

多目的大規模システム対応シミュレータの構成の提案
 4X-6
 川島治仁, 岩崎明美, 本間弘一, 古村文伸
 (株)日立製作所 システム開発研究所

1. はじめに

都市システム、物流システム、等の人間が介在する大規模システムは、シミュレーションによる評価の対象として見ると、

- (1) 構成要素が多く相互関係も複雑であり、個々のシステムに応じてその内容も様々に変化する。
- (2) システムの大規模・多種多様性に加え、介在する人間の立場が変化するため、数多くの評価項目・指標・手段が要求される。

という特徴を持つ。そのため、航空機、自動車等の機械システムの精密な性能評価とは性質が異なる。また構成要素が多いという点で大規模プラントに類似するが、様々な立場から人間が介在しそれに伴って評価項目が変化する点が異なる。本発表では上記の様な特徴を持つ人間が介在する大規模システム対応のシミュレータの構成を提案する。

2. シミュレータへの要求事項

(1) 汎用な目的のための柔軟性

多種多様な構成要素のモデル、評価項目・指標・手段に対応するためには、シミュレータは汎用の目的に使える十分に柔軟なものであり、特定のシステムのモデルに固定せず、(想定する分野での)任意のシステムへ適用できる必要がある。

(2) 柔軟性のあるユーザインタフェース

想定する対象のシステム技術と計算機技術は高度化しており、2つの技術を同じように熟知することは難しい。そのためシステム分野のユーザが容易にシミュレータを使い、また新規にシミュレーションモデルを容易に作成・追加できるシミュレーションモデル管理機能が要求される。

3. 多目的大規模システム対応シミュレータの構成

この章では、以上の要求を満たす高柔軟性を持つ多目的大規模システム対応シミュレータの構成を述べる。Fig. 1に本シミュレータの構成を示す。本シミュレータはシステム管理部と、シミュレーションモデルであるプログラム/データ部、の2つの部分からなる。

3.1 シミュレータの構成のコンセプト

要求を満たすためには、シミュレータはシミュレーション対象システムに依存してはならないが、これは使用する知識に依存しない構造をもつ知識ベースシステムの状況に類似している。そこでシミュレータを対象システムのモデルから独立にするためには、モデルのプログラムをデータベースシステムや知識ベースシステムにおけるデータや知

識のように扱えばよい。そのためシミュレータには対象システムのモデルのプログラムを格納するためのモデルベースを持たせる。

モデルベースに加え、シミュレータは様々な評価項目を取扱う観測ツールのベースを持たせる。シミュレーションを実行するプログラムは、対象システムのモデルと、モデルの変数を観測し記録する観測ツールを結合して作成される。シミュレータの管理部分は知識工学でのエキスパートシステム構築ツールに相当する。この枠組みにおいてシミュレーションを実行する過程は以下のとおりである。

- (i) 対象モデルと観測ツールのプログラムの作成
- (ii) 対象モデルと観測ツールからシミュレーション実行プログラムの作成
- (iii) シミュレーションデータファイルの設定とシミュレーション実行プログラムの起動
- (iv) グラフィックツールによるシミュレーション結果のビジュアル表示と結果の評価

3.2 シミュレータの各構成要素の機能

3.2.1 シミュレーション実行プログラム

本シミュレータの柔軟性と汎用性は、シミュレータの管理部分と、シミュレーションの実行プログラムの分離により達成される。シミュレーション実行プログラムの構成は以下の通りである。

(1) シミュレーション実行メインプログラム

シミュレーションを実行するメインプログラムの役割は以下の通りである。

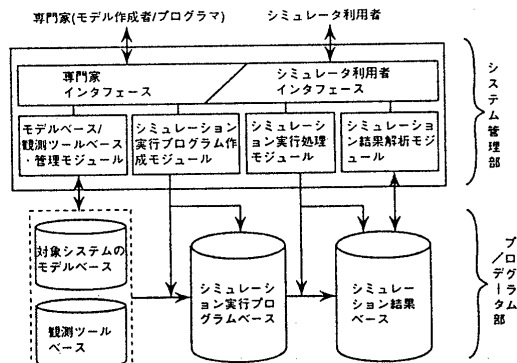


Fig.1 提案する多目的大規模システム対応シミュレータの構成

- (i)シミュレーション時間の管理
- (ii)シミュレーション実行部の起動
- (iii)シミュレーション観測部の起動

これらに加えシミュレーションの前処理として、シミュレーション結果を記録するためのファイルの設定、シミュレーションモデルが使うデータファイルのオープンを行ない、後処理として、これらのファイルをクローズし、シミュレーション条件、結果データファイルの名前等、のファイルへの記録を行なう。

(2) シミュレーション実行モジュール

シミュレーション実行モジュールは対象システムモデルのプログラムから作成された実行プログラムの部分である。この実行モジュールには、シミュレーションの観測部を切り離しても実行が可能であるということが要求される。

(3) シミュレーション観測部

シミュレーション観測部はシミュレーション実行メインプログラムと個々の観測ツールをつなぐインタフェースである。任意の観測ツールを結合することは、実際に観測を行なう実体のある観測ツールのプログラムと、インタフェース結合部分に共通のものを持ち実際には観測しない実体のない観測ツールのプログラム、の2種類の観測ツールを用意することで達成できる。

3. 2. 2 ユーザインタフェース

一般的にシミュレーションにより対象システムを検討する過程は以下の通りである。

- (i)対象システムと評価項目の検討
- (ii)検討結果に基づいたシステムのモデルの作成
- (iii)モデルのプログラムとデータの作成
- (iv)実行条件の設定とシミュレーションの実行
- (v)シミュレーション結果の表示、格納

(i)と(ii)の過程は机上での作業である。シミュレータの使用には2つのフェーズがあり、それぞれに対応したインタフェースが必要である。(iii)におけるモデルインタフェースと、(iv)と(v)におけるシミュレーションインタフェースである。シミュレータの利用者はプログラミング技術を持っているとは限らない。モデルインタフェースは対象モデルの作成、保守の支援を行なう。シミュレーションインタフェースは、対象システムの評価をするためにシミュレータを使うユーザのためのものである。

3. 2. 3 対象システムのモデルベースとモデルベース管理モジュール

モデルベースには対象システムモデルのプログラムが格納されている。モデルベースは複数のモデルのプログラム群と、それらにおける構成要素モデルからなる。それぞれの群は、その群のプログラムの内部のみでシミュレーションができる対象システムのモデルである。構成要素モデルは階層構造を持ち、各モデルのプログラム群はそれらを結合して作成されたものである。

モデルに要求される詳細度は、シミュレーションの目的と評価項目に依存する。目的にかなった最小構成のモデルを作るため、対象システムの構成要素のモデルをサブシ

テムに分解し、各サブシステムには階層構造を持たせ、簡略で粗いモデルから複雑で精密なモデルへの複数の層から構成する。この構成において、各サブシステムでの任意の階層を任意に結合することにより一つのモデルベースが作成される。モデルベース管理機能は、階層構造モデルからのモデルベースの作成、登録、あるいは、あらかじめ作られたモデルベースの更新、削除を行なう。

3. 2. 4 観測ツールベース

観測ツールは対象モデルと共にシミュレーションの実行プログラム中に組み込まれる。それらは、対象システムモデルの変数を観測し計算機内のファイルにそれらを記録する。シミュレーション結果のビジュアルな表示はシミュレーション結果データ解析部の役割であるが、観測ツールにもシミュレーションの経過のリアルタイムな監視を含む。観測ツールベース管理モジュールは個々の観測ツールの登録、更新、削除を行なう。

3. 2. 5 シミュレーション実行プログラム作成モジュール

この機能は、ユーザの指定に従い対象システムモデルのプログラムと観測ツールのプログラムを結合し、シミュレーション実行プログラムを作成する。これは、シミュレーションの目的に応じた最少の実行プログラムを作成することを目的としている。

シミュレーション実行プログラムはシミュレーション実行プログラムベースに格納されている。プログラムベースの領域はモデルベースに対応して分割されている。このモジュールも同様に個々の実行プログラムの登録、更新、削除を行なう。

3. 2. 6 シミュレーション実行処理モジュール

このモジュールは、ユーザの指定に従いシミュレーションデータファイルを設定しシミュレーション実行プログラムを起動する。シミュレーションを実行する過程の詳細は以下の通りである。

- (i)モデルベースの選択
- (ii)選択されたモデルベースに属する複数の実行プログラムから実行するプログラムを選択
- (iii)選択された実行プログラムが使用するシミュレーションデータファイルの決定
- (iv)シミュレーション結果記録ファイルの決定
- (v)選択された実行プログラムの起動

3. 2. 7 シミュレーション結果解析モジュール

このモジュールはユーザの指定に従いシミュレーション結果データの解析と表示を行ない、ユーザのシミュレーション結果の評価支援を行なう。

4. おわりに

都市システム、物流システム、等の人間が介在する大規模システムのシミュレーションへの要求事項を整理・分析し、高度な汎用性・拡張性をもつ多目的大規模システム対応シミュレータのコンセプトとシステム構成を提案した。