

Experiments with SmartGridSolve: Achieving Higher Performance by Improving the GridRPC Model

著者: Thomas Brady, Michele Guidolin, Alexey Lastovetsky

出典: *Proceedings of the 2008 9th IEEE/ACM International Conference on Grid Computing 2008, pp.49-56*

発表者: 本多・近藤研究室 1053003 于金波

1 概要

近年、広域ネットワーク環境において、地理的に分散した多数の計算資源を容易に効率良く利用することを目的としたグリッドが注目されている。GridRPCはグリッド環境における遠隔手続き呼び出し支援するプログラミングモデルで、パラメータサーベイ等多くの科学、工学分野において適用されているタスク並列型の処理を容易に記述できるという特徴を持ち、グリッド環境における有効なプログラミングモデルの一つとして期待されている。本論文では、SmartGridSolveというGridRPCシステムを提案する。SmartGridSolveは集団マッピング機能[1]を提供しているので、グリッドアプリケーションの実行を高速化できる。

2 マッピング

マッピングとは利用するリモートサーバに対して、タスクを規則に従って位置つけ、対応付け、割り当てを行うことである。マッピングの方式は、個別マッピング方式と集団マッピング方式の二つがある。

3 従来のGridRPC

GridSolveは個別マッピングを行う。個別マッピング方式は、一つのタスクをマッピングする時、他のタスクを無視して、このタスクのみだけ考えてマッピングする。このモデルは、アプリケーション全体の実行時間の最小化ではなく、アプリケーションの個々のタスクの実行時間の最小化をサポートする。タスクの入力データがクライアントから送信され、そのタスクが処理した結果はクライアントに送られる。例えば、タスクAの実行が終わった場合、出力がクライアントに送信される。もし、タスクAの出力がタスクBの入力だった場合、タスクAの出力がクライアントへ送信されて、クライアントはタスクAの出力データをタスクBの入力データとして、タスクBへ送信する。サーバ間でデータを直接通信することはできない。

4 SmartGridSolve

本研究で提案するSmartGridSolveはGridSolveから拡張されたものである。GridRPCのAPIが少し変更されただけなので、簡単に利用できる。SmartGridSolveはプログラマにいろいろな機能と権限を提供している。

4.1 集団マッピング

本研究では集団マッピングを使う。集団マッピング方式は実際に手続き呼び出しが実行される前に、タスクグラフとパフォーマンスモデルによって、全ての関連タスクを一緒にマッピングする。個別マッピング方式でサーバ間のデータ通信は必ずクライアントを通じるが、集団マッピングによって、サーバ間でデータを直接通信、ローカルにキャッシュすることができるようになっている。集団マッピングするために、タスクグラフとパフォーマンスモデルが必要である。各サーバのパフォーマンスによって、プログラマはパフォーマンスモデルを作る。パフォーマンスモデルはネットワーク上に使用できるサーバのパフォーマンスを示したものである。GridRPCシステムの呼び出しはタスク名前や入力対象や出力対象などの情報を含む。呼び出しの情報によって、タスクグラフが作れる。

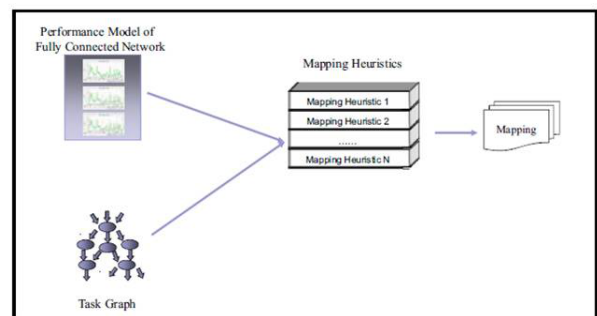


図 1: 集団マッピング

4.2 プログラムの権限

SmartGridSolveは主要な二つの権限を提供している。アプリケーションのどの部分を集団マッピングするのを決める権限と1回の集団マッピングがマッピングする繰り返し回数を指定する権限である。

4.3 提案手法

集団マッピングをするために、呼び出しを2回反復に処理する。1回目で、各呼び出しによって、クライアントがタスクグラフを作り、パフォーマンスモデルとタスクグラフによって、マッピングソリューションを生成する。2回目でマッピングソリューションに従って、実行される。

4.4 集団マッピングの利点

集団マッピングは関連タスクを全体的に考えて、タスクスケジューリングを行うので、タスク全体の計算負荷のバランスを取ることができる。集団マッピングによって、サーバ間の直接通信ができる上、ローカルにキャッシュもできるため、クライアントとの通信が要らない。それにより、通信負荷が削減できる。

5 評価

GridSolve と SmartGridSolve の実行時間を比較する。

5.1 評価用アプリケーション

Hydropad 天体物理学アプリケーションを使って、宇宙の銀河系の進化のシミュレーションをする。Hydropad モデルでは、宇宙がバリオンとダークの2種類の物質で構成されると仮定する。バリオンとダークのコンポーネント間の相互作用は、重力のコンポーネントによって、規制されて、一緒に宇宙の銀河系の動きを計算する。Hydropad アプリケーションのワークフローについて、最初に重力のタスクが計算されて、結果がダークタスクとバリオンタスクへ送信される。その後ダークタスクとバリオンタスクが並列で実行され、それぞれの新しい物質の位置と速度を計算する。

5.2 実験環境

実験環境は、3台のマシンで構成される。クライアントと2つのリモートサーバ S1、S2 である。

パフォーマンス : S1 : 140Mflops S2 : 523Mflops

bandwidth : client から S1 まで (近い) : 1Gbps
client から S2 まで (遠い) : 100Mbps
S1 から S2 まで : 100Mbps

5.3 結果

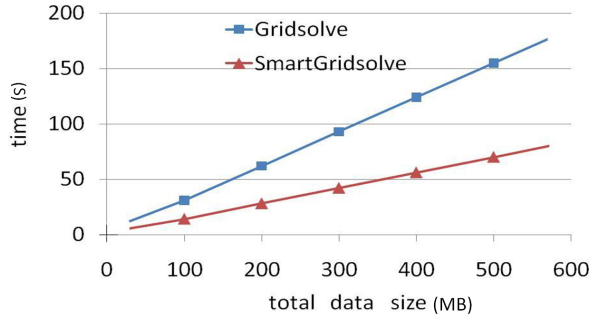


図 2: 実行時間の比較

図 2 はデータサイズと実行時間の関係を表している。データサイズが大きくなると、二つの実行時間は増加される。GridSolve の増加速度が SmartGridSolve より速い。

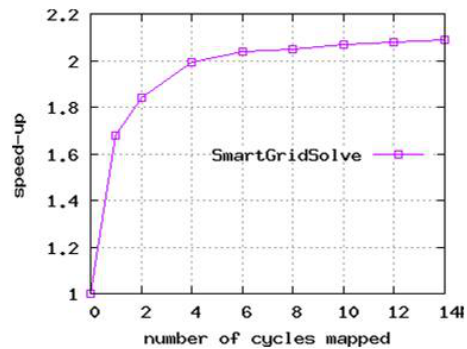


図 3: マッピングされる繰り返し回数による高速化率

図 3 は1回の集団マッピングがマッピングする繰り返し回数による、SmartGridSolve の GridSolve に対する高速化率を示している。回数が1から2にまでは、高速化率が急激に増加する。2からゆるやかとなる。6より、増加度は非常に小さくなる。

6 まとめ

本論文で提案する SmartGridSolve は集団マッピング機能を提供している。計算負荷のバランスを取り、通信負荷を削減する。グリッドアプリケーションの実行を高速化できる。

参考文献

[1] T.Brady , E.Konstantinov and A.Lastovetsky , " SmartNetSolve: High Level Programming System for High Performance Grid Computing ", In *IPDPS, IEEE Computing Society, 2006, pp 8-18*