

関連画像検索エンジン “TRIPIT” の開発

寺横 素*, 大橋 洋介*, 沢野 哲也*, 羽田 典久*

Development of “TRIPIT”, the Associative Image Search Engine for Tagged Images

Hajime TERAYOKO*, Yosuke OHASHI*, Tetsuya SAWANO*, and Norihisa HANEDA*

Abstract

We have developed a new image retrieval engine called “TRIPIT” to search relevant images from a keyword that will satisfy more than 70% of users with the search results.

In this paper, we introduce the structure and procedure of development of the technology behind “TRIPIT”.

1. はじめに

われわれは、漠然としたイメージから関連する画像を検索することができる、関連画像検索エンジン TRIPIT を開発した。TRIPIT は、画像に付いた「タグ」同士の関連性に着目し、入力したタグに関連する画像を検索することができる技術である。TRIPIT の関連画像検索は、検索対象の明瞭・不明瞭、ユーザの検索スキルに左右されることなく、誰でも欲しい情報を検索できる世界への布石と位置づけられる。

本報告では、TRIPIT 開発の背景、課題・仮説の設定、技術概要、実験・評価方法、結果と考察について解説する。

2. TRIPIT 開発の背景

近年、インターネットやデジタル家電の普及に伴い、画像をはじめとする大量のデジタル・コンテンツ（以下、コンテンツと略）が広く流通している。同時に、これらのコンテンツの検索は、一部の情報技術に明るいユーザだけのものではなく、老若男女、あらゆるユーザにとって日常的に行なわれるものとなっている。コンテンツの検索方法として主流であるのは、キーワードを入力し、一致するキーワードを持つコンテンツを検索するキーワ

ード検索である。しかし、この方法でコンテンツを検索するには、検索対象を特定する明確なキーワードを指定しなければならない。

一方、実世界に目を向けてみると、「検索」という行為は必ずしもはじめから明確に検索対象が定まっているとは限らず、曖昧なイメージから検索する場面も多い。典型的な例として、ショッピングが挙げられる。ショッピングでは、必ずしも明確に欲しい物が決まっていなくても、店先に並んでいる商品をいくつか見て回るうちに潜在的に欲しいと思っていた商品に出会えることがある。例えば、冬物のアウターが欲しいと思ってショッピングに出かけて、トレンチコートやダウンジャケットなどを探しているうちに、お気に入りのスタジャンを見つけて買って帰るケースなどは少なくない。

しかし、コンテンツの検索においては、このような感性的・感覚的な検索方法の決定打となるものがなく、「検索」に慣れていないユーザにとって大きな負担となっていた。

3. 課題・仮説の設定

われわれは、この状況を打破するために、「漠然としたイメージを出発点に、ユーザが潜在的に欲しい画像を検索できること」を課題として設定した。そして、「関連する画像を辿っていく行為を繰り返すことにより、潜在的に欲しい画像へとたどり着くことができるのではないか」という仮説を立て、その仮説を実証するために関連画像検索エンジン TRIPIT の開発に着手した。

しかし、「関連画像検索」と言っても、その解決方法にはさまざまなアプローチがある。例えば、代表的な手法として類似画像検索が挙げられる。しかし、類似画像

本誌投稿論文（受理 2007 年 12 月 17 日）

*富士フイルム（株）新規事業開発本部
ネット応用ビジネス推進部
〒351-8585 埼玉県朝霞市泉水 3-13-45

*Internet Business Development Division
New Business Development Division
FUJIFILM Corporation
Senzui, Asaka, Saitama 351-8585, Japan

検索は画像処理を行なうため、検索速度が十分に得られないという課題がある。そこで、われわれは、「Flickr」(<http://www.flickr.com/>) など、インターネット上の写真共有サイトで急激に増えているタグ付き画像に着目した。「タグ」とは、画像に付けられたキーワードであり、被写体や撮影時の状況を示すキーワードがユーザの手によってタグとして付加されている。われわれは、画像に付いたタグ同士の言語的な関連性を用いて、関連する画像を検索するというアプローチを選択した。

Fig. 1 に TRIPIT の概念図を示す。ユーザが、「花」というタグを入力すると、TRIPIT は「花」というタグに関連するタグを持つ、以下のような画像を出力する。

- 1) 上位の意味を持つ「植物」をタグに持つ画像
- 2) 下位の意味を持つ「チューリップ」「あじさい」をタグに持つ画像
- 3) 並列の意味を持つ「ガーデニング」「鳥」をタグに持つ画像

以上のように、TRIPIT は、画像に付いたタグの関連性から関連する画像を検索することができる関連画像検索エンジンであり、曖昧なタグを出発点に、関連する画像をたどっていく行為を繰り返すことで、潜在的に欲しかった画像にたどり着けることを目指す。

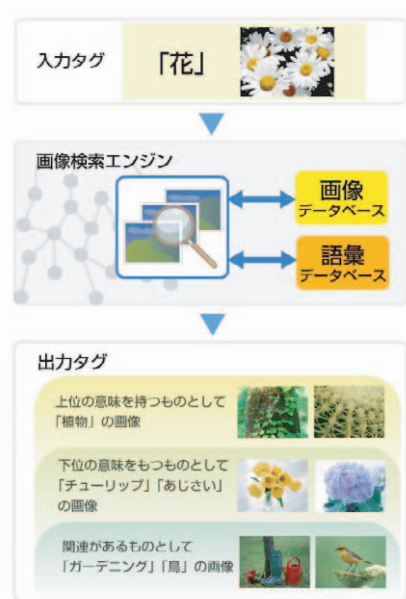


Fig. 1 Conceptual diagram of "TRIPIT".

4. TRIPIT の構成

4.1 全体構成

Fig. 2 に TRIPIT のシステム構成を示す。

TRIPIT では、検索対象となる既存のタグ付きの画像情報を預かり、その画像情報に基づいた関連検索の結果を提供する。TRIPIT には、大きく分けて 2 つの機能がある。

1 つ目は、「コンテンツ登録」である。コンテンツ登録では、既存の画像データベース（以下、DB と略す）より、

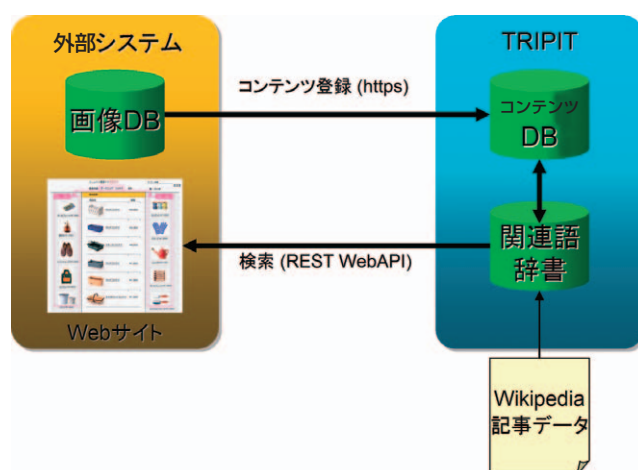


Fig. 2 Structure of "TRIPIT".

検索対象としたい画像に関する情報を https 通信で TRIPIT へと送信し登録する。ここで、画像に関する情報とは、画像 ID、タグ、画像 URL などの情報である。2 つ目は、「検索」である。TRIPIT の関連検索機能は、REST 型の WebAPI という形態で実装しており、パラメータにタグを指定して WebAPI を呼び出すと、指定されたタグに関連する画像の情報が XML 形式で出力される。呼び出し側で、取得した関連画像情報に基づいて関連画像を表示することができる。

ここで注目すべきは、やり取りする情報はあくまでも画像 ID、タグなどの画像に関する情報のみであり、画像そのもののやり取りが発生しない点である。TRIPIT は画像そのものではなく、画像に付加されたタグに基づいて関連画像検索を行なっているため、大量のトラフィックが発生する画像のやり取りが発生しないことは大きなメリットである。また、既存の画像 DB に対してアドオンとして関連検索機能を付加することができるため、最小限のシステム変更で導入できる点も特筆すべき特長である。

以下、TRIPIT システム内部の構成、要素技術である関連語辞書について説明する。

4.2 内部構成

TRIPIT システム内部には、2 つの DB が存在する。

1 つ目の DB は、「関連語辞書」である。TRIPIT は、入力されたタグの関連タグに基づいて画像検索を行なっているが、その際に関連タグを導出するための辞書が関連語辞書である。関連語辞書には、膨大な数のタグ同士の関連情報が記憶されている。2 つ目の DB は、「コンテンツ DB」である。この DB 内部には、コンテンツ登録で外部の画像 DB から送付された画像に関する情報が登録されている。

WebAPI を通じて関連検索が行なわれた際には、2 つの DB を用いて以下のようなプロセスで検索が行なわれる。

- 1) 入力タグに関連するタグを関連語辞書で検索する。
- 2) 1) で検索された関連タグを持つ画像情報をコンテンツ DB で検索する。

3) 2)で検索された画像情報をXML形式で出力する。

4.3 関連語辞書の構築

われわれは、まず、デジタル辞書データのカテゴリ情報、記事間のリンク情報をもとに、関連語辞書を構築する関連語辞書構築フレームワークの開発を行なった。そして、関連語辞書構築の最初の題材として、オンライン百科事典である「Wikipedia」(<http://ja.wikipedia.org/>)を用いた。前記のフレームワークをWikipediaに対応させるに当たっては、言語処理やDB技術に知見のある株式会社サーバードメインの原陽一氏と共同開発を行なった。

Wikipediaは、インターネット上の百科事典であり、最大の特長はユーザが自由に記事を編集できるユーザ参加型の百科事典となっていることである。Wikipediaは世界各国版が公開されているが、日本語版には2007年12月現在、約44万件の記事が投稿されている。以下、Wikipediaからの関連語辞書の構築方法について述べる。

Wikipediaには、ツリー状のカテゴリ構造があり、すべての記事は1つ以上のカテゴリに属している。また、記事本文中からほかの記事へのリンク構造を有しており、TRIPITはカテゴリ構造とリンク構造に基づいて関連語辞書を構築している。

Fig. 3にWikipediaのカテゴリ・リンク構造と関連語辞書の構築方法の概要を示す。以下、基準語に対する上位語、下位語、並列語の抽出方法の概要を述べる。

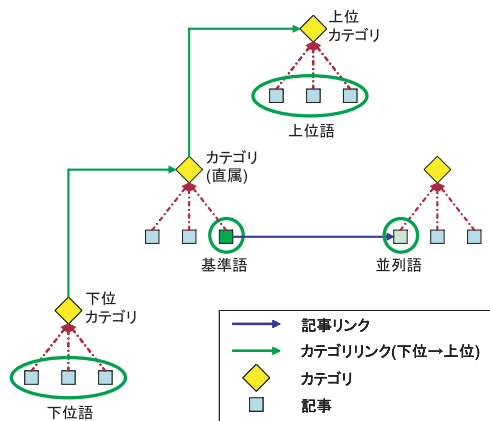


Fig. 3 How to make a thesaurus using Wikipedia.

上位語には、基準語が属する直属のカテゴリの、上位カテゴリに属する記事の見出しすべてが該当する。なお、基準語に対する上位カテゴリは、直属の上位カテゴリのみを抽出の対象とし、再帰的に上位カテゴリをたどることはしていない。下位語には、上位語同様に、基準語の直属のカテゴリの下位カテゴリに属する記事の見出しすべてが該当する。並列語には、基準語の記事からリンクの貼られた記事の見出しが該当する。

関連語辞書には、関連語の種類とともに関連の強さを示す関連度が記憶されている。語彙W1から関連語W2への関連度scoreの算出方法は簡略化すると以下のよう

な式となる。

$$score = seed - \log(LinksToW1) \times \log(LinksFromW2)$$

seedは、スコアの初期値であり、関連の種類や、W1とW2が相互リンクを成しているか否かなどによって異なる。LinksToW1は、W1に対してリンクしている記事数である。このため、多くの記事からリンクされている記事の見出し語は、すべての関連語に対する関連度が低くなる。LinksFromW2は、W2からリンクしている記事数である。このため、多くの記事に対してリンクしている記事の見出し語は関連度が低くなる。

5. 評価

われわれは、4章で示したようにTRIPITを開発し、その効果を確認するために実運用サイトに対してTRIPITの関連検索機能を導入し、仮説の評価を行なった。

5.1 導入対象サイト

評価においてTRIPITを導入したのは、有限会社フォトライブラリーが運営するWebサイト「フォトライブラリー」(<http://www.photolibrary.jp/>)である。フォトライブラリーは、ユーザが投稿した写真をほかの一般ユーザが購入することができる、ユーザ参加型の写真販売サイトである。このサイトに、2007年7月25日から9月30日までの期間、後述する形態でTRIPITを実験導入した。フォトライブラリーを選定した理由は、購入対象が画像であり、画像検索に対する明確なニーズがあること、すでにすべての画像にユーザにより付けられたタグが存在することの2点である。

以下、フォトライブラリーのWebサイトに対して導入したTRIPITによる関連検索機能について説明する。

5.2 関連タグ表示

「関連タグ表示」は、既存のキーワード検索の検索結果を表示した際に、入力したキーワードに関連したタグを表示する機能であり、Fig. 4の赤枠部分が該当する。



Fig. 4 Screenshot of related tags.

表示された関連タグをクリックすると、さらに関連タグで検索が行なわれ、関連タグをクリックすることで、キーワードを入力することなく関連する画像を次々に検索することができる。

5.3 関連画像表示

「関連画像表示」は、各画像の詳細情報を表示したページにおいて、表示中の画像に関連する画像群を取得して表示する機能であり、Fig. 5の赤枠部分が該当する。関連画像をクリックすると、クリックした画像の詳細情報ページに遷移するため、マウスクリックだけで関連画像を次々とたどっていくことができる。

5.4 Flash 画像検索

Fig. 6に、TRIPIT 導入の一形態である「Flash 画像検索」のスクリーンショットを示す。Flash 画像検索は、Adobe Flashを用いたインタラクティブな関連画像検索機能であり、TRIPIT 導入に当たって新規に作成したページである。

スクリーンショット中央に表示された画像の周囲に、関連する画像が表示される。これらの関連する画像をクリックすると、その画像が中心へと移動し、さらに周囲に関連する画像が表示される。また、中心の画像をクリックすると拡大表示され、そこから画像の詳細を表示するページや、画像に付いたタグを持つ画像の一覧ページへと遷移することができる。



Fig. 5 Screenshot of related images.



Fig. 6 Screenshot of flash image search.

6. 結果と考察

仮説の評価は、フォトライブラリーのWebアクセス解析とフォトライブラリーを利用するユーザへのアンケートによる2つの方法で行なった。

6.1 Webアクセス解析結果

Webアクセス解析は、TRIPIT導入前80日間、導入後68日間の20,123,796ページビューに対して実施した。

キーワード検索ページから関連タグがクリックされた確率は55.1%であり、半数以上のユーザがキーワード検索時に関連タグによる検索を繰り返し行なったことがわかった。Fig. 7は、Flash画像検索から別ページへの遷移先の割合を表わしている。この結果、キーワード検索と画像詳細を併せて95%が画像検索・閲覧行為へと繋がっており、Flash画像検索から他サイトへと流出したケースはわずか5%に留まるという結果が出た。

以上より、TRIPIT導入によって、われわれが仮説として立てた、「関連する画像をたどっていく行為」を実際に多くのユーザが実践していることが証明できた。

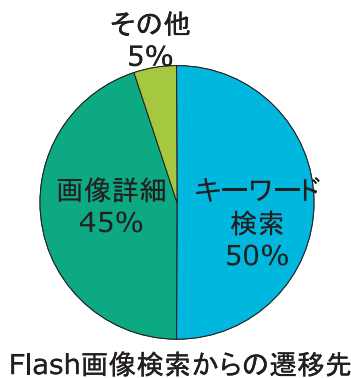


Fig. 7 Pages accessed after flash image search.

6.2 アンケート結果

アンケートの有効回答数は343人であり、Fig. 8に示すような結果が得られた。まず、TRIPITで有用な画像

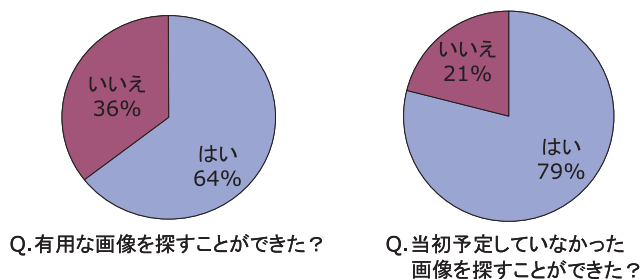


Fig. 8 Questionnaire result of “TRIPIT”.

が検索できるか、という問いには64%の方が「はい」と答えている。また、当初予定していなかった画像を探すことができたか、という問いに対しては約80%の方から「はい」という答えを得られた。よって、アンケートから、多くのユーザにとってTRIPITが有益な検索方法であったことがわかった。

6.3 考察

以上より、TRIPITによって「関連する画像をたどっていく行為を繰り返すことにより、潜在的に欲しい画像へとたどり着くことができるのではないか」という仮説が立証され、TRIPITの技術的有効性を証明することができた。

一方で、フォトライブラリー社での一連の評価を通じて、関連語の妥当性、関連語辞書に存在しない未知語への対応、Flash画像検索の処理速度などに対する改善要望もあがり、技術的課題も明確になった。

7. まとめ

漠然としたイメージから、潜在的に欲しい画像を検索するという目的で、「タグ」同士の言語的な関連性を用いて関連する画像を検索する関連画像検索エンジンTRIPITを開発した。写真販売サイトへの導入によって、TRIPITの関連画像検索が、潜在的に欲しい画像を検索できることに寄与していることが立証できた。

TRIPITは、画像に限らず、タグの付いたコンテンツ全般に適用可能な汎用的な技術である。今後は、画像のみならず、動画検索やECサイトでの商品レコメンドなどへと適用範囲を広げていく予定である。

今後の課題としては、特に、要素技術である関連語辞書の精度向上、未知語対応などがあげられる。また、上記の技術課題の検討とともに、TRIPITの関連画像検索機能の商品化を検討していく予定である。

(本報告中にある“Flickr”, “Wikipedia”, “Adobe Flash”はそれぞれ米Yahoo Inc., 米Wikimedia Foundation Inc., 米Adobe Systems Inc.の登録商標です。また、本報告中にある“TRIPIT”は、富士フイルム(株)により商標登録出願中です。)