

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3977298号

(P3977298)

(45) 発行日 平成19年9月19日(2007.9.19)

(24) 登録日 平成19年6月29日(2007.6.29)

(51) Int. Cl.

G06F 9/50 (2006.01)

F I

G06F 9/46 465D

請求項の数 1 (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2003-276905 (P2003-276905)
 (22) 出願日 平成15年7月18日(2003.7.18)
 (65) 公開番号 特開2005-38339 (P2005-38339A)
 (43) 公開日 平成17年2月10日(2005.2.10)
 審査請求日 平成17年12月5日(2005.12.5)

(73) 特許権者 399040405
 東日本電信電話株式会社
 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号
 (74) 代理人 100064908
 弁理士 志賀 正武
 (74) 代理人 100108453
 弁理士 村山 靖彦
 (72) 発明者 稲葉 勉
 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 東
 日本電信電話株式会社内
 (72) 発明者 松村 龍太郎
 東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 東
 日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 グリッドコンピューティングシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の計算資源が、各々、自身の状態情報を保持しておき、その状態情報を更新する手段と、

前記計算資源に処理を依頼する依頼元コンピュータが、計算資源の状態に関する要件情報を、前記複数の計算資源に対して送信する手段と、

前記要件情報を受信した前記計算資源が、該要件情報と前記状態情報とに基づいて自身が要件を満たす場合には前記依頼元コンピュータに肯定的応答を返す手段と、

前記依頼元コンピュータが、肯定的応答を返してきた前記計算資源に対して処理を依頼する手段と

を備え、

前記計算資源が、前記状態情報の内容をファイル名としたファイルを保持すると共に、前記要件情報が、所定の要件を満たすファイル名による検索条件であることを特徴とするグリッドコンピューティングシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ネットワーク上に散在する複数の計算資源を動的に結合しバーチャルマシンを構成するグリッド(Grid)コンピューティングシステム、及びグリッドコンピューティングシステムにおける計算資源収集方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

グリッドコンピューティングにおいては、どの計算資源に仕事（計算処理など）を依頼するかを決めるために、計算資源の状態（例えば、CPUの使用率など）の情報を管理し、その情報に応じて仕事の依頼をする。従来は、特定の管理サーバに用意したディレクトリにより、全ての計算資源の状態情報を管理していた。

【0003】

例えば、グリッドコンピューティングシステムを構成するミドルウェアとしてデファクトスタンダードとして認知されているGlobus Toolkit（登録商標）等での計算資源収集機能（MDS：Monitoring and Discovery Service；情報サービス）では、図3に示すようなディレクトリへの問い合わせ方式を用いている。

10

【0004】

図3において、各計算資源100～103は、中央の管理サーバに用意されたディレクトリ110に、自己の計算資源の状態（例えば、CPUの使用率など）の情報を定期的に報告する。計算資源101～103を利用しようとするユーザ120は、ディレクトリ101を参照して、利用可能な計算資源を検索する（ディスカバリ）。利用可能な計算資源が見つかった場合は、個々の計算資源にアクセスする（ルックアップ）（例えば、非特許文献1参照。）。

【0005】

以上説明した従来のディレクトリへの問い合わせ方式によって、ユーザ120が計算資源101～103の情報を収集するに際しては、以下のような問題点が存在する。

20

【0006】

第1に、ディレクトリの異常時にディレクトリで管理されるシステム全体に障害をきたす。第2に、ディレクトリに記述される計算資源の状態情報が、常に最新のものではない。第3に、ディレクトリを階層化した場合に、ディレクトリの全体的な管理が困難になるなどの問題がある。

【非特許文献1】Globus Toolkit 2.2 MDS Technology Brief Draft 4-January 30 2003、[online]、2003年1月30日、[平成15年7月16日検索]、インターネット<URL:http://www.globus.org/mds/mdstechnologybrief_draft4.pdf>

【発明の開示】

30

【発明が解決しようとする課題】**【0007】**

以上説明したように、従来のディレクトリを用いたグリッドコンピューティングシステムでは、計算資源の状態情報を適宜更新する必要があるが、その更新のリアルタイム性を高めようすると、その情報を伝えるための通信トラフィックが増えてしまうという問題がある。また、一箇所のディレクトリにより各計算資源の状態情報を管理しているため、このディレクトリ部分の装置が故障した場合には、システム全体が機能しなくなってしまう。

【0008】

本発明はこのような問題を解決するためになされたもので、その目的は、最適な計算資源をリアルタイムに発見することができ、また、ディレクトリを不要として対障害性を高め、さらに、個々の計算資源の障害時においてもシステム全体には影響を与えずにサービスを継続することができる、グリッドコンピューティングシステム、及びグリッドコンピューティングシステムにおける計算資源収集方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】**【0009】**

本発明のグリッドコンピューティングシステムは、複数の計算資源が、各々、自身の状態情報を保持しておき、その状態情報を更新する手段と、前記計算資源に処理を依頼する依頼元コンピュータが、計算資源の状態に関する要件情報を、前記複数の計算資源に対して送信する手段と、前記要件情報を受信した前記計算資源が、該要件情報と前記状態情報

50

とに基づいて自身が要件を満たす場合には前記依頼元コンピュータに肯定的応答を返す手段と、前記依頼元コンピュータが、肯定的応答を返してきた前記計算資源に対して処理を依頼する手段とを備え、前記計算資源が、前記状態情報の内容をファイル名としたファイルを保持すると共に、前記要件情報が、所定の要件を満たすファイル名による検索条件であることを特徴とする。

これにより、計算資源では、オンデマンドで状態情報（CPU使用率など）をアップデートができ、処理を依頼するコンピュータ側では、最適な計算資源をリアルタイムで発見することができるので、グリッドコンピューティングシステムの性能を向上させることができる。また、従来のようなディレクトリが不要となることにより、計算資源とディレクトリ間の動的な情報交換やロックアップ手続きが削減され、余分なトラフィックの削減につながる。またさらに、ディレクトリが不要となることにより、障害の要因（Point of Failure）が削減され、耐障害性が向上し、また、個々の計算資源の障害時においてもシステム全体には影響を与えず、サービスを継続することが可能になる。

【0010】

また、これにより、ピア型P2Pシステムのファイル検索機能を、要件情報（例えば、CPU使用率など）の検索に応用することができる。

【発明の効果】

【0012】

本発明のグリッドコンピューティングシステム及び計算資源収集方法においては、各計算資源が、各々、自身の状態情報（例えば、CPU使用率）を保持しておき、適宜その状態情報を更新する。処理を依頼する依頼元コンピュータは、計算資源の状態に関する要件情報（例えば、CPU使用率）を、各計算資源に送信し、要件情報を受信した各計算資源は、自身が要件を満たす場合には依頼元コンピュータに応答を返し、依頼元コンピュータは、応答した計算資源に処理を依頼する。

これにより、計算資源では、オンデマンドで状態情報（CPU使用率など）をアップデートができ、処理を依頼するコンピュータ側では、最適な計算資源をリアルタイムで発見することができるので、グリッドコンピューティングシステムの性能を向上させることができる。また、従来のようなディレクトリが不要となることにより、計算資源とディレクトリ間の動的な情報交換やロックアップ手続きが削減され、余分なトラフィックの削減につながる。またさらに、ディレクトリが不要となることにより、障害の要因（Point of Failure）が削減され、耐障害性が向上し、また、個々の計算資源の障害時においてもシステム全体には影響を与えず、サービスを継続することが可能になる。

【0013】

また、本発明のグリッドコンピューティングシステムにおいては、計算資源の計算資源が、状態情報（例えば、CPU使用率）の内容をファイル名として保持すると共に、依頼元コンピュータは、要件情報（検索条件）としてファイル名を使用する。

これにより、ピア型P2Pシステムのファイル検索機能を、要件情報（例えば、CPU使用率）の検索に応用することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0014】

本発明のグリッドコンピューティングシステムでは、P2P（Peer to Peer）式の通信により、計算資源の状態情報を相互にやりとりする。また、各計算資源が自分自身の状態（CPU使用率など）に対応して、所定のファイル名のファイルを持っておく。また、P2Pでファイル交換するためのソフトウェア（例えば、Gnutella（登録商標）など）を用いてファイル名を検索することにより、依頼元コンピュータは、所定の状態にある計算資源を検索し、該当する状態の計算資源に対して仕事（処理）を依頼する。

【0015】

図1は、本発明によるグリッドコンピューティングシステムについて説明するための図であり、Gnutella（登録商標）などのピア型P2Pシステムを用いて構成され

10

20

30

40

50

た例を示している。Gnutella（登録商標）におけるファイル名検索は、ファイル名検索が連鎖しながら実施されるという仕組みになっており、本発明のグリッドコンピューティングシステムでは、この機能を、計算資源の状態情報（例えば、CPU使用率）をファイル名により連鎖して検索できるように拡張したものである。

【0016】

図1において、計算資源1～13はGnutella Net（登録商標）にあらかじめ参加しており、CPU使用率をバックグラウンドで測定し、その値に対応するファイル名をピア型P2Pのシステム（Gnutella（登録商標）など）の指定する所定のディレクトリに保存する。

【0017】

計算処理を依頼する依頼元コンピュータ20は、はじめにGnutella Net（登録商標）に参加し、その後に、プロセス（例えば、タスクなど）を割り当てるのに必要な空CPUを有する計算資源をGnutella Net（登録商標）へのブロードキャストにより検索する。要求を満足する計算資源1～13は依頼元コンピュータ20へ応答し、依頼元コンピュータ20は最も相応しい計算資源へ計算処理プロセスの割り当てを実施する。

【0018】

また、本発明のグリッドコンピューティングシステムでは、ピア型P2Pシステムのファイル検索機能を、CPU使用率などの検索に応用するため、CPU使用率をファイル名にどのように反映するかがポイントとなる。

【0019】

このため、計算資源1～13は、定期的にバックグラウンドで自端末のCPU負荷（使用率）を測定する。さらに、その得られた値から、図2（a）に示す表1に基づいたファイル名をもつファイルを作成し、ピア型P2Pシステム（Gnutella（登録商標）など）の指定するディレクトリに保存する。

【0020】

図2に示す例では、作成するファイルのファイル名と検索キーとは次のような関係にある。例えば、CPU使用率が90%以上～100%の場合、CPUがほとんど空いていないので、“ほとんど空きなし”以上の計算資源を検索する際に利用される検索キー“J”のみで検索可能になるように、作成するファイル名は、検索キー“J”を含み、他の検索キーを含まないファイル名“J”になる。また、CPU使用率が80%以上～90%未満の場合、CPUが最低10%空いているので、“ほとんど空きなし”以上の計算資源を検索する際に利用される検索キー“J”及び“10%以上空き”の計算資源を検索する際に利用される検索キー“I”のみで検索可能になるように、作成するファイル名は、検索キー“J”と“I”とを含み、他の検索キーを含まないファイル名“IJ”になる。さらに、CPU使用率が70%以上～80%未満の場合、CPUが最低20%空いているので、“ほとんど空きなし”以上の計算資源を検索する際に利用される検索キー“J”、“10%以上空き”の計算資源を検索する際に利用される検索キー“I”、及び“20%以上空き”の計算資源を検索する際に利用される検索キー“H”のみで検索可能になるように、作成するファイル名は、検索キー“J”と“I”と“H”とを含み、他の検索キーを含まないファイル名“HIJ”になる。

【0021】

以上説明した処理を行うスクリプトを作成し、各計算資源1～13上で実施させる。この機能により、定期的にCPU負荷の状態がファイル名として保存されるので、これをGnutella（登録商標）などのピア型P2Pシステムを用いてファイル検索することにより、CPUの空き状態を考慮した計算資源の検索が可能になる。

【0022】

また、依頼元コンピュータ20からの計算資源1～13の検索に際しては、図2（b）に示す表2に基づく検索キーを利用する。例えば、CPUが最低80%は遊休状態にある計算資源では、作成されるファイル名には、必ず“B”が含まれるので、依頼元コンピ

10

20

30

40

50

ータ20からは、“B”を検索キーとして検索すれば、CPU状態が80%以上遊休状態にある計算資源が発見される。そして、依頼元コンピュータ20は発見された計算資源へ計算処理プロセスの割り当てを実施する。

【0023】

以上説明したように、本発明のグリッドコンピューティングシステムにおいては、グリッドコンピューティングシステムにおける計算資源収集機能を、ピュア型のP2Pシステムを用いて実現している。従来のグリッドコンピューティングシステムで一般的に利用されている管理サーバを用いるディレクトリ型の計算資源収集機能と比較して、画一的な情報提供者が存在しないプロカレス思想による情報検索手法を用いた本発明では、計算資源の動的変動に対応可能であり、対障害性にも優れるグリッドコンピューティングシステムを構築できる。また本手法によりディレクトリが不要となるため、管理が容易になるというメリットも生じる。

10

【0024】

また、本発明の実施の形態では、計算資源の状態情報として、CPU使用率を用いた例を示したが、これに限らず、メモリ容量や、計算速度や、通信速度などの各種の他の状態情報を使用することもでき、また、これらを組み合わせた状態情報を使用することもできる。

【0025】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、本発明のグリッドコンピューティングシステムは、上述の図示例にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。

20

本願における計算資源及び依頼元コンピュータは、パーソナルコンピュータ、PDA、携帯電話等の計算機能とネットワーク接続機能を有するハードウェアならば名称・形態は問わない。また、ネットワークは有線、無線いずれの接続方法のものも含む。計算資源と依頼元コンピュータはジョブにより入れ替え可能である。

【産業上の利用可能性】

【0026】

本発明のグリッドコンピューティングシステム及びグリッドコンピューティングシステムにおける計算資源収集方法は、グリッドコンピューティングシステムの性能を向上させ、対障害性を高める効果を有する。

30

【0027】

従って、本発明は、グリッドコンピューティングシステム、及びグリッドコンピューティングシステムにおける計算資源収集方法などに適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明によるグリッドコンピューティングシステムについて説明するための図。

【図2】計算資源が作成するファイル名と検索キーの例を示す図。

【図3】従来のグリッドコンピューティングシステムの一般的な資源管理機構を示す図。

【符号の説明】

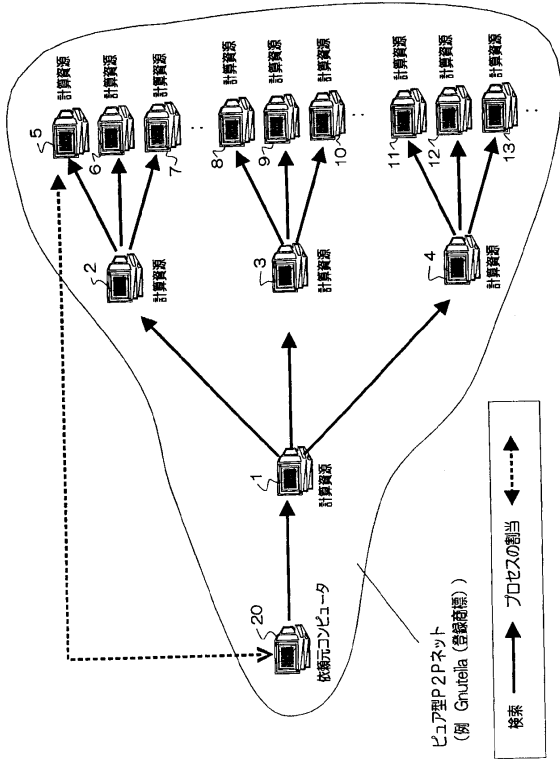
【0029】

1～13 計算資源

20 依頼元コンピュータ

40

【図1】



【図2】

計算資源が作成するファイル名と検索キー

(a)

表1 計算資源のCPU状態反映ファイル名

CPU 使用率	空き CPU	作成するファイル名
90%以上~100%	ほとんど空いていない	J
80%以上~90%未満	割合10%は空いている	U
70%以上~80%未満	割合20%は空いている	HU
60%以上~70%未満	割合30%は空いている	GHU
50%以上~60%未満	割合40%は空いている	FGHU
40%以上~50%未満	割合50%は空いている	EFGHU
30%以上~40%未満	割合60%は空いている	DEFGHU
20%以上~30%未満	割合70%は空いている	CDEFGHU
10%以上~20%未満	割合80%は空いている	BCDEFGHU
0% ~10%未満	割合90%は空いている	ABCDEFGHIU

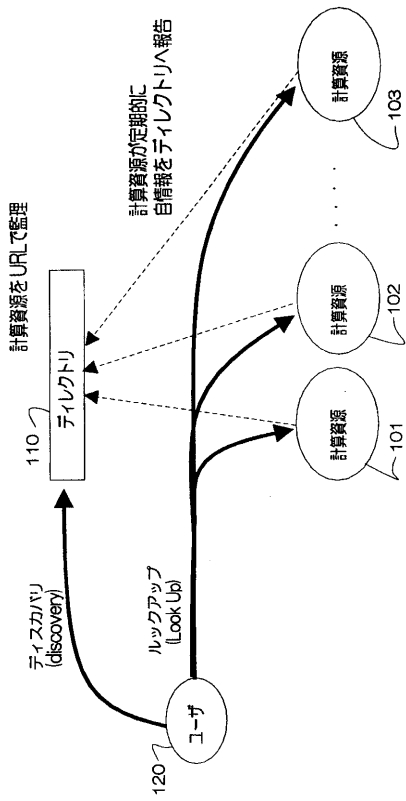
(b)

表2 依頼用コンピュータからの検索キー

検索キー	計算資源状態
A	90%以上空き
B	80%以上空き
C	70%以上空き
D	60%以上空き
E	50%以上空き
F	40%以上空き
G	30%以上空き
H	20%以上空き
I	10%以上空き
J	ほとんど空きなし

【図3】

グリッドコンピューティングの一般的な資源管理機構



フロントページの続き

(72)発明者 中西 寛

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号 東日本電信電話株式会社内

(72)発明者 小林 広明

宮城県仙台市青葉区荒巻字青葉 東北大学情報シナジーセンター スーパーコンピューティング研究部内

審査官 問野 裕一

(56)参考文献 特開平07-152698(JP,A)

特開平09-325928(JP,A)

特許第3212787(JP,B2)

特開平04-128959(JP,A)

特公平07-104836(JP,B2)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 9/50

G06F 17/30