

図形間の幾何的及び意味的關係を考慮した作図支援

6K-2

金原 史和
東京大学

佐藤 真一
学術情報センター

濱田 喬
学術情報センター

1 はじめに

図や絵、画像などに関連する視覚情報を用いたグラフィカルなユーザインタフェースの研究及び活用は種々の分野で盛んだが、それらの多くは概して計算機が情報やオペレーションを視覚化して人間にそれを提示することに重きが置かれていた。そこで本研究では作図支援を対象例として、人間から計算機への視覚情報に関する柔軟なコミュニケーションを意識したユーザインタフェースについての考察を行なった¹⁾。

我々は、図形(以下オブジェクト)間の関係^{2) 3)}に着目して、その幾何的及び意味的關係をユーザがグラフィカルに指示でき、作図中にそれらの保存整形が可能な作図支援システムのプロトタイプ(図1)を構築した。今回はこのシステムについて発表する。

この作図システムは、人間の視覚表現を柔軟に支援するとともに、人間から計算機への視覚情報に関するコミュニケーションをも実現している。

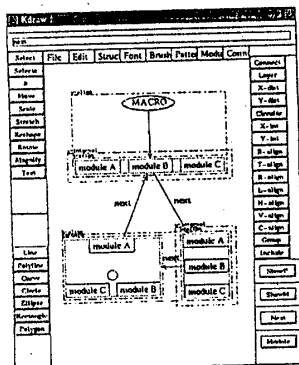


図1: 作図支援システム

A Drawing Tool Focused on Geometric and Semantic Relations among Objects
Fumikazu KANEHARA(University of Tokyo)
Shin'ichi SATOH and Takashi HAMADA (National Center for Science Information Systems)

2 本研究における作図支援

本作図支援では主に技術論文などによく見られるフロー図や構成図などの概念図を対象²⁾³⁾としている。

従来の作図支援は、豊富な機能が取り揃えられてはいるが、基本的には、直接、線や四角を描くのに終始するものであった。しかし、このような概念図を描く場合には、もっと人間の思考に沿った作図が望まれる。

以下、本システムが提供するボトムアップな作図のコンセプトを述べる。

ユーザはまず従来の作図機能でオブジェクトを描く。

ユーザは雑多に配置されたオブジェクトに対して従来の移動などの操作に加え、オブジェクト間の関係を指示しつつ作図を行う。一度、指示された関係はオブジェクトの移動などの際にも保存され、適宜整形が行われる。

この関係には幾何的な関係(プリミティブ)と意味的な関係(マクロ)がある。プリミティブの内容はオブジェクトの相対位置関係や接続関係などであり、マクロはこのプリミティブを組み合わせたものである。

3 幾何的關係

3.1 位置關係

オブジェクトの相対位置關係のプリミティブとしては整列關係(align)、等間隔關係(interval)、環状配置の關係(circularity)、距離關係(distance)がある(図2)。

alignにはtop,bottom,centerなど7種類あり、intervalにはx方向とy方向の2種類がある。intervalでは指定された方向にオブジェクトは順序の制限なく等間隔に配置される。図2ではB,C,D,Eが底を揃えるbottom alignの關係とx方向のintervalの關係を結んでいる。

circularity は指定されたオブジェクトが環状に配置される関係である。ここではオブジェクト A 内の三つのオブジェクトがそうである。

distance は対象オブジェクトを三つとした順序を保存する等間隔関係である。図 2では G,A,F の順に関係が成り立っている。これも x と y 方向の二種類ある。

3.2 グループ、接続、包含

直接位置には関係しないプリミティブとして、グループ関係 (group)、接続関係 (connect)、包含関係 (include) がある。

ここでの group は、いわゆる従来の作図ツールのグルーピング操作であるが、グループを構成する各オブジェクトはグルーピング後も個々に操作可能である。図 2では B,C,D,E が group の関係にあり、そのグループと A とが align 関係を結んでいる。

connect は二つのオブジェクトを接続する関係で、ユーザは、方向、種類 (直線か直交線)、接続点など細かい指定ができる。

include では、指定されたオブジェクトがその指示順序により、親オブジェクトと子オブジェクトに分けられ、子オブジェクトを内包するように親オブジェクトが変形される。ここでは H,I,J を囲むように A' が A に再描画されている。

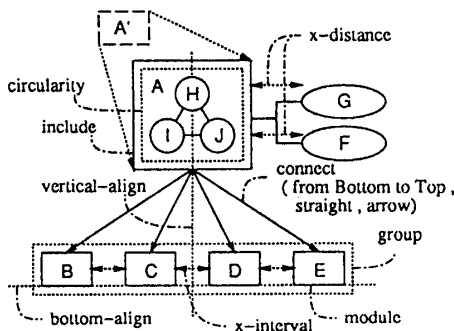


図 2: プリミティブ

4 意味的關係

前節で述べたプリミティブを組み合わせてユーザはマクロ関係を自由に定義できる。定義されたマクロは、メニューに登録され、プリミティブ同様にオブジェクト間の関係指示に使われる。この際、ユーザが命名したマクロの名前は、オブジェクト間

の關係や形状を表現するものとなる。この名前とマクロの定義内容は一対多の關係があり、ユーザはそこから自分の要求に一致するものを選ぶことができる。このように幾何的なレベルから意味を持つ表現でオブジェクト間の關係を指示できる意味的な關係の指示が可能となる。図 3は親子關係のマクロの例である。

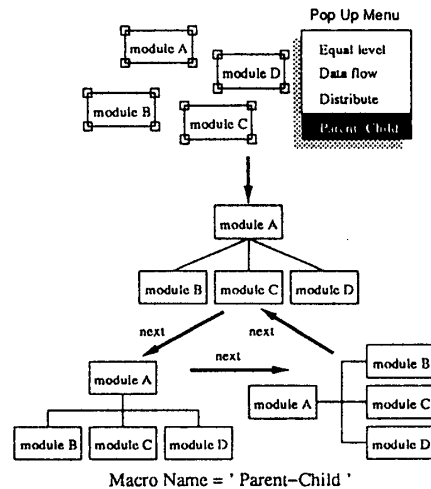


図 3: マクロ

5 おわりに

以上、本研究の作図支援システムについて述べた。このシステムでは人間の視覚表現を柔軟にし、また計算機への視覚情報に関するコミュニケーションも実現している。

本作図支援のこのようなコンセプトは種々の分野でも有効に適用され得るものと考えられる。

参考文献

- [1] 金原史和, 佐藤真一, 濱田喬. 作図支援を例とした視覚的マンマシンインタフェース. 第 45 回情報処理学会全国大会, pp. 205-206, Vol.5, 1992
- [2] 松浦 敏雄, 直田 創, 中村 眞. 作図ツール Key3. 電子情報通信学会論文誌, pp. 864-872, Vol.J73-D-I, No.11, 1990
- [3] Tomihisa Kamada, Satoru Kawai. A general framework for visualizing abstract object and relations. ACM Transaction on Graphics, pp. 1-39, Vol.10, No.1, January 1991.