

高水準言語によるプログラムの 並列化における統計的性質について

6Y-4

菊地重昭
(東北工大)白鳥則郎
(東北大通研)宮崎正俊
(東北大)

1. はじめに

並列処理計算機の研究にはアーキテクチャレベルのものとプログラミング言語レベルのもの等があるが、我々はプログラミング言語レベルでの並列処理について研究し、これまでに高水準言語による、特に FORTRAN 言語によるプログラムを制御文に注目しモジュール分割してモジュール間の依存関係を調べ並列化する手法を提案した⁽¹⁾。

ここでは、あるプログラムを並列化するに当って応用する統計的諸性質について述べる。

2. モジュール分割

初めに並列化のためのモジュール分割について述べる。

プログラムを構成している命令のうち実行文について考えると、実行文はデータ処理を目的とするデータ処理文とデータ処理文の制御を目的とするフロー制御文に分けることができる。ここで FORTRAN 語によるプログラムの本質を失わない範囲で並列性の議論を容易にするため以下のような条件を設ける。

- (1) 繰返し処理文は DO 文で表わす。
- (2) 使用する文は以下の通りとする。

データ処理文 代入文、READ 文、WRITE 文

フロー制御文 DO 文、IF THEN 文、ELSE IF 文、ELSE 文
END IF 文、CALL 文、RETURN 文、STOP 文

プログラムはいくつかのサブプログラムから構成されており、このサブプログラムをモジュールと呼ぶ。モジュールは次の4つのタイプとする。

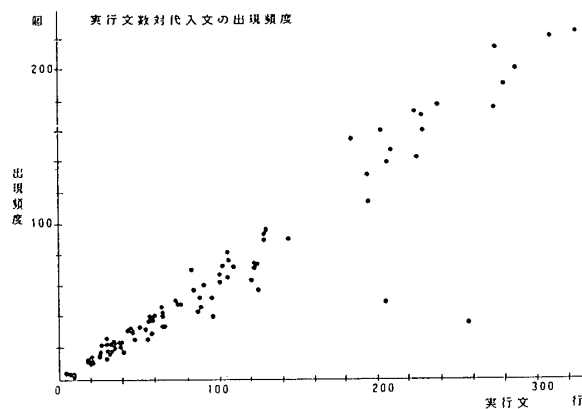
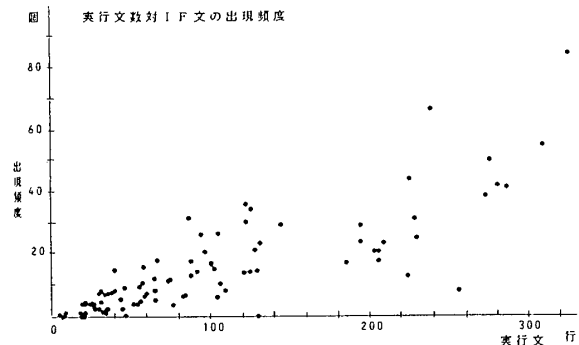
- ・タイプ B (ブランチ) のモジュール IF THEN 文で始まり END IF 文で終わるサブプログラム
- ・タイプ C (コール) のモジュール CALL 文で呼びだされるサブルーチン副プログラム
- ・タイプ D (データ処理) のモジュール 1つ以上のデータ処理文の連続した集り
- ・タイプ L (ループ) のモジュール DO 文から端末文までの DO ループ

4つのタイプのモジュールのうち、タイプ B、C および L のモジュールは、それぞれそれ自体が、上の4つのタイプのモジュールやその一部のタイプのモジュールからなる複数のモジュールにより構成されている場合がある。このようなとき、そのモジュールはそれらの複数個のモジュールに分割可能となる。また、タイプ D のモジュールは文間

依存関係を用いて複数のタイプ D のモジュールに分割可能である。このようなモジュール分割を再帰的に繰返すと最後には全てがタイプ D のモジュールのみによって構成されるところまで分解される。

3. プログラムの統計的性質

似通った処理のために作られたプログラムの構成は巨視的に見れば凡そ類似している。例えば、数値計算用のライブラリーの例をとると、代入文やフロー制御文の出現頻度は、下図のようにプログラム中の文の数に対しおおよそ一定の値をもっている。



我々は、このように統計的性質が、高水準言語プログラムにおいても安定していることを基にして、確率を導入し並列化の問題を解明する。

4. 参考文献

- (1) 菊地、白鳥、宮崎「逐次型高水準言語プログラムのモジュール分割による並列性の抽出について」電情通学論, D, Aug., '88