

マルチエージェントによる割り付けアルゴリズム*

4K-9

田口 英伸 上原 稔 森 秀樹[†]
 東洋大学 工学部 情報工学科[‡]

1. はじめに

本論文では、ストリーム通信に基づく並行オブジェクト計算モデル[3]を効率よく実行するための耐故障アーキテクチャであるSOFT[1][2]におけるマルチエージェントを用いた割り付けアルゴリズムを提案する。マルチエージェントは、複数の計算機にプロセス(エージェント)を配置し、エージェント同士の通信によって協調して探索問題等を解決するものである。これを我々が考えているアルゴリズムに加えることでSOFT上のアクタ同士が協調しあい、良好な解を短時間で探索することが可能になると考えられた。それによって効率の良い割り付けができるようになる。

2. SOFT アーキテクチャ

SOFT(Stream Oriented Fault Tolerant) アーキテクチャの特徴は、多数決と信頼度情報の2つデータを基にして比較を行うことで耐故障性を高めていることと3重化を用いているの拘らず、総セル数が基本セル数と大差がないことである。信頼度情報の生成には直前に行われた計算結果との一致の割合を取ることで行なう。耐故障性は実行したい計算をSOFT上のパイプラインで相互につながっている3つのセルで同時に実行し、その3セルを1グループと考えて並列に演算処理をし、その結果の多数決を取ることで実現する。パイプライン処理によりその直前のステップにおけるグループ内の3つのセルから2つのセルが次の処理ステップで使用されるため基本セル数と同程度に総セル数は抑えられる。

アーキテクチャは8方向に双方向データパスを出して、それにつながるセルすべてがALU、多数決回路、比較回路、信頼度評価回路を1つずつ持つ。セルは続いて起こるグループ内のセルである近隣の3つのセルに対してデータパスを介して送り、受けとったセルは個々の計算を実行する。3入力データで多数決回路で多数決をとり1つのデータを選択する。ALU計算の結果が信頼できるかを信頼度評価部で生成する。信頼度比較はセルに2つのデータしか入力されず、かつ比較部において一致が

とれなかった場合に信頼できる情報の選択に使用する。

3. 割り付けアルゴリズム

図1は本アルゴリズムで使用される割り付け型である。

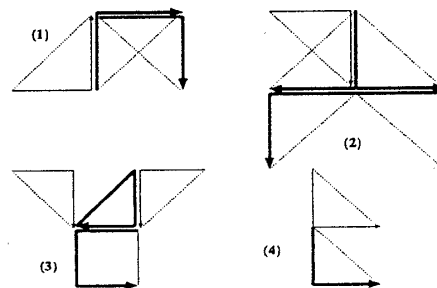


図1: 割り付け型

Trialgle(図1(1)) SOFTへ割り付けるための基本で、定数演算、2項演算、NOP、アクタを割り付けることができる。SOFTではL-turnまたはV-turnと呼ぶ。

Branch(図1(2)) 1つの情報を2方向に同データを流すため分岐を行なう。SOFTではT-turn+D-turnと呼ぶ。

Merge(図1(3)) パイプラインを2つの相反する方向からのデータを中央のTriangle上の3セルに割り当てて、アクタ計算を同時に実行しその結果をSquareで耐故障性計算を実行する。SOFTではL-turn+U-turnと呼ぶ。

Skip(図1(4)) Triangleの特殊処理にあたり、主にBranch~Mergeにおけるパイプラインのずれを修正するために使用する。

マルチエージェントによる割り付けアルゴリズム

我々が提案するアルゴリズムは、各turnをエージェントと考え、順番に選択させたエージェントとそれと結び付く複数のエージェントを探索し、すべてに対して終わったら同期して繰り返し実行する。以下にマルチエージェントを加えたアルゴリズムを示す。

*Multi-Agent Algorithm of Actor Allocation

[†]Hiddenobu TAGUCHI, Minoru UEHARA, Hideki MORI

[‡]Department of Information and Computer Sciences, Toyo University

configuration これは組<type,x,y,direct,couple, dist>で構成されるデータ型である。type は turn の型、(x,y) は現在の先頭のセルの位置、direct は現在の方向、couple は自分と結び付くすべての相手、dist は結び付く相手との最短距離をそれぞれ示す。

move(configuration(n)) move関数は、エージェントとして選択された n を現在いる位置から (x,y) 座標で-2 から 2 までの範囲で変化させる。またその時に direct も自分の type に合わせて変化させる。それら各々に対し distance 関数で相手となるすべてのエージェントとの最短距離の総和をとり、そこで最も短い距離の位置へとエージェントを移動させる。

distance(configuration(n),configuration(couple))
distance は、エージェント間の最短距離を求める関数である。

```
c[]:configuration
end_loop = 50 { 終了世代 }
i,n: integer
cnt = 1
begin
  while not q.empty() do
    c[cnt] := q.get();
    cnt++; { エージェントの総数をカウント }
  end;
  begin
    for i := 1 to end_loop do
      begin
        for j := 0 to cnt do
          move(j); { 移動関数 }
        end;
      end;
    end;
  end;
```

4. 評価

評価の方法として以下の3つを用いる。

収束に要する Step 数: 世代数により判断する

セル数について: SOFT では使用できるセルの数が決まっているので使用するセルは少ないほうが良い

信頼度について: Skip の使用、連続的に信頼度比較が発生する turn の使用は、SOFT 上で信頼度生成をするときに誤った情報をとる可能性があるので使用は出来るだけ避ける

Step 数	平均 9.05 世代
使用セル数	平均 7.35 個使用
信頼度	100%

表 1: 例

表 1 は SOFT のセル総数 256 個 (16×16) のときに、L-turn を 5 つを並べたときの結果である (信頼度に関しては特定の 1 つに対して)。

5. 今後の課題

今までに考えてきたアルゴリズム [4][5] を、ある位置までの準最適配置アルゴリズムとして 1 つを選びだし、他のものでそのアルゴリズムから純粋な割り付けが可能となるような最適アルゴリズムにし完全配置できるようにする。また新しい SOFT に対応するようなアルゴリズムを考える。

6. むすび

本研究では、マルチエージェントによる割り付けアルゴリズムを提案した。このアルゴリズムは、エージェントとつながる他のすべてのものとを座標情報と、turn の方向を基にして最短距離を算出し、それが最も短かった位置へとエージェントを移動させ、お互いを協調させるのであった。このアルゴリズムにより SOFT に割り付けられた計算は SOFT により計算することができる。

参考文献

- [1] 玉木 淳一 森 秀樹 上原 稔 “ストリーム計算のためのフォールトトレラントプロセッサ接続方式 “電子通信処理学会技術研究報告, WSIA-94-8, 1994
- [2] Hideki Mori, Junichi Tamaki, Minoru Uehara “Stream Oriented Fault Tolerant Array for WSI Implementaion”, In International Conference on WAFER SCALE INTEGRATION IEEE, Jan 1995
- [3] Minoru Uehara “NET/C: Toward the Fine Grained UNIX-like OS”, OOIS'94, 1994
- [4] 田口 英伸 玉木 淳一 上原 稔 森 秀樹 “SOFT におけるアクタ割り付けアルゴリズム”, 情報処理学会第 50 回全国大会予稿集, vol.6, pp57-58, 4B-4, Mar, 1995
- [5] 田口 英伸 玉木 淳一 上原 稔 森 秀樹 “遺伝的アルゴリズムを用いた SOFT におけるアクタ割り付けアルゴリズム”, 日本ソフトウェア科学会第 12 回全国大会論文集, pp317-320, B9-3, Sep, 1995