

L-021

グリッド技術を用いた高効率データ収集システム

A high efficiency data acquisition system with GRID technology

藤井 峰夫†

長坂 康史‡

Mineo Fujii

Yasushi Nagasaka

1. はじめに

近年、グリッドコンピューティングは多くの分野で利用されるようになってきた。このグリッドの特徴の一つとして、コンピュータリソースを有効利用し、システムの利用効率を向上させることが出来るという点が上げられる。

一方、複数箇所からデータを集めて処理を行う分散型データ収集システムでは、データを収集するマシンのリソース状態を自ら管理する必要があり、最大の利用効率を得るために多くの労力を割く必要があった。

そこで本研究では、データ収集システムのリソース管理にグリッドを利用し、その高効率化を目的とする。

2. システム概要

本システムは、外部にある複数の測定器から収集したデータを一箇所にまとめる処理を行うシステムである。システムは外部からデータを収集する送信 PC 群、データをまとめ、処理を行うクライアント PC 群、そして、クライアント PC 群の負荷情報を取得しデータの流れを管理するマスター PC で構成される(図 1) [1]。

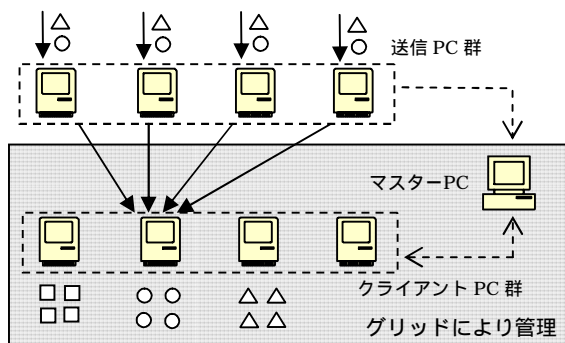


図 1. データ収集システムの構成図

3. 高効率データ収集グリッドシステム

3.1 システム構成

本テストシステムは図 1 に示す通り、送信 PC とクライアント PC が 4 台ずつ、グリッドを管理するマスター PC が 1 台で構成されている。

3.2 システムの流れ

開発したシステムの流れは以下の通りである。

- (1) 負荷情報取得：クライアント PC は定期的にマスター PC に負荷情報を送信する。
- (2) ジョブの送信：送信 PC は外部からデータを受け取り、マスター PC にデータ収集の要求を行う。
- (3) ジョブの実行：マスター PC は送信 PC から要求を受けると、負荷情報をもとに最もリソースの空いているクライアント PC にデータ収集の要求を行う。

- (4) データの要求・受信：クライアント PC はマスター PC から要求を受けると、各送信 PC へデータを受けとるためのコネクションを確立し、全ての送信 PC からデータを受け取る。

3.3.1 グリッド環境

グリッドコンピューティング環境を構築するためのソフトウェアはいくつか存在する。N1GE は Sun Microsystems が開発したグリッドコンピューティング環境の構築・運用を実現するリソース管理ソフトウェアである。また、Globus Toolkit は Globus Alliance という団体が作成した、グリッドコンピューティングの実現に必要な機能をツールキットという形で実装したオープンソースのミドルウェアである。

本研究では、これらのソフトウェアに加え独自に開発した DA grid を用いたシステムを利用することで、コンピュータリソースへの容易なアクセスを可能にする。

3.3.2 システムの性能

N1GE、Globus Toolkit、DA grid の 3 つのグリッドシステムにおいて送信 PC が 1 kByte のデータを 100 回送信する実験を行った。この時、クライアント PC が送信 PC とデータをやり取りする時間と最初のジョブの処理開始から最後のジョブの処理終了までの時間を測定した。

全てのクライアント PC に負荷がない場合と、クライアント PC のうち 2 台に負荷を掛け、空きリソースを減らした場合で実験を行った。また各グリッドシステムと比較するために、rsh を使い、負荷に無関係に各クライアント PC へ順番にジョブを投入した場合の測定も合わせて行った。実験結果を図 2、3 に示す。図には見やすくするため全 100 ジョブのうち前半の 50 ジョブを記載している。また、それぞれの平均通信時間と平均処理時間を表 1、2 に示す。平均処理時間は 1 ジョブあたりの全体時間である。

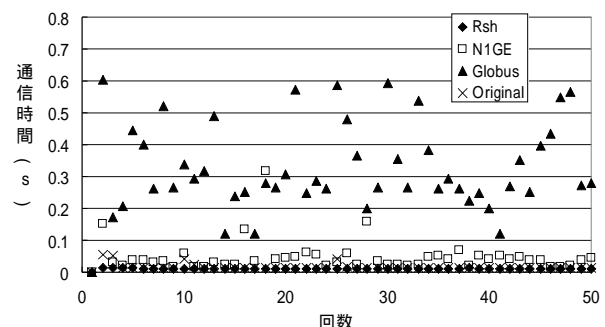


図 2. 通信時間測定結果 - 負荷なし

表 1. データ収集システム測定結果 - 負荷なし

負荷なし	平均通信時間(s)	平均処理時間(s)
rsh	0.010	0.28
N1GE	0.042	1.68
Globus	0.316	15.74
DA grid	0.017	1.21

†広島工業大学

大学院 工学研究科 情報システム工学専攻

‡広島工業大学

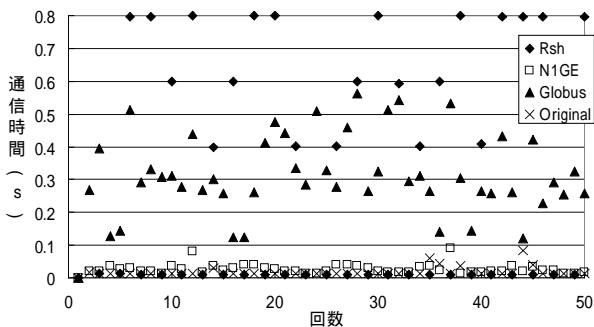


図 2. 通信時間測定結果 - 負荷あり

表 2 データ収集システム測定結果 - 負荷あり

負荷あり	平均通信時間(s)	平均処理時間(s)
Rsh	0.338	3.28
N1GE	0.027	1.77
Globus	0.303	16.95
DA grid	0.016	1.22

3.3.3 考察

負荷なしと負荷ありの結果を比べた場合、rshの平均処理時間に大きな差がみられる。これは、負荷ありのときrshは負荷を調べていないので全てのクライアントPCへ均等にジョブを依頼して、負荷の高いクライアントPCでジョブを実行してしまい処理時間が大きく変化していると考えられる。これに比べ三つのグリッドシステムでは負荷の高いPCを避けて処理をしているため負荷の影響を受けていない。しかし、ジョブ投入のために負荷状況を調べる処理などに時間がかかるため、部分的な収集速度はrshのほうが速い。だがPCのリソースが不足している状況下ではグリッドを用いることで収集能力が格段に上がることがわかる。

一方、処理時間においては、グリッドシステムの場合、1つのジョブの処理に1秒以上かかっている。これでは1秒より早くジョブを収集する必要がある場合、処理しきれないジョブが大量にバッファに溜まることになる。そこで、処理性能の改善をするため独自に開発したオリジナルソフトウェアを組み込んだシステムを開発した。

3.4.1 グリッド環境

グリッド環境で使っていたグリッドシステムにおいて、最も処理が早いDA gridを作り直しDA grid Ver.3とした。本バージョンではプログラムの初めに全ての通信部分のコネクションを確立しておく方式を採用した。また、ジョブの待ち受けプログラムを変更し、余分な待ち時間を減らした。その他、プログラムロジック、プログラム言語の統一などの変更を行った。結果として、DA gridに比べて無駄を省き、シンプルな構成としてシステムを高速化したシステムとなっている。

3.4.2 システムの性能

性能試験は、送信PCがデータサイズ1kByteのデータを1000回送信する実験に対して、データ収集の要求間隔を変化させて行った。今回も負荷がない場合と、クライアントPCのうち2台に負荷をかけた場合とで測定を行った。実験結果(負荷あり)を図4に示す。処理時間は1ジョブあたりの全体時間である。

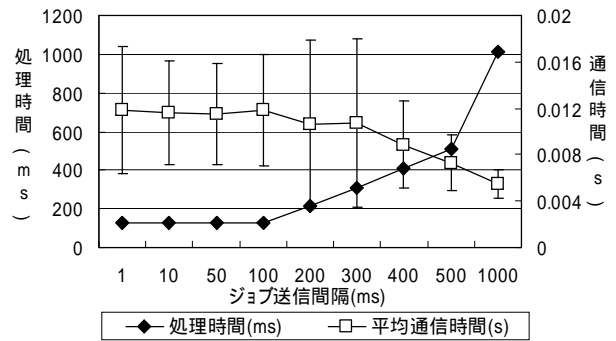


図 4. 送信間隔別測定結果 - 負荷あり

3.4.3 考察

グリッドではクライアントPCの負荷状況が管理されているため、負荷が無い場合と負荷がある場合では大きな違いはなかった。

図4の送信間隔1~50msまで全ての測定値が一定なのは、マスターPCのジョブ受付数がジョブ処理数の限界を超えたため処理待ち状態であると考えられる。逆にジョブ処理数がジョブ受付数を超えるとジョブが来るのを待つ状態である受付待ち状態になる。200msからは受付待ち状態でジョブ送信間隔よりもジョブを処理するほうが早いので全体の処理時間は送信間隔に依存していると考えられる。また、100msに近いときは処理待ちと受付待ちの境目であり、ジョブの依頼と処理の間隔が同じ状態である。このときの処理時間は127.95ms、平均通信時間は11.8msとなり十分実用的な数値である。

ジョブの処理待ち状態のときはジョブを連続で処理しているため負荷が掛かり処理速度は遅くなり、バラツキは大きくなる。しかし、全体時間は全ジョブの処理速度に依存するため早いことがわかった。また、ジョブの受付待ち状態のときはジョブの単体処理に近いため処理速度は速くなり、バラツキは小さくなる。しかし、全ジョブの受付速度に依存するため全体時間は遅いことがわかった。

4. まとめ

グリッドコンピューティングの特徴の一つであるリソースの有効利用に着目し、高効率データ収集システムの開発を行った。その結果、グリッドを使用しリソースの空いているクライアントPCの選定をすることによって、平均処理時間を大幅に短縮することが出来た。また、今回開発したDA grid Ver.3によって処理性能を高めることが出来た。具体的には、負荷が有る場合、DA gridでは処理速度が0.8197Hz、DA grid Ver.3では7.816Hzであった。さらに、DA grid Ver.3は今回想定したデータ収集システムを専門としているので、PCの環境に合わせてシステムの微調整が容易に出来る利点がある。また、本システムの性能が特に発揮されるのは、クライアントPCに様々な負荷が動的にかかっている状態の時である。今後これらの特性を活かして、より大規模なシステムの性能向上を実現していく。

参考文献

- [1] 藤井峰夫：“高効率データ収集グリッドシステムの開発”，電気・情報関連学会中国支部第56回連合大会：p232、2005/10/22