

# 分散環境における静的な処理分散法の実現と評価

6L-4

青木義則

谷口秀夫

牛島和夫

九州大学工学部

## 1 はじめに

近年、高性能な計算機や高速な通信路の普及により、さまざまなサービスが分散環境上で実現されつつある。分散環境上で資源を有効に活用するには、処理の分散法が重要になる。しかし、分散形態を決定するには、サービス処理を実現する各プロセスの特徴や、分散環境を構成する各計算機や通信路の特徴など、多くの要素を考慮しなければならない。

そこで筆者らは、応答時間に着目し、さまざまな特徴を考慮した静的処理分散法を提案し、シミュレーションにより評価した<sup>[1]</sup>。本稿では、処理を事前に分散配置する方法について、提案方式を実分散環境に実現する方式を述べ、実現し、評価結果を報告する。

## 2 静的処理分散法

筆者らが提案した処理分散法は、処理構造とシステム構造を基に分散形態を決定する。処理構造とは、サービスを実現するソフトウェアの特徴、システム構造とは、ソフトウェアが走行する計算機と通信路から成るシステムの特徴をいう。本分散法を実分散環境上で実現するには、処理構造とシステム構造の表現法と把握法の詳細を明確にする必要がある。

## 3 実現方式

処理構造とシステム構造における要素項目と特徴量は文献<sup>[1]</sup>で述べた。実現においては、それらの要素に基づく処理構造とシステム構造の表現法および把握法を明確にする必要がある。ここでは、表現法について述べる。

### 3.1 処理構造

処理構造を表現するには、処理の順序関係とプロセス間の通信関係に注目する必要がある。処理の順序関係は、処理構造の要素項目「プロセス間通信（同期待ち有り）」によって表現できる。

処理構造の表現法は、以下の点に留意しなければならない。

- (1) 処理の分散をプロセス毎に行なうため、処理構造の表現はプロセス毎に可能であること。
- (2) 処理の分散法の実現を容易にするため、手続きによる表現が可能であること。

サービスは複数のプロセスで実現されているため、次の二つの表現を関連付けることによって、全体の処理構

造を表現できる。一つはサービス表現で、これはサービス全体に関する情報を保持する。具体的には、サービスを実現するプロセスの数を持つ。もう一つはプロセス表現で、これはプロセスに関する情報を保持する。具体的には、プロセス識別子やプロセスの大きさに関する情報と処理表現と呼ぶ情報を持つ。ここで、処理表現とは、表1に示す基本要素を用いて、処理の内容と順序を表現した情報である。サービス表現とプロセス表現により、処理構造を表現した例を図1に示す。

表1 処理表現の基本要素

通番	種類	内容	
		タイプ	情報
1	処理開始	START	(なし)
2	プロセッサ処理	SP	実行命令数：DS
3	プロセス間通信 (同期待ち有り)	IPCS	通信データ量 相手プロセス識別子
4	プロセス間通信 (同期待ち無し)	IPCA	通信データ量 相手プロセス識別子
5	入出力 (同期待ち有り)	IOS	入出力データ量 外部装置識別子
6	入出力 (同期待ち無し)	IOA	入出力データ量 外部装置識別子
7	処理終了	END	(なし)

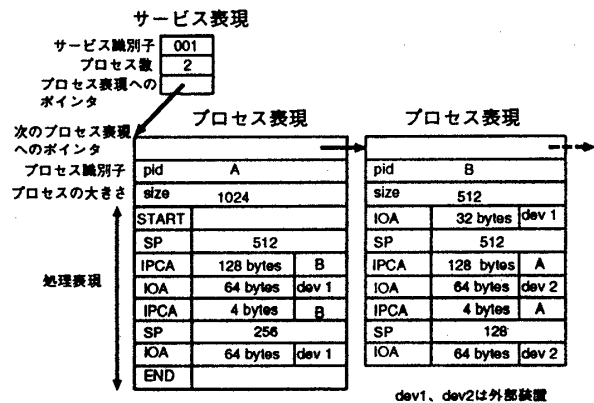


図1 処理構造の表現例

### 3.2 システム構造

システム構造には、固定的な特徴量と、可変的な特徴量がある。固定的な特徴量には、通信路の通信速度や計算機の各処理の処理能力などがあり、可変的な特徴量には、時系列によるプロセッサ、通信路、および外部装置の負荷などがある。

これらの特徴量を、処理構造の表現と同様に、段階的に表現する。

Implementation and Evaluation of Static Task Allocation Method in Distributed Environment.  
Yoshinori AOKI, Hideo TANIGUCHI, and Kazuo USHIJIMA  
Faculty of Engineering, Kyushu University

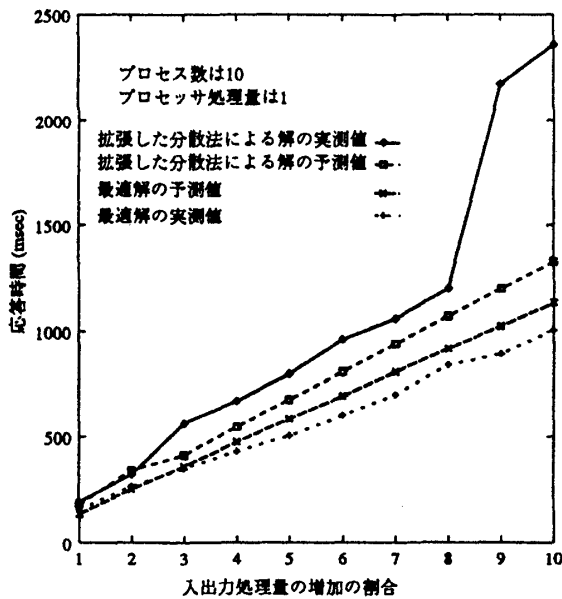


図2 入出力処理と応答時間の関係

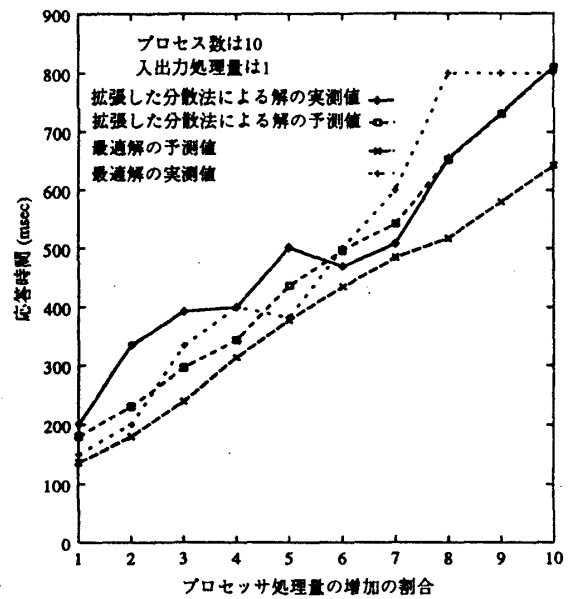


図3 プロセッサ処理と応答時間の関係

#### 4 実現と評価

実現方式に基づき、10Mbpsの通信路で結んだ4台の計算機で構成する実分散環境上で、処理を静的に分散配置する方法を実現した。処理構造として、プロセス毎に表1の項目2~6の処理量をランダムに与えた。また、今回は、他のプロセスは走行していない状態で分散形態を決定したので、システム構造の可変的な特徴量については考慮していない。

拡張した分散法<sup>[1]</sup>により求めた分散形態の応答時間の予測値と実測値、および最適解の予測値と実測値を比較する。入出力処理、プロセッサ処理、およびプロセス数と応答時間の関係を図2、3、4に示した。ここで予測値とは、処理構造とシステム構造より計算した応答時間のことである。また、最適解とは、全ての分散形態で応答時間の予測値が最小となるものである。実測結果をまとめると、以下ようになる。

- (1) 予測値と実測値はほぼ一致する。
- (2) 図2で、入出力処理量の増加の割合が大きいとき、拡張した分散法による解では、予測値より実測値がかなり大きい。これは、入出力処理量の増加により、バッファキャッシュのヒット率が低下し、入出力時間が増大したためである。
- (3) 図3で、プロセッサ処理の増加の割合が大きいとき、最適解の実測値が予測値より大きい。これは、最適解は他の分散形態に比べ、処理が早く終わるのに加え、各計算機が同時に処理を終える可能性があるため、通信路の通信速度に対して通信量が大きくなる。そのため、衝突によるデータの再送が行なわれることになり、通信時間が増大したためである。
- (4) 図4で、予測値は、プロセス数の増加にともない、実測値より大きくなる傾向がある。これは、プロ

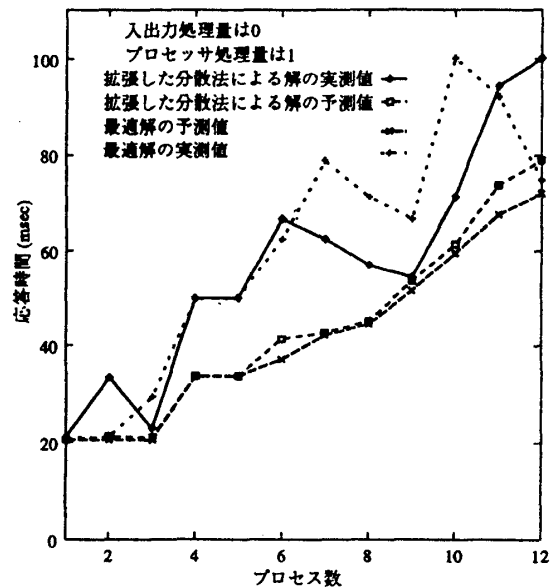


図4 プロセス数と応答時間の関係

セス数が増加すると、通信量が多くなる。そのため、衝突が起こる回数が増加し、実測値の通信時間が長くなるためである。

#### 5 おわりに

提案した分散法の実現方式と評価結果を報告した。今後は、入出力処理量や衝突などを考慮した実現法について検討する予定である。

#### 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処理分散法”, 第50回情報処理学会全国大会, 5H-7, (1995).