

# 分散システム設計を支援するシミュレータの開発

4 T-8

スカンヤ・スラナワラツ

青木 義則†

谷口 秀夫

九州大学 大学院システム情報科学研究科

## 1 はじめに

近年、ネットワーク環境の普及により、様々な性能の計算機を通信路で結んだ分散システムが一般的になっている。その理由の一つとして、分散システムでは、負荷分散による処理効率の向上を図れることがある。しかし、実際に分散システムを設計する際、その処理効率を向上させるには、様々な要素が絡んでおり、それらの要素のいろいろな組合せを考慮しなければならない。このことは、システム設計者にとって大きな負担となる。ユーザの要求に応えるため、新しいサービスを追加する場合、ハードウェアの変更を伴う分散システムの再構築を行なう場合、および新しい分散システムを設計する場合には、システム設計者の経験に頼るところが大きい。このため、システム設計者の経験によっては、上記に述べた負荷分散による処理効率向上が意図通りに実現できない場合があり、期待通りの性能を得ることができない場合がある。

そこで、本稿では、システム設計者の経験を補い、分散システムの設計を支援するシミュレータについて述べる。

## 2 シミュレータ

### 2.1 処理流れ

シミュレータの概要を図1に示す。図1に示すように、シミュレータの主な処理には、システム設計者とのインタフェースになる入力処理部と出力処理部、および分散システム形態を決定するための計算を行なう計算処理部の三つがある。以降、シミュレータの利用手順、および処理の流れについて説明する。

- (1) システム設計者は、シミュレータに入力情報を与える。入力情報としては、サービス処理に関する情報、システムの構造に関する情報、および要求条件の三つがある。サービス処理に関する情報は、処理構造<sup>[1]</sup>の構成要素に相当し、サービスの種類やサービス数やサービス内容である。システムの構造に関する情報は、計算機の種類や台数および通信路の種類である。要求条件は、コスト、応答時間、およびスループットである。これらの入力情報をすべてシミュレータに与える場合もあれば、

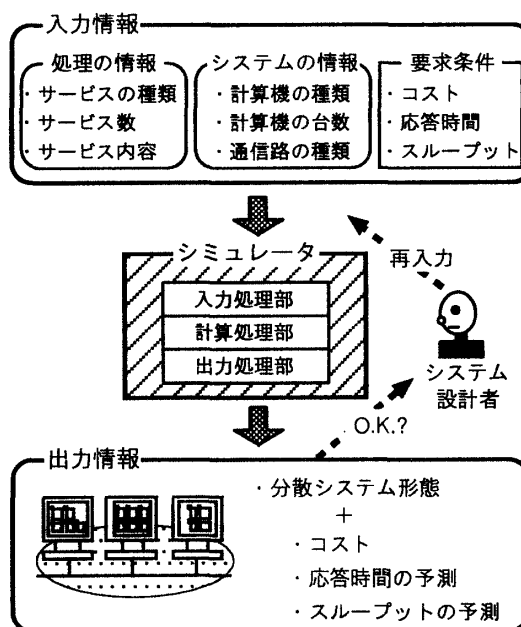


図1 シミュレータの概要

いくつかを組み合わせる場合もある。以降、これらの入力の組合せを入力パターンと呼ぶ。

- (2) シミュレータは、入力情報を入力処理部で解析し、シミュレータが利用できる状態に加工する。加工した結果を計算処理部に渡す。
- (3) 計算処理部の処理の流れを図2示し、以下に説明する。加工された入力情報に基づいて入力パターンを分類し、既にシステム構造<sup>[1]</sup>が決定した入力パターンである場合(図2に(A)で示す)は、そのシステム構造および処理構造を基にして分散法による計算を行なう。具体的には、なんらかの処理の分散法により分散システム形態、応答時間の予測値、およびスループットの予測値を計算する。一方、システム構造が決定していない入力パターンである場合(図2に(B)で示す)は、入力情報を基に、システム構造を決定する処理(以降、組合せの計算と呼ぶ)を行なう。要求条件のコストを利用し、計算機の種類と台数およびそれらの計算機を結ぶ通信路の種類の一つの組合せを決定し、システム構造とする。次に、前者の場合と同様に、処理の分散法による計算を行なう。そして、計算した応答時間やスループットの予測値をそれぞれの要求条件と比較し、満足するまで他のシステム構造について繰り返し計算する。いずれの場合も、計算した結果を出力処理部に渡す。

†現在: 日本アイ・ピー・エム(株) 東京基礎研究所  
The Development of A Simulator for Distributed System Design.

Sukanya Suranauwarat, Yoshinori Aoki†, and Hideo Taniguchi  
Kyushu University

†now: Tokyo Research Laboratory, IBM Japan, Ltd.

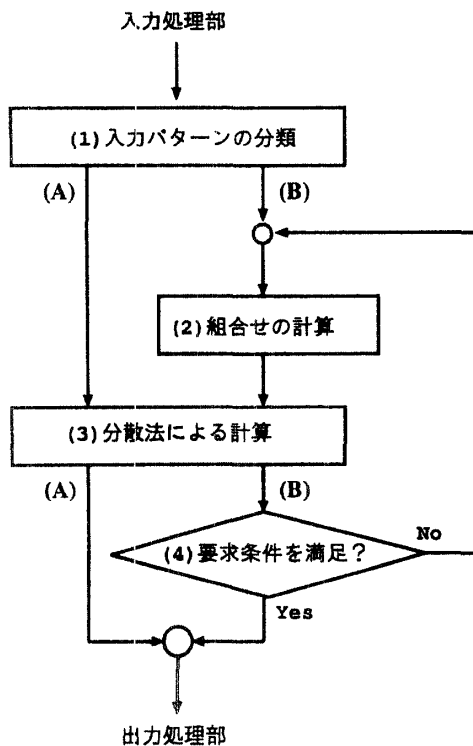


図2 計算処理部の処理の流れ

- (4) 出力処理部は、結果を出力形式に整えてシステム設計者に報告する。
- (5) システム設計者は、出力処理部からの結果を得る。もし、システム設計者は、その結果に満足しなければ、(1)に戻り、入力情報をいろいろ変え、再入力を行なう。

## 2.2 組合せの計算法

組み合わせの計算法を図3に示し、以下に説明する。

- (1) 与えられたコストと価格が最低な計算機の価格を比較し、与えられたコストの方が低い場合には、計算機の組み合わせを計算せずに終了する。そうでなければ、(2)に行く。ここで、終了とは、処理の分散法による計算の部分に渡すことを意味する。
- (2) 与えられたコスト以下で価格の最も高い計算機を選択する。
- (3) (2)で選択した後に残金があれば、その残金を新しいコストとし、(1)に戻る。

上記の計算法において、図2の(4)に示した要求条件を満足していない、つまり、他の計算機の組み合わせを求める必要がある場合は、上記の(2)を以下の(2')で利用する。

(2') 次に価格が高い計算機を「価格の最も高い計算機」として選択する。

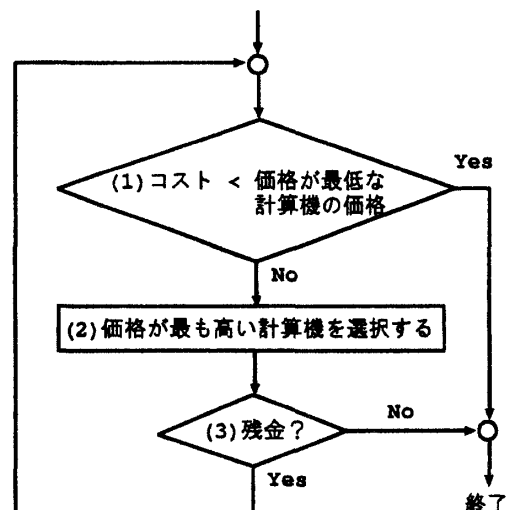


図3 組み合わせの計算のアルゴリズム

上記(2)や(2')に示したように、価格の高い計算機から選択する。これにより、より少ない計算機の台数で同じ分散システム形態を実現でき、計算機の設置面積を減らすことができる。また、その運用管理も効率的になる。さらに、ソフトウェア処理の増加についても、ある程度は耐えられ、性能的に余裕を持った構成となる。

## 3 実現と評価

提案するシミュレータを実現し、サービス数とプロセス数と計算機数がシミュレータの計算処理部の実行時間に与える影響を測定した。

計算処理部で使用する分散法は、 $PS^3$  (Processing Structure and System Structure) 分散法<sup>[2]</sup>を採用した。この分散法は、通信路を単純化しているものの、協調プロセスからなる複数のサービスを対象にしている。この分散法は、応答時間に着目した分散法である。

実測の結果、シミュレータの計算処理部の実行時間は、サービス数やプロセス数の増加とともに増加し、計算機数の影響は少ないことが分かった。また、その時間の大半は、分散法の計算時間であることが分かった。

## 4 おわりに

分散システム設計を支援するシミュレータを提供し、実現した。シミュレータは、様々なサービスの形態やシステムの形態を扱える特徴を持つ。

## 参考文献

- [1] 青木義則, 谷口秀夫, 牛島和夫: 応答時間に着目した静的な処理分散法の実現と評価, 情報処理学会シンポジウム論文集, Vol. 95, No. 7, pp. 117-124 (1995).
- [2] 青木義則, スカンヤ・スラナワラツ, 谷口秀夫, 牛島和夫: サービスの処理内容を考慮したランザクシオン処理の負荷分散法, 情処研報 (SWoPP'97 掲載予定) (1997).