

知識ナビゲーションのための概念図の自動生成*

1L-2

村山 正司 中村 裕一 大田 友一†

筑波大学電子・情報工学系‡

1 はじめに

文書は重要かつ有用なメディアであるが、ボトムアップ型の理解プロセスを情報の受け手に強制する問題を持っている。本研究ではトップダウン型の理解形態を持つ図を、文書と相補的に用いることで情報の伝達・理解を容易にし、人間の知的活動支援を行なうことを目的とした「知識ナビゲーション」の実現を図る。本稿では、あらかじめ用意された文書の意味構造・文脈構造から概念図を自動生成する方法について述べる。

2 概念図の自動生成

本稿で目的とする概念図の生成過程を図1に示す。

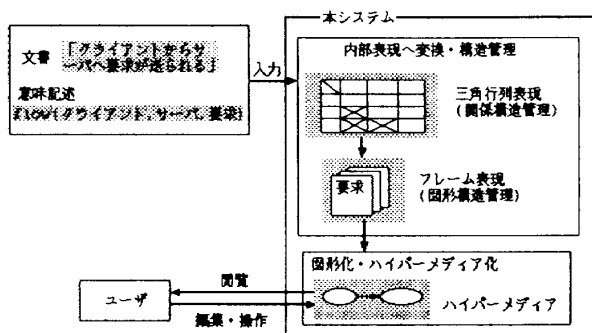


図1: システム概要

ここで述べる概念図とは、簡潔な形状をもつ構成要素を一定の規則のもとに配列した図である。配列規則や個別の要素の持つ意味を適切に組み合わせることで、複雑な意味を表現することができる。ここで文書の内容を簡潔に表わすような図を自動生成してやることにより、文書の概要を掴みやすくなることができる。

例えば図1の左上に示された文章に対応した概念図を図2に示すが、これにより、文の意味が直観的に掴めることができる。



図2: 概念図の例

このような概念図生成システムを実現するために、次の関係を明確にしなければならない。

1. 文書中の意味要素と図中の意味要素の対応関係
2. 文書の意味と図の構造との対応関係

また、計算機によって自動生成された図は、必ずしも人間の主観にそぐわないことがある。そこで人間の編集操作が必要となるが、その際に図の持つ意味を維持させる処理が必要である。そのため、

3. 人手による編集操作が行なわれても、1,2の関係が維持されるように管理する機能が必要となる。これに対して本研究では以下の方法をとった。

1については[2][3]と同様に文書中の単語を図形要素とする。2については文書中の格フレームや並列構造といった意味構造の記述（意味記述）と、図3で示した図形の組との対応関係を設定した。

意味記述の種類については、現在の段階では広い意味での流れ、包含関係の2つを扱う。



図3: 基本図

また、3として、以下のようなルールに反しないように、人手での編集後にさらに図形の編集を行なう手続きを実装した。

- 流れ図では、連結の意味を維持するため矢線は他の要素と常に接触関係にある
- 包含図では、領域的な包含関係を表現するため包含要素が被包含要素を囲んでいなければならない

* Automatic diagram generation for knowledge navigation
 † Masashi Murayama, Yuichi Nakamura and Yuichi Ohta
 ‡ University of Tsukuba
 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan
 E-mail: murayama@image.esys.tsukuba.ac.jp

3 処理の流れ

図1に示された概念図生成過程を具体的に述べると以下ようになる。

1. 文書およびその意味の記述を入力する
2. その文書における意味要素の関係ネットワーク構造を保持・管理するための三角行列表現を生成する
3. 描画ルールを三角行列の内容に適用し、2次元空間での図形構造を保持・管理するためのフレーム表現を生成する
4. フレームに格納されている2次元情報に基づき概念図を描画する

図形が実質的に構成されるのは3の過程で、図形の占めるべき位置や大きさ・形状を関係ネットワーク構造から計算し、その結果が各フレームに格納される。ここで人間の編集操作に対して図の意味を保持する必要があるため、三角行列表現により文書の意味要素の関係ネットワーク構造を管理している。

図形に対して行なわれた編集操作は、まずフレームに納められた図形構造情報に反映されるが、それが妥当なものかを関係ネットワーク構造を参照することでチェックする。

ただし、このシステムの前段階として文書からの意味記述の抽出が必要となるが、それに関しては現在研究途中であり、本稿では扱わない。

4 実験

いくつかの文書から意味記述を手で抽出し、それを本システムに入力する実験を行なった。入力ファイルの内容を下に示す。

文書の単語、格フレーム、文脈・大意はそれぞれ概念図における図形要素、図形要素の配列、図の全体的な特徴に対応する。

```
%include{文書,(単語,格フレーム,文脈・大意)}
%include{概念図,(図形要素,配列,全体的な特徴)}
%flow{単語,図形要素,対応1}
%flow{格フレーム,配列,対応2}
%flow{文脈・大意,全体的な特徴,対応3}
```

このような複雑な構造では、まず図4のような図形が生成される。多くの場合このような図は満足できるものではないので¹、人手での編集を行なうことになる。ここで人間がドラッグ&ドロップにより上

¹ このような図になってしまう原因として、「包含関係のない要素が包含要素の内部にあってはならない」というルールを実装していないこと、また初期配置では、要素は横方向に並べるようにしていることが挙げられる。

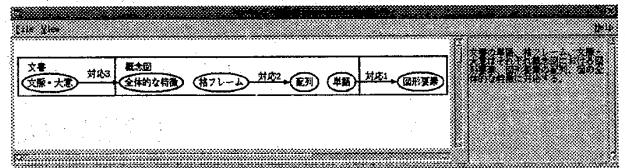


図4: 生成図形

図中の図形「単語」「格フレーム」「文脈・大意」の3つの図形を動かすだけで、他の図形が編集ルールに従って変位・変形され、その結果図5のような図形が得られた。

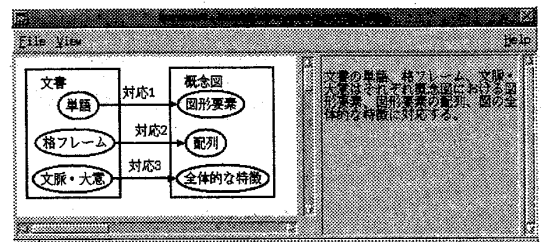


図5: 編集操作後

このような概念図が得られる理由として、流れの矢線・下流要素は上流要素に連動して移動する、囲みは常にその内容物を囲むような位置・大きさを維持する、矢線は接触すべき図形と常に接触している、といった描画/編集ルールが適用されていることが挙げられる。

5 おわりに

本稿では、文書の意味記述を与えることで概念図を自動生成する手法を提案し実装した。

今後は、文書の意味構造・文脈構造を自動取得することで、概念図を用いた知識ナビゲーションの実現を図る。

参考文献

- [1] 出原栄一, 吉田武夫, 渥美浩章 “図の体系-図的思考とその表現” 日科技連 (1986)
- [2] 中村裕一, 古川亮 “概念図理解を目的としたパターン情報と自然言語処理の統合” 情処学会論文誌, Vol.36, No.1, pp.196-206 (1995)
- [3] 高橋美羽, 中村裕一, 大田友一 “ハイパーメディア構築のための概念図と説明文の自動統合” 情報処理学会第50回(前期)全国大会, 4N-8 (1995)
- [4] 佐藤亮一, 田中一敏, 門田充弘, 山下紘一 “概念図作成支援のための図の意味記述” 知識工学と人工知能 59-15, pp.131-138 (1988)