

4 S - 4

グラフ構造に基づく計算モデル構築システムの開発
—モデル変換系の自動生成—

森谷英次, 江口智仁, 中島知之, 猪股俊光, 小野木克明, 西村義行
豊橋技術科学大学

1. はじめに

筆者らは現在、グラフ構造に基づく種々の計算モデル（以下では単に計算モデルあるいはモデルと呼ぶ）の処理系を、次の(1),(2)の組み合わせで作成する計算モデル構築システムの開発を進めている[1]。

- (1) メタモデルに対して、エディタ、デバッガ、シミュレータ等のモデル作成・解析用ツール群（解析・設計系と呼ぶ）を開発しておく。
- (2) 他の種類のモデルをメタモデルに自動的に変換するシステム（モデル変換系あるいは単に変換系と呼ぶ）を作成する。

メタモデルとしては、すでに解析・設計の支援システムの開発が進められている並行システムモデルNeO [2,3]を用いることとした。これに、ペトリネット—NeO変換系、オートマトン—NeO変換系を付加することによって、ペトリネットおよびオートマトン処理系が得られることを示した。変換系は、特定のモデル処理系の作成者がモデル入力用のエディタならびにモデルからNeOへの変換規則をC言語で記述することによって得られるものであり、変換系の効率的な作成が課題であった。

今回は、変換系設定ファイルをもとに変換系を自動的に作成する機能をもったモデル構築システムを開発した。これにより、処理系作成者が変換系設定ファイルの中にエディタならびに変換規則を生成するために必要なコマンドやパラメータを記述するだけで、構築システムによってそのモデルに対応した処理系が得られる。

以下では構築システムの概要ならびに変換系設定ファイルについて適用例とともに述べる。

2. 計算モデル構築システム

2.1 計算モデル構築システムの構成

計算モデル構築システムは、処理系作成者によって入力された変換系設定ファイルをもとに変

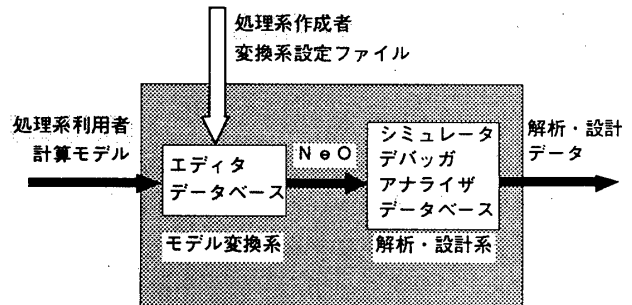


図1 計算モデル構築システムの構成

換系を作成し、それと解析・設計系の組からなるモデル処理系を構築するものである(図1)。

モデル変換系 エディタおよびデータベースからなる。エディタはモデルを対話的に入力するためのグラフィックエディタであり、データベースには入力されたモデルをNeOに変換するための変換規則が格納される。

解析・設計系 シミュレータ、デバッガ、アナライザ、データベースからなり、従来の支援システム[3]に含まれているツール群である。シミュレータはエディタによって作成されたNeOの挙動をシミュレートするものであり、デバッガは、シミュレータの実行・中断・再開・後戻りなどを行う。アナライザはあらかじめ組み込まれたNeOの解析手法[2]をモデルに対して適用するツールである。

2.2 変換系設定ファイル

変換系設定ファイルは、次の(1),(2)のデータからなる(なお、ここでは構文規則の詳細な記述は省略する)。

(1) エディタ設定データ

エディタ設定データは以下に示す宣言部からなる。

- ウィンドウ宣言部 (ウィンドウの名前とサイズの指定)
- ノード、アーク宣言部 (ノード、アークの名前の指定)
- ビットマップデータ宣言部 (ノードの表示用データの指定)
- Side Menu 宣言部 (ノード、アーク生成用メニュー)
- PopupMenu 宣言部 (ノード、アーク編集用メニュー)
- Menu 宣言部 (ファイル操作・モデル実行用メニュー)

Design of a Development System for Graph Based Computation Models

- Automatic Generation of Model Transformation System -

Eiji Moriya, Tomohito Eguchi, Tomoyuki Nakashima, Toshimitsu Inomata, Katsuaki Onogi and Yoshiyuki Nishimura
Toyohashi University of Technology

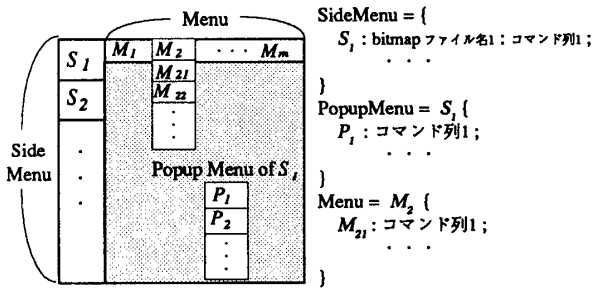


図2 メニューの表示位置と構文規則

図2にウィンドウ内における各メニューの表示位置と構文規則の概略を示す。コマンド列は構築システムに組み込まれている編集用コマンドからなる。編集用コマンドにはグラフ構造を記述する上で必要と思われるノードの生成(CreateNode())・移動(MoveNode())・削除(DeleteNode())、アークの生成(CreateArc())・削除(DeleteArc())などのためのコマンドが含まれる。

(2) 変換規則データ

エディタ設定データの中で記述されるコマンドのうち、モデルを入力するときに実行されるコマンド(例えばCreateNode())に対して、NeOを作成するために実行されるコマンド(例えばNeOのノードやアークを生成するコマンド)との対応規則が次の書式にしたがいがら記述される。

規則名 : コマンド -> コマンド列

2.3 作成されたモデル処理系

構築システムによって作成されたモデル処理系は以下の機能を持ち、そのモデルに対応した開発環境が得られる。

- 1) モデルの表示の視覚化
- 2) 対話的なモデルの作成・実行
- 3) バックトラック機構による非決定的処理の検討
- 4) モデルの解析

処理系利用者は、エディタを用いながら計算モデルを入力する。入力された計算モデルはNeOに変換され、解析・設計系によって処理され解析・設計データが処理系利用者に表示される。現在のところ、解析・設計データを入力されたモデルのもとで表示するためには、処理系作成者がそのための手続きをC言語で記述する必要がある。

3. 計算モデル構築システムの適用例

構築システムをペトリネット処理系の作成に適用したときの変換系設定ファイルを図3と図4に、作成されたエディタの使用例を図5に示す。

```
SideMenu = {
  Place : "place.bmp" : CreateNode (P) {"CREATE_PLACE (P)"};
  TransV : "transv.bmp" : CreateNode (TV) {"CREATE_TRANSV (TV)"};
  TransH : "transh.bmp" : CreateNode (TH) {"CREATE_TRANSH (TH)"};
  PTArcS : "ptarcs.bmp" : ArcNodeSort (P, TH|TV) ();
    CreateArcS (PTArcS) {"CREATE_PTARC_S (P, TH|TV)"};
  TPArcS : "tparcs.bmp" : ArcNodeSort (TH|TV, P) ();
    CreateArcS (TPArcS) {"CREATE_TPARC_S (TH|TV, P)"};
  PTArcC : "ptarcc.bmp" : ArcNodeSort (P, TH|TV) ();
    CreateArcC (PTArcC) {"CREATE_PTARC_C (P, TH|TV)"};
  TPArcC : "tparcc.bmp" : ArcNodeSort (TH|TV, P) ();
    CreateArcC (TPArcC) {"CREATE_TPARC_C (TH|TV, P)"};
}
```

図3 ペトリネット処理系用エディタ設定データ (一部)

```
R1 : CREATE_PLACE (P) -> CreateQue ()
R2 : CREATE_TRANSV (TV) -> C_TRANSV1 (TV), C_TRANSV2 (TV),
    C_TRANSV3 (TV), C_TRANSV4 (TV),
    C_TRANSV5 (TV), C_TRANSV6 (TV)
R3 : C_TRANSV1 (TV) -> CreateRecV ()
R4 : C_TRANSV2 (TV) -> CreateMem ()
R5 : C_TRANSV3 (TV) -> CreateSndV ()
R6 : C_TRANSV4 (TV) -> CreateArc_MtoR (R4 (TV), R3 (TV), "t")
R7 : C_TRANSV5 (TV) -> CreateArc_RtoM (R3 (TV), R4 (TV), "t")
R8 : C_TRANSV6 (TV) -> CreateArc_MtoS (R4 (TV), R5 (TV), "t")
```

図4 ペトリネット処理系用変換規則データ (一部)

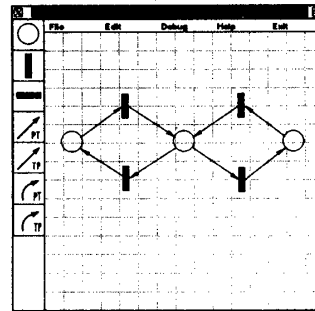


図5 ペトリネット処理系のエディタの使用例

4. おわりに

すでに作成されていた構築システムに、変換系設定ファイルから変換系を自動的に生成する機能を追加することにより、NeOによって記述することのできるモデル(ペトリネット、オートマトン)に対して、変換系設定ファイルを作成することでそれらのモデル専用の処理系が得られることとなった。今後の課題として、NeOによる解析・設計データを対象とするモデルのもとで表示するために必要なモデル-NeO逆変換規則の自動生成、変換規則の正当性検証のコンピュータによる自動化などが挙げられる。

参考文献

- [1] 猪股,江口,小野木,西村: グラフ構造に基づく計算モデル構築システムの開発, 日本ソフトウェア科学会第7回論文集, C1-2, pp.33-36 (1990)
- [2] 猪股,片野田,小野木,西村: 並行システムモデルNeOとその解析, 情報処理学会論文誌, Vol.31, No.3, pp.381-389 (1990)
- [3] 猪股,片野田,西村: Cosmosのプログラミング環境について, 情報処理学会, ソフトウェア工学研究会, SE-60-2 (1988)