

モバイル端末における多次元情報可視化手法の開発と評価

66770 浅野 直行
指導教員 岡本 孝司 教授

As our society is getting ubiquitous, we can transmit more and more amount of information. In this situation, appropriate information management will become more difficult. So another type of efficient information visualization methods is required especially for mobile devices, because they have various restrictions in terms of the view area size and the user interface. In this paper, we focus on multi-dimensional information visualization for mobile devices. And we apply the geographical map display principle and the intuitive input interface to the search system, which requires the complex information handling through a trial and error process.

Key words : Information Visualization, Mobile Device, Search System, User Interface, API.

1. 緒言

昨今の IT 環境の急速な進化には目を見張るものがある。世界的に IT インフラは整備され、端末の高性能化は留まるところを知らず、WEB2.0 に代表される様にユーザとのインタラクティブ性を持った WEB サービスが台頭してきている。更に今後、いわゆるユビキタス社会が実現されるに伴い、情報量は加速度的に増加し、適切な情報を効率的にマネジメントする事は一層困難になるだろう。

この問題を打破する為に、近年新たな情報可視化手法が多々提案されている。ファイル構造などの階層構造を 3D 空間内に表示する Cone Tree¹⁾、情報の全体俯瞰と詳細把握を同時に行う事を可能とした Table Lens²⁾ がその例だ。

これらの提案は、固定端末における効率的な情報可視化の有用性を示唆しているが、前述のユビキタス環境下における、固定通信から移動体通信へのユーザ利用形態の流れを加味してはいない。今後は、従来型の固定端末を対象としたもののみならず、ユビキタス社会で中心の役割を担っていくであろうモバイル端末に焦点を合わせた情報可視化手法の検討が必要である。

尚、モバイル端末向けの新たな情報探索支援ツールの例として、ユーザとのインタラクティブ性を持った対話型情報ナビゲーションシステム³⁾ 等が提案されたが、情報表示方式は従来同様テキストベースに終始しており、莫大な情報を効率的に可視化しているとは到底言い難い。

また、モバイル端末は固定端末と比較し、表示領域、入力インターフェース等の点で制約がある。今後はこれらの制約を克服しうる効率的な情報可視化手法を模索する事が必要不可欠だ。

2. 研究目的

本研究の目的は、情報可視化の現状・問題点、情報を取り巻く環境の変化を踏まえた上で、情報端末として今後より重要な役割を果たすと考えられるモバイル端末、特に携帯電話に特化し、ユーザが莫大な情報を効率的かつ直感的に処理可能な情報可視化手法を開発、評価する事にある。本研究ではユーザとのインタラクティブ性、動的処理、煩雑な多次元情報処理を要するシステムの代表例として条件絞込み型検索システムを取り上げ、情報可視化を応用した飲食店検索システム「直感なび」を設計・開発した。

3. 「直感なび」の実装

3.1 条件絞込み型検索システム

条件絞込み型検索システムとは、ユーザの目的やニーズに応じて様々な条件を絞り込んでいく事で目的の情報への到達を試みる検索手法を指す (Ex. 賃貸物件検索サイト)。近年の WEB の発展に伴い、検索に対するニーズが多様化した事で、この様なプロセスを辿る検索システムが多用される事となった。しかし、この様に単純な一次元情報ではなく多次元情報を取り扱う

場合、システムによって提示される検索プロセスは極度に複雑化し、目的とする情報に到達する事は困難なものと化す傾向がある。特に携帯電話においてはその傾向が顕著に現れると言えるだろう。面倒なキー操作のみで複雑な条件設定プロセスを辿らねばならない上、表示領域の制約から一度に画面上に表示される情報量は極々微量である。これらの問題を解決する為に、情報可視化を応用する事で、情報の全体像を俯瞰しながらスムーズに条件を絞込む事ができ、且つ詳細情報への直感的なアプローチを促す事のできる環境の構築を目指す。

3.2 基本コンセプト

システム設計に際し、情報の俯瞰を可能とすると共に携帯電話における表示領域の制約を克服する為に、地図表示手法の応用を試みた。現在 WEB 上には多彩な地図情報サイトが散在しているが、中でも Google Maps が提案したインターフェースは画期的で、ユーザはマウスを用いてシームレスに移動、縮尺変更を行う事ができる。この様な表示方式は現状、ほぼ地理情報を表示する事に限り用いられているが、縮尺変更により情報をマクロ・ミクロ双方の観点から俯瞰する事ができる点、シームレスな地図移動により表示領域の制限を感じさせない点から、マッピング手法としてモバイル端末を対象とした情報可視化に対する応用性は極めて高いと考えられる。

また、入力形式の制約を克服する為に、入力インターフェースとして動作認識技術の応用を試みた。つまり、端末に搭載されたカメラの撮影画像から、機体の傾きをリアルタイムに検知し、それを入力信号として動作に反映させるものである。現在動作認識技術の主用途はゲームであり、携帯電話の傾きによる中国語ピンイン入力手法⁴⁾等、一部の新しい応用方法はあるものの、情報可視化におけるインターフェースとして用いられた例はほぼ皆無である。しかし、直感的な操作を促す観点から情報可視化におけるインターフェースとして効力を発揮する事が十分期待できる。

3.3 検索対象

本システムでは、多次元情報を保持した条件絞込み型検索の対象例として、実在する飲食店情報を用いた。これはぐるなび API により提供

されるものであり、携帯電話の GPS 情報から得られる緯度経度情報を基に、現在地周辺の飲食店情報を XML データとして取得する事ができる。その中から、必要な情報を抽出し、検索結果の可視化へ反映させる事となる。

3.4 システム構成

本システムは、(株)NTTDoCoMo 製の FOMA 携帯電話上で動作する i アプリを中心としたサーバ・クライアントモデルとして実装される。クライアントサイドの i アプリメインプログラムは JAVA、及び JAVA 拡張ライブラリ「DOJA プロファイル」により実装される。一方、サーバサイドの CGI は Perl により実装される。Fig.1 にシステムアーキテクチャを示す。

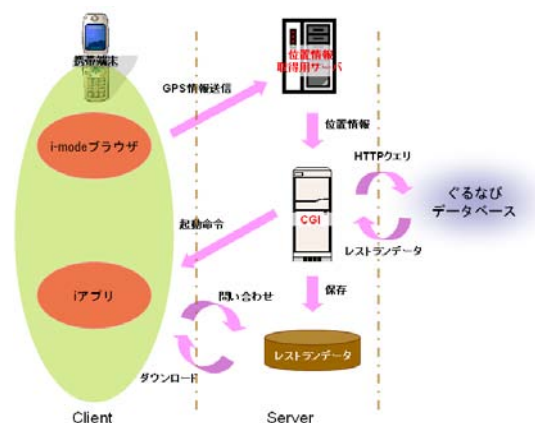


Fig. 1 : 直感なびシステムアーキテクチャ

まずユーザは、端末上の imode 用ブラウザから位置情報取得用サーバに GPS 情報を送信する。すると、その中から抜粋された緯度経度情報が CGI に引き渡され、ぐるなびデータベースに対し HTTP クエリが発行される。その後 CGI は、返ってきた XML データの中から必要な情報を選別し一時保存すると同時に、可視化・検食用 i アプリの起動命令を出す。一方 CGI の命令により自動起動した i アプリは瞬時にネットワーク通信を開始し、サーバから飲食店情報をダウンロードし可視化（マッピング）する。

3.5 可視化・検索

飲食店情報の可視化を行うに当たり用いるパラメータは、レストランの予算(円)、現在地からの距離(m)、料理のジャンル(5種)の3つである。個々の飲食店は、この3次元パラメータを基に、予算(横軸)・現在地からの距離(縦軸)の二軸を持つ二次元マップ上にプロットされる。その際、

3つ目のパラメータである料理のジャンルがプロット色(5色)としてマップ上に反映される。Fig.2 に i アプリ起動時の可視化例を示す。

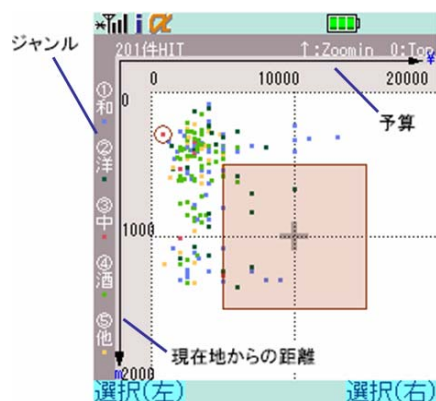


Fig.2 : i アプリ初期状態例

Fig.2 で示される初期状態のマップは、情報全体を俯瞰している状態であり、ユーザはこの状態から、目的とする情報を得る為に条件絞込み検索を行う事となる。検索の目的に応じて、携帯電話を移動したい方向へ傾ける事でシームレスにマップを移動したり(Fig.3)、あるいは上下カーソルキー操作によりマップの縮尺を変更したり(Fig.4)しながら飲食店を探す事ができる。尚、マップ縮尺は四段階用意されている。

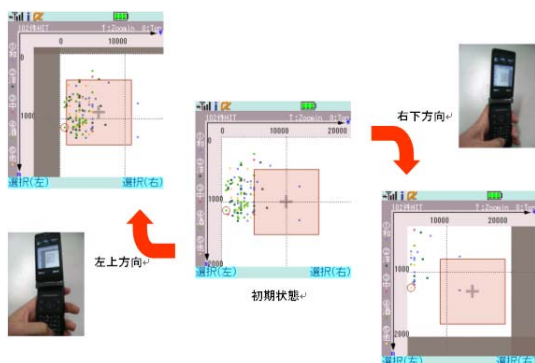


Fig.3 : マップ移動例

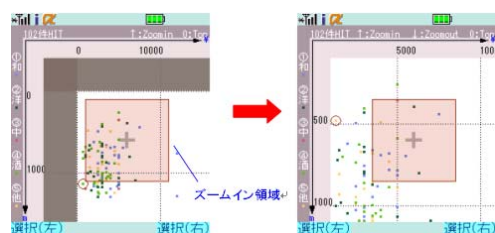


Fig.4 : 縮尺変更例

またユーザは、目的に合わせてジャンルを絞

込む事ができる。画面左部にジャンルを示す①和・②洋・③中・④酒・⑤他という表記があるが、ここで示される各数字がそのまま数字キーに対応しており、キーを押す事で対応するジャンルの飲食店の表示・非表示が選択できる。

以上の操作を繰り返しながら、ユーザは最終的に飲食店詳細情報の閲覧・比較を行い、目的に見合う飲食店を決定する。マップ上の個々の飲食店を選択する事で、対応する詳細情報がデータベースで表示される様になっている。

4. 評価

4.1 ユーザテスト

直感なびのユーザビリティを評価し、システムの有効性及び課題を明確化する事を目的にユーザテストを 20 人に対し実施した。各ユーザは、本システムと従来の「ぐるなびモバイル」双方のシステムにおいて検索タスクを行う。検索行為には、探したい情報が決定している場合としない場合の二パターンがある事を考慮し、条件に合致する飲食店を検索するもの(Task1)、好みに合う飲食店を検索するもの(Task2)、以上二種類のタスクを用意した。その各々のタスクにおいて、検索に要する時間を計測しシステム間で比較した。ここでは、正当な比較を行う為に、ぐるなびモバイルにおいても GPS 情報を用いた検索を行う事とし、両システムに関して、現在地付近の飲食店情報が端末に返ってきた時点から検索時間の計測を開始する事とした。また検索を行うシーンとして、飲食店の多い地域(200 軒程度)、少ない地域(100 軒程度)、二つのシーンを用意し、検索対象の規模の変化による検索効率の変動も検証した。尚、結果にバイアスが掛かる事を防ぐ為に全ユーザは同一の GPS 情報による検索を行い、また、検索にバイアスが掛かる事を防ぐ為にシステム間では異なる GPS 情報を利用する事とした。

4.2 結果・考察

探したい情報が決定している条件絞込み型検索(Task1)においては、検索対象の規模が小さい場合(シーン 1)は、従来手法が検索時間の点で若干優位に立つ結果が得られ、検索対象の規模が大きい場合(シーン 2)は、逆に直感なびが優位に立つ結果が得られた。また Fig.5 は、検索対象

の規模が増大すると、各々のシステムの検索時間がどう変動するかを示したヒストグラムである。図から明らかな様に、検索対象の規模の増大に伴い従来手法の検索効率が大きく低下する傾向が発見された。従来手法は、検索対象の規模に比例して、スクロール量・ページ移動量が増大してしまう一方、直感ナビにおける検索プロセスは、検索対象の規模如何により変動しない事が要因だろう。

この事から、探したい情報が決定している状況下で、かつ莫大な情報の中から必要な情報を取得する際には、直感ナビで提示した情報可視化手法がある程度有効と考えられる。

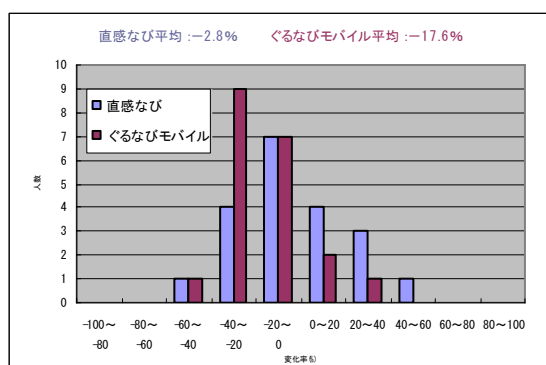


Fig.5 : 検索対象規模増大に伴う検索時間変化率 (Task1:条件に合致するレストランを探す検索)

一方、探したい情報が決定していない検索においては(Task2)、検索対象の規模の大小に関わらず、直感ナビが検索時間の点で優位である結果が得られた。結果の一例を Fig.6 に示す。Fig.6 は、飲食店の多い地域における検索時間を、直感ナビ・従来手法間で比較したものをユーザ別に表示したものである。20 人中 19 人が直感ナビにおける検索時間の方が従来手法と比較し短くなっている事がわかる。

この様に探したい情報が決定していない曖昧検索では、何度も条件変更し、検索対象を多数比較した上で目的の情報を決定する「試行錯誤」のプロセスを要する。その点直感ナビでは、検索の初期段階における情報の俯瞰からどの様に条件を絞込むことが効率的か判断した上で、直感的且つ容易に条件の絞り込み・変更ができ、多数の情報を比較する事が可能である為、従来手法に対して優位に立つ結果が取得できたと考えられる。

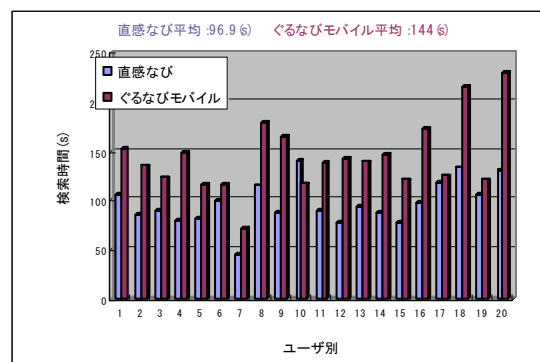


Fig.6 : 飲食店の多い地域における検索時間 (Task2:好みに合うレストランを探す検索)

またテスト後のアンケートから、可視化・操作の二点に関わる課題が明らかになった。第一に可視化上の問題点として、主に、一度到達した情報に再到達する事が困難である点が挙げられる。この問題を解決する為には、パーソナライゼーション手法(アクセス履歴等を基にユーザ毎に情報を選別する技術)の応用を検討する事が有効であると考えられる。第二に操作上の問題点として、主に、導入した直感インターフェースが時に意図しない動きを見せる点が挙げられる。今後も継続して認識精度の向上を図ると共に、他のインターフェースとの効果的な併用手法を模索していく必要があるだろう。

5. 結論

煩雑な多次元情報処理を要する条件絞込み型検索を対象に、地図表示手法と直感インターフェースを適用した検索情報可視化システム「直感ナビ」を開発した。またシステムの評価を通し、特に目的の定まっていない「曖昧検索」において、従来手法に対し検索効率の点で優位である事を示した。これは主に、情報を俯瞰でき検索方針を立てられる点、条件の絞り込み・変更が容易である点によるものであり、情報可視化の新たな応用性を明らかにしたと言える。

参考文献

- 1) G.G.Robertson, ACM, 1991.
- 2) Ramana Rao, ACM, 1994.
- 3) Izumi Kohno, IPSJ, 2007.
- 4) Yu Shibata, IPSJ, 2006.