

デジタルアーカイブをSPJ質問により統合する 平行座標プロット型情報可視化システム

濱崎 裕太[†] 大門利都子[†] 田中 友章[†] 富井 尚志^{††}

[†] 横浜国立大学大学院 環境情報学府 情報メディア環境学専攻 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

^{††} 横浜国立大学大学院 環境情報研究院 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-7

E-mail: [†]{hamasaki-yuta-cz,daimon-ritsuko-ks,tanaka-tomoaki-wn}@ynu.jp, ^{††}tommy@ynu.ac.jp

あらまし 現在、文化財に関するデータは、デジタルアーカイブや書籍、図録などの様々な形で公開されている。これらデータの「属性値」の「組合せ」の中には、文化財の理解を深めるうえで重要な知見や教養につながるものが存在している。しかしながら既存のデジタルアーカイブでは、これらの「組合せ」の中から有用な情報を取り出すことは難しい。そこで本研究では、リレーショナル代数演算の一部である SPJ(Selection-Projection-Join) 質問の機能を平行座標プロットへ組み込んだ情報提示システムを構築した。これにより、複数のデータを横断して「組合せ」に基づいた検索をすることが可能になった。

キーワード デジタルアーカイブ、情報可視化、文化財データベース

1. はじめに

近年、文化財に関するデータはデジタルアーカイブや書籍、図録などの様々な形で公開されている。特に、情報技術の発展に伴いデジタルアーカイブの公開が進んでおり、我々が利用できるデータの量は増大しつつある。

また、これらデータの「属性値」の「組合せ」の中には、文化財の理解を深めるうえで重要な知見や教養につながるものが存在している。多様で散在するデータからある「属性値」の「組合せ」を検索することは、リレーショナル代数演算を用いれば可能である。しかしながら、この結果を単純に表示するだけでは、組合せの数が膨大になってしまうため、そこから有用な情報を見出すことは難しい。そのため、複数データの「属性値」の組合せの傾向を効果的に一覧できる可視化システムを構築することが望ましい。これに対し、複数の属性からなる大量のデータの閲覧手法として、平行座標プロット (Parallel Coordinates Plot: PCP) [1] が知られている。PCP では、線の疎密によってデータ全体の傾向を把握することができる。

一方で、既存のデジタルアーカイブのデータ操作はインタフェースに組み込まれたものに限られているため、利用者の多様な要求に応えているとは言い難い。特に、文化財の閲覧に関しては、背景となる多様かつ専門的な知識に基づくデータ操作が求められる場合がある。そのため、リレーショナル代数演算に相当する操作により複数のデータを柔軟に組み合わせることができ、「属性値」の組合せの傾向を効果的に一覧できる可視化システムを構築することが望ましい。

そこで本研究では、リレーショナル代数演算の一部である SPJ(Selection-Projection-Join) 質問の機能を PCP へ組み込んだ情報可視化システムを構築する。提案システムにおいては、文化財が持つ「属性値」の「組合せ」の偏りを見つつ、SPJ 質問により様々な「組合せ」を試すことで、コンテンツ全体あ

いは一定の条件下における傾向を把握することができる。これにより、文化財に興味を持つ人が複数データを横断して、有用な情報につながるデータの「属性値」の「組合せ」に基づいた検索を可能にすることを目指す。

2. 研究背景

2.1 デジタルアーカイブと情報可視化

近年、情報技術を応用したデジタルアーカイブ^(注1)に関する取り組みが世界中で行われている。

現在公開されているデジタルアーカイブとしては、国立文化財機構による「e 国宝^(注2)」や、文化庁と国立情報学研究所による「文化遺産オンライン^(注3)」、Google Inc. の「Google Arts & Culture^(注4)」などが挙げられる。

また、各所に散在するデジタルアーカイブを統合的に扱う取り組みも進められている。渡邊らは、長崎原爆に対する多面的・総合的理解を促すために、時空間情報を用いて複数のデジタルアーカイブを統合したシステムの構築を行った [3]。Bernhardらは、欧州各国の博物館や美術館のデータを統合的に扱うために、Europeana Data Model を提案した [4]。山本らは、国立歴史民俗博物館と国立民族学博物館の資料情報の共有を目的として、博物館コアメタデータを提案した [5]。

このように、デジタルアーカイブの統合に向けた取り組みが行われている一方で、情報技術を実際の展示で活用する取り組みも行われている。安達らは、大量の写真資料の中から所望する画像の候補を効果的に提示するシステムの検討を行った [6]。

(注1) : デジタルアーカイブとは、「図書・出版物、公文書、美術品・博物館・歴史資料等公的な知的資産をデジタル化し、インターネット上で電子情報として共有・利用できる仕組み」[2] のことである。

(注2) : <http://www.emuseum.jp/>

(注3) : <http://bunka.nii.ac.jp/>

(注4) : <https://www.google.com/culturalinstitute/beta/>

岡本らは、絵画作品の一部を切り出し、その素材要素群をデジタルミュージアムに展示することで興味喚起を行うインタフェースの開発を行った [7]. Yoshino らは、日本の伝統的な書籍に対し直感的に操作可能な体験型鑑賞支援システムを構築した [8]. Wakita らは、立体的に織られた大型の織物を計測し、実物大展示システムや視触覚展示システムを構築した [9].

また、コンテンツに対する様々な視点や、柔軟な検索方法を提供する情報可視化に関する取り組みも行われている. Whitelaw は、従来からあるキーワード検索による情報検索に代わり、検索対象全体の概観と個々の詳細とを往来することで検索を行うインタフェースを構築した [10]. Thudt らは、デジタルブックコレクションに対して Serendipity に着目した情報可視化システムを構築した [11]. Lu らは、自己組織化マップを応用することで、複数博物館の類似点や相違点を視覚的に分析し、観光客のための包括的な博物館ツアーの提案に関する仕組みを提案した [12]. Bouali らは、対話型遺伝的アルゴリズムを使用することで、可視化手法の推薦を行うシステムを構築した [13].

さらに、博物館利用者などの一般人だけではなく、文化財を取り扱う人文学者に対しても有用な情報可視化についての検討も行われている. Odijk らは、著者の異なる複数のデータを統合し、文化財に対する様々な視点を提供するシステムを構築した [14]. Hinrichs らは、文学研究を支援する上で重要な 4 つの観点を発見し、それに基づいて未知の大規模文学コレクションの可視化システムを構築した [15]. Glinka らは、作品集の全体を把握しながら個々の作品に着目可能にすることで、文化財の定性分析と定量分析を行うことができる情報提示システムを検討した [16].

2.2 研究課題

データの「属性値」の「組合せ」の中には、文化財の理解を深めるうえで重要な知見や教養につながるものが存在している. また、多様で散在するデータからこのような「属性値」の「組合せ」を検索することは、リレーショナル代数演算を用いれば可能である. しかしながら、この結果を単純に表示するだけでは、組合せの数が膨大になってしまうため、そこから有用な情報を見出すことは難しい.

一方で、既存のデジタルアーカイブのデータ操作はインタフェースに組み込まれたものに限定されているため、利用者の多様な要求に応えているとは言い難い. 特に、文化財の閲覧に関しては、背景となる多様かつ専門的な知識に基づくデータ操作が求められる場合がある.

以上より、本研究の課題を次のように定める.

- 多様で散在する「属性値」の「組合せ」を柔軟に検索可能にする.
- データ全体あるいは一定の条件に該当するデータの傾向を効果的に把握可能にする.

そこで本研究では、文化財に興味を持つ人がリレーショナル代数演算の一部である SPJ 質問により様々な「属性値」の組合せを柔軟に検索でき、結果を PCP により効果的に一覧できる情報可視化システムを構築する.

表 1 記号の定義

記号	概要
A_i	属性
$R(A_1, A_2, \dots, A_n)$	リレーション
$t_j = (a_1, a_2, \dots, a_n)$	タプル
$a_i = t_j[A_i]$	タプル t_j の属性 A_i 上の属性値
$dom : A_i \rightarrow D_i$	属性 A_i のドメイン D_i を導出する関数
$D_i = dom(A_i)$ $= \{\alpha_{i_1}, \alpha_{i_2}, \dots, \alpha_{i_m}\}$	属性 A_i のドメイン (定義域)
$R[A_i \theta A_j]$	R の A_i と A_j 上の θ -選択演算
$R[A_{i_1}, A_{i_2}, \dots, A_{i_k}]$ ($1 \leq i_1 < i_2 < \dots < i_k \leq n$)	R の $A_{i_1}, A_{i_2}, \dots, A_{i_k}$ 上の射影演算
$R[A_i \theta B_j]S$	R と S の A_i と B_j 上の θ -結合演算

R				
	A_1	A_2	$\dots$	A_n
t_1	$t_1[A_1]$	$t_1[A_2]$	$\dots$	$t_1[A_n]$
t_2	$t_2[A_1]$	$t_2[A_2]$	$\dots$	$t_2[A_n]$
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\ddots$	$\vdots$
t_m	$t_m[A_1]$	$t_m[A_2]$	$\dots$	$t_m[A_n]$

図 1 リレーション R のテーブルの定義

3. 情報可視化システムの設計

3.1 研究概要

文化財に関するデータは、既存のデジタルアーカイブや出版物など様々な形で公開されており、多様で散在している. それら多様で散在するデータの「属性値」の「組合せ」の中には、重要なものが存在する. しかし、そのような有意な組合せに基づいて文化財を閲覧することは困難である.

これに対し本研究では、リレーショナル代数演算の一部である SPJ 質問の機能を平行座標プロット (PCP) へ組み込んだ情報可視化システムを構築する. これにより、文化財に興味を持つ人が複数データを横断して、有用な情報につながるデータの「属性値」の「組合せ」を一覧可能とする.

3.2 要求機能

本節では、提案システムの要求機能について述べる. ここで用いる記号の定義は表 1 に示す. なお、表 1 の記号及び「選択 (Selection)」、「射影 (Projection)」、「結合 (Join)」に関する定義については、文献 [17] を参考にした.

3.2.1 平行座標プロット

平行座標プロット (PCP) [1] とは、多変数量データを可視化するテクニックとして長年用いられてきた手法である. 今回は、リレーションの持つ属性を軸として複数並列し、タプル 1 つが持つ「属性値」を線で結ぶことでそれぞれの組合せを表現する. これの組合せを複数積み重ねることで、線の疎密や濃度の偏りが現れるので、どの組合せが多数あるいは少数であるのかを一目で把握することができる.

以下では、リレーションと PCP の関係について定義する. 図 1 のようなリレーション R の属性 A_i にあたる部分を図 2 の軸名とする. また、図 1 の $dom(A_i)$ の要素、つまり属性 A_i の属

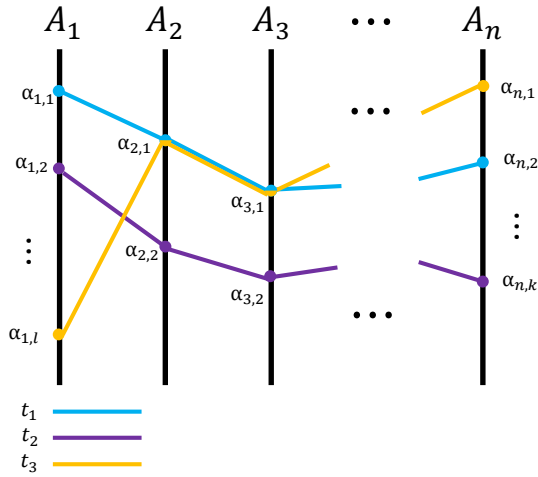


図2 平行座標プロット (PCP) 上にリレーション R を表した例

性値を図2の A_i 軸の中に配置する．その後，図1のタプル t_j を図2の線1本に相当するような形で描くことで，リレーション R のインスタンスをすべて PCP 上で表す．

また，タプルを表す線の色によってデータ全体の見え方が変わることがある．そこで，任意の属性 A を基準に線の色を塗り分けられるようにする．これによって，線の疎密や濃度の偏りだけでなく，色によっても組合せの傾向を把握することが可能となる．

3.2.2 SPJ(Selection-Projection-Join) 質問

文化財に関するデータは多様で散在しているため，これらを統合し，横断して検索できるような仕組みが望ましい．そこで，リレーショナル代数演算の一部である「選択 (Selection)」，「射影 (Projection)」，「結合 (Join)」の機能をそのまま実装し，それら演算を可視化システム上で簡単に利用可能な仕組みを備える．すなわち，「選択 (Selection)」により属性値による絞り込みを行い，「射影 (Projection)」により属性の削除，「結合 (Join)」により属性の追加を可能とする．以下では，SPJ 質問と PCP の関係について定義する．

選択 (Selection)

本機能については，軸に対し図3の赤枠のような形で範囲選択をすることで，表示するタプルを絞り込む機能を以て実現する．すなわち，図4に示すように $A_i \theta A_j$ の条件で範囲選択をする操作を $R[A_i \theta A_j]$ として定義する．ここで， θ は， $>$ ， $\geq$ ， $=$ ， $\leq$ ， $<$ ， $\neq$ に対応するものとする．すると， $R[A_i > A_j]$ は図4の青色部分， $R[A_i = A_j]$ は図4の緑色部分， $R[A_i < A_j]$ は図4の橙色部分の軸に対して範囲選択・注目することに相当する．さらに，これらを組み合わせることで， θ にあたる演算全てが可能となる．また， $R[A_i \theta A_j]$ を拡張した $R[A_i \theta c]$ についても同様に図5で定義する．なお， θ に不等号が利用できるのは， A 軸内の属性値が連続値であるか，属性間に順序構造がある場合に限られる．

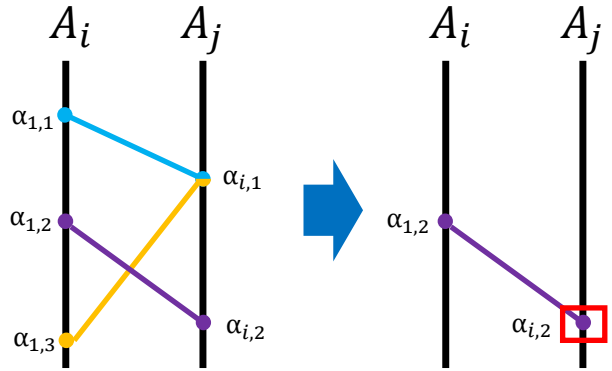


図3 選択 ($R[A_i \theta A_j]$)

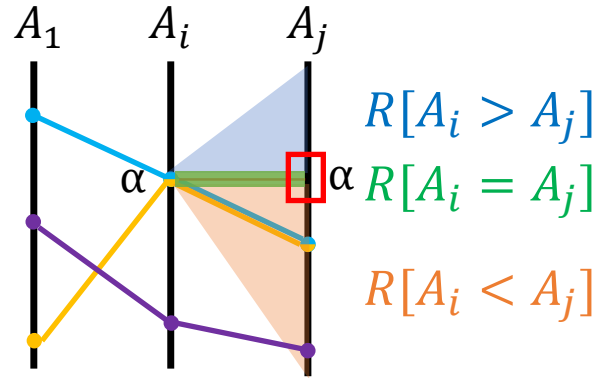


図4 複数属性軸間における選択 $R[A_i \theta A_j]$ の例

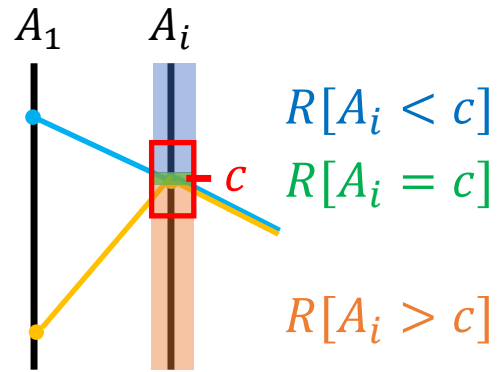


図5 単一属性軸における選択 $R[A_i \theta c]$ の例

射影 (Projection)

本機能については，図6のように軸を削除する機能を以て実現する．すなわち，属性の軸 A_x を削除する操作を $R[X]$ として定義する．なお， X は R の属性の集合から A_x を削除した属性の集合，つまり $X = \{A_1, \dots, A_{x-1}, A_{x+1}, \dots, A_n\}$ である．また，軸を削除した後は， A_{x-1} と A_{x+1} の間を対応する各タプル同士で繋ぎ直すものとする．

結合 (Join)

本機能については，図7のように軸を追加する機能を以て

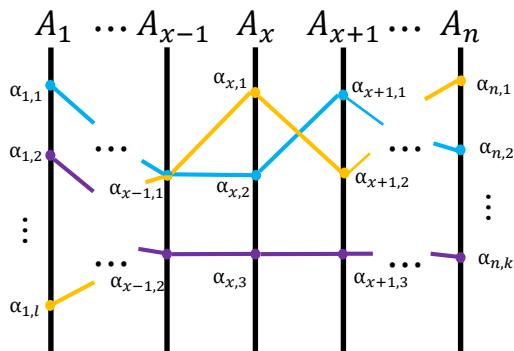


図 6 射影 ($R[X]$)

($X = \{A_1, \dots, A_{x-1}, A_{x+1}, \dots, A_n\}$)

実現する。すなわち、リレーション $R(A_1, A_2, \dots, A_n)$ と、リレーション $S(B_1, B_2, \dots, B_m)$ それぞれが持つタプルを、 $A_i \theta B_j$ の条件で繋ぎ、軸の追加を行う操作を $R[A_i \theta B_j]S$ として定義する。

4. 情報可視化システムの構築

4.1 実装手法

情報可視化システムを誰でも手軽に扱えるようにするため、本研究では Web ブラウザを通して多くの端末から利用できるように構築した。また、多くの端末で動作するように、Web サーバ側ではデータベースとの連携に PHP を使用し、クライアント側ではイベント検知や HTML の動的生成に JavaScript を使用した。

4.2 実装画面

本研究で提案するシステムの画面の例を図 8 に示す。本画面では、リレーショナル代数演算の一部である、SPJ 質問の機能をシステム上で実現可能とした。

画面上部では PCP を表示している。これは、「属性」軸を複数配置し、1つの「属性値」の組合せ 1つにつき 1本の線を結び表示を行う。これにより、各々の「属性値」に集まる線の疎密や色の濃度を見ることで、資料全体がどのような「属性値」の組合せをどの程度もっているのかを把握することができる。また、特定の「属性値」の変化とともに他の属性軸の「属性値」の「組合せ」がどのように変化するかどうかについて、全体を俯瞰することが可能になった。画面下部では、画面上部で表示されている線に該当する文化財が表示されている。なお、画

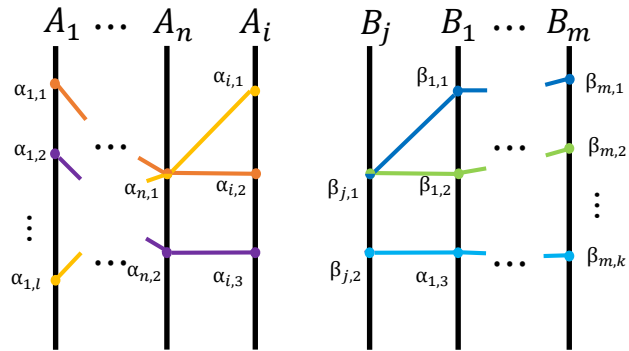


図 7 結合 ($R[A_i \theta B_j]S$)



図 8 提案システムの表示例

面上部の PCP 部分に関しては、「D3.js^(注5)」ならびに「Parallel Coordinates^(注6)」を使用した。

続いて、本画面における操作と 3. 章で述べた選択 (Selection)、射影 (Projection)、結合 (Join) について述べる。各軸上をマウスでドラッグすることで範囲選択が可能となっており、これにより選択 (Selection) 機能が利用可能である。また、画面中央にあるトグルボタンにより軸の削除、追加が可能となっており、これにより射影 (Projection) 機能と結合 (Join) 機能が利用可

(注5) : <https://d3js.org/>

(注6) : <https://syntagmatic.github.io/parallel-coordinates/>

能である。

加えて、「属性」軸をクリックすることで、その属性の「属性値」を基準に線をカラーリングするよう変更が可能である。例えば、「年代」軸をクリックすると、年代が区別できるように線の色分けを行うことができる。また、今回はカラーリングの順番に関しては、属性値が数値の場合は昇順に「青、緑、黄、赤」が滑らかに変化するように配色し、文字列の場合はランダムに配色している。しかし、タブルの線の色によってはデータの見え方そのものが変わる可能性があるため、色の決定方法については更なる検討の余地がある。

5. 組合せに基づく情報可視化

本節では、提案システムを実際のコンテンツに適用し、具体的な例を示す。

5.1 使用する属性・属性値

これまでに我々は、多様で散在するデジタルアーカイブや書籍をデータベースに統合した「小袖屏風^(注7)データベース」の構築を行ってきた[19-22]。本データベースにおいては、小袖屏風 100 隻および小袖 111 着について検索が可能である。以下、本稿で扱う「属性」軸および「属性値」を示す。

年代

表 2 の s_1 より抽出した。制作年代は小袖 1 着に対して和暦 (e.g. 江戸中期)・西暦 (e.g.18 世紀) の 2 種類が存在する。そこで今回は、和暦と西暦の共通する部分の中央値を用いた。具体的には、和暦は江戸中期 (1684–1764 年)、西暦は 17 世紀 (1601–1700 年) となっていれば、共通部分は 1684–1700 年となる。これの中央値である「1692 年」を、使用する年代の「属性値」とした。

材質

表 2 の s_1 より抽出した。属性値は、「絛」「綸子」「縮緬」「綾」「練緯」「平絹」「紹」「麻」の全 8 種存在する。1 着の小袖に対し 1 種類の材質のみが存在する。

技法

表 2 の s_1 より抽出した。属性値は、「絞」「絞 (辻が花染め)」「刺繍」「摺箔」「切付」「染」「描絵」「友禅染」の全 8 種存在する。小袖 1 着につき 1 種類以上の技法が存在する。

モード

表 2 の s_2 より抽出した。属性値は、「慶長小袖」「寛文小袖」「元禄小袖」の全 3 種存在する。一部の袖に 1 種類のモードのみが存在する。

解説文・技法

表 2 の s_2 および s_3 より抽出した。属性値は、「鹿子」「金糸」「白揚」「型鹿子」「防染」の全 5 種存在する。一部の袖に 1 種類以上の技法が存在する。

なお、年代軸の「属性値」に関しては年代順に並べ、その他の軸に関しては「属性値」に該当する小袖の多い順に並べるものとする。

(注7)：小袖屏風とは、安土桃山時代から江戸時代ごろに実在した小袖 (現在の着物の原型) のうち、状態の芳しくない小袖の裂の実物を金箔地や金砂子地の二曲一隻屏風に貼り付けることで、衣服本来の印象を再現したものである [18]。

表 2 小袖屏風および小袖や着物に関するデータ

No.	データの分類	概要
s_1	既存のアーカイブ	国立歴史民俗博物館が所蔵している小袖屏風に関するデジタルアーカイブ [23]
s_2	図録	小袖屏風 100 隻についてまとめられた図録 [18] において、小袖屏風に関する解説文などを記述した章
s_3	図録	1994 年 7–8 月頃に小袖屏風 100 隻を展示した企画展についてまとめられた図録 [24]

表 3 モードに着目した属性値の組合せの例

モード	属性の組合せ
慶長小袖	年代: 「寛永年間 (1624–1644 年) 中心」 技法: 「刺繍」「絞 (鹿子絞り)」「摺箔」 材質: 「綸子」
寛文小袖	年代: 「寛文年間 (1661–1673 年) 中心」 技法: 「刺繍」「絞 (鹿子絞り)」「(摺箔に代わって) 金糸」 材質: 「綸子, 絛」
元禄小袖	年代: 「元禄期 (1688–1704 年) 中心」 技法: 「刺繍」「絞 (鹿子絞り)」「金糸」 材質: 「綸子」
友禅染小袖	年代: 「元禄期 (1688–1704 年) 以降」 技法: 「友禅染」 材質: 「縮緬」

5.2 モード (服飾様式) の特色と変遷

服飾文化の 1 つである小袖にはいくつかのモードが存在しており、様々な歴史的な事情を背景としたモードの変遷を確認できる。さらに、このモードの変遷は小袖の制作年代や技法、材質などといった属性値の「組合せ」に現れることがある。このような歴史的背景の一端である「組合せ」を知ることは、文化財の理解を深めるうえで重要である。

表 3 では、江戸時代前期から中期ごろに起きたモードの変遷に着目した属性値の「組合せ」の例を記載する。なお、各モードの内容は主に文献 [25–27] の記載事項に基づく。

5.3 モードに着目した情報可視化

本節では、複数のデータを横断して検索するため、表 2 の s_1 のリレーションに対し、「モード」軸と「解説文・技法」軸を小袖 1 着をキーとして結合 (Join) の操作を行った後の図 9 の画面にて情報提示を行う。なお、タブルを表す線の色は「モード」を基準に決定している。

慶長小袖

モードの「慶長小袖」を選択 (Selection) した表示例を図 10 に示す。図 10 では、11 着の慶長小袖が存在していることが確認でき、年代はおおよそ 1600–1650 年頃、材質は「綸子」「平絹」、技法は「刺繍」「絞」「摺箔」「金糸」「鹿子」のような属性値の組合せが存在することが確認できた。また、各線の色や濃度、疎密を見ることで、マジョリティを占める組合せは、年代が 1600–1650 年頃、材質が「綸子」、技法が「刺繍」「絞」「摺箔」「鹿子」であるようなものであり、おおよそ表 3 で示した通りであることが確認できた。さらに、技法の「摺箔」に対して選択 (Selection) を行う

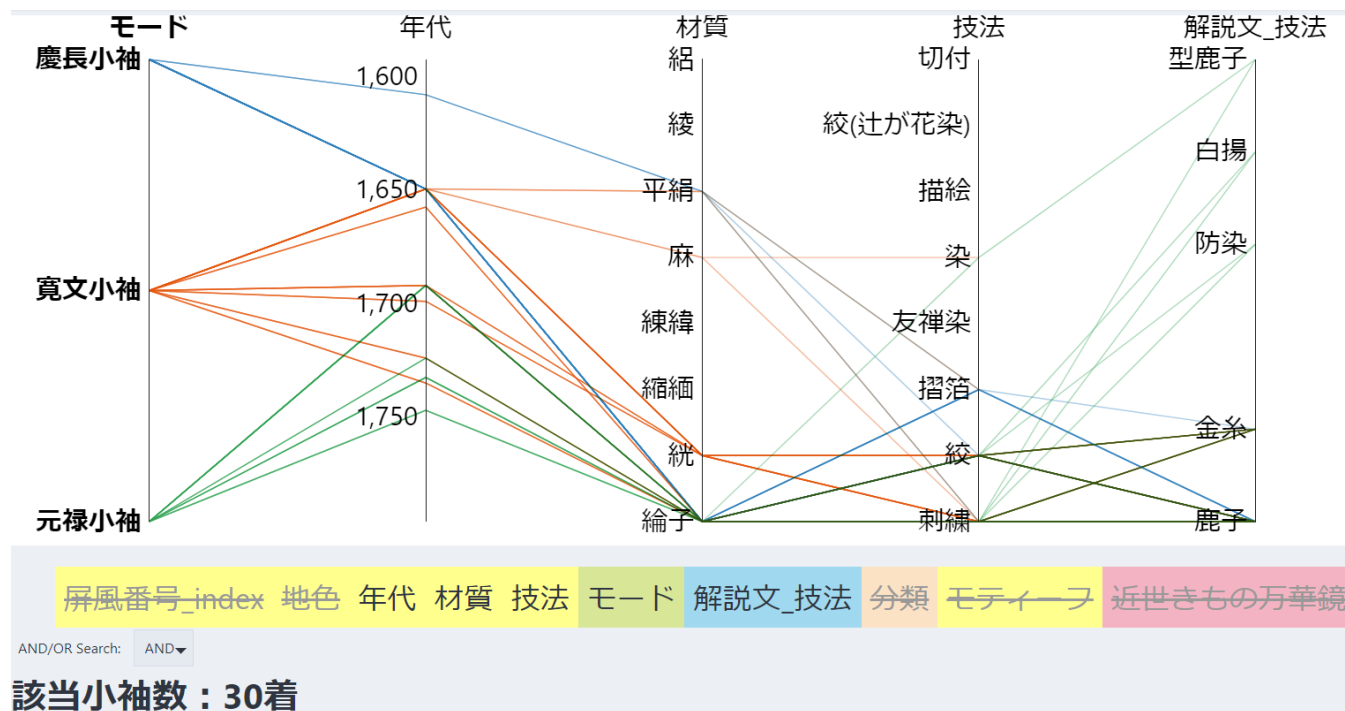


図 9 「モード」軸と「解説文_技法」軸を小袖をキーとして結合 (Join) を行った後の表示

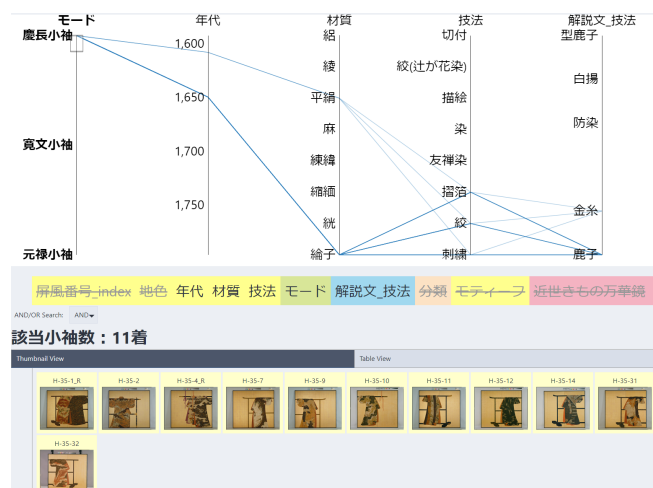


図 10 慶長小袖を選択 (Selection) した例

と、慶長小袖 11 着中 10 着が該当することがわかった。一方で、解説文_技法の「金糸」に対して選択 (Selection) を行うと、慶長小袖 11 着中 1 着のみが該当することがわかった。これにより、マジョリティあるいはマイノリティを占める組合せが何であるのかを数値からも確認ができた。

寛文小袖

モードの「寛文小袖」を選択 (Selection) した表示例を図 11 に示す。図 11 では、11 着の寛文小袖が存在していることが確認でき、年代はおよそ 1650–1740 年頃、材質は「綸子」「紬」「麻」「平絹」、技法は「刺繍」「絞」「摺箔」「染」「金糸」「鹿子」のような属性値の組合せが存在することが確認できた。また、各線の色や濃度、疎密を見ることで、マジョリティを占める組合せは、年代が 1650–1700 年頃、材質が「綸子」「紬」、技法が「刺繍」「絞」「金糸」「鹿子」

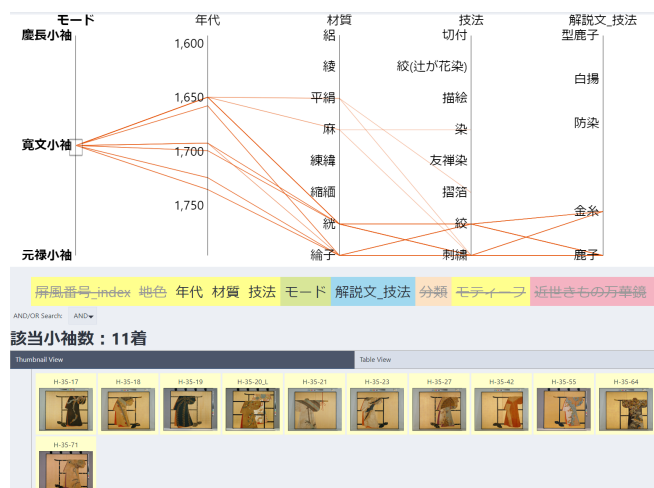


図 11 寛文小袖を選択 (Selection) した例

であるようなものであり、おおよそ表 3 で示した通りであることが確認できた。さらに、技法の「摺箔」に対して選択 (Selection) を行うと、寛文小袖 11 着中 1 着のみが該当することがわかった。一方で、解説文_技法の「金糸」に対して選択 (Selection) を行うと、寛文小袖 11 着中 7 着が該当することがわかった。これにより、前述した慶長小袖と比較して、寛文小袖では使用されている技法の変遷があったことが確認できた。

元禄小袖

モードの「元禄小袖」を選択 (Selection) した表示例を図 12 に示す。図 12 では、8 着の元禄小袖が存在していることが確認でき、年代はおよそ 1690–1750 年頃、材質は「綸子」、技法は「刺繍」「絞」「染」「金糸」「鹿子」「防染」「白



図 12 元禄小袖を選択 (Selection) した例

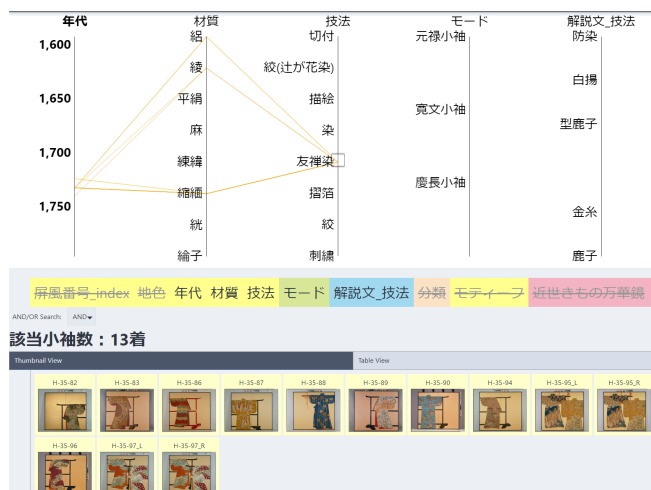


図 13 友禅染小袖を選択 (Selection) した例

揚」「型鹿子」のような属性値の組合せが存在することが確認できた。また、各線の色や濃度、疎密を見ることで、マジョリティを占める組合せは、年代が 1690–1730 年頃、材質が「縮緬」「綾」「絹」、技法が「刺繍」「絞」「金糸」「鹿子」であるようなものであり、おおよそ表 3 で示した通りであることが確認できた。

友禅染小袖

技法の「友禅染小袖」を選択 (Selection) した表示例を図 13 に示す。なお、ここでは「年代」をもとにして線の色を着色している。図 13 では、13 着の友禅染小袖が存在していることが確認でき、年代はおおよそ 1720–1740 年頃、材質は「縮緬」「綾」「絹」、技法は「友禅染」のような属性値の組合せが存在することが確認できた。また、各線の色や濃度、疎密を見ることで、マジョリティを占める組合せは、年代が 1720–1740 年頃、材質が「縮緬」、技法が「友禅染」であるようなものであり、おおよそ表 3 で示した通りであることが確認できた。

6. まとめと今後の課題

本研究では、リレーショナル代数演算の一部である SPJ(Selection-Projection-Join) 質問の機能を平行座標プロッ

ト (PCP) へ組み込んだ情報提示システムを構築した。また、本システムを具体的な文化財に対して適用し、複数のデータを横断して様々な属性値の「組合せ」に基づいた検索を可能にした。

今後の課題としては、ユーザによるシステムの有用性評価が必要である。また、タプルを表す線の色によっては、結果の見え方そのものが変わる可能性があるため、色の決定方法について検討の余地がある。加えて、本システムをさらに拡張し、リレーショナル完備であるシステムを構築するとともに、小袖屏風以外のコンテンツに適用し有用な事例を示す予定である。

謝辞 本研究の一部は、国立歴史民俗博物館共同研究（平成 25 年度～平成 27 年度）「歴史資料デジタルアーカイブデータを用いた知的構造の創生に関する研究—小袖屏風を対象として^(注8)」の支援による。

文 献

- [1] Alfred Inselberg. The plane with parallel coordinates. *The Visual Computer*, Vol. 1, No. 2, pp. 69–91, 1985.
- [2] 総務省. デジタルアーカイブの構築・連携のためのガイドライン. http://www.soumu.go.jp/menu_news/s-news/01ryutsu02_02000041.html. Last accessed: 13 February 2018.
- [3] 渡邊英徳, 坂田晃一, 北原和也, 鳥巢智行, 大瀬良亮, 阿久津由美, 中丸由貴, 草野史興. “Nagasaki Archive”: 事象の多面的・総合的な理解を促す多元的デジタルアーカイブズ. *日本バーチャルリアリティ学会論文誌*, Vol. 16, No. 3, pp. 497–505, 2011.
- [4] Bernhard Haslhofer and Antoine Isaac. data.europeana.eu: The europeana linked open data pilot. In *DCMI Int'l Conf. on Dublin Core and Metadata Applications (DC2011)*, pp. 94–104, 2011.
- [5] 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. *情報処理学会シンポジウム論文集*, Vol. 2009, No. 16, pp. 287–294, 2009.
- [6] 安達文夫, 青山宏夫, 田中紀之, 徳永幸生. 時間と場所の情報を有する大量の写真資料の提示法. *国立歴史民俗博物館研究報告*, Vol. 189, pp. 41–77, 2015.
- [7] 岡本辰夫, 小山嘉紀, 松田敏之, 池田隼, 古川文, 横田一正. 美術作品の素材要素検索による興味喚起と鑑賞を支援するパーツミュージアムの開発と評価. *日本データベース学会論文誌*, Vol. 7, No. 4, pp. 19–24, 2009.
- [8] Koichi Yoshino, Koichi Obata, and Satoru Tokuhisa. FLIP-PIN: Exploring a paper-based book UI design in a public space. In *Proc. of the 2017 CHI Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI '17)*, pp. 1508–1517. ACM, 2017.
- [9] Wataru Wakita and Hiromi T. Tanaka. A digital archiving for large 3D woven cultural artifacts exhibition. *ITE Trans. on Media Technology and Applications*, Vol. 2, No. 3, pp. 236–247, 2014.
- [10] Mitchell Whitelaw. Generous interfaces for digital cultural collections. *DHQ: Digital Humanities Quarterly*, Vol. 9, No. 1, 2015.
- [11] Alice Thudt, Uta Hinrichs, and Sheelagh Carpendale. The bohemian bookshelf: Supporting serendipitous book discoveries through information visualization. In *Proc. of the SIGCHI Conf. on Human Factors in Computing Systems (CHI '12)*, pp. 1461–1470. ACM, 2012.
- [12] Lu An, Liqin Zhou, Xia Lin, and Chuanming Yu. Visual topical analysis of museum collections. In *Proc. of the 17th Int'l Conf. on Asia-Pacific Digital Libraries (ICADL2015)*,

(注8) : <http://www.rekihaku.ac.jp/research/list/joint/2013/digitalarchive.html>

pp. 1–11. Springer-Verlag, 2015.

- [13] Fatma Bouali, Abdelheq Guettala, and Gilles Venturini. VizAssist: An interactive user assistant for visual data mining. *The Visual Computer: Int'l Journal of Computer Graphics*, Vol. 32, No. 11, pp. 1447–1463, 2016.
- [14] Daan Odijk, Cristina Gărbacea, Thomas Schoegje, Laura Hollink, Victor de Boer, Kees Ribbens, and Jacco van Ossensbruggen. Supporting exploration of historical perspectives across collections. In *Proc. of the 19th Int'l Conf. on Theory and Practice of Digital Libraries (TPDL2015)*, pp. 238–251. Springer-Verlag, 2015.
- [15] Uta Hinrichs, Stefania Forlini, and Bridget Moynihan. Speculative practices: Utilizing InfoVis to explore untapped literary collections. *IEEE Trans. on Visualization and Computer Graphics (TVCG)*, Vol. 22, No. 1, pp. 429–438, 2016.
- [16] Katrin Glinka, Christopher Pietsch, and Marian Dörk. Past visions and reconciling views: Visualizing time, texture and themes in cultural collections. *DHQ: Digital Humanities Quarterly*, Vol. 11, No. 2, 2017.
- [17] 増永良文. リレーショナルデータベース入門—データモデル・SQL・管理システム. サイエンス社, 2003.
- [18] 国立歴史民俗博物館 (編). 国立歴史民俗博物館資料図録 2 野村コレクション 小袖屏風. 国立歴史民俗博物館, 2002.
- [19] 藤村雄基, 萩生田明德, 木島彩梨沙, 富井尚志. 歴史資料に関する利用者の興味喚起を目的とした小袖屏風 DB システムの設計と構築. 情報処理学会研究報告, Vol. 2014-DBS-160, No. 17, pp. 1–9, 2014.
- [20] 萩生田明德, 藤村雄基, 富井尚志. 歴史資料の新たな利活用を目的とした小袖屏風 DB の設計と高度知的検索システムの構築. 第 6 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム (DEIM2014), F2-5, pp. 1–8, 2014.
- [21] 富井尚志, 萩生田明德, 藤村雄基, 木島彩梨沙. 多様なコンテンツの横断検索が可能な小袖屏風データベースの設計と構築. 平成 26 年電気学会電子・情報・システム部門大会講演論文集, OS12-6, pp. 1172–1177, 2014.
- [22] 田中友章, 永井朗, 濱崎裕太, 大門利都子, 萩生田明德, 富井尚志. 服飾文化財における文様に着目した情報提示を目的とした小袖屏風 DB の構築. 情報処理学会研究報告, Vol. 2016-DBS-163, No. 1, pp. 1–6, 2016.
- [23] 国立歴史民俗博物館. 館蔵野村正治郎衣裳コレクションデータベース. <http://www.rekihaku.ac.jp/doc/gaiyou/knsi.html>. Last accessed: 13 February 2018.
- [24] 国立歴史民俗博物館 (編). 近世きもの万華鏡—小袖屏風展. 朝日新聞社, 1994.
- [25] 丸山伸彦. 日本ビジュアル生活史 江戸のきものと衣生活. 小学館, 2007.
- [26] 樋口清之 (監修), NHK データ情報部 (編). ヴィジュアル百科 江戸事情 第六巻服飾編. 雄山閣出版, 1994.
- [27] 菊池ひと美. 江戸衣装図鑑. 東京堂出版, 2011.