ユーザによるレイアウトの適応的認識

五十嵐 健夫　　松岡 聡　　田中 英彦　　増井 俊之 *
東京大学 情報工学専攻　　シャープ株式会社

1　はじめに

情報の整理やコミュニケーションの手段として様々なカード操作エディタが提案されている [3]。これらのエディタ上のカードには、テキストや図などの情報を書き込むことができ、その空間的な位置関係によって各情報の間の意味的な関係が表現される。

さて、このようなカードのレイアウトには情報の意味的な構造に対応した空間的構造を認めることができる。たとえば、図１ａと図１ｂはそれぞれ全体が３つのグループにわかれていることを表現している。こういった空間的配置から得られる構造をシステムが理解することによって、その構造に基づいた操作（あるグループの要素全体の移動や内容変更など）を支援し、カードエディタの操作性を向上することが可能である [5]。

しかし、この様な構造は、ある一定のルールによって記述されるような明示的なものであるというよりも、むしろユーザの個人的な知覚に依存する潜在的なものであり、単純な生成規則による構文解析のアルゴリズムで解析することが困難である。まず第一に、空間的なレイアウトは基本的に曖昧で複数の解釈が可能なものである。例えば図１ｃでは灰色の箱は左のクラスタに属するのか右のリストに属するのかといったような問題が生じる。第二に、レイアウトからの構造の知覚は個人差が大きく、同じレイアウトでも人によって違う解釈をすることがありうる、といった問題がある。

著者らは以上のような問題を克服しユーザにとって自然な構造を取り出す手法を提案し、それらに基づいたビジュアル・パーザのプロトタイプを作成した [2]。

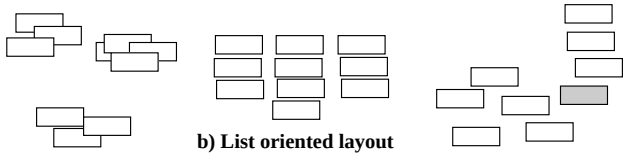

図 1: レイアウトの例

2　リンクモデル

これから取り扱う空間パーザに求められるのは、いかにして「人間が知覚するような構造」をとりだすかである [4]。その為の手法として、我々は人間の知覚過程を真似た認識アルゴリズムである「リンクモデル」を提案する。

リンクモデルでは、まず近接した箱の間にリンクを張り、次にリンクの強さがそれ自身の持つ情報と周囲のリンクとの相互作用から計算される。このリンクの「強さ」は、両端の箱同士が人間の目にどのくらいはっきりと結び付いて映っているのか、を表している。最後に、リンクのうち弱いものが切り捨てられ、残ったリンクにより結びつけられた箱がひとつのグループとして返される。

リンクモデルは、リンクを利用することによって構造知覚のボトムアップ的プロセスを模倣している。構造はリンクの働きによって、レイアウトから自然に生まれてくることになり、より雑然とした配置からの構造抽出が容易になる。リンクは、箱同士が近い時と規則正しく並んでいる時に強くなるようになっており、これはゲシュタルト知覚における近接性と規則性の要因を組み込んだものといえる。また、複数のリンクが存在することによって解釈の多重性が表現され、似たもの同士が強めあうといった相互作用によって知覚の状況依存性が表現される。

3　遺伝的アルゴリズムを利用した適応機構

カード操作エディタにおいては、ユーザによってカードの配置の仕方に大きなばらつきがあり、また配置の解釈の仕方も人によってことなることがあるので、固定されたパーザで個人の要求を満たすのには限界がある。従って、このようなエディタの空間パーザに適応性を導入することにより、大幅な機能の改善が期待できる。

我々は、リンクモデル中のパラメータをユーザの与えたサンプルを正しく認識するように調整することによって、適応を実現した。調整は、ユーザが認識の誤りを修正した結果が教師データとしてバックグラウンドに渡され、その後改善されたパラメータがエディタに返される、というように対話的に行なわれる。修正モードでは図3(中央) のように表示されたリンクをクリックすることにより、箱を繋いだり切ったりすることができる。

パラメータ調整の手段として、ここでは遺伝的アルゴリズム [1](GA) を利用している。GA を利用したのは、 パラメータ間の関係が複雑で明示的な方法が存在しないからであり、またGA が遺伝子として多くの解を保持することによってある意味で解空間をカバーしている為にユーザの操作によって生じる評価関数の恒常的な変動に対して比較的解を早く返すことができるからである。

Adaptive Recognition of Implicit Structure in Human-Organized Layouts
Takeo Igarashi, Satoshi Matsuoka, Hidehiko Tanaka : Univ. of Tokyo, Dept. of Information Engineering
Toshiyuki Masui : SHARP Corporation

4 プロトタイプシステムと認識結果の例

プロトタイプシステムは、Scheme-Tk 上に実装されており、マウスで白紙のカードを操作することができる。パーザによって認識された構造は、幾つかのカードをまとめて移動・消去したり、リストを整理したりするの時に利用される。

図 2 はプロトタイプにおける認識の例であり、知覚的に望ましい結果がえられた様子が示されている。認識にかかる時間は SparcStation20 上で数秒であり、対話的なエディタの使用が可能である。

図 3 は適応の様子を示している。このサンプルのみのための応急用パラメータセットは約 30 秒ほどで得られるが、ストアされたサンプル全体（図 2(左) のようなものが 2 つほど含まれる）に対しては 1 時間近くかかるので、実用化のためには大幅な速度向上が必要である。

5 まとめ

我々は、ユーザの作成したカードのレイアウトから構造を抽出する手法、およびそこに適応性を組み込むことを提案し、プロトタイプのエディタ上に実装した。

今後の課題として、ユーザテストの実施、速度向上による本格的な適応の実現、カードの種類や大きさの考慮などがある。

参考文献

[1] Davis,L. “Handbook of Genetic Algorithms”, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.

[2] Igarashi,T., Matsuoka,S., Masui,T., “Adaptive Recognition of Human-Organized Implicit Structures”, *Proc. of Visual Languages '95*, 1995. (to appear)

[3] Marshall, C.C., Halasz, F.G., Rogers, R.A., Janssen, W.C., Jr. ”Aquanet: a hypertext tool to hold your knowledge in place”, *Proc. of Hypertext '91*, 1991.

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

[5] Shipman,F.M., Marshall,C.C., Moran,T.P., “Finding and Using Implicit Structure in Human Organized Spatial Layouts of Information”, *Proc.of CHI'95*, 1995, pp. 346-353.

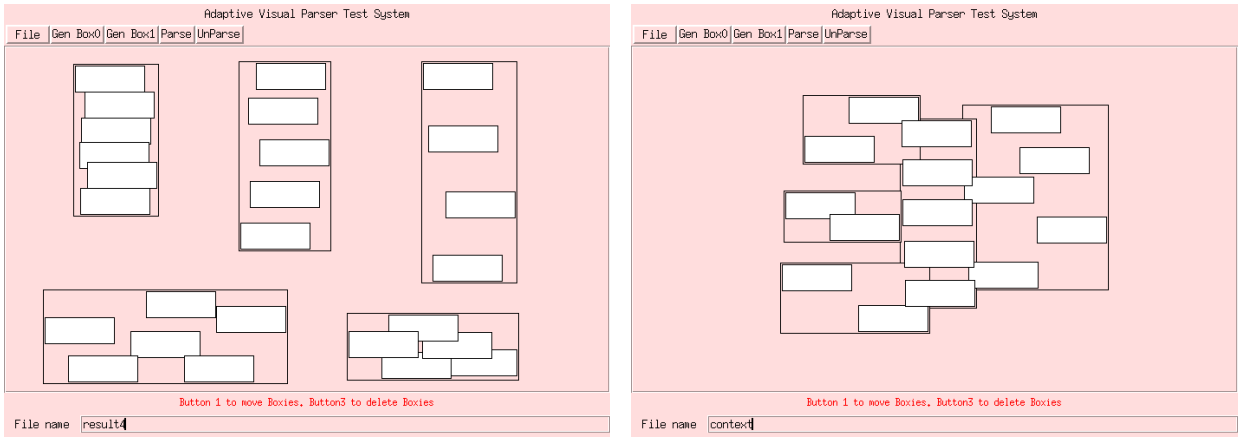

図 2: プロトタイプの画面と認識結果の例：柔軟な認識 (左) と、周囲の状況の影響を考慮した認識 (右)

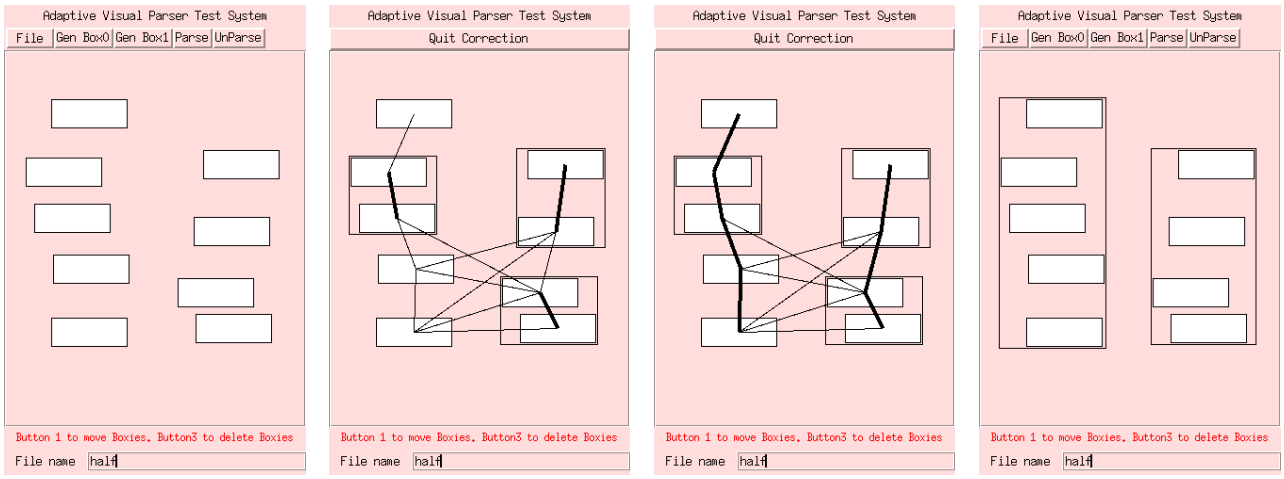

図 3: 修正と適応の動作例：間違った認識 (左)、修正モード (中央)、調整されたパラメータによる認識 (右)