ブラウジングとキーワード検索を統合した GUI 部品 LensBar

LensBar – Visualization for Browsing and Filtering Large Lists of Data

増井 俊之*

Summary. We propose a simple and powerful graphical interface tool called the *LensBar* for filtering and visualizing large lists of data. Browsing and querying are the most important tasks in retrieving information and LensBar integrates the two techniques into a simple scroll window with slider. While it looks familiar to users of conventional graphical interface tools, its filtering and zooming features offer sophisticated handling of large lists of textual data.

1 はじめに

情報視覚化を利用した検索システムが各種提案されているが、一般的な GUI の枠組の上でキーワード検索とブラウジングによる検索を統合して使えるものは少ない。本論文では、一般的なスクロールバーに以下のような拡張を加え、大きなリストに対しキーワード検索とブラウジングを効果的に併用できる GUI 部品 "**LensBar**" を提案する。

リストのズーミング スクロールする画面上で一度に表示可能なデータ量は限られているため、項目の重要度 (Degree of Interests: DOI)[8] にもとづいたズーミング操作によって表示する項目を制御することにより大量のリストを扱いやすくする。現在のズーミングレベルより大きい DOI 値をもつ項目だけが表示される。ズーミングレベルはマウスの左右ドラッグにより変えられる。

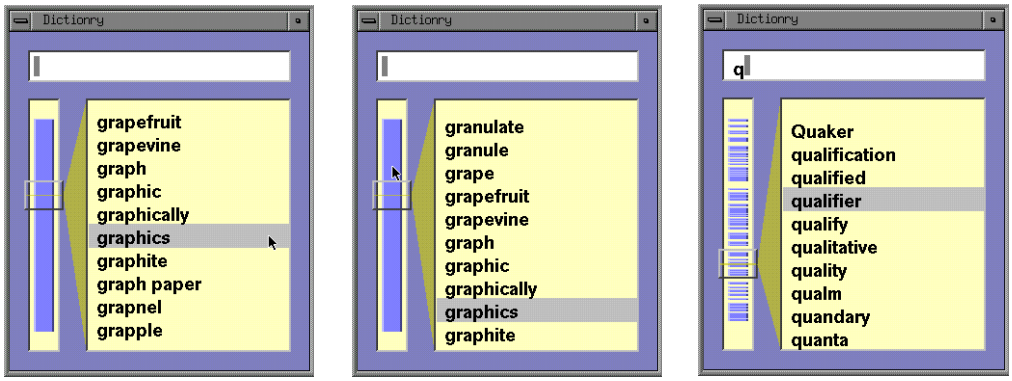
スクロールの微調整 大きなリストをスクロールバーで操作する場合、ノブのわずかな操作により表示が大きく変わってしまうのを避けるため、スクロールバー上のノブ以外の位置をクリックしたときにノブからの距離に応じてスクロール速度が連続的に変わるようにしてきめ細かくスクロールを制御する [9]。

パタンマッチによる表示の間引き ズーミングによる表示の間引きに加え、検索パタンを与えてそれにマッチする項目のみ表示する動的なフィルタリング操作を行なうことにより、表示項目量を減らす。

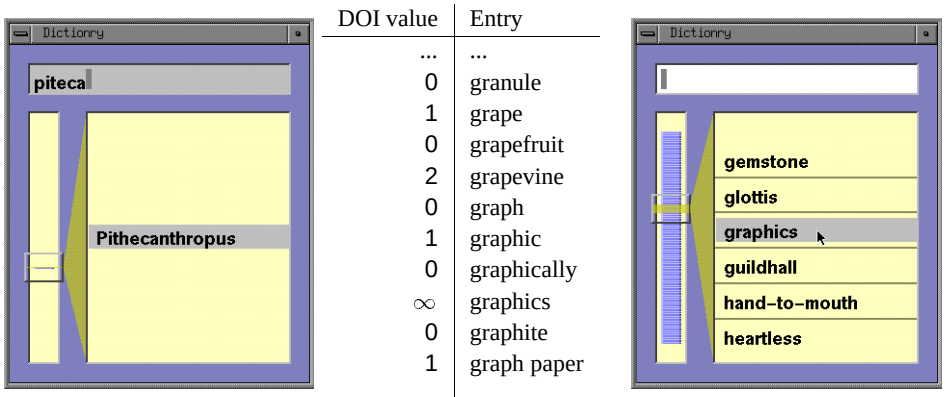
動的曖昧検索 パタンにマッチする項目が存在しない場合、自動的に曖昧検索 (approximate pattern matching) を行なってパタンに最も近い項目が表示されるようにする [10]。

* Toshiyuki Masui, ソニーコンピュータサイエンス研究所

パタンマッチ結果の視覚化とブラウジング パタンマッチの成功 / 失敗により、対応するスクロールバー上の位置の表示色を変えることにより、全データのうちどの程度マッチングが成功しているのかを示す。また、パタンマッチが成功した項目のスクロールバー上の対応した位置の上にノブが表示されるようにして、マッチ結果を効率よくブラウジングできるようにする。



(a) 初期状態　(b) ノブの微調整　(c) " **q**" でフィルタ



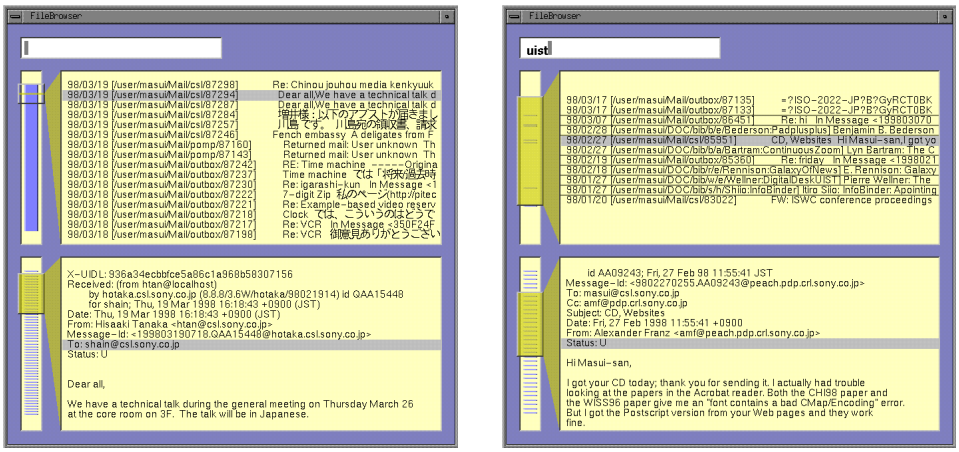
DOI value	Entry
...	...
0	granule
1	grape
0	grapefruit
2	grapevine
0	graph
1	graphic
0	graphically
∞	graphics
0	graphite
1	graph paper
...	...

(d) 難単語の検索　(e) DOI 値　(f) 256 個毎に表示

図 **1.** 辞書への応用

2 LensBar 使用例

英和辞書 LensBar を英和辞書に適用した例を図 1に示す。画面上のテキストウィンドウで検索パタンを指定し、パタンマッチ結果がスライダの背景に表示される。 (a) の初期状態では検索パタンを指定していないためすべての単語がマッチしており、スライダの背景には矩形が表示されている。全単語のうち、スライダノブの中心の横線部分に対応した単語が右側に表示されている。この状態で左側のスクロールバーを動かしたり (b) のようにスクロールバー領域をドラッグしたりすることにより全単語をブラウズすることができる。また動的曖昧検索を行なうことにより、 (c)(d) のように「ピテカン辞書 [10]」と同様の使い方ができる。曖昧検索が実行されているときは曖昧度に応じてパ



(a) メールブラウザ　　(b) “**uist**” でフィルタリング

図 **2.** メールブラウザ

タンの背景が暗くなる。

ここでは検索にマッチした項目に対して DOI 値を (e) のように割りあてている。このように、選択項目 (この図では “**graphics**”) の位置と各項目の位置の差を 2 進数表現したときの LSB の “0” の数を DOI 値とすることにより、ズーミングレベルを連続的に変えたときに単語を半分ずつ間引き表示していくことができる。

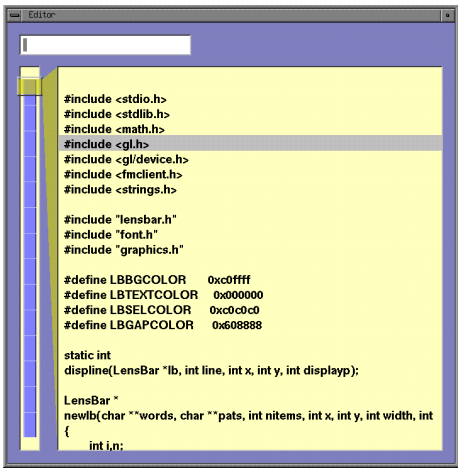
メールブラウザ 図 2にメールブラウザに適用した例を示す。上側の LensBar でメールのタイトルのリストが表示され、選択されたメールの本体が下側に表示されている。下側の LensBar では検索パタンは指定されないので、通常のスクロールウィンドウとして動作する。検索パタン “**uist**” を指定すると、 (b) のように本文に “**uist**” を含むメールだけが選択される。メールは時間順に並んでいるため、検索結果のパタンからこの件に関してアクティブだった時期を大体思い出すとともに、 Lifestreams システム [7] のように時間的に関連のあるメールをブラウズすることができる。

プログラムブラウザ LensBar をプログラムのブラウジングに適用した例を図 3に示す。プログラムリストの初期状態 (a) を “**mousex**” でフィルタリングした状態を (b) に示す。マッチング結果及びその分布から、これは局所的に使われている変数であることがわかる。

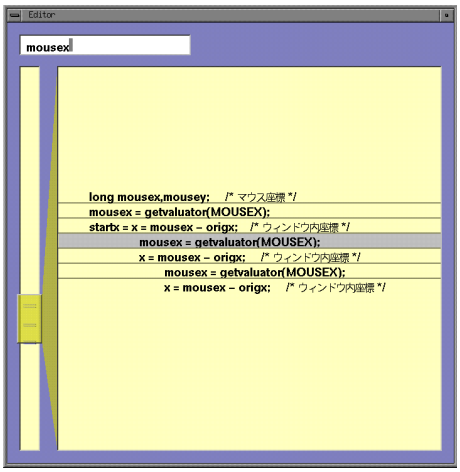
ここでは DOI 値は図 4のように割りあてている。マッチが成功した行には正の DOI 値、失敗した行には負の DOI 値を割りあてるが、 C プログラムではインデントの小さい行が重要であることが多いため、インデントの小さな行ほど DOI 値が大きくなるようにしている。マウスを右にドラッグしてズーミングレベルを小さくすることにより、(c) のようにマッチしていない行も順に表示されるようになる。この状態では、マッチした行に加えて、プログラムの重要行 (関数宣言など) が同時に表示されている。

DOI value	Entry
0	}
0	**lbmouse(LensBar *lb)**
0	**{**
5	**long mousex,mousey;**
-1	**long origx,origy;**
	...
5	**mousex = getvaluator(MOUSEX);**
5	**startx = x = mousex - origx;**
	...
3	**mousex = getvaluator(MOUSEX);**
	...
2	**mousex = getvaluator(MOUSEX);**
-4	**display();**
-1	**}**
0	}

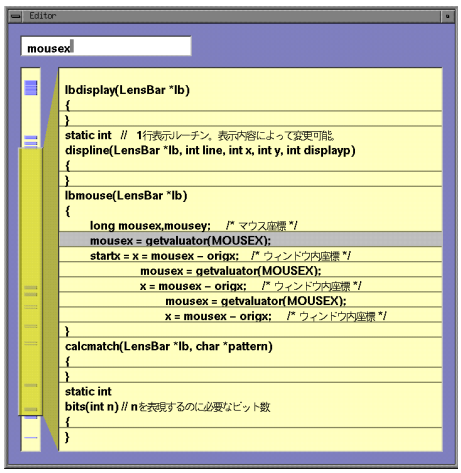
図 **4.** プログラムブラウザの DOI 値



(a) プログラムブラウザ



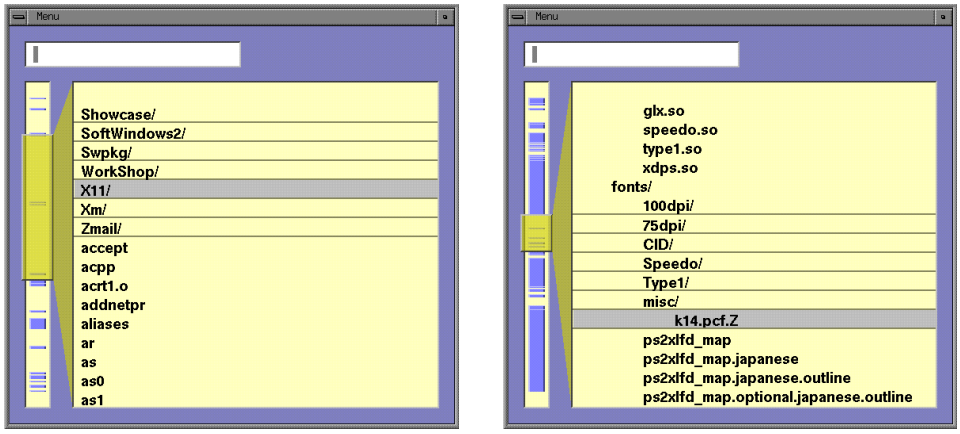
(b) "**mousex**" を検索



(c) 重要行も表示

図 **3.** プログラムブラウザ

階層メニュー UNIX の`/usr`ディレクトリを階層メニューとして LensBar を使用した例を図 5に示す。ズーミングレベルを大きくすると (a) のように上位階層のみが表示され、小さくすると (b) のように深い階層まで表示することができる。通常の階層メニューと異なり、 (a) と (b) の状態は連続的 / 可逆的に遷移可能である。



(a) 階層メニュー　　(b) サブディレクトリを拡大

図 5. 階層メニュー

3 関連研究

Information Visualizer[4]、 FilmFinder[2] など、情報視覚化を利用した検索システムの多くは特殊な視覚化 / 検索手法を用いているため汎用性に乏しいが、 LensBar は任意の大規模リストに適用可能である。 Pad++[3] など多くの視覚化システムで 2 次元または 3 次元データのズーミングが利用されているが、 LensBar は任意の 1 次元データをズーミングで扱うことができるため応用範囲が広い。

スクロールバーを微調整する手法として AlphaSlider[1], FineSlider[9] などが提案されているが LensBar では後者の手法を採用している。

Eick の “data visualization slider”[6] はスライダの背景を有効利用するという点で LensBar に似ているが、操作性は通常のスライダとはかなり異なる。 Chimera の ValueBars[5] はスクロールバーの隣の領域を視覚化に活用する別の手法であり、 LensBar と組みあわせて使える可能性がある。

参考文献

[1] Christopher Ahlberg and Ben Shneiderman. AlphaSlider: A compact and rapid selector. In *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'94)*, pp. 365–371. Addison-Wesley, April 1994.

[2] Christopher Ahlberg and Ben Shneiderman. Visual information seeking: Tight coupling of dynamic query filters with starfield displays. In *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'94)*, pp. 313–317. Addison-Wesley, April 1994.

[3] Benjamin B. Bederson and James D. Hollan. Pad++: A zooming graphical interface for exploring alternate interface physics. In *Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'94)*, pp. 17–26. ACM Press, November 1994.

[4] Stuart K. Card, George G. Robertson, and Jock D. Mackinlay. The Information Visualizer, an information workspace. In *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'91)*, pp. 181–188. Addison-Wesley, April 1991.

[5] Richard Chimera. Value Bars: An information visualization and navigation tool for multi-attribute listings. In *Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'92)*, pp. 293–294. Addison-Wesley, May 1992.

[6] Stephen G. Eick. Data visualization sliders. In *Proceedings of the ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'94)*, pp. 119–120. ACM Press, November 1994.

[7] Eric Freeman and Scott Fertig. Lifestreams: Organizing your electronic life. In *AAAI Fall Symposium: AI Applications in Knowledge Navigation and Retrieval*, Cambridge, MA, November 1995.

[8] George. W. Furnas. Generalized fisheye views. In *Proceedings of the CHI'86 Conference on Human Factors in Computing Systems and Graphic Interfaces*, pp. 16–23, Boston, May 1986. Addison-Wesley.

[9] 柏木宏一, ボーデンジョージ, 増井俊之. 高精細スライダ "FineSlider". 第 10 回ヒューマン・インタフェース・シンポジウム 論文集, pp. 297–300. 計測自動制御学会 ヒューマンインタフェース部会, October 1994.

[10] 増井俊之, 水口充, George Borden, 柏木宏一. なめらかなユーザインタフェース. 第 37 回冬のプログラミングシンポジウム予稿集, pp. 13–23. 情報処理学会, January 1996.