

画像の画像による画像のための検索

- Google Images を例に -

石井保廣

キーワード

Images search、画像検索オプション、検索ツール、フィルタリング、ペイント系、ドロー系、適合率、精度、再現率、画像のアップロード

要旨

Web 上の画像を検索するため、キーワード検索、図形による画像検索、写真による画像検索及びそれぞれの組み合わせによる検索を適合率などで比較し、どうすればヒット率や精度を上げられるかを 2 つの検索サンプルを用いて検証する。

1. 画像検索の方法

膨大なインターネット空間から目的の情報を求めるには、検索エンジンを利用したキーワードによる検索が一般的である。検索の対象となるキーワードは、人手により検索の手掛かりとなる“ことば”を付与しない限りコンテンツの中のタイトル、キャプション、説明文などの文字列から自動的に抽出する仕組みとなっている。しかしながら Web 情報は単にテキストデータのみで構成されているわけではなく、画像情報や音声情報も多く公開されている。特に画像情報を“ことば”で表現して検索することは困難がつきまとう。このため、画像のイメージそのもので検索する方法やテーマ別に階層構造を持ったディレクトリを辿り目的の情報を探していく方法が使われている。

(1) 検索エンジン

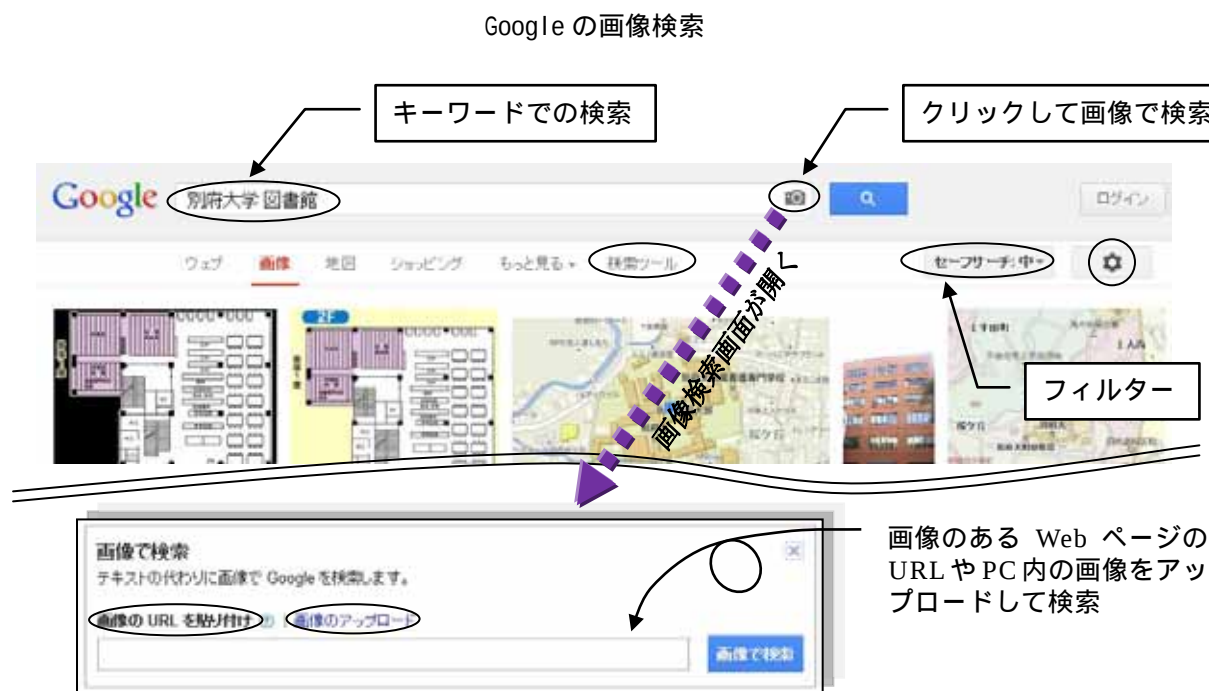
多くの検索エンジンではキーワードで検索する方法を採っているが、Google 画像検索 (Google Images) はキーワードでの検索のほか画像での検索とその併用が可能であり、絞り込み機能として「画像検索オプション」^{注1)}でキーワードの追加や画像の種類などを指定できる。さらに、検索結果を「検索ツール」^{注2)}でサイズや色などを指定することもできる。一方で、Google は画像を階層ごとに配置しているわけではなく、画像情報をディレクトリ検索することはできないが^{注3)}、画像での検索が可能な Google Images を使うことにした。

(2) Web ブラウザ

検索の Web ブラウザについて Google では、Google Chrome や Firefox を推奨している。これらは拡張機能を追加すると Web 上の画像を右クリックするだけで画像による検索が可能である。一方、普及度の高い Internet Explorer はバージョン 8 以降に対応とアナウンスしている。本稿では Internet Explorer 9 を使って検証を進める。

Google の画像検索画面には、キーワードでの検索窓があり、右端にカメラのアイコンがある。このアイコンをクリックすることで画像による検索のためのサブメニューが開く。このメニューでは、インターネット上で見つけた画像を貼り付けて検索する「画像の URL

を貼り付け」と「画像のアップロード」が選択できる。図形のサンプルは、パソコン内で作図し画像をアップロードする方法を採った。なお、画像検索というアップロードとはキーワード検索同様に Google の検索エンジンに検索質問を投げかけるという意味合いである。



検索ツール：サイズ、色、画像タイプなどを指定できる

表示制限のフィルターが“中”に設定されている（既定値）

設定：表示設定、フィルター（セーフサーチ）、検索オプション等の設定ボタン

セーフサーチ

画面右上にあるセーフサーチという名のフィルターは、アダルトサイトを検索結果から排除するもので、プルダウンメニューで「なし」、「中」、「強」の3段階に設定することができる。既定値は、「中」に設定してあるので原則変更しない。

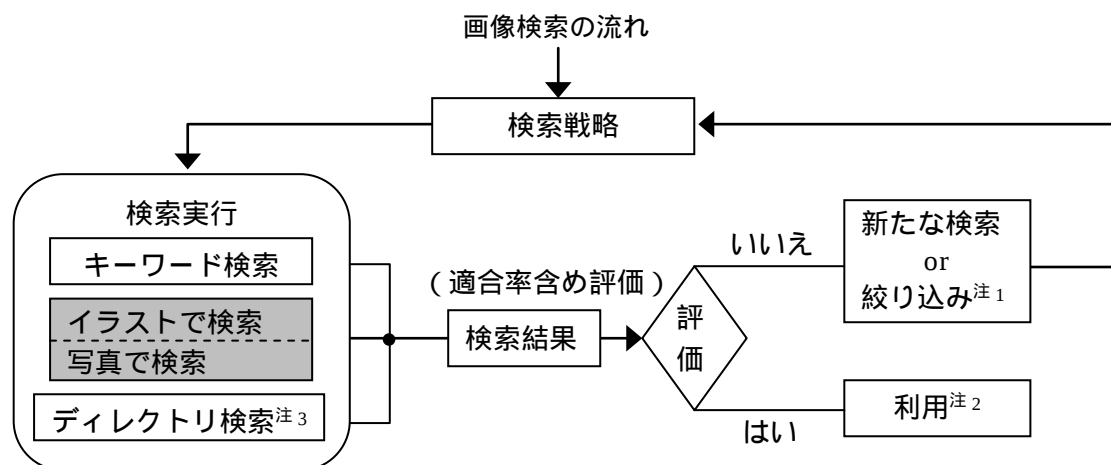
なし：フィルターがオフ

中：検索画像に適用

強：画像及び通常 Web すべてに適用

（３）検索の流れ

画像検索は、通常のキーワード検索と同様に検索のための戦略として、事前に検索要素（検索語・検索図形）検索式を立て、検索を実行する。検索によって得られた集合を評価し、満足であれば著作権に配慮しながら利用する。一方で、情報ニーズにそわない場合はこの流れを繰り返す。



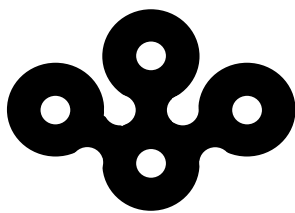
注 1～3 は、「1．画像検索の方法」参照

(4) 検索のための 2 つのサンプル

ここでは Microsoft Office のオートシェイプで作画した図形と写真の 2 つ画像を調査対象とし、それぞれに精粗の異なる画像を複数用意した。これによって、キーワードでの検索や画像パターンの変化による画像検索の比較のほか、両者の組み合わせによる効果など検索プロセスをとおしてどれだけ情報要求を満たすことができるか検証を進めていくことができる考えた。

サンプル 1 (図形)

図形のサンプルである。同心円上を白抜きにした円が 4 個あり、それぞれが曲線で結合されている。(実はこの図形は「千成びょうたん」を抽象図形化した「大阪府章」である。使用許諾もいただいているが、今回は画像検索の検証であり未知の図形として扱う)



観点	この対象からわかること
形状 (図形)	白抜き円 4 個の結合体
	色は黒
	大きさの指定なし

サンプル 2 (写真)

写真の質感からメダルがコインであろうと推測される。表面に刻印があり検索の手掛かりになると考えられる。



観点	この対象からわかること
形状 (写真)	円形であり、色はシルバー
	サイズは不明
文字の刻印	5、CENTAVOS、2012
その他	反対面は不明である

2. サンプル 1 (図形) の検索

(1) キーワード検索

検索戦略

キーワード検索は、通常の Google 検索ではなく、画像検索モードで行うことで画像中のタイトル・キャプション・説明文などを検索対象にすることができる。しかしながら、サンプル 1 は前述したように未知の図形として扱うため、キーワードとして“ことば”で表現するのは困難である。形状は「4 個の白抜き黒い円が曲線で結合していること」から、強いて言えば、「白抜き or 中抜き」「黒い(円 or 円形 or 丸)」「4 個 or 4 つ」程度しか思いつかない。あいまい過ぎる“ことば”ではあるが、これらをキーワード検索し、「検索ツール」でクリップアートや線画に絞り込む方法を探ってみる。

検索の実行と評価

キーワードの検索窓に「黒い円形 4 個」(以下、 は空白 = AND を表す)や「白抜き黒い円形 4 個」で検索を実行する。キーワード検索ではヒット件数が表示されないが、1 件ずつ目視チェックすると約 1000 件までが表示され多くの写真画像が表示されるが、サンプル 1 に関連する画像は 1 件も見つけることができなかった。

さらに、検索ツール → すべての種類から「クリップアート」や「線画」を指定すると円形の図形もかなり表示されたが、やはりサンプル 1 に近いものを見つけだすことはできなかった。

評価の指標として適合率を当てはめると次のようになる。

$$\text{適合率(精度)} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 0 / X \times 100\% = 0\%$$

ただし、キーワード検索では分母となるヒット件数は明示されず、目視でカウントしても 1000 件までしか表示されなかったため X としたが、分子となる適合件数が 0 であるため結果は 0%である。

キーワードでの検索では、「スカイツリー」や「富士山」など図形を表す的確な“ことば”を表現できないとキーワード検索は適当ではないようだ。ちなみに、「大阪府章」で検索するとヒット件数約 1000 件中 30 件が適合件数であった。検索ツールでクリップアートや線画に限定しても同様にそれぞれに該当図形が表示された。

(2) 図形での検索

検索戦略

サンプル 1 の画像は Excel や Word の描画に使うオートシェイプで作画した。オートシェイプはドロー系のソフトであり、ペイント系に比べ再現性やエッジのギザギザ(ジャギー)も気にならない。作った図形は、フリーハンドによる黒塗り(白抜きの大きさや同心円の軸は正確ではなく不揃いである)

大阪府が公表している府章の「書き方」に則り、線画のみと黒塗りのパターンも用意し 3 パターンで検索を実行した。なお、作図したパターンはそれぞれ Microsoft のペイントに貼り付け png 形式で保存し、画像で検索時にアップロードする方法を採った。

ペイント系・ドロー系

図の描画には、ペイント系とドロー系がある。本稿ではドロー系を用いた。

・ペイント系：絵具等で絵を描く感覚で描きやすい。それぞれの線や円などのパーツは再度選択ができないため修正が困難。画像を拡大するとジャギーが出る。

Microsoft のペイントは、ペイント系である

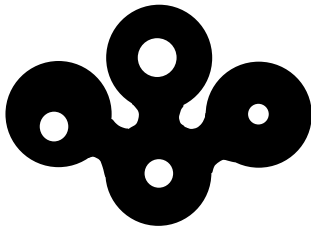
・ドロー系：それぞれのパーツを数値で保存する。角度や長さなどを数値で再修正することができる。画を拡大してもエッジはなめらかである。

Word や Excel のオートシェイプによる描画はドロー系である

作成した図形

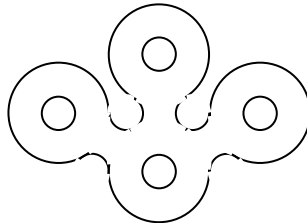
パターン 1

フリーハンド



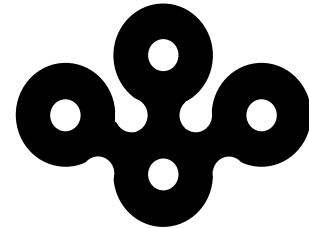
パターン 2

「書き方」による（線画）



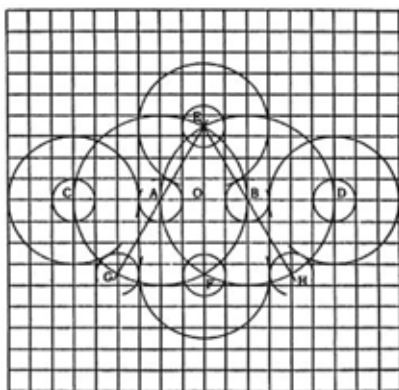
パターン 3

「書き方」による（黒塗り）



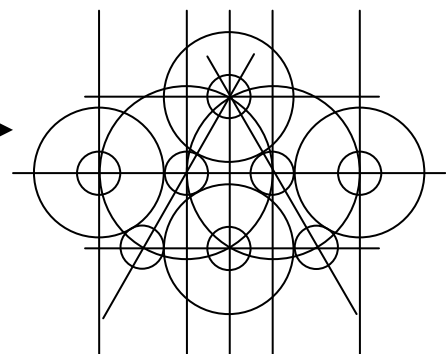
[参考] 大阪府章の書き方

http://www.pref.osaka.jp/houbun/reiki/reiki_honbun/ak20101721.html より



- (1) 原点は O とする。
- (2) OA、OB はそれぞれ 2 とし、A、B を中心として、半径 4 の円をつくる。
- (3) 直線 AB の延長線と(2)の 2 円との交点を C、D、2 円の交点を E、F、EA、EB の延長線と 2 円の交点を G、H とし、A、B、C、D、E、F、G、H を中心として半径 1 の円をつくる。
- (4) C、D、E、F を中心として半径 3 の円をつくる。

書き方をもとに上 2 図を作成



検索の実行と評価

画像検索窓の  をクリックして検索のメニューを開き、「画像のアップロード」を使い、作成したパターン 1～3 を保存したパソコンからアップロードして検索する。

① . パターン 1

パターン 1 は、特に補助線などを引かずフリーハンドで作図したため多少正確さに欠ける。検索の結果は 93 件ヒットし、うち 80 件が適合していた。

$$\text{適合率（精度）} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 80 / 93 \times 100\% = 86\%$$

② . パターン 2

大阪府が公開している「書き方」をもとに作図したもので、線画のみで未着色のものである。検索結果、1 件もヒットしなかった。

$$\text{適合率（精度）} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 0 / 0 \times 100\% = 0\%$$

③ . パターン 3

「書き方」にそって、できる限り忠実に作画し、黒で着色したものである。検索結果、1330 件ヒットし、すべてが適合した。さらに、パターン 1 に比べ適合件数が大変多い。

$$\text{適合率（精度）} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 1330 / 1330 \times 100\% = 100\%$$

3 . サンプル 2（写真）の検索

（1）キーワード検索

検索戦略

対象を観察してわかったことをキーワードとして用いる。この例では、数字の「5」、
「CENTAVOS」、「2012」の刻印があり、検索キーとして使用する。ただし、「2012」は発行年であると思われるので、キーワードに加えない方がよいのかもしれない。

このほか、形状・外観からメダルではなくコインである可能性が高いと考えられるため、「コイン」、「硬貨」、「貨幣」、「お金」などが追加のキーワードとして挙げられる。さらに、「CENTAVOS」の意味がわかれば新たな検索キーを加えることができると考え、事前に調べたところ南米なので用いられる通貨単位であり、発行国を特定できずキーワードとしてはあいまい過ぎる。このようにさまざまな要素を事前に検討しておき、検索結果に応じて検索オプションを使った柔軟な絞り込みで検索精度を高めていくことが大切である。

検索の実行と評価

サンプル 1 とは異なり、このサンプルは貨幣であり文字の刻印があるため、サンプル 1 のような図形のキーワード表現に比べ特定した“ことば”で検索でき、キーワード検索に期待が持てる。

① . [5 CENTAVOS 2012] で検索

検索結果として多くの画像が約 1000 件（目視）まで表示され、5 または 50 CENTAVOS で類似のものが 14 件ヒットした。ただし、分母となるヒット件数が不明なので適合率を算出することができなかった。

$$\text{適合率（精度）} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 14 / X \times 100\% = ?\%$$

さらに、画像検索オプションを使って先に述べた追加のキーワードで絞り込む。（下図）
入力したキーワードは、検索式に直すと「5 CENTAVOS 2012（コイン OR 硬貨 OR 貨幣 OR お金）」と等価である。

画像検索オプション（抜粋）

類似の画像は 2 件となり、絞り込む前より少なくなっているが、両者の集合を 1 件ずつ照合するには、あまりにも件数が多く断念した。

⑥ .[5 CENTAVOS 2012（コイン OR 硬貨 OR 貨幣 OR お金）] で検索

類似の画像 2 件は、絞り込む前より少なくなっている。絞り込みキーワードを OR 検索したためノイズが増え逆効果だったようだ。

$$\text{適合率（精度）} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 2 / X \times 100\% = ?\%$$

検索過程で、通貨単位や発行年に違いがあるがデザインは酷似している画像がいくつかあった。この検索で興味をひいた画像が 2 件あったので紹介しておきたい。

・類似のコイン 1

デザインがほぼ同じに見えるが、色は赤銅色である。この画像をクリックして「ページを表示」をクリックするとそのホームページに移動し、UCOIN という各国のコインを紹介した海外サイトの該当コインのページが表示されたので、同定に必要な情報を抜粋した。

類似のコイン 1



観点	このサイトでわかったこと（抜粋）
出所	Brazilian Real
組成	Copper plated Steel（銅メッキ）
重さ	4.06g
直径・厚さ	21.9mm・1.6mm

* UCOIN（http://en.ucoin.net/catalog/coin/brazil_5_brazilian_centavos_2012/?cid=16847）より

調査対象のコインの詳細がこの時点では大きさが不明であり色も異なっているため、このコインと同一であるかどうかを断定できるまでには至らなかった。

・類似のコイン 2

EBC というブラジルのテレビ局のサイトのようなが、画像がよく似ている。ホームページのキャプションには、ポルトガル語（ブラジルの母国語）で「50 centavos コインが 5 centavos と間違っ [刻印された]」とある。このキャプションは大変重要な情報で後述する画像での検索とあわせ検証したい。

類似のコイン 2



観点	このサイトでわかったこと（抜粋）
キャプション	moeda 5 centavos 50 centavos errada

* EBC （<http://www.ebc.com.br/noticias/economia/galeria/imagem/2012/12/moeda-5-centavos-50-centavos-errada>）より

サンプル 1・類似コイン 1・類似コイン 2 のほか類似コインを比較してさらに調査を進めるためには、それぞれのコインの定義や類似点を表現する検索オプションが必要である。しかしながら検索オプションに用いる適当な“ことば”が見つからず、これ以上検索を進めることができなかった。キーワード検索での画像の表現に限界を感じた。また、キーワード検索では、前述のとおりヒット件数が表示されず分母となる数が代入できる適合率の計算ができなかったことは、この種の報告では大きな課題として残る。

（ 2 ）画像での検索

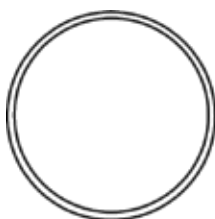
検索戦略

検索ソースが写真であるため、これをアップロードして検索するだけでもよいが、適合率の調査も兼ねてソース写真（サンプル 2）をテンプレートがわりに下敷きとし、図形を png 形式で作成して線画による検索も試みることにした。

図形及び写真の画像

パターン 4

円のみ



パターン 5

着色なし



パターン 6

着色



パターン 7

写真



パターン 4 は円だけのパターンである。パターン 5 は円や直線のほかフリーフォームや曲線も使いソース写真に忠実な図形になるよう心がけ描画した。パターン 6 は単色ではあるがソース写真に近い色を着色した。パターン 7 はソース写真そのものである。

検索の実行と評価

① . パターン 4

146 件ヒットしたが、パターン 4 と同様に二重円形のパターンばかりでコインに関するものは 1 件も見つからなかった。

$$\text{適合率 (精度)} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 0 / 146 \times 100\% = 0\%$$

② . パターン 5

忠実にパターン化したつもりの作図であったが 1 件もヒットしなかった。(ヒット件数 0 件) 求める情報が写真の場合、線画での検索はできないようである。

$$\text{適合率 (精度)} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 0 / 0 \times 100\% = 0\%$$

③ . パターン 6

パターン 5 に着色したもので 57 件ヒットした。すべてが二重の同心円になった図形であるが、コインは 1 件もなかった。

$$\text{適合率 (精度)} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 0 / 57 \times 100\% = 0\%$$

これまでの結果、図形での検索では 1 件の情報も得られなかった。このことから、図形と写真は意識 (区別) して検索する必要があるようだ。

④ . パターン 7

サンプル 2 のソース写真である。219 件ヒットした。このうち 217 件が同一か類似のものであった。

$$\text{適合率 (精度)} = \text{適合件数} / \text{ヒット件数} \times 100\% = 217 / 219 \times 100\% = 99\%$$

217 件の画像を一覧するとほとんどが外国語であり、表現されている綴りは違っていても同じような写真が多い。内容は、キーワード検索の「類似のコイン 2」で述べた刻印ミスについての画像のようである。また、検索結果の最初にも、「この画像の最良の推測結果: moeda de 50 centavos」とメッセージが表示され、このことを裏付けている。

同様の画面のうち日本語で説明されたもの



ブラジル中央銀行、50 セントコインを回収、「50」のゼロが抜けていた

問題のある 50 セントのコイン。「50」と表示されるべきコインが誤って「5」と表示された。コインがそれ以外の特徴に関しては一般の 50 セントのコインと一緒に。ブラジル中央銀行がそのコインを回収することに決定

FutureHandling (<http://jp.futurehandling.com/tag/%E5%9B%9E%E5%8F%8E/>)

4. 検索結果のまとめ

これまで、幾度か画像検索を行ったことはあったが、詳しく調査したことはなかった。

今回、わずか2つのサンプルの考察ではあったが Web 上の画像を URL 指定で検索する方法を除き、多角的な検索で Google 画像検索の特性を「適合率」という実数により画像検索の傾向をつかむことができた。

一方、検索するデータベース（ここでは、Google Images）の中にどれだけの適合する情報が収録されているかは不明（これが分かれば検索の必要はない）であるため再現率の比較ができない。さらに、画像のキーワード検索ではヒット件数の表示が無く、上限値も 1000 程度に制限されているため、一部で適合率の計数すらできなかった。再現率に変わるものとして、サンプル 1 の「図形での検索」でパターン 1 とパターン 3 における検索結果のように、現実の検索においても再現率を補うものとしてヒット件数の絶対値と適合率から検索質問群の相対的な評価指標を新たに導き出すことができないか？今後の課題としたい。

成果として、図形であれ写真であれ調べたい画像があればキーワード検索より画像そのもので検索したほうが情報ニーズを満足させる傾向が非常に高い結果を示し、Web 上の画像情報を活用するうえで有効なユーティリティであることが確認できた。

最後に、Web 上の画像情報はオリジナルなものだけではなく他のソースから引用したサイトもあり、利用にあたっては十分な配慮をもって活用したい。

今回の調査でわかったこと

キーワード検索

- ・ パターンの形状を形容したことばでの検索は困難
- ・ 固有名詞や世間一般に流布している名詞での検索は適合率が向上する
- ・ 画像検索オプションを巧く使い絞り込む

画像（図形・写真）での検索

- ・ サイズは問わず、出来る限り原図に忠実な図形を用いる
正確な画像であれば高い精度が得られる
- ・ 作図はドロー系のソフトが修正に便利
- ・ ソースのユニークさが検索精度を向上させる
- ・ プライベートな画像はヒットしない（収録されていないから）
- ・ 着色・塗りつぶし図形は、輪郭（線画）のみでの検索は困難
- ・ 検索ソースと求める情報が図形なのか写真なのか意識して検索する
- ・ 作図より今回採り上げなかったホームページ URL からの画像流用が楽

（いしい・やすひろ 別府大学客員教授）