ドローエディタで作成された図の構造の分析

五十嵐 健夫　　松岡 聡　　田中 英彦　*
東京大学 情報工学専攻

1　はじめに

IDRAW や MacDRAW といったようなドローエディタでは、テキストや長方形といった基本的な単位の上に、グループ化によってユーザが任意の構造をつくることができる。これらの構造は、実際の描画作業を効率的に進めるために使われており、なんらかの法則に従っていることが考えられる。もしこのような一般的な法則を見つけることができれば、ドローエディタ上での構造の自動認識 [3][1] や一般的な視覚言語の構造解析 [2] を行なう上で役立つ知見が得られるであろう。

このような視点から、我々は過去に発表された論文を電子的な形で収集しそののなかからドローエディタで描かれた図を抽出・解析する作業を行なった。この様な解析法は、実験用に被験者に作業を行なわせるといった類の特殊な状況で作られたデータでなく、現実の描画作業で使われた構造を調べることができる点で優れている。さらに、人手を煩わすことがないということから、WWW などで公開されている文書ファイルから自動的に収集・解析を行なうというといったことも可能である。

本稿では準備段階として手作業で解析を行なった結果とそこから得られた知見について報告する。

2　解析の方法

論文はすべてカメラレディの段階のポストスクリプトファイルとして収集し、その中から IDRAW で描かれた部分を手作業で切り出し IDRAW のエディタ上に呼び出して構造の解析を行なった。従って、IDRAW 以外の図は解析の対象とはなっていない。

グループ 1 は、ある情報工学の研究室で 95 年度の情報処理学会全国大会で発表された論文のなかの図である。論文は全部で 15 本あったがそのうち有効な結果が得られた（IDRAW で描かれた図が含まれていた）のは 12 本であった。

グループ 2、3 は、ともに 1994 年度に出された博士論文の中で使われた図である。なお、研究分野は自然言語処理と音楽情報処理である。

3　解析結果

図中で使われたグループ化を客観的かつ統一的に分類することは非常に困難である。分類には図の意味に関わる推察が必要でありまた図の構築法に関しての個人差も大きく、分類は曖昧なものにならざるを得ない。従って、以下にあげる分類自体が筆者らによる分析の結果の一部であり多分に主観的な要素が含まれているものとして考えられたい。すなわち、以下にあげるタイプは事前に与えたものでなく、分析の過程で個々の構造について考察を加えていった結果、著者らが分類の基準としてふさわしいと考えたものである。

表 1 に、集計結果をしめす。なお、全 117 枚の図の内、 49 枚には全く構造が認められなかった。分類のタイプに関しては図 1 を参照のこと。

Type1 テキストとその周りの囲い (長方形や円など)

Type2 まとまりとして意味のある絵や記号

Type3 大きな図の部分構造とみなせるもの

Type4 描画中、図のコピーに使ったと思われる構造

Type5 すべて同じ要素からなる構造

	Group1	Group2	Group3	Total
Type1	40	19	36	95
Type2	13	0	300	313
Type3	19	13	48	80
Type4	11	3	69	83
Type5	0	2	26	28
# of structures	81	37	417	535
# of diagrams (without struct)	28(11)	38(22)	51(16)	117(49)

表 1: 集計結果

分類に際しては、当てはまると考えられるタイプすべてについて数えあげており、重複が許されている (特にタイプ 4)。タイプ 2,3,4 に関しては曖昧な部分が大きいがその点に関しては主観的な評価による。

4　考察

以上の結果に対して、「ドローエディタ上の構造の自動認識」を考える立場から考察を加えてみた。

まず、これは予想されたことだが図の描き方・構造化の方法に個人差が大きくまとまりある分析が非常に困難であった。

*Analysis of the structures of diagrams created in drawing editors
Takeo Igarashi, Satoshi Matsuoka, Hidehiko Tanaka : Univ. of Tokyo, Dept. of Information Engineering

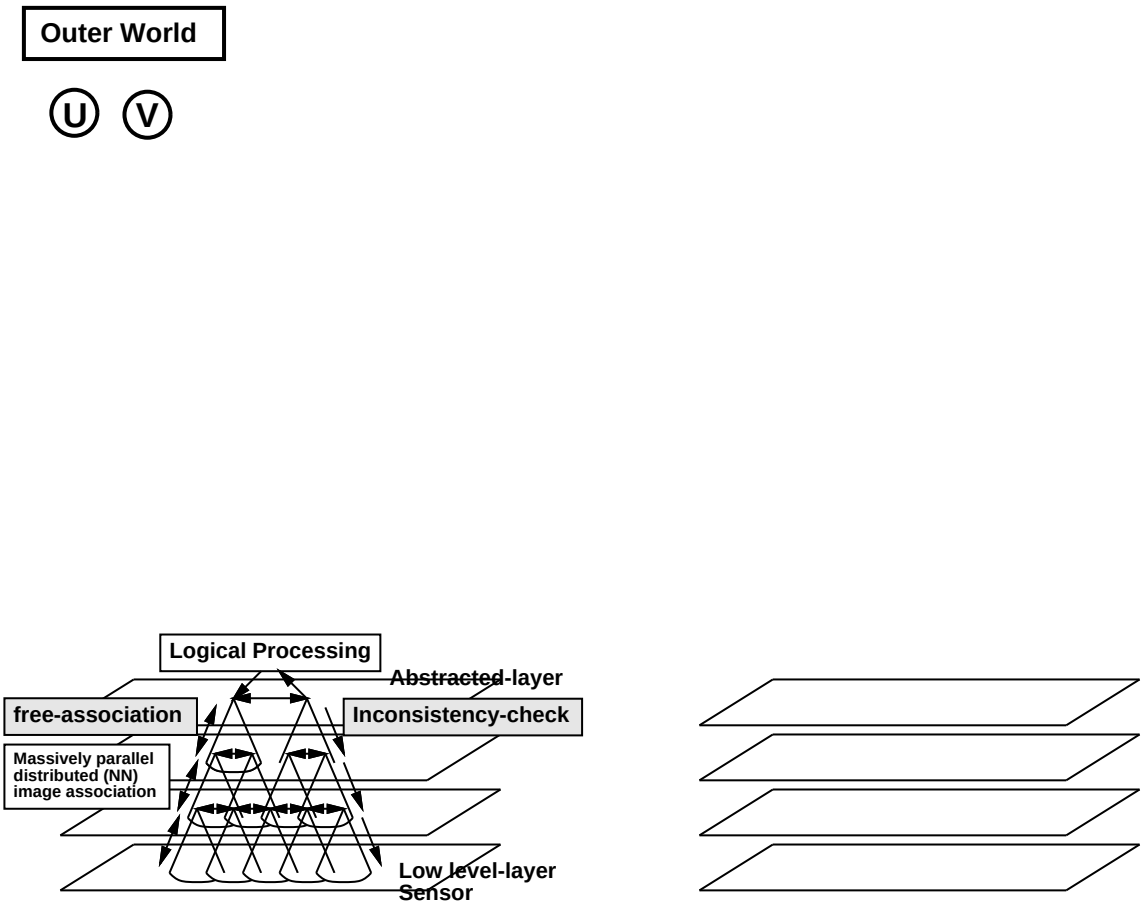

図 1: 使われた構造の例

その中で比較的安定した傾向として見られたのがタイプ 1 の構造である。実際の描画過程を考えてみても文字とその囲いは常に一緒のものとして扱われるであろうし、単純な幾何的関係から抽出できることから自動認識の対象としても有効であろう。

タイプ 2 に関しては、一部 IDRAW 独特の性質が効いている。IDRAW では、複雑な絵を描いてから縮小しようとするときに構造化しておかないと変形してしまうのである。このタイプの構造は図の意味がからんでくるので多少困難だが、大抵の場合、図形要素の連結関係から抽出可能である。なお表 1 を見るとタイプ 2 が多いが、これはグループ 3 で特定の小さい記号 [I] (棒グラフの 95% 信頼区間を表す) が大量に使われていた為である。

タイプ 3 は図の全体のバランスを整えるために使われたものと思われる。これも確実にやるためには意味の解析が必要だが、図形要素の近接関係からある程度抽出可能である。

タイプ 4 は図 1 にも示したように、既成の図を見た限りではまとまりとして認められないが描画の過程で必要であったと推察される構造である。当然自動認識は困難であるが予想外に多いことなどから、認識機能付きのエディタを実現したとしてもユーザによる任意の構造化を許すことが必要であると考えられる。

タイプ 5 は純粋に同じパターンを見るだけでよいため自動認識に向いているが、意外に少なかった。さらにグループ 3 のうちのほとんどは隣接関係からも得られる [···] である。以上のことから、同じパターンをまとめる構造化は、近接関係による構造化に比べて優先度を低く設定するのが妥当であると推察される。

5 まとめ

IDRAW で描かれた図の解析を行なった。その結果、典型的といえる構造がいくつか得られたと同時に、自動認識へ向けての課題も見つかった。特に、完成された図から自然に推測される構造と、描画作業中に必要となって作られた構造に隔たりがあることが明らかになった。今後は、今回の手作業での結果をもとにして、大量のサンプルを対象とした自動的な解析も行なってみたい。

参考文献

[1] Igarashi,T., Matsuoka,S., Masui,T., “Adaptive Recognition of Human-Organized Implicit Structures”, *Proc. of Visual Languages ’95*, 1995.

[2] Lakin,F.,”Spatial Parsing for Visual Languages”, in *Visual Languages*, Plenum, 1986, pp. 35-85.

[3] Saund,E., Moran,T.P, “A Perceptually Supported Sketch Editor”, *Proc.of UIST’94*, 1994, pp. 175-184.