

魚眼表示方式を用いたハイパーテキスト構造の表示

2C-5

川崎 成人 平田 恭二 原 良憲

NEC C&C 研究所

1 緒論

実用規模のハイパーメディアを構築し、利用するためには、利用者が大規模な情報構造をいかに把握できるかが重要である。

本稿では、大規模な情報構造の表示方法として、複数の注目点をふくむ魚眼表示方式を提案する。ここでいう魚眼表示とは、利用者の興味に応じて、領域の情報量を不均質に表示する方法である。魚眼変換を行なう関数の基本性質を述べ、プロトタイプによる有効性の検証を行なったので報告する。

2 利用者の興味に応じた情報構造の表示

ハイパーメディアには、情報空間の迷子問題という本質的課題がある。これは、大量の情報をいかに利用者が分かりやすいように表示するかという問題に帰結される。

通常の情報構造表示方法では、領域の表示情報量は均質な状態である。しかしながら、ある目的の基に情報検索を行なう利用者にとって、領域は興味の大きさの観点から均質ではない。利用者は、ある情報構造の表示領域に注目点とそうではない領域を存在させ、注目点近傍からより多くの情報を得るという作業をしている。このことに着目すれば、人間の思考支援を考慮した情報構造の表示は、注目点の近傍ほど表示情報量が増加していることが望まれる。

本稿で提案する魚眼表示方式は、人間が理解しやすいように、利用者の興味に応じて情報構造を不均質に変換して表示する、情報の表現方法である。従来の魚眼表示方式は、変換に関する明確な指針が定量的に示されていないこと、また、注目点を1箇所限定し利用者の多様な要求を考慮していないことなど、思考支援の情報の表現方法という視点が弱いことが問題であった。

3 領域の注目度と魚眼表示

魚眼表示では、均質な情報量をもつ構造が、利用者の興味度に応じて変換されることになる。よって、この興味度を表す量が定義されなければならない。

[Furn86]では、領域の注目度 DOI (Degree of Interest) を定義している。注目点 y の存在による点 x の $DOI(x, y)$ は、点 x の元来持っている重要度である $API(x)$ (A Priori Importance) 及び x と y の距離を表す $D(x, y)$ より

$$DOI(x, y) = API(x) - D(x, y) \quad (1)$$

である。例えば単純な階層構造、あるいはネットワーク図やグラフ構造においてそれぞれ DOI が定義され、表示する領域の情報量は DOI の関数となる [Furn86] [SaBr92] [ToDi92]。

また、(1) 式の距離を表す D は、グラフ構造においてはグラフの道のり [SaBr92]、平面上では二点間の距離そのもの [ToDi92] である。一方、[Fuji93] [MaTa93] では領域の位置関係から DOI を4段階に固定することで、高速なインタラクティブ性をもつ魚眼表示を実現している。このように、ある構造における DOI の関数としての魚眼表示アルゴリズムが導出され、魚眼表示の定性的な有効性が示されている。

4 変換の関数とその最適化

変換の関数は、表示情報量の拡大を規定するものである。この拡大率は、注目度の関数である。

均質状態にある領域の、微小部分での表示情報量を I_{origin} とする。この部分の魚眼変換による表示面積の拡大率を表す無次元量を MR としたとき、魚眼変換後の同じ部分での表示情報量 $I_{Fisheye}$ は、

$$I_{Fisheye} = MR \cdot I_{origin} \quad (2)$$

となる。 $I_{Fisheye}$ は、注目点の近傍ほど最大量となり、ここから等方に単調減少する。

ところで、領域の API を一定としたとき、(1) 式の DOI は距離 D のみで表される。

$$DOI(x, y) = -D(x, y) \quad (3)$$

また、領域のある点 x の注目点 y の変換による移動量を $T(x, y)$ としたとき、拡大率 MR は長さ T のみの関数である。

$$MR(x, y) = F_1(T(x, y)) \quad (4)$$

一方、 $T(x, y)$ は $DOI(x, y)$ の関数であるから

$$T(x, y) = F_2(DOI(x, y)) \quad (5)$$

となる。

ゆえに、次の関係が得られる。

$$T(x, y) = F_3(D(x, y)) \quad (6)$$

この関数 F_3 は $I_{\text{Fisheye}}(x, y)$ を規定するものであるから、 $F_3'(D(x, y)) < 0$ であり、ある m と b について、 $F_3(0) = m, F_3(b) = 0$ なる条件を満たす。 m は交換による移動量の最大値に相当し、 b は交換の影響範囲に相当する。 F_3' は拡大率の空間分布を表し、 $0 < D < b$ で $F_3'' < 0$ である関数は下に凸で、その交換は注目点の近傍ほど急激に拡大する性質をもつ。

この関数 $F_3(D(x, y))$ は魚眼交換を規定する関数である。 F_3 の性質は、 F_3' の正負及び2つのパラメータ m 、 b に依存し、これら进行操作することで交換関数が最適化される。

5 複数注目点の魚眼表示

複数注目点の魚眼表示は、交換をベクトルとして扱い、それらを重ね合わせることで実現される。

領域のある点 x の注目点 y_1 に対する交換は、(6)式による移動の大きさ及び方向より表される。これを点 x の交換ベクトル $V(x, y_1)$ とする。 $V(x, y_1)$ の大きさは $T(x, y_1)$ 、方向は y_1 から x に向かい正、 $T(x, y_1) < 0$ なら負の向きとなる。注目点 y が n 個ある場合、各注目点 $y_1, 2, \dots, n$ に関するベクトルの総和をとり、点 x の交換ベクトル $V(x, y_1, 2, \dots, n)$ が計算される。

複数注目点の魚眼表示では、各注目点に対する交換の相互干渉により、単一の交換関数の性質では予想できない形状の再現性劣化が発生する可能性がある。従って、交換の関数の性質として形状の再現性を考慮すること、状況に応じた最適化を行なうことが重要となる。

図1は、2つの注目点をもつ魚眼表示である。原図は西欧地図であり、ロンドンとローマに注目している。両注目点の近傍ほど拡大されている連続的な表示となっており、両都市近傍の詳細と西欧の全体が同時に表示されている。

ここでは、交換の関数 F_3 を決める2つのパラメータを、領域の大きさ $550 * 500$ に見合う値 $m = 22.3$ 、 $b = 159$ として与えた。

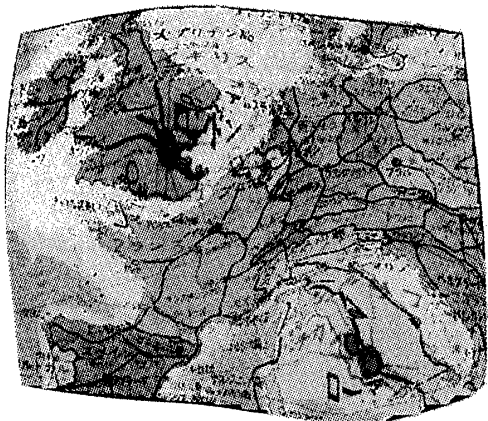


図1 2つの注目点をもつ魚眼表示

また $F_3'' = 0$ とし、拡大率の空間分布は一様とした。この交換関数の性質は中立的なものであり、 b 値を最適化して、著しい相互干渉をおさえている。

6 ハイパーテキスト構造表示への拡張

ハイパーテキスト構造を記述する複雑なグラフ構造は、必ずしも平面上に表示が可能とはならない。この場合、表示の有無を決める敷居値が必要となる。これは、グラフ構造のノードがもつ DOI が敷居値以下の場合、そのノードを表示しないという考え方である。この方式により、本稿の魚眼表示方式をハイパーテキスト構造の表示へ拡張することができる。

この方式による情報空間のグラフィックブラウザを用いることで、現在位置情報の近傍リンク構造の詳細と、遠隔な目的情報の近傍リンク構造の詳細、及び全体の構造を同時に比較しながらのナビゲーションといった、新しいかたちの情報検索が可能となる。

7 結語

以上述べてきたように、複数注目点に対応した魚眼表示方式を提案し、交換関数の性質について考察した。

魚眼表示方法は、構造の連続性が保たれること、起点と終点の比較など領域に複数の注目点がある場合の表示ができることにより、情報ネットワーク図やグラフ構造などの結線情報の表示に特に有効である。

今後は、拡大による形状再現性劣化の影響を評価して交換関数の最適化の指針を示すとともに、ハイパーテキスト構造の表現への拡張を進めていく。

参考文献

- [Fuji93] 藤 泰子 他, "Bifocal 表示を用いた網構成表示方式 (1)" 1993 秋期 電子情報通信学会全国大会 予稿集, 1993.
- [Furn86] G. W. Furnas, "Generalized Fisheye Views," CHI'86 Proceedings, pp.16-23, 1986.
- [MaTa93] 的場ひろし, 高野 元, "Bifocal 表示を用いた網構成表示方式 (2)" 1993 秋期 電子情報通信学会全国大会 予稿集, 1993.
- [SaBr92] M. Sarkar, M. h. Brown, "Graphical Fish-eye Views of Graphs," CHI'92 Proceedings, pp.83-90, 1992.
- [ToDi92] K. Tochtermann, G. Dittrich, "Fishing for Clarity in Hyperdocuments with Enhanced Fisheye-Views," ACM ECHT Conference, pp.212-221, 1992.