

ネットワーク上の分散処理におけるスケジューリング

2D-2

石井浩一 春木篤幸 松山実 横井利彰
武蔵工業大学

1. はじめに

ネットワーク環境において、資源を有効活用するソフトウェアを開発することは容易ではない。この現状を改善するため、我々はRODS (Repetitive Optimum Dividing System)^[1] というシステムの開発を行っている。RODSにおけるADS (Automatic Dividing System)^[2] とは、ソフトウェアの分割及び負荷分散を行うものである。ADSの開発には、ネットワークに適したスケジューリングが必要である。

本報告では、ネットワークへの適用を目的とした動的な対応を可能とするスケジューリングアルゴリズムについて報告する。

2. 静的スケジューリング

並列計算機で用いられるスケジューリング問題において、最適解を求めることは一般に困難である。静的な条件における実行終了時間最小スケジューリング問題の解法として、短時間で近似解が求まるCP/MISF (Critical Path/Most Immediate Successors First)^[3] 法などがあり、CP/MISF法を用いた実例がすでに報告されている。

ADSは処理を分割し各マシンへ配送することで、RODS上で作成されたソフトウェアの実行時間を短縮することを目的としている。これは並列処理におけるスケジューリングと同様に考えることができるため、本研究ではCP/MISF法を採用した。

3. RODSと負荷分散

RODSはADSを用いて負荷分散を行う。RODSは主に次のような特徴を持つものとする。

- ・通常の負荷分散と異なり、リアルタイムな負荷分散ではない。

- ・分割した同一負荷を複数のマシンに配送できる。(共有化分割)

- ・ネットワークを対象とするために通信負荷が重い。

- ・負荷の大きさを期待値として与える。実行後のフィードバックにより期待値を修正する。

ここでは、数値として負荷の大きさを与えるため、CP/MISF法を用いた静的スケジューリングが可能である。さらに、実用的に処理を実行する際、動的な対応を可能とする共有化分割が求められ、そのためのスケジューリング法が必要である。

4. 動的スケジューリング

図1の例において、3台のマシン(M1, M2, M3)にノードを配送することにする。CP/MISF法を用いた場合、プライオリティリストは表1となり、配送される結果は表2となる。さらに、次のような条件を加えて共有化分割を行い、各マシンにノードを配送する。

(1)ノードAの出力先ノードBが配送されたマシンM2にノードAを割り当てる。(図2)

(2)ノードAの出力先ノードBが複数ある場合、以下のようにノードAを割り当てる。

1:ノードAが配送されたマシン以外で、ノードBが配送されたマシンにノードAを割り当てる。表2と図1のノード1,2,5が該当する。

2:実行開始が一番早いノードBと同じマシンに、ノードAを割り当てる。

3:実行開始が一番早いノードBが複数ある場合、CP/MISF法による優先順位の高いノードが配送されたマシンにノードAを割り当てる。

(3) ノード A の出力先ノード B が1つであり、両者が同一マシンに配送された場合、出力先ノード B の出力先ノード C が配送されたマシンにノード A とノード B を割り当てる。表2と図1のノード3, 4, 6, 8が該当する。

(4) 出力先が出口ノード(図1のノード9)まで同一マシンに配送された場合、合計負荷の一番小さいマシンに出口ノードまでのすべてのノードを割り当てる。表2と図1のノード7, 9が該当する。

このアルゴリズムによるノードの割り当て結果を表3に示す。表2, 表3両方の結果のように、各マシンに配送されるので、全てのノードは2つずつ存在することになる。これを共有化分割とする。

使用人数の増加等、マシンの状況変化により処理が遅れても、他のマシンにある同一の処理を行うノードが起動し処理を続けることで、処理の遅れを回避する。処理の遅くなったノード以後の処理に対し、新たに起動されたノードの出力先であるノードが、同じマシン上に必ず1つはあるので通信負荷を比較的小さくできる。これにより全体の実行時間が短縮できる。

5. 結言

RODSにおける負荷分散について、動的なスケジューリングである共有化分割法を提案した。今後は、通信負荷や実行時間の期待値に対し精度を上げることにより、スケジューリングの効果をあげ実用化をめざす。

参考文献

[1] 山下利夫, 松山実, 横井利彰, “ソフトウェア自動分割システムRODSの概要”, 情報処理学会第45回全国大会講演論文集(分冊5), pp. 319-320, 1992
 [2] 石井浩一, 山下利夫, 松山実, “ネットワーク環境における負荷分散の研究”, 情報処理学会第48回全国大会講演論文集(分冊5), pp. 187-188, 1994
 [3] 笠原博徳, “並列処理技術”, コロナ社, 1991

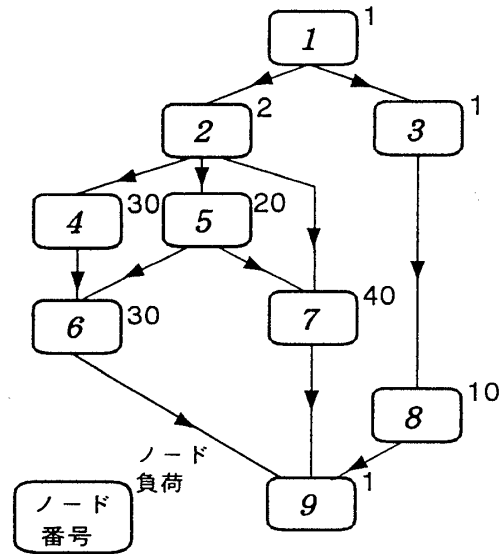


図1 ノード例

表1 図1におけるノード例のプライオリティリスト

ノード番号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
パス長	64	63	12	61	61	31	41	11	1
優先順位	1	2	7	4	3	6	5	8	9

表2 CP/MISF法による配送

マシン	ノード番号
M1	1, 2, 5, 7, 9
M2	3, 8
M3	4, 6

表3 共有化分割による配送

マシン	ノード番号
M1	3, 4, 6, 8
M2	1, 7, 9
M3	2, 5

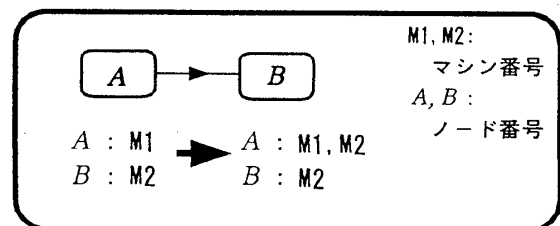


図2 割り当て