

多面的な検索とブラウジングを統合した GUI

梶山 朋子^{†,‡} 神門 典子^{‡,†}

我々は、多次元属性を持つ検索対象を用い、柔軟に情報を探すことのできる検索インタフェースとして、*Concentric Ring View* を提案してきた。本提案の目的は、ユーザが漠然とした情報要求からでも情報を見つけ出せることであった。本手法は、検索結果をブラウズしながら検索キーの調節ができる星座早見盤のような構造を持ち、属性を組み合わせてにより多面的な検索を実現した。本研究では、中学生 36 人を被験者として、提案手法とディレクトリ型サーチとの比較実験を行った。そして、本手法がどのような被験者に対して有効か、どのような利点があるかを調査した。その結果、本手法は、漠然としたイメージから探すユーザや、初心者ユーザに好まれたとともに、ディレクトリ型サーチよりもイメージした通りの画像を選ぶことができたという調査結果を得た。

GUI for Integrating Multi-Faceted Search and Browsing

Tomoko Kajiyama^{†,‡} Noriko Kando^{‡,†}

We proposed a new search interface, *Concentric Ring View*, that could search flexibly for multi-faceted information retrieval. The objective was that users could find relevant information from indistinct information requirements. Our proposed technique had a ring structure, similar to a planisphere. It made users adjust keys while browsing the retrieved results and performed multi-faceted searches with combined attributes. In this research, we recruited 36 junior high school students for comparative experiments, comparing this technique with browsing a hierarchical tree to investigate for which users this technique was effective and what advantages our proposed technique had. Through these experiments, it was found that users with indistinct information needs and novice users preferred our proposed system. In addition, with our proposed system, users could find images that they had imagined before beginning the information seeking process.

1. はじめに

ユーザが検索を始める際、クエリを記述するのではなく、興味のある情報を探するために文書空間を閲覧することをブラウジングと呼ぶ[2]。検索とブラウジングのはっきりした境界線はないが、一般的に、ブラウズする時は、検索時よりもユーザの情報要求は漠然としている。このような場合、ユーザは、自分の目的に合った情報を選択するために、たくさんの情報を閲覧する必要がある。本手法では、条件を

少しずつ変化させながら、多くの情報を見ることにより、効果的に情報を探すことができる。

画像を探す場合、一般的なキーワード検索では、「赤」のように微妙な選択の幅を持つ言葉を的確に表現したり、「画像の形」について適切なキーワードを指定して検索することは難しい。一方、ディレクトリ型サーチでは、「色」、「形」、「日時」など、ある1つの観点からしか情報を眺めることができないため、多面的な情報を効果的に利用できない。これらの問題を解決するためには、離散量、非循環連続量、循環連続量など、あらゆる種類の属性を検索キーとして扱うことができ、かつ、多面的な検索とブラウジングを同一空間上にリアルタイムで行うことが必要となる。

[†] 総合研究大学院大学 情報学専攻

[‡] 国立情報学研究所

[†] Department of Informatics, The Graduate University for Advanced Studies (Sokendai)

[‡] National Institute of Informatics

tomo@grad.nii.ac.jp kando@nii.ac.jp

り、整列、同心円状、らせん状などの配置が考えられる。検索結果を重みに比例した大きさで表示した時、整列やらせん状に配置することは大量の検索候補を表示できるが、目への負担が大きかった。一方、同心円状では中心が浮き出て見え、圧迫感がなかった。

本手法では、情報にカーソルを合わせると、その情報が拡大する仕組みを採用した。小さく表示された検索結果の詳細情報を表示するために、Bederson [3] は線形ズームングを、Sarkarら[6] は非線形ズームングを利用した。これらのズームングは、2次元に配置され、近くに配置された情報になんらかの意味がある場合は非常に有効である。しかし、本手法において重要なことは、画面の連続性ではなく、絞り込んだ後の微調整、つまり時間軸の連続性であることから、ズームングは利用せず、カーソルで焦点を当てた検索候補を拡大する戦略を採用した。

2.3 画像検索システム

本手法を用い、画像検索システムを構築した。データは、Webページのフリー素材画像である。属性としては、画像から自動で取得できる4種類（色、雰囲気、縦横比、サイズ）を用意した。

1. “色”は画像の特徴色を表し、ユーザは2色まで指定できる。
2. “雰囲気”はパステル調から原色、そしてだんだん暗く変化する画像の階調を表す。
3. “縦横比”は縦長から正方形、横長へと変化する画像の形状を表す。
4. “サイズ”は画像のバイト数を表す。

3. 実験

画像検索システムを用いて、中学生36人を被験者として、検索実験を行った。フリー素材画像を提供しているサイトでは、ユーザの素材画像の興味に沿う形でテーマごとに分類されている。ユーザは興味のあるテーマを選択し画像を閲覧する。そこで、本研究では、2.3節の画像検索システムを構築する際に利用したフリー素材画像を提供するWebサイト¹のディレクトリを利用し、本手法とディレクトリ型サ

ーチを比較した。どちらのシステムにおいても、同じ画像10,195枚を利用した。

3.1 実験の目的

本実験の目的は、以下の3つである。

- 中学生のようなコンピュータに熟練していないと考えられる初心者ユーザが、本提案手法をどの程度使いこなすことができるか調査した。
- 本提案手法が、どのような状況において、またどのようなユーザにとって有効であるか調査した。
- 現在のシステムの問題点を把握し、本提案手法の改良点について調査した。

ディレクトリ階層によるブラウジングを実装したプロトタイプをディレクトリ型、本手法を実装したプロトタイプを提案手法と呼ぶことにする。女子大生4人を被験者として予備実験を行い、実験結果を分析して、以下の仮説を立てた。

- (A) 提案手法は、インターネット利用時間が短いコンピュータの初心者に好まれる。
- (B) 提案手法は、最初にイメージした通りの良い画像を選ぶことができる。
- (C) 提案手法は、直感に合った画像を最初に候補として選択できる。
- (D) 提案手法は、最初のイメージより発展した画像を選ぶことができ、ディレクトリ型は、最初のイメージのままに発展した画像を選ぶことができない。
- (E) 提案手法は、漠然としたイメージから探すユーザに好まれ、ディレクトリ型は、具体的なイメージから探すユーザに好まれる。
- (F) 提案手法は、さらに満足のいく情報を求めようとするユーザに好まれる。

3.2 実験方法

実験タスクは、被験者に2つの手法を用いてWebページの背景、タイトルプレート、アイコンの3種類の画像をそれぞれ探し、簡単なWebページを作成することとした。被験者には画像選択に集中できるよう、自動的にWebページを作成できるボタンを用意した。被験者は何度でも画像を指定し直し、Web

¹ <http://giggurat.vivian.jp/index.shtml>

ページを作り変えることが可能である。実験の手順を以下に示す。

【実験前日】

- ・ 被験者が、作成したい Web ページのイメージを描いた。
- ・ 被験者が、パソコンの習熟度など、簡単なアンケートを記入した。

【実験当日】

- ・ 被験者は、提案手法の使用方法について説明を受けた。(10分)
- ・ 被験者は、ディレクトリ型の使用方法について説明を受けた。(5分)
- ・ 被験者が、それぞれの手法の練習をした。(5分×2)
- ・ 被験者が、それぞれのシステムを用いて、Web ページを作成した。(10分×2)
- ・ 被験者がアンケートを記入した。(20分)

実験は中学3年生の1クラスの授業時間を利用して行った。実験に使うシステムは、出席番号前半の被験者が提案手法を、後半の被験者がディレクトリ型を先に利用した。そして、実験終了後に使用するシステムを交代してもう一度実験を行った。各システムにおける Web ページ作成時間は、最大10分と決め、もし被験者が自分の Web ページに満足した場合は、その時点で Web ページの作成が終了したものとみなした。

ディレクトリ型の階層は、トップページに、季節や描かれている形(ハート、星など)のテーマがあり、選択すると次の階層には、背景、プレート、アイコンに分類された各ページへのリンクがある。背景画像中心のサイトであったため、背景はすべてのテーマで用意されていたが、プレートとアイコンはある特定のテーマに対してのみ存在している。プレートとアイコンの画像数は、背景の画像数の約4分の1であった。

3.3 実験で収集したデータ

実験で収集したデータは、実験中にシステム側で自動的に収集したものと、実験前と実験後に実施したアンケートの3種類である。

3.3.1 実験開始前のアンケート

まず、被験者は、自分の作成したい Web ページに

利用する各画像のイメージを、色鉛筆を用いて絵を描くか、言葉で表現した。次に、以下の項目についてアンケートを実施した。

- ・ パソコンを使い始めた年齢
- ・ 1日のパソコン利用時間
- ・ 1日のインターネット利用時間
- ・ 作成したい Web ページが簡単にイメージできたかどうか

最後の項目は、スケールで表現する回答形式とし、その他の3項目は自由回答形式とした。

3.3.2 実験における被験者の操作ログ

本実験において、被験者の操作から自動的に収集したデータは、ディレクトリ型と提案手法に共通するログと、片方のシステムのみから収集したログがある。両方のシステムから収録したログは、以下の4項目である。

- ・ Web ページ作成時間
 - ・ マウス移動距離
 - ・ 背景、プレート、アイコンの各々に対して、候補として選択した回数
 - ・ 候補の画像で Web ページを作成した回数
- ディレクトリ型において、収集したログは以下の3項目である。
- ・ 閲覧したテーマ数
 - ・ テーマ間の移動回数
 - ・ 閲覧したページ数

また、提案手法において、収集したログは以下の2項目である。

- ・ 同時に使用したリングの最大個数
- ・ 検索終了までに使用したリングの属性名

3.3.3 実験終了後のアンケート

被験者が各システムを用いて選択したそれぞれの画像について、以下の6項目の質問を行った。

- ・ 最終的に選択した画像についての感想。
- ・ どのように考えて操作し、画像を探したか。
- ・ 最終的に選択した画像は、最初にイメージした通りであったか。
- ・ 最終的に選択した画像に対して、満足したか。
- ・ 検索中に、最初にイメージした画像とは異なるイメージに、情報要求が変化したか。
- ・ 自分が作成した Web ページは、全体的に満足したか。

最後の1項目を除き、背景、プレート、アイコンの各々に対して回答を求めた。被験者は、最初の2項目については自由回答形式で、その他の項目はスケールで表現する形式で回答し、あわせてその回答の理由を記述した。

また、各システムを使用した感想について、以下の5項目の質問を行った。

- ・ 画像を探すにあたり、システムの使い方を理解できたか。
- ・ システムを操作しやすかったか。
- ・ 画像を楽しく探せたか。
- ・ 画像を探している時、疲れたか。
- ・ 10分という実験時間は、画像を探すのに十分だったか。

被験者は、最後の1項目は5段階の選択形式で、その他の項目はスケールで表現する形式で回答し、あわせてその回答の理由を記述した。

実験の感想については、以下の3項目の質問を行った。

- ・ 用意された素材は好みに合ったものが多かったか。
- ・ システム利用中、困った回数が多かったのはどちらか。
- ・ もっと使ってみたいシステムはどちらか。

被験者は、最初の1項目は5段階の選択形式で、その他の項目はスケールで表現する形式で回答し、あわせてその回答の理由を記述した。

4. 結果と考察

実験結果から、本提案手法が、どのような状況において、またどのようなユーザにとって有効であるか調査した。また、被験者が記述した理由や感想から、提案手法の改善すべき問題点を見出した。

4.1 実験で収集したデータの結果

表1は、実験開始前のアンケートにおける質問項目の回答である。質問(a-4)は、-5から5のスケールで表現させ、平均値を求めた。

表2は、実験中に収集したデータの集計である。質問(b-10)以外は、平均値を表している。被験者の多くは、用意された素材が自分の好みに合っていると答えた。

表3は、被験者が選択した画像に対する質問項目の平均値を表している。3番目の質問のみ0から10、その他は-5から5のスケールで表現している。画像により被験者の満足度は異なるが、作成したWebページ全体に対しては、提案手法を利用した時の方が、満足度が高かった。

表1. 実験開始前のアンケート

質問		回答結果
(a-1) パソコンを使い始めた年齢	10歳未満	7人
	10~12歳	12人
	13歳以上	6人
(a-2) 1日のパソコン利用時間	利用しない	8人
	1時間未満	4人
	1~2時間	8人
	2時間以上	5人
(a-3) 1日のインターネット利用時間	利用しない	14人
	1時間未満	4人
	1~2時間	4人
	2時間以上	4人
(a-4) 簡単にイメージできたか		0.744

表2. 実験中の収集データ

質問	ディレクトリ型	提案手法	
(b-1) Web ページ作成時間(sec)	543.771	576.881	
(b-2) マウス移動距離(pixel)	594.829	8864.200*	
(b-3) 候補として選択した回数	背景	6.429	4.086
	プレート	7.229*	3.629
	アイコン	4.657	2.886
(b-4) Web ページを作成した回数	8.486	6.571	
(b-5) 閲覧したテーマ数	4.943		
(b-6) テーマ間移動回数	7.200		
(b-7) 閲覧したページ数	50.571		
(b-8) 同時に使用したリングの最大個数		1.886	
(b-9) 検索終了までに使用したリングの属性名	色1		35人
	色2		3人
	雰囲気		25人
	縦横比		16人
	サイズ		11人

*:比較手法に対して、有意水準5%で向上

表 3. 選択した画像に対する質問

質問		ディレクトリ型	提案手法
(c-1) 最初にイメージした通りだったか	背景	1.610	2.140
	プレート	-1.347	0.110*
	アイコン	1.170	1.890
(c-2) 画像に満足したか	背景	3.641*	2.383
	プレート	-0.174	0.843*
	アイコン	2.081	2.411
(c-3) 最初のイメージから変化したか	背景	6.061	4.878
	プレート	6.716	5.312*
	アイコン	5.866	4.683
(c-4) HP 全体の満足度		2.142	2.985

*:比較手法に対して, 有意水準5%で向上

表 4. 各システムを使用した感想についての質問

質問	ディレクトリ型	提案手法
(c-5) 使い方の理解度	8.970	8.697
(c-6) 操作しやすい	8.348	6.909
(c-7) 楽しい	7.424	8.545*
(c-8) 疲労度	4.000	4.848
(c-9) 時間が足りたか	-0.424	-0.621

*: 比較手法に対して, 有意水準5%で向上

表 5. システムの比較についての質問

質問	平均
(c-10) 困った回数が多かった	0.533
(c-11) もっと使いたい	1.400

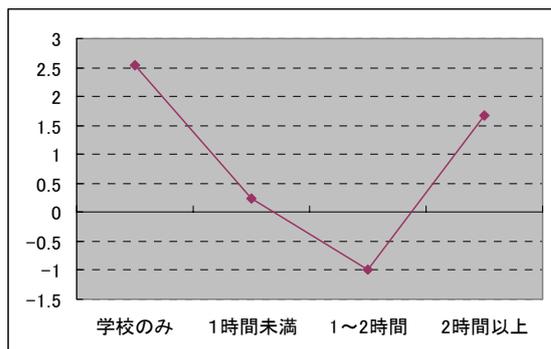


図 2. 質問 (a-3) と質問 (c-11) の関係

表 4 は, 各システムを使用した感想についての質問項目の平均値, 表 5 は, 両システムの比較についての質問項目の平均値を表している. 表 4 において最後の質問のみ-2から2の5段階で, その他は0か

ら10のスケールで表現した. 提案手法は楽しいという以外, ディレクトリ型より若干劣るという結果となった.

一方, 表 5 はディレクトリ型が優勢の場合は負で, 提案手法の場合は正とし, -5から5のスケールで表現した. 提案手法は, 困った回数が多いが, もっと使ってみようという結果となった.

次に, これらの結果を利用した仮説の検証について4.2節で述べる. また, 提案手法の改良点について4.3節で検証する.

4.2 仮説の検証

4節の始めに6つの仮説を立てたが, 本節では, 特に仮説(A)と仮説(B)の分析に焦点を当てて説明する.

4.2.1 仮説 (A)

表 1 中の質問 (a-3) の分類に基づき, 表 5 中の質問 (c-11) に対する回答について, グラフで表現した結果を図 2 に示した. 図 2 の縦軸の値は, 負の値が大きいほどディレクトリ型を好み, 正の値が大きいほど提案手法を好むことを意味する.

この図から, インターネットを利用しない被験者は提案手法を好むが, 利用時間が長い被験者はディレクトリ型手法を好むことがわかる. しかし, インターネットを1日2時間以上利用する被験者は, 提案手法を好んでいる.

仮説 (A) は, 中学生は, コンピュータの利用に関して初心者であるという前提で立てた. しかし, 1日2時間以上インターネットを利用する被験者は, システム構築に関心を持つようなコンピュータの利用経験が豊富なユーザであることが分かった. よって, 本実験において仮説 (A) は成立すると考えられる. この結果, 提案手法は, 初心者ユーザに好まれることがわかった.

4.2.2 仮説 (B)

仮説 (B) を検証するために, 表 3 における質問 (c-1) と質問 (c-2) に対する回答をグラフで表現した結果を図 3 に示す. この図から, 背景, プレート, アイコンの各画像に対して, 提案手法とディレクトリ型を利用した場合の比較に, それぞれに著しい差があることがわかる.

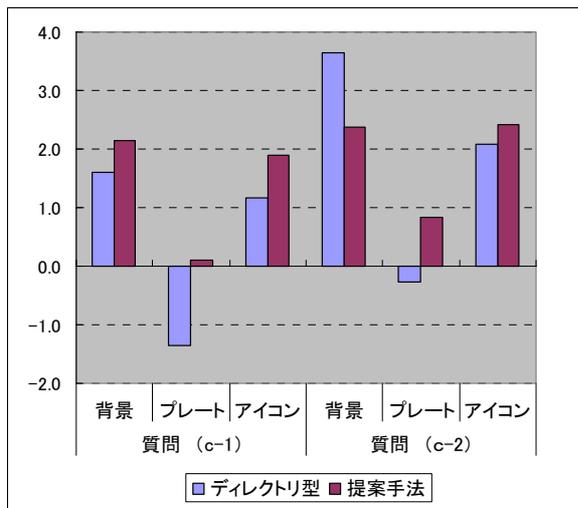


図3. 質問 (c-1) と質問 (c-2) の回答

ここで注目するのは、プレートである。被験者は各システムを利用するにあたり、同じイメージを持ち、同じ素材画像から探した。しかし、被験者は、提案手法では最初にイメージした画像を選ぶことができ、ディレクトリ型ではイメージした画像を選択できなかったという結果が得られた。その理由として、被験者の多くは、以下の2点を挙げた。

- ・ ディレクトリ型では、枚数が少なく、探すのが大変だった。
- ・ ディレクトリ型では、プレートの中に、良いものがなかった。

提案手法で選択したプレートが良いと回答した被験者は全員、ディレクトリ型では、プレートとして、背景に属する横長の画像を選んでいて、これは、ディレクトリ型において、ユーザに提示されたディレクトリ名が、ユーザの選択するテーマを制約した結果、適切な画像が選択できなかったことを意味している。この結果から、ディレクトリ型では、素材画像を、ユーザの要求に応じた形で分類していなければ、検索結果に悪い影響を与えることがわかった。

次に、背景において、ディレクトリ型を利用して検索した場合に、選択した画像について、最初のイメージとは異なるが良い、と答えた被験者について検証した。最初にイメージした画像と質問 (c-3) の回答から、被験者を2つのタイプに分類した。

- ・ 最初にイメージしていた画像が、最初から検索データ集合中に存在せず、イメージを変えざるを得なかった。

- ・ 提案手法の操作に対する理解度が低く、ディレクトリ型を好んだ。

前者のタイプの被験者は、提案手法を利用して選択した画像に対する満足度が高かったのに対し、後者は、ディレクトリ型を利用して選択した画像の満足度が高かった。後者を除き、質問 (c-2) の回答平均を求めた結果、提案手法はディレクトリ型との有意差がなくなった。後者について、実験開始前のアンケートとあわせて検証した結果、インターネットを頻繁に利用している被験者が多かった。この結果は、被験者が、ディレクトリ型サーチに慣れていたことが影響していたと考えられる。

4.2.3 その他の仮説

仮説 (C) については、表2中の質問 (b-3) と質問 (b-4) から、提案手法はディレクトリ型よりも回数が少なかった。1度しか画像を選択していない被験者は、質問 (c-2) の理由にぴったりのものが一発で見つかったと回答していた。

仮説 (D) については、表3中の質問 (c-3) の回答から、最初のイメージからの変化は提案手法よりもディレクトリ型を利用した場合の方が大きいことがわかった。しかし、実験終了後のアンケートとあわせて検証すると、被験者の半数は、選択した画像に満足していなかった。このような被験者を除くと、質問 (c-3) の回答の有意差はなくなる。しかし、仮説 (D) の成否についての検証はできなかった。

仮説 (E) については、表1中の質問 (a-4) と、表3中の質問 (c-2) との関係进行分析した結果、Webページをイメージしやすかった被験者ほど、ディレクトリ型を好み、どのようなWebページを作るかと思いつかない被験者ほど提案手法を好むことがわかった。後者は、理由として、一度にたくさんの情報を見ることができたことを挙げていた。また、表5中の質問 (c-11) の理由に、本手法がディレクトリ型よりも、画像数が多いと回答した被験者が大多数であった。同じ画像を利用していたにも関わらず、このような理由を挙げたことは、被験者が目にした枚数が多かったことを示している。

仮説 (F) については、表2中の質問 (b-1) から、ディレクトリ型は、提案手法よりも作成時間が短いことがわかった。表3中の質問 (c-9) とあわせて検証した結果、ディレクトリ型では適当なところで検索をやめたと回答した被験者がいることがわかった。

4.3 改良点の発見

表 5 中の質問 (c-10) で、被験者は、提案手法の方が、操作中困った回数が多かったと回答した。その理由として、1 度見て気に入った画像が、リングを回すとどこにあるのか分からなくなったことが挙げられた。

本提案手法は、最初の候補として 1 枚探し出すことを得意とするが、履歴やブックマークなどの機能を提供していないため、以前の状態を再現することは難しい。改良点としては、1 度検索したら、その検索結果に基づき、次々と検索を発展していく手助けをする点を工夫する必要がある。また、リング内部の表示において、最大で 250 個の検索候補を表示していたが、中心から離れた画像は小さすぎて、拡大しない限り見えない状態であった。

星座早見盤のような円形の構造や、リングを回転させて検索キーを調節することに対して、困ったと回答した被験者はいなかった。したがって、上記 2 つの問題点を解決すれば、本提案手法のユーザは、自分の情報要求により適合した画像が発見しやすくなると考えられる。

5 おわりに

本研究では、我々が提案した手法の有効性と改善の方向性を見出すために、中学生 36 人を被験者として、本手法とディレクトリ型サーチとの比較実験を行った。これにより、以下の 6 項目を確認することができた。

- コンピュータの初心者ユーザは、本提案手法を好んだ。
- ユーザは、本提案手法を用いることにより、最初にイメージしていた通りの良い画像を選ぶことができた。
- 本提案手法は、直感に合った画像を最初に候補として選択できた。
- 具体的なイメージから探すユーザは、ディレクトリ型を好んだが、漠然としたイメージで探すユーザは、本提案手法を好んだ。
- ユーザは本手法を用いると、さらに満足のいく情報を求めようとした。
- 本手法は、ディレクトリ型サーチよりも、多く画像を目にすることができた。

また、実験後のアンケート調査から、本提案手法のユーザは、以前に検索した状態を再現することが難しいという感想を持っていることがわかった。この点については、ユーザが検索結果をフィードバックしながら拡張できるような機能を提供する予定である。

謝辞

本研究の実験に快く協力してくださった安田学園安田女子中学高等学校の先生方ならびに、被験者の生徒の皆様に感謝いたします。

参考文献

- [1] C. Ahlberg and B. Shneiderman: Visual Information Seeking: Tight Coupling of Dynamic Query Filters with Starfield Displays. *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '94)*, Boston, Massachusetts, United States, April 1994, pp. 313-317.
- [2] R. Baeza-Yates and B. Ribeiro-Neto: *Modern Information Retrieval*. Addison-Wesley, Reading, 1999.
- [3] B. Bederson: PhotoMesa: A Zoomable Image Browser Using Quantum Treemaps and Bubblemaps. *Proceedings of the 14th annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST '01)*, Disney's BoardWalk Inn Resort, Florida, United State, November 2001, pp. 71-80.
- [4] M. Hearst: User Interfaces for Information Access. *Tutorial of the 27th Annual International Conference on Research and Development in Information Retrieval (SIGIR '04)*, The University of Sheffield, United Kingdom, July 2004.
- [5] T. Kajiyama, K. Nakamaru, Y. Ohno, and N. Kando: Concentric Ring View: An Interactive Environment for Integrating Searching and Browsing. *Proceedings of the Joint 2nd International Conference on Soft Computing and Intelligent Systems and the 5th International Symposium on Advanced Intelligent Systems*, Keio University, Japan, September 2004.
- [6] M. Sarkar and M. H. Brown: Graphical Fisheye Views. *Communications of the ACM*, Vol. 37, No. 12, pp. 73-83, 1994.
- [7] K. Yee, K. Swearingen, K. Li and M. Hearst: Faceted Metadata for Image Search and Browsing. *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '03)*, Fort Lauderdale, Florida, United States, April 2003, pp. 401-408.