を判定することができるとは限らない。例えば図5では、吹き出しのしっぽがコマの外側に向けて伸びているうえ、このコマはページ内の最後のコマであるため、その方向にキャラクターがおらず(この状況では発話者は子供であり、身長が低いためこのような表現となっている)、その方向だけでは発話者を判断することができない。また、図3の左下の吹き出しのようにしっぽが存在しないこともあるうえ、しっぽがあってもその向きが不明確であったり、そ



115 ©三原和人 「はじめアルゴリズム」  
図5 吹き出しのしっぽがコマ外に向く例



©佐々木倫子 「チャンネルはそのまま！」  
図7 キャラクターに近い位置に台詞が



©出口竜正 「ドールガン」  
図8 顔の横に台詞が提示されている例

図9は2人のキャラクタが会話しているシーンであるが、最初の発話はキャラクタの近くに配置し、それ以降の台詞については読者が読む順番に合わせて交互にキャラクタの台詞が入れかわるように配置されている。この工夫により読者は誰の台詞かを判断できるが、機械的に判断することは容易ではないだろう。



◎緑山のぶひろ 「震ガール」

図9 台詞の発話者が交互に入れかわっている例

一方、図10では右側のキャラクタの近くに台詞があるものの、その台詞は左側のキャラクタから右側のキャラクタに向けて放たれた台詞であり、実際の発話者は台詞から遠い位置にいる。そのため、台詞とキャラクタの位置関係は手がかりの1つであるものの、それのみで発話者を判断することは難しい。

そこで、次節で述べる台詞の内容および表現から得られる情報にも着目する必要がある。



◎あきづき空太 「赤髪の白雪姫」

図10 台詞とキャラクタの配置が近くても発話者が異なるキャラクタである例

### 3.3 台詞の表現とキャラクタの特性

台詞自体には、発話者が誰であるかといった情報が含まれており、読者は台詞の特徴から発話者を推定している。

図11のように、同じコマの中に複数の台詞と複数のキャラクタが存在する場合、吹き出しの形状や配置、しっぽの向きのあいまいさによって判断することが難しくな

る。この場合、台詞の内容が発話者を判断する手がかりの1つとなる。この図では、台詞に方言(関西弁)が使われていたり、語尾が特徴的だったり、言葉づかいが丁寧だったり、台詞の特徴から発話者を絞ることができる。ここで、図の左端の台詞は吹き出しが一体となっているため、吹き出しの形状のみを見れば1人の発話者による連なった台詞に見えてしまう可能性がある。しかし、台詞の内容を見ると、吹き出しの左側の台詞のみ丁寧な言葉づかいとなっており、それぞれ別の発話者による台詞だと判断することができる。この例以外にも、「俺」「わし」「私」「僕」といった一人称や、他者の呼び方「あなた」「お前」「貴様」なども発話者を判定する情報の1つとなる。



◎赤松健 「ラブひな」

図11 台詞の内容によって発話者が判断できる例

一方、台詞の表現が発話者の手がかりとなる場合もある。図12では、AIのキャラクタの台詞のフォントを、女子高生のキャラクタの台詞とは異なるものとしており、各々のフォントによる台詞はすべてそのキャラクタの発言であることを表現している。また図13では、この漫画においてほとんど台詞は縦書きで表現されているのに、一部だけ台詞が横書きで表現されている。これらの縦書き・横書きなどの文字の向きに関する表現は、外国語や存在しない未知の言語をしゃべるキャラクタの台詞の表現として用いられることが多く、登場するキャラクタの中から発話者の候補を絞ることが可能になる。



◎かっぴー/らめ 「アイとアイザワ」

図12 フォントによる人とAIの台詞の区別



©高浜寛 「ニユクスの角灯」

図 13 縦書きで日本語、

横書きで日本語表記だが外国語を意味する表現

また、台詞から得られる特徴とキャラクターの見た目の一致から、発話者を判断することもできる。図 14 において、コマの左端にある台詞の発話者は右側の女性であるが、キャラクターとの位置関係のみでは判断が難しい。ここで、左端の台詞は、台詞の文章や特徴的な吹き出しの形、吹き出しの中に汗を表す絵を入れるなどの表現により、発話者の「焦り」の感情が示されている。台詞の感情と一致する表情のキャラクターが、発話者である可能性が高いことから、この図では右側の女性の台詞であると判断することができる。また先述の図 10 においても、位置関係による判断は容易ではないものの、2 人のキャ



©草水敏/恵三郎 「フラジャイル 病理医岸京一郎の所見」

図 14 台詞の感情と発話者の表情の一致により

発話者が判断できる例



©ろびこ 「僕と君の大切な話」

図 15 台詞に発話者のマークが提示されている例

ラクタのうち、片方のキャラクターのみ口を開けた描写であるため、台詞の発話者はその口を開けたキャラクターであると判断できる。

一方、図 15 のように台詞の近くや吹き出しの中にその発話者を示すマークを置くことで、発話者の情報を補足している場合も存在する。この例では、それぞれのキャラクターのデフォルメした顔を吹き出しの中に描くことで、台詞の発話者を判断することが可能となっている。

このように、台詞の内容や表現から得られる情報と、キャラクターに関する情報を照らし合わせることで、その発話者を判定できると考えられる。

### 3.4 特殊で判断が難しい例

これまでに説明した例以外にも、様々な台詞とその発話者のパターンがある。例えば図 16 は、1 つの台詞に対してその発話者が複数人いる場合である。このように、発話者が 1 人とは限らないため、複数人による発言についても考慮する必要がある。また、図 17 における吹き出しは、中央のキャラクターが持つ携帯電話から発せられる台詞であり、発話者はその場所にいないため自動判別が困難であるといえる。



©赤松健 「ラブひな」

図 16 1 つの台詞の発話者が複数人である例



©赤松健 「ラブひな」

図 17 携帯電話から台詞が発せられる例

表 1 判定難易度の要因例

	要素	Easy	Hard
吹き出しの形状	吹き出しの有無	あり	なし
	吹き出しのしっぽ	あり	なし
	吹き出しの形	キャラクタに合わせた形状	同一
台詞とキャラクタの位置関係	発話者の存在	コマ内	コマ外
	コマ内のキャラクタ数	1人	複数人 or 0人
	コマ内の台詞数	1つ	複数
	発話者と台詞の距離	近い	遠い
台詞の表現とキャラクタの特性	台詞のフォント	キャラクタ固有	同一
	台詞の方向	キャラクター固有 (日本語は縦書き, 英語は横書きなど)	同一
	台詞の口調	キャラクタ固有 (一人称・方言・語尾など)	同一
	台詞とキャラクタの見た目の関係	同期している (感情と表情の一致・発話中の口の形など)	同期していない
	発話者のヒント	あり (キャラクタのマークや名前の頭文字)	なし

このように、台詞とその発話者についての様々な例があると同時に、その判定の難易度にも違いがある。また、これまでに述べたように、特定の要素のみで発話者を断定することは難しく、吹き出しの形状や台詞内容といったそれぞれの要素による判断を組み合わせ、統合的に判断する必要があると考えられる。

### 3.5 技術的困難性にまつわる要因の整理

表 1 は、3.1～3.4 節の具体例をもとに、発話者の判定において、その難しさに影響を与える要素を著者らの合議により整理したものである。このそれぞれの要素の組み合わせにより、技術的困難性は変化していくことになり、全てが Easy であれば簡単であるが、全てが Hard だと困難になる。

## 4 発話者アノテーション付与手法の提案と実装

### 4.1 Manga109 データセット

まず本研究では、漫画に登場する台詞の発話者を自動で判別するためのデータとして、Matsui ら[8]が構築した Manga109 データセット (<http://www.manga109.org>) を利用する。Manga109 データセットは、日本の漫画家が描いた 109 冊の漫画で構成されており、各漫画のそれぞれのページに対して以下の 4 種類のアノテーションが付与されている。

- コマの位置
- キャラクタの体の位置とキャラクタ名
- キャラクタの顔の位置とキャラクタ名
- 台詞の位置と台詞の文字列情報

これらの情報により、発話者の判別に利用するための台詞の位置や内容、台詞の周辺に存在するキャラクタを取得することが可能である。しかし、Manga109 データセットには台詞の発話者であるキャラクタの情報は付与されていない。

そこで、Manga109 データセットに存在する全ての台

詞に対し、それらの発話者であるキャラクタの情報を人手によって付与するシステムを提案および実装する。なお、Manga109 を利用した研究では漫画内のキャラクタや台詞をそれぞれ機械的に推定することが試みられているため、将来的にはこうした手法と組み合わせることで新たな漫画に対応可能になると期待される。

### 4.2 アノテーション付与の問題点

漫画における台詞の数は漫画によって大きく異なるが、データセットとして公開されている Manga109 には合計 147,387 個の台詞があり、平均すると漫画 1 冊あたり 1,352 個の台詞が存在することになる。Manga109 には様々なジャンルの漫画が存在しているため、他の漫画においても同程度の台詞があると考えられる。また Manga109 では、こうした膨大な数の台詞に加え、漫画 1 冊に登場するキャラクタの人数が、平均 31.7 人、最大 124 人となっている。そのため、1 冊の漫画に登場する全ての人物を記憶することは容易ではなく、1 つ 1 つの台詞に対してその発話者であるキャラクタを選択するタスクは協力者に対して大きな負担になることが予想される。

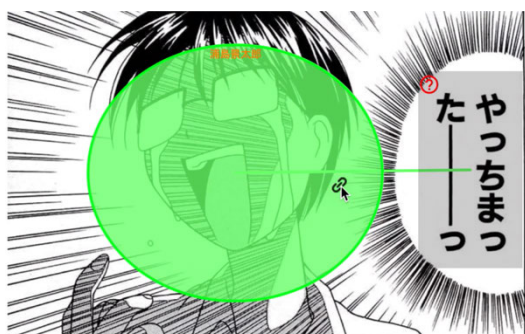
一方、アノテーション付与においてはその漫画を何度も読んだ読者ではなく、初めてその漫画を読む協力者も多いと考えられる。先述の通り、漫画の登場人物数は少なくなく、登場人物全てを覚えていないとアノテーションを付与できないのであれば協力者の数は限られてしまう。ここで、人は台詞の発話者を、吹き出しの形状やキャラクタの位置関係によって判断できる。つまり、見た目によって判断しつつアノテーションの付与が行える仕組みが実現されれば、より多くのユーザに協力をあおぐことができると期待される。

また、アノテーション付与の方法として、漫画 1 冊を全て読んで付与してもらう方法以外にも、1 ページや 1 コマだけを見て付与するといった、細かく短時間で取り組むことが可能なマイクロタスク化することも考えられる。マイクロタスク化においては、表 1 に示したような要因が重要になり、視覚的に判断しやすいものが適していると考え

えられる。なお、漫画は前後のページ・コマの情報が連続するものであり、協力者がそれらを単体で見ただけでは正しい発話者の判断ができない可能性もある。そのため、判断がつかないものについては保留とする仕組みも重要となる。

#### 4.3 アノテーション付与手法

前節の問題点をもとに、台詞発話者のアノテーション情報を効率的に付与する手法を提案する。提案する手法のイメージを図 18 に示す。



©赤松健 「ラブひな」

図 18 アノテーション付与手法を利用し対応付けを行っている様子

提案手法では、協力者は台詞をマウスによってドラッグし、隣接するキャラクターに向けてドロップすることにより、台詞と発話者の結びつけを行う。この方法は、3 章で説明した台詞とそれに該当する発話者は、漫画のページ画像上において近い位置にいることが多いという特性を利用したものである。台詞の吹き出しに「しっぽ」が存在する場合や、台詞がキャラクターの付近、もしくはキャラクターに重なる形で表示されている場合は、台詞に隣接した位置に存在するキャラクターが発話者である可能性が高い。そのため、台詞をドラッグアンドドロップ操作で付近のキャラクターにドロップするだけで台詞とその発話者の結びつけを可能とすると、1 つ 1 つの台詞に対してキャラクターを選択する方法に比べ手軽にアノテーションを付与することができると期待される。

本手法により、その漫画に対する理解があまり深くなくとも、人は台詞と発話者となるキャラクターをある程度正確に対応付けできると期待される。

#### 4.4 実装

提案手法をもとに、漫画を読みながらアノテーションを付与することができるシステムを Web システムとして実装した。本システムを利用することで、協力者はオンラインでアノテーション付与に参加協力できる。ここで、提案手法は効率よくアノテーションを付与できる一方で、発話者が台詞と同じページに存在する場合にしか適用で

きないという問題がある。そのため、図 19 に示すように、台詞をクリックすることでキャラクターの一覧から発話者を選べるようにする方法も同時に実装し、どちらの方法によってもアノテーションの付与を可能にするシステムとした。また、台詞の発話者について、協力者の主観による判断が難しい場合は、キャラクターの一覧に「不明」という項目を用意することによって対応することとした。



©赤松健 「ラブひな」

図 19 キャラクター一覧から発話者を選択している様子

## 5 考察

最後に、4 章で述べたアノテーション付与システムについて、今後のデータ収集におけるシステムの課題点を述べる。

提案したシステムは、発話者が台詞の付近や同じページに登場する場合には素早く対応付けを行えるが、発話者が台詞と異なるページに存在する場合は、キャラクターの一覧から発話者を探し出す必要がある。例えば、3 章でも登場した電話越しの相手などは、台詞とは離れたページに登場している可能性が高い。そのため、台詞の付近に存在しないキャラクターとの対応付けを素早く行う方法が必要となる。これについては、キャラクターの一覧を直近に登場した順や登場回数などでソートしたり、台詞内容から発話者の可能性の高いキャラクターを推定・提示するなどの機能を実装することにより、対応するキャラクターを探索する手間を省くことを目指す。

また、現在のシステムは PC のマウス操作によってアノテーションを付与することを想定しているが、漫画を読むデバイスとしてタブレットやスマートフォンのほうが馴染み深い協力者も多いと考えられる。そこで今後は、モバイルアプリの形式で、漫画を読みつつ、指による操作で手軽にアノテーションを付与可能な仕組みを実現する予定である。

一方、集めた台詞と発話者のアノテーション情報について、アノテーション情報の正確さについても考慮する必要がある。具体的には、漫画における台詞の発話者

は一意に定まるものであるが、4章の提案システムを利用する際の協力者の誤操作や、協力者の勘違いなどにより、本来とは間違った発話者の情報が付与される可能性がある。特に、3章で述べたような発話者の判定が難しい台詞については、人にとっても判断が難しい場合がある。そのため、協力者によって台詞に対する発話者の判断が異なり、間違った発話者が選ばれる可能性がある。この問題への対策としては、1つの台詞に対して、複数人の協力者がアノテーション付与を行い、多数決によって発話者を判断することで信頼性を高めることができると考えられる。

以上のように、データをより効率的に集めるためにはシステムのさらなる改良が必要であり、今後も新たな機能をシステムに加えていくように計画している。また、複数の協力者にアノテーション付与を行ってもらうことで、正確な台詞と発話者のデータセットを構築する予定である。

## 6 まとめ

本研究では、漫画内の台詞とその発話者の自動判定の実現に向け、判定の技術的困難性にもとづいた分類を行うとともに、判定の正解となるアノテーション情報を効率的に付与する手法の提案とシステムの実装を行った。

今後は、提案したアノテーション付与システムによって台詞と発話者のデータセットを構築しつつ、さらに効率的にアノテーションを付与できるようにシステムの改良を行う。また、発話者を自動判定するための手法を検討し、データセットによって判定精度を求めることで、判定手法の有用性を示すことを目標とする。

## 謝辞

本研究の一部は、JST ACCEL (グラント番号 JPMJAC1602) の支援を受けたものである。

## 参考文献

- [1] “2017年のコミック市場規模発表|公益社団法人全国出版協会”. <https://www.ajpea.or.jp/information/20180226/index.html>. (参照 2019-09-30)
- [2] “2019年上半期の出版市場を発表|公益社団法人全国出版協会”. <https://www.ajpea.or.jp/information/20190725/index.html>. (参照 2019-09-30)
- [3] 成田嶺, 小川徹, 松井勇佑, 山崎俊彦, 相澤清晴: 深層学習を用いたスケッチに基づく漫画検索, 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI2017, pp. 3H1OS04a2–3H1OS04a2 (2017).
- [4] Ogawa, T., Otsubo, A., Narita, R., Matsui, Y., Yamasaki, T. and Aizawa, K.: Object Detection for Comics using Manga109 Annotations, CoRR, Vol. abs/1803.08670 (2018).
- [5] 長岡祐介, 京極亮太, 村上晴美: コミックのコマとセリフに着目した登場人物相関図の作成, HCG シンポジウム 2015 (2015).
- [6] 田中孝昌, 外山 史, 宮道壽一, 東海林健二: マンガ画像の吹き出し検出と分類, 映像情報メディア学会誌, Vol. 64, No. 12, pp. 1933–1939 (2010).
- [7] Rigaud, C., Le Thanh, N., Burie, J., Ogier, J., Iwata, M., Imazu, E. and Kise, K.: Speech balloon and speaker association for comics and manga understanding, 2015 13th International Conference on Document Analysis and Recognition (ICDAR), pp. 351–355 (2015).
- [8] Matsui, Y., Ito, K., Aramaki, Y., Fujimoto, A., Ogawa, T., Yamasaki, T. and Aizawa, K.: Sketch-based manga retrieval using manga109 dataset, Multimedia Tools and Applications, Vol. 76, No. 20, pp. 21811–21838 (2017).
- [9] Kovanen, S. and Aizawa, K.: A layered method for determining manga text bubble reading order, 2015 IEEE International Conference on Image Processing (ICIP), pp. 4283–4287 (2015).
- [10] 朴柄宣, 居林香奈枝, 松下光範: エゴグラムに基づいたコミックキャラクターの性格分類, 人工知能学会全国大会論文集, Vol. JSAI2018, pp. 1J302–1J302 (2018).
- [11] Maki, Y. and Nakamura, S.: Do Manga Spoilers Spoil Manga?, The Sixth Asian Conference on Information Systems (ACIS 2017), pp. 258–262 (2017).
- [12] Maki, Y., Shiratori, Y., Sato, K. and Nakamura, S.: A Consideration to Estimate Spoiling Pages in Comics, International Symposium on Affective Science and Engineering, Vol. ISASE2018, pp. 1–6 (2018).
- [13] 佐藤剣太, 牧良樹, 中村聡史: 続巻への動機付けのためのコミック読書進度に応じたシーンのデータセット構築と自動推薦に関する検討, 第11回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2019), pp. 1–7 (2019).
- [14] “Mantra: マンガの超高精度な自動翻訳”. <https://mnt.r.jp>. (参照 2019-09-30)