

Web ベース PC グリッドシステムにおける負荷分散に関する研究

所属： 高性能コンピューティング学講座 本多研究室

氏名： 松下 明史

主任指導教員： 本多 弘樹

1 はじめに

グリッドコンピューティングは、地理的に離れた複数のコンピュータをネットワークでまとめ、仮想的に1台の高性能コンピュータとして機能させる技術である。このグリッドコンピューティングの1つの形態として、一般のオフィスや家庭にある遊休状態のPCで構成されるPCグリッドがある。

これまでのPCグリッド研究では、PCグリッド導入時やリソースを提供時の煩雑な作業による負担と、プロジェクトごとに設定されたジョブしか実行できない汎用性の低さに対する解決手法として、Webを利用したPCグリッドシステムが提案されている。しかし、提案システムにおいて、リソースの性能や状態を考慮した負荷分散が行われていないという課題がある。

そこで本研究では、WebベースPCグリッドシステムの負荷分散のための機能を提案し、シミュレーションで性能評価をおこなう。

2 背景

既存のPCグリッド構築システムの代表的なものとして、Globus Toolkit[1]を用いたNinf-G[2]などが知られている。これらの構築システムを利用するには、各種設定などの煩雑な導入作業と専門的な知識や技術を必要とし、個人によるPCグリッド利用時の障害となっている。

また、PCグリッドを利用したプロジェクトとして、GIMPS[3]やSETI@HOME[4]などが知られている。これらのプロジェクトにリソースPCとして参加する場合は、各プロジェクトで配布されているソフトウェアをダウンロードし、起動するだけとなり、前述の専門的な知識、技術の必要性は低くなっているが、各プロジェクトごとに専用のソフトウェアを使用するため、汎用性に欠ける問題がある。

このPCグリッド導入作業の煩雑さと汎用性の低さに対する解決手法として、Webブラウザを用いた手法が提案されている。

小矢らの研究[5]では、PC所有者が対象のWebページにアクセスすることで、PCグリッドシステムのリソースPCとして提供する意思があると判断し、利用する手法Friendly Gridを提案、開発している。このFriendly Gridを元に構築したWebベースPCグリッドにおいて、Web

ページにアクセスしたPCをリソースPCとして利用する手法を説明する。図1にWebベースPCグリッドの概要図を示す。

このWebベースPCグリッドは、実行させたいジョブを保持しているクライアントPC、所有しているPCの計算ノードとして提供するリソースPC、クライアントPCとリソースPC向けのWebページを提供し、ジョブスケジューリングとリソース管理を行うWebサーバで構成されている。

まずクライアントPCはWebサーバ上にある専用のWebページにアクセスし、そこで実行してもらいたいジョブを投入する。そして、Webサーバが自動でリソースPC用のWebページにアクセスしているPCへジョブを割り当てる。次に、リソースPCでジョブが完了した場合は、結果をWebサーバへ送信し、Webサーバ上でまとめ、クライアントPC用Webページに結果を表示する。

このように、グリッド特有の技術を自動で行い、グリッドを利用するクライアントや、リソースを提供するユーザにこれらの技術を意識させないことで、前述のPCグリッド利用時の障害の解決となっている。また、インタフェースにWebを利用することで、ユーザ側のプラットフォームによる制限がなくなる利点がある。

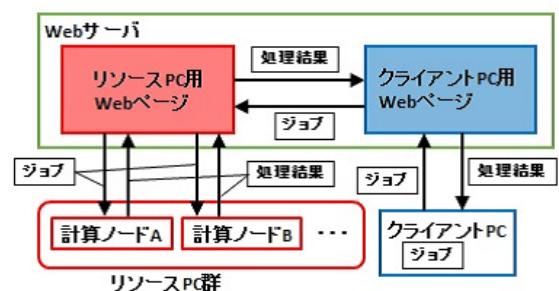


図1: Friendly Grid の概要

3 研究の目的

本研究では、以下に挙げる3つのWebベースPCグリッドシステムに関する問題点を解決するスケジューリング、ならびにリソース管理機構を提案し、シミュレーション上に構築、性能評価を行う。

リソースPCの参加、脱退の問題

PCグリッドシステムのリソースPCは、一般的にクラ

クライアント PC の所有者と異なるため、ジョブ実行中にその所有者からリソース PC からの開放要求が出る可能性がある。このようなリソース PC の動的変化に対しては、実行中のジョブを中止し、他のリソースへジョブの再割り当てを行う必要がある。

また、リソース PC 側で Web ページが閉じられた場合においても、同様の動作が必要となる。

リソース PC の計算性能の不均一性の問題

PC グリッドを構成するリソース PC は、一般のオフィス、家庭向け PC であるため、個々の計算性能にばらつきがあり、LAN 環境も異なる。そのため、低性能、もしくは帯域幅が不安定なリソース PC にジョブを投入した場合、システム全体の処理性能に悪影響を与える可能性がある。

また、計算性能が高い PC にジョブの投入が集中した場合、リソース PC を提供する側に不公平感が生まれる可能性がある。

Web サーバへのアクセス集中の問題

佐藤の研究 [6] において、リソース PC の数を増やした場合、急激に計算実行時間が増大する結果を示した。この原因として、リソース PC と Web サーバの接続が図 2(a) のようになっており、Web サーバへのアクセスが集中したことが挙げられる。

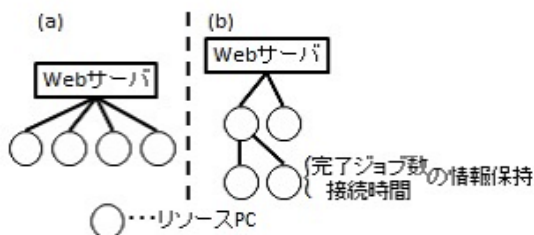


図 2: Web サーバへのアクセス集中と回避策

4 提案手法

本研究では、前述のリソース PC の動的変化や、計算能力の不均一性を考慮したジョブスケジューリング機構と、Web サーバへのアクセス集中を回避するためのリソース PC 管理機構を提案し、Web ベース PC グリッドシステムの処理性能の向上を図る。

まず初めに、リソース PC の動的変化に関しては、Web サーバで現在接続しているリソース PC の中で、接続時間等の情報から接続が安定しているリソース PC に対して優先してジョブを投入するなど、ジョブの再割り当ての発生を少なくする機能を提案する。

次に、計算性能の不均一性に対しては、リソース PC が Web ベース PC グリッドシステムに参加する際に、自身の計算性能を Web サーバへ送信し、その情報を元にジョブの投入を行う機能を提案する。

最後に、Web サーバへのアクセス集中は、図 2(b) のように、リソース PC 間でツリー構造を形成し、ジョブの投

入をリソース PC 間でも行うことで、Web サーバと直接通信を行うリソース PC 数を減らし、アクセス集中による性能低下を回避できると考えている。もし、あるノードが脱退、故障した場合、そのノードに接続していた子ノード間で、過去に完了したジョブ数、PC グリッドへの接続時間などを比較し、優秀なリソース PC を新たな親ノードとする機能を提案する。

5 進捗状況

グリッドシステムや、資源管理に関する知識を深めるために、論文の調査と精読を行ってきた。また、PC グリッドを利用したプロジェクトに関する情報から、現在の PC グリッド環境に関する知識を深め、課題の発見に努めてきた。

同時に、本研究で用いるグリッドシステム用シミュレーションソフト GridSim [7] の使用方法をサンプルプログラムを通して習得し、ソースコードの解析を行っている。

6 今後の予定

シミュレーションソフト GridSim 上で Web ベース PC グリッドシステムを構築し、前述の問題点を調査し、また、新たな機能を実装することによる処理性能の向上やリソース PC 数の増加による変化を中心に評価する。

また、提案した手法は、問題点を解決する代わりに、Web サーバが保持する情報の増加や、ジョブの投入などのリソース PC に対して要求する動作の追加による性能低下、これらの追加した機能同士の競合など新たな問題が発生する可能性がある。この点にも注目して研究を進めていく。

参考文献

- [1] Globus Toolkit, <http:// toolkit.globus.org/toolkit/>
- [2] 田中 秀基、朝生 正人、谷村 勇輔、田中 良夫、関口 智嗣. グリッド RPC システム Ninf-G の可搬性および適応性の改善, 情報処理学会研究報告 2007-HPC-112, pp.37-42, 2007.
- [3] GIMPS, <http:// www.mersenne.org/>
- [4] SETI@HOME, <http:// setiathome.ssl.berkeley.edu/>
- [5] 小矢英毅、董 芳艶、廣田 薫. WEB ベース PC グリッドモドルウェア『Friendly Grid』の開発: グリッドをより身近に, 情報処理学会創立 50 周年記念 全国大会講演論文集 第 72 回 平成 22 年 (3), 2010.
- [6] 佐藤 祐毅. グリッド環境の動的な変化を考慮した Web ベース PC グリッドシステムの研究, 電気通信大学 修士論文, 2013.
- [7] GridSim, <http:// www.cloudbus.org/gridsim/>