

超高位図的言語処理システムの一構成法

4F-13

松下 司 西川 博昭 浅田 勝彦 寺田 浩詔
大阪大学工学部

1. まえがき

本研究の対象とする超高位図的言語処理システム(1)では、利用者インタフェイス(2)から変換機構(3)、単位処理機構(4)に至るまで一貫した並列再帰形の動作モードを有している。

本稿では、多数の単位処理機構から構成されるシステム上での並列再帰形プログラムの高度並列処理の実現法について、その接続構造および動的な負荷分散方式を中心に、検討を加えている。

2. 動的負荷分散による高度並列処理と接続構造

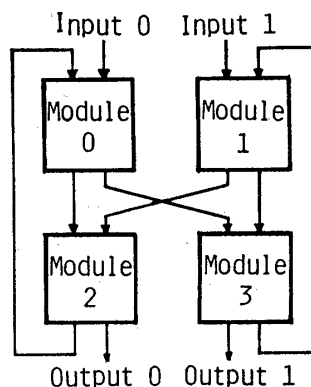
本言語処理システムの単位処理機構は、D³Lで記述された並列再帰形プログラムの実行に適した動作モードを持っている(4)。多数の単位処理機構により構成されるシステム上での並列再帰プログラムの高度並列処理の実現には明らかに、この動作モードの特徴を活用して、実行時の動的な負荷分散を実現しうる接続構造の検討がまず重要になる。

並列再帰プログラムが実行時に生成する動的な並列処理構造は一般には2進木構造となる。従って、多数の単位処理機構上での並列処理を実現するシステムの接続構造は原理的にこの2進木構造を包含するものでなければならない。又、データ駆動形高度並列処理システムを多数の処理モジュールを使用して実現する場合、システム内のデータ流量が最大になる構成をとる必要がある。

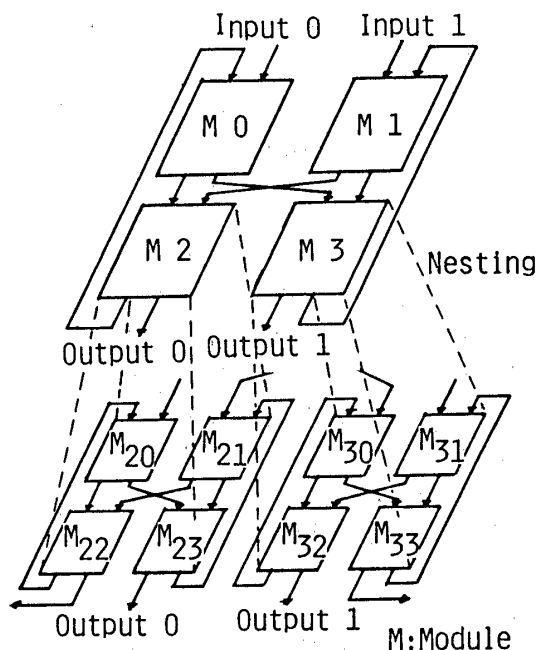
即ち、次々と並列再帰関数が駆動されることにより発生する処理を他の処理機構へ分散させることにより、並列に実行可能となるが、その実現には、少なくとも単位処理機構を2入力2出力構造として多数接続し、全体の構造が2進木構造を含む接続構造として、各々の単位処理機構が処理の受け渡しを2進木構造に従って行う動作モードを持たせると共に、システム上に隘路のないデータ流路を実現する必要がある。

これらの理由から、単位処理機構の持つ並列再帰処理における動作モード(4)と合わせて、図1(a)のルータ状接続を基本構成とし、この構造のネスティングにより生成される接続構造を対象として取り上げた(図1(b))。

この接続構造の特徴として、システムの規模に応じて、組織的にシステム接続構造を拡張できること、任意のモジュール間で転送を行う場合、経由するモジュールを少なくできる構成であることが挙げられる。



(a). 基本構成



(b). ネスティングの例

図1. ルータ状接続のネスティングによる接続構造

3. 並列再帰処理の実行方式

2×2の単位処理機構のルータ状接続を基本構成として、これを構造的にネスティングさせた接続構造をとる。多数の単位処理機構で構成されたシステム上での、並列再帰プログラムの処理分散、及び処理の終了に伴うデータ収束のアルゴリズムについて述べる。ここで、対象とする接続構造を形成する単位処理機構には、図1(b)に示すような、各ネスティング水準における基本構成中の接続位置(Module0-3)の一連の指定によって生成される、一意的な識別子が与えられているとする。

並列再帰処理に伴う負荷分散を効果的に実現する為には、単位処理機構の動作モード(4)から明らかに、新たな並列再帰処理が生じた単位処理機構を始点とし、同一の単位処理機構を通過しない最大長の帰還路(図2の破線)に最短経路で到達するように、依頼先の単位処理機構を決定する問題に帰着する。即ち、各々の単位処理機構の出力方向は、構造の基本構成における接続位置を表す識別子により次のように決定される。

- i) 識別子の最上位桁が出力の基本方向(0,3は右, 1, 2は左)を指定し,
- ii) 他の識別子が修正(0,1は無修正, 2,3は反転)を加える。

例えば、M13であれば、1が基本方向を3が修正の有無を示し、1で左を指定し、3でこれを反転させて、右出力が決定される。

又、再帰処理終了後の収束のアルゴリズムは、依頼元の単位処理機構への最短経路を決定する問題に帰着する。

この経路は、再帰処理が受け渡される単位処理機構間の接続構造が、2×2の基本構成にみなせるネスティング階層で、どの単位処理機構が依頼元であるかによって決定される。即ち、処理を依頼した単位処理機構と受けた単位処理機構の識別子を比較した結果が、転送路上にある単位処理機構での転送動作を次のように与える。

- i) 識別子を最上位桁から順に比較して、最初に異なるものが、基本動作(0-1,2-0,1-3,3-1は、入力と同方向へ、0-3,1-2は、入力と逆方向へ転送)を与え更に,
- ii) 残りの識別子の桁数とその修正(その桁数によりモードの反転を繰り返す)を加える。

例えば、M02, M20であれば、最上位の識別子の比較(0-2)から入力と同方向を、残りの個数が1であるから、基本動作を反転して、通過する全ての単位処理機構で入力と逆方向へ転送する(図2の一点鎖線)。

単位処理機構は、新たな並列再帰処理、或いはトークンを蓄積するスタックのあふれが生じた場合、その後の処理を、他の単位処理機構に依頼する動作モードを有する(4)。従って、多数の単位処理機構からなるシステムで

実行される並列再帰処理は、この動作モードと合わせ、規則的に分散、収束することで高度並列、且つエラスティックな実行が可能となる基本的な見通しが得られた。

4. むすび

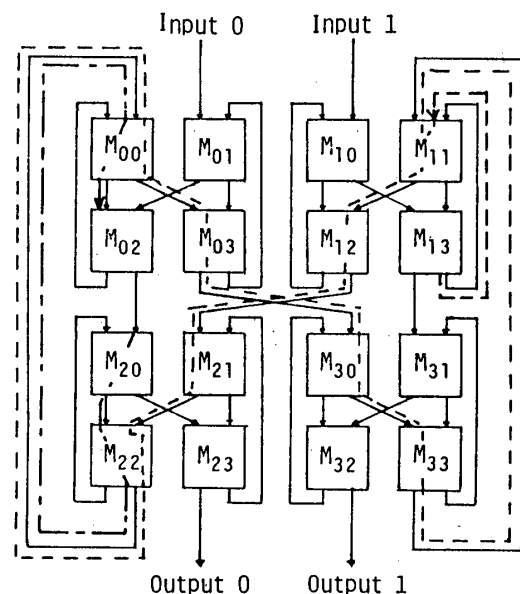
本報告では、多数の単位処理機構による、並列再帰プログラムの高度並列処理の実現について、その接続構造および動的負荷分散を中心に検討結果を述べた。

現在、タイムベトリネットを用いて、本方式の性能評価を行っている段階である。

謝辞 本研究に関し討論および種々の援助を頂いた大阪大学工学部寺田研究室の各位に感謝する。なお、本研究の一部は、文部省科学研究費(一般B,61460137,試験2,61850063,奨励A,61750334)の援助を受けて行ったものである。

参考文献

- (1)西川他: "超高位図的言語処理システムの設計思想",
 - (2)金倉他: "超高位図的言語処理システムの利用者インタフェイス",
 - (3)柳他: "超高位図的言語処理システムにおける変換機構の一実現法",
 - (4)岩田他: "超高位図的言語処理システムにおける単位処理機構の一構成法",
- (参考文献(1)~(4)は情報処理学会第33回(昭和61年後期)全国大会予稿集セッション4F収録論文である。)



M: Module

←--: Calling path from M13

←--: Return path from M20 to M02

図2. 並列再帰処理の分散と収束の転送路