動的リンク生成による浮世絵データベース間の多言語統合アクセス手法の提案

久山 岳夫[1]　Biligsaikhan Batjargal[2]　木村 文則[3]　前田 亮[3]

[1]立命館大学情報理工学研究科　[2]立命館大学総合科学技術研究機構　[3]立命館大学情報理工学部

本論文は，複数のディジタル化された美術館・博物館の情報を統合的なアクセスを可能にするプロジェクトの一環について述べたものである．本研究の目標は，日本の人文系の研究の補助となるシステム，すなわち異なる形式で記述されている複数の人文系のデータベースに対して統合的なアクセスを可能にするシステムの構築を行うことである．本論文では人文系のデータベースの一つとして浮世絵のデータベースを対象とした．

本論文では，あるレコードに関する情報を取得するために，浮世絵が所蔵されている複数の異種データベースに対して，Linked Data を用いて多言語統合アクセスの実現を目指している．Linked Data は個々のデータに着目してそのデータ間に意味のあるリンクを持つデータ集合で構成されており，これを用いることで，言語やデータ形式に依らずに，Linked Data に対応していないデータベースにある様々なデータへアクセスが可能になる．また，そのデータから新たに別のデータへのアクセスが可能になる．多言語統合アクセスの一環として，レコードから典拠データ，典拠データから既存の Linked Data へのリンクを動的に生成している．提案手法を実装したシステムの評価では，典拠データを用いたリンク作成の信頼性の評価実験と，典拠データから既存の Linked Data へ生成されたリンクの有用性を評価する実験を行った．前者の実験結果では姓と名両方用いた場合で高い精度となり，後者の実験では生成されたリンクのうち過半数が主要な Linked Data にリンクすることができ，有用性が示された．

Integrated multilingual access to diverse Japanese Ukiyo-e digital archives by dynamically linking data

Takeo Kuyama[1] Biligsaikhan Batjargal[2] Fuminori Kimura[3] Akira Maeda[3]

[1] Graduate School of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University
[2] Research Organization for Science and Engineering, Ritsumeikan University
[3] College of Information Science and Engineering, Ritsumeikan University

This paper provides a summary of our ongoing project for providing integrated access to multiple digital libraries, archives, and museums. The main goal of our project is to construct a federated access system for Japanese humanities digital archives. In this paper, we target digital archives of Ukiyo-e prints. This paper proposes a method of integrated multilingual access to diverse digital archives of Ukiyo-e prints, which generates information of a record by using Linked Data. Linked Data consists of interlinked data sets, e.g. have relationships between resources. By utilizing Linked Data, users would be able to access to additional data about a record in multiple databases not depending on language and format of each database. We have created a system, which dynamically creates a link to Linked Data from two types of authority data. In order to evaluate the system, we have conducted experimental evaluations on reliability of the link to authority data from a record. The results of the experiment by queries with full name show high accuracy rate. Furthermore, we have conducted experiments on usefullness of the link to Linked Data from authority data. In this experiment, the system was successfully created links to major Linked Data from authority data, and the experimental results prove usefullness of this system.

1. はじめに

近年，美術館や博物館などの所蔵資料のディジタル化が進んでおり，浮世絵についても国内外の多くの機関においてディジタルアーカイブが公開されている．ただし，これらは多くの場合，独自のメタデータスキーマや検索インタフェースを持ち，各データベースへの個別のアクセスは可能だが，複数のデータベースに対し統合的にアクセスする手段はないのが現状である．また，浮世絵は明治時代に大量に海外に流出したため，海外の美術館・博物館にも多く所蔵されており，これらは主に英語でメタデータが記述されている．我々はこれまでに，国内外に散在する複数の浮世絵データベースに対し多言語横断検索を実現する，浮世絵画像横断検索システム FeSSU を構築してきた．また，このシステムを基に，Linked Data の技術を用いて，対応するデータベース間のリンクを生成する手法を提案した[1].

本稿では，この手法を発展させ，浮世絵画像や浮世絵に関連する複数のデータベースについて，すでに

(c) Information Processing Society of Japan

Linked Data として提供されているデータベースだけでなく，Linked Data 化されていないデータベースからも動的にリンクを生成し，研究者がより効率的に浮世絵の関連情報にアクセスすることを支援するための手法を提案する．提案手法による統合アクセスの具体例を図 1 に示す．この例のように，複数のデータベースに存在する個々のデータに対して動的にリンクを生成し，データベースを横断して関連情報にアクセスすることを実現する．

動的リンク生成のイメージを図 2 に示す．楕円で示されたものは，すでに Linked Data として提供されている浮世絵関連のデータベースであり，実線はすでに存在するデータベース間のリンクである．破線は提案手法において自動生成される動的なリンクを示す．

本研究では，異種データベース間の多言語統合アクセスを実現するために Linked Data を用いる．Linked Data とは，個々の情報源に対してグローバルな ID として URI を与え，個々の情報源の関係性を記述した任意の種類のリンクを付与したデータの集合をいう．Linked Data は RDF 形式で記述される．従来は個々のデータベースに個別にアクセスするしか方法がなかったが，Linked Data を用いることで，異なるデータベース間で関連する情報の間にリンクを張ることができ，複数のデータベースを跨いだアクセスが可能になる．

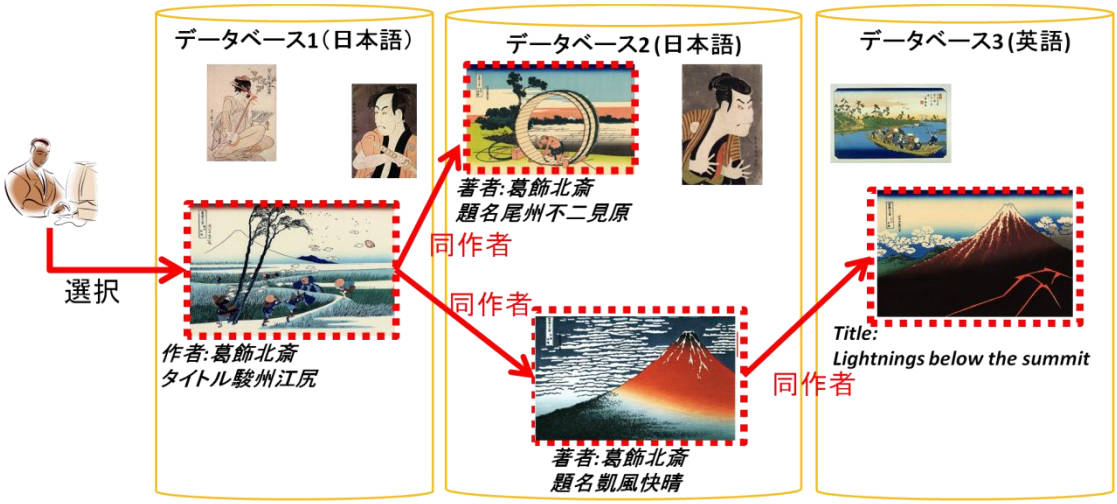

図 1：提案手法による統合アクセスの例

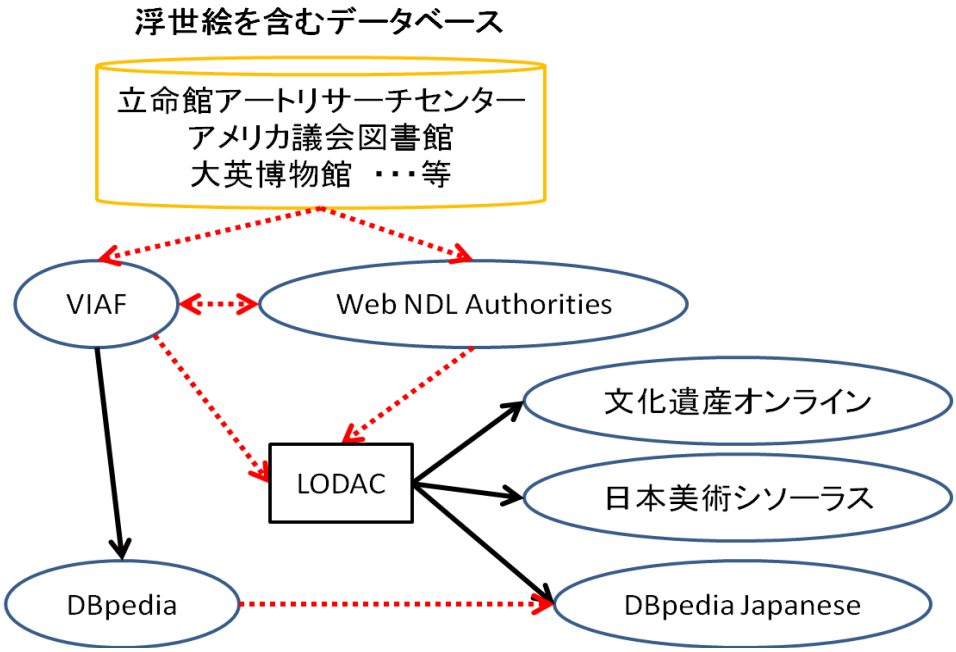

図 2：提案手法による動的リンク生成

(c) Information Processing Society of Japan

2. 関連研究

松村ら[2]は，LODAC プロジェクトの一環である LODAC Museum において，主に日本の美術館・博物館情報の統合を行い，その情報を Linked Data として共有して統合できる仕組みを作っている．

本研究の松村らとの相違点は，あらかじめ各データベースの全データを収集せず，検索結果から動的にリンクを作成する点，日本の美術館・博物館だけではなく，海外のデータベースも利用している点である．

原ら[3]は，地域研究資料の知的関連付けや定量分析を実現するための情報学的手法の研究開発を行っている．原らの研究の資源共有化システムでは，多くのメタデータに共通なデータ項目からなる「共有化メタデータ」を定義し，その上で，各データベースのデータ項目から意味的に対応する共有化メタデータのデータ項目へのマッピングを行い，「共有化メタデータベース」の構築を行っている．

また山本ら[4]は，実在する博物館の資料情報等の共有・活用をするために，インターネット上の情報資源の発見や記述に用いられる Dublin Core Metadata Element Set と博物館コアメタデータとの対応関係について議論している．本研究とこれらの研究との相違点は，検索結果の個々のデータに着目して他のデータベースへのリンクの生成を行っている点である．

3. 提案手法

3.1. FeSSU

本研究では，図 3 に示すように，我々がこれまでに構築している浮世絵横断検索システムである FeSSU [5]での検索結果から多言語統合アクセスを行う．

このシステムでは，図 4 に示すように各データベースに対して，SRU（Search Retrieve via URL）またはスクレイピングを用いて検索を行う．SRU は横断検索用のプロトコルであり，検索要求情報を含んだ URL をサーバ側に送ることで，検索結果を XML 形式で返すものである．スクレイピングとは，Web ページから必要な情報を抜き出す処理のことであり，FeSSU では検索結果のページからメタデータを抽出するために用いる．SRU は容易に各データを取得できるが，各データベースを提供するサービスが SRU による検索に対応している必要がある．スクレイピングではデータベースを提供するサービスが API 等を提供していなくても各データを取得できるが，サービス毎にスクレイピングの手法を変えなければならない．本システムで現在対象としているデータベースは，アメリカ議会図書館（The Library of Congress）[1]，大英博物館（The British Museum）[2]，ボストン美術館（The Museum of Fine Arts, Boston）[3]，ヴィクトリア&アルバート博物館（The Victoria and Albert Museum）[4]，立命館大学アート・リサーチセンター[5]，国立国会図書館サーチ[6]，メトロポリタン美術館（The Metropolitan Museum of Art）[7]，アシュモレアン博物館（Ashmolean Museum of Art and Archaeology）[8]，江戸東京博物館[9]，シカゴ美術館（The Art Institute of Chicago）[10]，である．このうち SRU での検索を行っているのは国立国会図書館サーチ，アメリカ議会図書館であり，他のデータベースに対してはスクレイピングを用いている．

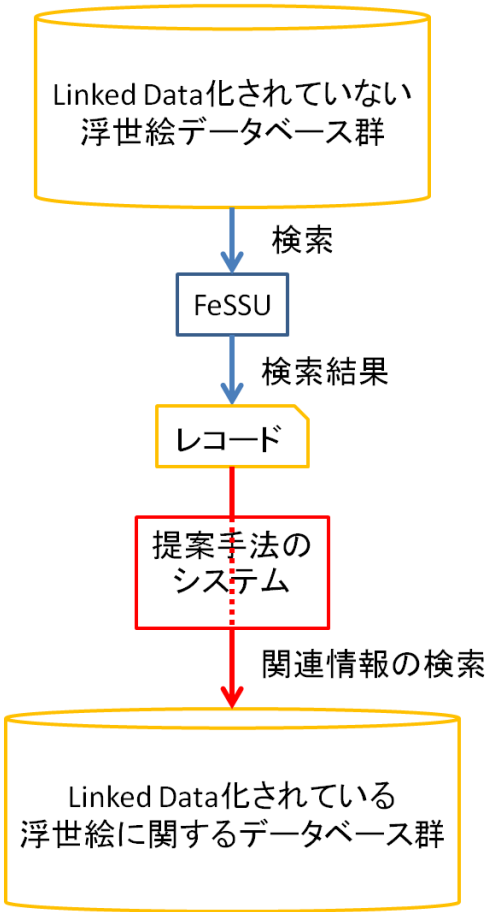

図 3：FeSSU の利用の流れ

1 http://www.loc.gov/index.html
2 http://www.britishmuseum.org/
3 http://www.mfa.org/
4 http://www.vam.ac.uk/
5 http://www.arc.ritsumei.ac.jp/
6 http://iss.ndl.go.jp/
7 http://www.metmuseum.org/
8 http://maa.missouri.edu/
9 http://www.edo-tokyo-museum.or.jp/
10 http://www.artic.edu/

(c) Information Processing Society of Japan

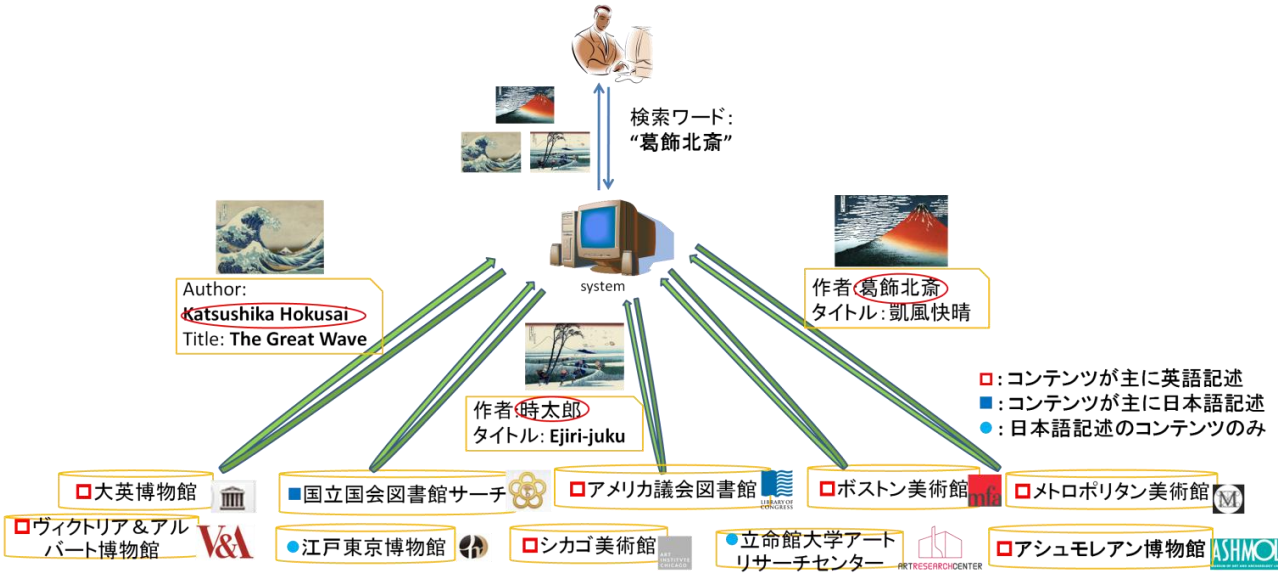

図 4：FeSSU の概要図

3.2. 使用する Linked Data

本研究では，FeSSU での検索結果，すなわち Linked Data 化されていない既存のデータベースの検索結果のレコードから Linked Data に繋がる出発点として，典拠データを用いる．典拠データとは，書誌データにおける見出し語（たとえば著者名や件名）について，異なる表記方法や同義語がある場合は一つにまとめ，同じ名称で異なるものを指す場合はそれぞれ区別して検索ができるように，別表記や同義語などの情報をまとめて記録したものである．

本研究では，典拠データとして国立国会図書館典拠データ検索・提供サービス（Web NDL Authorities）および VIAF（Virtual International Authority File）を用いる．Web NDL Authorities は，日本の国立国会図書館が維持管理する典拠データを一元的に検索・提供するサービスである．VIAF は，欧米の国立図書館の典拠データを一つの仮想的な典拠ファイルとしてまとめたものであり，欧米の多種の言語の表記で記載されている．本システムでは，典拠データのうち人名と件名を用いる．

典拠データを利用する理由として，単純な文字列マッチのみでは必ずしも一致する人物や適切な件名にマッチしない場合があること，日本語の固有名詞（人名など）を多言語に翻訳する場合，その読みをローマ字表記にすることが多いため，人名の読みの情報を用いることで，言語が異なるデータベースにも対応可能なこと，一部の典拠データには既存の Linked Data である DBpedia へのリンクが存在することなどが挙げられる．

また，本研究で用いる浮世絵関連の Linked Data として，LODAC に含まれる文化遺産オンラインなどの美術館・博物館のデータ，日本美術シソーラス，DBpedia（英語），DBpedia Japanese を用いる．日本美術シソーラス[1]は，筑波大学日本美術シソーラスデータベース作成委員会において作成された，日本絵画に関する事項・作品・作者などの情報を体系化したデータベースであり，浮世絵師の流派や画風，描いた作品等の詳細な情報が記述されている．また，LODAC を通して検索することで，Linked Data 形式でデータを取得可能である．DBpedia は Wikipedia から構造化されたデータを抽出し Linked Data 化したデータセットを公開しているものである[2]. DBpedia そのものは主に英語の Wikipedia を対象としているが，日本語の Wikipedia を対象とした DBpedia Japanese が別途作成され，公開されている[3].

3.3. 提案手法の処理手順

提案する動的リンク生成手法の流れを図 5 に示す．まず，既存の浮世絵データベースを対象に検索を行い，その検索結果のメタデータが記述されているレコード（人名もしくは件名）から，対応する典拠データを検索する．日本語で記述された作者名に対しては，まず Web NDL Authorities の典拠データを検索し，それに含まれる作者名の読みをローマ字表記に変換して VIAF でキーワード検索を行うことで，多様な言語による表記の人名を取得できる．次に，取得した典拠データに記載されているリンクや，典拠データに含まれる人物の別名を用いて DBpedia や LODAC を検索し，別のデータベースへのアクセスや関連情報の提示を行う．

以下に，図 5 における提案手法による動的リンク生成の具体例について詳細に説明する．あるレコードから，同じ作者で別の作品へのリンクやその作者の情報をユーザに提示する場合，まずレコードの作者名の文字列をキーワードとして二つの典拠データ（Web NDL Authorities および VIAF）に対して検索を行う．その際，もし典拠データに DBpedia または Wikipedia へのリンクが記載されている場合は，図 5 における典拠データの「歌川広重の URI」から DBpedia（English）

[1] http://www.tulips.tsukuba.ac.jp/jart/index.html

[2] http://dbpedia.org/About

[3] http://ja.dbpedia.org/

(c) Information Processing Society of Japan

の「Utagawa Hiroshige の URI」への矢印のように，そのリンク先にあるデータをユーザに提示する．図 5 の例では「dbpedia:Painting の URI」，「dbpedia:Edo の URI」がリンク先のデータにあたる．「dbpedia:Painting の URI」は「絵画」，「dbpedia:Edo の URI」は「江戸」（地名）を表し，繋がっている述語と合わせて「Utagawa Hiroshige は絵画の分野の人物であり，出生地は江戸である」という情報をユーザに提示できる．同様に，DBpedia に DBpedia Japanese へのリンクがある場合は，そのリンク先にあるデータをユーザに提示する．最後に，先の DBpedia Japanese のリンク先の URI をキーとして LODAC を検索し，検索結果をユーザに提示する．

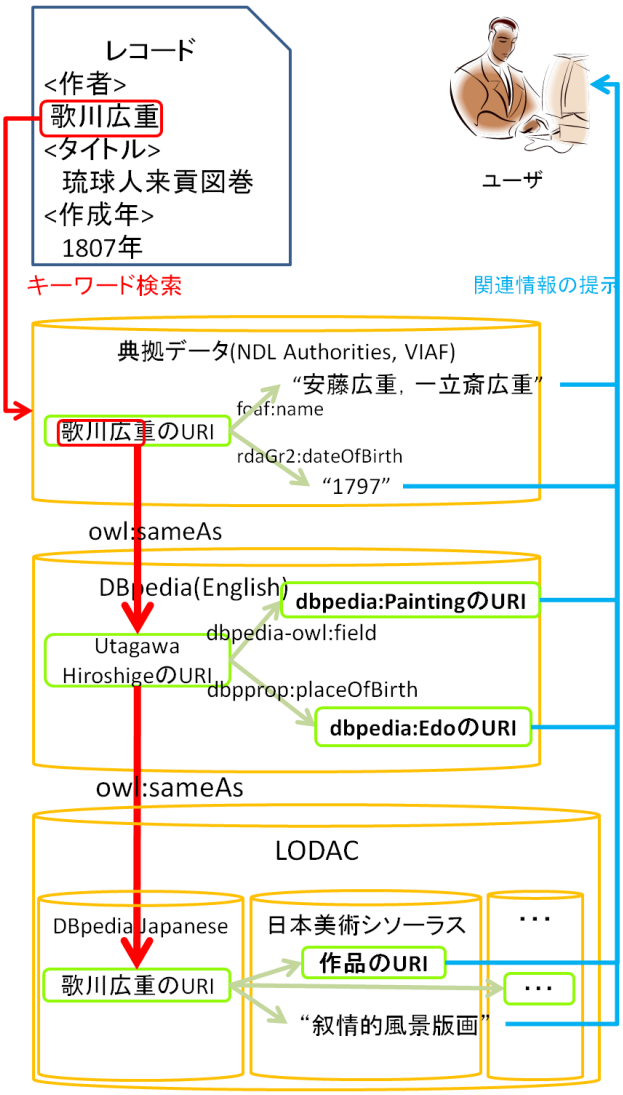

図 5：提案手法における動的リンク生成の流れ

4. 提案手法の実装システム

3 章で述べたシステムを実装した本システムは FeSSU 上で動作し，実装には PHP，PHP Mecab, JavaScript を用いた．PHP Mecab は PHP 上で形態素解析器である Mecab を利用可能にするもので，本システムでは漢字の読み情報を取得するのに用いている．実装したシステムでは，検索時間の効率を考えて，典拠データの検索では VIAF から優先的に検索を行っている．典拠データから DBpedia へのリンク，DBpedia から DBpedia Japanese へのリンク，DBpedia Japanese から LODAC へのリンクがない場合は，取得している情報をもとにそれぞれ検索を行い動的にリンクを生成している．典拠データの検索の際に用いるレコードの情報は，レコードの作者名と作成年である．作者名と作成年を用いる理由は，ほとんどのレコードにある情報であることと，「歌川広重」と「歌川広重 2 世」のように，作者名の部分一致検索では区別できないデータに対して，作品の出版年を用いて区別するために利用できることが挙げられる．典拠データ，DBpedia, DBpedia Japanese, LODAC 間での検索に用いる情報は作者名と作者の生没年である．作者名と生没年情報を利用する理由は，上記の 4 つの Linked Data 内の人物情報でほとんど記載されており，比較ができる可能性が高いことである．

実装したシステムの実行画面を図 6 に示す．ユーザは図 6 の①の検索フォームにて検索を行う．その後，検索システムは②部分に検索結果のレコードデータ群を出力する．図 6 の②に示すように，ユーザはレコードデータ群の中から関連情報を得たいレコードを一つ選択し，その作者の中から一つの作者名をクリックする．作者名がクリックされると，システムは Linked Data の検索を行い，③部分に関連情報を出力する．

作者名「葛飾北斎」のレコードを対象として，本システムによって取得できた関連情報の例を表 1 に示す．表 1 中で，目的語がリテラルの場合はダブルコーテーションで括っている．括弧内にはその URI の概略的な説明を記載している．

(c) Information Processing Society of Japan

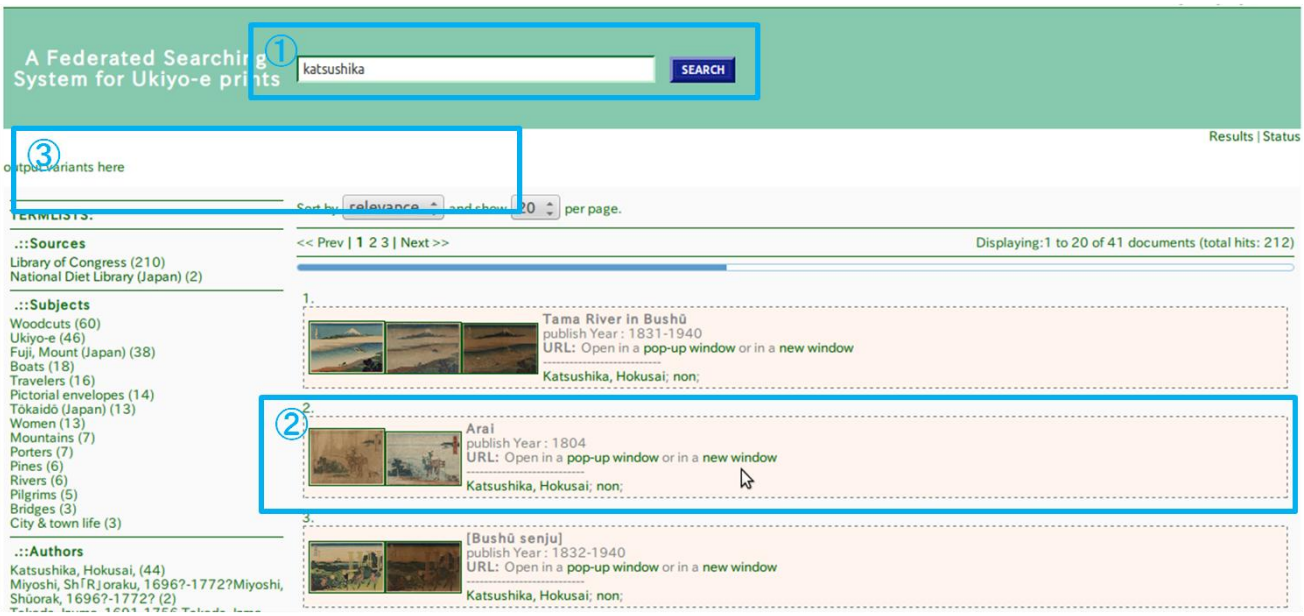

図 6：システムのインタフェース

表 1：葛飾北斎に関する生成されたリンクの例

データベース名	述語	目的語
VIAF	foaf:name（別名）	“時太郎，可候”
	rdaGr2:dateOfBirth（誕生年）	“1760”
	rdaGr2:dateOfDeat（没年）	“1849”
DBpedia	rdf:type （タイプ）	foaf:Person （人間）
		dbpedia-owl:Artist （アーティスト）
	owl:sameAs （同じ事について書かれたリソース）	http://fr.dbpedia.org/resource/Hokusai （フランス版の DBpedia 内の葛飾北斎の URI）
		http://el.dbpedia.org/resource/Κατσουσίκα_Χοκουσάι （ロシア版の DBpedia 内の葛飾北斎の URI）
	dbpprop:wordnet_type （類義語辞書による分類）	http://www.w3.org/2006/03/wn/wn20/instances/synset-artist-noun-1 （類義語辞書内における芸術家の下位概念）
	dbpprop:field （分野）	"Painting and Ukiyo-e Woodblock Printing"
	dbpprop:deathPlace （生まれた場所）	"Edo , Japan"
	dbpprop:works（代表的な作品）	"The Great Wave"
DBpedia Japanese	dbpedia-owl:deathPlace （生まれた場所）	dbpedia-ja:江戸 （地名としての江戸について書かれたリソース）
	dbpedia-owl:wikiPageWikiLink （Wikipedia 内の葛飾北斎から張られているリンク）	category-ja:武蔵国の人物（Wikipedia 内の武蔵国の人物カテゴリ）
		category-ja:19 世紀の美術家（Wikipedia 内の 19 世紀の美術家カテゴリ）
	dbpprop-ja:works（代表的な作品）	"『富嶽三十六景』『北斎漫画』『蛸と海女』"
LODAC	rdf:type	foaf:Person
	LODAC:creates	LODACid:81310（絹本著色二美人図の URI）
		LODACid:81391（紙本墨画日新除魔図の URI）
	LODAC:broadCategory（分類）	"浮世絵・風俗画系"
	LODAC:hasChildren（子）	"娘:応為。"
	rdfs:related（関連性のある）	"筆:曲亭馬琴"

(c) Information Processing Society of Japan

5. 評価実験

5.1. 典拠データを用いたリンク生成の評価

典拠データを用いた統合アクセスによって得られる関連情報の信頼性を検証するために評価実験を行った．本システムではレコードの作者と生没年の文字列情報をキーとして典拠データの特定を行っているが，この手法ではリンク元のレコードと関係のない典拠データである場合がある．これはシステムが別名情報を用いた文字列マッチングで生成しているためであり，別名と同じ文字列を含んでいるレコードが存在した場合，リンク元の人物とは一致しないレコードを最終的に出力してしまう．そこでシステムを用いて生成された別名による検索で検出されたレコードに対して，図 7 に示すように，実際に元の人物に一致するレコードであるかを人手により判別した．ここで一致するレコードとは，選択されたレコードの作者が判別対象のレコードの作者と一致する，またはその同一人物について書かれた書籍である，と定義している．選択されたレコードとは，著名な浮世絵師の名前をクエリとして FeSSU を用いて検索を行い，その検索結果からランダムに一つ選択したレコードを示す．表 2 に，選択されたレコードの人名，人名から生成された別名，別名による検索で検出されたレコード数，検出されたレコードのうち，実際に元のレコードに対して一致するレコードの件数，精度（一致レコード数/検出レコード数）を示す．この精度は典拠データによって生成されるデータの信頼性の尺度として扱っている．また検出レコード数が 0 のものは表 2 には記載していない．さらに判別の際に，レコードのメタデータだけでは判断できずそのレコードの内容が閲覧できない場合は無視している．本実験では Web NDL と VIAF を用いて評価を行っているが，それぞれ評価を行った時期と検索対象のデータベースが異なっており，表 2 中のそれぞれの選択したレコードについて，波線で区切った上側が NDL で，下側が VIAF による結果である．選択されたレコードの人名において生没年情報が記載されているものは典拠データの検索の際に生没年情報を用いていることを示している．

表 2：検出されたレコードの評価

選択したレコードの人名	生成された別名	検出レコード数	一致レコード数	精度	選択したレコードの人名	生成された別名	検出レコード数	一致レコード数	精度
小林 永濯 1843-1890	小林永濯	17	17	1	池田 英泉 1790-1848	淫斎白水	2	2	1
	Kobayashi, Eitaku	45	45	1		一筆庵可候	3	3	1
	永濯	26	26	1		Ikeda, Yoshinobu	1	0	0
	Eitaku	45	45	1		Ippitsuan Shujin	1	1	1
	鮮斎永濯	6	6	1		英泉	328	310	0.9451
	Sensai Eitaku	8	8	1		Keisai	3	0	0
	Sensai	21	11	0.5238		Shigeyoshi	17	0	0
	Hidejiro	5	0	0		一筆庵	34	28	0.8235
	霞堂	73	1	0.0136		可候	23	22	0.9565
	鮮斎	57	57	1		渓斎	205	195	0.9512
菊川 英山 1787-1867	菊川英山	69	69	1	蔀 関月	蔀関月	11	11	1
	Kikukawa, Eizan	20	20	1		Shitomi, Kangetsu	10	10	1
	Eizan	497	475	0.9557		法橋関月	1	1	1
	Kikugawa, Eizan	466	463	0.9936		蔀關月	7	7	1
	Kikukawa, Toshinobu	2	2	1		子温	174	2	0.0114
	Omiya Toshinobu	1	1	1		徳基	29	0	0
	Toshinobu	7	3	0.4285		関月	80	9	0.1125
	俊信	142	3	0.0211	武内 桂舟	小寺玉晁	19	19	1
池田 英泉 1790-1848	池田英泉	5	5	1		武内桂舟	30	30	1
	Ikeda, Eisen	32	32	1		Takenouchi, Keishū	5	5	1
	渓斎英泉	28	28	1	尾方 月耕 1859-1920	尾形月耕	143	143	1
	Keisai, Eisen	750	750	1		Ogata, Gekko	208	208	1
	渓斎白水	2	2	1		月耕	299	292	0.9766
	渓斎英泉	28	28	1		Gekkō	103	2	0.0194
						合計	4088	3397	0.8309

(c) Information Processing Society of Japan

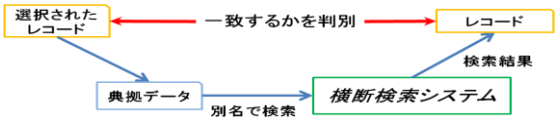

図 7：評価実験の概要図

表 2 より，出力されたレコードが元のレコードに対して一致するレコードである精度は 0.8309 と低い数値となっていることが分かる．一致しないレコードへのリンクが生成されてしまう別名は，「暁斎（河鍋暁斎の別名）」や「英泉（池田英泉の別名）」のように，姓か名の片方しかない場合，または号（絵師の称号のようなもの）しかない場合が多い．そこで姓か名のどちらか片方のみや号しかない別名だけの場合と，姓名両方含まれる別名の場合とで分けると，精度はそれぞれ 0.6847，0.9979 となり，全体では精度が低いが，姓名両方含まれている場合では高い割合となった．これは浮世絵師の姓名両方含まれる別名が特徴的であり，同名の人物が少ないためと考えられる．姓，名，号のうちどれか一つのみを持つ場合に精度が低くなる理由としては，短い文字列となるため，関係ない文字列，あるいは同姓，同名，同号の人物とマッチングしてしまう確率が高くなるためと考えられる．

5.2. 典拠データからその他の Linked Data へのリンク生成の評価

本手法によって生成されるリンクの有用性を評価するために，同定された典拠データのうち無作為に選んだ 50 件から本システムを通して DBpedia，DBpedia Japanese, LODAC 内のデータを取得できたかを調べた．結果を表 3 に示す表 3 において○はリンクが生成できたことを示す．

表 3:典拠データからのリンク生成の有無の例と集計結果

選択したレコードの人名	DBpedia	DBpedia Japanese	LODAC
英 一蝶		○	○
小林 永濯 1843-1890		○	
菊川 英山 1787-1867		○	○
池田 英泉 1790-1848	○	○	
蔀 関月			
河鍋 暁斎 1831-1889	○	○	○
武内 桂舟		○	
尾方 月耕 1859-1920	○	○	○
・・・	・・・	・・・	・・・
計	13/50	31/50	21/50

表 3 より，典拠データからのリンク生成では過半数が DBpedia Japanese へのリンクが生成可能であった．DBpedia Japanese は Linked Data のデータ群においてハブ的な役割をしており，この DBpedia へのリンクが生成可能であるということは，今後 Linked Data を用いて他の様々な関連情報を取得できる可能性があると考えられる．

6. おわりに

本論文では，浮世絵データベース間の多言語統合アクセス手法の一つとして，Linked Data を用いてデータベース間に動的にリンクを生成する手法を提案した．これにより，既に Linked Data として提供されているデータベースだけでなく，Linked Data 化されていない既存のデータベースに含まれる浮世絵のレコードから動的に関連情報へのリンクを生成することができ，研究者にとって研究の効率化や新たな知識獲得の手助けとなることが期待できる．本研究の今後の課題として，浮世絵師の人物の同定精度の向上が挙げられる．たとえば，レコードの作者名が「歌川広重」であり，それを用いてキーワード検索した場合，異なる作者である「二代目 歌川広重」や「五代目 歌川広重」などのデータを検出してしまうため，この問題を解決する必要がある．また，浮世絵以外の人文系データベースへの拡張，人文系研究者による本提案手法の有効性の検証も課題として挙げられる．

謝辞

本研究の一部は，文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業「芸術・文化分野の資料デジタル化と活用を軸とした研究資源共有化研究」，文部科学省科学研究費補助金基盤研究（C）「多言語ディジタルアーカイブの統合検索に関する研究」（研究代表者：前田亮，課題番号：24500300）の支援を受けている．

参考文献

[1] 久山岳夫，Biligsaikhan Batjargal，木村文則，前田亮：浮世絵を対象とした異種データベースの多言語統合アクセス手法の提案．人文科学とコンピュータシンポジウム（じんもんこん 2011）論文集．pp.275-280, 2011.

[2] 松村冬子，嘉村哲郎，加藤文彦，小林巌生，高橋徹，上田洋，大向一輝，武田英明：LODAC Museum: Linked Open Data による博物館情報の統合と活用，人工知能学会全国大会（第 26 回）論文集, 2012.

[3] 原正一郎，関野樹，久保正敏，柴山守：地域研究支援のための時空間情報処理ツールの構築．人文科学とコンピュータシンポジウム（じんもんこん 2009）論文集．pp.163-170, 2009.

[4] 山本泰則，安達文夫:博物館資料情報統合検索のためのコアメタデータ，　人文科学とコンピュータシンポジウム（じんもんこん2009）論文集．pp.287-291, 2009.

[5]Biligsaikhan Batjargal, Fuminori Kimura, Akira Maeda: Metadata-related Challenges for Realizing Federated Searching System for Japanese Humanities Databases, In Proceedings of the 11th International Conference on Dublin Core and Metadata Applications 2011（DC-2011）, pp.80-85, 2011.

(c) Information Processing Society of Japan