

5D-6

並列化支援システム「Parassist」の試作 —並列化支援方法—

岩沢 京子*
(株)日立製作所 中央研究所*

黒沢 隆**
日立東北ソフトウェア(株)**

1. はじめに

共有メモリ型並列計算機に対して、既存のFORTRANプログラムの並列化を支援するシステムParassist(Parallelization Assist System)^[1]における並列化支援方法について述べる。従来のプログラムを実行性能が上がるように並列化するためには、大粒度の並列実行可能な計算を検出しなければならない。そのためには、対象手続き内だけの解析や静的な解析の情報のみでは不十分である。そこで手続き呼び出しにまたがるデータフロー解析や実行時の情報、ユーザの情報が必要である。これらの情報を収集し、並列化可否を判断し、並列化可能な場合はコンパイラが並列オブジェクトを生成できるような指示文を挿入したソースプログラムを作成するのが並列化ツールの目的である。

2. 構成と並列化手順

並列化支援ツールの構成を図1に示す。ツールの全体制御を司る主制御部の下に、データを表示してユーザとの質疑応答を行うユーザインタフェース部と、手続き内解析部、並列性解析部、並列化判定部、プログラム変換部がある。

ユーザインタフェース部と各解析・判定部が、解析結果や質問などの表示データとユーザの答や指示などを、ファイル経由でやり取りしながら、以下の手順でFORTRANソースプログラムの並列化を行う。

- (1)ユーザインタフェース部は、手続きやループごとの実行負荷を表示し、ユーザが選んだ並列化対象を並列性解析部に渡す。
 - (2)並列性解析部は、並列化可否を判定する上で確定できなかったデータ依存関係や並列化を阻害するデータ依存関係、並列化に必要な変換を検出し、それらの情報をユーザインタフェース部に渡す。
 - (3)ユーザインタフェース部はこれらを表示し、解析できなかった依存関係がある場合にはユーザとの質疑応答から並列化可否を判断する。並列化可能で、ユーザから必要な並列化変換指示挿入の許可が与えられれば、その旨を並列化判定部に通知する。
 - (4)プログラム変換部は、コンパイラが並列オブジェクトを生成できるような指示文を作成し、ソースプログラムに挿入する。
- 以上の処理を行うことにより逐次プログラムの並列化を行う。

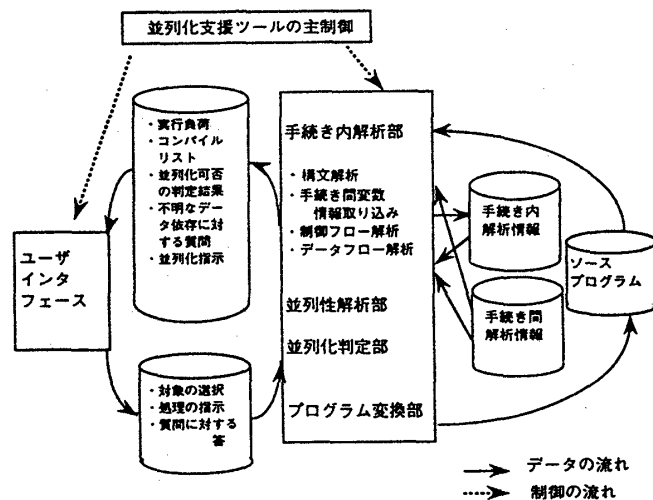


図1 並列化ツールの構成

Prototyping of Parallelization Assist System "Parassist"
- parallelization assist method -
Kyoko IWASAWA, Takashi KUROSAWA
HITACHI, Ltd. , HITACHI TOHOKU SOFTWARE, Ltd.

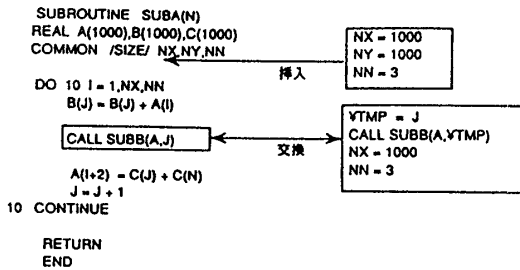


図2 手続き間変数情報を取り込んだ例

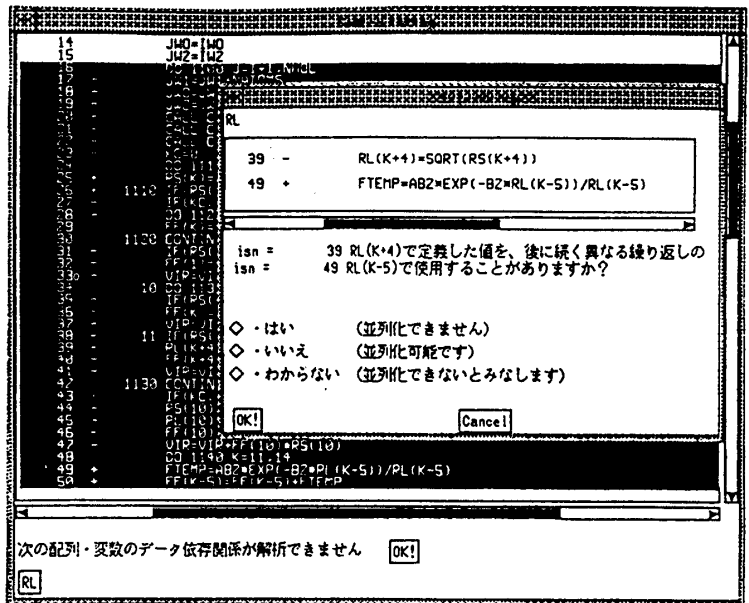


図3 表示例

3. 機能概要

特徴的な機能を以下に示す。

3.1 手続き間変数^[2]情報の取り込み

手続き内解析部は、構文解析を行い、中間語と辞書を作る。この後、手続き間変数情報^[2]を読み込み、定数情報と不変情報を取り込む。図2のようにコモン、仮引き数、実引き数の代入文を挿入し手続きの外の情報を中間語に反映させる。

(1)対象手続きが呼び出されるときに常に定数となるコモンと仮引き数の変数は、定数代入文を実行文の先頭に挿入する。

(2)対象手続き内に他の手続き呼出があり、その呼出先で値が更新されない実引き数については、CALL文の直前に、新たな変数への代入文を作り実引き数はその新たな変数で置き換える。

(3)(1)で代入したコモン変数のうち、対象手続きの実行により値が更新されないものは、CALL文の直後に(1)と同様に定数代入文を挿入する。

これにより、ループ長が確定したり、インデクション変数が認識できるため、従来解析できなかったデータフローをより確定させることができる。

3.2 手続き間解析による並列化判定^[3]

並列化対象手続きにCALL文を含む場合は、コモンや実引き数についての配列データフロー解析^[4]を用いて並列化を阻害するデータ依存関係や並列処理を行うために必要な変換を検出する。詳細は^[3]参照。

参考文献

- [1] 菊池 勉：並列化支援システム「Parassist」の試作 -機能と構成- (本大会予稿)
- [2] 木村 勉：手続き間解析機能の検討 (情報処理学会 第42回全国大会)
- [3] 黒澤 勉：並列化支援システム「Parassist」の試作 -手続き間並列性解析方法- (本大会予稿)
- [4] 飯塚 勉：並列化支援システム「Parassist」の試作 -プログラム解析方法- (本大会予稿)

3.3 ユーザ情報の取り込み

手続き呼出の有無によらず、並列化可否の判定に必要なデータフローを解析できない場合、図3のようにこれらのデータの定義・使用関係をソースに対応させた形で表示し、並列化可能な条件をユーザに示してその成否を問う。ユーザの答によって並列化可否を判断するが、ユーザにもわからない場合は実際に実行して確認することもある。

3.4 ソースへの反映

並列化可能と判断した場合は、コンパイラが並列オブジェクトを生成できるような指示文をソースプログラムに挿入する。並列処理を行うために何らかの変換が必要な場合は変換の指示文を挿入する。

4. おわりに

実行比率のほとんどが手続き呼出を含むループで占められる数値計算プログラムでは、本支援ツールを使うことにより解析できないデータ依存関係を絞り込み、ユーザに対して行う質問を必要最小限にすることができる。これらの質問の答や手続き間解析の結果を用いて、並列化可能と判定した場合は、コンパイラが解析しない手続き呼出を含む大粒度の並列処理を可能とすることができる。