

# カードエディタにおけるレイアウト認識

五十嵐 健夫      松岡 聡      田中 英彦  
 東京大学 情報工学専攻

増井 俊之  
 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 [2]。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 1 a と図 1 b はそれぞれ全体が 3 つのグループに分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 [4]。

しかし、このような構造は、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 1 c 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。今回のデモンストレーションではこのプロトタイプ上でのカードの操作の様子を紹介する。

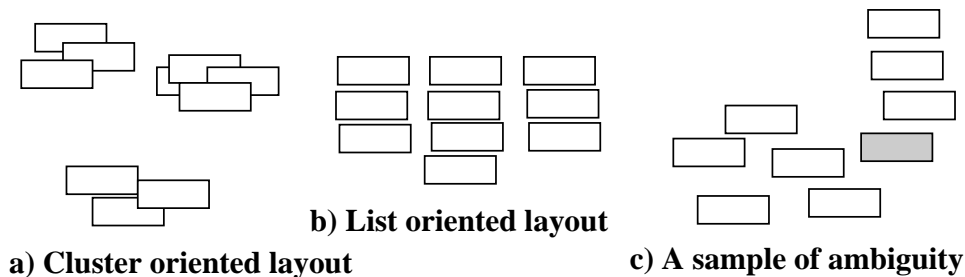


図 1: レイアウトの例

## 2 技術的な内容

技術的な内容は大きく 2 つに分けられる。一つめは、ルールで記述しきれない曖昧な構造をうまく取り出すための方法で、我々がリンクモデルと呼ぶものである。二つめは、個々のユーザに好みに適応していくための遺伝的アルゴリズムに基づいた自動パラメータ調節機構である。

### 2.1 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 [3]。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の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ろ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。

## 2.2 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異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（図2）。

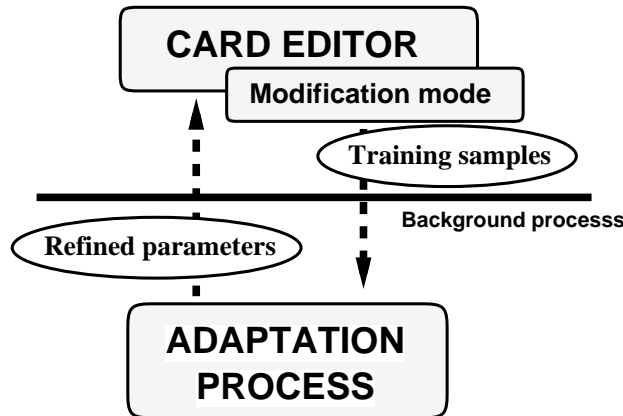


図2: パラメータ調整機構の概略

修正モードでは図5(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。

## 3 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。複数クリックによって階層的な構造に効率的にアクセスすることが可能である（図3）。

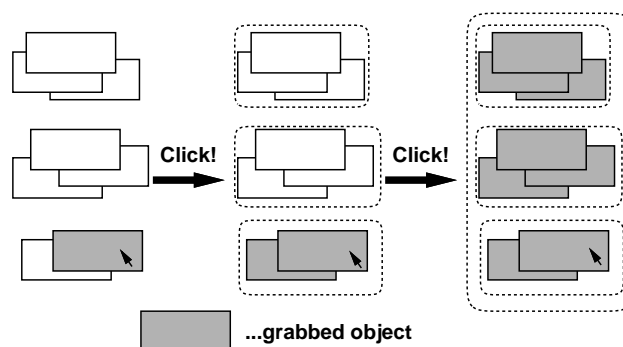


図3: 複数クリックによる階層的な構造へのアクセス

図4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5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

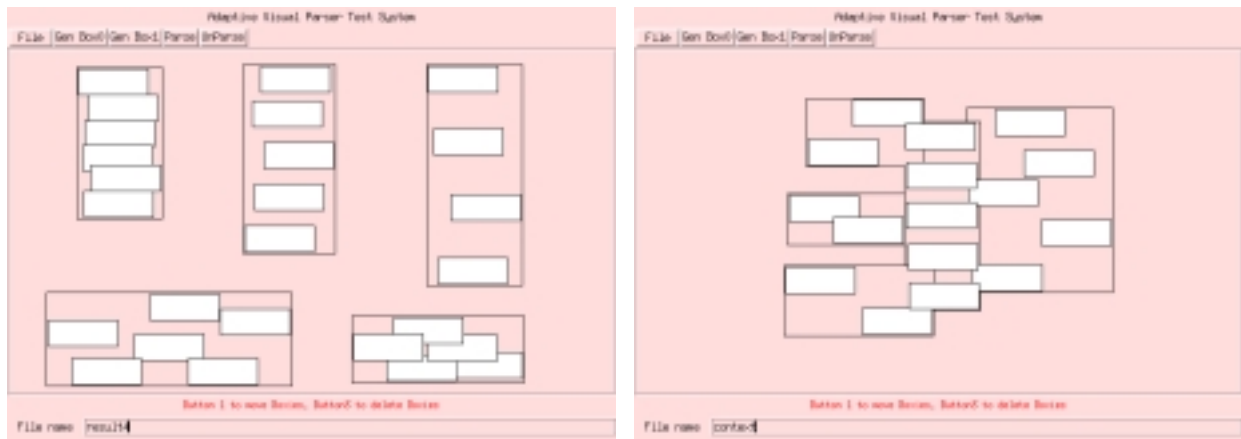


図 4: プロトタイプの画面と認識結果の例：柔軟な認識 (左) と、周囲の状況の影響を考慮した認識 (右)

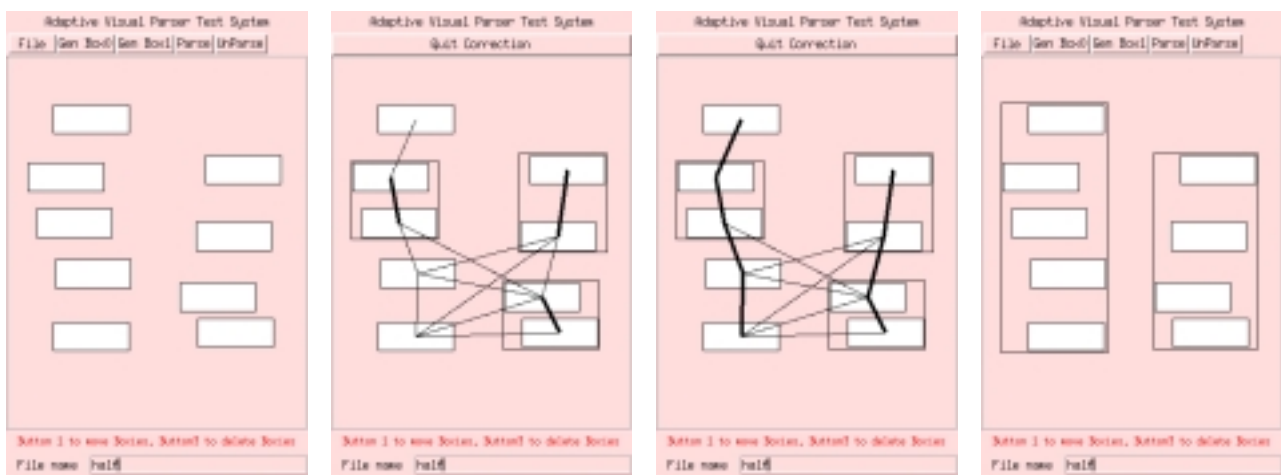


図 5: 修正と適応の動作例：間違った認識 (左)、修正モード (中央)、調整されたパラメータによる認識 (右)

用化のためには大幅な速度向上が必要である。

#### 4 今後の課題

今後の課題としては、カードの種類や大きさあるいは矢印などの指示記号を考慮した認識アルゴリズムの開発、評価のためのユーザテストの実施、そして本格的な適応の実現のための大幅な速度向上、などがあげられる。また、認識アルゴリズムの、描画エディタなどの実際のアプリケーション上への応用と、その上での実用性の評価も必要である。

#### 発表文献

- (1) Igarashi,T., Matsuoka,S., Masui,T., “Adaptive Recognition of Human-Organized Implicit Structures”, *Proc. of Visual Languages '95*, pp. 258-266, 1995.
- (2) 五十嵐 健夫、松岡 聡、増井 俊之、「ユーザによるレイアウトの適応的認識」、情報処理学会研究会報告、Vol. 95, No. 70, pp. 33-40, 1995.
- (2) 五十嵐 健夫、松岡 聡、田中 英彦、増井 俊之、「ユーザによるレイアウトの適応的認識」、情報処理学会全国大会論文集 (6)、pp.265-266, 1995.

#### 参考文献

- [1] Davis,L. “Handbook of Genetic Algorithms”, Van Nostrand Reinhold, New York, 1991.
- [2] 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.
- [3] Saund,E., Moran,T.P, “A Perceptually Supported Sketch Editor”, *Proc.of UIST'94*, pp. 175-184, 1994.
- [4] 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*, pp. 346-353, 1995.