

弛緩法に基づいた並列計算による手書き図表の清書

2W-4

川本浩史 園田隆志

富士ゼロックス(株)基礎技術研究所

認識と清書

我々は毎日、様々な種類の視覚情報や言語情報を得て、それを認識し行動している。もし認識が過去に経験した情報との照合であるならば、過去に経験したことがない情報を認識することは不可能であろう。しかし、我々はこれらを正しく認識している。いかなる仕組みでこのような認識が実現しているのであろう。その対象物を構成するものが何であるのかと、その構成物間の関係がどうであるかを認識することができれば、対象物を認識できると我々は考えた。部分と部分を組み合わせる“文法”を認識することが全体の認識であるとするのである。

このように考えると部分間の関係をいたる箇所においても満足させてゆくことで不完全な情報も完全な情報として認識できるのではないだろうか。

このような情報の局所的整合化を利用し、我々は弛緩法の応用可能性を指摘した[園田、川本]。本稿では、その簡単な一例として、図表の清書を試みたので報告する。

手書き図表清書の並列手続き

簡単な例として、図表を考えてみよう。表には様々な種類がある。これらの全てが過去に経験した情報として脳内に銘記されているとは考えにくい。我々は、図表の各部分における整合関係を確認することで認識をしているのであろう。

では、図表における局所的整合性とは何であろう。清書された図表の各部分をながめてみると、自明なことながら、それが1)連続で、2)垂直/水平方向の、3)直線から、構成されていることが再認識できる。そこで手書き図表においても、これらの局所的性質が満たされるように各部分部分を描き換えてゆけば、結果的に図表全体の清書がなされるであろう。そこで以下のような手続きを提案する。

まず手書き図表として図1のような素朴なものを考える。求めるべき図表において、線はすべて均

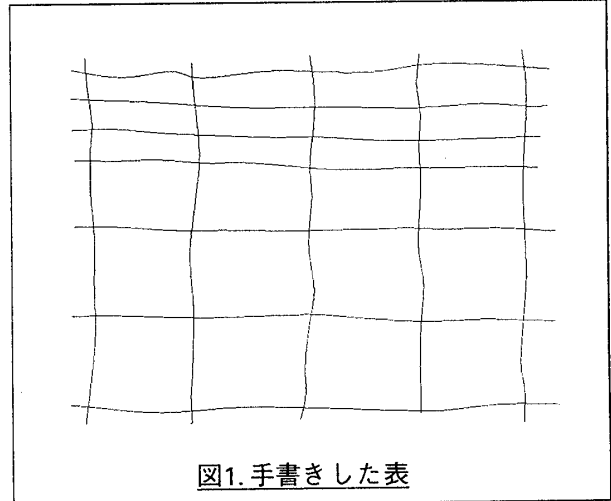


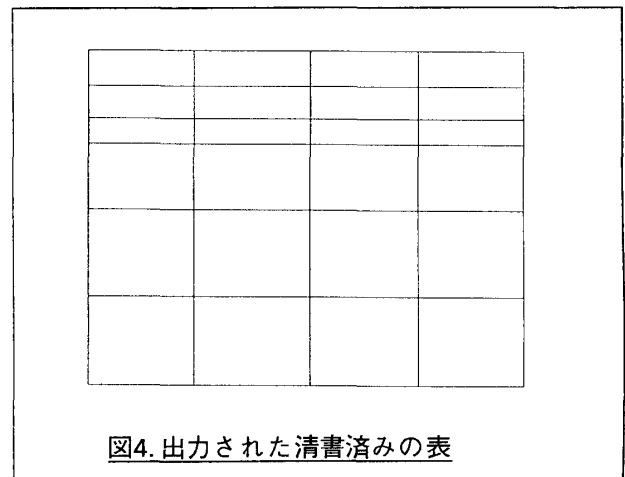
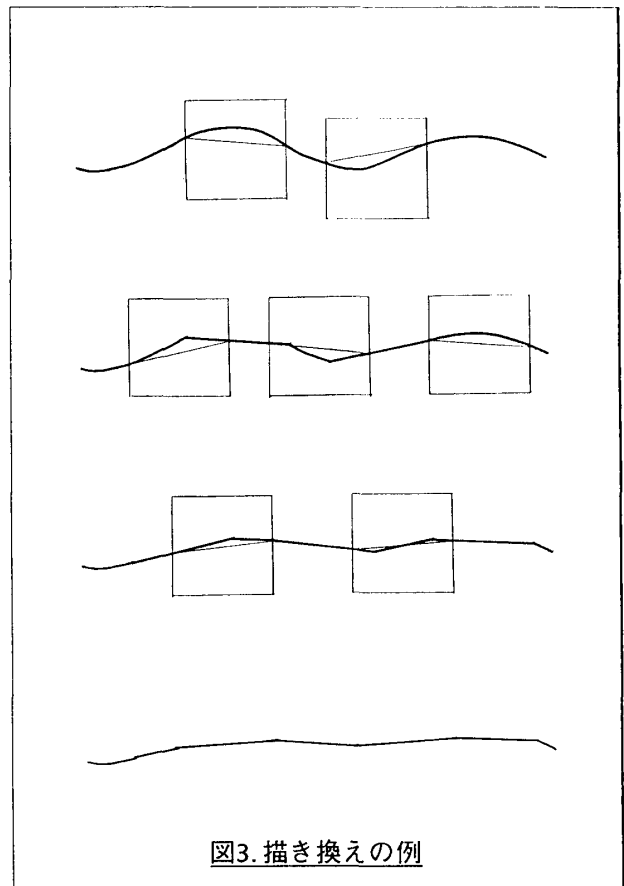
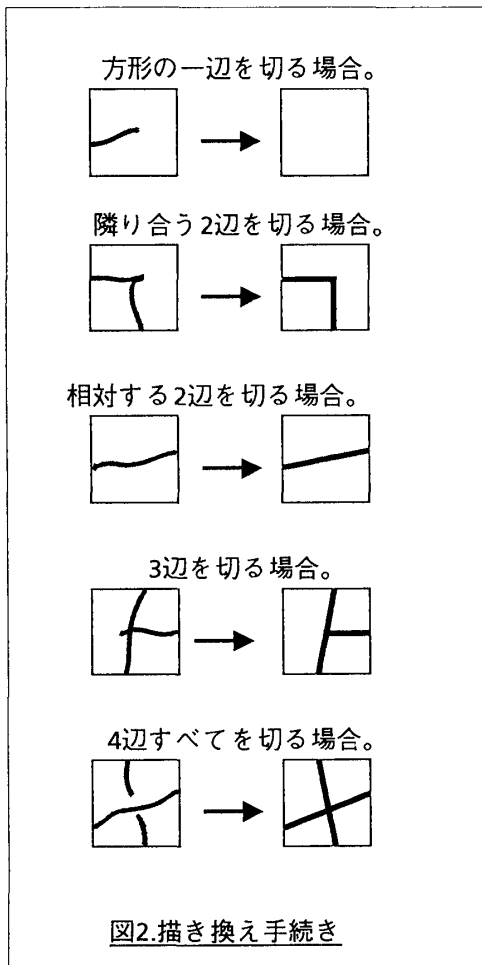
図1.手書きした表

一の太さの実線であり(すなわち線に属性はない)、斜め線はないものとする。文字は取り扱わない。

このような表の全領域から矩形の局所領域を切り出す。この領域は矩形の各辺の2点以上において図表の線を横切らないものだけを選ぶようにする。このように切り出された矩形領域は、直線・角・丁字・十字のいずれかのパターンに対応するとみなせる。そこで、この領域を先程指摘した3つの性質を基にした次の3条件を満たすように描き換える。

- a.直線性の確保: 領域内における線は直線でなければならない。
- b.連続性の確保: 領域内の線は連続でなければならない。また領域外との連続性を保存するために各辺上の点は動かさない。
- c.垂直/水平の要求: 領域内における線は条件bに触れない限り垂直/水平方向をとる。

これらの条件を満たす具体的な描き換えを、図2に示す5つの変換にまとめた。この描き換えによって曲線が直線化される様子を図3に示す。ここで、領域Aに着目するとAの両隣りが水平線になることは、Aもまた(例えば角でなく)水平線になる確率をわずかながら高めている。そしてこのような



描き換えを何回か繰り返して得られた直線は、結果として処理前の曲線のほぼ中央に位置している。すなわち各局所領域の処理は全体として協調効果を生んでいるといえる。

さらに、描き換えの処理は「点と点を直線で結ぶ」、「ある点から直線に対して水平線/垂直線を延ばす」という非常に簡素な操作から構成されている。このように個々の処理が簡潔になることは前述の協調効果と共に、集団並列計算の特質である。

さて、以上の手続きを図表中に斜め線がなくなるまで繰り返す。図1の手書き図表は、この処理の結果、図4のような清書済み図表として出力された。不要な線が削除され、角・交点が整えられていることがわかる。なおシミュレーションは、富士ゼロックス 1121 w/s の Interlisp-D 上で行った。図に示した例の場合、終了までに約5000箇所の局所領域が描き換えられた。

おわりに

シミュレーションしたシステムは素朴なものであり、実用のためには例えば線の形・太さ、線間隔、文字などの取り扱いを検討せねばならない。

一方、本稿で述べた局所的操作による方法は、この種のアプローチ一般がもつ多くの性質を受け継いでいる。すなわち手続きの簡約さ、並列性、頑健性である。これらの性質は具体的に、ソフトウェア生産性、(並列マシンに実装したときの)高速実行性、システムの信頼性となってあらわれよう。

参考文献

園田、川本: 弛緩法による分散協調型問題解決、情報処理学会第37回全国大会講演論文集(1988)