

5D-10 並列化支援システム「Parassist」の試作 - 並列プロセス表示方法 -

佐々木祥吾* 菊池純男** 佐藤真琴** 橋本博幸**
日立東北ソフトウェア(株)* (株)日立製作所中央研究所**

1. はじめに

既存のプログラムの並列化を支援するシステム Parassist(Parallelization Assist System)[1]における並列プロセス表示方法について述べる。並列プログラムのデバッグ方法の一つとして時間の流れに沿ったプロセス実行の様子を視覚的に表示する方法がある。しかし、プログラムの複雑化に伴い生成されるプロセスの数も膨大なものとなることが予想され、この場合全てのプロセスを同時に表示することは困難である。

本稿では上記問題の解決手段となるプロセスの分類方法とプロセスの階層的表示方法について報告する。

2. プロセス分類方法

一般的な並列プログラムで検査対象となるイベント(同期・排他イベント等)は同一並列化単位内のプロセス上のものが大部分と考えられる。このことにより並列化単位毎にプロセス表示が行える方法について考察した。

プロセスを並列化単位毎に表示するためにプロセスグループ番号とプロセス番号という概念を設ける。プロセスグループとはあるプロセスからforkされた子プロセスの集合とする。図1のプログラムを例に

すると②(④と⑥を含む)を実行するプロセス群が一つのプロセスグループである。プロセスグループ番号とは、このプロセスグループをプログラム全体にわたって区別するために付ける識別番号である。プログラムを実行する際最初に唯一存在しているプロセス(①を実行するプロセス)は、プロセスグループ番号0番のプロセスグループに属していることにする。また、プロセス番号とはプログラム全体でプロセスの区別ができるようにするために各プロセスグループ内で各プロセスにつける識別番号である。プログラム実行時にプロセスのプロセスグループ番号とプロセス番号をトレースデータとし出力することにより、全てのトレースは並列化単位毎に分類することができる(図2)。

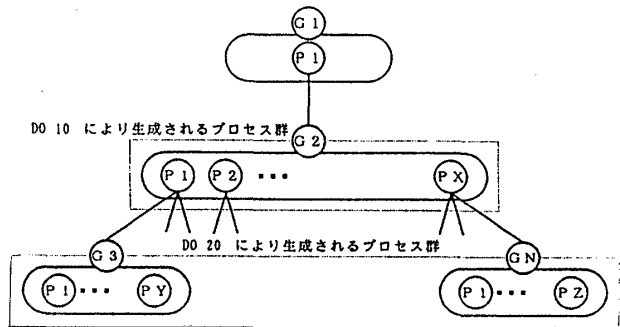


図2 プロセスグループグラフ

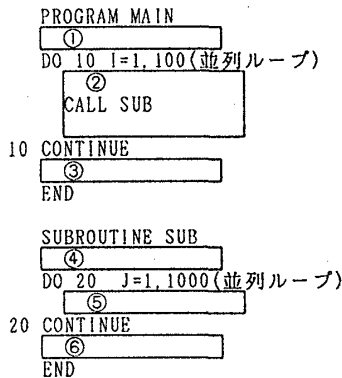


図1 並列プログラムモデル

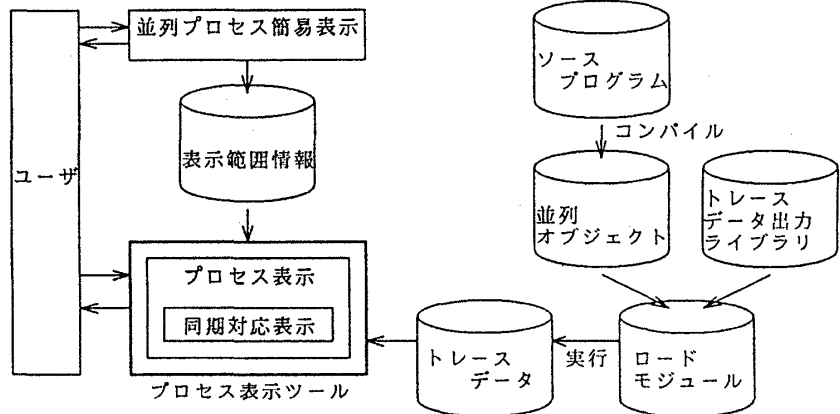


図3 並列プロセス表示ツールのシステム構成

3. システム構成と機能概要

図3にプロセス表示ツールのシステム構成、図4にプロセス表示例を示し、以下に処理概要を示す。

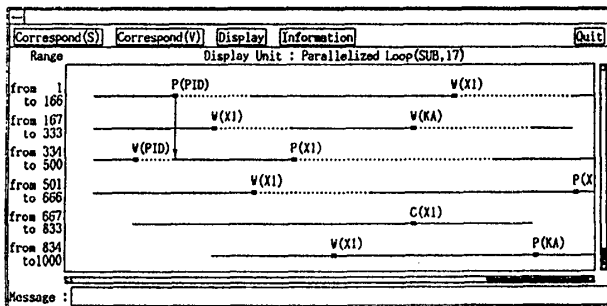
(1) プロセス表示機能

本機能は、並列プログラムから並列指示文、並列記述文や手続き文のみを抜き出し表示するウィンドウ（並列プログラム簡易表示）[2]から、プロセス表示範囲を設定することで起動される。

表示方法は横方向を時間軸とし、プロセス実行期間を実線・待ち期間を点線で示し、プロセス線上に発生イベントや並列化単位等を表示する。並列化単位は内部に並列化単位の並列記述文（例えばDO I=1, 100）を記した長方形で表示し、左辺がプロセス生成時刻、右辺がプロセス終了同期時刻を意味する。この長方形を選択することで並列化単位内部のプロセス表示を行う。これは並列化単位のネストケースに有効な手段である。またプロセス情報として、各々のプロセスが実行するループ制御変数値（又は範囲）やプロセス実行範囲の手続き名や文番号を表示する。

(2) 同期対応表示機能

プロセス表示ウィンドウ上で対応関係のあるイベント間を矢印表示する機能であり、ユーザに三種類の選択方法を提供する。基本的に、プロセス表示の初期画面で同期対応表示を行うのが好ましいが、同期イベントが多数存在すると極めて見難い表示となる。従って、直接対応関係を知りたいイベントを選択させる方法と同期変数名を選択させる方法、それと全ての同期イベントについて表示する方法を設ける。



4. おわりに

並列プログラムでプロセスの数が膨大となる原因は、主に並列化単位がネストする場合と並列化単位がループ中に存在する場合が多いと思われる。本報告はこれらの場合について重点を置き、プロセス表示方法を考察したものである。

参考文献

- [1] 菊池ほか: "並列化支援システム「Parassist」の試作-機能と構成-", 情報処理学会第44回全国大会(1992)
- [2] 佐藤ほか: "並列化支援システム「Parassist」の試作-不正並列化検出方法-", 情報処理学会第44回全国大会(1992)
- [3] James Griffin and Robert Hiromoto, "Experience with an experimental debugger for parallel programs", SUPER COMPUTER, 44-50, September, 1989.
- [4] Janice M. Stone, "Workshop on Parallel and Distributed Debugging", SIGPLAN NOTICES, Vol. 24, No. 1, 226-235, January, 1989.

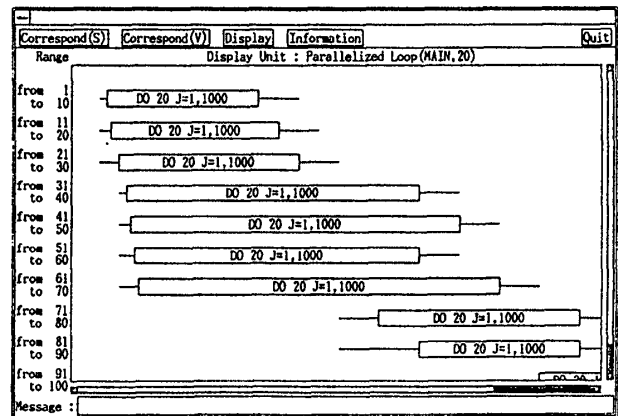
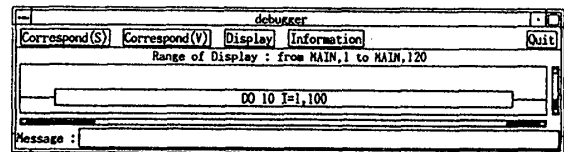


図4 プロセス表示例