

マンガの内容理解支援を目的とした LOD 指向の
関連情報閲覧システム
A Resource Browser to Help Readers of Manga Learn Related
Information and Understand Story

学籍番号：201521626

氏名：武田 春輝

Haruki TAKEDA

近年、ネットワークの発展に伴いマンガは多種多様な人に親しまれている。また、作品内容も幅広いジャンルの書籍が出版されている。読者はマンガ作品を通じて新しい情報の発見や、多様な要求に即した読書を楽しむことができる。一般に、マンガは、作品固有の知識、実世界の社会的背景によって構成されるため、作品の背景に関する読者の知識が不足している場合、マンガ内容を理解する妨げになる。読者は、理解出来なかったマンガ内容の関連情報を Web で検索して解決を図るが、マンガ内容ごとの検索は読書の妨げになり難しい。

この問題は、読者に、マンガ内容の関連情報をマンガと同時に提示することで、読者は容易に、マンガ内容の背景情報を持ち、マンガ内容の理解を高めることができる。Web に置いては、Web の内容と関連情報をハイパーテキストでリンクすることで、読者に関連情報検索の手間を与えず、内容理解を助ける仕組みがよく使われる。しかし、現状、デジタル形式で提供されるマンガは一般に絵と文字と記号を用いた画像データによって構成されており、マンガと情報資源の効率的な関連付けは容易ではない。また、Web 上に無数にある情報資源の中から特定のマンガに関連する情報資源の探索、収集を行い、マンガと同時に提示可能な形態に変換するのは手間である。

そこで本研究では、マンガ画像中のマンガの構成要素のメタデータを作成して、情報資源と関連付けるリソースとして利用することで、マンガと情報資源の関連付けを行った。本研究では、マンガ内容理解支援を目的として、マンガと関連情報を同時に閲覧可能なシステムの実現を進めた。ここでは、第一に、マンガメタデータの作成を情報資源と関連付く可能性のあるストーリーの構成要素に限定した作成手法を提案した。第二に、情報が Linked Open Data に基づき提供されているデータセットを利用して、マンガの関連情報を機械的に、探索及び収集を行いマンガと関連付けた。最後に、それらのデータを利用して、Web ブラウザ上でマンガと関連情報を同一の画面で閲覧可能な、マンガ内容理解支援環境を構築し、その有効性を検証した。

研究指導教員：杉本 茂重

副研究指導教員：永森 光晴

マンガの内容理解支援を目的とした
LOD 指向の関連情報閲覧システム

筑波大学

図書館情報メディア研究科

2017 年 3 月

武田 春輝

目次

第 1 章	はじめに.....	1
第 2 章	デジタル環境での関連情報の提示によるマンガ内容理解支援.....	3
2.1	デジタル環境におけるマンガの内容理解の支援.....	3
2.2	デジタル環境における関連情報の提示による マンガ内容理解の支援の課題.....	6
第 3 章	Linked Open Data 技術を利用した デジタルマンガのための内容情報の整備.....	9
3.1	マンガメタデータと Linked Open Data.....	9
3.2	Linked Open Data 技術を利用したデジタルマンガのための内容に関する情報資源の整備.....	11
第 4 章	マンガの内容に関する Linked Open Data データセットの構築.....	13
4.1	原作とマンガ作者の証言によるマンガ要素のリストの制作.....	13
4.2	マンガ画像のマークアップによるマンガメタデータの作成.....	14
4.3	マンガ画像のマークアップで作成するマンガ メタデータのモデル.....	15
4.4	DBpedia を利用したマンガ内容の関連情報の収集.....	17
4.5	人手によるマンガ内容の関連情報の収集.....	18
第 5 章	適用事例～マンガ「銀河鉄道の夜」を利用した LOD データセットの作成...	20
5.1	マンガ「銀河鉄道の夜」と原作テキストの利用.....	20
5.2	マンガ「銀河鉄道の夜」に関するメタデータの作成.....	20
5.3	DBpedia を利用したマンガ「銀河鉄道の夜」に関する Web 情報資源の機械的な探索, 収集.....	22
5.4	人手によるマンガ「銀河鉄道の夜」に関する Web 上の情報資源の探索, 収集.....	23

第 6 章 デジタル環境におけるマンガ内容 理解のための関連情報閲覧システム	25
6.1 マンガの内容理解支援システムの構成	25
6.2 マンガの内容理解支援システムの機能	26
6.3 システムの評価実験・考察	28
6.3.1 実験の概要	28
6.3.2 実験の手順	29
6.3.3 実験の評価項目	30
6.3.4 実験結果と考察	31
第 7 章 全体考察	34
第 8 章 おわりに	35
謝辞	36
参考文献	37

図 1	マンガで学ぶ戦争体験における再生画面.....	5
図 2	マンガで学ぶ戦争体験における関連した Web 情報資源の利用例.....	5
図 3	マンガの構成要素と関連した既存の Web 上の情報資源の読者への同時 提示による内容理解支援.....	6
図 4	マンガメタデータフレームワークの全体図.....	10
図 5	Comic Meta Editor 使用画面.....	14
図 6	マンガ画像をマークアップすることで作成するマンガメタデータ.....	16
図 7	ページ中のマンガメタデータの作成例.....	16
図 8	DBPedia を利用した関連情報の収集手順.....	18
図 9	DBPedia を利用した関連情報の収集結果.....	23
図 10	マンガの内容理解支援システムの概要.....	26
図 11	キーワード閲覧機能表示画面.....	27
図 12	マンガと Web 上の情報資源を同時に閲覧する機能の表示例.....	28
図 13	評価実験「情報資源の妥当性の評価」の実験画面.....	30
表 1	関連する情報資源のプロパティ.....	19
表 2	Comic Meta Editor を利用して作成したマンガメタデータ.....	21
表 3	マンガに関連付けた情報資源の適切さについての回答結果.....	32
表 4	マンガに関連付けた情報資源のマンガ作品中で言及している話題を表す 情報としての適切さについての回答結果.....	32
表 5	情報資源の分量の適切さについての回答結果.....	33

第1章 はじめに

近年、ネットワークの発展に伴いマンガは国内外を問わず多種多様な人に親しまれている。また、作品内容も幅広いジャンルの書籍が出版されている。その中には、読者の未知の情報が含まれることも多く、読者はマンガを通じて新しい情報の発見や、多様な要求に即した読書を楽しむことができる。しかしながら、一般に、マンガ内容は、作品固有の知識や世界観、実世界上の社会的背景や知識によって構成されるため、読者の作品の背景に関する知識が不足している場合、マンガの内容を理解する妨げになる。一般に、読者は理解出来なかったマンガ内容に関連する情報を Web で検索する。しかし、理解出来なかったマンガ内容ごとに検索を行うことは読者のマンガ閲覧の妨げになる。

こういった問題は、読者に対して、マンガ内容に関連する情報資源をマンガと同時に提示することで、読者は容易に、マンガ内容に関する背景情報を持ち、キャラクターの行動理由や、作中の専門用語、といったストーリーに関わる要素の理解を高めることができる。一般的な Web の場合、内容に関連した情報資源と Web 内容をハイパーテキストでリンクすることで、読者に関連情報検索の手間を与えず、容易に、内容理解が可能な環境を提示している

しかし、現状、デジタル上で提供されるマンガコンテンツは一般に絵と文字と記号を用いた画像ファイルによって構成されている。こうしたマンガ画像からのマンガを構成する意味的な情報の計算機による自動的な識別は未だ困難であり、マンガと情報資源を効率よく関連付けすることは容易ではない。また、Web 上に無数にある情報資源の中からマンガの内容に関連する情報資源の探索、収集を行い、マンガと同時に提示可能な形態に変換するのは手間がかかる。

そこで本研究では、マンガ画像中のマンガの構成要素のメタデータを作成する。作成したメタデータを情報資源と関連付けるリソースとして利用し、マンガと情報資源の関連付けを行った。

本研究では、マンガ内容理解支援を目的として、マンガと関連情報を同時に閲覧可能なシステムの実現を進めた。ここでは、第一に、マンガメタデータの作成を Web 上に関連する情報資源を持つ可能性があるストーリーの構成要素に限定して、マンガ画像に対して、ストーリーに関するマンガメタデータをマークアップすることで、マンガメタデータの作成を行う。第二に、情報が Linked

Open Data^[1]に基づき提供されている「DBpedia^[2]」などのデータセットを利用して、マンガの関連情報を機械的に、探索及び収集を行いマンガと関連付けた。最後に、それらのデータを利用して、Web ブラウザ上でマンガと関連情報を同一の画面で閲覧可能な、マンガ内容理解支援環境を構築し、その有効性を検証した。

本論文では、まず2章でデジタル環境上でのマンガ内容理解支援の現状と課題について述べる。3章では、2章で挙げた課題をマンガメタデータの作成と Linked Open Data 指向のデータセットの利用によって解決することを述べる。4章では、実際のマンガメタデータの作成から、情報資源の探索、収集手法のまで述べる。5章では、実際にマンガ「銀河鉄道の夜^[3]」を利用して作成したマンガメタデータ、及び、収集したマンガに関連する Web 上の情報資源について紹介する。6章では5章で作成したデータを利用して実際に Web ブラウザ上で動作するマンガの内容理解支援環境を構築したこと、マンガの内容理解支援環境の機能の紹介、マンガの内容理解支援環境と探索、収集した Web 情報資源の評価実験を行ったことを述べる。

第 2 章 デジタル環境での関連情報の提示 によるマンガ内容理解支援

2.1 デジタル環境におけるマンガの内容理解の支援

近年、マンガは多種多様な人に読まれる機会が増加している。また、作品内容も幅広いジャンルの書籍が出版されている。読者はマンガを通じて新しい情報の発見や、多様な要求に即した読書を楽しむことができる。しかし、一般に、マンガは、作品固有の知識、実世界の社会的背景によって構成されるため、作品の背景に関する読者の知識が不足している場合、マンガ内容を理解する妨げになる。

例えば、マンガ「銀河鉄道之夜」で沈没船の乗客が、死に瀕したとき、賛美歌を歌っているが、賛美歌を歌うことがキリスト教徒にとって神に感謝や喜びを表し、苦難の中にあっても神への信頼を表す^[4]といった意味合いの行為であることを知らないまま、作品を閲覧すると何故、乗客が死に直面しているのに、パニックにならず歌を歌っているのか理解することが難しい。また、日本におけるバレンタインでは好意を持った男性に女性からチョコレートをプレゼントするという風習があるが、これは日本独自のものである。したがって、この風習に馴染みのない外国人は、日本を舞台にしたラブロマンスのマンガ作品で、何故、女性が男性にチョコを照れながらプレゼントするのか、理解することが困難である。

こういった、読者が理解出来ないマンガ内容が発生した場合、読者が理解出来なかったマンガ内容を説明、解説する情報資源を Web で探索して解決を図ることが可能だが、理解出来なかったマンガ内容ごとに読書を中断して関連情報を Web で検索するのは読者のマンガ閲覧の妨げになってしまう。さらに、マンガ画像中のキャラクターやアイテムには名称が明示的に記述されていないものも存在する。それに対しては、関連情報の存在する検索ワードの推察が困難であり、マンガ内容の関連情報の探索自体が困難である。

そういったマンガのストーリーに関わる知識を持たない読者向けに、マンガをその内容と関連する情報と合わせて提示する試みはいくつか存在する。

NHK デジタルアーカイブス^[5]のサービスのひとつである「NHK 戦争証言アーカイブス、マンガで学ぶ戦争体験^[6]」は 1940 年代、東京で暮らしていた一家の太平洋戦争を巡る物語に対して関連した同アーカイブ上の当時のニュース映像や、写真、戦争体験者の証言映像などをコマ単位で対応付けマンガを読みながら関連した情報資源を閲覧可能な環境を提供している。公開手法は図 1 のようにマンガ作品に関連した同アーカイブ上の情報資源が存在するマンガのコマに対して、アイコンを配置する。コマ中のマンガ要素に対して興味を持ったマンガ読者がアイコンをクリックすることで、図 2 のように画面上にコマに関連した情報資源がポップアップされて、読者はそれを閲覧することができる。このように、マンガとマンガに関する情報資源を関連付け、マンガ読者に同時に提供することで、マンガに関する周辺知識を持たない読者の内容理解やマンガに関する新しい情報の発見が可能である。

「NHK 戦争証言アーカイブス、マンガで学ぶ戦争体験」では同アーカイブに収録されている情報資源を利用して内容理解の支援を行っていたが、マンガに関連している情報資源は既存の Web 上に豊富に存在している。例えば、

「Wikipedia^[7]」には多様なカテゴリの情報が画像とテキストで百科事典のように解説されており、その中にはマンガの内容理解を支援できる情報も含まれている。また、マンガ読者のサイトやブログにはマンガ作品のストーリーや作中の事物のモデルについて考察や言及されていることがあり、これらの情報資源は、読者がマンガの内容理解を深めるのに非常に有用な資料である。

こういった、既存の Web 上の情報資源と、マンガ画像中に存在しているマンガの構成要素を関連付け、図 3 で表されるように、マンガ読者がマンガ画像と関連情報を同時に閲覧できる環境を提示できれば、効率的にマンガ内容理解支援を行うことが可能になる。

マンガ以外のコンテンツでは実際に、コンテンツに関連した既存の情報を外部から参照、提示して、コンテンツの内容理解を支援している事例が存在している。阿辺川武^[8]は、内部構造解析機能と脚注表示機能を備えた論文閲覧支援の研究を行っている。この研究では、PDF 形式の論文を機械処理可能な形式に変換を行い、本文中から特定の専門用語の見出し語を自動抽出する、抽出した見出し語が Wikipedia のタイトル文字列とマッチした場合、本文の脚注として、Wikipedia の説明文と画像を表示することで、論文の内容理解を支援している。



図 1 マンガで学ぶ戦争体験における再生画面



図 2 マンガで学ぶ戦争体験における関連した Web 情報資源の利用例

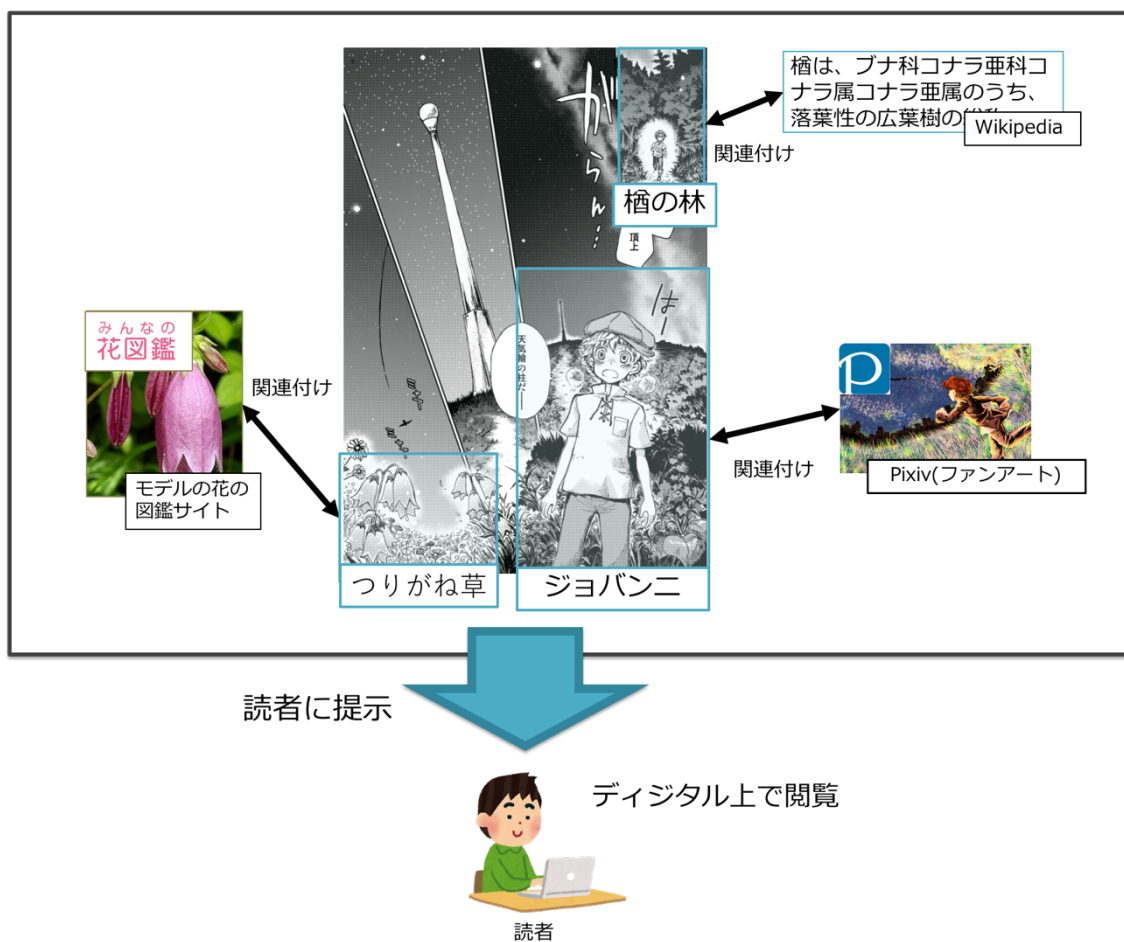


図 3 マンガの構成要素と関連した既存の Web 上の情報資源の読者への同時提示による内容理解支援

2.2 デジタル環境における関連情報の提示による

マンガ内容理解の支援の課題

しかし、現状、デジタル環境でマンガとマンガに関連する情報資源を同時に提示することによる読者の内容理解の支援には2つの課題が存在する。

1つ目の問題は、現状、マンガ画像の中で記述されている個別のオブジェクトに対して情報資源を直接リンクすることが困難という点である。

2.1 節で挙げた「NHK 戦争証言アーカイブス、マンガで学ぶ戦争体験」ではマンガ画像中の関連する情報資源を持つ構成要素が記述されているコマの右下にリンク付きアイコンを付与することで、マンガと関連情報と同時に提示を行

っていた。しかし、この手法では具体的にどのマンガの構成要素を指しているのか曖昧であり、そのデータだけを見ても判断できない可能性がある。

テキスト環境では、学術論文と外部の情報資源を関連付けることによる内容理解支援の取り組みが行なわれている。また、Linkfy^[9]では、テキスト中に存在する情報資源と関連付く要素を自動的に抽出して、それと情報資源を関連付けることによってコンテンツの内容理解を支援している。これらの試みは全て、テキスト中の関連情報が結びつく可能性のある要素を計算機上で識別し、識別した要素を外部の情報資源をリンクさせる試みが行なわれている。

しかし、マンガ画像は、一般に、ページまたはフレーム単位の画像として取り扱われているため、ページやフレーム画像の中で記述されているキャラクター、アイテムといった、マンガの構成要素を計算機上で識別することは困難である。従って、Web上の情報資源を直接マンガの要素とのリンクングを行おうとした際に、計算機が、そういったマンガ要素を識別できないために、両者の関連を示すことは難しい。

谷^[10]らはグレースケール化したマンガ画像から髪色と出現頻度を利用して主要キャラクターを識別するという試みを行った。しかし提案手法の最大正解率は平均して55%と高い正解率ではなかった。これは、マンガの構成要素の多くを占める、線画で表されているものは識別に利用できる特徴量が限られている。また、マンガのキャラクターの場合、同一のキャラクターにおいても、マンガ表現によって輪郭や顔のパーツにばらつきが存在するためである。そのため、画像の中で記述されているアイテムやキャラクターといった多様な要素を、計算機がそれぞれ個別の概念として識別することは困難である。人間がマンガを読む場合は、登場しているキャラクターやアイテムとストーリーなどのマンガの持っている内容に関する情報を照らし合わせながら読み進めるため、画像の中で記述されている異なる意味を持ったマンガの要素を同一のものと誤認することは稀であり、マンガの要素に対する間違っただ判断を行うことは少ない。

従って、計算機上で、マンガ画像中で記述されている構成要素を識別できるようにするには、人手で、マンガ作品中の情報を構造記述する必要がある。

2つ目の問題は、Web上に存在する多数の情報資源の中から、マンガに関連する情報資源を探索、収集するのは手間がかかるという点である。Web上の情報資源の中には、マンガ内容と関連を持ち、マンガと同時に閲覧することでマ

マンガ内容を理解する手助けとなるものが存在する。しかし、無数にある情報資源の中から、人手でマンガに関連するものだけを、探索、収集するのは非常に手間が掛かり、大量にあるマンガの構成要素に情報資源を関連付けるのは困難である。

第 3 章 Linked Open Data 技術を利用した

デジタルマンガのための内容情報の整備

2 章ではデジタルマンガにおける Web 上の情報資源の利用の現状と問題点について述べた。3 章ではその問題点を解決するために利用する Linked Open Data とマンガメタデータについて説明した後、それを利用した問題解決へのアプローチについて述べる。

3.1 マンガメタデータと Linked Open Data

メタデータとはデータについてのデータ、つまりデータが何を表しているのかを示すデータであり、データの効率的な管理、検索の為に利用されている。

2.2 節で述べた通り、現在、デジタルマンガは一般にページまたはコマ毎の画像ファイルとして表現されている。しかし、デジタルマンガを画像として取り扱う場合、画像中で記述されているキャラクターやアイテムといったマンガの構成要素を識別することが困難であり、そういった個別のオブジェクトに対して情報資源をリンクすることは困難である。

これらはマンガに対してメタデータを作成することで解決することが可能である。我々はマンガメタデータについての研究を行っている。マンガメタデータとはマンガに関する全てのメタデータを指し示したものである。これを利用することで、マンガ画像中で記述された構成要素を直接取り扱うことやストーリーに即した内容検索などのマンガの閲覧、制作のデジタル化によるマンガの利活用の促進が可能となる。

図 4 は Morozumi_[11]によって提案された、ネットワーク環境における、デジタルマンガの発見やアクセス、再利用のためのメタデータフレームワークの全体図を示している。このフレームワークは下記の基礎的な要求要件について、書誌記述、構造記述、オントロジー記述の 3 つの観点から議論し、それぞれ「FRBR_[12]」「TV-Anytime_[13]」「知的実体を示す辞書項目」を元にして拡張したモデルを提案しており、本研究では 3 つの観点の中から、構造記述とオントロジー記述に関するマンガメタデータを取り扱う。

これらのマンガメタデータは個別に URI が設定される。従って、マンガメタデータをリソースとして Web 上の情報資源とリンクさせることで、マンガ

構造に基づいたデジタルマンガと Web 上の情報資源の詳細な粒度でのリンクが可能となる。

また外部の Linked Open Data とリンクを行うことで、マンガとマンガに関連した様々な Web 上の情報資源の関連付き、Web 上の情報資源とマンガを同時に閲覧する環境を機械的に提供することが可能になり、デジタル環境上でのマンガの内容理解を支援することができる。

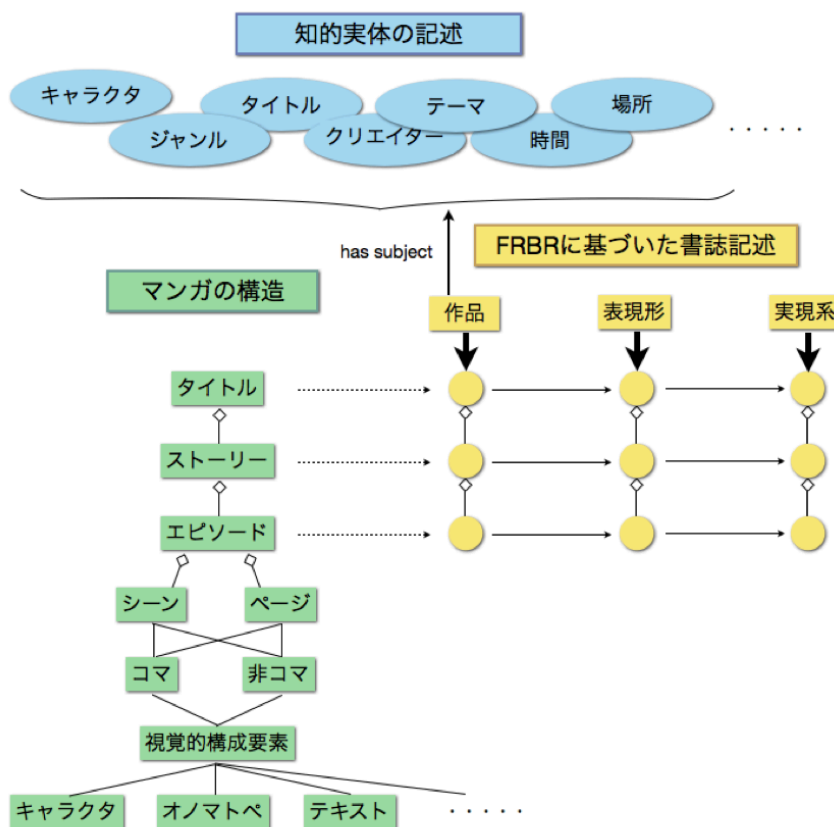


図 4 マンガメタデータフレームワークの全体図

3.2 Linked Open Data 技術を利用したデジタルマンガ

のための内容に関する情報資源の整備

本研究では Web 上の情報資源を利用したデジタルマンガの内容理解支援を目的とした、マンガ内容についてのマンガメタデータの作成及び、マンガと Web 上の情報資源とのリンクを行う。

2.2 節で述べた、マンガに関する Web 上の情報資源をデジタルマンガの構成要素に対して関連付けようとした際のマンガの構成要素との関連付けの課題は、マンガ画像中の要素のメタデータを作成して要素間の関係をリンクで表現することで、マンガをオブジェクト単位で Web 上の情報資源と関連付けことが可能になる。しかし、マンガ作品中には、作品を構成しているマンガ要素が大量に存在しているが、それらすべてに対してマンガメタデータを作成するのは手間が多く困難である。そこで、マンガの構成要素の中でも作中でストーリー上での役割を持ち、かつ、関連情報を持つ可能性が存在するものに限定してマンガメタデータの作成を行う。構成要素の選別は、マンガの原作とマンガ作者へのインタビューに基づいて行い、マンガメタデータを作成するマンガ要素のリストを制作する。

マンガの構成要素に関するメタデータ作成は、制作したリストに基づき、マンガ画像をマークアップすることで作成する。作成するマンガメタデータは LOD に基づき Resource Description Framework (RDF) ^[14]形式で記述することで、マンガ要素間の関係をリンクで表現することが可能になる。それぞれのマンガメタデータに個別の URI を与えることでマンガをオブジェクト単位で取り扱うことが可能である。

2.2 節で述べたマンガと関連した情報資源の収集に手間が掛かってしまうという課題は、2つの情報資源の収集手法を提案することで解決を図る。

1つ目は、制作したリストに記述されているマンガ要素の名称を元に検索クエリを生成して Wikipedia の構造化したコンテンツが集約された「DBpedia」から情報資源を機械的に探索、収集する手法である。

Wikipedia の構造化したコンテンツが集約された「DBpedia」を対象に、キャラクター、アイテムに関連する情報資源を半機械的に探索、収集する。探索には RDF クエリ言語 SPARQL^[15]を利用する。キャラクターやアイテムの名称に

近いタイトルを持つ Wikipedia 記事を探索、収集する。この手法では、ユニークな情報資源を収集することは困難であるが、大量の作中語彙の解説になるような情報資源を効率的に収集することが可能である。マンガ作品中には、一般的には利用されることの少ない学術的、宗教的な専門用語が登場することがあるので、それらの語彙の解説になるような情報資源はマンガの内容理解を支援するのに有用であると考えられる。

2つ目の手法は、情報が自然言語で記述された一般的な、Web上の情報資源の収集である。これらの情報資源には、作品の考察や感想を記述しているブログや、マンガ作品と同一の著作で異なる表現系に関しての記述が挙げられる。こういった情報資源は情報が構造化されずに記述されているため、機械的に探索、収集することが困難である。しかし、マンガ内容に関して深く論じられていることが多く、これらのWeb上の情報資源を内容理解支援に利用するのは有用であると考えられる。

本研究では、作成したマンガメタデータを一意の構成要素に基づいて取り扱うために、制作したマンガ要素のリストに基づき、同じ意味を持つマンガメタデータをひとつのマンガメタデータに同定する。同定したマンガメタデータにはURIを付与することでリソースとして取り扱う。また、リソースのURIを主語、リソースとWeb上の情報資源の関連を述語、Web情報資源のURIを目的語としたRDFの作成を行うことで、マンガメタデータとWeb上の情報資源のリンクングを行った。作成したRDFはLOD データセットとして取り扱った。

以上の解決手法に基づき本研究では、LODに基づいたマンガの構成要素と既存のWeb情報資源とのリンクングを実現する。また、読者が、リンクングしたマンガの構成要素と関連情報を同時に閲覧可能な環境を開発することでマンガの内容理解支援環境の構築を行う。

第 4 章 マンガの内容に関する Linked Open Data データセットの構築

本章では、3章で述べたアプローチに対して実際にどのような技術を使ってマンガメタデータを作成して、Web上の情報資源と関連付けを行うのか述べる

4.1 原作とマンガ作者の証言によるマンガ要素のリストの制作

マンガ作品中には、作品を構成しているマンガ要素が大量に存在しているが、それらすべてに対してマンガメタデータを作成するのは手間が多く困難である。そこで、本研究では、作成するマンガメタデータをマンガの構成要素の中でも作中でストーリー上での役割を持ち、かつ、関連情報を持つ可能性が存在するものに限定する。構成要素の選別は、マンガの原作とマンガ作者へのインタビューに基づいて行い、マンガメタデータを作成するマンガ要素のリストを制作する。

作成したリストに記述されているマンガ要素は作成するマンガメタデータと収集する Web 上の情報資源を意味に基づいてリンクングするために、リソースとして取り扱う。具体的には、提案手法で作成したマンガメタデータは同じ意味を持つメタデータであっても、登場箇所が異なる場合、それぞれの箇所に対して個別なマンガメタデータが作成される。作成したマンガメタデータを一意な構成要素に基づいて取り扱うためには同じ意味を持つマンガメタデータをひとつのマンガメタデータに同定する必要がある。そこで、マンガメタデータの同定先となるリソースを、制作するマンガ要素のリストに基づき作成を行う。リソースの URI は「DBpedia」「作品の公式サイト」といった Web ページを利用する。同定を行う際、同定先のリソースが何を表しているのかを示すため、リソースの説明をリテラルとして”Described”というプロパティを用いて記述する。マンガ内容に関連する Web 上の情報資源は、この作成したリソースに対してリンクングする。

4.2 マンガ画像のマークアップによるマンガメタデータの作成

本研究では、マンガの構成要素単位での取り扱いに用いるマンガメタデータを、石井が開発したマークアップツール「Comic Meta Editor」^[16]を用いて作成した。Comic Meta Editor の使用画面は図5のように表され、マンガ画像中のフレームや、キャラクター、アイテム、セリフといった構成要素を手手で範囲指定してマークアップすることで、対象の位置情報のデータをXML形式で出力するツールである。マンガ画像中の作成するマンガ要素は、4.1節で作成した、キャラクター及びアイテムのリストに基づき、作成キャラクターやアイテムの名称、セリフの内容などは、Comic Meta Editor 中で、人手で入力することで、マークアップ情報と対応付けることが可能である。

XML形式で出力されたマンガメタデータは、LODデータセットの一部として取り扱うために、RDFの記述形式の一種である、N-triple^[17]に変換した。N-tripleは1行だけでトリプルの解釈が可能な、シンプルな記述形式であり、内容理解支援システムで利用するRDFレポジトリのVirtuoso^[18]との親和性が高い。

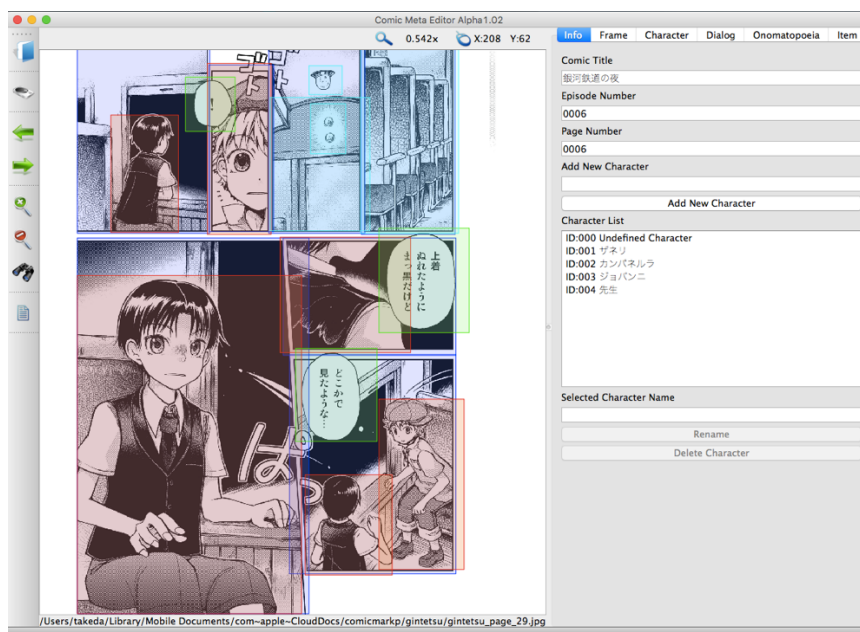


図5 Comic Meta Editor 使用画面

4.3 マンガ画像のマークアップで作成するマンガ

メタデータのモデル

マンガ画像をマークアップすることで作成するマンガメタデータのモデルは図6で示されるように、既存のマンガメタデータフレームワークに基づきマンガの構造を階層化して表したモデルを利用する。「Frame」の下位の存在する構成要素は大量に存在するため、本研究では、「Frame」の下位の存在する構成要素のメタデータ作成を「Character」や「Item」、「Dialog」といった関連したWeb上の情報資源を持つ可能性のある構成要素に限定した。

続いて、図7はマンガ「銀河鉄道の夜」のページ画像を用いて、作成するマンガメタデータの例を示している。マンガの構成要素間の関係を計算機上で識別可能にするため、各構成要素間の関係はRDFに基づきトリプルで表現する。「Page」は「Page」の表現実体であるファイル名と「Page」を表現する「Frame」が集約関連として存在している。「Frame」には下位の要素として登場人物を表す「Character」、吹き出しの中のセリフを表す「Dialog」、登場人物以外のオブジェクトを表す「Item」が存在する。「Character」、「Item」にはそれぞれ名称を示すリテラルが存在する。「Dialog」にはフキダシ中の文章をリテラルとして存在する。「Frame」、「Character」、「Dialog」、「Item」といった構成要素は表現実体であるマンガ画像のどの位置に存在するか計算機上で参照するために、構成要素の範囲を四角形で表現した際に持つ4つの頂点のX、Y座標を示すリテラルが8つ存在する。

以上のメタデータを記述することにより、計算機上で、マンガを画像中の構成要素単位で取り扱うことが可能になり、関連情報とマンガの構成要素をリンクすることが可能になる。

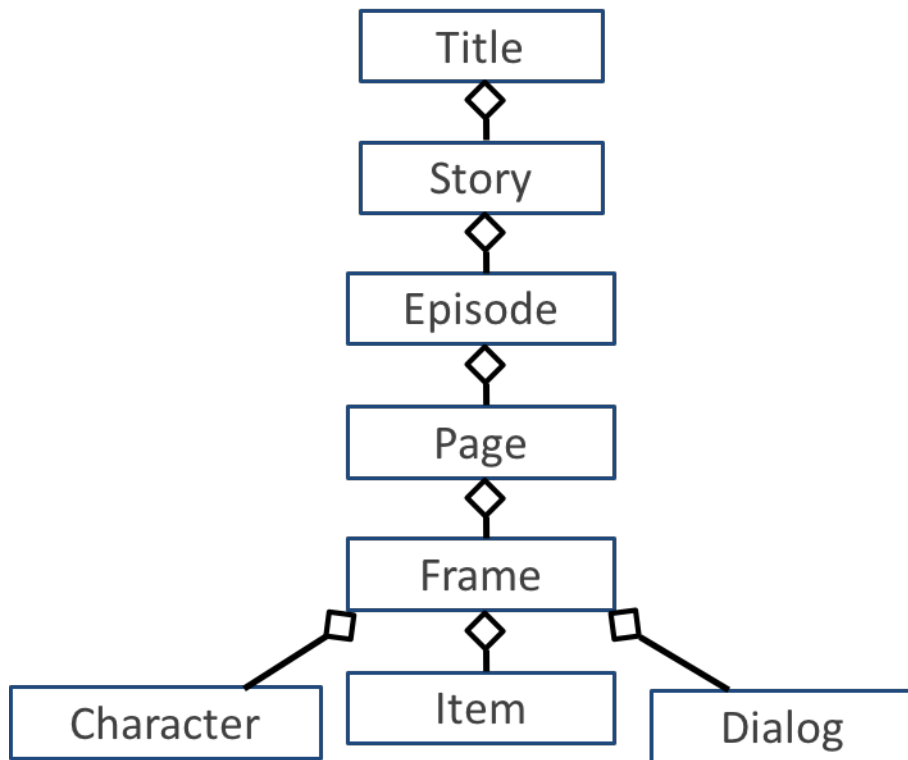


図 6 マンガ画像をマークアップすることで作成するマンガメタデータ

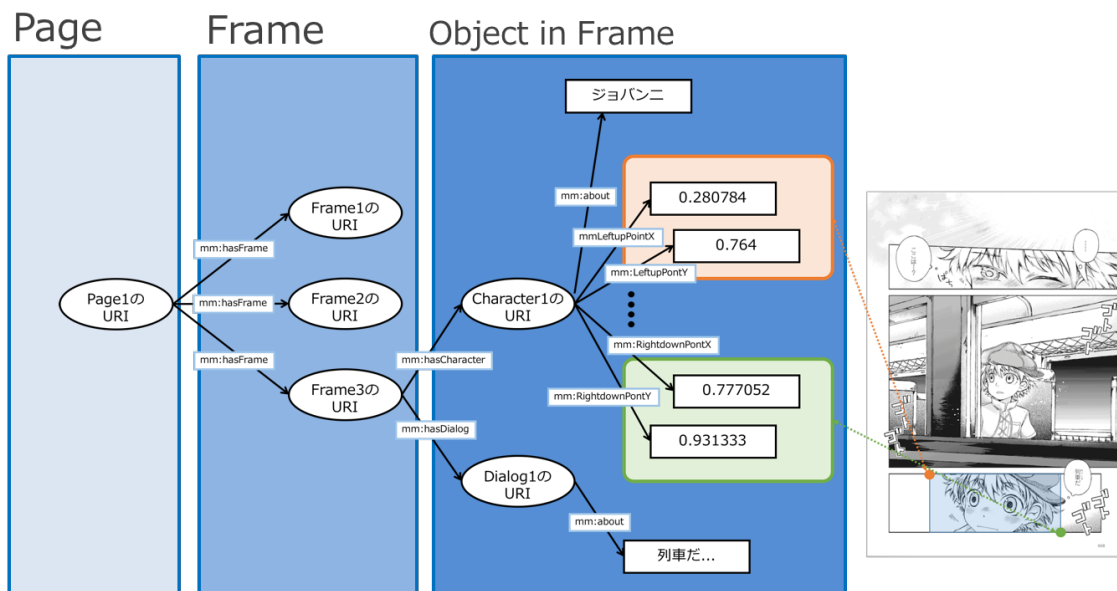


図 7 ページ中のマンガメタデータの作成例

4.4 DBpedia を利用したマンガ内容の関連情報の収集

本研究では Wikipedia の構造化したコンテンツが集約された「DBpedia」を対象に、キャラクター、アイテムに関連する情報資源の半機械的な探索、収集を行った。探索には RDF クエリ言語 SPARQL を利用した。SPARQL のクエリはキャラクターやアイテムの名称を元に生成した。この手法では、大量の作中語彙の解説になるような情報資源を収集することが可能である。マンガ作品中には、一般的には利用されることの少ない学術的、宗教的な専門用語が登場することがあるので、それらの語彙の解説になるような情報資源はマンガの内容理解を支援に利用可能である。探索する関連情報の種類は、Wikipedia における概要に当たるテキスト文章とサムネイル画像の2種類を対象に行った。

具体的な関連情報収集の手順について述べる。

情報資源の探索、収集の手順は図8で表される。本研究ではメタデータと同名のタイトルを持つ記事の探索の他に、SPARQL で DBpedia のリダイレクト処理に対応することで、DBpedia 上で、別名称で取り扱われているマンガ要素と同一の意味を持つ記事の探索を行った。また、記事の中には「別名」や「学名」、「和名」といったサブタイトルを持つ場合があるので、そういったサブタイトルに対しても生成クエリで問い合わせを行った。また、メタデータの名称が複数の語で構成されている場合、語を分割してそれぞれの分割語に対して DBpedia の記事を収集した。

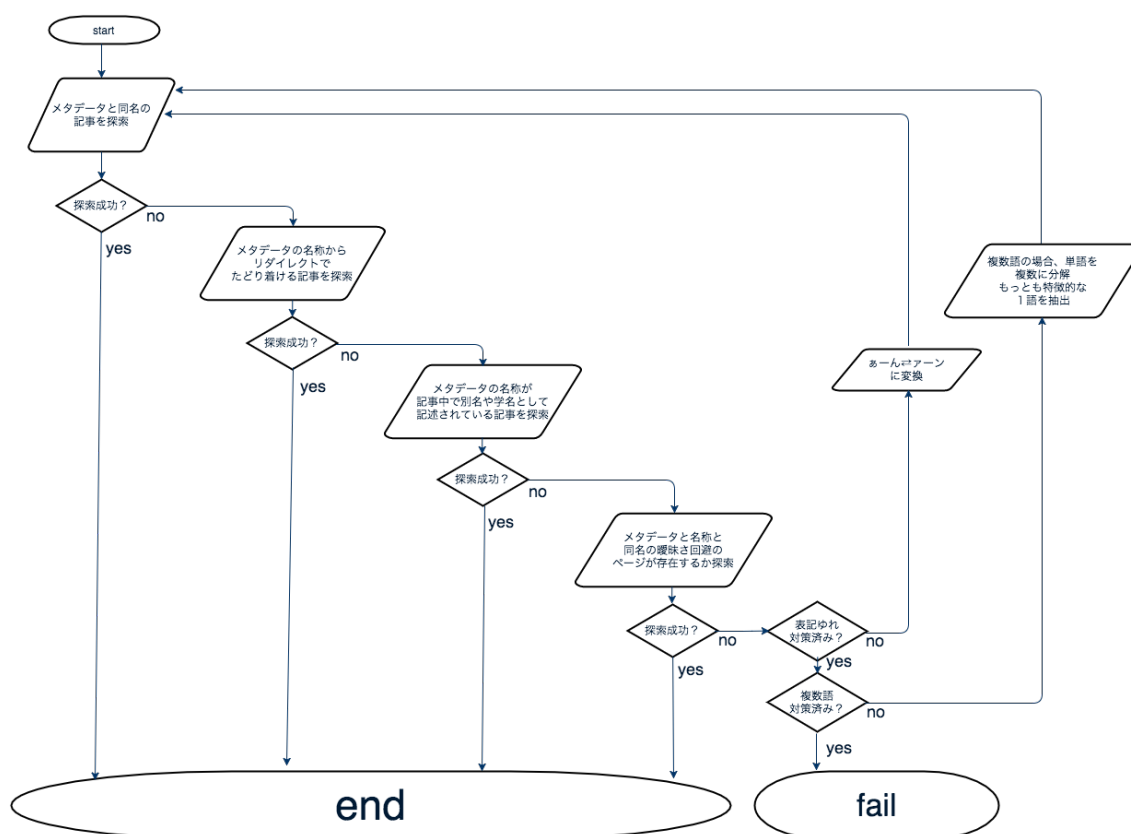


図 8 DBpedia を利用した関連情報の収集手順

4.5 人手によるマンガ内容の関連情報の収集

本研究では、情報が自然言語で記述された一般的な、Web 上の情報資源の人手による収集も行った。

これらの情報資源には、作品の考察や感想を記述しているブログや、マンガ作品と同一の著作で異なる表現系についての記述が挙げられる。こういった情報資源は情報が構造化されずに記述されているため、機械的に探索、収集することが困難である。しかし、マンガ内容に関して深く論じられてることが多く、これらの Web 上の情報資源はマンガの内容を理解するのに有用であると考えられる。

そこで本研究では、これらの Web 上の情報資源を人手で探索、収集を行った。その際、マンガ内容との関連の仕方によって Web 上の情報資源を表 1 で表

されるような4つの種類に分類した。また、マンガ内容と収集したWeb上の情報資源の関連を、マンガ内容を主語、リソースとWeb上の情報資源の関連を表1で表される述語、Web情報資源のURIを目的語としたRDFのトリプルで記述することで、マンガとWeb上の情報資源のLODに基づいたリンクングを行った。

表 1 関連する情報資源のプロパティ

述語名	説明
sameWork	同じ著作で別の表現系である作品についてのWeb上の情報資源に対してのプロパティ
Explained	難しい語句や、意味の理解に専門的な知識を必要とする語句についてのWeb上の情報資源に対してのプロパティ
Examined	読者による、作品への考察及び解釈を含んだWeb上の情報資源に対してのプロパティ
Modeled	モデルとなっている事物についてのWeb上の情報資源に対してのプロパティ

第 5 章 適用事例～マンガ「銀河鉄道の夜」を利用した LOD データセットの作成

5.1 マンガ「銀河鉄道の夜」と原作テキストの利用

4 章で述べたマンガ画像を利用したマンガメタデータの作成及び Web 上の情報資源とのリンクを、宮沢賢治著作の「銀河鉄道の夜^[19]」及びそのマンガ翻案である「マンガジュニア名作シリーズ 銀河鉄道の夜」に対して行った。マンガ「銀河鉄道の夜」のストーリーは原作「銀河鉄道の夜」のストーリー元に作成されているものである。

5.2 マンガ「銀河鉄道の夜」に関するメタデータの作成

マンガ「銀河鉄道の夜」の作者へのインタビューと原作「銀河鉄道の夜」に基づきマンガ作品中に存在する、ストーリー上で役割を持ち、情報資源と関連付く可能性のあるマンガ要素のリストを作成した結果、22 種類の Character に関するリスト、129 件の Item に関するリストを作成した。

4.2 節で述べた、Comic Meta Editor を利用してマンガ画像に対してマークアップを行うことで、マンガメタデータを作成した。マンガメタデータの作成はマンガ「銀河鉄道の夜」の全 262 ページを対象に行った。結果は表 2 で表される。作成されたマンガメタデータのトリプル総数は 47805 件となった。

表 2 Comic Meta Editor を利用して作成したマンガメタデータ

	Page	Frame	Character	Item	Dialog
Episode0	8	6	6	0	10
Episode1	12	66	78	12	82
Episode2	8	52	58	18	19
Episode3	10	55	58	9	83
Episode4	16	95	114	28	71
Episode5	8	36	23	19	28
Episode6	16	81	56	33	83
Episode7	18	106	101	22	131
Episode8	18	104	126	27	132
Episode9	12	59	84	19	78
Episode10	22	126	187	42	168
Episode11	14	75	85	9	79
Episode12	20	117	128	17	124
Episode13	10	47	40	21	58
Episode14	16	68	72	28	110
Episode15	14	69	71	7	48
Episode16	16	64	53	2	43
Episode17	24	116	112	7	73
合計	262	1342	1452	320	1420

5.3 DBpedia を利用したマンガ「銀河鉄道の夜」に関する

Web 情報資源の機械的な探索, 収集

5.2 節で作成した「Item」, 「Character」といったマンガ要素の名称を利用してマンガ内容に対応した DBpedia の記事を機械的に探索, 収集を行った. 結果は図 9 で表される. マンガ「銀河鉄道の夜」に存在した 129 件のマンガ要素に対して探索を行ったところ, 99 件のマンガ要素に対して関連情報を発見することができた. その中で, マンガ要素の名称をそのままを利用して発見できたメタデータは 21 件, 探索範囲をリダイレクト先まで広げた結果発見できたメタデータが 16 件, 学名や英名, 和名と記事の別名称を探索範囲として広げた結果見つかった記事は 0 件, 曖昧さ回避のページを探索範囲として広げた結果, 発見できたメタデータが 5 件, カタカナとひらがなを置換することで, 同意義の別名称のメタデータを探索した結果 2 件のメタデータを発見した. また, これらの手法でメタデータを発見できなかった場合, メタデータ語の分解を行い, 分解語それぞれに対して前述のすべての手法で探索した結果, 55 件のメタデータを発見することができた.

また, Wikipedia の記事を発見できなかった要因は, 「ボス」や「三角標」などマンガ要素がマンガ作品独自の事物のため探索が困難である場合が 4 件, 「ライフブイ」, 「青宝玉」などの実世界に事物が存在するが Wikipedia に記事が存在しない場合が 7 件, 「石炭袋」, 「青いマグネシヤの花火」などの, 実世界に事物が存在するがメタデータの表記が Wikiprdia と異なるため探索が困難な場合が 8 件, 「青い天蚕絨を張った腰掛」, メタデータを構成する語を正しく分割できなかったため探索できなかった語が 8 件, 「豆いろ」などのメタデータの表記が抽象的なため探索できなかった場合が 3 件挙げられた.

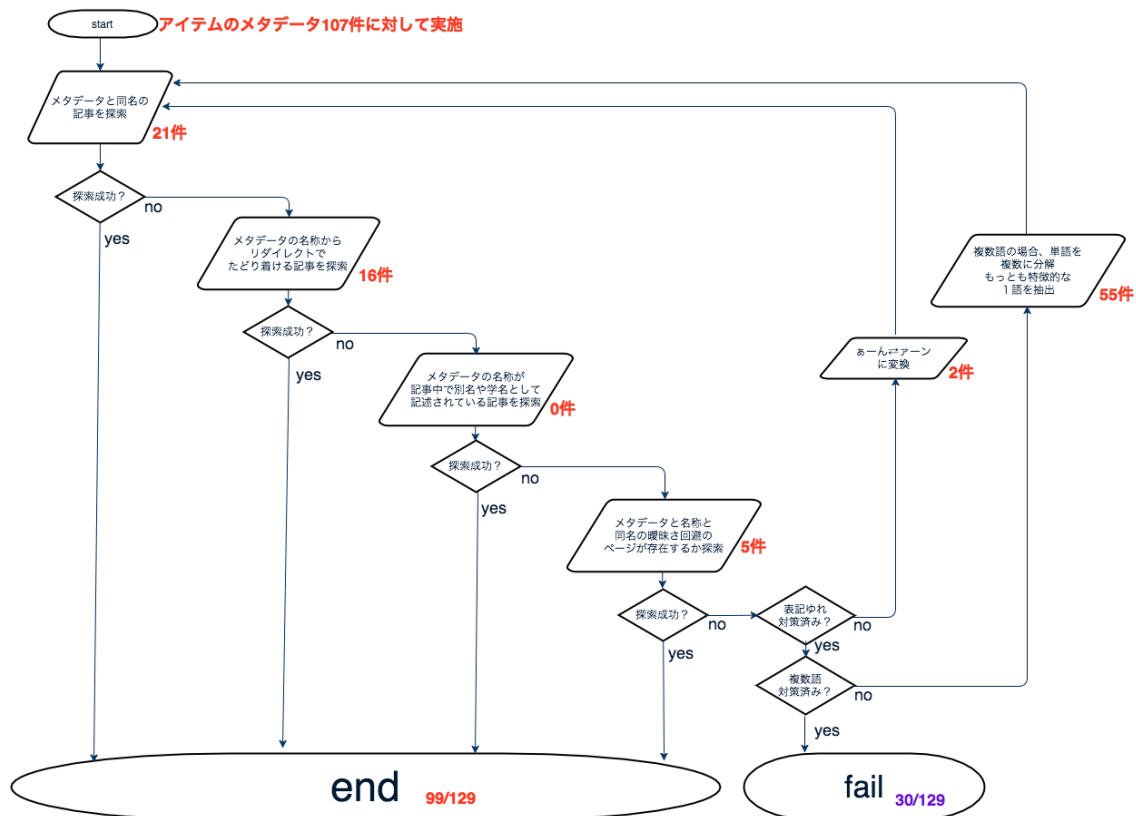


図 9 DBpedia を利用した関連情報の収集結果

5.4 人手によるマンガ「銀河鉄道の夜」に関する Web 上の情報資源の探索, 収集

マンガ「銀河鉄道の夜」の 1 章, 5 章, 6 章のキャラクター, アイテムを対象に, マンガ内容に関連した情報が自然言語で記述された一般的な Web 上の情報資源の人手による収集を行った. 結果として, 24 件のマンガ要素に対して, "sameWork"のプロパティを用いて, プラネタリウム「銀河鉄道の夜」やミュージカル「銀河鉄道の夜」といった同一の著作であり異なる表現系についての情報資源を 8 個関連付けた. "Explained"のプロパティを用いて, 作品固有のキャラクターやアイテムについて解説している情報資源などを 24 個関連付けた. "Examined"のプロパティを用いて, 著作についての論文や, キャラクターの行動理由を考察している読者のブログなどを 13 個関連付けた. "Modeled"の

プロパティを用いて作中に登場する「つりがね草」や「列車」といったアイテムのモデルとなっている事物の画像や映像の5個関連付けた。関連付けを、RDF に基付き、マンガ要素を主語、Web 上の情報資源を目的語、関連性を述語としたトリプルとして記述することで、計算機上で処理を行うことが可能である Linked Open Data のデータセットを作成した。

第 6 章 デジタル環境におけるマンガ内容 理解のための関連情報閲覧システム

6.1 マンガの内容理解支援システムの構成

作成した LOD データセットに含まれている情報とデジタルマンガを同時に閲覧可能な環境を提供することでマンガのストーリーに関する周辺知識を持たない読者の内容理解と、マンガに関連する新しい情報発見を支援するシステムの構築を行った。

図 10 はマンガの内容理解支援システムの概要を示したものである。本システムでは、作成したマンガメタデータと人手で収集した Web 上の情報資源を RDF で記述したため、そのレポジトリや SPARQL サーバーは *virtuoso* を用いた。また、Web アプリの実装には、柔軟性があり、小規模な実装が可能な *Shinatra*_[20] を用いた。*Shinatra* とはオープンソースの Ruby 用フレームワークである。マンガ読者は Web ブラウザ上で、閲覧したいマンガのエピソードやマンガメタデータを選択する。内容理解支援システムは選択されたマンガのエピソードに含まれているマンガメタデータとメタデータに関連した Web 上の情報資源をレポジトリに対して SPARQL で問い合わせ、取得を行う。取得したデータはマンガ画像との関連が示された状態で HTML として生成される。読者は生成された HTML を閲覧することでマンガの内容理解が支援される。

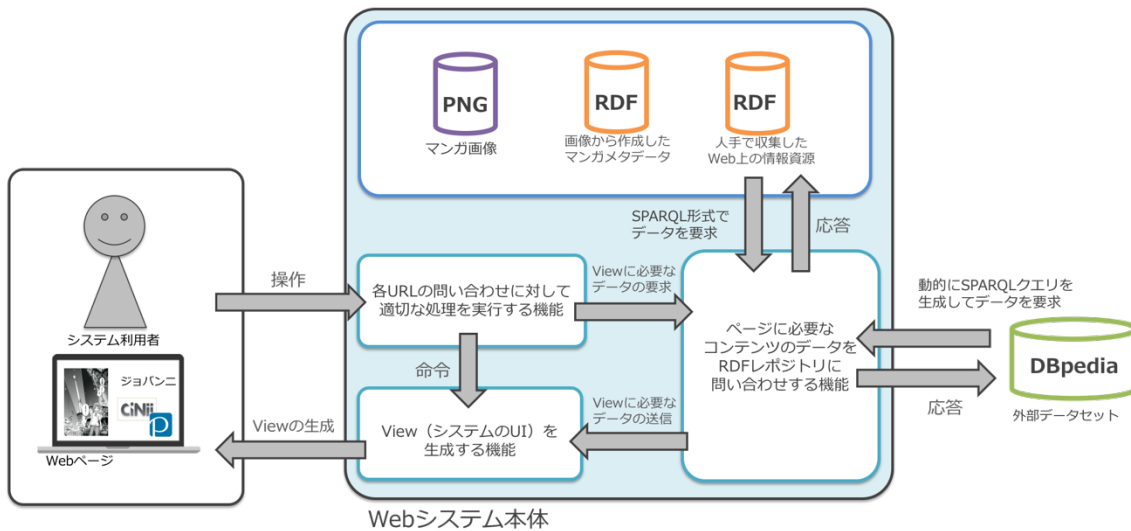


図 10 マンガの内容理解支援システムの概要

6.2 マンガの内容理解支援システムの機能

本システムは閲覧支援のための2つの機能を持っている。

1つはマンガ作品に登場したマンガ要素に関する情報を閲覧する機能である。表示画面は図 1 1 で表される。この機能では、マンガ要素の名前、マンガ要素に関連する Wikipedia のページが存在する場合、Wikipedia に掲載されている概要とサムネイル画像、キャラクター、アイテム、セリフといったマンガ要素の形態、マンガ要素が登場しているコマの画像、5.4 節で収集したマンガ要素に関連している Web 上の情報資源である。コマの画像をクリックするとそのコマが含まれているページ画像が表示される。Web 上の情報資源はリンク先のタイトルとサムネイル画像で表され、どちらかをクリックするとリンク先へ移動する。Web 上の情報資源は分類した種類ごとに表示を行う。この機能により、システム利用者は、気に入ったマンガ要素のマンガ作品中での登場箇所の探索や閲覧、関連情報の閲覧が可能になる。

■ 星図

星図（せいず、英: Star chart）は、天球上での恒星・星団・星雲など星座の位置や光度と名称を平面で表した図で、いわば全天の地図である。恒星図のこと。

Manga Object Type : Item

Manga Object の登場箇所

Story01 / Episode01



(<http://s01/e01/p01#03,70.3320972,662.350932,677.204992,959.828992>)

Story01 / Episode05

Story01 / Episode06

■ 星図の解説を行っている1個のwebサイト



図 11 キーワード閲覧機能表示画面

続いては、マンガ作品とマンガ内容に関連する情報資源を同時に閲覧する機能について述べる。表示画面は図 1 2 に表される。この機能では、ページ中の情報資源を持つマンガメタデータを明示的、非明示的に関わらず、ページの右部にそれぞれ表示する。表示されているメタデータは「Character」「Item」の2種類存在していて、それぞれ青色、緑色でメタデータの種類を表現している。メタデータの名前の上にマウスポインタを載せると、ロールオーバー表現で、メタデータの名前に対応するマンガ画像中のメタデータに色をつけて表示する。また、メタデータの名前をクリックすると、図 1 0 で表されるような、DBpedia を用いて機械的に収集した、マンガ要素に関連する解説と関連画像を表示する。また、関連画像と解説のタイトルは収集元の Wikipedia 記事のリンクとなっているため、どちらかをクリックするとリンク先のページへと移動が可能である。

このように、マンガ画像中の要素とマンガ内容に関連する情報資源を明示的に関連が示されている状態で同時に表示することで、システムの利用者は、マンガをただ読むだけでは発見が難しいマンガ要素の発見が可能になる。また、マンガを閲覧しながらマンガに関連した情報資源を閲覧することが可能になり、マンガに関連する新しい知識の獲得や、作品中のマンガ要素が持つ背景情報を理解することが可能になり、作品内容の理解を促進することが可能である。



図 12 マンガと Web 上の情報資源を同時に閲覧する機能の表示例

6.3 システムの評価実験・考察

6.3.1 実験の概要

開発システムの有用性の検証、及び探索、収集した情報資源の有用性の検証、妥当性の評価を目的とした評価実験を行った。具体的には、被験者がマンガ「銀河鉄道之夜」のみを閲覧するのに対して、6.2 節で述べた「マンガと Web 上の情報資源を同時に閲覧する機能」を利用して、マンガと作品中のマンガ要素、マンガ内容に関連した情報資源を同時に閲覧した場合にマンガ作品に

対する新しい解釈や隠された作品中の構成要素を発見することによるマンガ内容の理解を深めることが可能か評価を行った。また、5.3 節で収集した情報資源が適切に関連しているか、マンガの内容理解の役に立つかを評価した。

6.3.2 実験の手順

実際の評価実験は、大きく分けて3つの手順で進める。

1つ目の手順では、被験者はマンガだけを閲覧する。この手順は、システムを利用してマンガを閲覧する場合とどちらがより内容理解が可能か判別するための比較材料の獲得と、情報資源の中には、マンガのストーリーを理解した上で閲覧すると、新たにマンガ作品に関する知見を得られる性質のものがあるので、被験者がマンガのストーリーを一度理解するために実施する。

2つ目の手順では、閲覧支援システムを利用してマンガと関連情報を同時に閲覧する。この手順は、システムを利用してマンガを閲覧する場合とどちらがより内容理解が可能か判別するための比較材料の獲得と、システム上で「情報資源の妥当性の評価」と「情報資源、マンガメタデータの有用性の評価」を行うために実施する。図13で表されるように、被験者は、ボタンスイッチによる選択形式で、マンガ要素と対応している情報資源の評価を行う。

3つ目の手順では、手順1、2で手に入れた判断材料を元に被験者が、Google Form上で「システムの全体の有用性の評価」に関するアンケートに回答する。

■ ジョバンニ

■ からすりの花

からすり：カラスウリ（烏瓜、*Trichosanthes cucumeroides*）はウリ科の植物で、つる性の多年草。朱色の果実と、夜間だけ開く花で知られる。地下には塊根を有する。

Q1 このメタデータと紐づけられた記事は適切ですか？

● 有用である ● やや有用である ● やや有用でない ● 有用でない ● わからない

Q2 この記事はマンガ画像中で言及している話題を表す情報として適切ですか？

● 有用である ● やや有用である ● やや有用でない ● 有用でない ● わからない

Q3 記事の文量の多さは適切ですか？

● 多すぎる ● やや多い ● 適切である ● やや少ない ● 少なすぎる

Q4 この記事から未知な知識を獲得できましたか？

● できた ● できなかった

花：花（はな、華とも書く。花卉+かき＝漢字制限のため、「花き」と書かれることが多い）とは植物が成長して

図 13 評価実験「情報資源の妥当性の評価」の実験画面

6.3.3 実験の評価項目

この実験では、「情報資源の妥当性の評価」、「情報資源、マンガメタデータの有用性の評価」、「システムの全体の有用性の評価」の3点の評価を行った。

「情報資源の妥当性の評価」では、5.3節で収集した情報資源が正しくマンガ要素の意味に関連した情報を持つか、読者に新しい情報をもたらすものかといった評価を4つの項目に基づき行った。それぞれの設問、回答項目は図17のように表される。Q1、Q2は関連付けた情報資源が正しくマンガ要素の意味に関連した情報を持つか調査するため設けた。Q3は関連付けた記事の文量はマンガと同時に閲覧する場合に、多すぎるか、少なすぎるかを評価するために設けた。Q4はマンガと関連付けた情報が普遍的すぎる情報ではなく読者に新しい知識をもたらすのか評価するために設けた。

「情報資源、マンガメタデータの有用性の評価」では、ページ中に存在するマンガ要素の位置や名称を示すマンガメタデータと、マンガ要素に関連付けた情報資源がマンガの内容理解に有用であるか評価を行った。

「システムの全体の有用性の評価」では、システムを利用してマンガを閲覧することで、マンガの内容理解を深めることができたか、本システムをどういったマンガ作品に適用したいか、システムのユーザビリティへの意見などをアンケート形式で調査した。また、被験者の、作品に対する事前知識の有無を調査するために、今回の実験対象であるマンガ「銀河鉄道の夜」または、原作である宮沢賢治著作の「銀河鉄道の夜」を閲覧したことがあるかを調査した。

6.3.4 実験結果と考察

6.3.1 節で紹介した評価実験の結果について述べる。

1つ目の設問、「情報資源の妥当性の評価」の「記事がメタデータの名称に関連しているか？」の評価から得られた結果は表3で表されるように、

「Item」に関連付けた情報資源は8割以上、「Character」に関連付けた情報資源は全てが適切であるという回答を得られた。2つ目の設問、「マンガと関連付けた情報資源がマンガ作品中で言及している話題を表す情報として適切か」の評価から得られた結果は表4で表される。「Item」に関しては設問1と同様ほとんどの情報資源が適切に関連付いているという結果を得られた。

「Character」に関しては1つ目の設問とは異なり、多くのメタデータが適切に関連付いていないという結果になった。これは、キャラクターの名前と同一の記事名の情報資源は大量に存在するが、キャラクターのことを指す情報資源は一部の有名なマンガ作品以外、DBpedia上に存在することは稀であると考えられる。3つ目の設問である、「記事の文量は多すぎるか、少なすぎるか」の評価結果は表5で表される。アイテムに関しては、アイテムに関しては、半数以上の情報資源の文量が適量だという結果を得られた。対して、「Character」に関しては文量が多すぎるに該当する情報資源が非常に多かった。また、

「Item」と関連付けた情報資源107種類中56種類の情報資源から新しい知識を獲得することができ、「Character」と関連付けた情報資源10種類中4種類の情報資源から新しい知識を獲得することができた。

「情報資源の有用性の評価」に関する評価に関しては「Item」については、4種類、「Character」に関しては1種類の情報資源またはマンガメタデータが有用であったという回答が得られた。具体的には、宗教的建造物の一つである「天気輪の柱」や星座に関連している「アルビレオの観測所」といった実世界上の専門用語の補足となる情報資源が2種類、「ジョバンニ」といった作品の世界観の補足をしている情報資源が1種類、「銀貨」や「つりがね草」といったマンガ画像からは識別が困難であるがメタデータの記述によって明示化したマンガ要素が2種類存在した。今回の実験では予測していたものより専門用語を補足する情報資源の有用性の割合が低いものとなったがこれは、対象の被験者が大学院に所属している、一般的教養を十分に持ち、また、原作「銀河鉄道の夜」を閲覧したことがあり、作品に対しての理解が深い読者を対象にしたためであると考えられ、「銀河鉄道の夜」に触れたことのない読者や、見識のない読者に対しては、より有効と考えられる。

閲覧支援システム自体の評価については役に立ったという評価を得られた。理由としては、「情報資源とマンガ内容が関連付いていることによって、事物の背景知識や語の意味から内容をより膨らませて想像し、楽しむことができた。」や、「ページ中に存在しているマンガ要素が可視化されていることで、本来気づくことのできなかつた、マンガ要素に気づくことができた。」という点が挙げられる。

表 3 マンガに関連付けた情報資源の適切さについての回答結果

	適切である	やや適切である	やや適切でない	適切でない
Item	139	19	7	6
Character	356	0	0	0

表 4 マンガに関連付けた情報資源のマンガ作品中で言及している話題を表す情報としての適切さについての回答結果

	適切である	やや適切である	やや適切でない	適切でない
Item	123	19	11	18
Character	7	6	22	321

表 5 情報資源の分量の適切さについての回答結果

	多すぎる	やや多い	適切である	やや少ない	少なすぎる
Item	21	22	119	9	0
Character	273	31	52	0	0

第 7 章 全体考察

本研究では、マンガ内容理解の支援を目的として、マンガに関連する Web 情報資源を半機械的に探索、収集を行い、マンガの構造に関するメタデータを用いてマンガコンテンツと関連付けた。更に、マンガ内容とマンガに関連した情報資源を同時に閲覧できる内容理解支援環境を Web ブラウザ上で構築した。

内容理解支援環境に関する評価実験を行い、システムが有用であるという、マンガ読者からの評価を得られた。

マンガ要素に関連した Web 上の情報資源の機械的な収集は、DBpedia といった一般的な情報が機械可読可能な状態で集約されたデータベースからのみを対象にしたが、収集した情報資源の中には、作品中で言及している「Character」に関する適切な情報資源が存在していなかった。こういったマンガ作品の内容に関する情報資源は読者によって「AniDB_[21]」といったメディア上で機械可読できない状態で集約されている。こういったメディアから、適切な情報を機械的に抜き出し、マンガと関連付けるような仕組みを提案することができれば、より多くのマンガ内容に即した情報資源を収集することが可能である考えられる。

本研究は、筑波大学所属の大学院生を対象に評価実験を行ったが、日本語の語彙が少なく、日本の文化的背景を十分に知らない外国人や、小・中学生を対象にシステムがどれだけ有用に働くのか評価実験を行ってみたいと考えている。

第 8 章 おわりに

本研究では、マンガの内容理解の支援を目的として、マンガ画像中の要素のメタデータを作成して要素間の関係をリンクで表現することで、マンガをオブジェクト単位で取り扱う手法を提案した。提案手法ではマンガ画像に対して、マンガメタデータをマークアップすることで、マンガメタデータの作成を行った。「DBpedia」などの情報が RDF 形式で保存されているデータベースから、マンガ内容に関連する情報資源を半機械的に、探索、収集を行う。また、情報が構造化されていないファンの開設したページといった既存の Web 上の情報資源から Linked Open Data (LOD) に基づくメタデータを作成し、マンガと関連付けする手法を提案した。

提案手法で作成したマンガメタデータと、収集した Web 情報資源を利用して、Web ブラウザ上でマンガを閲覧しながらマンガに関する情報資源を同一の画面閲覧することが可能な、マンガ内容理解支援環境を構築した。また、半機械的に収集した Web 上の情報資源と構築したマンガ内容理解の支援環境の評価実験を行った。

また、今後の展望として、マンガと原作やプロットの意味的に同一な箇所を同時に提供する機能や、マンガとライトノベルやアニメなどの、マンガ以外のコンテンツを、構成要素単位関連付け、同時に提示することで、内容理解にとどまらない、デジタル独自の新しいマンガの利活用法を提供したい。

謝辞

本研究を進めるにあたり，指導教員の杉本先生，永森先生，研究員の三原さんには，研究の進め方，発表の仕方，論文の書き方など，大変多くのご指導をいただきました．その他，研究室の皆様にも，実験を協力していただいたり，日頃の議論を通して，助言や励ましていただきました．

協力していただいた皆様へ心から感謝の気持ちと御礼を申し上げます．

参考文献

- [1] “Linked Open Data”. <http://linkeddata.org/>, (参照 2017-1-10)
- [2] “DBpedia Japanese”. <http://ja.dbpedia.org/>, (参照 2017-1-10)
- [3] 木野陽. “マンガジュニア名作シリーズ「銀河鉄道の夜」”. 学研教育出版, 2015.
- [4] “キリスト教学校教育 Online Newspaper”. http://www.kdoumei.or.jp/np/2007_07/8-1.htm , (参照 2017-01-10)
- [5] “NHK デジタルアーカイブス”. <http://www.nhk.or.jp/archives/digital/>, (参照 2017-1-10)
- [6] “戦争証言アーカイブス マンガで学ぶ戦争体”. <http://www.nhk.or.jp/shogenarchives/comic/>, (参照 2017-1-10)
- [7] “Wikipedia”, <https://ja.wikipedia.org/>, (参照 2017-1-10)
- [8] 阿辺川武, 相澤彰子. “内部構造解析機能と脚注表示機能を備えた論文閲覧システム”. インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング第7回研究会, 13-18. 2014年6月
- [9] “Linkily”. <http://www.linkify.mobi/>, (参照 2015-01-20)
- [10] 谷悠 白水菜々重, 松下光範. “コミックコンテンツにおける登場キャラクター抽出のための基礎検討”. 情報処理学会第75回全国大会, 4-890. 2013年
- [11] A.Morozumi, S.Nomura, M.Nagamori, S.Sugimoto. “Metadata Framework for Manga: A Multi- paradigm Metadata Description Framework for Digital Comics”. Proceedings of DC- 2009, pp.61-70. 2009
- [12] “Functional Requirements for Bibliographic Records Final Report”. 1998. International of Library Associations and Institutions. (online), available from <http://www.ifla.org/VII/s13/frbr/frbr.pdf>
- [13] “Welcome to the TV-Anytime website”. 1999. TV-Anytime Forum. (online), available from <http://www.tv-anytime.org/>
- [14] “Resource Description Framework”. <https://www.w3.org/RDF/>, (参照 2017-1-10)
- [15] “SPARQL Query Language for RDF”. <https://www.w3.org/TR/2008/REC-rdf-sparql-query-20080115/>, (参照 2017-1-10)

- [16] “Comic Meta Editor”.
<https://github.com/mangaresearch/comicmetaeditor2014>, (参照 2017-1-10)
- [17] “RDF 1.1 N-Triples”. <https://www.w3.org/TR/n-triples/>, (参照 2017-1-10)
- [18] “OpenLink Virtuoso”. <https://virtuoso.openlinksw.com/>, (参照 2017-1-10)
- [19] 宮沢賢治. “銀河鉄道の夜”. 青空文庫 from
http://www.aozora.gr.jp/cards/000081/files/456_15050.html , (参照 2017-01-10)
- [20] “Sinatra”. <http://www.sinatrarb.com/> , (参照 2017-01-10)
- [21] “aniDB”. <https://anidb.net/perl-bin/animedb.pl?show=main> , (参照 2017-01-10)