

グリッドシステムにおけるコンピューティングリソース 割り当てへの RTT 導入の有効性に関する検証

Verification about the effectiveness of introduction of RTT resource allocation method in a grid system

小山 敦† 長坂 康史†
Tsutomu Koyama Yasushi Nagasaka

1. はじめに

近年グリッドコンピューティングの研究が進み、計算資源の集約だけでなく、データベースを統合するデータグリッドやビジネスに利用したビジネスグリッドなども開発されている。グリッドコンピューティングの特徴は多額の設備投資なしでも分散した計算端末のコンピューティングリソース（以後リソースと呼ぶ）を寄せ集めることで飛躍的な処理能力の向上を期待できることである。このようなグリッドのメリットを比較的容易に享受し、システムを構築できるように現在多数のミドルウェアが公開されている。中でも Globus Alliance が開発した Globus Toolkit はデファクトスタンダードであると言われており、それを利用する研究者、開発者も多い。

Globus Toolkit は多数のツールやライブラリが用意されており、それらを使って容易にシステムを構築できるようになっている。

一方、データ収集システムは情報分野において長年開発・研究が行われてきた対象である。気温、湿度等の気象情報や各種産業における生産ライン等の機械設備の監視に用いられるなど様々な利用方法がある。またこのようなシステムは多くの場合、観測対象が分散した環境にある。つまり、距離的に離れた複数台の機器から、それらのアウトプットを監視する一台のコンピュータにデータを集約し、処理をするようなシステムである。

本論文では、グリッドミドルウェアとして Globus Toolkit を用いたデータ収集システムを想定し、その際のリソースの管理における効率化の手段として RTT(Round Trip Time)を用いる手法に関する提案を行う。

2. システムの前提

本論文では先に述べたような観測対象が分散した環境におけるデータ収集システムを扱う。このシステムではデータの収集・収集したデータへの処理という一連の新しいタスクをマスター端末が受け付けるたびに新しい観測対象（本論文ではデータ端末とする）とそのアドレスが通知される。そのため、タスクのたびに RTT が変化するものとする。

3. グリッドの適用

データ収集システムでは複数箇所にあるデータが一度に一箇所に集まるため、コンピュータに大きな負荷が掛かってしまうため、処理能力が低下してしまう。従って、リソースに余裕のあるコンピュータを選んで処理を行わ

せた方が効率的である。本研究ではデータを収集するホスト端末、ホスト端末を管理し、タスクを管理するマスター端末を持つグリッドシステムを提案する。グリッドのリソース管理の機能を使うことでリソースに空きのあるコンピュータを選ぶことが出来る。Globus Toolkit にはリソース情報の取得方法がいくつかあり、コマンドライン上で取得する方法、API を用いてアプリケーション上で利用する方法、ブラウザ上で確認する方法などがある。グリッドを用いることは、計算端末が分散するシステムにおいて有効であるが、近年では接続する端末の OS やフレームワークの違いを乗り越える相互運用性の高さが求められており、Web サービスを利用するようになってきている。そこで、本論文でも将来のシステム拡張を考慮し、システムに Web サービスを用いることとする。したがって、リソース情報は API を用いて Web サービス上で取得される。

3. RTT の導入によるグリッドの改良

上述のグリッドシステムでは、各コンピュータのリソースを管理するだけで、各データ端末までの往復遅延時間(RTT)は考慮されていない。そこで、それぞれのデータ端末から、データを集めるホスト端末までの RTT がそれぞれ異なる場合、RTT の大きい端末を、タスクを与えるホスト端末として選んだ場合に、送信時間のロスにより、

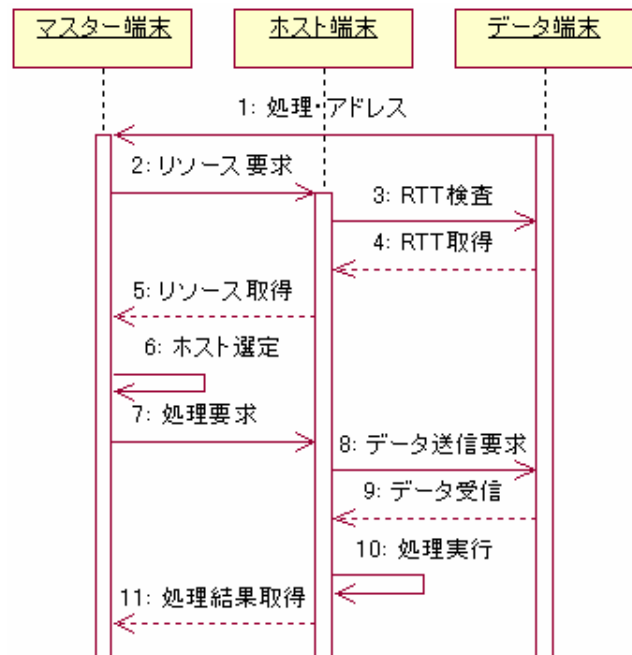


図1 システムの処理の流れ

† 広島工業大学大学院工学研究科

全体の処理効率が低下してしまう。また、ネットワーク経路が長いことにより、経路上で障害が発生する確率も高くなってしまふ。従って、各ホストからタスク実行時に各データ端末までの RTT をふまえて処理を実行させるホストを選定することで、より信頼性・効率性の高いデータ収集システムを構築することが出来る。本研究では、この RTT を上述の Web サービス上で展開できるよう API として開発する。

4. システムの構成

データ収集システムの処理の流れを図 1 に示す。ユーザがデータを所持している全データ端末のアドレスと処理要求をマスター端末に送る。マスター端末は受け取ったアドレスをホスト端末群に渡す。ホスト端末群は各々からの全てのデータ端末までの RTT を測定する。得られた RTT から各ホスト端末の平均通信遅延時間を求め、自分のリソース情報と共にマスターに渡す。マスターはリソース情報および RTT から処理能力を判別することにより、ホスト端末の能力順位を割り出し、もっとも余裕のあるホストに処理を要求する。要求を受け取ったホスト端末は全てのデータ端末からデータを収集し、そのデータに対して決められた処理を実行して、処理結果をマスターに通知する。システムの構成について図 2 に示す。なお、テストシステムでは RTT 導入の有効性の検証が目的であるため、データ収集後の処理は省くものとする。

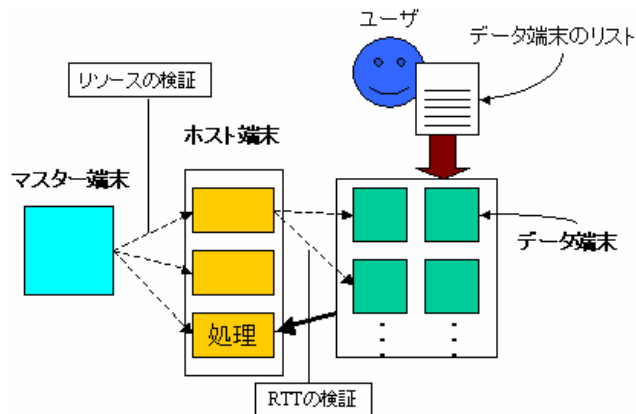


図2 データ収集システム

5. 性能評価のためのテストシステムの構築

5.1 システムの概要

本論文ではテストシステムとして気象観測システムを提案する。システム利用者は、目的の気象情報を持つデータ端末のアドレスのリストを持ち、これと共に、収集後のデータに対する処理を記述したファイルをマスター端末に渡す。テストシステムではデータ端末の役割はデータを保持し、要求に応じて送信するのみとする。実際のシステムでは多数のデータ端末が想定されるが、テストシステムではそのように大規模な環境を用意することは難しいため、それぞれのデータ端末が通信を行う際に送信を遅れらせることにより、遅延を生じさせる事とする。使用するコンピュータの構成を図 3 に示す。Globus

Toolkit は同じバージョンを使用するものとし、マスターおよびホスト端末で利用する。

5.2 テストシステムの流れ

まず、マスターおよびホスト端末ではコンテナという Toolkit の機能が起動しており、リソースと RTT 情報を取得するための Web サービスを提供する。これらを合わせて端末情報とする。端末情報を取得するための要求が全てのホスト端末に対して同時に送信される。コンテナは RTT 測定などの Web サービスを起動し、要求を待ち、マスターからの RTT 情報取得要求を受けると、指定された全てのデータ端末に対する測定が同時に実行され、その平均値がホスト端末のリソース情報と共に端末情報としてマスター端末に送られる。マスター端末は全ホスト端末からの端末情報を比較し、もっとも処理の早いと考えられるホスト端末を決定し、データ収集タスクを与える。決定されたホスト端末へタスクが送られ、各データ端末からデータが収集される。その後、タスクの終了と同時にマスターへ結果が通知され、一連の処理は終了する。

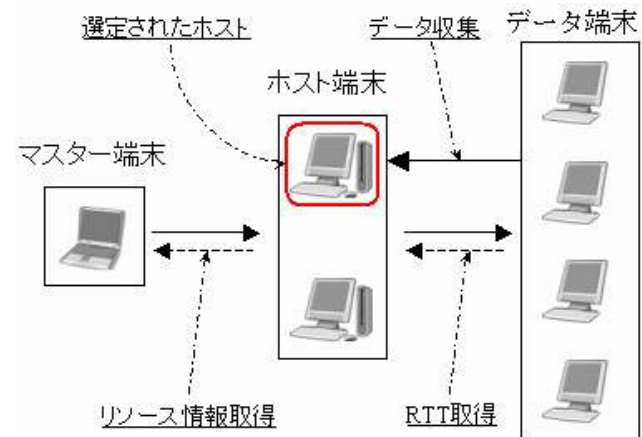


図3 実装システムの構成

6. まとめ

本論文ではグリッドミドルウェアによって実現するグリッドシステム上でのコンピューティングリソースの管理における処理効率向上のための方法として RTT の導入する手法について述べた。たとえコンピューティングリソース面で余裕のある端末があったとしても、ネットワーク経路上での通信遅延および障害によってその優位性が損なわれる可能性が考えられる。本論文での RTT 測定が有効であるとすれば、グリッドシステムの処理効率を向上することが出来ると思われる。

今後はシステム実装によるテストおよび RTT の測定方法の改良を行っていく。

参考文献

- [1] 田中義久、久村田忠彦、蟻川浩、“相互影響のあるタスク向けグリッド環境の提案”、情報処理学会論文誌、Vol.2007、No.17、P. 209-214
- [2] 久保類、真鍋 義文、盛合敏、“グリッドコンピューティングによる実世界情報マイニングの提案”、情報処理学会論文誌、Vol.2005、No.42、P.79-86