

画像ファイルの視覚的検索に関する研究

赤井一章 小池英樹

電気通信大学大学院情報システム学研究科

〒184 調布市調布カ丘 1-5-1

e-mail:{akai, koike}@vogue.is.uec.ac.jp

概要

デスクトップアイコンのように、限られた表示領域に表示された多数の画像から特定の画像を視覚的に検索する場合、個々の画像サイズを小さくすると、一度に多くの画像を把握できる一方、認識率は低下する。逆に、画像サイズを大きくすると認識率は高まるが、一度に把握できる画像数は少なくなる。本論文では、画像サイズとその検索効率の関係を調べるために行なったいくつかの定量的実験とその結果について報告した。

Experimental Studies on Visual Search of Image Files

Kazuaki Akai, Hideki Koike

Graduate School of Information Systems, University of Electro-Communications

1-5-1, Chofugaoka, Chofu, Tokyo 182, Japan

e-mail:{akai, koike}@vogue.is.uec.ac.jp

Abstract

In desktop environment, for example, many image files (i.e. icons) are displayed in the area which is physically limited in size. If smaller icons are used, users can browse more icons at one time. They, however, get less information from each icon. On the other hand, if larger icons are used, users can see less icons at one time but can get more information from each icon. This paper reported our experimental study on such visual search of image files.

1 はじめに

近年計算機上において、膨大な量の電子ファイルを効率よく検索する必要性が高まっている。しかし、既存のファイル検索システムでは、この要求を満たしているとは言えない。それはこれらのシステムが、主として電子ファイルの検索キーにファイル/フォルダ名を用いており、これを忘れた(あるいは思い出せない)場合の対処がなされていないからである。これに対する対処として、本研究ではファイルを視覚的に検索する必要があると考え、ファイルのコンテンツをアイコン形式で表示することを提案した。本研究では、この視覚的検索が有効であるという仮定のもとに、主に画像サイズ、画像解像度と検索効率の関係を調べることを目的とした種々の実験を行なった。以下、2章でははじめに画像ファイルの表示法について詳しく説明し、2.1で画像サイズと検索効率の関係を調べる実験について述べる。続いて2.3では画像解像度と検索効率の関係の実験について述べ、3章でまとめを述べる。

2 ファイルの表示法

現在、ファイルの表示法はいくつか存在する。ファイル名のリスト表示は、検索結果をコンパクトに表示できる反面、ファイル/フォルダ名を忘れた場合、思い出せない場合に対処できない。同様に、デスクトップ環境におけるファイルのアイコン表示もファイルを作成したアプリケーションの識別には役立つが、そのコンテンツはわからない。これに対して Adobe Photoshop に代表される一部の画像編集ソフトでは、ファイルのコンテンツをサムネイルアイコンとして利用している。これはファイルを開かずに目的の画像ファイルを検索するのに非常に便利であると同時に、上記の問題にも対処できる。しかし、このファイル表示法は一般的に使われていない。そこで本研究では、画像ファイルに対してこのサムネイルアイコンを採用すると同時に、ASCII ファイルの場合もテキストの一部をアイコンとして利用することにした。具体的には、絵画像の場合はファイルのコンテンツ、テキスト画像の場合はファイルの先頭数行をアイコンとして使用している。

最初に、このようなアイコンを使用する場合、容易に想像できるようにより大きなアイコンはより認識しやすい。しかし、表示領域に物理的に制限がある場合、大きなアイコンの使用は一度に表示できるアイコン数を減少させる。全アイコンを見るためにはスクロールバーを表示しなければならない、検索効率への影響が無視できない。

また、同様に表示画像の解像度は高いほどアイコンは認識しやすいと考えられる。しかし、画像ファイルの解像度が高いほどその容量は大きくなる。画像ファイルの容量が大きくなると、アプリケーションにおける画像の処理速度が遅くなり、快適な動作を実現できない。

以上のことから、画像サイズおよび画像解像度と検索効率の関係を調べる以下の実験を、絵画像、テキスト画像の2つの場合において行った。

2.1 実験 1: 画像サイズと検索効率の関係

2.1.1 実験方法 (検索データ: 絵画像)

絵画像のサイズと検索効率の関係を定量的に調べるため、以下の実験を行った。縦と横方向へのスクロールバーを持つ大きさ一定のウィンドウ上に、100個の画像を 10×10 の格子状に配置し、被験者に5個の画像を全て提示しその検索時間を調べた。図1にこの実験で用いた画面を示す。ただし、表示画像のサイズを 16×16 、 24×24 、 32×32 、 48×48 、 64×64 [pixel]の5パターンに変化させて行った。検索データにはCACM、IEEE、COMPUTERの表紙をスキャナでとったものを用い、電気通信大学大学院生15名に対して実験を行った。

2.1.2 実験方法 (検索データ: テキスト画像)

テキスト画像のサイズと検索効率の関係を調べる以下の実験を行った。縦と横方向へのスクロールバーを持つ大きさ一定のウィンドウ上に、36個の画像を 6×6 の格子状に配置し、被験者に6個の画像を全て提示しその検索時間を調べた。図2にこの実験で用いた画面を示す。ただし、表示画像のサイズを 90×90 、 100×100 、 141×141 、 226×226 [pixel]の4パターンに変化させて行った。検索画像には、UNIX

の man マニュアルの一部を画像化したものを用い、被験者は電通大院生 15 人である。

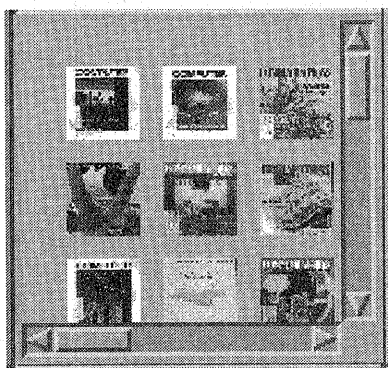


図 1: 実験画面 (絵画像サイズ: 32×32)

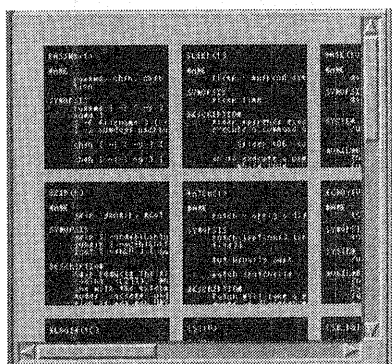


図 2: 実験画面 (テキスト画像サイズ: 90×90)

2.2 実験結果と考察

2.2.1 検索データ：絵画像

実験結果を図 3 に示す。図 3 から、絵画像のサイズが 16×16 から 32×32 [pixel] の間は表示画像サイズが小さいほど急激に検索が遅くなり、逆に 32×32 から 64×64 [pixel] の間は大きい程検索が遅くなった。また、画像サイズが 32×32 から 64×64 [pixel] の間は画像サイズが 4 倍に変化しているにもかかわらず、平均検索時間はほとんど変化しなかった。これは、画像サイズが 32×32 [pixel] 以上の範囲では、全画像を見

るために必要なスクロール回数が少ない程、すなわち画像サイズが小さい程検索が速くなり、以下になると認識率の急速な低下により検索が遅くなるためと思われる。つまり、画像サイズを 32×32 [pixel] 以上にしても認識率はあまり向上しないことを意味すると考えられる。したがって、スクロールの負担と画像の認識率との均衡が最も適した画像サイズ (この場合は 32×32 [pixel]) が最も効率よく画像を検索できると考えられる。

2.2.2 検索データ：テキスト画像

実験結果を図 4 に示す。絵画像の実験同様、ある画像サイズ (141×141 [pixel]) を境に、それ以上あるいは以下の画像サイズになると、検索が遅くなる傾向のグラフになった。この実験では、 141×141 [pixel] が最も効率よく検索できる画像サイズであるが、テキスト画像はフォントのサイズや種類、表示する文字数等によって検索効率が変わると考えられる。したがって、この実験だけでは検索効率のよい画像サイズを決定することはできない。さらに、テキスト画像の場合、基本的にある特定の文字列をもとに画像を検索し、その文字が認識しづらくなると、テキスト全体を一つの「形」として認識し画像を検索する傾向にあることがわかった。

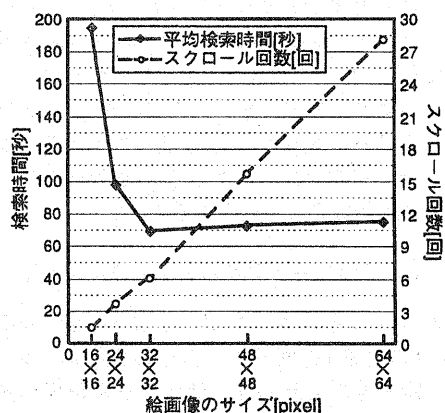


図 3: 絵画像サイズと検索効率の関係

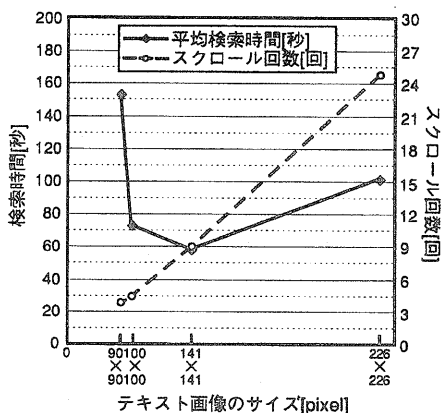


図 4: テキスト画像サイズと検索効率の関係

と最低解像度を図 7 に示す。

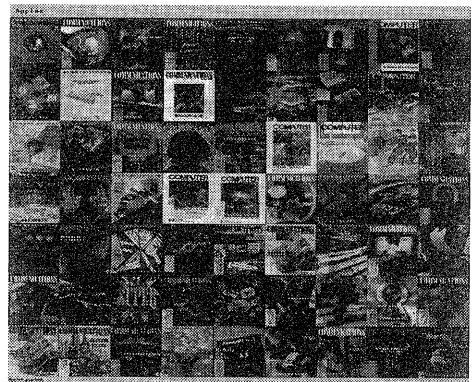


図 5: 実験システムの概略 (絵画像)

2.3 実験 2: 画像解像度と検索効率の関係

次に、検索に適した画像解像度を調べる実験を絵画像、テキスト画像の 2 パターンについて行った。

2.3.1 実験方法 (検索データ: 絵画像)

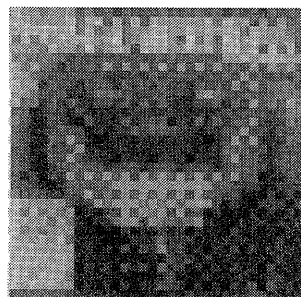
大きさ一定のウィンドウ上に 63 個の画像を 7×9 の格子状に配置し、被験者に 7 個の画像を検索させ、その合計検索時間を調べた。ただし、個々の画像サイズは 128×128 [pixel] 一定とし、表示画像の解像度を 128×128 、 64×64 、 48×48 、 32×32 [pixel] の 4 パターンに変化させて行った。また、スクロールを行わずに全画像が一覧できる。検索データは実験 2.1.1 と同じものを用い、電通大院生 13 名に対して実験を行った。実験で用いた画像検索画面を図 5、最高解像度と最低解像度を図 6 に示す。

2.3.2 実験方法 (検索データ: テキスト画像)

大きさ一定のウィンドウ上に 63 個の画像を 7×9 の格子状に配置し、5 個の画像を検索させた。絵画像の実験同様、個々の表示画像サイズを 128×128 [pixel] とし、表示画像の解像度を 128×128 、 64×64 、 48×48 、 32×32 [pixel] の 4 パターンに変化させて行った。検索データは実験 2.1.2 とほぼ同じものを用いた (ただし、表示文字数を多くした)。被験者は電通大院生 14 名である。この実験で用いた画像の最高解像度

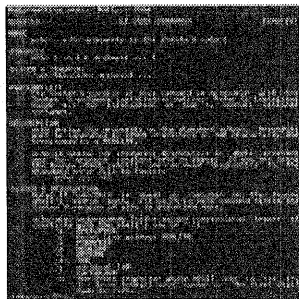


128 × 128

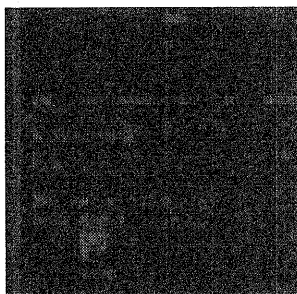


32 × 32

図 6: 各パターンの解像度 (絵画像)



128 × 128



32 × 32

図 7: 各パターンの解像度 (テキスト画像)

2.4 実験結果と考察

2.4.1 検索データ：絵画像

実験結果を図 8 に示す。これより、表示画像の解像度が高くなる程検索が速くなることが定量的に示された。また、解像度が 64×64 以上 128×128 [pixel] 以下では、解像度が 4 倍に変化しているにもかかわらず、平均検索時間は 10 秒程度しか変化していない。これに対し 32×32 以上 64×64 [pixel] 以下では、その 3 倍強に当たる 35 秒程度変化した。一方、ファイル容量は解像度にほぼ比例し、解像度が高くなるほど大きくなった。特に、解像度を 128×128 から 64×64 [pixel] に下げると、ファイル容量を全体の約 $1/4$ に軽減させることができる。これらのことから、一般的に、検索効率が高く、かつファイル容量を大幅に減少できる 64×64 [pixel] が最も利点の高い画像サイズであると言える。

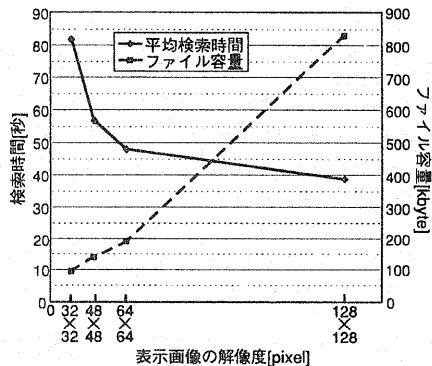


図 8: 解像度と検索効率の関係 (絵画像)

2.4.2 検索データ：テキスト画像

図 9 に実験結果を示す。絵画像の実験同様、緩やかではあるが表示画像の解像度が高くなるほど検索が速く、ファイル容量は増加した。このグラフの傾きより、検索効率の向上、ファイル容量の軽減を同じ程度重視する場合、表示画像の解像度は 48×48 以上 64×64 [pixel] 以下が適していると言える。このことは、言い換えると、ある画像の最高解像度が充分その画像を認識できる解像度であるなら、最高解像度の $1/4$ 前後の解像度で充分画像を認識できることを意味する。

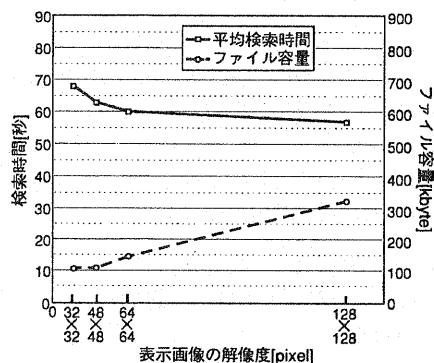


図 9: 解像度と検索効率の関係 (テキスト画像)

3 まとめ

本論文では、ファイルのコンテンツを画像(アイコン)として表示する本手法において、画像サイズあるいは画像解像度と検索効率の関係を実験により定量的に示した。以下に本研究で得られた実験結果をまとめる。

- 検索に適した絵画像のサイズは、 32×32 [pixel] であった。
- 検索に適した画像解像度は、予想通り絵画像、テキスト画像ともに最高解像度である 128×128 [pixel] であった。
- 検索に適した画像解像度だけでなく、ファイル容量の軽減も考慮に入れると、絵画像、テキスト画像ともに 64×64 [pixel] 程度の解像度が適している。

参考文献

- [1] Scott Fertig, Eric Freeman and David Gelerter. Lifestreams : An alternative to the desktop metaphor.
In CHI96 companion, 1996.
- [2] 小池英樹, 赤井一章 : SpiralBrowser : 時間軸検索を支援するファイル検索インタフェースの開発, 日本ソフトウェア科学会第 14 回大会論文集, pp.121-124, 1997.
- [3] Scott Fertig, Eric Freeman and David Gelerter. "Finding and remaining" Reconsidered. In SIGCHI Bulletin, volume 28, January, 1996.
<http://www.cs.yale.edu/homes/freeman/papers/SIGCHI/paper.html>.
- [4] 平川, 安村 編. bit 別冊 ビジュアルインタフェース - ポスト GUI を目指して - . 共立出版, 1996.