

## 誌 上 討 論

## 算術式の直接計算について\*

野 崎 昭 弘\*\*

本誌7月号(11巻2号)に掲載された、森下・稲垣・福村3氏の論文「算術ステートメントの並列形直接実行装置の設計」について、いろいろお尋ねしたいことがあるので、述べさせていただきます。

本論文のひとつの特徴は、演算速度の評価を、理論と実験の両面から、詳しくなされていることである。データのえらび方も適当であり、説得力を増している。しかし、私が幾分疑問に思ったのは、“改善度” $\varepsilon$ のとり方である。

この論文では、直列・並列の2処理方式が比較されているが、その目安として、改善度

$$\varepsilon = \frac{\text{(直列演算実行時間)}}{\text{(並列全処理時間)} - \text{(並列変換時間)}}$$

を選んでいる(定義5)。しかし、4.1の最初に述べておられるように、並列方式においては、“算術ステートメントの全処理時間によって処理能力を議論するのが妥当であろう”。ゆえに、比較の目安の第1近似としては、

$$\varepsilon' = \frac{\text{(直列変換時間)} + \text{(直列演算時間)}}{\text{(並列全処理時間)}}$$

をえらぶのが妥当ではないか、と思われる(直列変換時間の測り方は、定義4にしたがう)。

$\varepsilon'$ の値がどうなるかは、コンパイル技術において基本的であろうし、私個人は興味があるので、ご教示いただければ幸いです。

ところで、並列方式の応用については、つぎの疑問がある。

(1) 算術ステートメントのコンパイルが簡単化できても、コンパイラ全体の能率がどれくらいよくなるであろうか。

(2) 会話型モードで計算を行なうとき、すべての算術ステートメントの自動直接計算ができるようにす

る必要性がどれくらいあるのか。

(1)については、私は定量的な根拠は全く持っていないが、番地割付の処理や最適化の処理のほうが、大きな比重を持っているのではないか、という印象をもっている。これはどんなものであろうか。

(2)については、方式設計上の問題であるから、一般的な結論を求めることはできないと思うが、私は比較の資料として、同論文409ページのTable 9に基づき、つぎのような調査を試みてみた。これが何かの参考になれば幸いである。

調査の目標は、卓上計算器程度の命令体系によって、どれくらいの算術式が、

(a)与えられた数式に現われる演算を、左から右に順次演算実行して正しい答えが求められるか(端的に言えば、数式どおりのキー操作で、直接計算可能か)ということである。ついでに、

(b)与えられた数式が、そのままか、あるいは交換法則・結合法則による変形をして、(a)の意味で直接計算可能になる場合も調べてみた。素材は同論文Table 9に引用されている1047例のステートメントから、型1( $v=a$ )627例を除いた420例(型2~52)で、式の中の文字 $a, b$ 等は、すべて定数で与えられるとした(この仮定は、会話型モードの計算を考えると、とり除いてよい)。命令体系としては、

(A) ソニーのポータブル電卓などに採用されている体系： $A$ を累算器とすると、

$$0 \rightarrow A, A \pm x \rightarrow A, A \times x \rightarrow A, A/x \rightarrow A$$

直接計算可能な例：

$$(a) (a+b) * c \text{ (型23)}$$

$$(b) a * (b+c) \text{ (型16)}$$

(B) 私の旧論文2)で述べられている体系： $A, C$ なる2個のレジスタを使い、つぎのように働く。

<00>;  $A, C$ のクリア

< $\pm x$ >;  $A+C \rightarrow A, \pm x \rightarrow C$  (複号同順)

< $\times x$ >;  $C \times x \rightarrow C$

\* On Direct Execution of Arithmetic statements, by Akihiro Nozaki (University of Tokyo)

\*\* 東京大学教養学部

$\langle /x \rangle; C/x \rightarrow C$

$\langle =y \rangle; A+C \rightarrow C, C \rightarrow y, 0 \rightarrow A$

注意  $\langle 00 \rangle$  は算術式の開始時に、 $\langle =y \rangle$  は算術式の終わりおよび右括弧に対応させる。

直接計算可能な例:

(a)  $a * b + c * d$  (型 15)

(b)  $a + (b + c) * d$  (型 27)

(B') (B) と同じであるが、命令  $\langle =y \rangle$  を、式の最後に 1 回しか使えない、と制限する。すると、型 23、型 27 などは括弧をはずさぬ限り計算できない。

結果はつぎのとおりである (全体で 52 型, 420 例)。

命令方式	直接計算可能(a)	(b)
A	14 型 322 例	29 型 385 例
B'	22 型 379 例	23 型 380 例
B	32 型 394 例	44 型 411 例

これで見ると、ごく簡単な方式(A)でも、少し工夫すれば、90% 以上のフォートラン算術ステートメントが、すらすら計算できることになる。(B)によって、(b)の意味でもできない例は、

$a/(b * c)$  (型 22)

をも含め 9 例で、全体の約 2% である。

#### 参考文献

- 1) 森下・稲垣・福村：“算術ステートメントの並列形直接実行装置の設計”情報処理, 11 巻 2 号, pp. 400-410 (1970).
- 2) 野崎昭弘：“数式向き計算機についての二、三の注意”情報処理, 5 巻 2 号 (1964)

(昭和 45 年 8 月 20 日受付)

## 雑 報

### ユネスコ職員候補の募集

ユネスコ事務局では、毎年多くの欠員が生じ、新規採用のため、各加盟国から候補者を募集しています。わが国が、ユネスコに対し、積極的に協力するために、多くの日本人がユネスコの職員となることが期待されています。

日本ユネスコ国内委員会では、同職員となる希望と資格を有する者(とくに、工・理・農・教育の専門家)を候補者としてできるだけ多くユネスコ側へ推せんしたい考えです。

もしユネスコ職員候補に応募ご希望の方は、同国内委員会に「ユネスコ職員志望者のために」という説明書があります。ご照会ください。

照会先 100 東京都千代田区霞が関 3 丁目 2-2

文部省 日本ユネスコ国内委員会事務局総務課 電話 東京 (03) 581-1932

### 電通大で教授/助教授を公募

電気通信大学では、下記により同大学電気通信研究施設の教授または助教授 1 名を公募しています。

1. 職 名 教授または助教授
2. 公募人員 1 名
3. 専門分野 情報関係(基礎理論, 視聴覚, 電算機応用等)
4. 提出書類 履歴書, 論文リストおよび別刷, 今後の研究計画
5. 公募締切 46 年 1 月末日
6. 着任時期 46 年 4 月 1 日以降
7. 連絡先 電気通信大学電気通信研究施設長 関 英男宛(〒182 調布市小島町14) 電話 (0424) 83-2161