自己組織系としての計算システム
— ソフトウェア研究への 2 つの提案 —

金田　泰　　(日立製作所中央研究所)*

概要：ソフトウェアを開発するのは不完全な人間であり ,また今日では人間社会と密に結合された大規模・複雑な開放系が開発されていることをかんがえると，閉じた “完全な計画” を要求する従来のソフトウェア開発法や理論にかわる自己組織的な計算システムの開発法や理論を構築することが必要である．そこで，この報告では「プログラムなしの計算をめざそう」，「計算システムを自己組織系としてみよう」というソフトウェア研究への 2 つの提案をする．これらの提案の実現に必要なミクロ・モデルとマクロ・モデルについて説明し，前報でしめした計算モデル CCM を前者の例として位置づけ，後者の例として計算を確率過程としてみるマルコフ連鎖モデルをしめす．

1. はじめに

従来のソフトウェア開発法やそのための理論は，基本的には “完全な計画” すなわち完全なプログラムや完全な仕様が記述可能であることを前提にしていたといってよいであろう．しかし，金田 [Kan 92] でものべたように，このような方法や理論には 2 つの問題がある．

第 1 は，人間は不完全な存在だということをわすれているという問題である．すなわち，プログラム開発につかわれるプログラミング言語などのトゥールは人間のわずかなあやまりすなわちミスタイプやバグをも許容しないし，論理にもとづくプログラムの理論はひとつでもバグのあるプログラムに対して「無意味」という烙印を押してしまう．対象が小規模なプログラムならばこのようなトゥールや理論でも十分やくにたつだろうが，複雑な大規模ソフトウェアにおいてはそうはいかない．人間が不完全な存在だということをみとめるならば，人間がおかすあやまりについて，ソフトウェア開発トゥールはもっと配慮すべきであり，そのためにはすくなくともなんらかのかたちで人間の不完全さを理論のなかであつかえるようにしなければならない．

第 2 は，開放系 (open system) については本質的に完全な仕様の記述ができないという問題である．構成要素が決定論的に動作し，あらかじめきめられた範囲の入力だけがあつかわれる閉鎖系 (closed system) については，原理的には完全な仕様を記述することができる．しかし，人間社会や自然をシステムの一部としてくみこんでいるシステムや，それとインタフェースされている開放系においては，そうではない．なぜなら，人間や自然は非決定論的・非合理的に動作するために，予測できない部分がのこるからである．

金田 [Kan 92] は上記のような問題から出発し，計算システムの自己組織化によってこれらの問題を解決しようとかんがえた．そこで，まずその第 1 歩として「自己組織系とはなにか」をかんがえた．そして，自己組織系の記述をめざした計算モデルとして化学的キャスティング・モデル (chemical casting model, CCM) を提案し[注1]，例題をしめした．しかし，金田 [Kan 92] においてはソフトウェアに関する問題や自己組織化とモデルとのあいだにあるギャップをうめることができなかった．すなわち，CCM にもとづいてどのようにソフトウェアを開発するのか，どのようにしてどのような自己組織化をめざすのか，どうすれば問題の解決につながるのか，などがあきらかにされないままだった．この報告はこのようなギャップを部分的にうめることをめざしている．

自己組織的な計算システムを実現するまでのみちのりはとおい．この目的のためには CCM だけでなく，さまざまな面からの研究が必要だとかんがえられる．そこで，この報告ではソフトウェア研究への 2 つの提案というかたちで主張をのべることにする．すなわち，「プログラムなしの計算をめざそう」，「計算システムを自己組織系としてみよう」という提案である．これらの提案の実現に必要な 2 つのモデルすなわちミクロ・モデルとマクロ・モデルについて説明し，CCM をミクロ・モデルの例として位置づける．また，マクロ・モデルの例として，計算を確率過程としてみるマルコフ連鎖モデルをしめす．

Computational Systems as Self-Organizing Systems,
Central Research Laboratory, Hitachi, Ltd.,
Yasusi Kanada

* 現在，新情報処理開発機構つくば研究センタに出向中．

注1 金田 [Kan 92] はこのモデルを化学的プログラミング・モデル (chemical programming model, CPM) とよんでいた．