

2D-3

視覚的質問作成と提案機構に基づく
データベース利用者インタフェース

渡辺 正裕 吉川 正俊 植村 俊亮

奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科

1 はじめに

大規模なハイパーメディアやマルチメディアデータベースでのナビゲーション、ブラウジング、検索が一般的なものになってきている。したがって、より効果的に情報を扱う方策やツールへの要求が高まっている。利用者は迅速に最小限の努力で、しかも情報空間で迷子になったりする恐れなしに、情報をフィルターにかけ、選択し、再構成することを望む。このような大規模データベースにおいて、情報や二次情報を視覚化して提供することによって探索を容易なものにできると考えられる。

本論文では電子図書館 [ACM95] における文献検索を例にとり、データベースに格納されている内容について視覚化された二次情報を提供しながら質問を作成する利用者インタフェースを提案する。

2 意味空間内での情報の視覚化

電子図書館における文献検索を想定した場合、利用者インタフェースは次のような点を考慮して設計されていることが望ましい。

- 利用者は自分の検索意図を、キーワードのブル式などのコマンド方式ではなく、直観的にしかも簡単に指定できる。
- 利用者が検索時にキーワードのみならず、既知の具体的な文献も検索時の条件として利用できる。
- 検索結果を利用者に対して直観的に提示する機構を持つ。

本研究で提案する利用者インタフェースでは、これらの点に留意し、文献を n 次元の意味空間内にベクトルとして配置する。この n 次元を2または3次元に射影することによって文献間の関係を視覚化して表現する。

2.1 n 次元空間内の2ベクトルを軸とする座標平面

図2のように2次元に文献を配置する場合、各座標軸としては例えば以下で定義される単語の重みや、文献が作成された日付などが利用できる。

A Database User Interface based on
Visual Query Formulation and Suggestion Mechanism
Masahiro WATANABE, Msatoshi YOSHIKAWA, and
Shunsuke UEMURA
Graduate School of Information Science,
Nara Institute of Science and Technology (NAIST)

定義[SM83] Document D_i における単語 T_k の重み W_{ki}

$$W_{ki} = f_{ki}(\log_2 N - \sum_{i=1}^N \frac{f_{ki}}{F_k} \log_2 \frac{F_k}{f_{ki}})$$

- W_{ki} : Document D_i における単語 T_k の重み
- f_{ki} : Document D_i における単語 T_k の出現頻度
- N : Document の総数
- F_k : 全 Document における単語 T_k の出現頻度

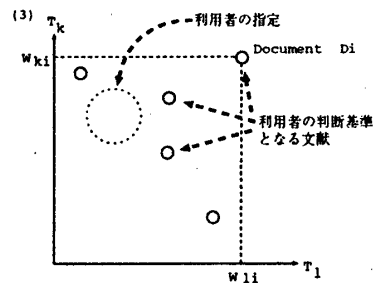


図 1: 2次元意味座標に配置された文献

前述の視覚化情報平面を入力インタフェースとして利用できる。利用者が良く理解しているいくつかの文献との相対的な位置関係から、図1のように「このあたりに位置する文献」といった指定が可能となる。

2.2 意味空間の視覚化の n 次元への拡張

ここでは、利用者各個人がキーワードに対して持っている意味が異なる点を考慮し、 n 次元意味空間を図2のような2次元平面に射影し、目安となる（空間を定義する）文献やキーワードも利用者の好みの位置に配置できるようにすることを検討している。

利用者によって指定された検索目標のベクトルを計算する方法としては以下のようなものが考えられる。

● 距離に基づいた計算方法

画面上での D_i (または T_i) と検索目標点との距離を l_{D_i} (または l_{T_i}) とし、2つのベクトルの関連度がこれらの距離に反比例すると仮定する。図3において、

$$P = \frac{\frac{1}{l_{D_1}} D_1 + \frac{1}{l_{D_2}} D_2 + \dots + \frac{1}{l_{T_1}} T_1 + \frac{1}{l_{T_2}} T_2 + \dots}{\frac{1}{l_{D_1}} + \frac{1}{l_{D_2}} + \dots + \frac{1}{l_{T_1}} + \frac{1}{l_{T_2}} + \dots}$$

となる。

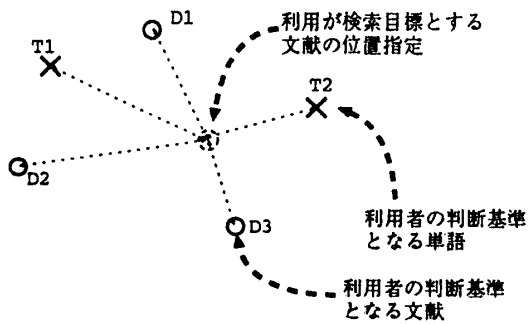


図 2: 2次元意味射影平面で指定される文献

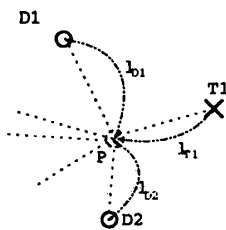


図 3: n次元意味空間内での位置の決定方法の例

● 投影図の光源に基づいた限定方法

利用者は2次元平面上に、検索条件に利用するキーワードまたは文献に対応するk個の点を、検索目標点とともに自分が理解し易い形で配置する。この配置自身が利用者の検索空間に対するビューを表すものとする。システムは、これらk個のn次元意味空間内での点のある2次元平面に射影した点配置が利用者が指定した配置と近くなるような光線の角度を求める。光線の角度が満たすべき条件は、kが増加するに従って厳しくなり、その結果、検索目標点に対応する意味部分空間が限定される。この意味空間に含まれる文献が多過ぎる場合は、システムが利用者に対して検索条件の追加を要求する。

3 単語の分布情報の視覚化

電子図書館で全文データを参照する際に課金される場合などは、文献の本文を実際に検索する前にその特徴をなるべく正確かつ直観的に把握できることが望ましい。そのために、文献の特徴の視覚化[ROA+95]は有効である。たとえば、本文の各章、各節ごとの長さや出現する単語の頻度情報をもとに図4のような、単語の文献中での分布情報を提供できる。例えば、全体的に“data”について記述されている文脈中で“dbms”という単語が出現している文献が欲しいと考えている利用者は、図4のようなグラフを見て document D_i が要求を満たす文献であることを知る。また、システムがそのような文献の一覧を作ることも容易である。

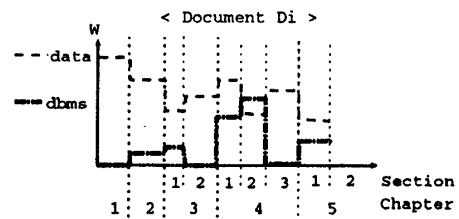


図 4: 単語の分布

4 提案機構

システムが利用者の検索結果をもとに次に検索すべき文献を提案する機構について考える。

定義 Document D_i の特徴を表す key word 集合 S_{D_i} を次のように定義する。

$$S_{D_i} = \{T_k | W_{ki} > \lambda\}$$

ただし、 λ は適当なしきい値

ある問合せ Q の結果として文献集合 R が求めたとき、

$$R = \{D_{h_1}, D_{h_2}, \dots, D_{h_j}\}$$

$$\frac{|\{S_{D_{h_j}} | \gamma \in S_{D_{h_j}}\}|}{|R|} > \nu$$

ただし、 ν は適当なしきい値

であれば、システムは γ で検索してみることを提案するか、自動的に検索してその結果を γ を軸の1つとして視覚化して提示する。

謝辞

本研究を進めるにあたって日頃から有意義な御指導・御討論をいただく植村研究室の皆様へ感謝いたします。

参考文献

[ACM95] ACM: “Digital Libraries – Special Issue”, *Communications of the ACM*, 38(4), Apr. 1995.

[ROA+95] R. Rao, J. O.Pedersen, M. A.Hearst, J. D. Mackinlay, S. K. Card, L. Masinter, P.-K. Halvorsen, and G. G. Robertson: “Rich Interaction in the Digital Library”, *Communications of the ACM*, 38(4):29-39, Apr. 1995.

[SM83] G. Salton and M. McGill: *Introduction to Modern Information Retrieval*, McGraw-Hill, 1983.