

教科書に記載されたアルゴリズムを実行する試み

02202813	静岡大学	* 佐久間 智貴	Tomotaka	SAKUMA
02004733	静岡大学	大杉 明弘	Akihiro	OSUGI
01702180	静岡大学	八巻 直一	Naokazu	YAMAKI
01011210	神奈川大学	内田 智史	Satoshi	UTIDA

1 はじめに

科学技術計算は、結局数学的な問題を数値的に解くことであり、問題と解法及びプログラムが常に組を成す。プログラムは本来解法と同値の内容であるはずであるが、実際にはプログラミング言語の制約、プログラム構造あるいはプログラミングテクニックにより見た目にはまったく別の存在となっている。従って、これらを統一的に扱うことは、科学技術計算に携わる者の手作業にすべて委ねられてしまう。

さらに、科学技術計算に携わる者にとって困難な点は、処理技術の発展に伴い、高速計算機構を最大限に生かすアルゴリズムを組む際に、そのコンピュータの潜在能力を最高に発揮するためのコンピュータ毎に異なる、極めて専門的なチューニング作業を強いられるということである。

もしこれらが解消されるならば、科学技術計算に携わる者にとって、本来の目的である数学的な問題の研究へ労力を十分費やすことができると考える。

これらのような諸問題を解決すべく、1996年度より名古屋大学、筑波大学、静岡大学、神奈川大学、青山学院大学を中心とする研究グループによって提案されたのが、nMath システムである。

2 nMath システム

nMath システムは以下の4つのサブシステムに大別することができる。

1. エディタ・サブシステム

nMath システムへの入力部分である。これを以後、nMath エディタと呼ぶ。

2. 意味解釈・サブシステム

nMath エディタが生成した内部形式を解析し、

文脈に依存した数学表現の意味解析を行う。結果の内部形式の公開により、数値計算プログラム言語や数式処理言語の形式へ変換可能である。

3. 計算プログラム生成・サブシステム

意味解釈・サブシステムが生成するアルゴリズムの内部形式を解析し、各種コンピュータに対する計算プログラムの最適化コードを作る。実際の計算プログラムは、モデルと実行環境が定義されたときに出来上がる。

4. 環境定義・サブシステム

環境定義は、データや実行に必要なパラメータ印刷などの出力情報や使用するライブラリの指定も行う。

本研究の目的は nMath システムのプロトタイプを作成し、nMath システムの有用性を確認する。さらにプロトタイプから得られる問題点を解析し、問題点解決へのアプローチを考える。そして実用に耐えうる nMath システムの完成を目指す。

3 nMath エディタ

nMath システムのフロントエンド・システムは、数式文書エディタを前提としている。nMath エディタは自然な数学表記を許すインターフェースと、数式を含む文書の意味認識能力を持つ数学文書エディタであり、文脈に依存する数学表現の自動解釈機能の実現を目標としている。nMath エディタは数学文書を処理する際に基本とする内部データ形式（以後、内部形式と呼ぶ）を持つ。nMath エディタが編集した文書は、直ちに内部形式に変換される。この内部形式はテキスト形式であり、リスト形式としている。ゆえに、解析を行うにあたり、データとしては扱いやすい。エディタの入力は、ユーザが構造

を意識した入力を行うため、数式の構造を一意に決定する。図 1,2,3 は nMath エディタ画面例である。

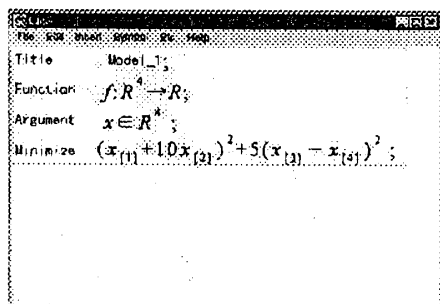


図 1: ProblemDescription

4 LAMAX Source Code Generator

エディタが生成する内部形式を基に、字句・構文解析、意味解釈、計算プログラム生成までの一連の流れにを行うシステムを指す。このシステムは nMath サブシステムの意味解釈、計算プログラムに属する。特に今回はプログラム生成対象を LAMAX に限定する。ここで LAMAX とは FORTRAN77 に強力な行列演算機能を付加した言語である。

nMath エディタによって入力されるものは数学モデルとアルゴリズム、これらの実行環境がある。よって nMath エディタに対しては、次の 3 部門に分けて入力を行う。

Problem description

nMath システムを使用して解きたいモデルを作成する。現時点では、無制約最適化問題のみ対応している。ここでは、モデルのタイトル、最小化すべき目的関数の定義、関数の定義域と値域、独立変数の定義域の定義を行う。図 1 のような入力を想定している。

Algorithm description

無制約最適化問題を解くためのアルゴリズムを定義する。nMath エディタで記述困難なアルゴリズムはサブアルゴリズムとして、LAMAX で直接記述して定義する。図 2,3 のような入力を想定している。

Main description

nMath エディタから LAMAX ソースへ変換する際の実行環境の設定を行う。

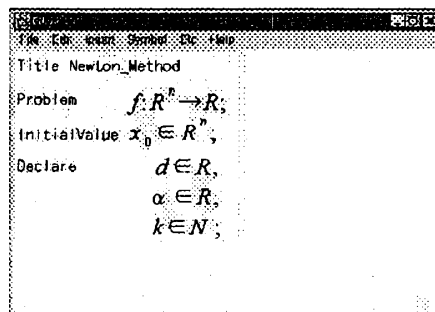


図 2: AlgorithmDescription

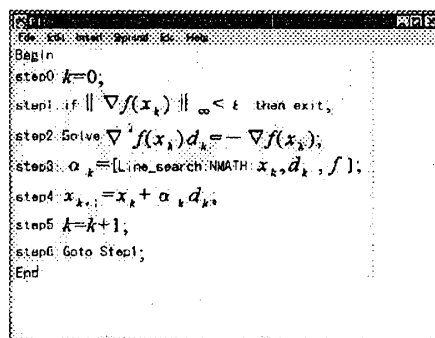


図 3: AlgorithmDescription

5 実行手順

プロトタイプを実行するには以下の手順にそって実行する。

1. nMath エディタによる問題・アルゴリズムを入力
2. 実行環境設定
3. Generator による LAMAX ソースコード生成

参考文献

- [1] 佐久間智貴、大杉明弘、内田智史、八巻直一：教科書に記載されたアルゴリズムを実行する試み、第 28 回数値解析シンポジウム予稿集,1999
- [2] 八巻直一、鳥居達生、杉浦洋、桜井鉄也、趙燕結、本郷茂、内田智史：自然な数学インターフェースを持つプログラミング環境、京都大学数理解析研究所講究録 p.72-81,1997
- [3] 鳥居達生、杉浦洋、桜井鉄也、趙燕結、本郷茂、内田智史、八巻直一：自然な数学インターフェースを持つ技術計算環境、第 25 回数値解析シンポジウム講演予稿集 p.14-15,1996
- [4] 井上美明、内田智史、大津崇、本郷茂、八巻直一：LAMAX-I による数値計算プログラミング、システム計画研究所