

5K-2

## 有限要素法による物理シミュレーションプログラム 生成支援に関する研究 —プログラムの可読性についての考察—

洪井俊昭 川田重夫

長岡技術科学大学・工学部

### 1 はじめに

現代のソフトウェアは大型化の一途をたどり、その開発には多くの資金、労働力が必要であり、もはや人手による作業だけでは効果的な生産活動が行えなくなりつつある。従って、将来的には人間のプログラム生産活動を大幅に支援する自動プログラミングシステムが登場する事が予想される。しかし、いくら優秀なシステムが実現できたとしても、その出力(プログラムリスト、又は実行形式)は少なからずとも人間によって検証される必要があり、またそうすることが望ましい。それゆえ、将来に備えてこれらの支援システムは何を備えるべきか、どういった特徴を持つべきかを考究し、提案してゆく必要がある。

### 2 研究の目的とその背景

そこで我々は、この課題を考える上で物理分野のシミュレーションソフトウェアに的を絞り、支援システムの実現を行い易くする。この分野では特に計算コードに対する信頼性が求められるため、我々の研究意図の有用性を見出したからである。そこで本研究では、有限要素法による物理シミュレーションプログラム生成支援システムの開発研究(プログラムの可読性の考察)を通して、これらの問題に対し提案を行ってゆく。本来、シミュレーションシステムおよび計算結果に対する信頼性を向上させるためには、計算コードに対して検証が行えるものが望ましい。現在、物理シミュレーションを行うためのシステムが数多く提案され製品化されているが、この分野でソースコードを出力するものは極めて

少なく、また出力の目的も他の部分にあるため、ソースコードを可読性の観点から見ると、必ずしも満足のいくソフトウェアは現れていない。それゆえ、この分野で多く行われるパラメータスタディのように、プログラムの一部のみ修正すれば良いものでも、従来のシステムではすべての解析工程を再度繰り返すものが多く、またソースコードの変更もその記述の複雑さゆえ簡単に行えないのが現状である。そこで、シミュレーションを行う計算プログラムを生成させるとともに、その可読性を向上させ、理解しやすいプログラムを提供することによって、ユーザによる検証、修正が容易な計算プログラムを生成するシステムを実現する。

### 3 可読性に対する定義付け

本研究では生成されるプログラムコードの可読性の向上を図るわけであるが、ここで可読性について定義する必要がある。

可読性の高いプログラムとは、

- 見た目の解りやすさ。レイアウト技法。(イメージとして捉えた時すっきりとしている) → グループ化、ブロック化、インデント、空白・空行など。
- 内容の理解のしやすさ。自己記述性。(プログラムの動作を、読みながらにして把握できる) → 適切な変数名、コメント技術、アラインメント、複雑な判定の単純化、ループの階層構造を浅くするなど。

大まかに、これらの特徴を兼ね備えていることが必要であると我々は定義した。

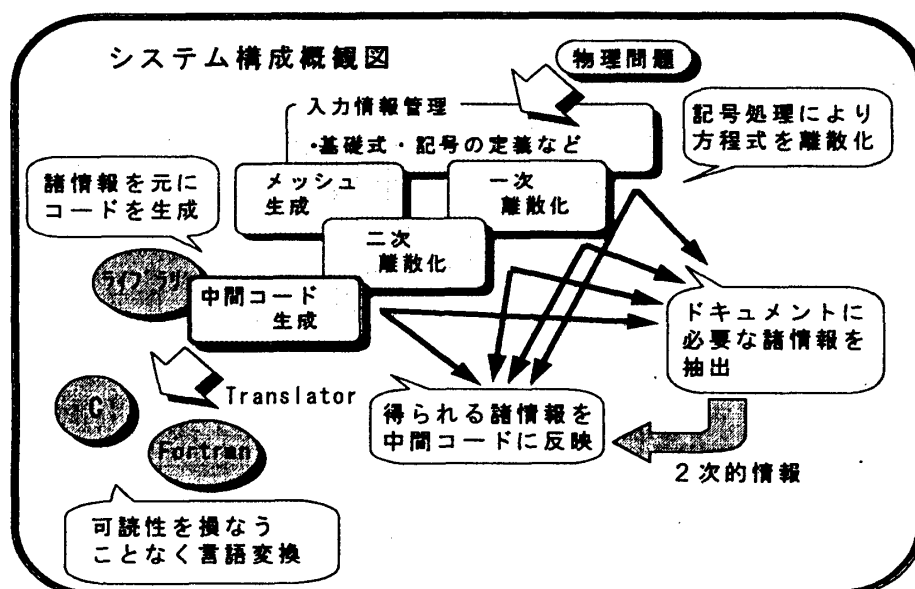
Computer-Assisted Code Generation for FEM Numerical Simulation

Toshiaki Shibui and Shigeo Kawata, Nagaoka University of Technology, Nagaoka 940-21, Japan

## 4 システム構成

本システムは有限要素法の解析手段を利用し、偏微分方程式を、人間が行うのと同様に、記号処理的手法を用いて離散化し、シミュレーション計算プログラムを出力する[1-3]。入力情報として、問題領域の定義（基礎式、問題を構成する記号の定義など）を行い、これらの情報を管理する。一次離散化では、記号管理テーブルや構文解析木を元に記号処理を行う。この段階では境界の形状、要素、メッシュの特性に依存しない部分が処理される。二次離散化では外部よりメッシュ情報などを取り込み、問題を実際に計算するためのマトリクス生成に必要な

情報を生成する。ここで基礎式及び境界条件などの諸情報がリンクされ、計算に必要なデータが整い、計算方法が決定される。次の中間コード生成では、二次離散化までに処理された情報をプログラミング言語形式に変換する。中間言語は、計算プログラム自身に関する情報以外に可読性の向上に必要な付加的なデータ要素を含んでいる。この後中間言語がトランスレータにかけられ、それぞれターゲットのプログラム言語、コメント又はドキュメントのような形に変換される。最終的な出力プログラムは、可読性の定義に基づいて作成される。



## 5 まとめ

まず、ポアソン方程式のような比較的簡単な偏微分方程式でシステムの大まかな流れを作成している。現在、中間言語には計算プログラム自身に関する情報が出力されており、次に可読性に関する付加的な情報を追加している段階である。

今後、トランスレータ、本システムの充実などを順次図り、より多くの偏微分方程式に対応したい。また、(可読性の向上) = (理解の向上) ではないため、プログラムリストの理解を助けるための補助的な情報を、問題およびシステムの動作からうまく抽出し、文書化させたいと考えている。

## 参考文献

- [1] 川田重夫 他：記号処理手法による数値シミュレーションコード開発支援システム，第34回プログラミングシンポジウム（情報処理学会），pp. 61-72(1993)。
- [2] 渋井俊昭 他：数値シミュレーションプログラム生成支援に関する研究（有限要素法プログラムの生成支援），平成6年度電子情報通信学会信越支部大会，pp. 345-346(1994)。
- [3] S.Kawata et al.: "Computer-assisted scientific-computation/simulation software-development system - including a visualization system -", IFIP Transaction A-48, pp. 145-153(1994)。