

図が表す概念の構造化とその効用

2Q-1

全 明康 竹中 豊文

ATR通信システム研究所

1. はじめに

図は言語と並ぶ有効な情報媒介の手段であり一目で全体の概要を理解することができるという点においては言語をはるかにしのぐものであるが、その表現形式の多様性により計算機による扱いが問題となっている。

本稿では、図を“要素”と“要素間の関係付け”から構成される〔1〕ものとして扱い、図の表す概念を計算機で扱うための構造を提案しその効用について述べる。

2. 図による概念表出

概念を表出するということは、その概念を構成している要素（以下概念要素と呼ぶ）と概念要素間の関係付けについて明確に記述することであると考えられる。この考え方に立てば図による概念の表出は、概念要素を図を構成する要素とし、概念要素間の関係付けを図を構成する要素間の関係付けとして記述することにより可能となる。

一般に概念を図によって表出しようとした時、概念要素をひとつの図形形状として示し、概念要素間の関係付けをその図形形状間を線や矢印で結ぶことや一定の規則の元に図形形状を配置することで行う。このことは、概念要素を図的に表現するためには何らかの図形形状を用いて行うということの意味するが、実際には図形形状に加えてその概念要素を代表できるような文字列が付与され合わせて用いられることが多い。

我々は、このようにして図によって概念を表出する場合に、意味を持つ単位をひとつの取り扱い単位として記述することのできるデータ構造を定義することにより、図に表出された概念の操作、図の意味的な操作が可能になると考え、その実現方法についての検討を行った。

3. 概念の構造化とその表現

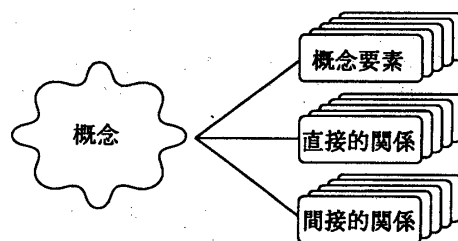
ある概念を表出しようとしたときに、どんな図によって行うのかは作図者により異なる。このことは、同じ概念の表出方法としていろんな図が存在できることを意味している。

図の表出する概念を構造化するにあたっては、この表出方法の多様性を実現するために、表出しようとしている概念そのものを構造化する部分とその概念を表出（図示）するために必要とされる部分を明確に切り分けることが望ましい。

以下、本章では概念の構造化とその表現法について述べる。

3.1 概念の構造化

概念は概念要素と概念要素間の関係付けで表現することができるので、概念を記述する構造単位としては概念要素と概念要素間の関係付けを各々ひとつの構造単位とすることが望ましい。また、概念要素間の関係付けについては、情報の流れを表すもののように概念要素間を直接的に結び付けるものと、ある視点に立つとそれらの概念要素が同格であるというように間接的に結び付けるものとに分類することができる。以下前者を直接的関係、後者を間接的關係と呼ぶ。図1に概念の構成を示す。



いま図1に示す概念の構成をそのままデータ構造単位とすることを考え、つぎのようなデータ単位を定義する。

1. 要素記号（概念要素について記述）
2. 直接関係記号（直接的関係について記述）
3. 間接関係記号（間接的關係について記述）

概念要素はある図形形状に概念要素自身を代表できるような文字列が付与されて表現されることはすでに述べた通りである。このことは、要素記号を定義するにあたってはその構成として図形形状と文字列に関する記述が必要であることを意味している。同様に直接関係記号についてもやはり線や矢印等の要素記号間を結ぶ図形形状と文字列についての記述が必要である。間接関係記号については要素記号の配置によって表されるものであるため、図形形状や文字列に関する記述は必要ない。以下要素記号を表す図形形状を要素形状、直接関係記号を表す図形形状を関係形状と呼ぶ。

3.2 概念の表現法

ある特定の図を構成する要素を強調する等の目的のために他の要素形状とは異なった表面処理などの飾り付けがなされることがある。こういった処理を行うために飾り付け情報を用いる。また、ひとつの概念要素が他の多くの概念要素と関係付けられている場合、図の見やすさのために複数の図に分割して表現することがある。このことは、概念を構成する単位と図を構成する単位が1:1に対応しているとは限らず、実際には1:Nの対

Structuring Graphically-Represented Concept and its Application

Akiyasu ZEN, Toyofumi TAKANAKA
ATR Communication Systems Research Laboratories

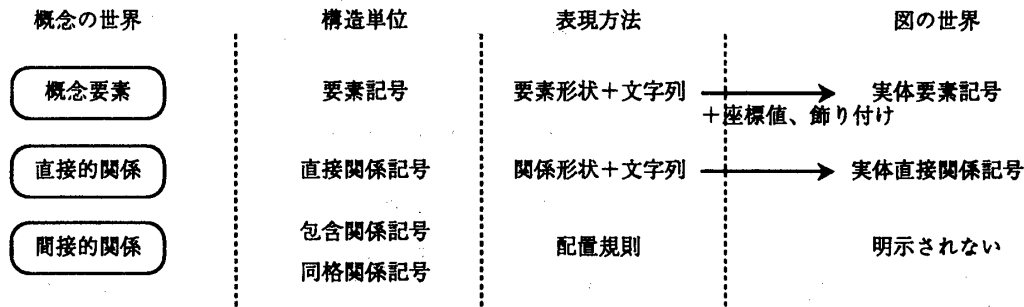


図2 概念の構造単位とその表現法

応関係があることを意味する。これらの具体的な関係を図の座標値によって表現する。

以上の情報を付加することにより、要素記号が実体要素記号として図示され、直接関係記号が実体直接関係記号として図示される。間接関係記号についてはある視点に立ち実体要素記号を一定の規則の元に配置することで同格であることを表現するものと、要素記号間にある包含関係を表現するものとに分類することができる。以下前者を同格関係記号、後者を包含関係記号と呼ぶ。

図2に概念の構造単位とその表現法の関係を示す。

4. データ構造

前章の結果に基づき、我々は図によって表出される概念を構造化するにあたり次のようなデータ構造を導入した。

- ・要素形状
 - ・図形形状を表すグラフィックプリミティブの集合
 - ・参照される要素記号の集合
- ・要素記号
 - ・表示に用いる要素形状
 - ・付与される文字列
 - ・関係付けされる包含関係記号
 - ・参照される実体要素記号の集合
- ・実体要素記号
 - ・用いる要素記号
 - ・関係付けされる実体直接関係記号の集合
 - ・関係付けされる同格関係記号の集合
 - ・図面上に表示される座標位置
 - ・表面処理、縮倍尺などの飾り付け情報
- ・関係形状
 - ・図形形状を表すグラフィックプリミティブの集合
 - ・参照される直接関係記号の集合
- ・直接関係記号
 - ・表示に用いる関係形状
 - ・付与される文字列
 - ・参照される実体直接関係記号の集合
- ・実体直接関係記号
 - ・用いる直接関係記号

- ・関係付ける実体要素記号の集合
- ・表面処理などの飾り付け情報
- ・同格関係記号
 - ・関係付ける実体要素記号の集合
 - ・図面上に配置する規則
- ・包含関係記号
 - ・外側に位置する要素記号
 - ・包含される要素記号の集合
 - ・図面上に配置する規則

5. 概念構造化の効用

我々は概念を構造化することにより、図による概念の表出を支援し、図の意味的な操作や図に表された概念の操作を実現しようとしている。先に述べたようなデータ構造を用いた作図エディタのようなアプリケーションを実現すれば、データの構造単位に対しての操作を行うことにより図の意味的な操作が可能となり、階層的に定義されたデータ間のつながりを操作することにより図に表出された概念を操作することが可能となろう。その応用として分散型通信ソフトウェア設計のための図的プロトタイピングシステム(2)では上記のデータ構造を元にその表示方式を実現している。そのシステムでは実体要素記号と実体直接関係記号でシステムの構成を表現し、要素記号と直接関係記号で各種状態の端末機やイベント、回線状態を表している。こうした表現法によりシステムの構成を変更することなく要素記号や直接関係記号を必要に応じて差し替えることによってシステムの稼働状況の表示を可能としている。

6. むすび

図の意味的な操作、図に表出された概念の操作のための概念の構造化方法について考察を行い、データ構造を提案し、応用例を紹介した。今後は作図エディタのようなアプリケーションを試作することにより、アプリケーションで担う図の意味的操作についての体系化を行う。

参考文献

- (1) 出原, 吉田, 渥美(1986): 図の体系 (日科技連)
- (2) 西園, 全(1990): 分散型通信ソフトウェア設計のための図的プロトタイピングシステム (第41回情処全大)
- (3) 佐藤, 田中, 他(1988): 図の意味的操作を指向する記述と処理について (第36回情処全大)