

129 Java による PRAM コンパイラの作成

情報論理工学研究室 神谷道利 共同研究者 板東俊助 池田直樹

1. 序論

並列アルゴリズムの設計およびその計算量は多くの場合 PRAM (Parallel Random Access Machine) 上で行われる。しかしこれを実現するのは困難であるため、PRAM アルゴリズムの実験的な評価を行うためにシミュレータが必要とされる。本研究では PRAM シミュレータの一部である PRAM コンパイラの設計を行う。

2. 研究内容

PRAM アルゴリズムの実行をシミュレートする PRAM シミュレータは以下の 4 要素から成る。PRAM 用並列言語 並列アセンブラ PRAM コンパイラ PVSM (Parallel Virtual Stack Machine)。

本研究では JAVA 言語を用いて PRAM コンパイラの設計を行った。本研究で作成した PRAM コンパイラは K05 言語で書かれたソースプログラムを、スタック上での演算機能を備えた仮想計算機 (Virtual Stack Machine) のアセンブラに翻訳する。

本研究では PRAM に対応させるために K05 言語の命令セットに並列処理を行うための文 `parallel` 文を加えた。`parallel` 文の書式は以下の通りである。

`parallel (式 1 , 式 2) 文`

`parallel` 文はプロセッサ番号式 1 から式 2 を用いて後ろに続く文を並列に実行する命令である。また特殊記号「`$p`」によりプロセッサ番号を現すことができる。

また本研究では PVSM に対応させるために VSM アセンブラの命令セットに「`PARA`」「`SYNC`」「`PUSHP`」を加えた。各命令の働きは以下の通りである。

「`PARA`」逐次状態から並列状態へと移行する。

「`SYNC`」プロセッサ間で同期を取り逐次状態に移行する。

「`PUSHP`」プロセッサ番号をスタックに入れる。

3. 結果

以下に本研究で作成したコンパイラの実行例を示す。図 1 は拡張した K05 言語のプログラムである。本研究で作成されたコンパイラにより図 1 のプログラムは図 2 の VSM アセンブラに変換される。VSM アセンブラを PVSM で実行することにより図 3 の実行結果が得られる。これにより図 1 のプログラムの PRAM 上での実行時間を測定できる。

図 1 .PRAM 用並列言語

```
main()
parallel( 0,15){
    write($p);
}
```

図 2 .並列アセンブラ

```
PUSHI 0
PUSHI 15
PARA
PUSHP
OUTPUT
SYNC
HALT
```

図 3 .PVSM 実行結果

```
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15
Execution time : 7
```

4. 結論

本研究では、K05 言語を PRAM 用に拡張し、また、拡張された K05 言語をコンパイルするコンパイラを作成した。このコンパイラを PRAM シミュレータの一部として用いることにより PRAM アルゴリズムの実行時間を測定し、計算量の実験的な評価を行う事ができる。

参考文献

- 1) 平成 17 年度第 5 セメスター 情報・コンピュータシステムプロジェクト 指導書