

4Y-4

パソコンLANを利用した 複数プログラムの並列分散処理

松山 実 横井 利彰
武蔵工業大学 情報処理センター

1. はじめに

パーソナルコンピュータ(以下パソコン)の高性能化・低価格化に伴い、従来、大型機を中心とするダム端末で行なわれてきた情報処理教育の実習にパソコンを導入する教育機関が増している。また、中等教育においてもパソコンの導入が活発化している。

一方、教育機関でパソコンを導入した場合種々の問題を生ずる[1,2]。その1つとして、多数の学生や生徒にプログラム作成を課した場合、その受付や処理をどのように行うか、ということが挙げられる。このことはパソコンに限らず、大型機を利用する場合にも言える。そのため、武蔵工業大学情報処理センターでは課題プログラムのレポートとしての提出やそれらの一括処理機能を含む教育用実習システムを大型機用に開発し、運用してきた[3]。しかし、言語には大型機でのプログラム作成・実行が実質的に困難なものがある。また、教育機関によっては大型機が利用できない場合もある。そのため、パソコン用のプログラムはパソコンで受付、処理することが必要になる。

レポートプログラムは、ソースファイルあるいは実行結果の出力用紙またはファイルとして受けける例が多い。ソースファイルの場合でも、フロッピーディスクで提出させたり、あるいはLANを利用してサーバに提出させる場合もあろう。いずれの方法にしる、多数のソースファイルを受付けた後に、1つ1つのコンパイル・リンクから採点までの作業が必要である。しかし、多数のソースファイルに対して1台のパソコンで実行形式ファイルを生成するには、多くの時間を要する。

ここでは、実習用として多数並べられているパソコンを使って並列分散コンパイル・リンクを行って短時間に多数の実行形式ファイルを生成するシステムと、その実験結果について報告する。

2. 並列分散処理システムの概要

並列分散処理に用いたハードウェア構成の概念図を図1に示す。図1にて、親機と子機は同タイプのパソコン(FMR-60HD)で、イーサネット系のLANに接続されている。それぞれのパソコンには、LANに接続するためのカードと数値演算プロセッサがオプションとして増設されている。

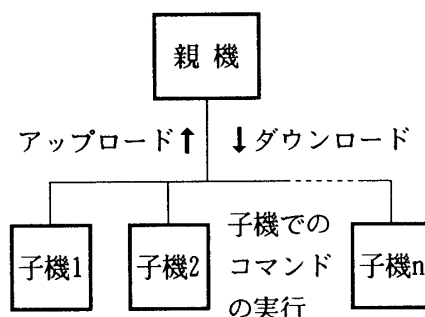


図1 処理システムの構成の概念図

開発した処理システムは図1の親機用と子機用それぞれ1本ずつで、複数の子機には全く同じ内容のプログラムを用いている。親機用と子機用のプログラムは両方とも、MS-DOSでマルチタスク機能ならびにLANで接続された複数パソコン間でのプロセス間通信を実現するメーカー提供のソフトウェア[4]の下で動作する。

処理システムの基本的機能は、親機と子機の間でのファイルのダウンロードとアップロード、および子機側でのコマンドの実行の3種類である。これらの機能は全て親機側からの指示により実行される。すなわち子機側で実行するコマンドも親機から指示されるので、表面的には親機が子機を制御していることになる。これらの機能により、親機から転送されたソースファイルの子機側でコンパイル・リンクして実行形式ファイルを生成し、それを親機に戻すということから、子機の電源OFFまでを親機側から行える。

また、学生が提出するレポートプログラムのファイルサイズは小さなものが多く、ファイルの転送時

間よりはコンパイル・リンクに要する時間の方がかなり長い。そのため、1つの子機でコンパイル・リンクしている間はその子機が占有されていると見做し、親機は占有されていない子機を探して、次に処理すべきソースファイルをダウンロードする。もし全ての子機が占有状態にある場合は親機はどれか1つの子機が非占有状態になるまで待つことになる。したがって、複数の子機を用いることにより待ち時間が短くなり、複数のプログラムが並列分散的にコンパイル・リンクできる。

3. テストプログラムを用いた実験

開発した処理システムの有効性を確かめるため、テスト用のプログラム20本を用意し、子機の台数を変えた場合の処理時間を測定した。

テストプログラムはC言語の初歩的なプログラムを想定し、ステップ数が7~10、ファイルサイズが149~269バイトという小さなものを選んだ。これらをMicrosoft C(Ver.4.00)で同一のコンパイルオプションを用いてコンパイル・リンクした結果の実行形式ファイルのサイズは6434~6528バイトになった。したがってダウンロードよりアップロードの方が時間がかかる。

親機・子機とも、ファイルの読み出し、書き込み要する時間のバラツキを少なくするため、ハードディスクの状態を同一に設定し、1回の時間測定が終る毎に、コンパイル・リンクによって生成されたファイルを全て消去して、実験条件の同一化を図った。また、本実験で利用したLANには100台余りのパソコンの他、UNIX系ワークステーションやメインフレームも接続されており、LAN上のトラフィックが多いとファイル転送時間がばらつく。そのため、利用者が少ない夜間に実験を行った。

実験結果を表1に示す。表1での「処理時間」とは、親機側のプログラムを起動し、さらに使う台数全ての子機で子機側のプログラムを起動し終ってから、全ての実行形式ファイルが親機にアップロードされ終わるまでの時間である。したがって、実験者が物理的に散在している子機の間を歩きまわる時間は含まれていない。また、親機のみを使い、MS-DOSの通常のバッチファイルを用いて20本のテストプログラムをコンパイル・リンクした場合に要した時間

も表1に示す。この場合は当然ながら子機の間を歩きまわる時間はゼロである。

表1 子機の台数と処理時間

子機の台数	処理時間(秒)
親機のみ※	315
子機2台	177
子機3台	133
子機4台	103
子機5台	87
子機6台	84

※「親機のみ」とは、親機のみを用いて、MS-DOSのバッチファイルでテストプログラムを処理したことを示す。

4. おわりに

複数のパソコンを用いて複数のプログラムを並列分散処理するシステムを開発した。テストプログラム20本のコンパイル・リンクを行い、当システムの有効性を実験的に確かめた。その結果、5~6台の子機を利用することにより、1台のみで処理する場合に要する時間を約1/4に短縮することができた。また、当システムを改良すれば、教育用パソコンで問題となるファイルの保守の完全な自動化が図れることが期待される[2]。

参考文献

- [1]松山, 横井, 堺「情報教育実習システムにおける問題点と対策」日本産業技術教育学会誌, Vol.31, No.1, pp.45-52, 1989
- [2]松山, 横井「LANを利用したパソコンファイル保守システムの開発」情報処理学会, 全国大会, 1989.3
- [3]杉本, 松山「プログラミング実習環境の整備と習得度の捕捉における技術上の問題点とその一解決方法」私立大学等情報処理教育連絡協議会第8回情報処理教育の進め方についてのシンポジウム, 1985
- [4]「通信タスクモニタ&DSLINKドライバ使用手引書」, 富士通, 1987