

データ閲覧支援のためのターンテーブル型 UI の開発

——「ゲーミングビジュアライゼーション」の観点から——

A Development of the Turntable-Style User Interface for Data-Browsing: From the Viewpoint of “Gaming Visualization”

齋藤進也 福田一史 飯田和敏
Shinya SAITO Kazufumi FUKUDA Kazutoshi IIDA

(立命館大学)

(Ritsumeikan University)

Abstract :

This research is an attempt to incorporate the elements of game or play into the design of databases and to recreate the act of browsing databases as a kind of entertainment. This concept is called “gaming visualization (GV)” in this research. Moreover, we build a database browsing environment based on this. In concrete, we develop a data browsing system “DBJD” with a turntable type UI. In designing and developing, we aimed to realize a data browsing process with DJ play as a kind of gimmick in hip-hop performance by incorporating UI modeling with a record player as a motif and search and sorting functions linked with it. In this research note, we will explain the functions of “DBJD”. In addition, we will also refer to the knowledge obtained through practical operation and the usefulness of the system.

1. はじめに

高度データ社会にあって、人とデータのかかわり方が大きく変容している。例えば、機械学習に代表されるビッグデータ関連の新しい AI 技術がもたらすインパクトは新たな知識社会の到来を人びとに実感させるものとなっている。こうした動向は、単なる技術論を越えて、人間社会における「データとの対話」そのものの意味を抜本的に変えていくものであると考えられる。そのような対話では、単に利便性を追い求めるのではなく、データに触れることから得られる楽しみという観点も必要になってくると考えられる。例えば、近年の書誌を記述するための基盤となるデータモデル

(IFLA 図書館参照モデル) では、それを規定するユーザタスクとして「探索」が想定されている (Riva et al. 2017)。これは、データの関連を追うことで新しい発見を促すというものである。すなわちデータとの対話を楽しむことを通じて、新しい発見という創発的活動に寄与することを想定したものだ と解釈できる。本研究では、そうしたパースペクティブに立脚し、「遊びの素材としてのデータ」の在り方を考えていく。

2. 研究の目的と射程

2.1 本研究の目的

本研究では、データビジュアライゼーションやインフォグラフィックスといった可視化関連手法とデジタルゲームに代表される対話的エンターテインメント CG の技法を融合することで、「ゲーミングビジュアライゼーション」という独自のイン

* 連絡先：立命館大学映像学部映像学科
〒603-8577 京都府京都市北区等持院北町 56-1
E-mail: saitos@fc.ritsumei.ac.jp



この作品はクリエイティブ・コモンズ 表示-非営利-改変禁止 4.0 国際 ライセンスの下に提供されています

タラクティブ CG 表現のスタイルの確立を目指す。

インフォグラフィックスの文脈においては元来、“遊び心のある表現”や“親しみやすい表現”がイラストデザイン等に導入されてきている。本研究ではさらに、このような方向性を発展させ、インタラクティブ CG 技術を導入することで、データとの対話を楽しむことのできる、ある意味で“Playable”な環境の構築が可能となると想定している。そうであるとすれば、この点がゲーミングビジュアライゼーションの核心といえる。

上記を踏まえ、我々はゲーミングビジュアライゼーションを体現する仕組みづくりを目的とするプロジェクトを立ち上げ、具体的なシステム制作の第一弾としてデータ閲覧を“遊び”として捉えることを可能にする「ターンテーブル型 UI」を設計・実装することとした。

2.2 本研究の射程と関連研究

データを遊びの素材として捉えるためのプラットフォームとして「ターンテーブル型 UI」を開発するというパースペクティブにおいては、《データ可視化に関わる情報科学領域における知見》、《インフォグラフィックスに関わる情報デザイン領域の知見》、《情報の検索や探索などに関わる図書館情報学領域の知見》など複数分野における知見を学際的に参照する必要がある。さらに、デジタルゲーム制作や民間のエンターテインメント系情報サービスなども参照しつつ開発を進めることとした。図1は、本研究の関連研究を示すものである。

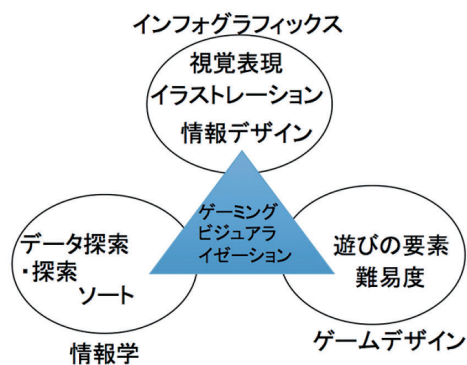


図1：本研究の関連領域

具体的に先行研究をあげると、Riccard Mazza (2011) では、情報可視化についての方法論を体

系化しており、その中で「インタラクティブな表現の型」について言及している。本研究では、そこで解説されている「オーバービュー + デイテール（概要と詳細）」という考え方を参考に、コンテンツの全体像の理解の促進と各データの詳細の把握の双方を同時に支援しうるものとして「ターンテーブル型 UI」を設計することとした。

また、本研究では、エンターテインメント系のコンテンツ（データセット）を主たる対象にすることを想定しており、実際に運用モデルの検討においては、デジタルゲームのデータセットを独自システムである DBDJ にインポートした（詳細は、本稿5章参照）。エンターテインメント系のデータを探索的に閲覧するソフトウェア（データ可視化ツール）という文脈においては、Ahlberg, C & Shneiderman, B. (1999) の映画データベース閲覧システム「FilmFinder」が上げられる。このシステムでは、データベース全体が Starfield display と呼ばれる 2D マップで表現され、そこにプロットされる個々の点がそれぞれの映画タイトルを示す。さらに、プロットされる点は色分けされており、色は映画のジャンルとの対応関係をもつものとなっている。他にも映画の人気や制作年など多様な軸でフィルタリングを実行でき、効率的なデータ探索環境を実現している。本研究は、FilmFinder のデザイン・諸機能を参考にしつつも、ゲーミングビジュアライゼーションの観点から操作感に遊びの要素を付与するという点において似て非なるコンセプトをもつ。

加えて、情報探索プロセスをモデル化している先行研究を調査し、そこでの知見を UI デザインに反映させている。例えば Carol C. Kuhlthau (1994) は、情報探索プロセスを「①開始」「②選択」「③探索」「④形成」「⑤収集」「⑥標示」の6ステップに分類し、ステップを経るごとに生じる感情や思考の変化について考察している。「①開始」段階では、何をしたらよいのか分からず不安になるが、トピックが決まると楽観的になり（「②選択」）、情報探索を継続することになるが、期待通りに情報が集まらなるとフラストレーションがたまり（「③探索」）、またそれを克服し焦点が形成されると感情が明快になり（「④形成」）、適合情報のみを収集する系統的な情報探索行動に入り（「⑤収集」）、結果として成果（アウトプット）につながる

り満足を得る(「⑥標示」)。情報探索プロセスには、このような感情の起伏が生じているという点を踏まえ、システム操作や手順の設計をおこなうこととした。

3. 設計

3.1 設計方針

データベースの閲覧や操作を無味乾燥なものから、遊びの要素を含むヴィヴィッドな行為に変容しうるデザインについて検討した。そして、データベースを操作することが一種の「Play」として捉えることができるインタラクティブ性のあるインフォグラフィックスのデザインの在り方を模索した。そこで、デザイン上のモチーフとして浮上したのがヒップホップ・カルチャーにおけるDJプレイである。DJプレイでは、ターンテーブルを用いてレコードを操作する。これは、メロディやリズム自体はレコードに記録されたものが再生されるものであり、この点においてギターやピアノといった楽器を演奏する行為とは異なるが、さまざまなテクニックが存在し、初心者からプロのDJまで多様なプレイ形態が存在している¹⁾。



図2：スプレッドシートからレコードUIへ

また、ヒップホップにおける音楽制作では、過去の作品の音源の一部を抜粋し、それらを再構築して新たな楽曲にするというプロセス(=サンプリング)がとられる。ライブにおいてDJが自身の嗜好や音楽的こだわり、会場の雰囲気などを踏まえ、レコードを選定の上、再生し、場を盛り上げる。本研究では、こうした音楽的 engineering についても、一種のギミックとしてデータベースの操作に落とし込むことを念頭に置き設計を進めた。加え

て、ターンテーブル(レコードプレイヤー)をモチーフとするUIデザイン、および、その操作感を連想させる諸機能の実装を進めることとした。プログラムの作成のイメージとしては、csvやExcel等のスプレッドシートなどの表タイプの書式データを読み込んで、レコード盤のかたちのインフォグラフィックスを作成する変換プログラムが基本となる(図2)。

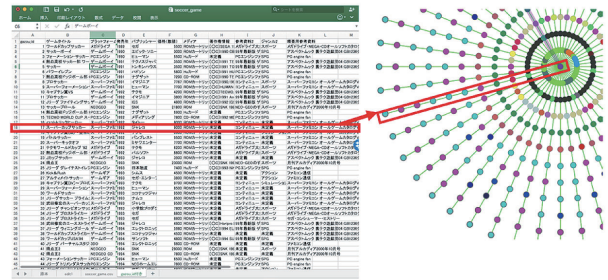


図3：行をラインで表し放射状に配置

3.2 設計方針

本研究では、プラットフォームに可能な限り依存しない運用を実現するため、Web標準技術(HTML5とCSS3、およびJavaScript)を用いてシステム構築することとした。また、柔軟かつ動的な図形描画を実現するため、JavaScriptの視覚化ライブラリであるD3.js(<https://d3js.org/>)を採用し、単にグラフを生成するだけではなく、インタラクティブCGとして操作性のある表現を作成することとした。D3.jsとは、データビジュアライゼーションの開発を支援するJavaScriptのライブラリであり、これを用いることでHTMLのSVG要素を用いた図形等のグラフィック描画を容易におこなうことが可能となる。また、データの読み込みやレコードの件数分だけ図形を描画するといったグラフ作成まわりの処理をサポートする機能も充実している(Murray, S[2014])。

3.3 ターンテーブル型UIの設計

まずは、(スプレッドシートに準えて述べると)ひとつのRow(行)を1本のラインで表す。そして、すべてのRowをラインとして描画するにあたり、放射状にそれぞれのラインを等間隔に配置する(図3)。こうした処理をおこなう描画プログラムを作成することにより、スプレッドシートの行列表が、円のかたちをとることになる。これが、ター

1) DJプレイのプレイ形態については、その黎明期に発明された多様な形態を記述したChangなどが詳しい(Chang 2007, pp. 182-187)。

ンテーブル型 UI の基本となる。

また、Column (列) は、先述の Row (行) を示すラインの上に、小さな円として可視化される。さらに、この円の色は、あらかじめ値との対応関係を定義することを想定した設計とした。例えば、性別情報の Column の場合、[男性 - 青]、[女性 - 赤] という具合に [値 - 色] の対応関係を設定できる。これにより、可視化されたデータセット全体を俯瞰したときに、一見して傾向を捉えやすくなるといえる。そして、Column 名は、リストとして表示される。各項目に対して、マウスオーバーすることで、「レコード」盤内において対応する円が明示的にハイライトされる。こうして、レコード盤を模すかたちで、スプレッドシートを円形に描画する設計となったが、「レコードを再生する」というポイントをいかに設計するかが次の検討課題となった。実際のレコードプレイヤーでの「再生」は、レコードに針を落とし、再生ボタンを押すと、ターンテーブルが回転することで実現される。本研究においても、当初は、この実際のレコード再生のスタイルを UI デザインに落とし込もうと試みたが、インタラクティブ CG やアニメーション効果の実現に要する負荷が大きく、操作感に難がでることがわかった。これを踏まえ、「再生」の表現は、実際のターンテーブルを参考としつつも、エッセンスを抽象化した独自のデザインを作成することとした。(結果として) 時計の針のように回転する青色のラインによって、Row (行) をハイライトするインジケータを回転させることによって「再生」を表現した。

図 4 は、DBDJ におけるターンテーブル型 UI の基本となるインフォグラフィックである。

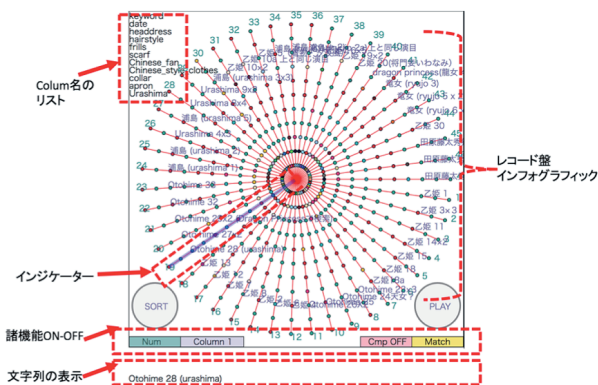


図 4：基本となるインフォグラフィック

3.4 個別データの情報閲覧用 UI

また、先に述べたとおり、Row (行) は、1 件のレコードに対応している。この点を踏まえ、ハイライトされた Row (行) における 1 件分のデータを表示する仕組みを設計することとした。

3.4.1 当該データの特徴把握のためのグラフ描画

1 件分のデータが選択された際には、そこに含まれる各 Column をパース (解析) し、レーダーチャート風のグラフを描画する機能をもたせた。これにより、1 件分のデータを図として視覚化でき、後述するデータ間の比較分析を支援することが可能となる (図 5)。

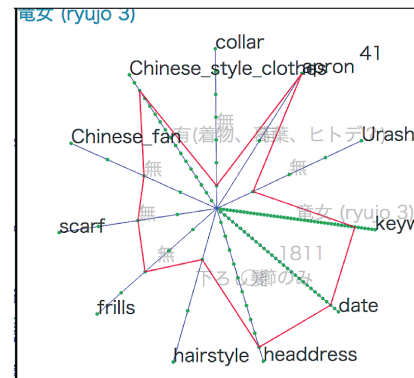
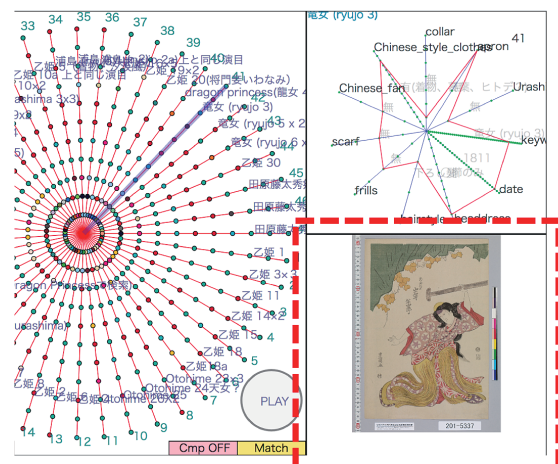


図 5：各データの特徴を把握するためのチャート

3.4.2 画像の表示機能

また、イメージ (jpeg、png、gif に対応) へのパス情報を含む Column がある場合は、当該イメージを画面上に表示させることができるよう専用の表示ボックスを実装した (図 6)。



画像表示ボックス

図 6：画像の表示



図7：DBDJのロゴ

3.4.3 説明や解説などのテキスト情報の表示機能

同様に、当該データについての詳細説明などを表示させるボックスも設けた。図4における「文字列の表示」部分が、これに該当する。

3.5 その他デザインの工夫・機能

ロゴ等のデザインは、ヒップホップやストリートカルチャーを想起させるものを用意するとともに、スキンは変更可能な仕様とし、本システムを適用するフィールドに合わせられるようにした。図7は、DBDJのロゴである。図8は、「メタリックスキン」を適用したDBDJである。

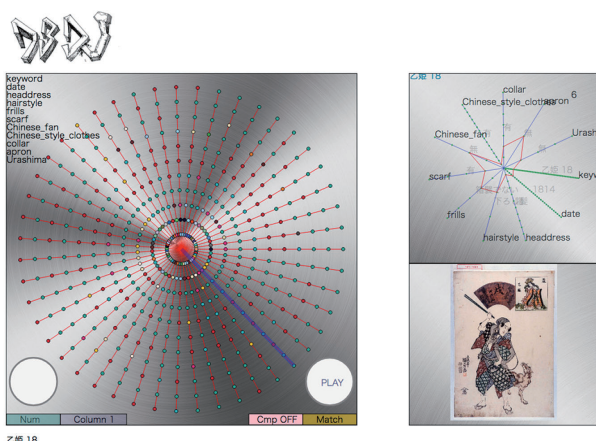


図8：メタリックスキンを適用したDBDJ

4. 機能実装

4.1 基本閲覧機能

基本的なデータ閲覧は、Row（行）を示すラインやColumnを示す円に対してマウスオーバーすることで、当該データに対応するチャート、イメージ、テキストなどが表示される。これによって、DJがレコードをスクラッチするような感覚で、対話的なデータ閲覧が可能になる。また、Playボタンを押すと、インジケータが回転し、自動的に順次データが切り替わる。チャート、画像、テキ

ストなどもそれに同期して切り替わっていく。

4.2 データ間の比較支援機能

DBDJは、データ間の比較を支援する機能をもっており、これをONにした状態で、任意のデータを選択（クリック）すると、それに対応するラインがハイライトされるとともに、描かれるチャートが消えずに残される。そして、比較対象となる別のデータを選択することで、比較もとと比較対象データのチャートが重なり合い、両者においてどの属性が一致しているのか、あるいは、異なっているのかということが瞬時に視覚的に把握できるようになる（図9）。また、レコード盤UIにおいて両データに対応するラインは共にインジケータでハイライトされる（図10）。

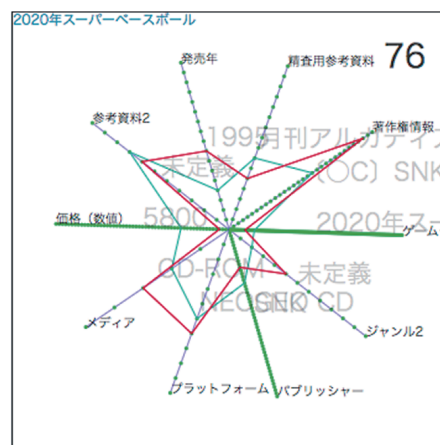


図9：2者間比較時のチャート表示

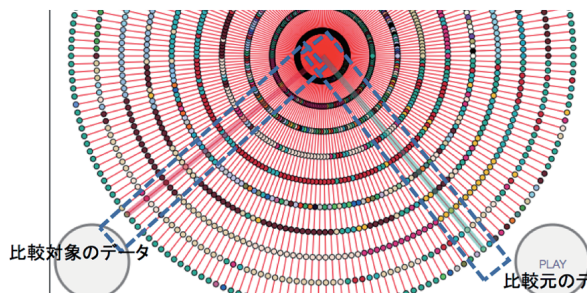


図10：2者間比較時のインジケータ表示

2者間の比較時に限定されるが、比較もととなるデータの画像と比較対象となるデータの画像を並べて表示させることも可能である（図11）。

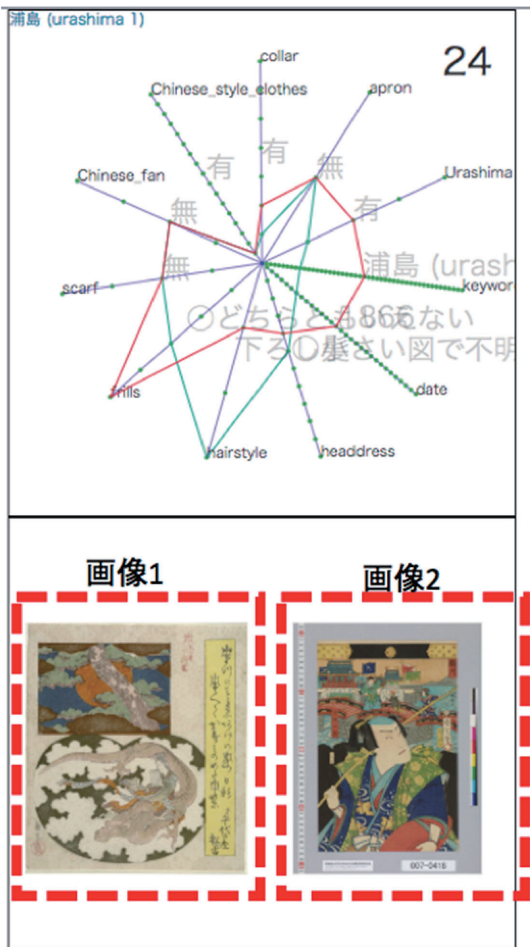


図 11：2 者間比較時の画像表示

チャート表示のデータ比較は、2 者間に限らず、いくつでも複数間でおこなうことができる。図 12 は、4 つのデータの比較の際のものであり、4 つ分のチャートが重ねて表示されている。

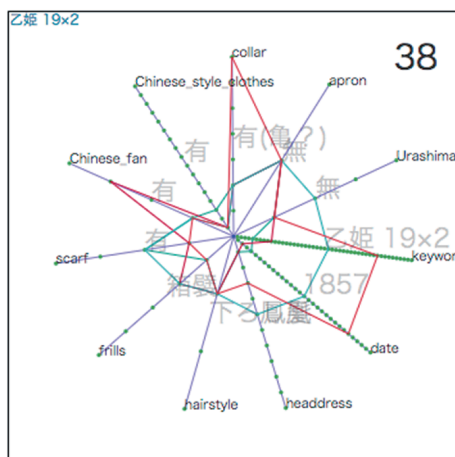


図 12：4 者間比較時のチャート表示

4.3 Similarity-screening 機能

Similarity-screening 機能は、任意の 1 件のデータと他のデータの類似度を計算するとともに、類似度 (Similarity) によって各ラインを色分けするというものである。類似度が 80%~100% の場合はオレンジ色、60%~79% の場合は深緑、40%~59% の場合は黄色、20~39% の場合は赤色によってラインがハイライトされる。現段階では、インフォグラフィックスとしての開発が核であるため、類似度のアルゴリズムは簡易的なものとなっている。今のところ、値が一致する Column の数をデータにおける全ての Column で除すことで得られる値を類似度として処理している。使用手順は、Similarity-screening 機能を ON にした状態で、任意の 1 件のデータ (ライン) を選択 (クリック) し、Play ボタンを押す。直後、インジケータが回転を開始し、色分けされる (図 13)。Screening している様子 (次々に各ラインが色分けされていく) がリアルタイムでみてとれ、結果表示の仕方にもエンターテインメント性を組み込むよう工夫した。

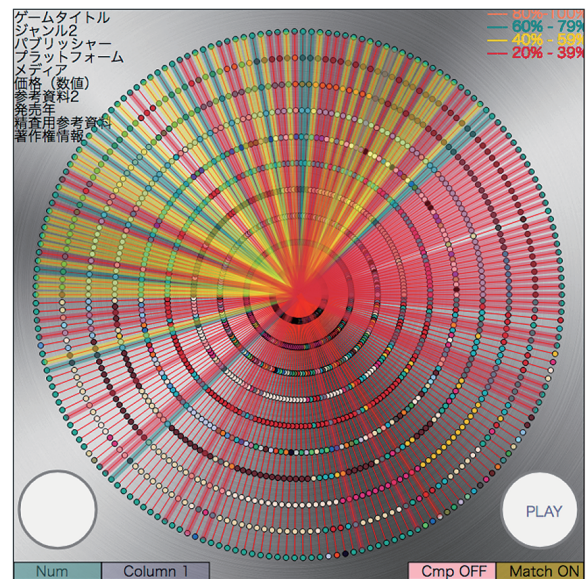


図 13：Similarity-screening 機能による色分け

4.4 ソート機能

ソート機能では、任意の Column を基準とし、その値が一致するものを隣接させるように各データ (ライン) を並び替えることができる。仕様手順としては、ターンテーブル画面の左上に表示されている Column 名リストの中から、任意の項目をダブルクリックすることで、ソートが実行される。

4.5 複数のデータセットの読み込み機能

DBDJでは、2つのデータセットを同時にインポートすることができる。使用する予定のデータセットをあらかじめ指定のフォルダに格納しておくことで、システム使用中に専用UIによって柔軟に切り替え、設定できる。なお、データセットはJSONフォーマットで用意する必要がある。ヒップホップのDJは、パフォーマンス時に多くのレコードを用意し、それらを取り替えながらプレイする。DBDJでは、その様子を模してデータセットの切り替えを柔軟にできる機構を組み込んだ。2つのデータセットを読み込む場合は、ターンテーブルUIが左右にふたつ並べられ、その間にそれぞれのチャート表示ボックスをふたつ並べる。画像表示ボックスは、ターンテーブルUIの左下に配置される(図14)。

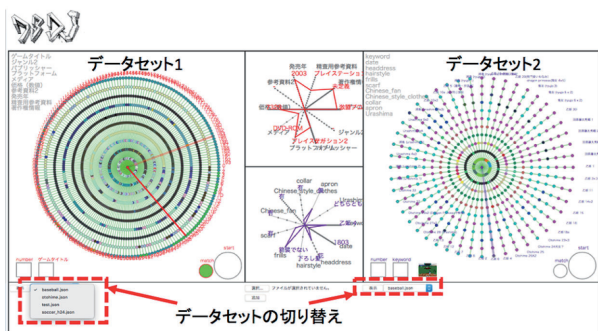


図14：複数のデータセットの表示と切り替え

5. 運用モデル

5.1 運用ビジョンの検討

ここで、実際のDBDJの活用局面を想定し、システム運用のビジョンを検討する。これにあたり、1) 人文系イメージデータベース、および、2) エンターテインメント系データベースの2領域のデータセットを対象とすることとした。その理由として、1) については、浮世絵などのイメージデータベースでは、作品相互の比較分析をおこなうことを目的に構築されたものが多く、DBDJの諸機能が活かされる可能性が多分にあると考えたためピックアップした。2) については、今回の開発の基本コンセプトである「ゲーミングビジュアルライゼーション」との相性を考慮し、エンターテインメントに関係するコンテンツを対象とすることで、「データベースで遊ぶ」あるいは「遊び

の素材としてのデータ」というパースペクティブを提示しやすいと考えたため選定した。

5.2 人文系イメージデータベース

人文系イメージデータベースとして、乙姫が描かれている浮世絵のデータセットを対象にした²⁾。ここでは、実際にイメージデータベースを用いて乙姫関連の浮世絵研究を進めている研究者の分析プロセスを参考にしつつ、そのプロセスに対しDBDJの可視化モデルを適用するかたちで進めた。分析プロセスにおいては、「Visual Features」という特徴的な表現が設定され、それぞれの浮世絵をみる際の比較ポイントとなる。乙姫の浮世絵の場合は、①髪飾り②髪型③フリル④ヒレ⑤唐扇⑥中国風ヘッドドレス⑦服装⑧前垂れ⑨腰みの⑩浦島太郎がVisual Featuresとして設定され、これらが浮世絵のなかでどのように描かれるかが考察の基本となる。図15は、乙姫のデータセットをDBDJにインポートし可視化した様子である。チャートによって、Visual Featuresが視覚的に把握でき、画像データを同時に閲覧できるため、かなり作業の効率化につながると考えられる。さらに、比較支援機能や Similarity-screening 機能を用いることで、研究者が着目するある浮世絵と類似する特徴をもった別の浮世絵を効率的に見つけ出すことが可能となる。

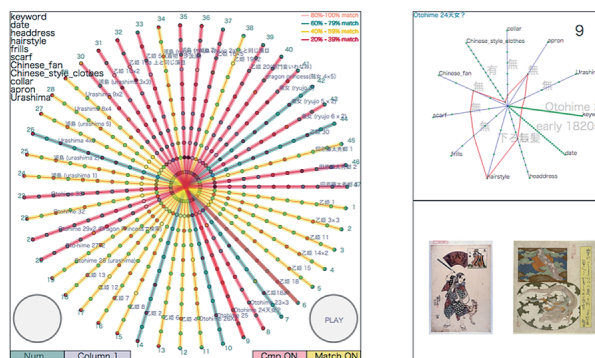


図15：乙姫の浮世絵データセット

2) 乙姫関連のイメージデータセットは、立命館大学衣笠総合研究機構の鈴木桂子教授よりご提供いただいた。また、浮世絵の分析する際の視角やイメージデータベースをどのように活用するのかという点についても情報提供頂いた。

5.3 エンターテインメント系データベース

エンターテインメント関連のコンテンツとして、立命館大学ゲーム研究センター (RCGS) が保有するデジタルゲームに関するデータセットを用いることとした。具体的には、野球ゲームに関するデータセット (194 タイトル) とサッカーゲームに関するデータセット (197 タイトル) の 2 種類をインポートし、それぞれターンテーブルに配置した (図 16)。デジタルゲームの場合、ユーザーは過去に遊んだことのあるゲームもしくは知っているゲームをもとに、新たにゲームを探すことが多いと想定される。言い換えれば、Facet と Foci を手がかりにゲームを既知ないし未知のゲームを探すという要求が存在すると考えられる³⁾。今回の運用モデルの検討では、こうした検索行動を想定し、DBDJ の活用モデルの検討をおこなった。さらに、ユーザーがデータベースを利用する目的として、以下の点を想定の上、DBDJ の有用性を検討した。

- 1) (一般ユーザー向けに) 自らが過去に遊んだことのあるゲームもしくは知っているゲームの特徴をもとに、新しいゲームを探す
- 2) (研究者向けに) ゲームスタディーズなどの学術研究において、作品分析をおこなう
- 3) (一般ユーザー & 研究者向けに) ゲームの変遷や歴史の閲覧を楽しみながら対象に関する総合的な理解を深める

1) の利用目的に対しては、Similarity-screening 機能が特に親和性が高く、ターンテーブル型 UI を操作しつつ、馴染みのゲームやそれに類似するゲームを発見していくというスタイルがみいだされた。

例えば OPAC や Web の検索エンジンに代表される一般的な検索フォームを用いた場合、最初に

- 3) Facet とは、「あるクラスを 2 以上の異なる区分特性によって区分したときに得られる下位クラスの総体をいう (日本図書館情報学会 2013)」。言い換えれば切り口のことであり、例えばサッカーゲームであればジャンルや視点やビジュアルスタイルなどが想定できる。Foci は、各ファセットの細目である。ゲームに関するファセット分析の研究としては Lee et al. 2014 がある。

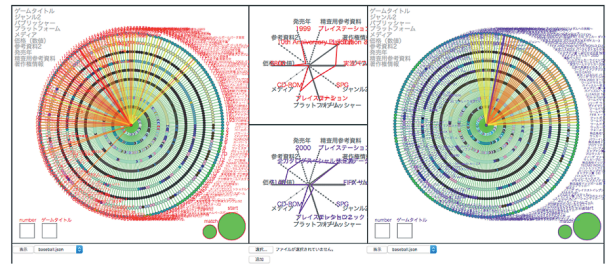


図 16：野球ゲームとサッカーゲームのデータセット

キーワードを指定する必要がある。その意味では、あらかじめ何を検索するのかを明確化する必要がある。しかし、DBDJ によるデータ探索の場合、ターンテーブル UI を“擦り”ながら、ザッピングのように数多くのゲームタイトルとその特徴を観察することで、チャートからゲームの性質的特徴を、また画像表示ボックスから画像的特徴を、視覚的かつ相対的に把握すること可能となり、探索の切り口を絞り込んでいくことができる。そして、切り口となる任意のゲームタイトルを限定したら、Similarity-screening 機能を用いて、データセットを色分けした上で、類似度の高いタイトルを閲覧していくというプロセスを取ることが可能となる。この“ザッピング”しながら探索の方向性を定めつつ、アルゴリズムの力を借りて好みのタイトルを見つけ出すというスタイルは、エンターテインメント性や遊びの要素を含むデータ対話の在り方だということができるのではないかと考えられる。

2) の利用目的に対しては、人文系イメージデータベースと同様に、比較支援機能によるチャートのレイヤー (重ね) 表示が有用であると同時に、ソート機能の有効性が示唆された。

ソート機能については、3) の利用目的に対しても有用性があり、データセット全体を年代順に並べ替えた上で、データを閲覧し、さらに、Similarity-screening 機能等を併用することで、任意のデータを基準とする極めて効率的なデータ探索が可能となると考えられる。

また、インジケーターを回転するという新規性の高い情報閲覧自体に一定のインパクトがあり、展示会場や店舗などでの利用の有用性が示唆された。ゲームのみならず、例えば、レンタルビデオ店や大規模な CD ショップ等、予め特定された資料を探すという用途に限らず新しい資料の発見や、情報探索自体を楽しむといったニーズが求め

られるサービスに活用することで、より効力を発揮する可能性があるのではないかと考えられる。

6. おわりに

以上のとおり、今回我々は、HTML5 と JavaScript を用いて独自のターンテーブル型 UI をもつデータ閲覧ツール DBDJ の開発と運用モデルの検討をおこなった。その結果、前章でみたように、DBDJ のデザインと諸機能には一定の有用性、および、新たなデータ閲覧の体験をもたらす可能性をもつことが示唆された⁴⁾。一方で、ゲーミングビジュアルライゼーションというコンセプトを体現する仕組みの構築という観点でいうと、改善改良の余地が残っている。さらに、ラインにどのような順番で記述要素をマッピングするべきか、情報閲覧性や総合的な特徴の把握という観点での有効性について、検討するには至らなかった。換言すると、より良質なエンターテインメント性とユーザビリティを有するシステムとしての設計、さらには設計の評価の方法論について課題が残った。とりわけ、エンターテインメント性について言えば、具体的には、ゲーム性の付与やサウンドエフェクトの導入、コントローラーなど専用デバイスの開発等を通じ、そのような課題にアプローチしていく予定である。

今後も本研究を土台にして、「データの時代」

にあって、データを素材として遊ぶことの創造性・社会性を探究していきたい。

参考文献

- Mazza, Riccardo. *Introduction to Information Visualization*. Berlin :Springer, 2009.
- Ahlberg, Christopher. Shneiderman, Ben. Visual Information Seeking: Tight Coupling of Dynamic Query Filters with Starfield Displays. In Stuart K. Card (Ed.), *Readings in Information Visualization: Using Vision to Think* (pp.244-249). Morgan Kaufmann, 1999.
- Kuhlthau, Carol C. *Seeking Meaning: A Process Approach to Library and Information Services (2nd ed.)*. Santa Barbara: Libraries Unltd Inc, 2004.
- Scotto Murray[著], 長尾高広 [訳]. インタラクティブ・データビジュアルライゼーション —D3.js によるデータの可視化, オライリージャパン, 2014.
- Chang, Jeff, 押野素子 (Trans.). ヒップホップ・ジェネレーション. リットーミュージック, 2016.
- Lee, Jin Ha, Karlova, Natascha, Clarke, Rachel Ivy, Thornton, Katherine. Facet Analysis of Video Game Genres. *iConference 2014 Proceedings*. 2014, pp. 1–13. <https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/47323>.

謝辞

本研究を進めるにあたり、立命館大学衣笠総合研究機構の鈴木桂子教授から乙姫関連の浮世絵を分析する上での具体的な手順についてご教示いただいた。ここに記して謝意を表したい。

4) 今回実施した運用モデルの検討は、実証実験等による客観的なシステム評価ではなく、実際の運用局面を想定した上での一種の運用シミュレーションであり、これをもって科学的な意味で厳密な評価がなされたことを意味しない。