

## 携帯電話ベースの情報可視化\*

3E-02

前川 加奈 高橋 成雄<sup>†</sup> 藤代 一成<sup>†</sup> 堀井 秀之<sup>§</sup>

お茶の水女子大学 大学院 人間文化研究科

<sup>†</sup> 東京大学 大学院 総合文化研究科<sup>‡</sup> お茶の水女子大学 理学部 情報科学科<sup>§</sup> 東京大学 大学院 工学系研究科

## 1 はじめに

現在, インターネットの普及により, 無数に存在するデータ資源から, ユーザの求める情報を効率的かつ効果的に取得できる技術へのニーズが高まっている. そこで, 「動的な三次元 CG 技術を用いて, 空間構造をもたないデータに潜在有用な情報を, 迅速かつ容易に理解するための技術」である情報可視化技術の適用が考えられる [1]. その最大の特長の一つは, 大規模データの全体像を見失わずに, 現在探索しているポジションを確認できる, フォーカス+コンテキスト (Focus+Context) 機能にある. また, 単に表示された結果を見せるだけでなく, ユーザがオブジェクトを直接操作しながら, 情報へアクセスできるという, 対話的操作環境も重要な機能である.

ところで, 携帯電話はあらゆる場所からインターネットにアクセスできるため, 最も身近なインターネット端末として利用されている. iアプリ [2] に代表される, JAVA に対応したアプリケーションの登場で, 携帯電話の可能性はさらに広がった. しかし, 携帯電話は本来の機能が電話機であるため, 以下に示すような物理的制限がある:

- (1) 電池の消耗を可能な限り抑える必要があるため, 計算速度の早い CPU を搭載できない.
- (2) アプリケーションの大きさが制限されている. たとえば, 現段階の iアプリでは 10KB である.
- (3) 小型ディスプレイで, かつ解像度が限られている. ディスプレイは約 2 インチで, 解像度が 120 × 130 ピクセルである.
- (4) 10 個程度のボタンで, すべての文字を入力しなければならない.

CPU やメモリに関する制限は, 関連技術の発達に伴い解消される可能性が高い. しかし, 今後展開される次世代携帯電話サービスにおいても, ディスプレイの

制限はなくならないと考えられる.

そこで本研究では, 携帯電話上で大規模情報を可視化するシステムの開発を目指す. フォーカス+コンテキスト表示機能とともに対話的操作環境を実現し, 解像度の低い小型ディスプレイ上で効果的かつ効率的に可視化する. 本稿では, 携帯電話と Web サーバによる分散処理システムのアーキテクチャと, 大規模階層構造の可視化技法を提案し, 実装する.

## 2 システムの構成

情報可視化処理では, データベースに問い合わせを行い, 対象となるデータを選択する. 次に, データをその性質が最もよく表現できる形式にマッピングする. 最後にレンダリングによってデータは画像に変換される. 第 1 節で述べたように, 携帯電話は処理能力に限界があるため, アプリケーションの実行に多くの制限がある. よって, 高い計算能力を必要とする作業を, 携帯電話上で処理することは, 困難と言わざるを得ない. そこで, クライアントサーバ方式による分散処理が提案されている [3].

従来用いられているこの方式では, これらの作業をすべてサーバ側で処理することにより, 高速かつ高度なレンダリング結果を取得できる. そのため, 従来のシステム構成は, 図 1 のように模式化される.

しかし, 従来のシステムのように, 一度画像に変換さ

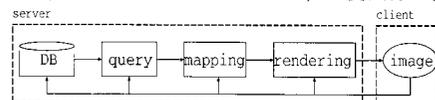


図 1: 従来のシステム構成

れた結果を, 携帯電話のディスプレイに表示させると, ユーザが操作するたびに, サーバから新たな画像を取得する必要がある. これは, 対話的操作環境の実現を困難にする. そこで, 本稿では, クライアントサーバ方式を採用するが, 携帯電話側でレンダリングすることによって, 対話的操作環境を実現する (図 2).

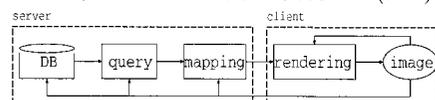


図 2: 提案するシステム構成

\*Information Visualization on Cellular Phone

Kana Maekawa, Shigeo Takahashi<sup>†</sup>, Issei Fujishiro<sup>‡</sup>, and Hideyuki Horii<sup>§</sup>Graduate School of Humanities and Science,<sup>†</sup>Department of Information Sciences, Faculty of Science, Ochanonizu University<sup>‡</sup> Graduate School of Arts and Sciences, University of Tokyo<sup>§</sup> Graduate School of Engineering, University of Tokyo

### 3 可視化技法

大規模で複雑な関連をもつデータの例に、地震防災に関するキーワード間の関連が挙げられる [4]。このデータは、約 100 個のキーワードで構成されており、5 階層からなる階層構造である。キーワード間の関連には、強い関連と弱い関連が存在する。本研究では、まずこのデータを携帯電話上で可視化することを考える。

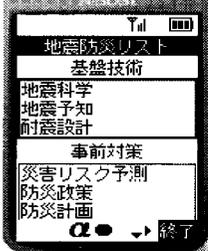


図 3: スクロール表示

このような階層構造をもつデータは、通常スクロールとリンクによって表示される (図 3)。しかし、この方法では、表示される情報が常に一部分であり、ユーザがデータの全体像を把握することが困難である。そのため、階層構造の全体と詳細を可視化する技法を検討する必要がある。データの全体像を限られた領域内に表示するためには、通常のディスプレイであれば、ツリーマップ (TreeMap) [5] そのものを使った表示が有効である。ツリーマップは、領域分割により階層構造を表示する方式である。木の各レベルで、子ノードは親ノードの領域を分割し配置される。これにより、領域内から溢れることなく、階層構造を表示できる。しかし、第 1 節で述べたように携帯電話のディスプレイは解像度が限られているので、この技法をそのまま適用しても、大規模情報では下位のノードが表示できない (図 4)。

そこでツリーマップを拡張して、フォーカス+コンテキスト表示機能を有する可視化を行う (図 5)。全体像は、ディスプレイを縦方向に分割し、ルート直下の子ノードだけを配置するようにする。選択しているノードが、それ以下の階層に属する場合、領域を横方向に分割し、ノードが属する階層レベルを表示する。本稿で利用したデータは 5 階層なので、すべてを表示可能である。しかし、一般的なデータは階層が深く、すべての階層を表示するのが困難である。そこで、ある一定の階層のみ表示を行う。したがって、表示領域が小さくなるということはない。このため、ユーザは正確に情報を読み取ることができる。また、弱い関連の

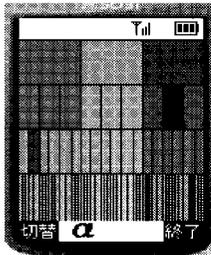


図 4: TreeMap



図 5: 提案する技法

所在は、強い関連より明度を下げて表示する。これにより、ユーザは選択しているキーワードが、他のキーワードとどのような関連をもつか理解できる。複数個所表示されている場合、選択しているキーワードが幅広い意味を持つことがわかる。また、全体像を表示しているとき、ユーザとの対話的操作によって、階層構造の一部分を拡大表示できる。ユーザがサブツリーのルートを選択し、そこから展開される全体像を表示する。この操作によって、常に着目したいノードと、そのノードから展開される全体像の一部を把握し、表示する情報量をユーザが制御できる。詳細はテキストで表示する。

この可視化技法は、ユーザとの対話的操作によって、スケーラビリティのある表示系を実現できると考えられる。

### 4 まとめと今後の課題

処理能力が低い携帯電話で、高速かつ高度なレンダリング結果を得るため、携帯電話と Web サーバによる分散処理システムを提案した。また、限られた解像度の小型ディスプレイであるという携帯電話特有の性質に着目し、ツリーマップを拡張した領域分割の技法を用いて、大規模階層構造を可視化した。

今後は、引き続き可視化技法を検討したい。また、第 1 節で述べたように、携帯電話は 10 個程度のボタンを片手で操作する必要があり、入力時にも制限がある。そこで、ユーザが操作する際に、負担が少なくなるようなシステムを検討したい。

### 謝辞

本論文の一部は、社会技術研究イニシアティブ・ミッションプログラム (文部科学省出資金事業, 研究統括小宮山 宏) の成果である。

### 参考文献

- [1] Gershon, N. and Eick, S.(Eds): *Proceedings of Information Visualization '95*. IEEE CS Press, 1995.
- [2] <http://www.nttdocomo.co.jp/i/>
- [3] 望月 義典, 西田 友是:「モバイル端末と Web サーバによる CG 画像製作システムの開発」, 情報処理学会グラフィクスと CAD 研究会, 研究報告 O1-CG-104-16, pp.71-76, 2001 年 8 月
- [4] 山下 由美, 高橋 成雄, 藤代 一成, 堀井 秀之:「属性をもつ大規模 DAG 情報の可視化」, 第 64 回情報処理学会全国大会, 3E-04, 2002 年 3 月
- [5] S. K. Card, J. D. Mackinlay, and B. Shneiderman: *Readings in Information Visualization: Using to Think*. Morgan Kaufmann Publishers, pp.152-159, 1999.