

6T-3

分散型共有メモリのための
FORTRANインタフェイス斉藤鉄郎¹⁾ 村松晃²⁾ 岩澤京子²⁾日立マイクロコンピュータエンジニアリング(株)¹⁾ (株)日立製作所²⁾

1. はじめに

分散型共有メモリを有する並列計算機上での並列FORTRANの実行方式について報告する。

並列計算機等の新しいアーキテクチャでは、計算機構成を意識しない透明なプログラミングがどの程度まで許されるか、あるいは、既存のソフトウェアの財産を如何に少ない改造工数で継承できるかがユーザサイトからの重要な注目点である。本方式では、各要素プロセッサ(PE)でDOループの繰返し演算を並列に実行させる点に主眼を置いて、FORTRANプログラムを並列処理するが、分散メモリ方式のため、データを各PEに分散して割り付けることをFORTRAN内部で宣言できるようにした点に特徴がある。

2. 並列化処理言語

2. 1 並列化指示言語

データパラレル方式^{1,2)}では、シリアルにコーディングされたFORTRANプログラム(既存のプログラムでも良い)にユーザが少量の指示文を注釈行の形で挿入してから並列化トランスレータを通し、並列計算機上で動作する並列化プログラムを生成し、これを並列プロセスFORTRANコンパイラ³⁾でコンパイルするアプローチを取る。

ユーザはMAP文により配列の各PEへの割り付け方を、PAR~ENDPAR文によりPEでの並列実行範囲を指示する。以下、判り易くするために例題(図1)に沿って説明する。

(1) MAP文の指示

MAP文は配列をどのように分割し、それを各PEに如何に割り付けるかを記述する。例題(図1)で①がMAP文であるが、配列AについてはA(1)をPE1、A(2)をPE2、……、A(NPE+1)を再びPE1と巡回的に割り付ける。ここでNPEはPEの全台数を表わす。配列BについてはPE1にB(1:64,1)、PE2にB(1:64,2)、……と各PEにBの部分配列を割り付ける。なお、PEには1からNPEまでの番

号が付いている。

(2) PAR~ENDPAR文の指示

PAR文とENDPAR文は並列実行範囲を指定する。並列化トランスレータはこれで指定された部分をPE側で実行するプログラムとして切り出す。

PAR文で並列実行指定される中心はDOループである。例題で②と③がPAR文とENDPAR文である。最初のPAR文は100のループを並列実行する事を指定し、2番目のPAR文は200のループを並列実行する事を指定している。

なお、MAP文による配列の割り付けとPAR文での並列実行のインデックスは一致させる。

2. 2 並列プロセスFORTRAN言語

ここでは並列化トランスレータが生成する分散共有配列宣言と手続きについて述べる。

(1) GLOBAL:各PEに分散される配列の宣言。これはMAP文で指定した配列の分散構造をコンパイラに指示する。例題で④が並列プロセスFORTRANでの分散共有配列AとBの宣言である。ここでホスト用プログラムでのGLOBAL宣言は、この配列がホスト側には存在せず、PE側に分散保持されていることを示す。

(2) SHADOW:ある変数が別の変数のコピーであるという宣言(⑤)。この変数はREAD ONLYである。例題ではB1はBのコピーである。コピー配列は並列化トランスレータが依存関係を解析して、宣言文を作成する。

(3) start [⑥] はホストがプロセッサアレイを起動する手続きを表わす。元のプログラムのDOループはPE用プログラムではエントリ表現となる。PEプログラムのDOループ中のIxは、そのPEに割当てられた分散共有配列の最小のインデックスを表わす。この例題では100のDOループではIxは自分のPE番号であり、200のDOループではIxはPE1ではNPE+1で、それ以外のPEではIxは自分のPE番号である。DOループの初期化ルーチン⑦では、トークン制御の初期化を実行し、コピー制御を準備する。Ixもここで計算する。

An Interface to FORTRAN for sharable
distributed Memory System

Tetsuo SAITO, Akira MURAMATSU, Kyoko IWASAWA
Hitachi Micro Computer Engineering, Hitachi, LTD

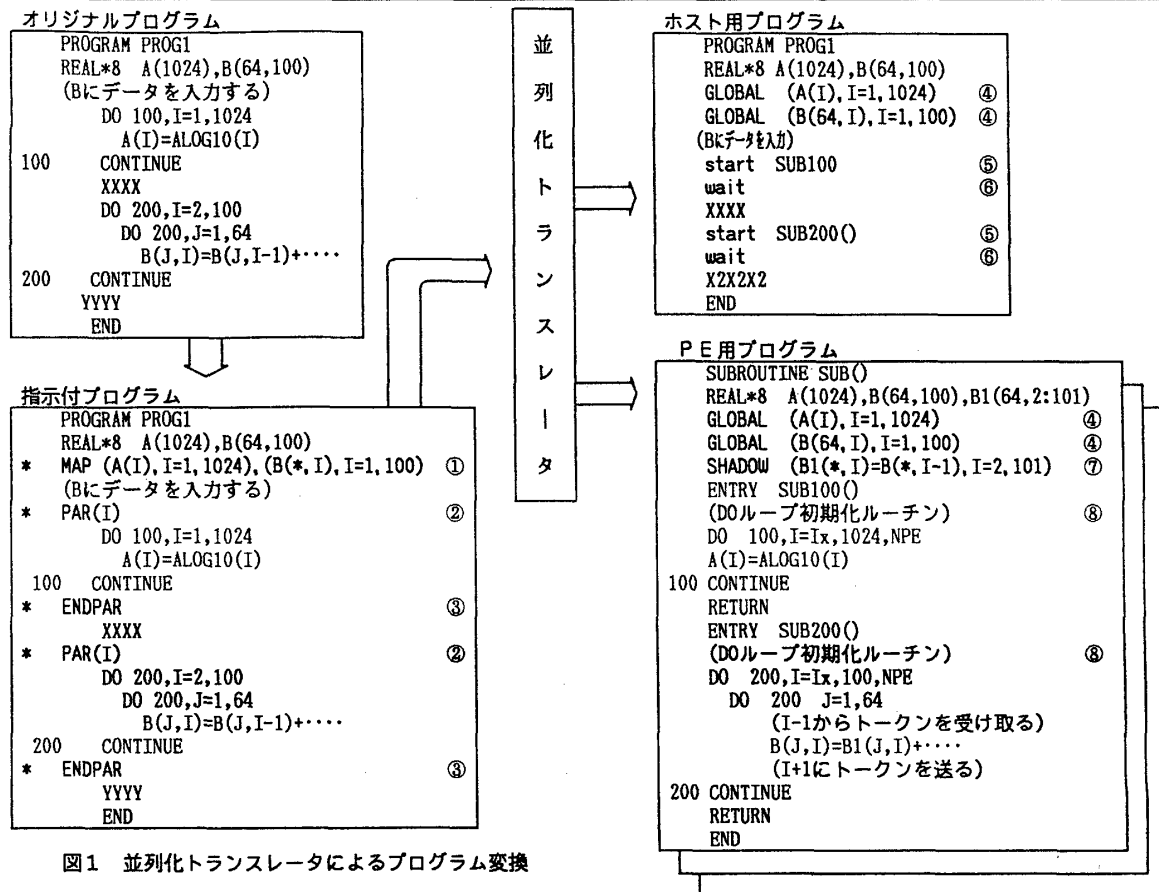


図1 並列化トランスレータによるプログラム変換

(4) wait [⑥] は起動したプロセッサアレイの処理終了をホストが待つ手続きである。XXXXとYYYYはホストで処理する部分であるが、先行するDOループの結果を参照しないときはwaitを呼ぶ前に実行しても良い。

3. 並列化の手順

3.1 指示文の挿入

この例では100と200のDOループに並列実行を指定し、PE側で実行する。100の計算はデータに依存関係がないので、完全に並列に計算できる。200の計算はIに関して一回前の計算結果を参照するので、トークン授受による同期が必要である。

3.2 プログラムの分割

並列化トランスレータは指示文に従い、プログラムをホスト用とPE用に分割する。ホスト用プログラムは入出力処理とスカラー処理を受け持ち、更にPEの起動処理を行う。PE用プログラムは各DOループをENTRYとする一つのSUBROUTINEにまとめられる。

3.3 コピー配列の生成

要素プロセッサでは、自分以外のPEに割り付けられたデータを参照するために、自PE内にそのコピーを保持できる。コピーは並列化トランスレータがデ

ータの依存関係を解析して、出力するPE用プログラム中に生成する。この例ではBに関してコピーB1を持つ。コピーの定義-参照順序を保証するために、制御用のトークンをタグまたはセマフォ形式で使用する。これを扱うコードも並列化トランスレータが生成する。

4. おわりに

シリアルなFORTRANプログラムからSAMD (Single Algorithm Multiple Data) 計算機用の並列FORTRANプログラムを生成するアプローチとして、並列化指示方式を提案した。ここでは分散メモリ方式に固有の配列データの分割写像指示の内容と方法、並列化トランスレータの処理および並列プロセスFORTRAN言語の仕様を述べた。

5. 参考文献

- 1) 村松、他:「データパラレル計算モデルの提案」、第36回全大、1988
- 2) 村松、他:「分散型共有メモリを持つ並列計算機のアーキテクチャ」、第38回全大、1989
- 3) 前田、他:「データパラレル並列計算機によるICCG法の並列処理」、第38回全大、1989
- 4) 岩澤、他:「並列プロセスFORTRAN言語と処理系」、第38回全大、1989