

マンガの内容と構造のメタデータ記述を利用した IIIFに基づく検索・閲覧環境の構築

橋場天紀^{†1} 三原鉄也^{†2} 永森光晴^{†2} 杉本重雄^{†2}

概要: 筆者の研究室では、マンガに関する情報へのアクセスと利用を容易にするため、マンガの内容や構造に関する記述方法を検討してきた。その中で、マンガの内容や構造のメタデータを利用した探索性やアクセス性の向上のために、マンガ画像とメタデータを統合的に利用するための環境づくりを進めてきた。本研究では、マンガの内容と構造のメタデータを組み合わせ、マンガの構成要素を検索し提示するシステムを Linked Open Data (LOD) 環境の上に構築した。このシステムは、デジタルヒューマニティーズ領域を中心に広く認知されつつある国際標準である International Image Interoperability Framework (IIIF) を利用して実現した。

A IIIF-based Tool for Retrieval and Browsing of Manga and its Structural Features Using Metadata Descriptions

TAKANORI HASHIBA^{†1} TETSUYA MIHARA^{†2}
MITSU HARU NAGAMORI^{†2} SHIGEO SUGIMOTO^{†2}

Abstract: Description method of content and structure of Manga has been considered to the purpose of accessing and using included information of Manga. Then, an environment in which image and metadata of Manga can be used together has been required for promotion of exploring and using Manga with metadata of content and structure. This paper shows a construction of search and browsing environment of Manga. The browsing environment is based on combination of International Image Interoperability Framework(IIIF) and metadata of content and structure. IIIF has become popular as an international standard of sharing image and metadata based on Linked Open Data(LOD). The browsing environment has made accessing image and metadata of Manga easy.

1. はじめに

あらゆる表現、メディア、コンテンツと同様に、マンガもデジタルデータ化されたものが Web 上で流通するようになって久しい。こうした Web 上のマンガについても他の情報資源と同様に内容の検索や探索が可能であることが望まれるが、そうした機能は未だ一般的ではない。マンガは Web 上では、閲覧を目的として画像データとして流通することが一般的であるが、マンガの画像データから機械的にマンガの内容や構造の情報を得ることは未だ困難である。これは、マンガが文字的表現と画像的表現、そして記号的表現が組み合わさった表現であり、その内容の理解が、組み合わせられた表現の、専ら人による複合的な解釈に頼っているためと考えられる[1]。

こうした状況を受け、我々はマンガにおける効率的な情報の探索や利用を目的として、Linked Open Data (LOD) [2]に基づき、マンガの内容や構造に関する記述を行う研究を行ってきた。これらの研究ではマンガに含まれる要素同士の間関係を明示的に記述し、マンガのメタデータとして蓄積することを可能にした[3][4]。これにより、マンガコンテンツ本体を参照することなく、マンガの内包する情報にア

クセスし、利用することが可能になった。

このメタデータを利用したマンガの内容の探索や利用を更に促進するためには、メタデータとマンガ画像を統合的に利用する環境が求められる。すなわち、画像からメタデータ、メタデータから画像の相互参照が容易に行われ、マンガ画像を提示しつつメタデータを参照、利用できる閲覧環境や検索結果に即して表示内容が最適化される仕組みが求められる。

そこで本研究では、LOD に基づいた画像データとそのメタデータの提供のための国際標準である International Image Interoperability Framework (IIIF) [5]を利用する。IIIF は画像とメタデータを URI により結びつけ、閲覧や検索を行うための仕様を定めており、マンガ画像とそのメタデータを IIIF の仕様に基づいて提供することで、それらの相互参照や検索が可能な閲覧環境を構築する。

2. Web 上におけるマンガの利用とそのメタデータ

2.1 Web 上におけるマンガの流通

近年、パソコンやスマートフォン、タブレット端末の所持が一般的となり、場所を問わずネットワーク接続が可能

^{†1} 筑波大学情報学群情報メディア創成学類
College of Media Arts, Science and Technology University of Tsukuba

^{†2} 筑波大学図書館情報メディア系
Faculty of Library, Information and Media Studies University of Tsukuba

となったことで、マンガは Web 上において広く掲載・閲覧されるようになった。マンガの出版社やショッピングサイトでは、流通に必要なマンガのタイトルや著者などの書誌情報に加え、価格や発売日、レビューといった情報が提供されている。しかしながら、マンガ画像におけるコマの座標や、コマに含まれるセリフの内容、そのセリフの発話者の情報といったマンガが内包する内容・構造についての詳細なデータは提供されていない。そのため、マンガの検索は既存の画像検索サービスにおける、同一または類似した画像データの検索に止まり、マンガの内容や構造の情報の検索や解析は非常に困難である。これはマンガの内容・構造についてのデータを Web 上において提供するにあたり、それらのデータの記述方法が十分に議論されていなかったために、マンガの内容や構造に関する情報が作成されてこなかったためであると考えられる。

2.2 マンガの内容・構造記述のためのメタデータ

コミック工学の分野ではマンガ画像から機械的にコマの情報やキャラクターの情報を得る研究が行われている [6][7]。しかしながら、マンガ特有の誇張表現や、作品や作者間の表現方法のばらつきなどにより、マンガの画像データから機械的に正確な内容や構造の情報を得ることは未だ困難である。このため、計算機上でマンガ画像の内容を利用するには、そのマンガ画像にどのような構造が含まれ、どのような内容が描かれているのかという情報が必要である。

我々は、こうしたマンガの内容や構造の情報を構造化し、メタデータとして記述する方法を提案してきた。Morozumi[3]はマンガの書誌記述、構造記述、知的内容に関する記述の三つの観点に基づくメタデータ記述モデルであるマンガメタデータフレームワーク (MMF) を定義している。図 1 はこの MMF の全体構造を示している。また、三原[4]はこの MMF に基づくメタデータによるマンガのアク

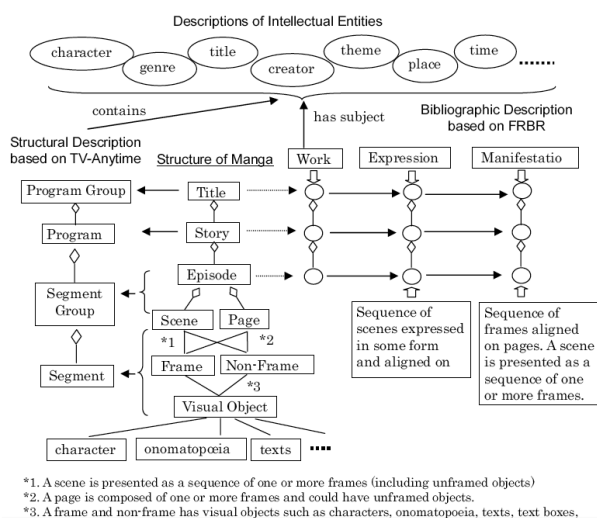


図 1 MMF の全体構造

により MMF に基づくメタデータの効率的な開発が可能であることを示した。LOD とは Web 上のデータを意味的なリンク付けを行い、計算機による処理が容易な形式で記述し、公開する仕組みである。LOD では Resource Description Framework (RDF) を用いて、Web 上のデータに URI を付与することで識別し、それらの持つ意味や構造を記述することで、実体間の関連を明示的に記述することができる。マンガには、例えば、あるコマとコマに含まれるセリフ、そのセリフとそのセリフの発話者、という具合に要素同士の関連が数多く含まれている。そのため、LOD に基づいて MMF で規定されたマンガの情報とその関連を RDF で記述することでマンガが内包する実体の関連を明示的に記述でき、マンガの意味的な情報の利用や検索が容易になる。

2.3 メタデータを利用したマンガの情報探索

マンガにおける情報探索の機能として、マンガのメタデータの検索のみでは十分ではない。メタデータのみを検索し参照しただけでは、一体そのメタデータがどの画像データを指すもので、何について記述されたものであるかを認識することは難しい。そのため、マンガ画像とそのメタデータを統合的に利用することのできる環境が求められる。具体的には、マンガ画像とそのメタデータを同一画面上で重ねて表示することで同時に参照できる閲覧環境、またマンガに描かれているコマやセリフ、キャラクターといったマンガのオブジェクト単位で条件を指定し、検索することで、該当する画像とそのメタデータが提示されるというような検索環境が必要である。

3. IIIF を利用したマンガの検索環境の構築

先の 2.3 節で述べたように、マンガの情報探索にはマンガ画像とそのメタデータを相互参照でき、統合的に利用できる環境が求められる。我々はマンガの検索環境を構築するにあたり、LOD に基づいて記述されたマンガのメタデータとマンガ画像を共有する方法として International Image Interoperability Framework (IIIF) の利用が有用であると考えた。IIIF は Web 上でデジタル画像とそのメタデータのやりとりを実現するための国際的な枠組みである。IIIF は LOD に基づき画像データとそのメタデータを構造的な

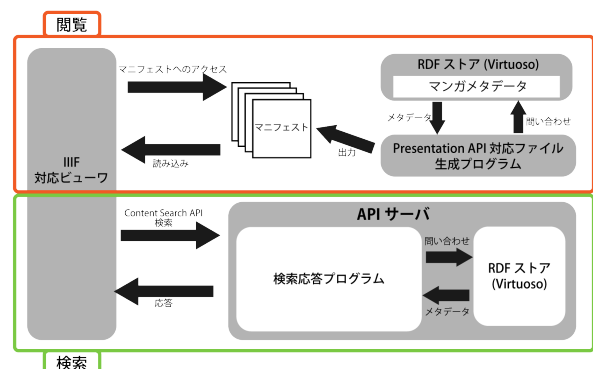


図 2 検索・閲覧環境の全体像

URI で表し、メタデータを画像に対する注釈として画像データとのリンク付けし、ビューワに表示するための仕様として、IIIF Image API (以下 Image API) と IIIF Presentation API (以下 Presentation API) を定めている。また、メタデータを検索し、画像データとその検索結果を結びつけて提供する仕様として IIIF Content Search API (以下 Content Search API) を定めている。これらの仕様により、画像データとそのメタデータの関係性を明示的に示し、公開・共有することが可能となる。そのため、IIIF を利用することで、我々が目指しているマンガ画像とそのメタデータを結びつけて提供し、検索・閲覧することのできる環境を容易に構築することができる。

図 2 は本研究で構築するシステムの全体図を示している。本研究では MMF に基づくマンガのメタデータ(マンガメタデータ)を Presentation API に対応する形式に変換を行うことでマンガ画像とメタデータを結びつけて提供する。また、Content Search API に基づいてマンガメタデータを検索することのできる環境を整備し、既存の IIIF 対応ビューワをマンガ画像とマンガメタデータの検索・閲覧に対応させることでマンガの検索環境を構築する。

4. マンガメタデータからの IIIF Presentation API 対応ファイル自動生成

本研究では IIIF に対応する表示環境を用いてマンガ画像とマンガメタデータを閲覧する環境を構築する。これには IIIF に対応するビューワでマンガを再生表示するためのファイルが必要になる。本研究では、マンガの構造に則して記述されたマンガメタデータを変換することで Presentation API に対応するファイルを自動的に生成する手

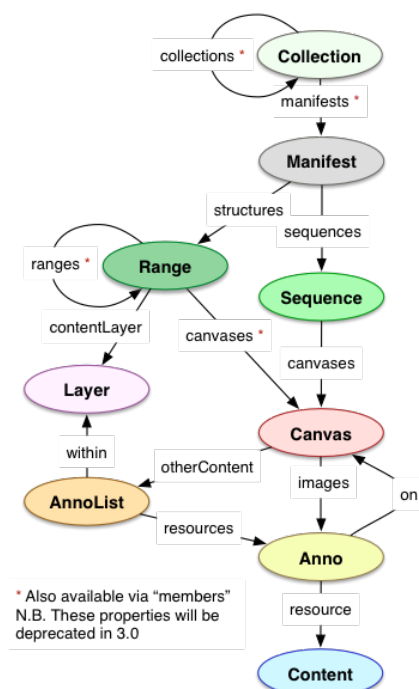


図 3 Presentation API のリソースモデル

法を開発した。

Presentation API は画像とそのメタデータを 9 つのリソースタイプとそのプロパティを定義して構造化している。図 3 に Presentation API が定めるリソースタイプのモデルを示す。Presentation API に対応するファイルは一般的に一つの画像データセット全体を表現し、マニフェスト (Manifest) と呼ばれる。また、複数の画像データセットをまとめたものをコレクション (Collection) と呼ぶ。マニフェストを構成する部品としてキャンバス (Canvas) が用いられ、マニフェストは必ずキャンバスを順番に並べたシーケンス (Sequence) を持つ。画像 (Content) はキャンバスに対する注釈 (Annotation) としてキャンバスに紐づけられる。テキストなどの画像以外のリソース (Content) は、キャンバスごとに注釈リスト (Annotation List) として注釈をまとめてキャンバスに紐付けされる。複数のキャンバスに対してリソースを紐づける場合はレンジ (Range) によってキャンバスを、レイヤー (Layer) によってレンジごとに注釈リストをまとめてから紐づけられる。

本研究では RDF ストアである Virtuoso[8]にマンガメタデータを格納し、そのデータをマニフェストと注釈リストに変換するプログラムを Ruby により作成した。図 4 にマンガ「銀河鉄道の夜」のメタデータを Presentation API のリソースモデルにマッピングした例を示す。「銀河鉄道の夜」という一冊のマンガに関するマニフェストを作成し、セリフやキャラクターといったマンガのオブジェクトごとに、それらのメタデータを注釈として付与する。ここでは 6 章で述べる IIIF 対応ビューワにおいて、マンガのオブジェクトの種類ごとに注釈の表示を切り替えることを可能にするため、注釈リストを 5 種類のレイヤーに分けて記述する。セリフやナレーションの文字情報などを Dialog レイヤー、キャラクターの名前などの情報を Character レイヤー、描かれている物の情報を Item レイヤー、擬声語の情報を Onomatopoeia レイヤー、背景や場所の情報を Scenery レイヤーの注釈リストとして記述した。

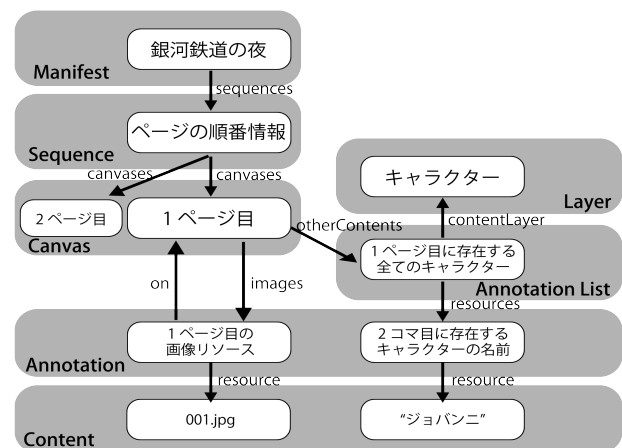


図 4 マッピングの例

5. マンガメタデータ検索のための IIF Content Search API 検索クエリの構造化と API サーバ

本研究では Content Search API を利用してマンガメタデータに問い合わせることで、メタデータに記述されたマンガの内容を検索可能な環境を構築する。Content Search API では検索語を指定するクエリ・パラメータにより、HTTP GET を用いて検索サービスにリクエストを行う。この際に指定することができるパラメータとして、空白で区切られた検索語のリストである `q`、空白で区切られたアノテーションの動機用語リストである `motivation`、空白で区切られた日付の範囲のリストである `date`、空白で区切られたユーザの ID である `URI` のリストの `user` の 4 つが定義されている。しかしながら、この仕様で想定されていると考えられるのは単純なキーワードの組み合わせによる検索のみであり、マンガメタデータの検索において必要な、マンガのオブジェクトの種類ごとにおける検索や、複数の種類のオブジェクトを組み合わせたとような複雑な検索を行うための機能は定義されていない。そのため本研究では `q` パラメータをマンガメタデータの検索に必要な記述力を持つ形式にさらに構造化することで、マンガメタデータの用いた複雑な検索を実現する。

ここでは `dialog`, `character`, `item`, `onomatopoeia`, `scenery` のクエリ・パラメータを指定することによりセリフやキャラクター、アイテム、オノマトペ、背景に関するキーワードや `URI` を、`from`, `until` のクエリ・パラメータを指定することでページ番号を指定して検索を行えるように `q` パラメータの中身を構造化した。また、このクエリ・パラメータを受けて検索結果を応答する API サーバを Ruby on Rails により構築した。IIF 対応ビューワと本 API サーバの関係を図 5 に示す。これはクエリ・パラメータを解釈して SPARQL クエリに変換を行い、マンガメタデータが格納された Virtuoso へ問い合わせを行うクエリ・パラメータ解釈部、SPARQL クエリによりマンガメタデータを検索する RDF ストア、RDF ストアの応答を注釈リストに変換し、Content Search API の応答として返す注釈リスト応答部の 3 つの要素によって構成される。

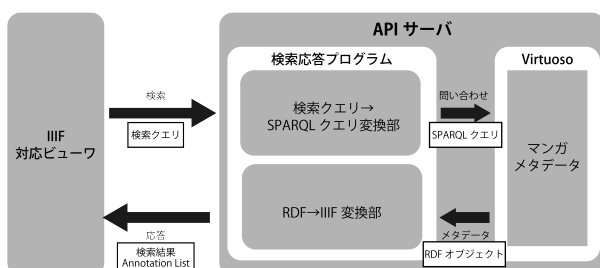


図 5 IIF 対応ビューワと API サーバの関係

6. IIF 対応ビューワを用いたマンガの検索・閲覧

本研究では、マンガ画像とマンガメタデータの検索・閲覧には IIF 対応ビューワの Mirador[9]を拡張したビューワを作成した。Mirador はオープンソースの IIF 対応ビューワであり、Web 上でマニフェストを読み込むことで画像と注釈の表示を行うことができ、画像の一覧表示や見開き表示、画像の拡大縮小、複数のマニフェストの同時表示などの機能を有する。

ここでは既存の Mirador の機能に加えて、マンガメタデータを変換して作成した注釈リストを、4 章で述べたレイヤーごとに表示・非表示を切り替える機能、レイヤーごとに表示枠の色や注釈の表示形式を変更する機能や、5 章で述べた方法によりマンガメタデータの検索を行うためのインターフェースを実装した。

マンガの検索・閲覧の手順を図 6, 図 7, 図 8, 図 9 に示す。まず、閲覧者は目的のマンガのマニフェストの `URI` をビューワに入力することでマニフェストと注釈リストを読み込み、マンガ画像と注釈を閲覧する。検索を行う場合は、閲覧画面左部のタブにおいて、検索条件を入力し検索を実行する。すると、API サーバからの応答である検索結果の一覧が閲覧画面左部のタブに表示されるため、閲覧者はその検索結果を選択することで、該当する画像箇所と注釈を拡大した状態で閲覧することができる。

7. 関連研究

IIF を利用した画像とそのメタデータの提供の取り組みとして、バチカン図書館における文献電子化と長期保存のためのシステムの構築がある[10]。この取り組みではバチカン図書館が所蔵する 8 万 2000 冊の手書き文献のうち、3000 冊を長期的・安定的に利用するために Flexible Image Transport System (FITS) 形式で電子化するとともに、画像のメタデータの付与を行った。また、これら 3000 冊の文献に加え、バチカン図書館が持つ全ての電子化した文献、合計で約 1 万 5000 冊が IIF リポジトリとして提供されており、これらに IIF のアノテーション機能を追加し、利用者間で共同して分析作業を可能にする環境の提供も予定している。しかしながら、この取り組みでは実際の注釈の付与やレイヤーによる注釈リストの紐付け、IIF Content Search API を利用したメタデータの検索などは行われていない。

8. おわりに

本研究ではマンガメタデータと IIIF を利用してマンガの検索・閲覧システムを構築した。これにより、マンガ画像とメタデータを同一画面上で閲覧・検索することができ、マンガ画像とメタデータへのアクセスを容易することができた。しかしながら、IIIF は未だ発展途上にあり、仕様の活発な議論が続いている規格であり、今後仕様が大幅に変

更されることも懸念される。そのため、IIIF の仕様変更に伴い、システムの大規模な変更が必要になる可能性がある。

また、マンガ画像から機械的に正確なマンガメタデータを作成することは困難であり、人手に頼らざるを得ない現状がある。人手によるマンガメタデータの作成には非常に時間を要し、日々制作され続けるマンガ作品を網羅することは現状では困難であるため、実際に作成され、利用することのできるマンガメタデータは限られている。そこで、本研究をさらに発展させる形で、閲覧者が IIIF 対応ビューワにおいてマンガメタデータを作成して共有する環境を構築し、メタデータの記述方法を知らない人でも、容易にそれらを作成・共有することを可能にすることで、マンガメタデータの充実を後押しすることができるのではないかと考えており、今後検討の余地がある。

謝辞 本研究の遂行にあたり、マンガ画像の利用をご快諾下さった木野陽氏、株式会社学研プラスに深謝する。

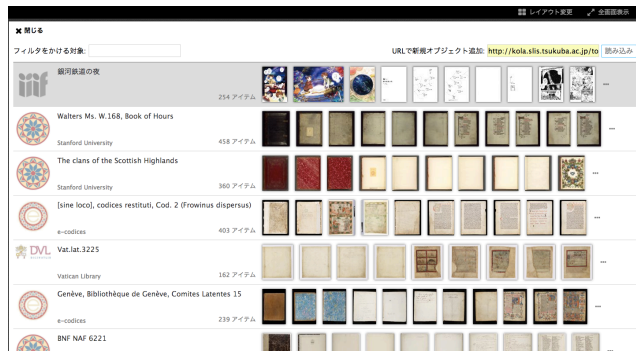


図 6 マニフェストの読み込み画面



図 7 マンガ画像とメタデータの閲覧画面

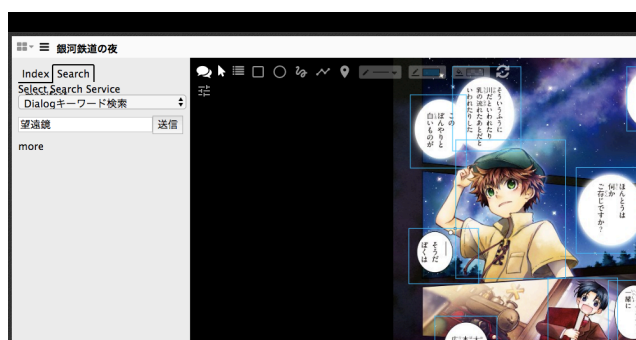


図 8 検索条件入力画面



図 9 検索結果表示画面

参考文献

- [1] 松下光範. コミック工学の可能性. 第2回 ARG WEB インテリジェンスとインタラクション研究会, 2013, p.63-68.
- [2] “Linked Data “. <https://www.w3.org/DesignIssues/LinkedData.html>, (参照 2017-12-25).
- [3] A.Morozumi, S.Nomura, M.Nagamori, S.Sugimoto. Metadata Framework for Manga: A Multi-paradim Metadata Description Framework for Digital Comics. Proceedings of DC2009, 2009, p.61-70.
- [4] 三原鉄也, 永森光晴, 杉本重雄. マンガメタデータフレームワークに基づくデジタルマンガのアクセスと制作の支援—デジタル環境におけるマンガのメタデータの有効性の考察—, 電子情報通信学会論文誌 A, 2015, Vol.J98-A, No.1, p.29-40.
- [5] “International Image Interoperability Framework “. <http://iiif.io/>, (参照 2017-12-25).
- [6] 野中俊一郎, 沢野哲也, 羽田典久. コミックスキャン画像からの自動コマ検出を可能とする画像処理技術「GT-Scan」の開発. Fuji Film research & development, 2012, No.57, p.46-49.
- [7] 柳澤秀彰, 石井大祐, 陳明, 渡辺裕. マンガ画像からの顔検出におけるパーツ特徴量の1検討. 映像情報メディア学会年次大会, 2014, 17-9.
- [8] “OpenLink Virtuoso - Product Value Proposition Overview “. [https://www.openlinksw.com/dataspace/doc/kidehen@openlinksw.com/weblog/kidehen@openlinksw.com/s%20BLOG%20\[127\]/1609](https://www.openlinksw.com/dataspace/doc/kidehen@openlinksw.com/weblog/kidehen@openlinksw.com/s%20BLOG%20[127]/1609), (参照 2017-12-25).
- [9] “Mirador “. <http://projectmirador.org/>, (参照 2017-12-25)
- [10] 杉野博史. パチカン図書館における文献電子化と長期保存のためのシステムの構築. 情報管理, 2017, Vol.60, No.3, p.157-165.