

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4700104号  
(P4700104)

(45) 発行日 平成23年6月15日(2011.6.15)

(24) 登録日 平成23年3月11日(2011.3.11)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>G 0 6 F</b>	<b>9/48</b>	<b>(2006.01)</b>	G O 6 F	9/46	4 5 2 A
<b>G 0 6 F</b>	<b>9/46</b>	<b>(2006.01)</b>	G O 6 F	9/46	3 5 0

請求項の数 2 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2008-506081 (P2008-506081)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号
(86) (22) 出願日	平成18年3月17日(2006.3.17)	(74) 代理人	100079359 弁理士 竹内 進
(86) 国際出願番号	PCT/JP2006/305373	(72) 発明者	▲高▼下 清志 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
(87) 国際公開番号	W02007/108065	審査官	間野 裕一
(87) 国際公開日	平成19年9月27日(2007.9.27)		
審査請求日	平成20年8月7日(2008.8.7)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 サーバ管理方法、プログラム及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

処理の割当対象である実サーバ上に構築された仮想サーバに対応する凍結時刻に基づいて、凍結可でない処理については前記仮想サーバを前記割当対象から除外する指示を行う指示部と、

処理の凍結可否情報に基づいて、受け付けた処理依頼が凍結可でないと判定された場合に、該処理依頼の終了予定時刻が、前記仮想サーバについて設定された凍結時刻を越えるか否かの判定を行う判定部と、

凍結可でないと判定された処理依頼については、前記判定の結果、前記終了予定時刻が前記凍結時刻を越えない場合に、前記仮想サーバに前記処理依頼を送信し、処理の凍結可否情報に基づいて、受け付けた処理依頼が凍結可であると判定された処理依頼については、処理の途中で凍結され、再開される仮想サーバも処理依頼の送信対象として許容する送信部と、

を含むことを特徴とする管理装置。

【請求項2】

処理の割当対象である実サーバ上に構築された仮想サーバに対応する凍結時刻に基づいて、凍結可でない処理については前記仮想サーバを前記割当対象から除外する指示を行う指示ステップと、

処理の凍結可否情報に基づいて、受け付けた処理依頼が凍結可でないと判定された場合に、該処理依頼の終了予定時刻が、前記仮想サーバについて設定された凍結時刻を越える

10

20

か否かの判定を行う判定ステップと、

凍結可でないと判定された処理依頼については、前記判定の結果、前記終了予定時刻が前記凍結時刻を越えない場合に、前記仮想サーバに前記処理依頼を送信し、処理の凍結可否情報に基づいて、受け付けた処理依頼が凍結可であると判定された処理依頼については、処理の途中で凍結され、再開される仮想サーバも処理依頼の送信対象として許容する送信ステップと、

を備えたことを特徴とする管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、実サーバ上に構築される仮想サーバを管理するサーバ管理方法、プログラム及び装置に関し、特に、コンピューティンググリッド環境における各種シミュレーション計算等のジョブを複数の仮想サーバに分散して実行する際の仮想サーバの停止と再開を制御するサーバ管理方法、プログラム及び装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、地球環境や気象環境等の各種のシミュレーション計算は、非常に長時間を要し、計算ジョブが長時間計算機資源を使用した状態が継続され、膨大な計算機資源を必要とするため、近年、コンピューティンググリッド環境における各種シミュレーション計算システムが構築されている。

【0003】

コンピューティンググリッド環境によるシミュレーション計算システムは、計算ジョブを最適な計算機資源に割り当て、分散された計算機資源を効率的に利用する。またコンピューティンググリッド環境の場合、計算機資源はシミュレーション計算ジョブのための占有リソースでない場合があり、他の利用目的で計算機資源が利用される場合があり、計算機資源の貸し借りが必要となる。

【0004】

長時間の実行を要するシミュレーション計算ジョブが計算機資源を利用している場合、他の目的で同じ計算機資源を利用できない。また、他の目的で利用することが判っている計算機資源をシミュレーション計算ジョブで利用することもできない。

【0005】

このためコンピューティンググリッド環境に割り当てた計算機資源であっても、オフィス業務など他の目的で利用中の計算機資源は除外し、空き計算機資源でシミュレーション計算ジョブを実行させる。しかし、シミュレーション計算ジョブが長時間にわたり計算機資源を占有した場合、他の業務でその計算機資源を使いたくても使えないなどの問題が発生する。

【0006】

この問題を解決する一般的な方法として、ジョブのチェックポイント・リスタート機能がある。チェックポイント・リスタート機能は、ジョブを司るジョブ管理制御装置と計算アプリケーションが連携し、アプリケーションにおける計算処理がどこまで進んでいるかを定期的に保存し、一時的に計算ジョブを停止させ、他の目的で計算機資源を利用できるようにする。

【0007】

このため、長時間を要するシミュレーション計算ジョブを、チェックポイント・リスタート機能によるジョブ実行と停止を繰り返して少ない空き計算機資源を積み重ねることで、他の業務に影響を与えることなくシミュレーション計算ジョブを継続することができる。

【特許文献1】特開2005-208919号公報

【特許文献2】特開2005-196561号公報

【発明の開示】

10

20

30

40

50

**【発明が解決しようとする課題】****【0008】**

しかしながら、このような従来のチェックポイント・リスタート機能を利用した計算機資源の利用方法にあつては、シミュレーション計算ジョブとして動作するアプリケーションにおいて、チェックポイント・リスタートのための制御処理が必須であり、アプリケーションの開発コストが膨らむという問題がある。

**【0009】**

また、市販ソフトウェアなどチェックポイント・リスタート機能を保持しないアプリケーションによりシミュレーション計算ジョブを実行する場合、一時的にシミュレーション計算ジョブを停止させることが困難である。

10

**【0010】**

また、他の目的で計算機資源を利用する際に、サーバ自身を別のOS等で再起動するような運用を行いたい場合、チェックポイント・リスタート機能は利用できない。この理由は、チェックポイント・リスタート機能では、チェックポイントを採るためには、アプリケーション側にチェックポイントを採るためのロジックが必須である。また、チェックポイントによる情報が保存された資源はジョブ単位で管理され、ジョブ管理制御装置の配下で管理される。

**【0011】**

このため、サーバ自身を停止させて別のOSで計算機資源を利用する場合は、ジョブ管理制御装置が停止してしまうため、シミュレーション計算ジョブを一時的に凍結しても、その後再開することは困難である。

20

**【0012】**

また他の業務で使用している計算機資源の空き時間を利用してシミュレーション計算ジョブに計算機資源を割り当てる環境においては、計算機資源を夜間および休日のみ利用する場合、数十台あるいは数百台ある計算機資源を手動で切り替えるのは運用コストが増大するため、外部のスケジュール機能などを利用した時刻管理による自動化運用が行われる。

**【0013】**

しかし、計算機資源の利用を時刻管理により自動化した場合、終了時刻を迎える直前に実行時間の短いジョブが計算機へ依頼されたとき、ジョブ実行中に終了時刻となってチェックポイント・リスタート機能によりジョブの実行が中断される。このため、実行時間の短いジョブであっても、次の利用開始時刻に達してジョブが再開されない限り、ジョブの実行結果を得ることができず、ジョブの実行に長時間待たされることで、処理効率が大きく低下する問題がある。

30

**【0014】**

本発明は、実サーバ上に構築される仮想サーバに計算ジョブを実行させ、アプリケーションやOSに依存することなくジョブの停止と再開を任意のタイミングで可能とすると同時に、時刻管理により計算機資源の利用する際のジョブ実行を資源利用の中断によって長時間待たせないようにするサーバ管理方法、プログラム及び装置を提供することを目的とする。

40

**【課題を解決するための手段】****【0015】**

本発明はサーバ管理方法を提供する。本発明は、実サーバ上に構築された仮想サーバを管理サーバにより管理するサーバ管理方法に於いて、

仮想サーバの凍結時刻と再開時刻を含む計算機計画情報を管理し、現在時刻が凍結時刻に到達した際に凍結を指示し、現在時刻が再開時刻に到達した際に再開を指示する計算機計画ステップと、

ジョブの依頼を受付けてキューに格納するジョブ受付ステップと、

キューからジョブを取出し、サーバ管理情報に基づいてジョブ依頼先の仮想サーバを決定した際に、ジョブ管理情報から得られたジョブの実行終了時刻と仮想サーバの凍結時刻

50

とを比較し、実行終了時刻が凍結時刻より前の場合は決定した仮想サーバのジョブ制御部にジョブの実行を依頼し、実行終了時刻が凍結時刻を過ぎている場合は、実行終了時刻が凍結時刻前となる仮想サーバを決定する処理を繰り返すジョブ実行依頼ステップと

仮想サーバの凍結指示を受けた際に、依頼先の仮想サーバが稼動状態にあることを判別して、仮想サーバを構築する実サーバの仮想サーバ制御部に凍結指示を送信し、稼動中の仮想サーバを凍結させる凍結ステップと、

仮想サーバの再開指示を受けた際に、依頼先の仮想サーバが凍結状態にあることを判別して仮想サーバを構築する実サーバの仮想サーバ制御部に再開指示を送信し、凍結中の仮想サーバを稼動してジョブの実行を再開させる再開ステップと、

仮想サーバのジョブ終了を認識した際に、仮想サーバのジョブ制御部に依頼して終了したジョブを回収するジョブ回収ステップと、  
を備えたことを特徴とする。

#### 【0016】

ここで、ジョブ管理情報は、ジョブ識別子、ジョブが凍結が可能か又は不可かを示す凍結可否情報、ジョブが凍結不可の場合の予想実行時間を含み、

ジョブ実行依頼ステップは、キューから取出したジョブが凍結不可で且つ予想実行時間から求めた実行終了時刻が前記凍結時刻を過ぎている場合に、実行終了時刻が凍結時刻より前となるジョブ依頼先となる仮想サーバを決定する処理を繰り返す。

#### 【0017】

サーバ管理情報は、

ジョブを実行するサーバ名又はネットワークアドレス、実サーバか仮想サーバかの種別、各サーバの稼動、停止又は凍結の状態、各サーバの実行ジョブ数を含む分散制御情報と、

実サーバと仮想サーバの対応関係、仮想サーバの稼動、停止又は凍結の状態、仮想サーバ毎の実行中のジョブ一覧を含む仮想サーバ管理情報と、  
を備える。

#### 【0018】

ジョブ実行依頼ステップは、分散制御情報を参照して稼動状態にある複数の仮想サーバの中から実行ジョブ数が最小の仮想サーバをジョブ依頼先として検索する。

#### 【0019】

凍結ステップ及び再開ステップは、仮想サーバ管理情報から仮想サーバの状態と仮想サーバを構築している実サーバを検索して凍結指示又は再開指示を行う。

#### 【0020】

ジョブ実行依頼ステップは、実サーバ上に構築されている仮想サーバとの通信途絶による異常を検出した際に、前記サーバ管理情報を参照してサーバの凍結状態を認識した場合は正常と判断して異常検出を破棄する。

#### 【0021】

ジョブ受付ステップは、コンピューティング環境によるジョブを受付けて複数の仮想サーバにジョブ実行を依頼させる。

#### 【0022】

(プログラム)

本発明はサーバ管理プログラムを提供する。本発明は、実サーバ上に構築された仮想サーバを管理するサーバ管理装置のコンピュータに、

仮想サーバの凍結時刻と再開時刻を含む計算機計画情報を管理し、現在時刻が凍結時刻に到達した際に凍結を指示し、現在時刻が再開時刻に到達した際に再開を指示する計算機計画ステップと、

ジョブの依頼を受付けてキューに格納するジョブ受付ステップと、

キューからジョブを取出し、サーバ管理情報に基づいてジョブ依頼先の仮想サーバを決定した際に、ジョブ管理情報から得られたジョブの実行終了時刻と仮想サーバの凍結時刻とを比較し、実行終了時刻が凍結時刻より前の場合は決定した仮想サーバのジョブ制御部

10

20

30

40

50

にジョブの実行を依頼し、実行終了時刻が凍結時刻を過ぎている場合は、実行終了時刻が凍結時刻前となる仮想サーバを決定する処理を繰り返すジョブ実行依頼ステップと

仮想サーバの凍結指示を受けた際に、依頼先の仮想サーバが稼動状態にあることを判別して、仮想サーバを構築する実サーバの仮想サーバ制御部に凍結指示を送信し、稼動中の仮想サーバを凍結させる凍結ステップと、

仮想サーバの再開指示を受けた際に、依頼先の仮想サーバが凍結状態にあることを判別して仮想サーバを構築する実サーバの仮想サーバ制御部に再開指示を送信し、凍結中の仮想サーバを稼動してジョブの実行を再開させる再開ステップと、

仮想サーバのジョブ終了を認識した際に、仮想サーバのジョブ制御部に依頼して終了したジョブを回収するジョブ回収ステップと、

を実行させることを特徴とする。

【0023】

(装置)

本発明はサーバ管理装置を提供する。本発明は、実サーバ上に構築された仮想サーバを管理するサーバ管理装置に於いて、

前記仮想サーバの凍結時刻と再開時刻を含む計算機計画情報を管理する計算機計画部と

、前記仮想サーバに設けられたジョブ制御部を管理するジョブ管理部と、

前記仮想サーバを構築する物理サーバの仮想サーバ制御部を管理する計算機管理部と、を備え、

計算機計画部は、

仮想サーバの凍結時刻と再開時刻を設定した計算機計画情報を作成する計画作成部と、

現在時刻が前記凍結時刻に到達した際に計算機管理部に凍結を指示し、現在時刻が再開時刻に到達した際に計算機管理部に再開を指示する計画指示部と、

を備え、

ジョブ管理部は、

ジョブの依頼を受付けてキューに格納するジョブ受付部と、

キューからジョブを取出し、計算機管理部に問合せでジョブの実行を依頼する仮想サーバを決定した際に、ジョブ管理情報から得られたジョブの実行終了時刻と仮想サーバの凍結時刻とを比較し、実行終了時刻が凍結時刻より前の場合は決定した仮想サーバのジョブ制御部にジョブの実行を依頼し、実行終了時刻が凍結時刻を過ぎている場合は計算機管理部に再度問合せで実行終了時刻が凍結時刻前となる仮想サーバを決定する処理を繰り返すジョブ実行依頼部と、

仮想サーバのジョブ終了を認識した際に、仮想サーバのジョブ制御部に依頼して終了したジョブを回収するジョブ回収部と、

を備え、

計算機管理部は、

ジョブ管理部から問合せを受けた際に、ジョブ依頼先の実サーバと仮想サーバを検索して計画指示部の計算機計画情報から得られた凍結時刻と共に応答する依頼先検索部と、

仮想サーバの凍結指示を受けた際に、依頼先の仮想サーバが実行状態にあることを判別して、仮想サーバを構築する実サーバの仮想サーバ制御部に凍結指示を送信し、ジョブ実行中の仮想サーバを凍結させる凍結部と、

仮想サーバの再開指示を受けた際に、依頼先の仮想サーバが凍結状態にあることを判別して、仮想サーバを構築する実サーバの仮想サーバ制御部に再開指示を送信し、凍結中の仮想サーバにジョブの実行を再開させる再開部と、

を備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0024】

本発明によれば、仮想サーバにジョブの実行を依頼する際に、依頼するジョブが凍結不可である場合は、計算機計画情報を参照して依頼先の仮想サーバがこれから依頼しよう

10

20

30

40

50

としているジョブが終了する前に計画的に凍結されるか否か判定し、もしジョブ終了前に凍結する計画となっている場合は、ジョブ終了後に凍結する計画のある他の仮想サーバを検索してジョブを依頼し、これによって短時間で終了するはずのジョブが、凍結する計画ある仮想サーバで実行されることで、長時間待たないとジョブ実行結果がえられないという問題を回避することができる。

【0025】

また仮想サーバに対する時刻管理による凍結と再開の指示により、例えば昼間は事務処理等の業務で利用している計算機資源を夜間のみコンピューティンググリッド環境によるシミュレーション計算ジョブに利用でき、サーバ仮想化基盤の導入コストだけで、連続して計算機の空き時間を有効に利用して長時間を要するシミュレーション計算を実行することができる。

10

【0026】

また仮想サーバを凍結することで計算機資源を開放するため、シミュレーション計算ジョブとして動作しているアプリケーション側において、従来のようなチェックポイント・リスタート機能を実装する必要がなく、アプリケーションの開発コスト、保守コストを大幅に削減することができる。

【0027】

また、チェックポイント・リスタート機能を実装していない市販のアプリケーションなど、どのようなアプリケーションでも仮想サーバ上で計算ジョブを実行することで、任意のタイミングで一時凍結し、また任意のタイミングで再開することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】本発明が適用されるコンピューティンググリッド環境の説明図

【図2】本実施形態における管理サーバと実サーバ上に構築される仮想サーバを示した機能構成のブロック図

【図3】本実施形態における仮想サーバの論理アーキテクチャの説明図

【図4】図2のジョブ管理テーブルの説明図

【図5】図2の計算機計画テーブルの説明図

【図6】図2の分散制御テーブルの説明図

【図7】図2の仮想サーバ管理テーブルの説明図

30

【図8】本実施形態における仮想サーバの凍結と再開の処理機能の説明図

【図9】本実施形態の管理サーバが適用されるコンピュータのハードウェア環境の説明図

【図10】本実施形態のサーバ管理処理のタイムチャート

【図11】図10に続く本実施形態のサーバ管理処理のタイムチャート

【図12】図2の管理サーバにおけるジョブ管理処理のフローチャート

【図13】図12のステップ6の非同期ジョブ終了待合せ処理のフローチャート

【図14】図2の仮想サーバにおける計算機計画処理のフローチャート

【図15】図2の管理サーバにおける計算機管理処理のフローチャート

【図16】図2の仮想サーバにおけるジョブ制御処理のフローチャート

【図17】図16のステップ4における非同期ジョブ終了待ち合せ処理のフローチャート

40

【図18】図2の実サーバにおける仮想サーバ制御処理のフローチャート

【発明を実施するための最良の形態】

【0029】

図1は本発明が適用されるコンピューティンググリッド環境の説明図である。図1において、本実施形態の管理サーバ10はネットワーク12に接続され、ネットワーク12にはシミュレーション計算ジョブなどを依頼する計算機群14として、本実施形態にあっては実サーバ16-1~16-39を接続している。

【0030】

管理サーバ10に対しては、オペレータ18-1の操作でシミュレーション計算ジョブのジョブ投入20が行われ、管理サーバ10による管理の下に、計算機群14に含まれる

50

実サーバ16-1～16-39のいずれかにジョブを依頼して実行させる。

【0031】

また管理サーバ10に対しては、実行中のジョブに対し仮想サーバに対する凍結・再開指示22をオペレータ18-2から行うことができる。

【0032】

外部スケジューラ24には計算機計画を作成するために使用する定義ファイル26が準備されており、定義ファイル26に基づいて管理サーバ16は計算機群14の実サーバ16-1～16-36に構築される仮想サーバの凍結時刻と再開時刻を含む計算機計画テーブルを作成して管理する。

【0033】

図2は本実施形態における管理サーバと実サーバ上に構築される仮想サーバを示した機能構成のブロック図である。図2において、本実施形態にあつては、説明を簡単にするため、管理サーバ10に対し1台の実サーバ16を配置した場合を例にとっている。

【0034】

管理サーバ10には、ジョブ管理部28、計算機管理部30、分散制御テーブル32、仮想サーバ管理テーブル34、ジョブ管理テーブル44、計算機計画部46、計算機計画テーブル48が設けられる。

【0035】

一方、実サーバ16には仮想サーバ36と仮想サーバ制御部38が設けられ、仮想サーバ36の中にはジョブ制御部40と計算ジョブ42が設けられることになる。

【0036】

ここで、管理サーバ10及び実サーバ16におけるそれぞれの機能は、コンピュータによるプログラムの実行により実現される機能である。

【0037】

管理サーバ10のジョブ管理部28には、ジョブ受付部28-1、ジョブ実行依頼部28-2、ジョブ回収部28-3が設けられる。ジョブ受付部28-1は、図1に示したようなオペレータ18-2もしくは外部スケジューラ24からのジョブ投入20によるジョブの依頼を受けて、内蔵したキューに格納する。

【0038】

ジョブ実行依頼部28-2は、キューからジョブを取り出し、計算機管理部30に依頼して決定した仮想サーバ36のジョブ制御部40にジョブの実行を依頼する。更に、ジョブ実行依頼部28-2は、計算機管理部30に問合せでジョブの実行を依頼する仮想サーバを決定した際に、依頼しようとしているジョブが凍結不可の場合、ジョブの実行終了時刻と仮想サーバの凍結時刻とを比較し、実行終了時刻が凍結時刻より前の場合は決定した仮想サーバ16のジョブ制御部36にジョブの実行を依頼し、実行終了時刻が凍結時刻を過ぎている場合は計算機管理部30に再度問合せで実行終了時刻が凍結時刻前となる仮想サーバを決定する処理を繰り返す。

【0039】

ここでジョブ管理テーブル44には、ジョブ識別子、ジョブが凍結可能か又は凍結不可かを示す凍結可否情報、ジョブが凍結不可の場合の予想実行時間が登録されており、ジョブ実行依頼部30は、現在時刻にジョブ管理テーブル44から取得した予想実行時間を加算して実行終了時刻を求め、計算機管理部30側から得られた依頼先の仮想サーバ16の凍結時刻と比較する。

【0040】

ジョブ回収部28-1は、仮想サーバ36のジョブ終了を認識した際に、ジョブ制御部40に依頼して終了したジョブを回収する。

【0041】

計算機管理部30には、依頼先検索部30-1、凍結処理部30-2及び再開処理部30-3が設けられている。依頼先検索部30-1は、ジョブ管理部28からの問合せを受

10

20

30

40

50

けた際に、ジョブ依頼先の実サーバ16と仮想サーバ36を検索し、計算機計画部46の計算機計画テーブル48から得られた凍結時刻と共に応答する。

【0042】

図2にあっては実サーバ16は1台で、且つ実サーバ16上に構築された仮想サーバ36も1台であるが、実際には図1のように管理サーバ10の依頼先となる実サーバは計算機群14に示すように複数であり、また実サーバ16上に構築される仮想サーバ36の数も複数台構築される場合がある。

【0043】

凍結処理部30-2は、外部からの操作依頼22又は計算機計画部46から仮想サーバ36の凍結依頼を受けた際に、依頼先の仮想サーバ36が計算ジョブ42の実行状態にあることを判別して、仮想サーバ36を構築する実サーバ16の仮想サーバ制御部38に凍結指示を送信し、計算ジョブ42によるジョブ実行中の仮想サーバ36を凍結させる。

10

【0044】

再開処理部30-3は、外部からの操作依頼22又は計算機計画部46から仮想サーバ36の再開依頼を受けた際に、依頼先の仮想サーバ36が凍結状態にあることを判別して、仮想サーバ36を構築する実サーバ16の仮想サーバ制御部38に再開指示を送信し、凍結中の仮想サーバ36に計算ジョブ42の実行を再開させる。

【0045】

計算機計画部46には計画作成部46-1と計画指示部46-2が設けられる。計画作成部46-1は、図1の外部スケジューラ24の定義ファイル26を読み込んで仮想サーバの凍結時刻と再開時刻を含む計算機計画テーブル48を作成する。計画指示部46-2は、計算機計画テーブル48の凍結時刻と再開時刻を現在時刻と比較しており、現在時刻が凍結時刻に到達した際に計算機管理部30に凍結を指示し、現在時刻が再開時刻に到達した際に計算機管理部30に再開を指示する。

20

【0046】

一方、実サーバ16に構築された仮想サーバ36のジョブ制御部40は、管理サーバ10のジョブ管理部28からジョブ実行依頼を受け付け、アプリケーションにより計算ジョブ42を実行し、計算ジョブ42が終了すると実行終了をジョブ管理部28に通知する。これを受けてジョブ管理部28は、終了したジョブの回収を依頼し、依頼を受けてジョブ制御部40は、終了したジョブを編集する。

30

【0047】

管理サーバ36が構築された実サーバ16に設けた仮想サーバ制御部38は、管理サーバ10の計算機管理部30からの操作依頼を受けて仮想サーバ36を制御する。この操作依頼として本発明にあっては、計算機管理部30は凍結指示または再開指示を発行することから、凍結指示を受け付けたときには仮想サーバ36を凍結し、その後、仮想サーバ36の凍結中に再開指示を受け付けると、凍結している仮想サーバ36を復元して計算ジョブ42を実行させる。

【0048】

更に、本実施形態において、管理サーバ10の計算機管理部30の指示で仮想サーバ36が凍結された場合、管理サーバ10に設けているジョブ管理部28と仮想サーバ36の通信が途絶することになるが、ジョブ管理部28が通信途絶による仮想サーバ36の異常を検出した際には、仮想サーバ管理テーブル34を参照すれば、異常を起こしている仮想サーバにつき「凍結」の状態を知ることができる。

40

【0049】

このためジョブ管理部28は、仮想サーバ36との通信途絶による異常を検出しても、これは異常ではなく仮想サーバが凍結状態にあるものと判断し、異常と判断した場合に、ジョブを異常終了するか、別の計算機に異常終了したジョブの再実行を依頼するなどの不必要な処理を回避することができる。

【0050】

図3は本実施形態における仮想サーバの論理アーキテクチャの説明図である。図3にお

50



いて、実サーバに相当する計算機 5 0 上にはハードウェア 5 2 が構築され、ハードウェア 5 2 を基板としてウィンドウズ ( R ) などの OS 5 4 が動作する。OS 5 4 上には仮想プラットフォーム 5 6 が構築され、この仮想プラットフォーム 5 6 上で例えば仮想 OS 5 8 - 1 , 5 8 - 2 が動作し、それぞれ個別にアプリケーションを実行することができる。

【 0 0 5 1 】

このような仮想プラットフォーム 5 6 及び仮想 OS 5 8 - 1 , 5 8 - 2 としては、例えば VM ウェア ( R ) やマイクロソフト ( R ) ・バーチャルサーバ 2 0 0 5 などのサーバ仮想化製品を実装することができる。

【 0 0 5 2 】

図 4 は図 2 の管理サーバ 1 0 に設けた分散制御テーブル 3 2 の説明図である。分散制御テーブル 3 2 は、計算機名 6 0、計算機種別 6 2、状態 6 4、ジョブ多重度 6 6 及びジョブ数 6 8 を登録している。計算機名 6 0 としては、ジョブを実行する計算機のホスト名または IP アドレスを登録する。

【 0 0 5 3 】

計算機種別 6 2 は実サーバまたは仮想サーバである。状態 6 4 は実サーバまたは仮想サーバの状態であり、この状態は、実サーバの場合には「稼動」又は「停止」の 2 つの状態があり、仮想サーバにあつては「稼動」、「停止」又は「凍結」の 3 つの状態がある。

【 0 0 5 4 】

分散制御テーブル 3 2 における実サーバ及び仮想サーバの状態 6 4 は、各計算機のハートビートに基づいて状態を監視している。即ち状態「稼動」とは、計算機のハートビートにより正常に稼動していることが確認できた状態である。また状態「停止」は、計算機のハートビートに失敗し、稼動していると確認できない状態である。更に本実施形態の仮想サーバに固有な状態である「凍結」は、仮想サーバが凍結指示を受けて凍結された状態である。

【 0 0 5 5 】

なお、ハートビート (heart beat) とは、HYPERLINK "<http://e-words.jp/w/E3838DE38383E38388E383AFE383BCE382AF.html>" ネットワーク上で、HYPERLINK "<http://e-words.jp/w/E382B3E383B3E38394E383A5E383BCE382BF.html>" コンピュータやネットワーク機器が自身が正常に稼動していることを一定時間ごとに外部に知らせるために信号やパケットを送ることである。

【 0 0 5 6 】

分散制御テーブル 3 2 のジョブ多重度 6 6 は、各計算機に依頼可能なジョブ数の上限値である。更にジョブ数 6 8 は各計算機で現在処理中のジョブ数であり、状態が「凍結」の計算機の場合は凍結状態のジョブ数を示している。

【 0 0 5 7 】

この分散制御テーブル 3 2 は、図 2 のジョブ管理部 2 8 に外部からジョブの依頼を受けた際に、計算機管理部 3 0 の依頼先検索部 3 0 - 1 により参照され、状態 6 4 が「稼動」となっている計算機を依頼先候補として選択し、複数候補が選択された場合には例えば最小ジョブ数となる計算機を依頼先として決定する。もちろん、この場合、状態が「停止」または「凍結」となっている計算機は依頼先から除外されることになる。

【 0 0 5 8 】

図 5 は図 2 の管理サーバ 1 0 に設けた仮想サーバ管理テーブル 3 4 の説明図である。仮想サーバ管理テーブル 3 4 は、実サーバ名 7 0、仮想サーバ名 7 2、各仮想サーバの状態 7 4、及び各仮想サーバのジョブ一覧 7 6 で構成されている。実サーバ名 7 0 は実計算機のホスト名または IP アドレスである。仮想サーバ名 7 2 は実サーバ上で起動されて稼動している仮想サーバのホスト名または IP アドレスである。

【 0 0 5 9 】

ここで、実サーバ名 7 0 と仮想サーバ名 7 2 から、実サーバと仮想サーバの対応関係が分かる。例えば実サーバ名 7 0 として、実サーバ「r\_\_h o s t 0 1」上にはサーバ名「v\_\_h o s t 0 1」及び「v\_\_h o s t 0 2」を持つ 2 台の仮想サーバが構築されている

10

20

30

40

50

。

【 0 0 6 0 】

状態 7 4 は各仮想サーバの状態であり、「稼動」、「停止」又は「凍結」のいずれかであり、それぞれ図 4 の分散制御テーブル 3 2 の状態と同じ内容である。ジョブ一覧 7 6 には、各仮想サーバに実行を依頼中のジョブ番号の一覧が登録されている。

【 0 0 6 1 】

図 6 は図 2 のジョブ管理部 2 8 に対し設けたジョブ管理テーブル 4 4 の説明図である。ジョブ管理テーブル 4 4 は、ジョブ ID 7 8、凍結可否 8 0、予想実行時間 8 2、その他のジョブ情報 8 4 を登録する。

【 0 0 6 2 】

ジョブ ID 7 8 は依頼されたジョブの識別子である。凍結可否 8 0 は、仮想サーバに依頼する際に、実行途中で凍結しても良いか否かを示し、実行中に凍結しても問題ないジョブについては「可能」が設定され、実行中に凍結してはならないジョブについては「不可」を設定している。この凍結可否 8 0 を「不可」とするジョブは、例えば比較的短時間で実行できるジョブである。

【 0 0 6 3 】

予想実行時間 8 2 は、凍結可否 8 0 を「不可」に設定したジョブについて設定され、この予想実行時間を現在時刻に加算することで、ジョブの実行終了時刻を求めることができる。

【 0 0 6 4 】

図 7 は図 2 の計算機計画部 4 6 で生成された計算機計画テーブル 4 8 の説明図である。計算機計画テーブル 4 6 には、計算機名 8 6、凍結時刻 8 8、再開時刻 9 0 が登録される。計算機名 8 6 には凍結及び再開が行われる仮想計算機のホスト名又は IP アドレスが登録される。

【 0 0 6 5 】

凍結時刻 8 8 と再開時刻 9 0 は図 1 の定義ファイル 2 6 から作成され、各仮想サーバをシミュレーション計算に利用する夜間から朝にかけての計画時間帯が設定されている。この時間計画テーブル 4 8 に基づき計算機計画部 4 6 は計算機管理部 3 0 に仮想計算機の凍結と再開を依頼することになる。

【 0 0 6 6 】

図 8 は本実施形態における仮想サーバの凍結と再開の処理機能の説明図である。図 8 において、実サーバ 1 6 にはハードウェアとして物理ボリューム 9 2 及び各種デバイス 9 4 が設けられており、物理ボリューム 9 2 に格納している OS を実行することで仮想プラットフォーム 5 6 が構築され、仮想プラットフォーム 5 6 上で仮想サーバ 3 6 が動作している。

【 0 0 6 7 】

この仮想サーバ 3 6 には、実サーバ 1 6 の計算機資源を使用して、仮想メモリ 9 6、仮想ボリューム 9 8 及び仮想デバイス 1 0 0 が構成され、これら仮想計算機資源を使用して、図 3 に示したように、1 または複数の仮想 OS 5 8 - 1、5 8 - 2 が実行され、これらの OS 上でアプリケーションとしての計算ジョブが実行される。

【 0 0 6 8 】

仮想サーバ 3 6 によるジョブ実行中に、図 2 に示した管理サーバ 1 0 の計算機管理部 3 0 より凍結指示 1 0 2 が仮想プラットフォーム 5 6 に与えられると、仮想プラットフォーム 5 6 は仮想サーバ 3 6 全体を凍結処理 1 0 6 に示すように物理ボリューム 9 2 に v m x f ファイル 1 1 0 として保存さし、実行中のジョブを停止した凍結状態とする。

【 0 0 6 9 】

凍結状態で仮想プラットフォーム 5 6 に対し図 2 の管理サーバ 1 0 の計算機管理部 3 0 より再開指示 1 0 4 が与えられると、仮想プラットフォーム 5 6 は、物理ボリューム 9 2 に退避している v m x f ファイル 1 1 0 を再開処理 1 0 8 に示すように読み出して管理サ

10

20

30

40

50

サーバ36を再構築し、凍結したジョブの実行を再開する。

【0070】

仮想プラットフォーム56に対する凍結指示102及び再開指示104は、図2の計算機管理部30から発行されるコマンドであり、凍結指示102は例えばコマンド「vmrun suspendファイル名」となり、また再開指示104はコマンド「vmrun startファイル名」となる。

【0071】

即ち凍結コマンドは、仮想サーバ36の全情報を物理ボリューム92のvmxfファイル110という専用の制御ファイルに保存する命令となる。また再開コマンドは、コマンドで指定された制御ファイル例えばvmxfファイル110に保存されている情報を元に、仮想サーバ36の状態を復元する命令となる。

10

【0072】

図9は本実施形態の管理サーバが適用されるコンピュータのハードウェア環境の説明図である。図7において、CPU112のバス114には、RAM116、ROM118、ハードディスクドライブ120、キーボード124、マウス126及びディスプレイ128を接続するデバイスインタフェース122、及びネットワークアダプタ130が接続されている。

【0073】

ハードディスクドライブ120には本実施形態のサーバ管理プログラムが格納されており、コンピュータ起動によるブート後のOSのRAM116への読出展開による実行に続いて、サーバ管理プログラムがRAM116に読み出され、CPU112により実行される。

20

【0074】

図10及び図11は本実施形態のサーバ管理処理のタイムチャートである。図10において、管理サーバ10のジョブ管理部28にあっては、ステップS1で外部からのジョブ依頼132を受け付けると、受け付けたジョブをキューに格納するキューイングを行う。

【0075】

続いてステップS2でキューから受け付けたジョブを取り出し、ステップS3で実行を依頼する計算機を計算機管理部30に問い合わせで決定する。計算機管理部30は、ジョブ管理部28からの問合せを受けると、ステップS101で図4の分散制御テーブル32を参照し、状態58が「稼動」となっている計算機を依頼先候補として検索し、複数候補が検索された場合にはジョブ数62が最小となる計算機を依頼先として応答する。

30

【0076】

この場合に依頼先として仮想サーバ36が検索された場合には、図5の仮想サーバ管理テーブル34を参照し、依頼先に決定された仮想サーバ36を構築している実サーバ名を取得して応答する。同時に計算機管理部30は計算機計画部46にアクセスして候補計算機が仮想サーバの場合の凍結時刻を取得して応答する。

【0077】

ジョブ管理部28にあっては、計算機管理部30に対する問合せで、もし仮想サーバを依頼先として決定した場合には、図6のジョブ管理テーブル48を参照して受け付けているジョブの凍結可否82を参照し、例えばジョブID=02であったとすると、凍結可否82は「不可」であることから、その予想実行時間82として「180秒」を取得し、  
実行終了時刻 = 現在時刻 + 180秒  
を求める。

40

【0078】

そして、計算機管理部30に対する問合せの応答してえられている凍結時刻と実行終了時刻を比較し、

(実行終了時刻) < (凍結時刻)

であれば、凍結時刻前にジョブ実行を終了することから、応答のあった仮想サーバ及び仮想サーバを構築している実サーバを依頼先として決定し、ステップS4で決定したサーバ

50

にジョブの実行を依頼する。

【 0 0 7 9 】

これに対し

( 実行終了時刻 ) > ( 凍結時刻 )

の場合には、凍結時刻後にジョブ実行が終了してジョブが長時間再開待ちになることから、この仮想サーバは不適切と判断し、再度、計算機管理部 3 0 にジョブ依頼先の計算機を問合せ、凍結時刻前にジョブ実行を終了する仮想サーバを決定してステップ S 3 でジョブの実行を依頼する。

【 0 0 8 0 】

ステップ S 4 におけるサーバにジョブの依頼は、仮想サーバ 3 6 を構築している実サーバ 1 6 の例えば IP アドレスなどの指定でジョブを依頼し、ジョブ依頼に仮想サーバ 3 6 の IP アドレスを含めておくことで、仮想サーバ 3 6 のジョブ制御部 4 0 に対しジョブを依頼することができる。仮想サーバ 3 6 のジョブ制御部 4 0 は、管理サーバ 1 0 のジョブ管理部 2 8 からのジョブの依頼を受け付けて、計算機ジョブにステップ S 4 0 1 のようにジョブを実行させる。

10

【 0 0 8 1 】

凍結不可のジョブについては、仮想サーバ 3 6 の凍結時刻前にジョブの実行が終了し、ジョブ実行結果が管理サーバ 1 0 に回収されてファイルに保存される。

【 0 0 8 2 】

一方、凍結可能なジョブの実行を仮想サーバ 3 6 に依頼している場合には、仮想サーバ 3 6 によるジョブ実行中に管理サーバ 1 0 の計算機管理部 3 0 に対し凍結依頼 1 3 4 が行われると、ステップ S 1 0 2 で仮想サーバの凍結依頼を受け付け、ステップ S 1 0 3 で仮想サーバ 3 6 を管理する実サーバ 1 6 を図 5 の仮想サーバ管理テーブル 3 4 から検索し、ステップ S 1 0 4 で検索した実サーバ 1 6 の仮想サーバ制御部 3 8 に対し凍結を指示する。

20

【 0 0 8 3 】

これを受けて実サーバ 1 6 の仮想サーバ制御部 3 8 は、ステップ S 2 0 1 で計算機管理部 3 0 からの凍結指示を受け、仮想サーバ 3 6 にステップ S 3 0 2 で凍結操作を行って凍結させる。仮想サーバの凍結により凍結完了通知がステップ S 3 0 3 で仮想サーバ制御部 3 8 に応答されると、ステップ S 2 0 2 で凍結完了応答を管理サーバ 1 0 の計算機管理部 3 0 に対し行う。

30

【 0 0 8 4 】

これを受けて計算機管理部 3 0 は、ステップ S 1 0 6 で図 4 の分散制御テーブル 3 2 及び図 5 の仮想サーバ管理テーブル 3 4 における対応する仮想サーバの状態を、それまでの「稼動」から「凍結」に変更する。

【 0 0 8 5 】

なお、図 8 のステップ S 3 0 2 , S 3 0 3 の処理は、ジョブ制御部 4 0 の処理として説明の都合上示しているが、実際には仮想サーバ 3 6 の凍結制御と凍結完了通知となる。

【 0 0 8 6 】

続いて図 9 において、管理サーバ 1 0 の計算機管理部 3 0 に対し再開依頼 1 3 6 が行われると、これをステップ S 1 0 6 で受け付け、ステップ S 1 0 7 で図 5 の仮想サーバ管理部 3 4 の参照により仮想サーバ 3 6 を管理する実サーバ 1 6 を検索し、ステップ S 1 0 8 で実サーバ 1 6 の仮想サーバ制御部 3 8 に再開指示のコマンドを送る。

40

【 0 0 8 7 】

仮想サーバ制御部 3 8 はステップ S 2 0 3 で再開指示を受けて仮想サーバ 3 6 はステップ S 3 0 4 で再開制御を行い、これによって計算ジョブ 4 2 がステップ S 1 0 3 のように稼動状態となってジョブ実行が再開される。

【 0 0 8 8 】

仮想サーバの再開制御が完了すると、ステップ S 3 0 5 で再開完了通知が仮想サーバ制御部 3 8 に送られ、ステップ S 2 0 4 で再開完了応答を管理サーバ 1 0 の計算機管理部 3

50

0 に送る。これを受けて計算機管理部 30 は、ステップ S 109 で仮想サーバ 36 の状態を「稼動」に変更する。

【0089】

更に仮想サーバ 36 で実行している計算ジョブが終了すると、ジョブ制御部 40 はステップ S 306 で、終了通知を管理サーバ 10 の計算機管理部 30 を経由してジョブ管理部 28 に通知する。このジョブ終了通知を認識したジョブ管理部 28 は、ステップ S 5 で仮想サーバ 36 のジョブ制御部 40 にジョブ回収を依頼し、これを受けてジョブ制御部 40 は、ステップ S 307 でジョブを回収して応答し、ジョブ管理部 28 はステップ S 6 で、回収したジョブをファイルに保存する。

【0090】

図 12 は図 2 の管理サーバ 10 に設けたジョブ管理部 28 によるジョブ管理処理のフローチャートである。図 12 において、ジョブ管理処理は、ステップ S 1 で外部からのジョブ依頼を受け付けると、ステップ S 2 で受け付けたジョブをキューにキューイングした後、ステップ S 3 でジョブをキューから取り出し、ステップ S 4 で計算機管理部 30 に問い合わせる実行を依頼する計算機を決定する。この問合せに対し計算機管理部 30 は依頼先の計算機として仮想サーバを検索した場合には、仮想サーバを構築している実サーバと、仮想サーバの凍結時刻を併せて応答する。

【0091】

続いてステップ S 5 でジョブを依頼する計算機が決定できたか否か判別し、決定できない場合はステップ S 3 に戻り、次のジョブをキューから取出してジョブを依頼する計算機を決定する。

【0092】

ステップ S 5 でジョブを依頼する計算機を決定した場合はステップ S 6 に進み、仮想サーバか否か判定する。仮想サーバの場合は、ステップ S 7 で図 6 のジョブ管理テーブル 44 の参照でジョブは凍結可能か否か判定し、凍結不可であればステップ S 8 に進み、  
(予測実行終了時刻) > (凍結時刻)  
であれば、決定した仮想サーバは不適切としてステップ S 4 に戻って別の計算機を依頼先として決定する処理を繰り返す。

【0093】

ステップ S 8 の条件に該当せず、ジョブが凍結時刻前に終了する場合はステップ S 9 に進み、決定した仮想サーバ 36 のジョブ制御部 40 にジョブを依頼し、これによって計算ジョブ 42 によるジョブの実行が開始される。

【0094】

続いてステップ S 10 で非同期ジョブ終了待ち合せ処理を実行している。この非同期ジョブ終了待ち合せ処理は、図 13 に取り出して示すように、シグナルハンドラとしてのサブルーチンにより実行されている。非同期ジョブ終了待ち合せ処理は、ステップ S 1 でジョブ終了通知の受信の有無をチェックしており、もしジョブ終了通知を受信すると、ステップ S 2 でジョブ管理部 28 におけるジョブ状態を「実行終了」に設定した後、ステップ S 3 で実行終了を図 12 のジョブ管理処理のメインルーチンに返信する。

【0095】

再び図 12 を参照するに、ステップ S 10 の非同期ジョブ終了待ち合せ処理に続いて、ステップ S 11 でジョブは終了状態か否かチェックしており、ジョブ実行中にあることは終了状態でないことから、ステップ S 12 に進み、依頼先の仮想サーバは凍結状態か否かチェックする。

【0096】

もし依頼先の仮想サーバが凍結状態であった場合には、ステップ S 13 で依頼先の仮想サーバ 36 のジョブ制御部 40 に状態を確認し、ステップ S 14 で一定時間例えば 2 分の待ち合せを行った後、ステップ S 6 で非同期ジョブ終了待ち合せ処理に戻る。

【0097】

このような仮想サーバにおけるジョブ実行状態でジョブが終了し、ステップ S 7 でジョ

10

20

30

40

50

ブ終了状態を判別するとステップS 1 5に進み、依頼した仮想サーバ3 6のジョブ制御部4 0にジョブの回収を依頼し、ステップS 1 6でジョブを回収してファイルに保存する。

【0 0 9 8】

図1 4は図2の計算機計画処理部4 6による計算機計画処理のフローチャートである。図1 4において、計算機計画処理は、ステップS 1で図1の外部スケジューラ2 4から定義ファイル2 6を読み込み、図7の計算機計画テーブル4 8をメモリ上に作成する。次にステップS 2に進み、計算機計画テーブル4 8から現在時刻に対し最初に操作を依頼する時刻を検索する。

【0 0 9 9】

続いてステップS 3で検索した時刻が凍結時刻であることを判別するとステップS 4で種別を「凍結」にセットし、凍結時刻でなければステップS 5に進んで種別を「再開」にセットする。

10

【0 1 0 0】

続いて現在時刻が検索した待合せ時刻に到達したか否か判定し、待合せ時刻になるとステップS 7で種別が凍結であればステップS 8で計算機管理部3 0に凍結を指示し、種別が凍結出なければステップS 9で計算機管理部3 0に再開を指示する。このステップS 2～S 9の処理をステップS 1 0で停止指示を判別するまで繰り返す。

【0 1 0 1】

図1 5は図2の管理サーバ1 0に設けた計算機管理部3 0における計算機処理のフローチャートである。図1 5において、計算機管理処理は、ステップS 1で仮想サーバの操作依頼を受け付けると、ステップS 2で操作依頼が凍結依頼か否かチェックする。

20

【0 1 0 2】

凍結依頼であった場合にはステップS 3に進み、依頼先の仮想サーバ3 6が稼働中か否かチェックし、稼働中であった場合にはステップS 4に進み、図5の仮想サーバ管理テーブル3 4から依頼先の仮想サーバを管理する実サーバを検索する。

【0 1 0 3】

次にステップS 5で、検索した実サーバ1 6の仮想サーバ制御部3 8に凍結をコマンド送信により指示して仮想サーバ3 6を凍結させる。次にステップS 6で、図4の分散制御テーブル3 2及び図5の仮想サーバ管理テーブル3 4における依頼先の仮想サーバの状態を「凍結」に変更する。なおステップS 3で凍結依頼を受けたにも関わらず仮想サーバが稼働中でなかった場合には、ステップS 7で操作不可エラーメッセージを出力して処理を終了する。

30

【0 1 0 4】

一方、ステップS 1で受け付けた仮想サーバの操作命令が再開依頼であった場合には、ステップS 2からステップS 8に進み、仮想サーバ3 6が凍結中か否かチェックし、凍結中であれば、ステップS 9で仮想サーバ3 6を管理する実サーバ1 6の仮想サーバ制御部3 8に再開を指示するコマンドを送って、凍結状態にある仮想サーバ3 6を復元して稼働状態とする。これにより一旦凍結された計算ジョブ4 2の実行が再開される。

40

【0 1 0 5】

次にステップS 1 1で、図4の分散制御テーブル3 2及び図5の仮想サーバ管理テーブル3 4の状態を「稼働」に変更する。なおステップS 8で再開依頼を受けたにも関わらず仮想サーバが凍結中でなかった場合には、ステップS 1 2で操作不可エラーメッセージを出力して処理を終了する。

【0 1 0 6】

また計算機管理処理は、ジョブ管理部3 0からの問合せに対し、ジョブを依頼する計算機を検索して応答し、もし仮想計算機を検索した場合は、凍結時刻を同時に応答するが、図1 5は、この問合せに対する応答処理は省略している。

【0 1 0 7】

50

図16は図2の実サーバ16上に構築される仮想サーバ36のジョブ制御部40によるジョブ制御処理のフローチャートである。図16のジョブ制御処理にあつては、ステップS1で管理サーバ10のジョブ管理部28からジョブの実行依頼を受け付け、計算ジョブ42をステップS2で起動し、ステップS3でジョブ状態を稼動中に設定する。

【0108】

続いてステップS4で非同期ジョブ終了待ち合せ処理を実行する。この非同期ジョブ終了待ち合せ処理は、図17に示すように、ステップS1でジョブプロセス終了検知の有無をチェックし、終了を検知すると、ステップS2でジョブ状態を「実行終了」に設定し、ステップS3で図13のジョブ制御処理のメインルーチンに実行終了を返信する。

【0109】

続いて図16のステップS5で管理サーバ10のジョブ管理部28から状態の問合せがあるか否かチェックし、状態問合せがあつた場合には、ステップS6でジョブ状態は稼動中か否かチェックし、稼動中であれば、ステップS7でジョブ実行中を返信する。一方、ステップS6でジョブ状態が「停止」であつた場合には、ステップS8で実行終了を管理サーバ10のジョブ管理部28に返信する。

【0110】

図18は図2の実サーバ16に設けた仮想サーバ制御部38による仮想サーバ制御処理のフローチャートである。図18において、仮想サーバ制御処理にあつては、ステップS1で管理サーバ10の計算機管理部30から仮想サーバ36の操作依頼を受け付け、ステップS2で操作依頼が凍結依頼であることを判別すると、ステップS3で仮想サーバ36にコマンドにより凍結を依頼し、仮想サーバ36を凍結する。

【0111】

一方、ステップS1で受け付けた操作依頼が仮想サーバの再開依頼であつた場合には、ステップS2からステップS4に進み、仮想サーバ36にコマンドによって再開を依頼し、凍結中の仮想サーバ36を復元して稼動することで、凍結中のジョブの実行を再開する。

【0112】

ステップS3またはステップS4の処理が済むと、ステップS5で処理結果を管理サーバ10の計算機管理部30に返信し、分散制御テーブル32及び仮想サーバ管理テーブル34における状態を「凍結」または「再開」に変更させる。

【0113】

また本実施形態は図2の管理サーバ10で実行されるサーバ管理プログラムを提供するものであり、このサーバ管理プログラムは図12～図18のフローチャートに示した内容を持つことになる。

【0114】

また本実施形態は、管理サーバ10を構成するコンピュータで可読なサーバ管理プログラムを格納した記憶媒体を提供する。この記憶媒体は、CD-ROM、フロッピー(R)ディスク、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカードなどの可搬型記憶媒体や、コンピュータシステムの内外に備えられたハードディスクドライブなどの記憶装置の他、回線を介してプログラムを保持するデータベース、あるいは他のコンピュータシステム並びにそのデータベースや、更に回線上の伝送媒体を含むものである。

【0115】

なお上記の実施形態はコンピューティンググリッド環境の仮想サーバに対するサーバ管理を例に取るものであつたが、これ以外の適宜の仮想サーバを使用したコンピュータシステムにつき、そのまま適用することができる。

【0116】

また本発明は、その目的と利点を損なうことのない適宜の変形を含み、更に上記の実施形態で示した数値による限定は受けない。

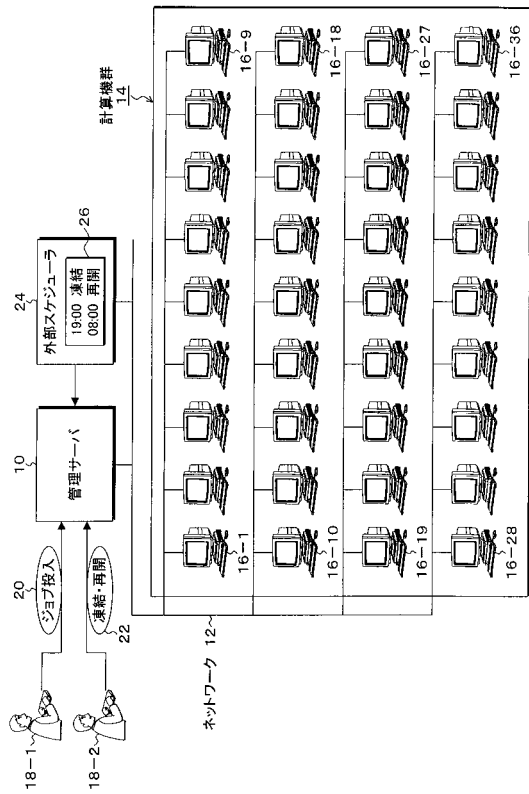
10

20

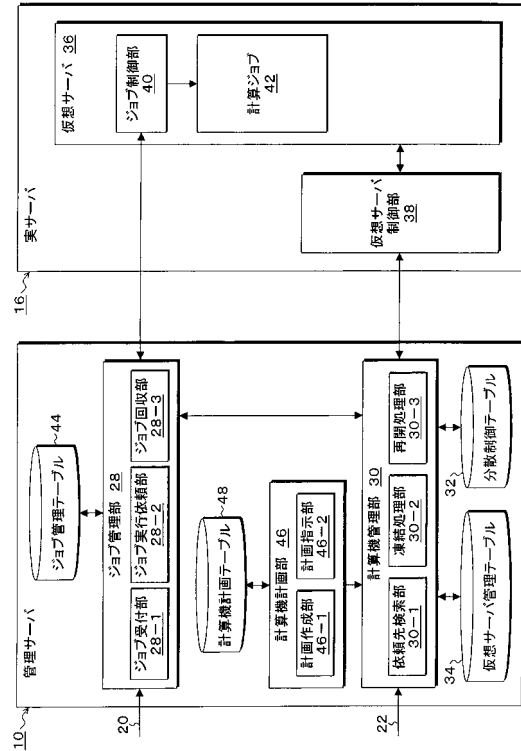
30

40

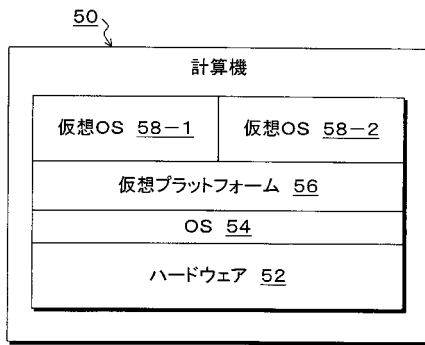
【図1】



【図2】



【図3】



【図5】

仮想サーバ管理テーブル		ジョブ一覧(ジョブ番号)			
		70	72	74	76
実サーバ名	仮想サーバ名	状態	ジョブ番号	ジョブ番号	ジョブ番号
r_host01	v_host01	凍結	J001	J002	J019
	v_host02	凍結	J003	J004	J023
	v_host03	稼働	J099	J101	J140
r_host02	v_host04	停止	J100	J102	J143

【図4】

分散制御テーブル				
60	62	64	66	68
計算機名	計算機種別	状態	ジョブ多重度	ジョブ数
r_host01	実サーバ	稼働	10	5
r_host02	実サーバ	停止	10	0
r_host03	実サーバ	稼働	10	5
v_host01	仮想サーバ	凍結	5	2
v_host02	仮想サーバ	凍結	5	3
v_host03	仮想サーバ	稼働	5	4
v_host04	仮想サーバ	停止	5	0



【図6】

78 ジョブID	80 凍結可否	82 予想実行時間	84 その他のジョブ情報			
			可能		.....	
			不可	180秒	.....	
			不可	240秒	.....	
			可能		.....	

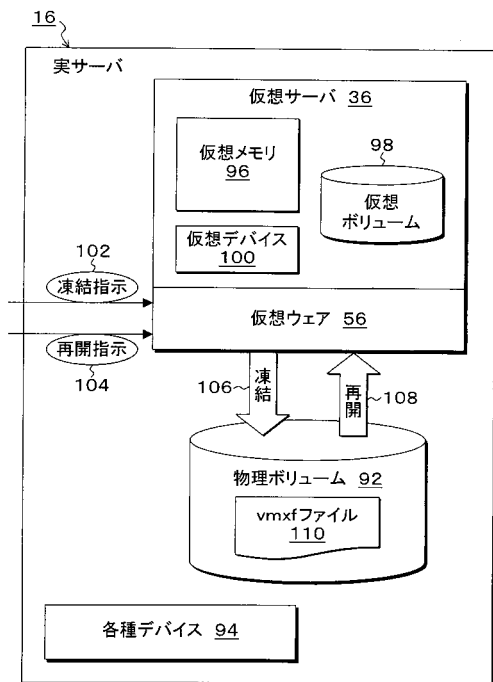
ジョブ管理テーブル 44

【図7】

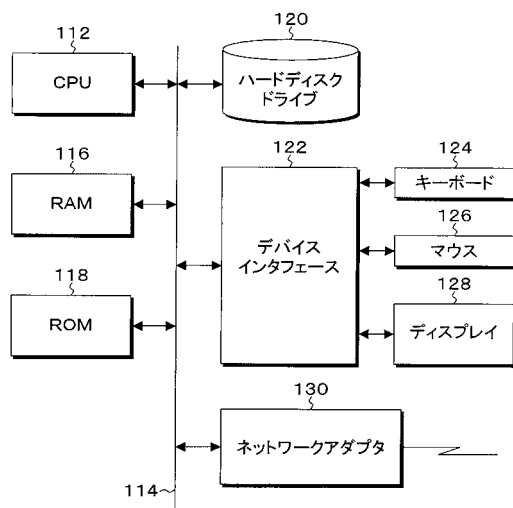
計算機計画テーブル

86 計算機名	48 凍結時間	88 再開時刻
v_host01	08:00	20:00
v_host02	07:30	23:30
v_host03	08:30	21:30
v_host04	08:15	22:00

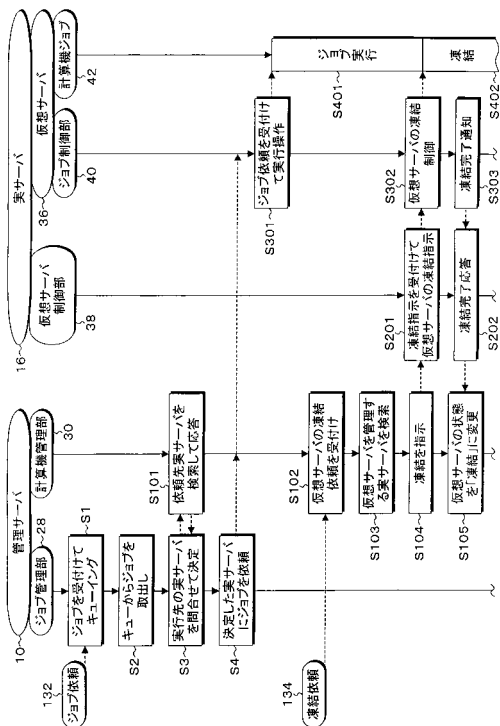
【図8】



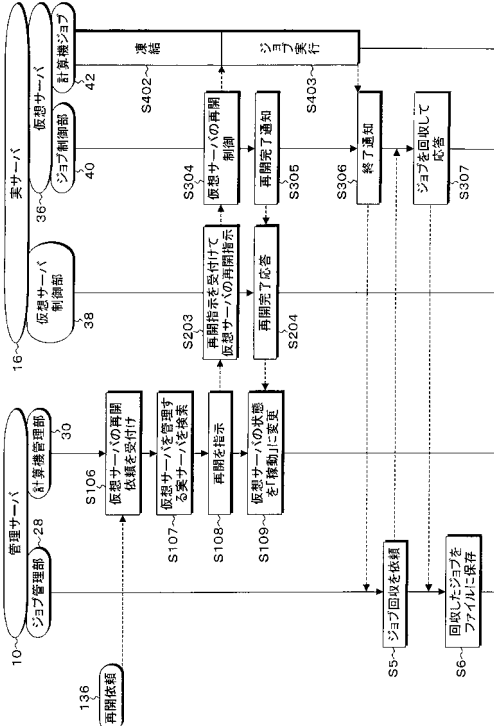
【図9】



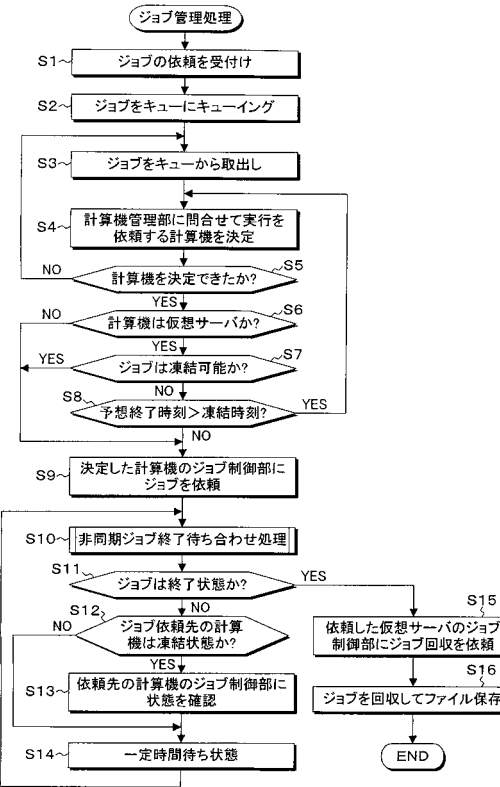
【図10】



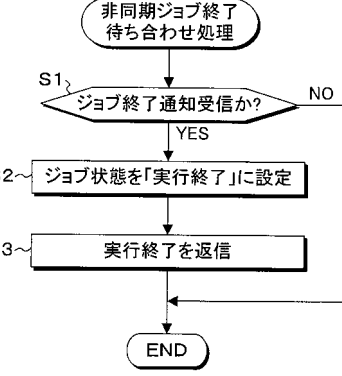
【図11】



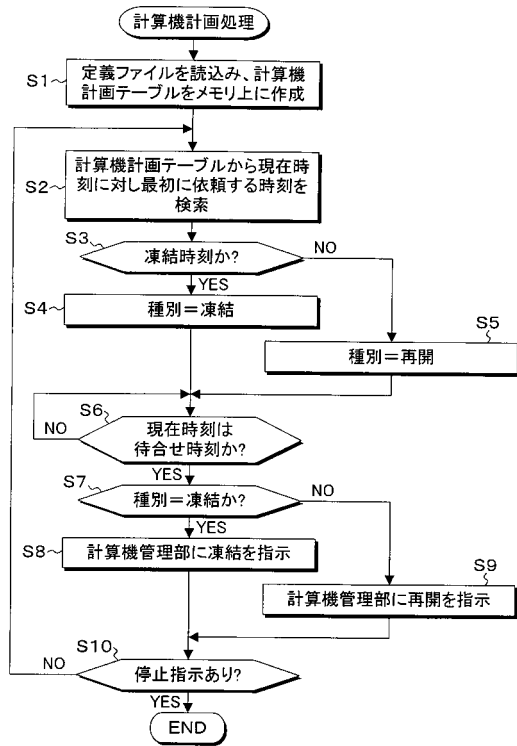
【図12】



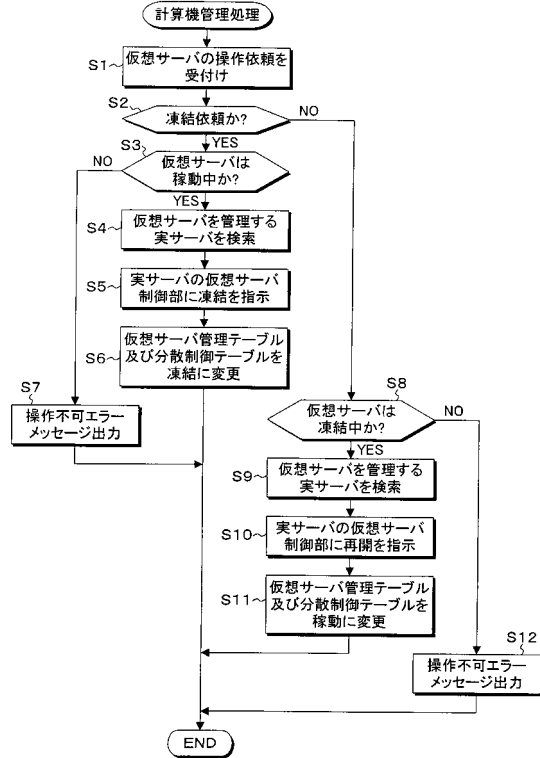
【図13】



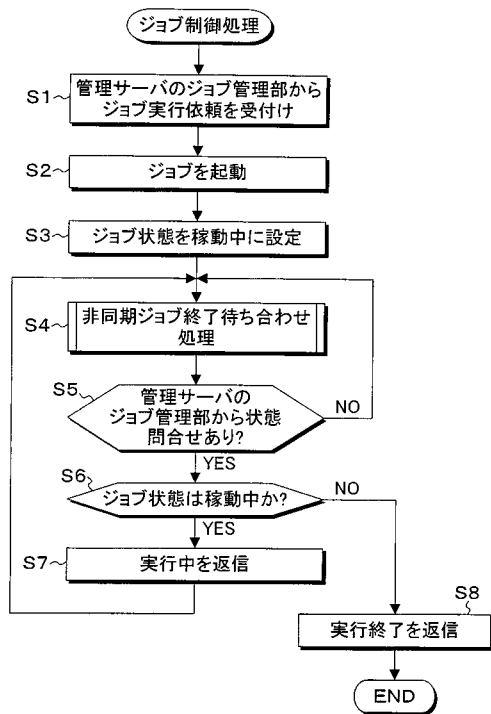
【図14】



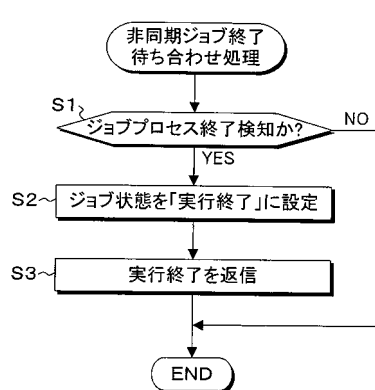
【図15】



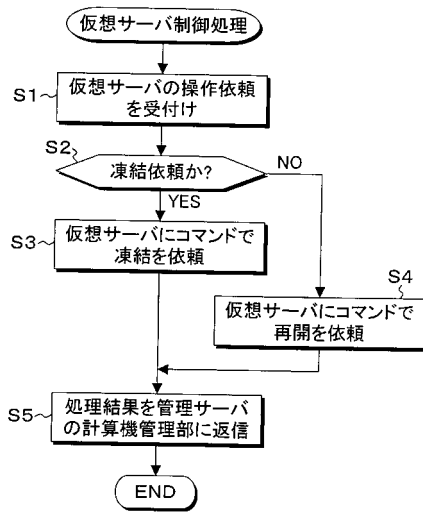
【図16】



【図17】



【図18】



## フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2004-302741(JP,A)  
特開2005-250597(JP,A)  
特開平7-254918(JP,A)  
佐藤治他, UMLスクラップブックとスナップショットプログラミング環境の実現, Linux  
Conference抄録集, 日本リヌックス協会, 2003年11月 1日, 第1巻, 論文  
番号CP-15
- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G06F 9/46-9/54