コンピュータによる自己組織系のモデルをめざして

金田　泰　　(日立製作所中央研究所)

概要： パタン情報処理のよさをとりいれた自己組織的な記号情報処理のための計算モデルである化学的プログラミング・モデル (CPM) を提案する．CPM は，局所的に計算される秩序度関数の値が増加するように動作するプロダクション・システムである．CPM にもとづく言語処理系を作成してかんたんな実験をおこなった．その結果，N クウィーン問題などのくみあわせ問題の柔軟なプログラムが非常に簡潔に記述でき非常に効率的に実行できることがわかった．CPM を発展させれば，人間がもつ不完全性や非合理性までをもとりこみつつ，分割統治法がうまく適用できない全体性や開放性をもつ問題をもあつかえるような自己組織系をコンピュータのうえに実現し，それを数理解析するための一歩となるとかんがえられる．

1. はじめに

ソフトウェア危機ということばがつかわれるようになってひさしいが，今日ではメインフレーム OS, 第 3 次オンライン・システム，各種の CAD プログラムなど，いずれのコンピュータ・システムをとっても大規模・複雑なプログラムばかりであり，ソフトウェアの開発・保守に関する危機的な事態はいっそう深刻になっている．そして，エキスパート・システムもまた大規模化の方向をたどっている．

これらのシステムはすべてをきちんと設計するにはあまりに大規模・複雑にすぎる．とくに人間社会をその一部としているシステムやそれとのインタフェースをもっているシステムは，人間社会の複雑さを反映しているうえに，それらのシステムが本質的にもっている開放性のために仕様もきちんと記述することができない．そのため，開発終了後に開発者にもわからなくなってしまった，あるいははじめからわからなかった部分がおおいとかんがえられる．そして，このようなシステムはそれがおかれた環境が長期的に変化するにもかかわらず，それに対応できない．すなわち，わからないプログラムはつくりかえることはおろか修正することすらできないために，あらたなコードが追加され，システムはさらに肥大化するという悪循環をくりかえしている．

このようなきわめて困難な状況をどうやって解決したらよいのだろうか．いきなり解決策をしめすことはとうていできないが，従来の方法論の問題点を 2 つの角度からさぐることからはじめよう．

第 1 に，“自己組織性” というものに注目してかんがえてみよう．上記の現象の主要な問題点は，従来のソフトウェアにおいては，システムが解決すべきすべての問題について人間があらかじめその手順をあたえておかなければならないというところにあるとかんがえられる．したがって，問題解決手順が自己組織される機構があれば，上記の危機の解決策となりうるとかんがえられる．

自己組織性に対しては近年，さまざまな分野で注目されている．自己組織性をもったシステムすなわち自己組織系 (self-organizing system) に関する研究として散逸構造理論 [Pri 77] ,シナジェティクス [Hak 78, Hak 83]，バイオ・ホロニクス [Shi 87, Shi 88] などがある．Jantsch [Jan 80] は，するどい洞察力にもとづいてさまざまな分野の自己組織化を統一的に論じ，将来の方向をしめしている．しかし，これらの理論があつかうのはおもに自然システムであり，ソフトウェア・システムとのあいだにはおおきなへだたりがあるとかんがえられる．

ソフトウェアにおける自己組織化という問題についてかんがえるとき，記号情報処理をおこなう (ノイマン型) コンピュータに関してよりも，ニューラル・ネットで代表されるパタン情報処理に関してのほうが研究がすすんでいるとかんがえられる．しかし，プログラミングのよみやすさとかきやすさ，階層性 (モジュール性) などにおいては，記号情報処理のほうがまさっているとかんがえられる．したがって，われわれは記号情報処理をベースとし，パタン情報処理のよさをとりいれて自己組織系の記述を可能にするアプローチをさぐりたい．

上記の観点から，関連のふかい研究として遺伝的アルゴリズム (Genetic Algorithms, GA)，コネクティクス [Tak 91] などがある．しかし，GA はあつかえるデータ構造に関する制約がおおきいという問題点があるとかんがえられ，また scalability に疑問がある．

Toward a Model of Self-Organizing Systems on Computers, Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd., Yasusi Kanada