

アノテーション付与型画像データベースプラットフォームの IIIF 対応

和氣愛仁^{†1} 永井正勝^{†2} 高橋洋成^{†3}

概要：本稿では、筆者らが開発している「アノテーション付与型画像データベースプラットフォーム」において最近行った、IIIF への対応ほかいくつかの機能強化について報告する。本システムでは、IIIF 画像サーバとして Cantaloupe を、画像ビューアとして Zoomify を、CMS として Drupal をそれぞれ採用している。この構成のもと、(1) IIIF 画像に対するアクセス認可設定、(2) IIIF 画像情報への著作権情報の付加、(3) Mirador 等の外部ビューア上でのアノテーションによる言語データ表示と、そこから本システム内の検索ページへのリンク、(4) google 等の検索エンジンに対する資料本文テキストの提供と、検索結果ページから資料画像内の特定ページへのリンク、等の機能を実装した。これらの機能により、IIIF を利用しながら、著作権保護に配慮した上で、よりインタラクティブな形で外部システムと連携することが可能になった。

キーワード：IIIF, 画像, アノテーション, 利用認可, 知識の共有

Implementing IIIF for Database Platform System of Annotated Images

TOSHIHITO WAKI^{†1} MASAKATSU NAGAI^{†2} YONA TAKAHASHI^{†3}

1. はじめに

筆者らはこれまで、「アノテーション付与型画像データベースプラットフォーム」(以下「本システム」と呼ぶ)と称する画像=テキスト連携データベースシステムを開発してきた[a]。本システムは、拡大・縮小・スクロール可能な画像ビューアによって自由に資料画像を閲覧できると同時に、資料画像上に定義された任意の多角形領域に対して言語データを結びつけ、当該の領域をクリックすることでその部分に結びつけられた言語データを直接呼び出すことができる。

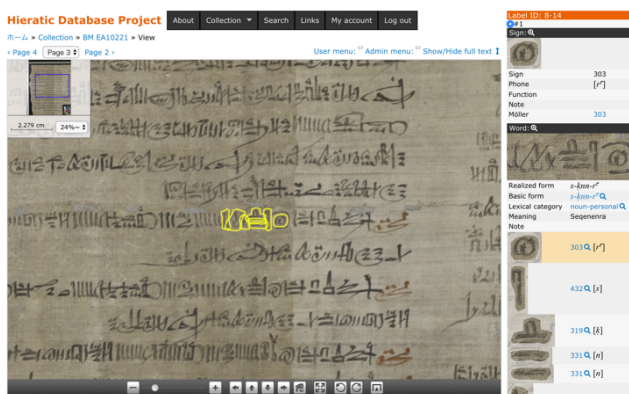


図 閲覧画面 (古代エジプト神官文字データベース)

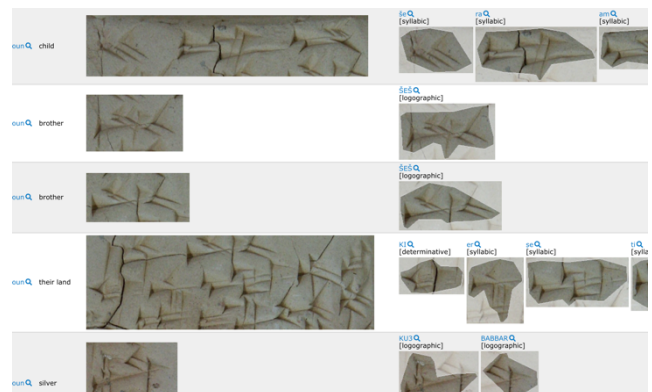


図 検索画面 (古代アッカド語楔形文字データベース)

本システムは、当初は古代エジプト神官文字資料を対象とした専用のシステムとしてスタートした[1]が、そののち、様々な言語資料を扱うことのできる、画像データベースの汎用プラットフォームへと拡張された[2]。本システムは、言語学的な知見に基づいて定義された共通のデータ構造を内部に持つ一方、ユーザインターフェイスの共通化を図ることで、多様な時代や地域の言語資料に対して汎用的に適用可能なデジタルアーカイブシステムとなることを目指している。現在のところ、本システムを利用した言語資料データベースとして、古代エジプト語神官文字パピルス資料画像[b]、近代日本語文字和本資料画像[c]、古代アッカド語楔形文字粘土板資料画像[d]の3つのデータベースが公開されている (これらの3つのデータベースを以下「サブシ

b) <https://wdb.jinsha.tsukuba.ac.jp/hdb/>
c) <https://wdb.jinsha.tsukuba.ac.jp/jgt/>
d) <https://wdb.jinsha.tsukuba.ac.jp/xsus/>

†1 筑波大学人文社会系
Faculty of Humanities and Social Sciences, University of Tsukuba
†2 東京大学附属図書館
U-PARL, University of Tokyo Library System
†3 東京外国語大学アジア・アフリカ言語文化研究所
Research Institute for Languages and Cultures of Asia and Africa,
Tokyo University of Foreign Studies

a) <https://wdb.jinsha.tsukuba.ac.jp/>

テム」と呼ぶことがある)。

本システムではこれまで、外部システムとのデータ交換を目的として、TEI/XML および RDF/XML によるデータのエクスポート機能を実装してきた[3][4]。しかしながら、扱われる資料画像それ自体については、これまでのところ共有の手段が実装されていなかった。また、現時点で公開されている言語資料データベースのうち、近代日本語資料データベースはオープンアクセスとなっているが、古代エジプト語資料および古代アッカド語資料データベースは、画像の著作権の関係からユーザ認証が必要になっている。もしこれらの資料画像を共通の方式で共有しようとする、条件に応じた適切なアクセス認可処理が必要になってくる。

そこで今回、これらの問題点の解決を目的として、画像管理・取得のために IIIF (International Image Interoperability Framework) [e]画像 API 対応サーバを導入し、かつ、適切なアクセス認可制御の仕組みを実装することを企図した。以下本稿では、本システムにおいて行った、著作権を考慮した IIIF への対応、およびそのほかいくつかの機能強化について報告する。

2. IIIF の導入

2.1 IIIF 画像 API と IIIF プレゼンテーション API

まず最初に、IIIF の基本的なことについて念のため整理しておく。IIIF 画像 API は、画像ファイル自体の共有を目的としたもので、画像ファイルおよびそれを加工したファイルを URL を通じて取得できることが最大のメリットである。利用者の視点で言えば、IIIF 画像を利用するためには、利用者が API 仕様 (少なくともそのうちの URL 記法) を理解しておく必要がある。以下に IIIF 画像の URL の例をふたつ示す。

<https://wdb.jinsha.tsukuba.ac.jp/cantaloupe/iiif/2/wdb%2Fjgt%2Ffurukawa1870-vol1-1%2F6.jpg/full/full/0/default.jpg>

<https://wdb.jinsha.tsukuba.ac.jp/cantaloupe/iiif/2/wdb%2Fjgt%2Ffurukawa1870-vol1-1%2F6.jpg/3620,1286,1079,1071/500,/180/gray.jpg>

一方、IIIF プレゼンテーション API は、画像をリソースとして含む資料の情報 (画像のみならず、関連するメタデータや注釈を含む) の共有を目的としたもので、例えば Mirador 等、利用者が自分の好きな環境で資料を利用できることがメリットである。これも利用者の視点で言えば、資料を利用するためには、利用者が API の仕様を理解しておく必要は基本的にはなく、単に IIIF マニフェストの URL の扱い方を知っていればよいだけである。

e) <https://iiif.io/>

今回の機能強化の第一の目的は、筆者ら自身が資料の提供者として IIIF マニフェストを公開すること、つまり画像を含む資料の情報の共有であった。ただし、IIIF マニフェストの公開自体は、厳密には IIIF 画像サーバの導入とは直接的な関わりはなく、自システム中で画像ファイルやデータから IIIF マニフェストを生成する仕組みを構築すればよいことである。また、IIIF マニフェストの仕様自体は、IIIF 画像 API を使って取得した画像ファイルの利用を前提としておらず、ローカルの画像ファイルであっても IIIF マニフェストに含めることができる[5]。

しかし、IIIF 画像サーバを利用した場合、画像の切り抜きやサイズ縮小等の処理を自前で行わずに IIIF 画像サーバに任せられることのメリットは非常に大きい。本システムの場合、資料画像全体から特定の文字や単語を切り抜いて (さらに必要に応じて縮小して) 表示する処理が多発する。この処理を IIIF 画像サーバに任せることで、システムの開発効率を大きく向上させることができる。以上のことから、HTTP(S)を経由した画像サーバを利用することによるパフォーマンス低下の懸念を考慮に入れたとしても、IIIF 画像サーバ導入のメリットはあると判断し、これを導入して利用する構成を取ることにした。

しかしながら、IIIF 画像サーバを導入するということは同時に、画像ファイルに対する適切なアクセス認可制御が必要になるということでもある。本システムでは、すべての IIIF 画像をオープンアクセスとするか、あるいはすべてクローズドなものにするかといった単純なアクセス制御では不十分で、前述の通り、オープンアクセスか否か、ユーザ認証が済んでいるか否かといった、より細やかなアクセス認可処理が必要になってくる。そこで筆者らは、適切なルールに基づくアクセス認可制御機構を実装した上で IIIF 画像サーバにより画像を公開し、システム内で画像を利用する際には、自らもそのルールに従って画像を取得するという方式をとることにした。したがって、本システムの外部に向けて画像ファイルを公開することは直接の目的としてはないが、外部のユーザもまた、本システム上の IIIF 画像を適切なアクセス認可処理の下に利用することが可能になっている。

3. システム構成

本システムでは、画像ビューアとして Zoomify[f]を、CMS として Drupal[g]を採用している。また、今回の機能強化にあたって、IIIF 画像サーバとして Cantaloupe[h]を採用した。以下、これらのソフトウェアについて簡単に紹介する。

3.1 Zoomify

JavaScript で書かれた画像ビューアユーティリティ。本シ

f) <http://www.zoomify.com/>

g) <https://www.drupal.org/>

h) <https://medusa-project.github.io/cantaloupe/>

システムでは有償のエンタープライズ版を利用している。バージョン4より IIIF 画像の読み込みに対応した（最新バージョンは5）。エンタープライズ版に含まれている Zoomify Annotation Viewer では、画像上への多角形ラベルの定義と、そのラベルに対するリンクの設定が可能になっている。リンクには JavaScript 呼び出しを含めることが可能になっており、本システムではこの機能を言語データの呼び出しに利用している。

3.2 Drupal

PHP をベースに構築されたオープンソース CMS。シンプルなコアシステムを持つと同時に、極めて拡張性に富んだモジュールシステムを装備している。世界中のユーザーから数多くの拡張モジュールが提供されており、これらを組み合わせることによって、様々なタイプのウェブサイトを構築することができる。本システムではこの Drupal を、ウェブサイト全体の組み立てとページコンテンツの管理、言語資料のメタデータの管理、ユーザーアカウントの管理、ユーザーの権限の管理等に用いている。

3.3 Cantaloupe

本システムは、以前は資料画像のソースを Zoomify ネットタイプのタイル画像（ローカルファイル）に依っていたが、今回、このソース画像取得部分を、IIIF に対応した画像サーバ Cantaloupe を導入することで独立させた。Cantaloupe は Java で書かれたオープンソースの画像サーバであり、イリノイ大学図書館によって開発されている。画像の取得に関しては、IIIF 画像 API 1.x/2.x に完全対応している。画像情報（info.json）は Cantaloupe 自身が画像ファイルから自動的に生成する。ソース画像の形式は、JPEG、PNG、TIFF ほかいくつかの形式に対応しているが、本システムでは JPEG2000 を採用している。サーバサイド、クライアントサイド双方における緻密なキャッシュ制御により、体感的なアクセス速度の向上が図られている。また、大きな特徴として、Ruby 言語で書かれたデリゲートスクリプトにより、いくつかの内部処理に対して動作を拡張定義できる機能を持っている。本システムではこの仕組みを、画像へのアクセス認可制御と、画像情報への権利およびライセンスに関するプロパティ（IIIF 画像 API 2.1.1 - 5.4. Rights and Licensing Properties に定義。attribution, license, logo の3つ）の追加に利用した。ただし、このデリゲートスクリプト内によるアクセス認可機構は、IIIF 認証 API に対応したものではなく、Cantaloupe 独自の機能である。

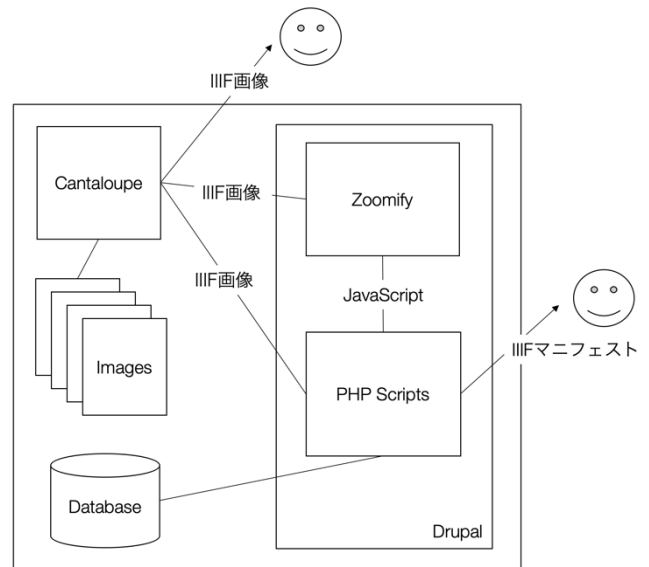


図 システム構成概念図

4. システムの機能強化の内容

以下、今回実施した本システムの機能強化の内容について説明する。

4.1 画像に対するアクセス認可制御

前述の通り、資料画像の公開にあたっては、画像の著作権と資料の公開範囲に対する配慮が必要になってくる。IIIF 自体は必ずしもすべて公開を原則としているわけではなく、API 群の仕様自体には著作権に関する定義や認証に関する定義も含まれている。ただし現存するソフトウェアの実装においては必ずしもそれらのすべての定義が取り入れられているわけではない。ここでは、既存のソフトウェアを組み合わせつつ、可能な限り著作権に配慮しながら、必要な範囲で画像を公開できる仕組みを構築することを考えた。なお、以下に述べる画像アクセス認可判定は、すべて前述の Cantaloupe に実装されたデリゲートスクリプトによって実現している。

本システムで採用した画像に対するアクセス認可の基本的な考え方は以下の通りである。

(1) サーバローカルでのアクセスは無条件で許可する

システム内部でのやりとり、例えば検索結果画面における文字画像（原資料から切り出したもの）の表示処理については、サーバローカルで処理が完結するため、認可処理をパスする。ローカルからのアクセスであるかどうかは、リモートクライアントの IP アドレスにより判定する。

(2) 画像サイズが縦横とも指定サイズ以下の場合には許可する

ある程度小さい画像については認可処理をパスすることでレスポンスの向上を図っている。例えば書誌情報ページに表示するサンプル画像や、IIIF マニフェスト（後述）に含まれるサムネイル画像も、このサイズを超えないものを

設定している。なお現在のところ指定サイズは縦横いずれも 360 ピクセル以下としているが、360 ピクセルという数値自体には絶対的な理由はなく、概ねその程度のサイズであれば大きな問題は生じないであろうという程度の現実的判断に基づくものである。厳密な権利の運用については再考の余地を残している。

(3) 画像サイズの縦横いずれかが指定サイズ以上の場合は、サイトが匿名アクセスを許可していれば許可する

本システムを利用して構築したサブシステムのうち、近代日本語資料データベースはオープンアクセスとなっており、匿名での画像の閲覧を許可している。この場合は画像サイズの制約なくアクセスを許可する。

(4) 画像サイズの縦横いずれかが指定サイズ以上の場合は、サイトへのログインが必要な場合は、ユーザがログイン中のみアクセス許可する

古代エジプト語資料データベースおよび古代アッカド語資料データベースの場合は、現時点ではオープンアクセスを許可していないので、これらの場合は画像へのアクセスをユーザがサイトにログインしている場合にのみ許可する。ユーザがサイトにログインしているかどうかの判定については、Drupal のセッション情報と、ブラウザのクッキー情報を利用する。

以上の考え方により、必要な範囲のシステム/ユーザに対して、十分なアクセス認可制御を行うことが可能になる。Cantaloupe では、デリゲートスクリプトを組み込んだ場合、すべての画像アクセスに対してデリゲートスクリプトが実行される。本システムでは特に、検索結果ページで合計数百程度の画像が表示されることになるので、処理が重くならないように十分配慮した上でスクリプトを作成した。実際の Ruby プログラムは 40 行弱である。

4.2 画像情報への著作権関連情報の追加

IIIF 画像 API 上では、著作権関連のプロパティはオプションとされており、Cantaloupe が標準で生成する画像情報には著作権に関するプロパティは含まれていない。しかしながら、画像自体に対する著作権関連情報も、IIIF マニフェストにおける著作権関連情報と同様に重要な意味を持つと言える。本システムでは、上記デリゲートスクリプトを利用して、画像情報に、attribution, license, logo の 3 つのプロパティを追加して表示するようにした。

```
{
  "@context": "http://iiif.io/api/image/2/context
    .json",
  "@id": "https://wdb.jinsha.tsukuba.ac.jp/cantaloupe/iiif/2/wdb%2Fjgt%2Ffurukawa1870-vol1-2%2F1.jpg",
  "protocol": "http://iiif.io/api/image",
  (中略)
  "attribution": "Copyright Faculty of Humanities
    and Social Sciences, University of Tsukuba.",
  "license": "http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/",
  "logo": "https://wdb.jinsha.tsukuba.ac.jp/wdb/1libraries/utlogo.svg"
}
```

図 info.json の一例

4.3 IIIF アノテーションへの言語情報の表示と検索機能の組み込み

本システムでは、画像資料に対する IIIF マニフェストおよび IIIF アノテーションリストが、ソース画像およびデータベースから自動的に生成されるようにプログラムを作成した。本システム上で特定の URL にアクセスすると、当該資料に関する IIIF マニフェストが表示される。この IIIF マニフェストを Mirador[i]等の外部ビューアに読み込ませると、本システム上に保存されている言語データが、外部ビューアのアノテーションポップアップ内に表示される。アノテーションポップアップ内に表示される文字列には本システムの検索ページへのリンクタグが記述されており、このリンクをクリックすると、外部ビューア上から本システムの検索ページへ飛んで、当該の文字・単語・品詞を直接検索することができる。



図 Mirador 上でのアノテーション表示

4.4 検索エンジン対応

資料画像の閲覧画面には、画像と同時に本文テキストも

i) <http://projectmirador.org/>

表示される（トグルによる表示切り替え）ので、サイトがオープンアクセスを許可している場合は、検索エンジンによるテキストのインデクシングが可能である。本システムでは、資料自体が何ページで構成されていても、Drupal 上では 1 画面のみ作成すればよいようにした。その一方、資料画像中の各ページに対しては仮想的に固有の URL が与えられるので、google 等でテキスト検索を行った場合、検索結果から資料画像中の特定のページに直接アクセスすることができる。



4.5 サブシステム固有の設定

サブシステムごとに個別の対応が必要な内容については、各サイトごとに設定ファイルを用意し、これを読み込んで処理を分ける方式をとった。各設定は、サーバサイド(PHP)およびクライアントサイド(Javascript)の両方から参照されるため、ファイル形式はJSONとした。設定ファイルはドキュメントルート以下に配置されるため、保存する内容は外部に見られても問題のないものに限定した。具体的には以下の通りである（主要なもののみ挙げてある）。

- サイトがオープンアクセスを許可するかどうか
- ページナビゲーションの方向（左→右/右→左）
- 画像ファイルの形式
- 匿名アクセスを許可する画像のサイズ
- IIIF license プロパティの値
- IIIF attribution プロパティの値
- IIIF logo プロパティの値

4.6 その他

以上のことに加えて、

- 書誌情報の Dublin Core（基本 15 項目）への対応
- 全文テキストのダウンロード機能の追加
- 文字・単語・品詞による検索と検索結果のダウンロード（Excel 形式）機能の追加

といった機能強化を行った。

5. 評価

5.1 著作権への配慮と外部システム連携との両立

以上に述べた機能強化により、画像の著作権に一定の配慮をしつつ、よりインタラクティブな形で資料画像や言語データの共有を図ることが可能になった。資料・データの公開における複数の許可レベルをひとつの枠組みで扱えるようにすることは非常に重要な意義を持っている。本システムが実装した画像へのアクセス認可判断基準はあくまでひとつの例ではあるが、基本的な考え方と具体的な実装において一定程度の成果は示し得たと考える。また、外部システムとの連携についても、例えば Mirador のアノテーション内へのリンク記述などはひとつの例であるが、どのような仕組みを整えることがより大きなデータ交流・知識交流に結びついていくかということについては、今後さらに検討を深めたい。

5.2 システムのパフォーマンスについて

Cantaloupe のキャッシュ、特にサーバサイドのデリバティブキャッシュ（加工後画像のキャッシュ）の効果は絶大で、一度アクセスした画面は、次回以降のアクセスで非常にスムーズに表示される。また、本システムでは画像表示に非同期 Ajax を利用しており、これらの相乗効果によって、数百程度の小さな画像が表示される可能性のある検索結果ページにおいても、概ね満足のいくパフォーマンスが得られている。

5.3 画像加工処理における IIIF 画像 API の効用

今回の本システムの機能強化は、もともと IIIF の採用により画像資料の共有を有効に行うことを企図したものであったが、結果的には IIIF の利用は内部的なシステム構築作業においても非常に有効であることがあらためて確認された。例えば特定の座標でトリミングした画像を取得する場合、Zoomify 独自のタイル画像を使用していた時は、座標を計算して画像を切り抜く処理を自前でプログラムしていたが、この処理を IIIF 画像 API に任せることで、大幅に処理の簡略化をはかることができた。IIIF は画像の共有という文脈で語られることが比較的多い印象であるが、必ずしも画像の共有を前提としなくとも、画像処理に IIIF を採用することには十分な意義があると認められる。IIIF の利用については、今後 Cantaloupe の IIIF 認証 API 対応に期待し

つつ、さらなるブラッシュアップを図りたい。

6. おわりに

以上、今回行った本システムの機能強化について述べた。今後は、外部ビューアや検索エンジンなどとの間での相互的なデータ交換とユーザ体験の交流により、資料の発見性の向上や、新たな情報共有の動機の開拓、多面的・複層的な知識の共有等が進むことを期待したい。単なる資料の共有からデータの共有を経て、今後は知識の共有すなわちオープンナレッジの世界へと進んでいく必要があると考えている。

本稿では主にシステム構築に関する技術的な内容について述べたが、言語学から見た時に期待される発展的な課題も多い。筆者らは、対象となる時代や地域は異なるものの、いずれも言語学を専門としており、本システムの学問上のターゲットは当然のことながら言語学になる。本システムの開発はまずは文字研究を対象としてスタートしているが、今後のデータベース構造の拡張を通じて、語彙論さらには統語論にまで利用可能な範囲を広げたいと考えている。また発展的には、言語学史・言語教育史といった分野においても応用可能なシステムを目指したい。

また、さらに別の観点からの課題であるが、様々な言語の事実を一般化した形でデータベースに適用可能な形に分析・整理していく行為そのものが持つ言語学的な価値についても、より積極的な位置づけを与える必要があるように思われる。例えば、アトミックな要素が他の要素と関係を結びながら、階層を経てさらに高次のまとまりを形成していく様、例えば文字らしきものが結びついて語を形成するとか、語らしきものが結びついて文を形成するとかいった言語の状況をデータベースを通じて記述するという行為は、まさに言語記述の一形態としての、言語学的な価値を持ちうると考えられる。この点についてはあらためて別の機会に論じることにしたい。

謝辞 本研究は JSPS 科研費 JP16K00456 の助成を受けたものである。

参考文献

- [1] 永井正勝・和氣愛仁. 古代エジプト神官文字写本を対象とした言語情報表示システムの試作. 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, 2012, Vol. 2012, p.225-230.
- [2] 和氣愛仁. RDB と CMS を用いたアノテーション付与型画像データベースシステムの構築—データ構造とインターフェイスの標準化を目指して—. 情報処理学会研究報告. 人文科学とコンピュータ研究会報告, 2013, Vol. 2013-CH-99, No. 7, p.1-8.
- [3] 高橋洋成. 言語の多面性を織り込んだ言語資料のデジタルネットワーク. 人文科学とコンピュータシンポジウム論文集, 2013, Vol. 2013, p.39-44.
- [4] 高橋洋成, 永井正勝, 和氣愛仁. 画像, TEI, LOD を用いた文字研究・言語研究のためのプラットフォームの構築. 情報処

- 理学会研究報告. 人文科学とコンピュータ研究会報告, 2015, Vol. 2015-CH-105, No. 5, p.1-5.
[5] KANZAKI, Masahide. Simple IIIF Service and Manifest.
<https://github.com/mkkanzaki/iiif-simple> (参照 2019-01-24).