

視覚的オブジェクトを用いた探索的メタデータ検索

後藤 孝行^{†1} 濱崎 雅弘^{†2} 武田 英明^{†1,†3}
塚田 浩二^{†4,†5} 安村 通晃^{†6}

多様な検索視点を提供するメタデータ検索は、検索クエリ利用の複雑さから対話的な情報探索行為を難しくしている。そこで本研究では多様な検索視点で試行錯誤しながら情報を探し出す「探索的メタデータ検索 (Explorative Metadata Search)」を提案する。探索的メタデータ検索は、「視覚的オブジェクト」を用いることで直接操作による検索式やファセット検索を実現して、検索クエリ作成の支援を行う。さらに、視覚的オブジェクトを自由に組み合わせることのできる「検索作業空間」を提供することで、多様な視点による情報探索を試行しやすくする。そして、これを実現する検索インタフェース DashSearch を開発して、デスクトップ検索、論文検索に応用した。評価実験などを行った結果、DashSearch は、メタデータにおける検索クエリ利用の複雑さを解消して、対話的な情報探索行為を支援できることを確認した。

Explorative Metadata Search with Visual Objects

TAKAYUKI GOTO,^{†1} MASAHIRO HAMASAKI,^{†2}
HIDEAKI TAKEDA,^{†1,†3} KOJI TSUKADA^{†4,†5}
and MICHIAKI YASUMURA^{†6}

Metadata contributes various viewpoints for information retrieval. But the information seeking on metadata is difficult because of complexity of metadata structure and query usage. We propose *Explorative Metadata Search* that enables trial-and-error search from various viewpoints. Explorative Metadata Search provides visual objects that help users compose various queries using direct manipulation and faceted search. It also provides *Search Workspace* that enables users to operate various visual objects freely and to compose queries through a try-and-error approach. We develop two applications based on the above concept: *Desktop DashSearch* for searching files in desktop environment and *CiNii DashSearch* for searching papers in online databases. We verify the effectiveness of our concept and applications through evaluation and discussion.

1. はじめに

近年、コンテンツマネジメントシステム (CMS) の普及などによってメタデータが付与された情報がウェブ上にも多く存在するようになり、メタデータ検索の重要性は高まっている。メタデータ検索の利点は情報を多様な視点から効率良く検索できる点にある。たとえば蔵書検索であれば、著者名、タイトル、出版日付などで絞り込み検索を行うことができる。また、E コマースサイトにおける商品検索や蔵書検索、デスクトップにおけるファイル検索などでも広く利用されている。

このように広く用いられているメタデータ検索であるが、以下に示すような問題点がある。まず、メタデータ検索に用いるクエリは属性+属性値という構造を持つため、自ずとクエリが複雑になってしまう。また、絞り込み効果が強すぎて検索結果が 0 件であるクエリを作成してしまうことがしばしば起こる。結果的に、検索対象の知識が十分ではない人々にとっては、適切な検索クエリの構築が困難になる。さらに、こうした要因からメタデータ検索では条件を変えて何度も検索することが難しい。一般的な検索エンジンでは目的のファイルなどが見つからなかった場合、キーワードを追加/変更して容易に再検索を行えるが、メタデータ検索ではクエリの構築が困難であるうえに検索結果が得られないことも多く、クエリを再構築するヒントすら得られない状況が起こりやすい。

また、ユーザは探索的な検索行為の中では、検索クエリを変化させ検索対象を広げたり、逆に検索対象を絞り込んだりといったことを繰り返しながら情報要求を具体化させ目的の情報を得ている。この検索行為においてメタデータを用いると、より明確な関係性 (同じ属性値) に基づいて検索対象を広げたり、より明確なクエリ (属性+属性値) によって検索対象

†1 総合研究大学院大学

The Graduate University for Advanced Studies

†2 産業技術総合研究所

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)

†3 国立情報学研究所

National Institute of Informatics

†4 お茶の水女子大学お茶大アカデミックプロダクション

Ochanomizu University

†5 科学技術振興機構さきかけ

JST PRESTO

†6 慶應義塾大学環境情報学部

Faculty of Environment and Information Studies, Keio University

を絞り込んだりすることができる。たとえば、気に入った曲から新たな曲を探そうとすると、気に入った曲と同じアーティストの曲を見つけ、さらにそのアーティストがよく作成するジャンルの曲を見つける。そして、そこから他のアーティスト名で曲を絞り込んでいく。このように、メタデータを用いて、自分の興味を広げていき、そこから情報を絞り込むことができる。しかし、このようなメタデータ検索を行うには、複数あるメタデータから適切なものを入力する必要がある、また何度も検索行為が必要である。以上のことから、一般に普及したメタデータ検索であるが、その効果を十分に発揮できるのは検索対象に精通した熟練者のみであり、初心者は使いこなせていないのが現状である。

そこで本研究では多様な検索視点で試行錯誤しながら情報を探し出す「探索的メタデータ検索 (Explorative Metadata Search)」を提案する。探索的メタデータ検索は、「視覚的オブジェクト」を用いることで直接操作による検索式やファセット検索を実現して、検索クエリ作成の支援を行う。さらに、視覚的オブジェクトを自由に組み合わせることのできる「検索作業空間」を提供することで、多様な視点による情報探索を試行しやすくする。そして、これを実現する検索インタフェース DashSearch を開発した。

本論文の構成を以下に示す。2章でメタデータ検索の問題点を整理し、関連研究との比較を通して本研究の位置づけを明らかにする。3章で、本研究のコンセプト「探索的メタデータ検索」について紹介する。4章/5章では、コンセプトに基づいて実装したインタフェース「DashSearch」の実例を示す。4章では、デスクトップ検索に応用した「Desktop DashSearch」の実装/評価を、5章では、論文検索に応用した「CiNii DashSearch」の実装/議論を示す。そして、6章で本研究について考察し、7章で本論文を総括する。

2. メタデータ検索と関連研究

メタデータ検索において繰り返し検索行為をすることは、検索クエリの構築の複雑さから、検索初心者にとって難しい行為である。これは単に検索クエリ構築が難しいということだけではなく、ユーザの情報要求を満たすうえでも大きな問題になる。なぜなら、ユーザの情報探索過程はシステムとの対話的な性質を持っており、ユーザは検索システムの結果や得られた文章に影響を受けることで検索クエリや情報要求を発展させ、情報探索を繰り返すことで情報要求を満たしている¹⁾。しかし、1章で述べたようにメタデータ検索では検索行為の繰り返しが行いにくいいため、こうした対話的な探索行為を通して情報要求を満たすことが困難である。我々は、メタデータ検索における検索クエリ利用の複雑さを解消して、多様なメタデータを駆使して検索を自由に行えることができれば、ユーザに情報探索のための新たな

視点を与え、情報要求の具体化や発展につなげることができ、対話的な情報探索行為を支援することができると考えた。

次に、本研究に関連する研究領域として、「ファセット検索システム」、「柔軟なメタデータ検索システム」、「対話的な検索システム」を紹介し、本研究の位置づけを整理する。

ファセット検索とは、階層的に選択可能なメタデータの候補を表示して検索をナビゲートする手法であり、メタデータにおける検索クエリ利用の複雑さを解消することができる。図書館情報学の分野において古くから知られている手法であるが⁸⁾、現在では音楽プレーヤーの選曲など他分野でも広く用いられており、様々な研究がなされている^{5),6),9),13),14)}。ファセット検索の利点はメタデータの構造を理解しなくても、情報を絞り込むことができる点にある。しかし、一般的なファセット検索は情報を絞り込む方向へナビゲートするため、検索の視点を変え検索対象を広げるといったことは行いにくい。探索的な検索行為では、情報を絞り込むだけでなく検索視点を変えて、検索対象を広げることも必要である。

柔軟性を高めたファセット検索システムの研究として、Schraefel らの mSpace⁹⁾ は直接操作によって検索条件を入れ替えることができるファセット検索を実現している。属性を表すパネルを入れ替えることで、検索の視点を変化させることができる。さらに、mSpace を拡張する Backward Highlighting¹³⁾ は、検索結果のコンテンツを選択すると、そのコンテンツが持つ属性値を属性を表すパネルへ反映することができ、多様な検索視点をユーザに提供する。また、ファセット検索によらず柔軟なメタデータ検索を実現する研究として、ダイナミッククエリ¹¹⁾ では、検索クエリをスライダなどのウィジェットによって調整する。クエリを変化させると、視覚的に表現された検索結果もそれにもとない変化するため、検索結果を閲覧しながらクエリを調節できる。Cutrell らの Phlat³⁾ は検索結果に含まれるメタデータを提示することで簡単に検索条件に追加し検索結果を絞り込むことができる。視覚的なオブジェクトを組み合わせることで柔軟な検索クエリ作成を支援する研究として、Tsuda らの IconicBrowser¹²⁾ は異なる機能を持つアイコンを組み合わせることで多様な検索クエリの生成を行う。Young らの filter/flow モデル¹⁵⁾、Hansaki らの FindFlow⁴⁾ は、検索条件となるフィルタを表す視覚的なオブジェクトを組み合わせながら、順次検索結果を絞り込んでいく。一方で、対話的な情報探索においては、新しい検索結果をもとに、以前の検索結果を再評価したり、検索クエリを修正したりすることも重要である。こうした検索行為の支援には、複数の検索タスク間を行き来したり、検索タスク間で検索クエリを共有したりするといった情報探索過程における操作が必要だが、従来研究では対応が困難であった。

情報探索過程に視点をおいた対話的な検索システムに Hendry らの SketchTrieve⁷⁾ や

Cousins らの DLITE²⁾ などがある。これらのシステムでは、検索条件/結果を視覚的なオブジェクトとして表現し、視覚的な空間に自由に配置する。ユーザは、検索条件を表すオブジェクトと検索結果を表示するオブジェクトを線でつなげるにより検索を行う。また、検索条件オブジェクトは作業空間に保持することができ、別の検索にも利用できる。しかしこれらの研究では、メタデータ検索の簡易化までは主眼においておらず、ファセット検索が行えるものは存在しなかった。

我々が提案する探索的メタデータ検索は、SketchTrieve や DLITE のアイデアである視覚的なオブジェクトを用いてメタデータ検索における検索クエリ利用の複雑さを解消するものである。

3. 探索的メタデータ検索

我々が提案する探索的メタデータ検索は、「視覚的オブジェクト」を用いることで直接操作による検索式やファセット検索を実現し、さらに視覚的オブジェクトを自由に組み合わせることのできる「検索作業空間」を提供することで、多様な視点による情報探索を試行しやすくする。以下、「視覚的オブジェクト」と「検索作業空間」について、詳しく説明する。

3.1 視覚的オブジェクト

メタデータを表示するオブジェクト（以下、メタデータオブジェクト）と情報検索サービスの検索結果を表示するオブジェクト（以下、サービスオブジェクト）の2種類の視覚的オブジェクトを用いて、「直接操作による検索式の作成」、「ファセット検索」を実現する。

3.1.1 直接操作による検索式の作成

属性値を選択したメタデータオブジェクトを接触させて組み合わせることで、検索条件の論理積を表しクエリを構成する。サービスオブジェクトからメタデータオブジェクトを離すとクエリからその条件を削除することができる（図1）。離れたメタデータオブジェクトをサービスオブジェクトに再び接触させると、検索条件を元に戻すことができる。このように、検索式の作成を直接操作¹⁰⁾によって行えることで検索条件の追加/削除が容易にでき、複雑な検索式をすばやく作成することができる。

また、検索条件を視覚的オブジェクトにしたことで、単に文字列で表現するだけでなく、メタデータの性質に合わせた表現がやりやすくなる。たとえば、日付情報をリスト形式ではなく、カレンダー形式で表示するなどが考えられる。

3.1.2 ファセット検索

メタデータオブジェクトは、検索結果に接触させることで検索結果に含まれる指定した

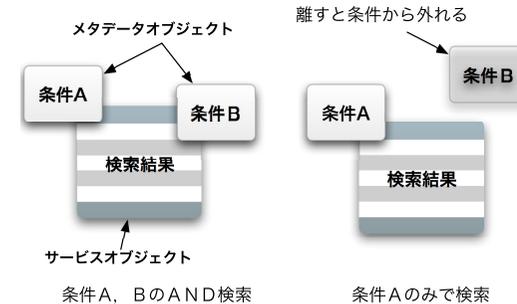


図1 視覚的オブジェクトによる検索式の作成
Fig. 1 Search formula created by visual objects.

属性の値をリスト表示する。これによってどのような値でメタデータ検索が行えるのかが分かる。そして、このメタデータオブジェクトを組み合わせることによってファセット検索を実現することができる。たとえば音楽ファイルを検索した結果を表示したサービスオブジェクトに属性 genre を指定したメタデータオブジェクトを接触させると、メタデータオブジェクトに検索結果に含まれるジャンル一覧が表示される（図2a）。リストの項目には該当する検索結果数も表示され、どのような属性値が検索結果に多く含まれているか分かるようになっている。さらに属性 artist を指定したメタデータオブジェクトを接触させると、アーティスト一覧も同時に表示することができる（図2b）。次に、この属性値のリストの項目 Electronic を選択することで、ジャンル Electronic で検索結果の絞り込みが行える。ここで、メタデータオブジェクトを複数接触させていると、他のメタデータオブジェクトが表示している属性値も絞り込む。図2cでは、検索結果に含まれる artist 一覧がジャンル Electronic で絞り込んでいる。ファセット検索を実現することで、次に選択可能なメタデータを階層的に表示することができ、検索結果の絞り込みをナビゲートできる。

3.2 検索作業空間

視覚的オブジェクトを複数配置できる検索作業空間を用意することで、単なる検索以上のより多様な情報探索行為が行える。たとえば、音楽ファイルを検索したサービスオブジェクトの検索結果の中から曲を選択すると、選択した曲のメタデータが接触しているメタデータオブジェクトに反映される（図3a）。次に、図3bに示すように、この状態でそのメタデータオブジェクトを他の検索サービス、たとえばジャンルについて詳しい解説を蓄積したデータベースを検索できるサービスなどに接触させることでその曲に関連する情報を調べると

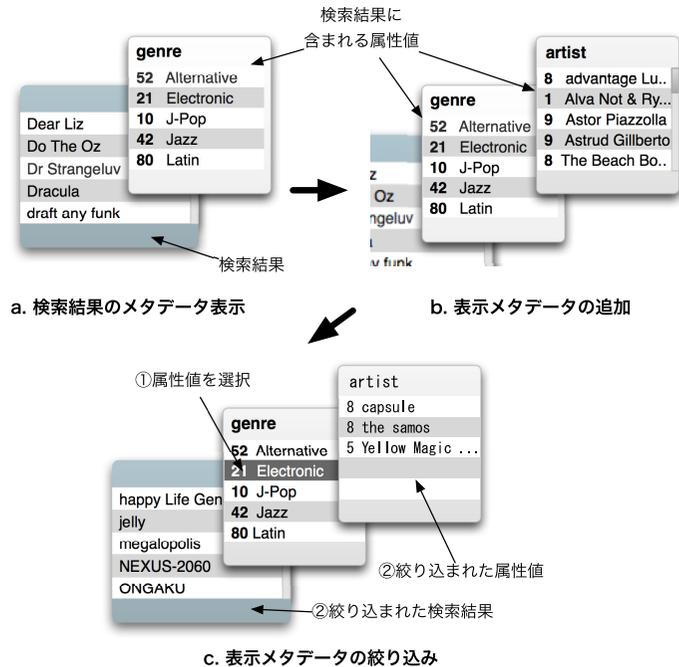


図2 視覚的オブジェクトによるファセット検索
Fig.2 Faceted search by visual objects.

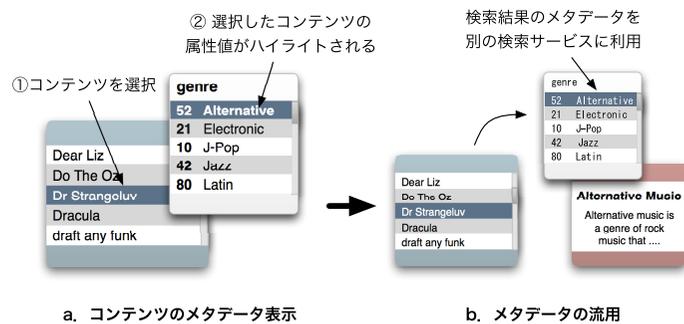


図3 関連情報の検索
Fig.3 Searching related information.

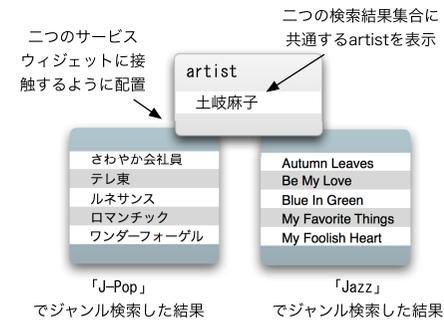


図4 複数の検索結果に共通するメタデータの表示
Fig.4 Displaying common metadata in multiple results.

いった、メタデータを媒介とした関連検索を実現する。

また、図4に示すように、サービスオブジェクトAで「Jazz」、サービスオブジェクトBで「J-Pop」とジャンル検索した結果に、メタデータオブジェクト（アーティストを指定）を2つのサービスオブジェクト両方に接触させるように配置すると、Jazz、J-Popで検索した結果に共通するアーティストを見つけることができる。これにより、この2つのジャンルにおいて活躍しているアーティストを捜し出すことができ、自分の興味に近いキーパーソンを見つけ、そのアーティストを通じてより自分の興味ある情報を探することができる。このように、複数の検索結果集合の共通するメタデータを調べることで、検索結果の特徴を調べながら探索するという分析的な検索もできる。

次に、探索的メタデータ検索のコンセプトに基づいて実装した検索インターフェース「DashSearch」の実例を示す。4章ではデスクトップ検索に応用した「Desktop DashSearch」を、5章では論文検索に応用した「CiNii DeashSearch」を詳しく紹介する。

4. Desktop DashSearch

4.1 システム概要

デスクトップ検索においてファイルタイプ、作成日などのメタデータは目的のファイルを探すうえで有用である。また、デスクトップ検索における検索対象は、ほとんどの場合、過去に利用したファイルである。メタデータ検索を用いれば、探したいファイルの名前/保存先などを思い出せなくても、ファイルを利用していたときの状況さえ覚えていれば、探し出せる可能性がある。たとえば、一緒に利用していたファイルを覚えていると、そのファイル



図 5 Desktop DashSearch
 Fig. 5 Desktop DashSearch.

の作成日などから、目的のファイルを間接的に見つけることができる。我々の提案する探索的メタデータ検索では、このようなデスクトップにおける間接的な情報検索を効果的に支援することができる。

そこで、我々は、探索的メタデータ検索をデスクトップ上で実現する「Desktop DashSearch」を開発した。Desktop DashSearchは、Mac OS 10.4以降に標準搭載されるデスクトップウィジェットプラットフォーム「Dashboard」上で実装した。デスクトップウィジェットとは、デスクトップから即時アクセスが可能な常駐型の簡易アプリケーションでカレンダー、時計などがある。Desktop DashSearchは、Dashboard上で動作することで、ウィジェットが持つ即時アクセスという性質を取り入れつつ、メタデータのリッチな表現/高度な操作を行える。

サービスオブジェクトとして、デスクトップ検索ウィジェットを作成した。メタデータオブジェクトとして、汎用的なメタデータウィジェット、日付情報の表現、操作に特化したカレンダーウィジェット、ファイルに付与されているメタデータ一覧を確認できる詳細情報表示ウィジェットを作成した(図5)。

デスクトップ検索ウィジェットは、Mac OS Xのデスクトップ検索システムである「Spot-



図 6 カレンダーウィジェット
 Fig. 6 Calendar widget.

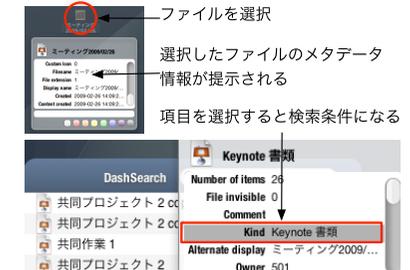


図 7 詳細情報表示ウィジェット
 Fig. 7 Information widget.

light」をコントロールし、ファイル検索が行える。メタデータウィジェットは、選択した属性の属性値をリスト表示する。カレンダーウィジェットでは、カレンダー上で日付の選択を行ったり、ファイルに付与されている日付情報を表示したりすることができる(図6)。詳細情報表示ウィジェットは、デスクトップにおいて選択しているファイルのメタデータ一覧を表示することができる。さらに、表示されているメタデータを選択することで、検索条件として直接利用できる(図7)。

次に、Desktop DashSearchの実装について述べる。Dashboard上で複数のウィジェットを連携させるために、ウィジェットに組み込む「プラグイン」とウィジェットの管理を行う「サーバ」を実装した。このプラグインとサーバがプロセス間通信することでウィジェットどうしが連携して動作する。プラグインは、ウィジェットの座標とサイズを随時サーバに送信する。サーバでは、これらの座標/サイズをもとにして接触判定を行い、接触したウィジェットどうしの通信を仲介する。開発言語として、サーバとプラグインにはObjective-Cを、ウィジェットにはJavaScriptを用いた。

4.2 実験概要

DashSearchがメタデータにおける検索クエリの複雑さを解消して、対話的な情報探索を支援することができるかを検証するため「検索行為の繰返し」、「関連情報の検索」という観点から従来システムと比較する。比較対象の従来システムには、Mac OS Xに標準で搭載されるメタデータ検索インタフェースを用いた。このインタフェースは、ポップアップメニューで属性を指定し、キーワード入力で属性値を指定することができる。これは、メタデータ検索において標準的なインタフェースで、ユーザが最も使い慣れているものである。本論文では、この標準的なメタデータ検索を基準として、提案システムの有用性や受け入

れやすさにどのくらい差が出るかを調べることにした。また、評価実験の前に、同一の実験タスク（検索条件は異なる）を各システムにおいて、システムの操作とタスクの理解のためひととおり行ってもらった。そして、メタデータの設定しやすさを評価するためアンケートによる調査も行った。各タスクにおいて従来システムと比較しどちらが使いやすいか、どちらが便利かの相対評価を5段階のアンケートで答えてもらった。実験環境として、MacBookPro Core2Duo 2.33 GHz、画面解像度 1,280 × 800 を用いた。被験者は16名（男性9名、女性7名、年齢22～35歳）である。タスク1, 2, 3をそれぞれ1回ずつ行ってもらった。次に、実験タスクの詳細について述べる。

4.2.1 検索行為の繰返し

前述したように、メタデータ検索における検索クエリ構築の複雑さが、検索行為の繰返しを困難にしていると考えられる。そこで、タスク1では、検索を繰り返す行為の達成速度を従来システムと比較することで、DashSearchの性能を定量的に評価する。検索行為の速度が速ければ、検索行為の手間が少なくと推測されるため、検索クエリ構築の複雑さが解消されていると考える。なお、各検索で利用するキーワード、著者名、ファイルの種類を固定し、条件を入れ替え試行錯誤している状況を想定した。

タスク1：メタデータ検索の繰返し

「キーワード+著者名」、「キーワード+ファイルの種類」、「キーワード+著者名+ファイルの種類」という検索条件を用いた検索を順に行うよう被験者に指示し、各検索結果の数をすべて答えるまでの時間を測定する。なお、各検索で利用するキーワード、著者名、ファイルの種類は同一である。

4.2.2 関連情報の検索

対話的な情報探索を支援するには、メタデータ検索における検索クエリ構築の複雑さの解消に加えて、複数の検索タスク間を行き来したり、検索タスク間で検索クエリを共有したりすることが必要と考える。そこで、タスク2では、検索結果に含まれるファイルの関連ファイルを検索し、従来システムと比較した達成速度を計測することで、関連情報の検索行為を定量的に評価する。このタスクは、ファイル検索を行い見つけたファイルと同じ種類のファイルを探そうとする検索を想定したものである。

タスク2：検索した結果を再利用した検索

検索結果に含まれるファイルの関連ファイルの検索を効率的に行えるかを確認する。まず、被験者は指定するキーワードで検索を行い、検索結果に含まれる特定のファイルを見つける。次に、そのファイルに付与されたメタデータを確認する。さらに、新たに指定するキーワードと、確認したメタデータを用いて再度検索し、検索結果の数を回答する。これらのプロセスを達成するまでの時間を測定する。

Desktop DashSearchは、Dashboard上で実装することでデスクトップからの即時アクセスやメタデータのリッチな表現/高度な操作を取り入れた対話的な情報探索を実現する。たとえば、詳細情報表示ウィジェットは、デスクトップ上のファイルを選択しDashboardを起動するとファイルに付与されているメタデータを調べることができる。そして、このウィジェットをメタデータオブジェクトとして利用することで、ファイルの詳細情報の確認から関連情報の検索へ直接操作によって移ることができる。タスク3では、このようなウィジェットを併用した検索行為を評価する。このタスクは、デスクトップ上に存在しているファイルと同じ種類のファイルを探そうとする検索を想定している。Desktop DashSearchは詳細情報表示ウィジェットを利用しこの検索を行う。

タスク3：選択したファイルに関する検索

デスクトップ上のファイルの関連ファイルを探す検索が効率的に行えるかを確認する。まず、被験者はデスクトップ上のファイルを選択し、その中のメタデータを確認する。さらに、そのメタデータを用いてファイルを検索し、検索結果の数を回答する。これらのプロセスを達成するまでの時間を測定する。

4.3 実験結果

各実験のタスク達成速度を箱ひげ図で表したものを図8に、アンケート結果を表1に示す。タスク1, 2では従来システムに対し中央値で約2割、タスク3では従来システムに対し中央値で約5割の速度が改善された。t検定を行った結果、各実験すべてにおいて有意差($p < 0.01$)があった。さらに、表1で示すアンケート結果から各タスクにおいて従来システムより便利・簡単と感じた人が半数以上いた。また、検索タスクの妥当性を確認するためアンケートを行った結果、検索タスク2のような検索結果からの関連検索をしたいと思った

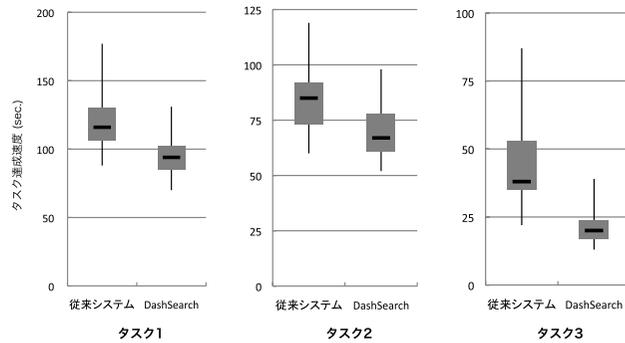


図 8 タスク達成速度の比較

Fig. 8 Comparison of achievement speed of the tasks.

表 1 アンケート結果

Table 1 Evaluation by questionnaires.

		-2	-1	0	+1	+2
タスク 1	便利	0	0	4	8	4
	簡単	0	2	1	8	5
タスク 2	便利	0	0	4	7	5
	簡単	0	2	1	8	5
タスク 3	便利	0	0	1	8	7
	簡単	0	0	1	4	11

ことがあると答えた人は 16 人中 9 人, 検索タスク 3 のような選択したファイルから関連検索をしたいと思ったことがあると答えた人は, 16 人中 11 人であった.

DashSearch では, メタデータの確認と検索が同じ作業空間で行え, 複数の検索タスクで容易に検索条件を共有できるため, 「ウィンドウの切替え」や「メタデータのコピー&ペースト」などの操作が不要なことから, 検索速度が大幅に速くなったと考えられる.

以上の結果により, この実験において DashSearch は, 検索速度が従来システムに比べ向上しており, ユーザの満足度も高いことが確認された. したがって, DashSearch はメタデータを使った検索クエリを使いやすくすることが期待でき, よって対話的な情報探索行為の支援に貢献できると考える.

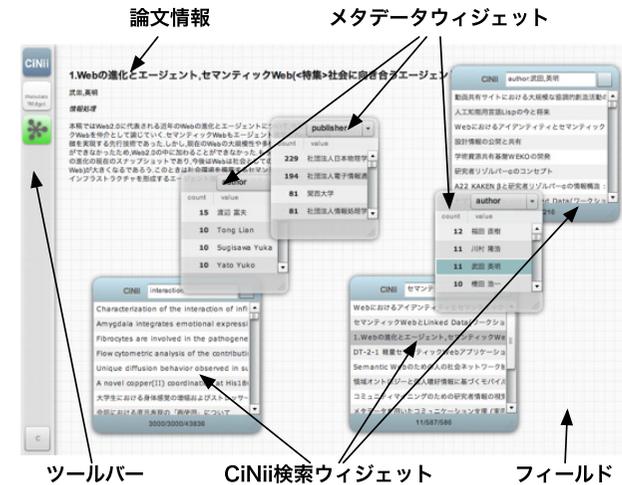


図 9 CiNii DashSearch
Fig. 9 CiNii DashSearch.

5. CiNii DashSearch

5.1 システム概要

論文検索において, 初めて調べる分野ではどのような学会を対象に探したらいいのか, 誰が最もその分野で活発的に活動している人が, そして, どのような論文を読んだらいいのか分からないといったことは珍しくない. このとき, 検索結果のメタデータを利用すれば, 検索したキーワードに最も関係する学会/人などの情報を読み取ることができる. よって, これらのメタデータを活用できれば, 情報要求を満たす論文を探しやすいと思われる. しかし, 前述したように, 複雑なクエリを必要とするメタデータ検索を積極的に使うのは難しい. そこで, メタデータ検索を積極的に活用できるよう DashSearch を論文検索に応用した. 論文検索のデータベースとして, CiNii¹⁶⁾ を利用した.

サービスオブジェクトとして, CiNii 検索ウィジェット, メタデータオブジェクトとして, 選択した属性の属性値をリスト表示するメタデータウィジェットを作成した(図 9). まず, ツールバーに登録してあるアイコンをフィールドに移動させることでウィジェットが出現する. CiNii 検索ウィジェットは, CiNii が持つ論文情報をキーワードによって検索すること

ができる。検索結果に含まれる論文を選択すると、選択した論文の情報がフィールドに表示される。メタデータウィジェットは、CiNii 検索ウィジェットに接触させることで、検索結果に含まれるメタデータを表示することができる。さらに、表示された属性値を選択することで、メタデータの絞り込み検索を行える。

DashSearch を論文検索に応用するにあたって、メタデータの絞り込みの関係が視覚的に分かるように工夫した。デスクトップ検索においては、ユーザが属性値を選択したオブジェクトが、他の属性値を選択していないオブジェクトの属性値を絞り込むという単純な仕組みでファセット検索を実現していた。絞り込みのステップ数が小さいと思われるデスクトップ検索では、この単純な仕組みのほうが操作も簡単で利用しやすいが、検索対象のコンテンツ数の多い論文検索の場合、より多くのメタデータオブジェクトを組み合わせる可能性があり、絞り込みの順序関係が明示されないと表示されている属性リストの由来が不明確になる。そこで、重なったウィジェットの上下関係という視覚的特徴を利用して順序関係を表示した。下のメタデータウィジェットは、上のメタデータウィジェットを絞り込むことができるが、上のメタデータウィジェットは下のメタデータウィジェットを絞り込むことはできないようにし、絞り込みの方向を明確化した。上下関係の操作は、接触させる方向によって決めることができ、右から接触させると上になり、左から接触させると下になるというルールを適用した。多くのファセット検索において左から右へ絞り込む形式を採用しているため、絞り込みを増やすには右から追加するのが自然と考えた。これにより、メタデータウィジェットをドラッグしながら自在に任意の階層に配置できるようになる(図 10)。

論文情報の取得には CiNii API¹⁷⁾ を利用した。CiNii DashSearch の実装には Adobe Flash (ActionScript3.0) を用いた。また、検索結果を取得する際の負荷を考慮して、現段階では検索結果を最大 3,000 件までに制限している。このため、検索結果、属性値の数などは、CiNii が出力する値とは異なる場合がある。しかし、ユーザにとっては、数千件の検索結果を閲覧するのは非常に困難なため、一般的な検索条件においては、十分有益だと考える。

5.2 議論

論文検索においては、メタデータの構造はデスクトップ検索に比べ単純であるが、大量のメタデータから適切な検索結果を得るためには、複雑なクエリが必要となることが多い。DashSearch ではこのような複雑なクエリをウィジェットの組合せという形で容易に作るができる。以下にその例を示し、DashSearch の有効性を議論する。

5.2.1 複数の条件を相互に変更しながらの絞り込み検索

DashSearch では複数のメタデータ属性値の件数を確認しながら必要な情報にたどりつく

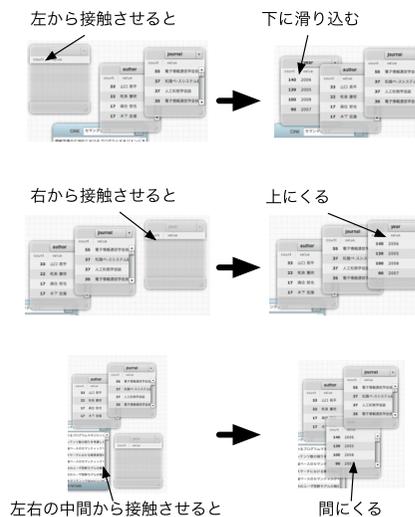


図 10 メタデータウィジェットの配置

Fig. 10 Arrangement of metadata widgets.

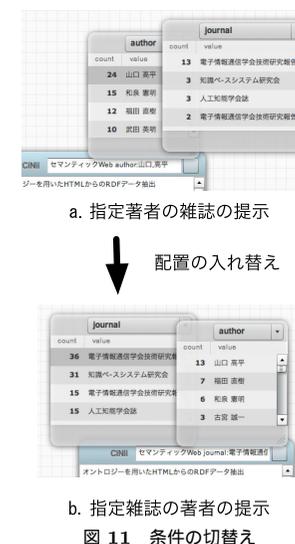


図 11 条件の切替え

Fig. 11 Switching conditions.

検索ができる。たとえば、あるキーワードに、どんな分野で、どのような研究者が関わっているかを知りたいとする。CiNii 検索ウィジェットでキーワード検索した結果に対して、2つのメタデータウィジェットを順に重ね合わせて、それぞれ author (著者)、journal (雑誌) 属性を選択する。すると、それぞれ属性値の多い順に表示される。ここで著者ごとの件数に注目して 1 人の著者を選択すれば、その著者が発表している雑誌のみが 2 番目のメタデータウィジェットに表示される(図 11 a)。これによって主要な著者がどんな雑誌を中心に活動しているか分かる。そして、ウィジェットの階層順序を逆にすると雑誌から著者を絞り込むことができる(図 11 b)。階層的に提示されるメタデータの属性値によって検索結果の性質を確認することは一般的なファセット検索でも可能であるが、DashSearch はファセットを直接操作で柔軟に入れ替えることができる点で、検索結果をより多面的に確認することができる。

5.2.2 複数検索の組合せ

CiNii 検索ウィジェットを複数用意し、メタデータウィジェットでつなぐことで、通常の Web 検索やファセット検索では不可能な検索クエリを実現することもできる。たとえば、2つのキーワードに関係する著者を捜したいとき、通常の AND 検索では 1 つの論文に両方の

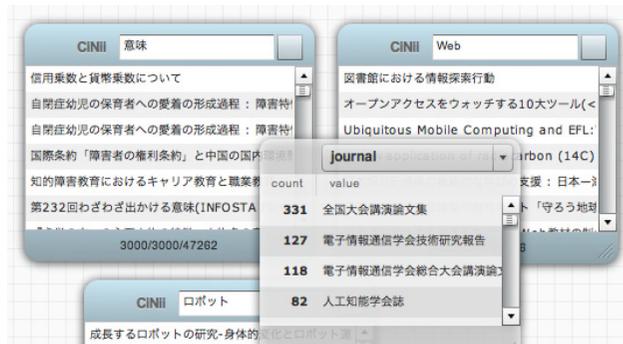


図 12 複数検索の組合せ

Fig. 12 The combination of several search.

キーワードが含まれている場合のみしか検索できないので、2つのキーワードに関する別々の研究を行っている著者は探せない。DashSearchでは2つのCiNii検索ウィジェットでそれぞれのキーワードで検索を行い、メタデータウィジェットをその両方にまたがる位置に配置したうえで、author(著者)項目を選択すれば、各キーワードを含む論文のどちらも書いている著者を列挙することができる。同様な方法は、複数のキーワードを指定してそのキーワードが使われている論文が含まれている雑誌を探すときにも使える。たとえば、図12では3つキーワード(「Web」、「意味」、「ロボット」)が使われている論文が含まれる雑誌を検索した例である。

このような検索は、自分があまり詳しくない分野を調査したり、論文の投稿先の学会を探したりすることに利用できると考える。ファセット検索において、絞り込みの中で検索結果の傾向を知ることができることは知られていたが¹⁴⁾、DashSearchのように、汎用的な論文データベースを用いて、複数の検索結果をもとにGUI上の直接操作で情報の性質を探れるような検索手法は存在しなかった。

6. 考 察

本研究では、Desktop DashSearchとCiNii DashSearchの実装と評価/議論を通して、「探索的メタデータ検索」の有効性を示した。4章では、自在な組合せを容易にして、メタデータの検索クエリ利用の複雑さを解消した。また、素早い関連情報検索を実現したことで、対話的な情報探索行為を支援できることを示した。5章では、従来のメタデータ検索で

は行いにくい大規模で複雑なメタデータ検索が容易にできることを示した。

我々が提案する探索的メタデータ検索は、自在に検索条件を入れ替えることのできる対話的な情報探索行為を実現したことで、一見関連がなさそうな検索条件でもそれを試す行為が気軽に行えるようになり、これを繰り返すことで意外な発見につなげることができると考えている。探索的メタデータ検索では、検索条件を検索作業空間に配置できることで、検索に利用していない検索条件を保持することができる。これによって元の検索クエリの状態に容易に戻ることができる。4.2.1項のタスク1において、利用した検索条件を消さないことですぐ検索条件を元に戻せるようになっていた。このように、探索的メタデータは、素早く検索を試すことができることと、すぐに元に戻ることができることで、検索行為の気軽さを実現する。

そして、探索的メタデータ検索は、多様なキーワードに共通するメタデータなど、様々な視点で、メタデータの集計情報をみていくことで、自分の関心ある領域の概要を知ることができる。すなわち、メタデータの集計情報を様々な視点で閲覧していくことで、情報要求を満たすことができる。たとえば、5.2.2項の例で示した3つのキーワードが使われている論文が含まれている雑誌を探す検索行為においては、論文そのものを探すのではなくメタデータを探そうとしており、メタデータを閲覧することで情報要求を満たしている。

以上のように、探索的メタデータ検索は、検索試行の気軽さ、メタデータの集計情報閲覧といった、新たなメタデータ検索利用によって情報空間を自在に探索しその空間の性質を知ることができ、ユーザは情報要求を具体化し発展させる対話的な情報探索が行える。

7. おわりに

我々は、「検索クエリの複雑さから対話的な情報探索が難しい」というメタデータ検索の問題を解決する「探索的メタデータ検索」というコンセプトを提案した。

探索的メタデータ検索は、「視覚的オブジェクト」を用いることで直接操作による検索式やファセット検索を実現して、検索クエリ作成を支援をする。さらに、視覚的オブジェクトを自由に組み合わせることのできる「検索作業空間」を提供することで、多様な視点による情報探索を試行しやすくした。そして、これを実現する検索インタフェースDashSearchを開発して、デスクトップ検索へ応用する「Desktop DashSearch」、論文検索に応用する「CiNii DashSearch」を実装した。

Desktop DashSearchの評価を通して、DashSearchは従来のメタデータ検索と比較して、検索クエリの複雑さが解消され、対話的なメタデータ探索を容易にすることが確認された。

また, CiNii DashSearch の議論と利用例を通して, DashSearch では従来のメタデータ検索では行いにくい大規模で複雑なメタデータ検索が容易にできることを示した. これらの結果から, DashSearch はメタデータにおける検索クエリ利用の複雑さを解消して, 対話的な情報探索行為を支援できると考える.

探索的メタデータ検索によって, 検索試行の気軽さ, メタデータの集計情報閲覧ができた. 我々は, このような新たなメタデータ検索利用によってユーザは情報空間を自在に探索しその空間の性質を知り, 情報要求を具体化し発展させる対話的な情報探索が行えようと考えている. 今後は, 様々な検索サービスをオブジェクト化し, 分野を横断したり遷移していくようなメタデータ探索を実現していきたいと考えている.

参 考 文 献

- 1) Bates, M.J.: The design of browsing and berrypicking techniques for the online search interface, *Online Review*, Vol.13, No.5, pp.407-424 (1989).
- 2) Cousins, S.B., Paepcke, A., Winograd, T., Bier, E.A. and Pier, K.: The digital library integrated task environment (DLITE), *Proc. 2nd ACM International Conference on Digital Libraries*, pp.142-151 (1997).
- 3) Cutrell, E., Robbins, D.C., Dumais, S.T. and Sarin, R.: Fast, flexible filtering with Phlat — Personal search and organization made easy, *Proc. CHI'06*, pp.261-270 (2006).
- 4) Hansaki, T., Shizuki, B., Misue, K. and Tanaka, J.: FindFlow: Visual interface for information search based on intermediate results, *APVis '06: Proc. 2006 Asia-Pacific Symposium on Information Visualisation*, Darlinghurst, Australia, Australia, Australian Computer Society, Inc., pp.147-152 (2006).
- 5) Hearst, M.A.: Next Generation Web Search: Setting Our Sites, *IEEE Data Engineering Bulletin*, Vol.23, No.3, pp.38-48 (2000).
- 6) Hearst, M.A.: Clustering versus faceted categories for information exploration, *Comm. ACM*, Vol.49, No.4, pp.59-61 (2006).
- 7) Hendry, D.G. and Harper, D.J.: An informal information-seeking environment, *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, Vol.48, No.11, pp.1036-1048 (1997).
- 8) Ranganathan, S.R.: Colon classification. <http://www.iskoi.org/doc/colon.htm>
- 9) Schraefel, M.C., Wilson, M., Russell, A. and Smith, D.A.: mSpace: Improving information access to multimedia domains with multimodal exploratory search, *Comm. ACM*, Vol.49, No.4, pp.47-49 (2006).
- 10) Shneiderman, B.: Direct Manipulation: A Step Beyond Programming Languages, *IEEE Computer*, Vol.16, No.8, pp.57-69 (1983).
- 11) Shneiderman, B.: Dynamic Queries for Visual Information Seeking, *IEEE Soft-*

ware, Vol.11, No.6, pp.70-77 (1994).

- 12) Tsuda, K., Yoshitaka, A., Hirakawa, M., Tanaka, M. and Ichikawa, T.: Iconic-Browser: An iconic retrieval system for object-oriented databases, *J. Vis. Lang. Comput.*, Vol.1, No.1, pp.59-76 (1990).
- 13) Wilson, M.L., André, P. and Schraefel, M.C.: Backward highlighting: Enhancing faceted search, *Proc. UIST'08*, pp.235-238 (2008).
- 14) Wilson, M.L. and Schraefel, M.C.: A longitudinal study of exploratory and keyword search, *Proc. JCDL'08*, pp.52-56, ACM (2008).
- 15) Young, D. and Shneiderman, B.: A graphical filter/flow representation of Boolean queries: A prototype implementation and evaluation, *J. Am. Soc. Inf. Sci.*, Vol.44, No.6, pp.327-339 (1993).
- 16) 国立情報学研究所: CiNii—NII 論文情報ナビゲータ. <http://ci.nii.ac.jp/>
- 17) 国立情報学研究所: CiNii—外部提供インタフェースについて. http://ci.nii.ac.jp/info/ja/if_opensearch.html

(平成 22 年 6 月 28 日受付)

(平成 23 年 1 月 14 日採録)



後藤 孝行 (学生会員)

2003 年 3 月図書館情報大学図書館情報学部図書館情報学科卒業. 2007 年 3 月慶應義塾大学大学院政策・メディア研究科修士課程修了. 現在, 総合研究大学院大学複合科学研究科情報学専攻博士後期課程に在籍. 情報検索, インタラクションデザイン等の研究に従事.



濱崎 雅弘

2000 年同志社大学工学部知識工学科卒業. 2002 年奈良先端科学技術大学院大学情報科学研究科博士前期課程修了. 2005 年総合研究大学院大学数物科学研究科博士後期課程修了. 博士 (情報学). 同年より, 産業技術総合研究所情報技術研究部門勤務. 情報推薦やオンラインコミュニティの研究に従事. 集合知を活用した情報システムに興味がある. 人工知能学会,

ACM 各会員.



武田 英明 (正会員)

1986年3月東京大学工学部卒業。1988年3月同大学大学院工学系研究科修士課程修了。1991年3月同博士課程修了。工学博士。ノルウエー工科大学、奈良先端科学技術大学院大学を経て、2000年4月から国立情報学研究所助教授、2003年5月同教授。2006年4月同学術コンテンツサービス研究開発センター長(併任)。2005年12月～2010年3月東京大学人工物工学研究センター客員研究部門教授。知識共有、Web情報学、設計学等の研究に従事。人工知能学会、電子情報通信学会、精密工学会、AAAI各会員。



塚田 浩二 (正会員)

1977年生。2000年慶應義塾大学環境情報学部卒業。2005年同大学大学院政策・メディア研究科博士課程修了。同年独立行政法人産業技術総合研究所研究員。2008年4月より、お茶の水女子大学特任助教。2010年10月より、科学技術振興機構さきがけ研究員(兼任)。ユビキタス・インタフェースの研究・開発に従事。プロトタイプング、ガジェット収集・発明に興味を持つ。博士(政策・メディア)。



安村 通晃 (正会員)

1947年生まれ。1971年東京大学理学部物理学科卒業。1973年同大学理学系大学院修士課程修了。1978年同博士課程満期退学。同年(株)日立製作所中央研究所入社。同主任研究員を経て、1990年より慶應義塾大学環境情報学部助教授。現在、同教授兼政策・メディア研究科委員。理学博士。インタラクションデザイン、ユニバーサルデザイン等の研究に従事。ヒューマンインタフェース学会、ソフトウェア科学会、ACM各会員。