

3次元仮想空間における概念関係の視覚化モデル

下村 央人*、○鈴木 祐介**、後藤 智範**

Some Visualization Models for Conceptual Relations in Virtual Space

GUI has been widely used as user interface for computer from about 10 years. Objects or components are arranged in two dimensional plain in lots of GUI software. Some software appears as internet applications which arranges objects in virtual three dimensional space with VRML.

This paper proposes some kinds of visualizing models for conceptual relations in virtual three dimensional space. Conceptual relations means the states in which many terms(concepts) are complicatedly connected by the semantic relations, such as tool, agent. VRML scripts are experimentally made using the EDR concept dictionary to examine effectiveness and problems.

1. はじめに

コンピュータの利用者インターフェースとしてGUIが普及してから既に10年が経過している。現在利用されているGUIは2次元表示であり、最近VRML(Virtual Reality Modeling Language)を用いて仮想3次元空間上でオブジェクトを表示するインターフェースがインターネット上のアプリケーションとして少数ではあるが利用されつつある。

本研究は、概念間の階層構造および非階層構造を3次元仮想空間に表現するための幾つかの表示モデルの提案とその有効性の評価、問題点の提示を意図している。モデルの利点・問題点を実証的に検証するため、1989年版INSPECシソーラス、および日本電子化辞書研究所で開発されたEDR電子化辞書の中の概念辞書を実験データとして、VRMLを用いてscriptを記述し、3次元仮想空間で表示を試みた。本稿では、非階層構造に対する3次元仮想空間表示モデルを提案し、3次元仮想空間で表示結果に基づきその有効性、問題点を論ずる。

2. 概念関係の視覚化モデル

本研究では、用語—関係—用語という構造を直感的に認知・把握するためには、3次元仮想空間上に位置関係、色、ノードの図形的特性という観点から、どのような表示モデルが適切か、という問題に主眼を置いている。用語(概念)間の関係は、次の2種類に大別することができる。

(1) 階層関係 (2) 非階層関係

階層関係は、概念の包含関係(is-a relation, a-kind-of relation)、部分-全体関係(a-part-of relation)などの関係を表わし、具体的には図書分類カテゴリーやシソーラスの階層関係が挙げられる。非階層関係は、「手段・方法」、「目的」、「主体」など自然言語処理研究において認識されてきた用語(概念)間の関係であり、数十種類の意味関係を定義している概念辞書もある。

非階層関係で結合される用語群のための4種類の表示モデルとその特徴を下記に概説する。

下記に、非階層関係について3次元仮想空間上での4種類のモデルを示し、その特徴を述べる。

(1) 概念-概念モデル

当該用語(概念)に対し、関係を通じて連なる他の概念を同一のZ-Y平面上に表示し、当該概念と連なる概念との関係は関係の種類を色の相違により表示するモデルである。

図の各概念の座標は下記のようになり、概念 C_i のy座標が同一となる。

- $C_0(0, y_0, 0)$
- $C_1(x_1, y_1, z_1)$
- $C_2(x_1, y_1, z_2)$
- $C_3(x_2, y_1, z_2)$
- $C_4(x_2, y_1, z_1)$

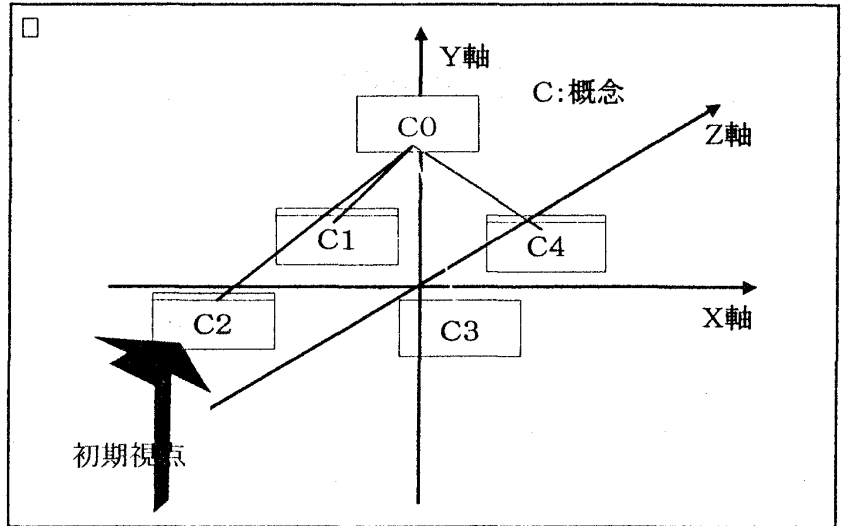


図1 概念-概念モデル

(2) 概念-関係-概念モデル

概念関係の直感的理解を意図し、関係名をもノードとして表示するモデルである。

このモデルでは、当該概念0を中心として関係1、関係2、関係3は同一のZ座標とし、X-Y平面の円周上に配置している。それぞれの関係に連なる概念群は、異なるZ軸上のX-Y平面に四角形状に配置している。

- $R_1(x_1, y_1, z_1)$
- $R_2(x_1, y_2, z_1)$
- $R_3(x_2, y_3, z_1)$

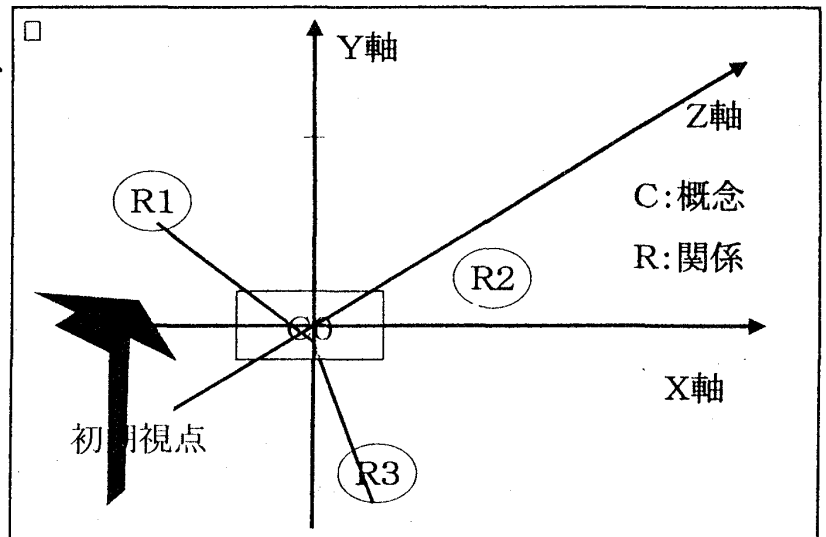


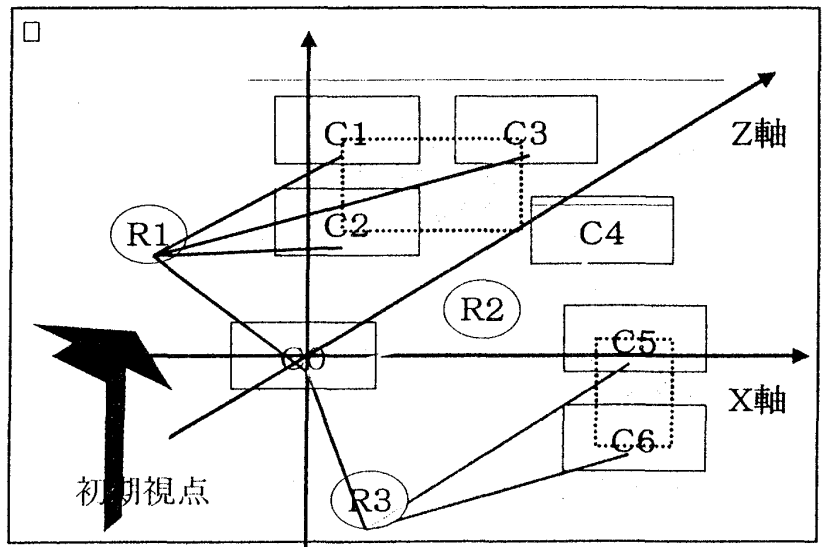
図2 概念-関係-概念モデル

(3) 概念-関係-概念(円形)モデル

モデル(2)において、さらに概念群を区別し、関係から連なる概念の並びについても関係の配置と同様に円形に配置するモデルである。

図の関係、概念の各ノードの座標は次のようになる。

- $R_1(x_1, y_1, z_1)$
- $R_2(x_1, y_2, z_1)$
- $R_3(x_2, y_3, z_1)$
- $C_0(0, y_0, 0)$
- $C_1(x_1, y_1, z_1)$
- $C_2(x_1, y_1, z_2)$
- $C_3(x_2, y_1, z_2)$



C4(x2, y1, z1)

(4) 概念-関係(立体)-概念(円形)モデル

モデル(3)において、当該概念 0 と関係(1、2、3)をそれ以外のオブジェクトとは別に区別させるため、関係ノードを 3 次元化するモデルである。個々のノードの配置位置はモデル(3)と同等である。

3. VRML を用いた仮想空間での表示

上述のモデルの利点・問題点を実証的に検証するために、下記に述べる実験用データを対象に、上述のモデルを VRML(Virtual Reality Modeling Language)により記述し、仮想空間での表示を試みた。

図 3 概念-関係-概念(円形)モデル

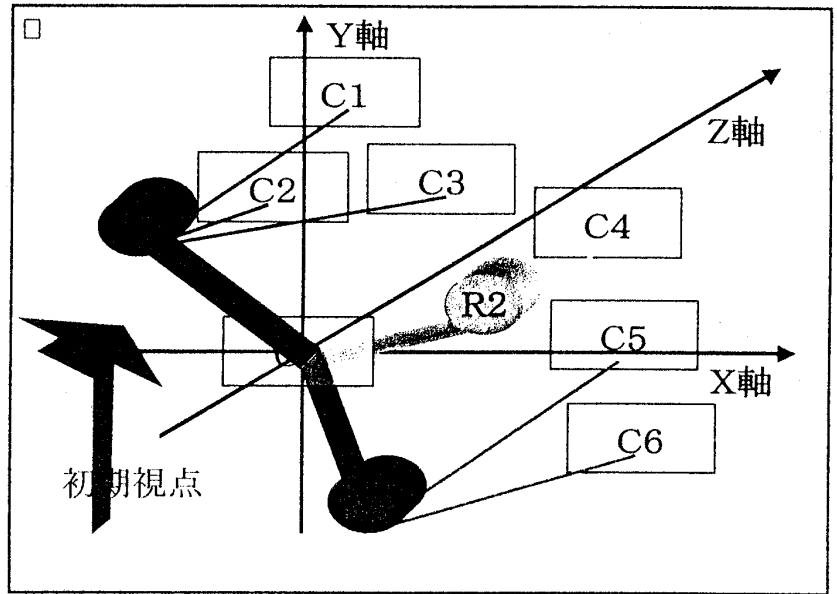


図 4 概念-関係(立体)-概念(円形)モデル

4. 考察

4.1 表示モデル

(1) 概念-概念モデル

本モデルでは関係を直線で、関係の種類を色の違いにより表現したが、視点の位置によっては線の幅が細くなり判別が困難となる。また、凡例として色と関係の種類を常に表示させておく必要がある。

(2) 概念-関係-概念モデル

隣り合う概念群が重なり合ってしまうことが多々ある。これは、関係が持つ概念の個数に左右される。一つ一つの関係に距離を置くなどの方法を取ることもできるが、同一画面上で確認することが困難になってしまう。よって、概念群をまとめて配置するようなモデルが有効であると考えられる。

(3) 概念-関係-概念(円形)モデル

ある関係に連なる概念を集合させ、各概念群を区別した表示を行うようにした。(2)と比較した場合、同じ関係で連なる概念は一カ所にまとめる方が、視覚効果の観点からも、その位置関係をより区別しやすくなる。しかし、まとまりを区別することまでは問題ないが、同一関係群中での概念の重なりが大きく生じた。3次元構造であるので、角度を変える、球面状に配置する等の対処法が考えられる。

(4) 概念-関係(立体)-概念(円形)モデル

(3)において、位置関係以外のオブジェクトをはっきり区別させるため、区別したいオブジェクトの型式を変えて表示することにした。ここでは、オブジェクトを立体にすることにより 3次元中での存在感を強調し、概念-関係において、その関係下にある概念群をはっきりと区別できるようにした。

このモデル以降の考え方として、概念そのものも立体構造として取り入れる考え方もある。また、必要に応じてオブジェクトの表示や、リンクの表示の仕方に、区別を付けるなどの方法

を取り入れれば、指し示したい概念まではっきりとした形でたどることが可能となるだろう。表示に関する追加機能として、関係をクリックすると概念の一覧をリストで出力する方法も考えられる。これは、汎用知識構造ブラウザを作成する際、概念を探す上で有効である。全体を眺める上では3次元がその力を発揮し、文字を探すなら、感覚的に考えても2次元の方が有効である。そういった使い分けも今後の課題として残されている。

4.2 現状での3次元表示の限界と可能性

3次元空間内に知識構造のある断片を配置することは、概念数、リンクの複雑さから考えて、非常に有効であることがいえる。本研究では階層構造と非階層構造を、それぞれ独立した仮想空間上に表示するモデルを考案したが、更に、これらを同一空間上に配置するモデルも実現可能であると考えられる。しかし、階層構造と非階層構造を同一の仮想空間上に表示するには、仮想空間中に配置される概念の総数が増加するため、より広大な空間領域が必要とされる。このため、ディスプレイの表示解像度も問題となり、一般に使用され、本研究でも使用しているSXGA(1280×1024)では不十分であり、空間内のスクロール操作を減らすためには十数倍の解像度が必要であると推測される。

5. おわりに

当研究室では、「知識構造の視覚表示」について、シソーラスをハイパーテキストに類似したデータ構造に格納し、用語の「上位-下位関係」、「関連関係」について、より視覚的な理解を可能とするBrowserを開発してきた[1][2][3]。しかし、用語は「手段・方法」、「対象」、「主体・客体」等の多岐にわたる種類の関係が多対多で成り立ち、複雑に絡み合っている。ある1つの用語について複数の「関係」によって多数の用語と結合している知識構造のある局所的状態の概要を視覚的に認知・把握するためには、その利用目的にも依存するが、2次元平面で表現することは困難であり、3次元仮想空間上での表示が有効である。

今後の研究としては、次の2つの側面への発展を計画している。

- (a) 用語関係のより直感的な理解を可能とする新たなモデルの提案
- (b) VRMLからJava3D APIを用いて再記述を行い、3次元知識Navigatorの試作。

参考文献

- [1] 下村 央人 他. 『汎用シソーラスブラウザの試作』. 第33回情報科学技術研究集会発表論文集, pp.99-105(1997).
- [2] 下村 央人 他. 『JAVAによる索引支援ブラウザの試作』. 第34回情報科学技術研究集会発表論文集, pp.117-124(1998).
- [3] 下村 央人 他. 『JAVAによる索引支援ブラウザの試作2』. 第35回情報科学技術研究集会予稿集, pp.133-137(1998).
- [4] 角 康之 他. テキストオブジェクトを空間配置することによる思考支援システム. 人工知能学会誌. Vol.9, No.1, pp.139-147(1994).
- [5] 津高 新一郎 他. 3D Stroller: 三次元情報空間散策システム. 情報処理学会研究報告 No.29, 自然言語処理-118(1997).

* 富士通(株)
Fujitsu Co.

** 神奈川大学理学部情報科学科
Department of Information Science, Kanagawa University