

6U-7

ネットワークベースの並列処理を用いた
衛星画像処理システムの構築とその評価

山本 尚子 福地 雄史 宮田 裕行 菅 隆志

三菱電機（株）情報システム研究所

1 はじめに

近年、WS(ワークステーション)の処理速度の向上や、高速LANの登場により、LANで離れた複数の汎用のWSやパソコンを並列計算機として用いるネットワークベースの並列処理が注目されつつある。[1] (図1参照。) 従来の専用の並列計算機に比べ、汎用品の組合せによる点から柔軟性・拡張性に富み、更にネットワークの飛躍的な性能向上からも、今後の並列処理のひとつの流れになると考えられる。

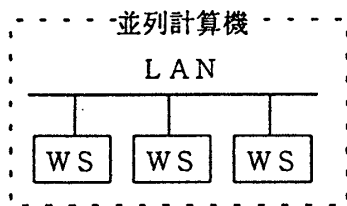


図1. ネットワークベース並列処理

こうした背景のもとに筆者らは、複数の高性能なWSを高速なネットワークATMで接続した、ネットワークベース並列処理システムを構築し、その性能評価を行なった。評価の対象には、実使用されている人工衛星から送られてくる画像処理を採用した。

2 衛星画像処理システム

今回構築した評価用システムの対象となる、実運用で使用予定の画像処理システムについて説明する。このシステムは人工衛星から送られてくる地球表面の画像データの処理(リサンプリング処理、相関処理など)を行なう。画像データはフレーム単位(1フレームあたり約5M~約38Mbyte)で大量にテープに入力され、一日につき数百枚から数千枚フレームの処理を行なわなければ

Construction and Estimation of a Satellite Image Processing System with Network Parallel Processing,
Naoko Yamamoto, Yushi Fukuchi, Hiroyuki Miyata,
Takashi Kan,
Computer & Information Systems Lab.,
Mitsubishi Electric Corporation,
5-1-1 Ofuna, Kamakura, Kanagawa 247, Japan

ならない。

その際データがフレーム毎に独立しているため、テープから読み込んだ画像データのフレームを、複数のWSに1枚1枚振り分けて同時に処理することによって高速化を図ることが可能である。

そこで複数のWSを高速なネットワークATMで接続し、これらのWSに画像データを高速に転送して並列に処理させる、ネットワークベース並列処理を用いた画像処理システムを構築した。

筆者らは、このシステムの機能検証及び性能評価を行なうための評価用システムを構築し、ネットワークベース並列処理でのシステム構築の実現性を示した。

3 評価用システムの構築

評価用システムの構成図を図2に示す。

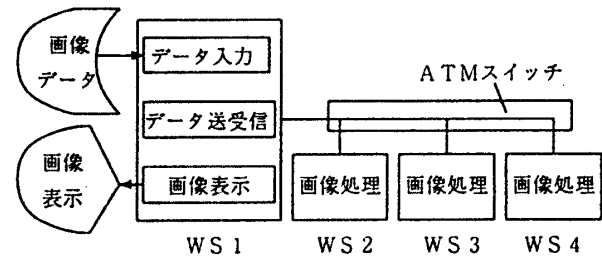


図2. 評価用システムの構成

使用するWS4台のうち1台をシステム管理用、3台を画像処理用として用いる。

まずシステム管理用WS1にmasterタスクを起動し、masterが残る3台のWSにslaveタスクをそれぞれ起動する。masterは画像データを複数フレーム読み込み、各slaveの状態を調べながら画像データを転送し、画像処理を並列に行なわせ、処理が済むと処理済みデータを受け取り、その画像表示を行なう。

尚、このような処理を実現するために、プログラムの並列処理部分にはPVM(Parallel Virtual Machine)¹[2]を使用した。

WSを接続するLANには、ATM(データ転送速度155Mbps)を使用した。又ATMと比較するためにEthernet(データ転送速度10Mbps)も使用出来るようにした。

次に、構築した評価用システムの機能及び特徴を挙げる。

(1) 処理状況をモニタする

モニタ画面を設けることにより、データ転送のタイミングや各タスクの処理状況を把握できるようになっている。このモニタ画面にはWSのCPU稼働率、又各タスク毎に処理したフレーム番号のリストなどが表示される。

(2) システムの拡張が自由に行なえる

実運用で使用予定のシステムでは、WSの数は50台程度まで拡張可能である。処理やタイミングにより必要なWSの台数が異なるため、画像処理プログラムの起動時にslave用WSの数を設定することができるようになっている。又、プログラム実行中にも特定のWSの使用の中止及び再使用の指定が可能である。

(3) slaveタスクのフォルトリカバリーができる

slaveタスクに障害が生じた場合に、masterはそのタスクが停止状態にあると判断し、残りのslaveだけで処理を続ける。又、停止状態にあるslaveタスクを再起動させることも可能である。

4 性能評価

構築した評価用システムをもとに、ネットワークベース並列処理システムの性能を評価した。実運用で使用予定のシステムには高速化が要求されているため、性能の指標として高速化率(同じフレーム数を処理する際の逐次処理時間を並列処理時間で割った値)を用いた。

使用するLAN(ATM、Ethernet)とslave用WSの台数を変えながら、高速化率を測定した。その結果として、slaveの台数と高速化率の関係のグラフを図3に示す。図3は、1フレームの画像データサイズが約250Kbyte、画像処理としてリサンプリング処理を行なった場合の例である。

図3において直線(C)はslaveの台数と高速化率が正比例関係にある理想的な状態である。2つの曲線(A)(B)が直線(C)に一致しないのは、画像処理の前後にslaveとmasterの間で成されるデータ転送の時間が全体の処

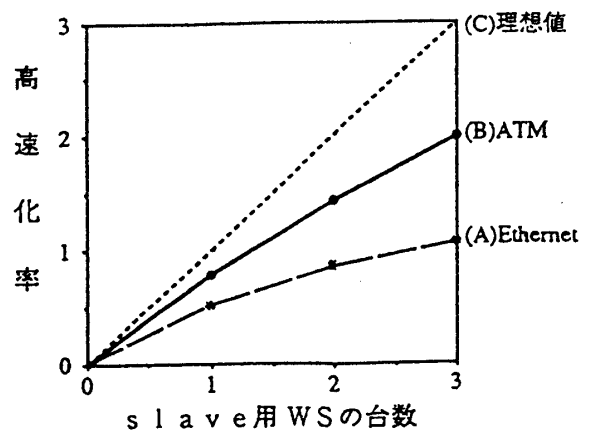


図3. slaveの台数と高速化率の関係

理時間に含まれるためである。このデータ転送のオーバーヘッドが、ネットワークベース並列処理における、並列処理の際の性能向上のネックである。

LANの間で高速化率を比較すると、図3ではATMの場合とEthernetの場合に差があり、LANの速度の違いがシステムの高速度率に大きく影響することがわかる。そしてslave用WSの数が増えるほど、LANの違いによる高速度率の差が大きくなることが予測される。

5 おわりに

ネットワークベース並列処理に関する研究・開発の一貫として、衛星画像処理システムの評価用システムを構築し、ネットワークベース並列処理システムの簡単な性能評価を行なった。

構築した評価用システムは、処理状況モニタ機能、システム拡張機能及びタスクのフォルトリカバリー機能を持つ。性能評価ではネットワークベース並列処理システムの高速度率を性能の対象とし、LANの種類による高速度率の比較を行なった。

今後の課題としては、LANの実行データ転送速度の高速度化、画像データフレームのテープからの読み込み時間の考慮などがある。

参考文献

- [1] Daniel A.Reed and Richard M.Fujimoto, "Multicomputer Networks:Message-Based Parallel Processing", The MIT Press,1987.
- [2] Adam Beguelin,Jack Dongarra etc., "PVM user manual", Oak Ridge National Laboratory,1993.

¹米国 Oak Ridge National Laboratory が開発した並列プログラムの開発環境である。