

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-108651
(P2012-108651A)

(43) 公開日 平成24年6月7日(2012.6.7)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G06F 11/20 (2006.01)	G06F 11/20 310F	5B034
G06F 9/46 (2006.01)	G06F 9/46 350	

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2010-255897 (P2010-255897)
(22) 出願日 平成22年11月16日 (2010.11.16)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
(74) 代理人 110000350
ポレール特許業務法人
(72) 発明者 小田 琢也
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地
株式会社日立製作所システム開発研究所内
Fターム(参考) 5B034 BB11 CC01 DD05

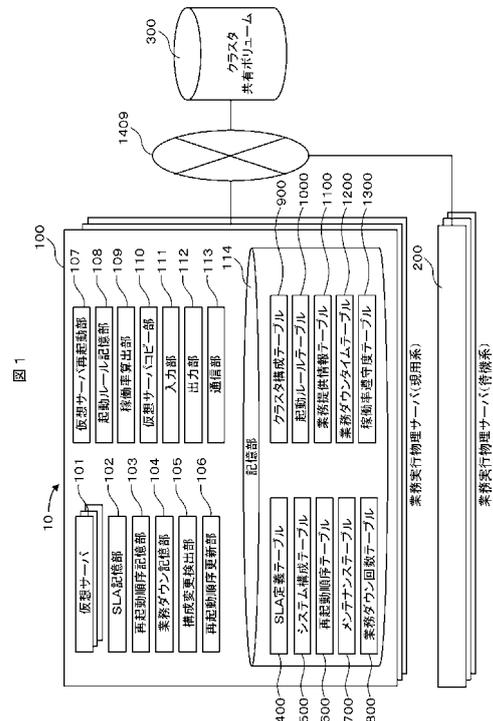
(54) 【発明の名称】 クラスタシステム

(57) 【要約】

【課題】業務システムのサービスレベルを遵守する。

【解決手段】現用系及び待機系の業務実行物理サーバにクラスタ共有ボリュームを共有させたクラスタシステムである。システムの稼動目標であるサービスレベル、複数の仮想サーバの再起動順序を記憶し、仮想サーバの稼動実績を検出する稼動実績検出部と、仮想サーバのメンテナンス中に仮想サーバの再起動時間を計測し、計測した再起動時間に更新する構成変更検出部と、複数の仮想サーバの冗長度を算出し、算出した冗長度と、検出された稼動実績と、記憶されているサービスレベルと、更新された再起動時間とに基づいて、新たな再起動順序を決定し、決定した新たな再起動順序に更新する再起動順序更新部と、現用系の業務実行物理サーバから待機系の業務実行物理サーバへフェイルオーバーするとき、更新された新たな再起動順序に基づいて、待機系の業務実行物理サーバ上で複数の仮想サーバを再起動する仮想サーバ再起動部とを備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

業務システムを実現する複数の仮想サーバを稼働させる業務実行物理サーバを、現用系と待機系のクラスタ構成にし、前記現用系及び前記待機系の業務実行物理サーバにクラスタ共有ボリュームを共有させたクラスタシステムであって、
前記業務システムの稼働目標であるサービスレベルを前記クラスタ共有ボリュームに記憶する S L A 記憶部と、
前記複数の仮想サーバの再起動順序を前記クラスタ共有ボリュームに記憶する再起動順序記憶部と、
前記仮想サーバの稼働実績を検出する稼働実績検出部と、
前記クラスタ共有ボリュームに格納されている、前記仮想サーバのメンテナンス期間を示すメンテナンス情報に基づいて、前記メンテナンス期間中に前記仮想サーバの再起動時間を計測し、前記クラスタ共有ボリュームに記憶されている、前記仮想サーバの再起動時間を計測した前記再起動時間に更新する構成変更検出部と、
前記複数の仮想サーバの各々の冗長度を算出し、算出した前記冗長度と、前記稼働実績検出部で検出された前記稼働実績と、前記 S L A 記憶部で記憶されている前記サービスレベルと、更新された前記再起動時間とに基づいて、新たな再起動順序を決定し、前記クラスタ共有ボリュームに記憶されている再起動順序を、決定した前記新たな再起動順序に更新する再起動順序更新部と、
前記現用系の業務実行物理サーバから前記待機系の業務実行物理サーバへフェイルオーバーするとき、前記再起動順序更新部によって更新された前記新たな再起動順序に基づいて、前記待機系の業務実行物理サーバ上で前記複数の仮想サーバを再起動する仮想サーバ再起動部と、
を備えたことを特徴とするクラスタシステム。

10

20

【請求項 2】

前記サービスレベルは、前記業務システムの許容ダウン時間及び許容ダウン回数であり、前記稼働実績検出部は、前記仮想サーバのダウンの検出に応答して、前記仮想サーバがダウンしてから再起動されるまでのダウン時間を算出し、前記ダウン時間が前記許容ダウン時間を超過したら、前記クラスタ共有ボリュームに記憶されているダウン回数を加算し、加算した前記ダウン回数を前記稼働実績とし、
前記再起動順序更新部は、前記複数の仮想サーバの各々の冗長度を算出し、算出した前記冗長度と、前記稼働実績検出部で検出された前記稼働実績としての前記ダウン回数と、前記 S L A 記憶部で記憶されている前記許容ダウン回数と、更新された前記再起動時間とに基づいて、前記新たな再起動順序を決定し、前記クラスタ共有ボリュームに記憶されている再起動順序を、決定した前記新たな再起動順序に更新することを特徴とする請求項 1 記載のクラスタシステム。

30

【請求項 3】

前記再起動順序更新部は、前記複数の仮想サーバに対して予め設定されている起動ルールに応じて、前記新たな再起動順序を入れ替えることを特徴とする請求項 2 記載のクラスタシステム。

40

【請求項 4】

前記メンテナンス期間の残り時間と前記新たな再起動時間との差に基づき、前記仮想サーバを再起動させる仮想サーバ再起動部を備えたことを特徴とする請求項 3 記載のクラスタシステム。

【請求項 5】

前記稼働実績検出部は、前記再起動時間と前記業務システムの所定期間におけるダウンタイムとの和を予測ダウンタイムとして（（業務提供時間 - 予測ダウンタイム）* 100 / 業務提供時間）により実稼働率を求め、前記許容稼働率と求めた前記実稼働率との差を前記仮想サーバの稼働実績とすることを特徴とする請求項 1 記載のクラスタシステム。

【請求項 6】

50

前記構成変更検出部は、前記再起動時間を計測する前記仮想サーバをコピーし、コピーした前記仮想サーバを起動させる仮想サーバコピー部を備え、
前記構成変更検出部は、前記コピーした仮想サーバを再起動させたときの再起動時間を計測することを特徴とする請求項1記載のクラスタシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、仮想サーバを稼働させる物理サーバによるクラスタシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

サーバ仮想化環境では、1台の物理サーバの障害が複数の仮想サーバの停止を引き起こす。そこで、物理サーバの障害から業務の可用性を高めるために、ハイパーバイザー層でのクラスタ技術（以降、VMクラスタと呼ぶ）が提供されている。VMクラスタでは、障害が発生した物理サーバ上で稼働していた仮想サーバを他の物理サーバ上で再起動させ高可用性を確保する。VMクラスタにおいて、仮想サーバの再起動の順番は、あらかじめ管理者が各仮想サーバの再起動時間を考慮して入力した再起動順序に従う。

【0003】

特許文献1に記載されている技術によれば、ユーザからのリクエストの種別と起動順序との対応テーブルを用意しておき、このテーブルに記載の起動順序とリクエスト件数からソフトウェアをフェイルオーバーした際の起動順序を決定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開2006-260357号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

仮想サーバの再起動時間（再起動時間は、仮想サーバ上で稼働するOSやソフトウェアが停止してから、再起動し、利用可能になる状態までを示す。）は、この仮想サーバのメンテナンス（OSやソフトウェアのアップデート）を行うことで変更される。アップデートの内容やタイミングは、仮想サーバが提供する業務、OSやソフトウェアの種別によって異なる。そのため当初予定していた再起動順序で各仮想サーバをフェイルオーバーし、再起動しても、当初予定していた再起動時間よりも実際の再起動時間が長くなり、仮想サーバが提供する業務の提供開始時間が遅れ、当該業務を利用するユーザとの間で締結されたSLA（Service Level Agreement）が守れなくなるという課題がある。また、物理サーバ上に、新規に仮想サーバをデプロイし、起動させた場合も、デプロイした仮想サーバの再起動順序の設定によっては、同じ物理サーバ上で稼働している他の仮想サーバの再起動順序が変更される。また、再起動順序の設定を誤った場合も、仮想サーバが提供する業務の提供開始時間が遅れ、当該業務を利用するユーザとの間で締結されたSLAが守れなくなる。

【0006】

特許文献1の方法によれば、ソフトウェアに関連する業務の重要度（ソフトウェアに対するアクセス件数など）に基づいて、該ソフトウェアのフェイルオーバーの起動順序を決定しており、顧客と取り決めたサービスレベル（可用性）を確保しつつ、仮想サーバを起動できるかどうかの判定は行っていない。また、仮想サーバの起動時間の考慮は行っていない。そのため、複数の仮想サーバに対する顧客からのリクエストが同じである場合、起動時間の短い仮想サーバから起動させた方が効率的であるが、そのような処理は行っておらず、結果として多くの顧客リクエストを取りこぼしてしまうケースがある。また、特許文献1の方法により決定した起動優先順でサーバを起動した際、予定していた仮想サーバの再起動時間よりも、実際の仮想サーバの再起動時間が長い場合、この仮想サーバに関連する

10

20

30

40

50

業務システムのサービスレベル（可用性）を違反してしまうケースがある。

【課題を解決するための手段】

【0007】

開示されるクラスタシステムは、業務システムを実現する複数の仮想サーバを稼働させる業務実行物理サーバを、現用系と待機系のクラスタ構成にし、現用系及び待機系の業務実行物理サーバにクラスタ共有ボリュームを共有させたクラスタシステムである。業務システムの稼働目標であるサービスレベルをクラスタ共有ボリュームに記憶するSLA記憶部と、複数の仮想サーバの再起動順序をクラスタ共有ボリュームに記憶する再起動順序記憶部と、仮想サーバの稼働実績を検出する稼働実績検出部と、クラスタ共有ボリュームに格納されている、仮想サーバのメンテナンス期間を示すメンテナンス情報に基づいて、メンテナンス期間中に仮想サーバの再起動時間を計測し、クラスタ共有ボリュームに記憶されている、仮想サーバの再起動時間を計測した再起動時間に更新する構成変更検出部と、複数の仮想サーバの各々の冗長度を算出し、算出した冗長度と、稼働実績検出部で検出された稼働実績と、SLA記憶部で記憶されているサービスレベルと、更新された再起動時間とに基づいて、新たな再起動順序を決定し、クラスタ共有ボリュームに記憶されている再起動順序を、決定した新たな再起動順序に更新する再起動順序更新部と、現用系の業務実行物理サーバから待機系の業務実行物理サーバへフェイルオーバーするとき、再起動順序更新部によって更新された新たな再起動順序に基づいて、待機系の業務実行物理サーバ上で複数の仮想サーバを再起動する仮想サーバ再起動部とを備える。

10

【0008】

開示されるクラスタシステムの他の望ましい態様は、サービスレベルは、業務システムの許容ダウン時間及び許容ダウン回数であり、稼働実績検出部は、仮想サーバのダウンの検出に応答して、仮想サーバがダウンしてから再起動されるまでのダウン時間を算出し、ダウン時間が許容ダウン時間を超過したら、クラスタ共有ボリュームに記憶されているダウン回数を加算し、加算したダウン回数を稼働実績とし、再起動順序更新部は、複数の仮想サーバの各々の冗長度を算出し、算出した冗長度と、稼働実績検出部で検出された稼働実績としてのダウン回数と、SLA記憶部で記憶されている許容ダウン回数と、更新された再起動時間とに基づいて、新たな再起動順序を決定し、クラスタ共有ボリュームに記憶されている再起動順序を、決定した新たな再起動順序に更新する。

20

【0009】

開示されるクラスタシステムのさらに他の望ましい態様は、再起動順序更新部は、複数の仮想サーバに対して予め設定されている起動ルールに応じて、新たな再起動順序を入れ替える。

30

【0010】

開示されるクラスタシステムのさらに他の望ましい態様は、メンテナンス期間の残り時間と新たな再起動時間との差に基づき、仮想サーバを再起動させる仮想サーバ再起動部を備える。

【0011】

開示されるクラスタシステムのさらに他の望ましい態様は、稼働実績検出部は、再起動時間と業務システムの所定期間におけるダウンタイムとの和を予測ダウンタイムとして（業務提供時間 - 予測ダウンタイム）* 100 / 業務提供時間により実稼働率を求め、許容稼働率と求めた実稼働率との差を前記仮想サーバの稼働実績とする。

40

【0012】

開示されるクラスタシステムのさらに他の望ましい態様は、構成変更検出部は、再起動時間を計測する仮想サーバをコピーし、コピーした仮想サーバを起動させる仮想サーバコピー部を備え、構成変更検出部は、コピーした仮想サーバを再起動させたときの再起動時間を計測する。

【発明の効果】

【0013】

本発明によれば、仮想サーバの起動時間が変更されても、業務システムのサービスレベ

50

ルの遵守が可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】業務システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図2】業務実行物理サーバのハードウェア構成図の一例である。

【図3】SLA定義テーブルの一例である。

【図4】システム構成テーブルの一例である。

【図5】再起動順序テーブルの一例である。

【図6】メンテナンステーブルの一例である。

【図7】業務ダウン回数テーブルの一例である。

【図8】クラスタ構成テーブルの一例である。

【図9】起動ルールテーブルの一例である。

【図10】業務提供情報テーブルの一例である。

【図11】業務ダウンタイムテーブルの一例である。

【図12】稼働率ベース再起動順序テーブルの一例である。

【図13】仮想サーバの再起動順序決定処理のフロー図の一例である。

【図14】構成変更検出部による、仮想サーバの再起動時間の計測処理のフロー図の一例である。

【図15】再起動順序更新部による、仮想サーバの再起動順序を決定する処理のフロー図の一例である。

【図16】再起動更新部による、仮想サーバの再起動順序の入れ替え処理のフロー図の一例である。

【図17】稼働率算出部による、業務システムの稼働率遵守度の算出処理のフロー図の一例である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

開示されるクラスタシステムは、業務システムを実現する複数の仮想サーバを稼働させる業務実行物理サーバを、現用系と待機系のクラスタ構成にし、現用系及び待機系の業務実行物理サーバにクラスタ共有ボリュームを共有させたクラスタシステムである。業務システムの稼働目標であるサービスレベルをクラスタ共有ボリュームに記憶するSLA記憶部と、複数の仮想サーバの再起動順序をクラスタ共有ボリュームに記憶する再起動順序記憶部と、仮想サーバの稼働実績を検出する稼働実績検出部と、クラスタ共有ボリュームに格納されている、仮想サーバのメンテナンス期間を示すメンテナンス情報に基づいて、メンテナンス期間中に仮想サーバの再起動時間を計測し、クラスタ共有ボリュームに記憶されている、仮想サーバの再起動時間を計測した再起動時間に更新する構成変更検出部と、複数の仮想サーバの各々の冗長度を算出し、算出した冗長度と、稼働実績検出部で検出された稼働実績と、SLA記憶部で記憶されているサービスレベルと、更新された再起動時間とに基づいて、新たな再起動順序を決定し、クラスタ共有ボリュームに記憶されている再起動順序を、決定した新たな再起動順序に更新する再起動順序更新部と、現用系の業務実行物理サーバから待機系の業務実行物理サーバへフェイルオーバーするとき、再起動順序更新部によって更新された新たな再起動順序に基づいて、待機系の業務実行物理サーバ上で複数の仮想サーバを再起動する仮想サーバ再起動部とを備える。

【0016】

なお、稼働実績検出部として、仮想サーバがダウンしてから再起動されるまでのダウン時間を算出し、ダウン時間が許容ダウン時間を超過したら、クラスタ共有ボリュームに記憶されているダウン回数を加算し、ダウン回数を稼働実績とする業務ダウン検出と、仮想サーバの実稼働率を求め、許容稼働率と求めた実稼働率との差を仮想サーバの稼働実績とする稼働実績検出の態様を説明する。

【0017】

図1は、本実施形態の業務システム10の構成を示すブロック図である。業務システム

10

20

30

40

50

10は、業務実行物理サーバ（現用系）100、業務実行物理サーバ（待機系）200、記憶装置としてのクラスタ共有ボリューム300を有し、それらは、ネットワーク1409を介して相互に通信可能に接続している。

【0018】

業務実行物理サーバ（現用系）100および業務実行物理サーバ（待機系）200は、一般的なハードウェア構成を有する計算機であって、その構成例を図2に示す。計算機1401は、CPU1402、メモリ（RAM、ROM等）1403、通信インタフェース（NIC等）1405、キーボード、マウス等の入力装置1407、表示装置、プリンタ等の出力装置1408などを備えている。

【0019】

図1では、業務実行物理サーバ（現用系）100および業務実行物理サーバ（待機系）200の各々を異なる物理サーバとして示しているが、これらの各々を更に複数の物理サーバで構成しても良い。また、業務実行物理サーバ（現用系）100の仮想サーバ101と、仮想サーバ101の運用管理部分を切り離し、運用管理部分だけを統合した運用管理サーバを使用しても良い。業務実行物理サーバ（待機系）200においても同様である。さらに、運用管理サーバは、物理サーバに限定されない。すなわち、仮想サーバであってもよいし、クラスタ構成などで定義される論理サーバであってもよい。

【0020】

業務実行物理サーバ（現用系）100および業務実行物理サーバ（待機系）200の各処理部（例えば業務実行物理サーバ（現用系）100の起動順序更新部106など）の処理は、クラスタ共有ボリューム300に格納されているプログラムをメモリ1403に読み出してCPU1402が実行することにより実現される。なお、業務実行物理サーバ（待機系）200は、業務実行物理サーバ（現用系）100と同じ構成であり、各処理部の構成や処理内容も同じであるため、詳細な説明は省略する。

【0021】

業務実行物理サーバ（現用系）100、および業務実行物理サーバ（待機系）200は、業務実行物理サーバ（現用系）100および業務実行物理サーバ（待機系）200にて構成される業務システム10の実行、および負荷、障害、メンテナンス等の業務システムの管理を行う。より詳細には、業務実行物理サーバ（現用系）100および業務実行物理サーバ（待機系）200上で複数の仮想サーバを実行させ、業務システムの業務を実現する。業務システム10とは、販売や生産、会計、物流など会社を運営するために必要な業務処理を実行するシステムであり、代表的なものに財務管理システム、給与管理システム、オンライン購買システム、営業管理システムなどがある。

【0022】

また、業務実行物理サーバ（現用系）100および業務実行物理サーバ（待機系）200は、互いにクラスタ構成を組んでおり、業務実行物理サーバ（現用系）100に障害が発生し、業務実行物理サーバ（現用系）100で稼働していた全ての仮想サーバ101を業務実行物理サーバ（待機系）200にフェイルオーバー（再起動）する際に、仮想サーバ101の再起動順序を求め、制御することで、稼働サーバ101が提供していた業務のサービスレベルの遵守を支援する。したがって、業務実行物理サーバ（現用系）100および業務実行物理サーバ（待機系）200は、仮想サーバ101の再起動順序決定および設定装置としての機能を有することになる。業務実行物理サーバ（現用系）100は、業務実行物理サーバ（現用系）100上で仮想サーバ101を稼働しており、仮想サーバ101の起動、停止、負荷、障害等の運用に関わる管理を実行する。

【0023】

業務実行物理サーバ（現用系）100と業務実行物理サーバ（待機系）200は、外部に記憶装置として、クラスタ共有ボリューム300を共有しており、業務実行物理サーバ（現用系）100上で稼働する仮想サーバ101及び仮想サーバ101が使用する記憶領域はクラスタ共有ボリューム300に格納されている。さらに、業務実行物理サーバ（待機系）200上で稼働する仮想サーバ201は、仮想サーバ101が使用するクラスタ共

10

20

30

40

50

有ボリューム300上の記憶領域と同じ記憶領域を使用する。したがって、業務実行物理サーバ(待機系)200は、業務実行物理サーバ(現用系)100上で稼働していた仮想サーバ101に対応する仮想サーバ201を、業務実行物理サーバ(待機系)200で再起動させる際、仮想サーバ201は、仮想サーバ101が使用していたクラスタ共有ボリューム300内の記憶領域をそのまま使用する。そのため、仮想サーバ101が使用していた記憶領域を、フェイルオーバー後の仮想サーバ201用にコピーする必要はない。

【0024】

業務実行物理サーバ(現用系)100について説明する。業務実行物理サーバ(現用系)100は、業務実行物理サーバ(現用系)100上の仮想サーバ101に障害が発生した際に、業務実行物理サーバ(待機系)200にて仮想サーバ101に対応する仮想サーバ201の再起動順序を決定する処理を実行する。したがって、業務実行物理サーバ(現用系)100は、障害の発生に備えて事前に再起動順序を決定しておく。

10

【0025】

業務実行物理サーバ(現用系)100は、仮想サーバ101、SLA記憶部102、再起動順序記憶部103、業務ダウン記憶部104、構成変更検出部105、再起動順序更新部106、仮想サーバ再起動部107、起動ルール記憶部108、稼働率算出部109、仮想サーバコピー部110、入力部111、出力部112、および通信部113の各処理部、並びに記憶部114を有する。仮想サーバ101、仮想サーバ201、及びこれらを使用する記憶領域は、クラスタ共有ボリューム300上にあると説明したが、SLA記憶部102などの各処理部及び記憶部114もクラスタ共有ボリューム300上にある。さらに、記憶部114は、業務実行物理サーバ(現用系)100および業務実行物理サーバ(待機系)200により共有される。以下、各処理部の処理概要について説明するが、説明中の各種テーブルについては処理概要に引き続き説明する。

20

【0026】

仮想サーバ101は、業務実行物理サーバ(現用系)100上で稼働しており、業務実行物理サーバ(現用系)100により、起動、停止、構成変更などを管理および制御される仮想化されたサーバである。

【0027】

SLA記憶部102は、入力部111により入力された、業務システム10の利用者との間で締結されたサービスレベル(例えば、1カ月間の業務システム10の許容ダウンタイムやダウン回数、稼働率など)を、業務システム10が提供する業務ごとにSLA定義テーブル400に記憶する。また、後述する実施例3においては、入力部111により入力された業務システム10の業務提供時間と許容稼働率を業務提供情報テーブル1100に記憶する。

30

再起動順序記憶部103は、入力部111により入力された、仮想サーバ101のフェイルオーバー時の再起動順序を仮想サーバ101ごとに再起動順序テーブル600に記憶する。

【0028】

業務ダウン記憶部104は、入力部111により入力された、業務システム10が提供する業務のダウン回数を業務ごとに業務ダウン回数テーブル800に記憶する。

40

【0029】

構成変更検出部105は、メンテナンステーブル700を記憶部114から読み、現在メンテナンス中の仮想サーバを検索する。また、メンテナンス中(メンテナンスの開始時刻から終了予定時刻の間)の仮想サーバの再起動時間を計測し、再起動順序テーブル600に記憶する。より具体的には、メンテナンステーブル700を記憶部114から読み、メンテナンス終了前の仮想サーバ101をメンテナンス期間が終了する前に再起動させて再起動時間を計測する。

【0030】

再起動順序更新部106は、SLA定義テーブル400と、システム構成テーブル500と、メンテナンステーブル700と、業務ダウン回数テーブル800と、クラスタ構成

50

テーブル 900 とを記憶部 114 から読み込み、メンテナンスが終了した仮想サーバ、および仮想サーバが稼働している物理サーバ上の全ての仮想サーバの再起動順序を決定し、仮想サーバが稼働する物理サーバの再起動順序テーブル 600 および物理サーバとクラスタ構成を組んでいる物理サーバの再起動順序テーブル 600 に記憶する。また、後述する実施例 2 においては、起動ルールテーブル 1000 を記憶部 114 から読み込み、仮想サーバの起動順序を入れ替え、再起動順序テーブル 600 に記憶する。さらに、後述する実施例 3 においては、稼働率遵守度テーブル 1300 を記憶部 114 から読み込み、メンテナンスが終了した仮想サーバ、および仮想サーバが稼働している物理サーバ上の全ての仮想サーバの再起動順序を決定し、再起動順序テーブル 600 に記憶する。このように業務ダウン回数テーブル 800 や稼働率遵守度テーブル 1300 のような稼働実績を示すテーブルの内容を用いて、仮想サーバの再起動順序を決定する。

10

【0031】

仮想サーバ再起動部 107 は、記憶部 114 にある再起動順序テーブル 600 を参照して、仮想サーバ 101 を再起動させる。

【0032】

起動ルール記憶部 108 は、入力部 111 により入力された、同じ業務システム 10 の仮想サーバの起動順序を決定するルールを仮想サーバごとに起動ルールテーブル 1000 に記憶する。

【0033】

稼働率算出部 109 は、システム構成テーブル 500 と、業務提供情報テーブル 1100 と、業務ダウンタイムテーブル 1200 とを記憶部 114 から読み込み、業務システム 10 の実稼働率と許容稼働率との差を算出し、稼働率遵守度テーブル 1300 に記憶する。

20

【0034】

仮想サーバコピー部 110 は、後述する実施例 4 において、仮想サーバ 101 をコピーする。

【0035】

入力部 111 は、入力装置 1407 及びその制御プログラムである。出力部 112 は、出力装置 1408 及びその制御プログラムである。通信部 113 は、ネットワーク 1409 と接続する通信インタフェース 1405 及びその制御プログラムである。

【0036】

記憶部 114 は、クラスタ共有ボリューム 300 上にあり、業務実行物理サーバ（現用系）100 および業務実行物理サーバ（待機系）200 により共有され、SLA 定義テーブル 400、システム構成テーブル 500、再起動順序テーブル 600、メンテナンステーブル 700、業務ダウン回数テーブル 800、クラスタ構成テーブル 900、起動ルールテーブル 1000、業務提供情報テーブル 1100、業務ダウンタイムテーブル 1200、稼働率遵守度テーブル 1300 を格納している。

30

【0037】

SLA 定義テーブル 400 は、業務実行物理サーバ（現用系）100 が管理する、業務システム 10 のサービスレベル（許容ダウンタイム、許容ダウン回数、稼働率など）を記憶する、図 3 に、SLA 定義テーブル 400 の一例を示す。SLA 定義テーブル 400 は、業務識別子欄 401、許容ダウンタイム欄 402、許容ダウン回数欄 403 を備えている。業務識別子欄 401 は、業務実行物理サーバ（現用系）100 を含む業務システム 10 により利用者に提供される業務を一意に特定できる識別情報（例えば、業務名）である業務識別子を記憶する。許容ダウンタイム欄 402 は、業務システム 10 の利用者との間で決定された、業務停止 1 回あたりの、業務を提供できなくても許される連続時間を記憶する。許容ダウン回数欄 403 は、業務システムの利用者との間で決定された、許容ダウンタイム欄 402 で特定されるダウンタイムを違反しても問題ないと思えず、1 カ月や 1 年などの一定期間におけるダウン回数を記憶する。ダウンタイムに違反しないように、業務システムを構築、運用するので、ダウンタイムを違反するとは、許容ダウンタイム欄 402 に示される値を僅かに超えるダウンタイムである。なお、分かり易くするために、業

40

50

務システムの利用者との間で決定されたサービスレベルとして説明するが、一般には業務システムの利用者との間で決定されたサービスレベルより厳しい条件を設計目標値または運用目標値として用いる。したがって、ここで言うサービスレベルは、そのような設計目標値や運用目標値のような稼働目標値である。である。

【 0 0 3 8 】

システム管理者が入力部 1 1 1 を介して，S L A 定義テーブル 4 0 0 に示す情報を入力し，業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 は，入力された情報を記憶部 1 1 4 の S L A 定義テーブル 4 0 0 に記憶する。また，通信部 1 1 3 により受信された，別途ツールやユーティリティを用いて収集した業務システム 1 0 の S L A 定義情報を，業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 が S L A 定義テーブル 6 0 0 に記憶しても良い。

10

【 0 0 3 9 】

システム構成テーブル 5 0 0 は，業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 が管理する，業務システム 1 0 の業務名や業務システム 1 0 を構成する物理サーバや仮想サーバの情報を記憶する。図 4 に，システム構成テーブル 5 0 0 の一例を示す。システム構成テーブル 5 0 0 は，提供業務識別子欄 5 0 1 ，役割欄 5 0 2 ，物理サーバ識別子欄 5 0 3 ，仮想サーバ識別子欄 5 0 4 ，再起動時間欄 5 0 5 を備えている。提供業務識別子欄 5 0 1 は，業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 が管理対象とする，業務システム 1 0 が提供する業務を一意に特定できる識別情報である業務識別子を記憶し，この業務識別子によって，S L A 定義テーブル 4 0 0 の業務識別子欄 4 0 1 で特定される業務と対応付けられる。役割欄 5 0 2 は，業務システム 1 0 における物理サーバ，もしくは仮想サーバの役割（例えば，ウェブサーバ，アプリケーションサーバ，データベースサーバなど）を記憶する。物理サーバ識別子欄 5 0 3 は，業務システム 1 0 を構成する物理サーバを一意に特定できる識別情報（例えば，ホスト名，I P アドレスなど）を記憶する。仮想サーバ識別子欄 5 0 4 は，物理サーバ識別子欄 5 0 3 にて特定される物理サーバ上で稼働する仮想サーバを一意に特定できる識別情報（例えば，ホスト名，I P アドレスなど）を記憶する。再起動時間欄 5 0 5 は，仮想サーバ識別子欄 5 0 4 にて特定される仮想サーバ上で稼働し，後述するメンテナンステーブル 7 0 0 の起動検知プロセス欄 7 0 5 に記載のプロセスが停止してから，再起動するまでに要する時間を記憶する。

20

【 0 0 4 0 】

システム管理者が入力部 1 1 1 を介して，システム構成テーブル 5 0 0 に示す情報を入力し，業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 は，入力された情報を記憶部 1 1 4 のシステム構成テーブル 5 0 0 に記憶する。また，通信部 1 1 3 により受信された，別途ツールやユーティリティを用いて収集した業務システムの構成情報を，業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 がシステム構成テーブル 5 0 0 に記憶しても良い。

30

【 0 0 4 1 】

再起動順序テーブル 6 0 0 は，業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 が停止した際に，仮想サーバ 1 0 1 を業務実行物理サーバ（待機系）2 0 0 にて再起動するときの再起動順序を記憶する。図 5 に，再起動順序テーブル 6 0 0 の一例を示す。再起動順序テーブル 6 0 0 は，仮想サーバ識別子欄 6 0 1 ，起動順序欄 6 0 2 ，冗長度欄 6 0 3 ，許容ダウン回数と実ダウン回数との差欄 6 0 4 ，許容ダウンタイムと再起動時間との差欄 6 0 5 を備えている。仮想サーバ識別子欄 6 0 1 は，仮想サーバ 1 0 1 を一意に特定できる識別情報である仮想サーバ識別子を記憶し，この仮想サーバ識別子によって，システム構成テーブル 5 0 0 の仮想サーバ識別子欄 5 0 4 で特定される仮想サーバと対応付けられる。起動順序欄 6 0 2 は，業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 が停止した際に，仮想サーバ 1 0 1 を業務実行物理サーバ（待機系）2 0 0 にて再起動するときの再起動順序を記憶する。冗長度欄 6 0 3 は，仮想サーバ識別子欄 6 0 1 で特定される仮想サーバ 1 0 1 と，同じ業務と役割を提供し，かつ他の業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 上で稼働する仮想サーバ 1 0 1 の数を記憶する。許容ダウン回数と実ダウン回数との差欄 6 0 4 は，仮想サーバ識別子欄 6 0 1 で特定される仮想サーバ 1 0 1 に関連する S L A 定義テーブル 4 0 0 に記載の業務システム 1 0 の許容ダウン回数と，業務ダウン回数テーブル 8 0 0 に記載の業務シス

40

50

テム10のダウン回数との差を記憶する。許容ダウンタイムと再起動時間との差欄605は、仮想サーバ識別子欄601で特定される仮想サーバ101に関連するSLA定義テーブル400に記載の業務システム10の許容ダウンタイムと、システム構成テーブル500に記載の仮想サーバ識別子欄601で特定される仮想サーバ101の再起動時間との差を記憶する。

【0042】

システム管理者が入力部111を介して、仮想サーバ識別子欄601に示す情報と、起動順序欄602に示す情報とを入力する。また、再起動順序更新部106が起動順序欄602と、冗長度欄603と、許容ダウン回数と実ダウン回数との差欄604と、許容ダウンタイムと再起動時間との差欄605とに示す情報を算出し、記憶部114の再起動順序テーブル600に記憶する。

10

【0043】

メンテナンステーブル700は、業務実行物理サーバ(現用系)100、または仮想サーバ101のメンテナンス情報を記憶する。図6にメンテナンステーブル700の一例を示す。メンテナンステーブル700は、仮想サーバ識別子欄701、物理サーバ識別子欄702、メンテナンス日時欄703、メンテナンス内容欄704、起動検知プロセス欄705を備えている。仮想サーバ識別子欄701は、仮想サーバ101を一意に特定できる識別情報である仮想サーバ識別子を記憶し、この仮想サーバ識別子によって、システム構成テーブル500の仮想サーバ識別子欄504で特定される仮想サーバと対応付けられる。物理サーバ識別子欄702は、業務実行物理サーバ(現用系)100を一意に特定できる識別情報である物理サーバ識別子を記憶し、この仮想サーバ識別子によって、システム構成テーブル500の物理サーバ識別子欄503で特定される業務実行物理サーバ(現用系)100と対応付けられる。メンテナンス日時欄703は、仮想サーバ識別子欄701で特定される仮想サーバ101、もしくは、物理サーバ識別子欄702で特定される業務実行物理サーバ(現用系)100に対して、OSやソフトウェアのアップデートなど、メンテナンスを行う期間を記憶する。メンテナンス内容欄704は、仮想サーバ識別子欄701で特定される仮想サーバ101、もしくは、物理サーバ識別子欄702で特定される業務実行物理サーバ(現用系)100に対して、メンテナンス日時欄703で特定されるメンテナンス期間に実行されるメンテナンスの内容を記憶する。起動検知プロセス欄705は、仮想サーバ識別子欄701で特定される仮想サーバ101、もしくは、物理サーバ識別子欄702で特定される業務実行物理サーバ(現用系)100を再起動させて、再起動時間を計測する際、仮想サーバもしくは物理サーバが、停止もしくは起動したと判断するプロセスを識別する情報であるプロセス識別子(プロセス名など)を記憶する。

20

30

【0044】

システム管理者が入力部111を介して、メンテナンステーブル700に示す情報を入力し、業務実行物理サーバ(現用系)100は、入力された情報を記憶部114のメンテナンステーブル700に記憶する。また、通信部113により受信された、別途ツールやユーティリティを用いて収集した仮想サーバ101や業務実行物理サーバ100に関するメンテナンス情報を、業務実行物理サーバ(現用系)100がメンテナンステーブル500に記憶しても良い。

40

【0045】

業務ダウン回数テーブル800は、業務システム10が提供する業務のダウン回数を記憶する。図7に、業務ダウン回数テーブル800の一例を示す。業務ダウン回数テーブル800は、業務識別子欄801、ダウン回数欄802を備えている。業務識別子欄801は、業務実行物理サーバ(現用系)100が管理対象とする、業務システム10が提供する業務を一意に特定できる識別情報である業務識別子を記憶し、この業務識別子によって、システム構成テーブル500の提供業務識別子欄501で特定される業務と対応付けられる。ダウン回数欄802は、業務識別子欄801で特定される業務が、1カ月や1年など所定期間において停止した回数を記憶する。

【0046】

50

システム管理者が入力部 1 1 1 を介して、業務ダウン回数テーブル 8 0 0 に示す情報を入力し、業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 は、入力された情報を記憶部 1 1 4 の業務ダウン回数テーブル 8 0 0 に記憶する。また、通信部 1 1 3 により受信された、別途ツールやユーティリティを用いて収集した業務システム 1 0 が提供する業務の停止回数を、業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 が、業務ダウン回数テーブル 8 0 0 に記憶しても良い。

【 0 0 4 7 】

クラスタ構成テーブル 9 0 0 は、業務システム 1 0 におけるクラスタの構成情報を記憶する。図 8 に、クラスタ構成テーブル 9 0 0 の一例を示す。クラスタ構成テーブル 9 0 0 は、クラスタ識別子欄 9 0 1、現用系物理サーバ識別子欄 9 0 2、待機系物理サーバ識別子欄 9 0 3 を備えている。クラスタ識別子欄 9 0 1 は、業務システム 1 0 におけるクラスタを一意に特定できる識別情報（例えば、クラスタ名）であるクラスタ識別子を記憶する。現用系物理サーバ識別子欄 9 0 2 は、クラスタの現用系となる物理サーバを一意に特定できる識別情報（例えば、ホスト名）である現用系物理サーバ識別子を記憶し、この物理サーバ識別子によって、システム構成テーブル 5 0 0 の物理サーバ識別子欄 5 0 3 で特定される業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 と対応付けられる。待機系物理サーバ識別子欄 9 0 3 は、クラスタの待機系となる物理サーバを一意に特定できる識別情報（例えば、ホスト名）である待機系物理サーバ識別子を記憶し、この物理サーバ識別子によって、システム構成テーブル 5 0 0 の物理サーバ識別子欄 5 0 3 で特定される業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 と対応付けられる。

10

20

【 0 0 4 8 】

システム管理者が入力部 1 1 1 を介して、クラスタ構成テーブル 9 0 0 に示す情報を入力し、業務実行物理サーバ（現用系）は、入力された情報を記憶部 1 1 4 のクラスタ構成テーブル 9 0 0 に記憶する。また、通信部 1 1 3 から受信された、別途ツールやユーティリティを用いて収集したクラスタの構成情報を、業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 が、クラスタ構成テーブル 9 0 0 に記憶しても良い。

【 0 0 4 9 】

起動ルールテーブル 1 0 0 0 は、業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 が停止した際に、仮想サーバ 1 0 1 を業務実行物理サーバ（待機系）2 0 0 にて再起動するときの再起動順序を制御するためのルールを記憶する。図 9 に、起動ルールテーブル 1 0 0 0 の一例を示す。起動ルールテーブル 1 0 0 0 は、ルール適用仮想サーバ識別子欄 1 0 0 1、前起動仮想サーバ識別子欄 1 0 0 2 を備えている。ルール適用仮想サーバ識別子 1 0 0 1 は、仮想サーバ 1 0 1 を一意に特定できる識別情報である仮想サーバ識別子を記憶し、この仮想サーバ識別子によって、システム構成テーブル 5 0 0 の仮想サーバ識別子欄 5 0 4 で特定される仮想サーバと対応付けられる。前起動仮想サーバ識別子 1 0 0 2 は、ルール適用仮想サーバ識別子 1 0 0 1 で特定される仮想サーバ 1 0 1 よりも先に起動する仮想サーバ 1 0 1 を一意に特定できる識別情報である仮想サーバ識別子を記憶し、この仮想サーバ識別子によって、システム構成テーブル 5 0 0 の仮想サーバ識別子欄 5 0 4 で特定される仮想サーバと対応付けられる。

30

40

【 0 0 5 0 】

システム管理者が入力部 1 1 1 を介して、起動ルールテーブル 1 0 0 0 に示す情報を入力し、業務実行物理サーバ（現用系）は、入力された情報を記憶部 1 1 4 の起動ルールテーブル 1 0 0 0 に記憶する。また、通信部 1 1 3 から受信された、別途ツールやユーティリティを用いて収集した仮想サーバ 1 0 1 の起動ルールを、業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 が、起動ルールテーブル 1 0 0 0 に記憶しても良い。

【 0 0 5 1 】

業務提供情報テーブル 1 1 0 0 は、業務システム 1 0 により提供される業務の提供時間や S L A（業務提供時間における許容稼働率など）を記憶する。図 1 0 に、業務提供情報テーブル 1 1 0 0 の一例を示す。業務提供情報テーブル 1 1 0 0 は、業務識別子欄 1 1 0 1、業務提供時間欄 1 1 0 2、許容稼働率欄 1 1 0 3 を備えている。業務識別子欄 1 1 0

50

1 は、業務実行物理サーバ（現用系）100 が管理対象とする、業務システム10 が提供する業務を一意に特定できる識別情報である業務識別子を記憶し、この業務識別子によって、システム構成テーブル500 の提供業務識別子欄501 で特定される業務と対応付けられる。業務提供時間欄1102 は、業務識別子欄1101 で特定される業務が利用者に提供される時間帯を記憶する。許容稼働率欄1103 は、業務識別子欄1101 で特定される業務が、1 カ月や1 年など所定期間において、遵守しなければならない稼働率を記憶する。

【0052】

システム管理者が入力部111 を介して、業務提供情報テーブル1100 に示す情報を入力し、業務実行物理サーバ（現用系）は、入力された情報を記憶部114 の業務提供情報テーブル1100 に記憶する。また、通信部113 から受信された、別途ツールやユーティリティを用いて収集した業務の提供情報を、業務実行物理サーバ（現用系）100 が、業務提供情報テーブル1100 に記憶しても良い。

10

【0053】

業務ダウンタイムテーブル1200 は、1 カ月や1 年など所定期間において、業務システムが停止し、ユーザに業務が提供できなかった時間を記憶する。図11 に、業務ダウンタイムテーブル1200 の一例を示す。業務ダウンタイムテーブル1200 は、業務識別子欄1201、ダウンタイム欄1202 を備えている。業務識別子欄1201 は、業務実行物理サーバ（現用系）100 が管理対象とする、業務システム10 が提供する業務を一意に特定できる識別情報である業務識別子を記憶し、この業務識別子によって、システム構成テーブル500 の提供業務識別子欄501 で特定される業務と対応付けられる。ダウンタイム欄1202 は、1 カ月や1 年など所定期間において、業務システムが停止し、ユーザに業務が提供できなかった時間を記憶する。

20

【0054】

システム管理者が入力部111 を介して、業務ダウンタイムテーブル1200 に示す情報を入力し、業務実行物理サーバ（現用系）は、入力された情報を記憶部114 の業務ダウンタイムテーブル1200 に記憶する。また、通信部113 から受信された、別途ツールやユーティリティを用いて収集した業務の停止時間を、業務実行物理サーバ（現用系）100 が、業務ダウンタイムテーブル1200 に記憶しても良い。

【0055】

稼働率遵守度テーブル1300 は、業務システム10 のこれまでのダウン時間と、業務システム10 に関連する仮想サーバ101 を再起動させたときの再起動時間とを考慮した稼働率が、業務提供情報テーブル1100 の許容稼働率欄1103 で特定される許容稼働率を、どの程度遵守できているかを仮想サーバごとに記憶する。図12 に、稼働率遵守度テーブル1300 の一例を示す。稼働率遵守度テーブル1300 は、仮想サーバ識別子欄1301、許容稼働率と実稼働率との差欄1302 を備えている。仮想サーバ識別子欄1301 は、仮想サーバ101 を一意に特定できる識別情報である仮想サーバ識別子を記憶し、この仮想サーバ識別子によって、システム構成テーブル500 の仮想サーバ識別子欄504 で特定される仮想サーバと対応付けられる。許容稼働率と実稼働率との差欄1302 は、（1）業務提供情報テーブル1100 の許容稼働率欄1103 で特定される業務システム10 の許容稼働率と、（2）業務ダウンタイムテーブル1200 のダウンタイム欄1202 で特定される実ダウン時間、および、システム構成テーブル500 の再起動時間欄505 で特定される業務システム10 に関連する仮想サーバ101 の再起動時間から求めた実稼働率との差を記憶する。

30

40

【0056】

以下、本実施形態における仮想サーバの再起動順序の決定処理について実施例として示す。仮想サーバの再起動順序決定処理は、仮想サーバの再起動順序決定装置としての機能を有する業務実行物理サーバ（現用系）100 により実行されるが、以下の実施例の説明を簡明にするために、業務実行物理サーバ（現用系）100 と、業務実行物理サーバ（待機系）200 との間の、テーブルや情報の送受信に関して説明を省略又は簡略化する。

50

【実施例 1】

【0057】

本実施例の仮想サーバの再起動順序決定処理について説明する。図13に、業務実行物理サーバ（現用系）100による仮想サーバの再起動順序決定処理フロー図の一例を示す。再起動順序決定処理は、構成変更検出部105がメンテナンステーブル700を参照し、メンテナンス中の仮想サーバ101を検出することで、実行を開始するが、システム管理者からの再起動順序決定要求や、周期タイマからの起動により実行を開始してもよい。

【0058】

構成変更検出部105は、メンテナンステーブル700のメンテナンス日時欄703を参照し、現在時刻と比較し、メンテナンス中（現在時刻が、メンテナンス日時の開始時刻から終了時刻の間に含まれる。）の仮想サーバがあるかどうかを検索する（ステップ2001）。構成変更検出部105は、現在メンテナンス中の仮想サーバがない場合、処理を終了する。

10

【0059】

構成変更検出部105は、メンテナンス中の仮想サーバがある場合、図14に示す処理を実行し、仮想サーバの再起動時間を計測する（ステップ2002）。

【0060】

図14に、仮想サーバの再起動時間の計測処理フロー図の一例を示す。

【0061】

構成変更検出部105は、メンテナンステーブル700に記載のメンテナンス中の仮想サーバの仮想サーバ識別子701に対応する起動検知プロセス識別子705を取得する（ステップ2101）。起動検知プロセスとは、対応する仮想サーバの起動や停止を検知するプロセスであり、検知結果を検知時刻を伴ったイベントとして発行する。

20

【0062】

構成変更検出部105は、仮想サーバ再起動部107を起動し、ステップ2102～ステップ2105を実行する。

【0063】

仮想サーバ再起動部107は、メンテナンステーブル700を検索し、メンテナンス中の仮想サーバ701に対応するメンテナンス日時欄703に記憶しているメンテナンス終了時刻を取得する（ステップ2102）。仮想サーバ再起動部107は、メンテナンス中の仮想サーバ701をキーにして、システム構成テーブル500を検索し、再起動時間505を取得する（ステップ2103）。

30

【0064】

仮想サーバ再起動部107は、ステップ2102で取得したメンテナンス終了時刻と現在の時刻との差、ステップ2103で取得した再起動時間とを比較し、メンテナンス終了時刻と現在の時刻との差が、規定時間（ここでは、再起動時間の2倍とする）よりも短くなれば、ステップ2105の処理を実行する（ステップ2104）。

【0065】

仮想サーバ再起動部107は、メンテナンス中の仮想サーバ701を再起動する（ステップ2105）。

40

【0066】

構成変更検出部105は、取得した起動検知プロセス識別子705で特定されるプロセスの停止イベントの受信を待つ（ステップ2106）。ここで、プロセスの停止イベントは、メールや他のツールから通知されても良いし、システム管理者が入力部111を介し、入力しても良い。

【0067】

構成変更検出部105は、停止イベントの発行時刻を取得する（ステップ2107）。

【0068】

構成変更検出部105は、起動検知プロセス識別子705で特定されるプロセスの開始イベントの受信を待つ（ステップ2108）。

50

【 0 0 6 9 】

構成変更検出部 1 0 5 は、開始イベントの発行時刻を取得し、開始イベントの発行時刻から停止イベントの発行時刻を減算した時間を、仮想サーバの識別子 7 0 1 に対応するシステム構成テーブル 5 0 0 の再起動時間欄 5 0 5 に記憶する（ステップ 2 1 0 9）。

【 0 0 7 0 】

図 1 3 に説明を戻し、ステップ 2 0 0 3 以降の処理について説明する。

【 0 0 7 1 】

構成変更検出部 1 0 5 は、メンテナンステーブル 7 0 0 を検索し、前記メンテナンスが終了したかどうかを判断する。具体的には、メンテナンステーブル 7 0 0 のメンテナンス時間欄 7 0 3 に記憶されているメンテナンス終了時刻が、現在時刻よりも前かどうかを判断する（ステップ 2 0 0 3）。構成変更検出部 1 0 5 は、メンテナンスが終了していなければ、メンテナンスの終了処理を待つ。

10

【 0 0 7 2 】

再起動順序更新部 1 0 6 は、メンテナンス中であつた仮想サーバのすべてが終了した場合、図 1 5 に示す処理を実行し、メンテナンスが終了した仮想サーバに関連する業務実行物理サーバ上で稼働する全ての仮想サーバの再起動順序を決定する（ステップ 2 0 0 4）。

【 0 0 7 3 】

図 1 5 に、仮想サーバの再起動順序の決定処理フロー図の一例を示す。

【 0 0 7 4 】

再起動順序更新部 1 0 6 は、メンテナンステーブル 7 0 0 のメンテナンスが終了した仮想サーバ識別子 7 0 1 に対応する物理サーバ識別子 7 0 2 をキーにして、システム構成テーブル 5 0 0 を検索する（ステップ 2 2 0 1）。物理サーバ識別子 5 0 3 が同じ仮想サーバ識別子 5 0 4 が複数ある場合、該当する物理サーバ識別子 5 0 3 および仮想サーバ識別子 5 0 4 の組の複数の行が検索結果として得られる。

20

【 0 0 7 5 】

再起動順序更新部 1 0 6 は、検索結果として仮想サーバ識別子 5 0 4 が得られたかどうかを判定し、得られなかった場合、処理を終了する（ステップ 2 2 0 2）。

【 0 0 7 6 】

再起動順序更新部 1 0 6 は、検索結果として得られた全ての仮想サーバ識別子 5 0 4 に対する再起動順序を更新したかどうかを判定し（ステップ 2 2 0 4 以降の処理にて、検索結果から仮想サーバ識別子 5 0 4 に該当する行を取り出し、検索結果から削除することで、判定できる）、全ての仮想サーバ識別子 5 0 4 に対する再起動順序を更新した場合、処理をステップ 2 2 0 8 に移す（ステップ 2 2 0 3）。

30

【 0 0 7 7 】

再起動順序更新部 1 0 6 は、通信部 1 1 3 を介して、他の業務実行物理サーバ 1 0 0 と通信し、仮想サーバ識別子 5 0 4 に対応付けられている提供業務識別子 5 0 1 と、役割 5 0 2 をキーにして、他の業務実行物理サーバ 1 0 0 のシステム構成テーブル 5 0 0 を検索し、検索結果の数を冗長度とし、再起動順序テーブル 6 0 0 の冗長度欄 6 0 3 に冗長度を仮想サーバ識別子 6 0 1 に対応付けて格納する（ステップ 2 2 0 4）。

40

【 0 0 7 8 】

再起動順序更新部 1 0 6 は、ステップ 2 2 0 1 で検索結果として得られた、仮想サーバ識別子 5 0 4 に対応付けられる提供業務識別子 5 0 1 をキーにして、S L A 定義テーブル 4 0 0 を検索し、許容ダウンタイム 4 0 2 と許容ダウン回数 4 0 3（提供業務識別子 5 0 1 および、検索結果が複数ある場合は、許容ダウンタイムの最小値と許容ダウン回数の最小値）を取得する（ステップ 2 2 0 5）。

【 0 0 7 9 】

再起動順序更新部 1 0 6 は、提供業務識別子 5 0 1 をキーにして、業務ダウン回数テーブル 8 0 0 を検索し、ステップ 2 2 0 5 にて得られた許容ダウン回数 4 0 3 からダウン回数 8 0 2 で特定される実ダウン回数を減算した結果を、再起動順序テーブル 6 0 0 の許容

50

ダウン回数と実ダウン回数との差欄 6 0 4 に，仮想サーバ識別子 6 0 1 に対応付けて格納する（ステップ 2 2 0 6）。

【 0 0 8 0 】

再起動順序更新部 1 0 6 は，仮想サーバ識別子 5 0 4 に対応する再起動時間を再起動時間欄 5 0 5 から取得し，ステップ 2 2 0 5 にて得られた許容ダウンタイム 4 0 2 から再起動時間 5 0 5 を減算した結果を，再起動順序テーブル 6 0 0 の許容ダウンタイムと再起動時間との差欄 6 0 5 に，仮想サーバ識別子 6 0 1 に対応付けて格納する（ステップ 2 2 0 7）。

【 0 0 8 1 】

全ての仮想サーバ識別子 5 0 4 に対する再起動順序を更新したならば（S 2 2 0 3），再起動順序更新部 1 0 6 は，再起動順序テーブル 6 0 0 を，（ 1 ）冗長度 6 0 3，（ 2 ）許容ダウン回数と実ダウン回数との差 6 0 4，（ 3 ）許容ダウンタイムと再起動時間との差 6 0 5 の順番で，それぞれ昇順にソートし，上位から順に再起動順序を割り当て，起動順序欄 6 0 2 に記憶されている再起動順序を更新する（ステップ 2 2 0 8）。

10

【 0 0 8 2 】

再起動順序更新部 1 0 6 は，再起動順序更新部 2 0 6 に，ステップ 2 2 0 8 で更新した仮想サーバの再起動順序 6 0 2 を送信する（ステップ 2 2 0 9）。

【 0 0 8 3 】

再起動順序更新部 1 0 6 は，受信した仮想サーバの再起動順序 6 0 2 を，再起動順序テーブル 6 0 0 の起動順序欄 6 0 2 に仮想サーバ識別子 6 0 1 に対応付けて記憶する（ステップ 2 2 1 0）。

20

【 0 0 8 4 】

本実施例によれば，仮想サーバのクラスタ環境において，仮想サーバの構成変更（OS やソフトウェアのアップデート）に起因して，仮想サーバの再起動時間を変更しても，業務管理者や顧客と取り決めた可用性を遵守しつつ，仮想サーバをフェイルオーバーできる。また、メンテナンス後の仮想サーバの再起動時間を漏れなく計測し，起動順序を更新することができる。

【実施例 2】

【 0 0 8 5 】

本実施例では，業務システム 1 0 において，業務システム 1 0 内の仮想サーバ間で守らなければならない起動ルール（起動順序）が設定されている場合，この起動ルールに基づいて，実施例 1 により決定した，仮想サーバの起動順序を入れ替える処理を追加する。図 1 6 に，再起動順序更新部 1 0 6 による仮想サーバの再起動順序の入れ替え処理フロー図の一例を示す。

30

【 0 0 8 6 】

再起動順序更新部 1 0 6 は，起動ルールテーブル 1 0 0 0 を検索し，任意のルールを取得する（ステップ 2 3 0 1）。

【 0 0 8 7 】

再起動順序更新部 1 0 6 は，ルールが取得できたかどうかを判断し，ルールが取得できなかった場合は処理を終了する（ステップ 2 3 0 2）。

40

【 0 0 8 8 】

再起動順序更新部 1 0 6 は，取得したルールのルール適用仮想サーバ 1 0 0 1 および前起動仮想サーバ 1 0 0 2 をキーにして，再起動順序テーブル 6 0 0 を検索し，それぞれの再起動順序 6 0 2 を取得する（ステップ 2 3 0 3）。

【 0 0 8 9 】

再起動順序更新部 1 0 6 は，取得した前起動仮想サーバの起動順序とルール適用仮想サーバの起動順序とを比較し，前起動仮想サーバの起動順序が，ルール適用仮想サーバの起動順序よりも早い場合は，ステップ 2 3 0 1 の処理に戻り，前起動仮想サーバの起動順序が，ルール適用仮想サーバの起動順序よりも遅い場合は，ステップ 2 3 0 5 の処理を実行する（ステップ 2 3 0 4）。

50

【 0 0 9 0 】

再起動順序更新部 1 0 6 は，前起動仮想サーバの起動順序と，ルール適用仮想サーバの起動順序と，を入れ替える（ステップ 2 3 0 5）。

【 0 0 9 1 】

実施例 2 によれば，起動順序を誤ると正しく業務を提供できない業務システム（例えば Web 3 階層の場合，DBサーバ，APサーバ，Webサーバの順に起動しないと，これらのサーバ間の通信が正常にできない等）に対して，起動ルールに基づき，仮想サーバを正しい起動順序で起動することで，利用者に業務を確実に提供できるようになる。

【 実施例 3 】

【 0 0 9 2 】

実施例 1 では，メンテナンス中の仮想サーバ 7 0 1 の起動順序は，仮想サーバの稼働実績としての業務の許容ダウン回数や許容ダウン時間に基づいて算出していたが，業務の利用者と S L A を締結する際，稼働率を指標として締結することが一般的である。そこで，本実施例では，稼働率に基づいて仮想サーバの起動順序を決定できるように，業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 に稼働率算出部 1 0 9 と，記憶部 1 1 4 に業務提供情報テーブル 1 1 0 0 と，業務ダウンタイムテーブル 1 2 0 0 と，稼働率遵守度テーブル 1 3 0 0 とを設け，仮想サーバに関連する業務の稼働率の遵守度を算出する処理を追加する。図 1 7 に，稼働率算出部 1 0 9 による稼働率遵守度の算出処理フロー図の一例を示す。

10

【 0 0 9 3 】

稼働率算出部 1 0 9 は，メンテナンステーブル 7 0 0 のメンテナンスが終了した仮想サーバ識別子 7 0 1 に対応する物理サーバ識別子 7 0 2 をキーにして，システム構成テーブル 5 0 0 を検索する（ステップ 2 4 0 1）。物理サーバ識別子 5 0 3 が同じ仮想サーバ識別子 5 0 4 が複数ある場合，該当する物理サーバ識別子 5 0 3 および仮想サーバ識別子 5 0 4 の組の複数の行が検索結果として得られる。

20

【 0 0 9 4 】

稼働率算出部 1 0 9 は，検索結果として仮想サーバ識別子 5 0 4 が得られたかどうかを判定し，得られなかった場合，処理を終了する（ステップ 2 4 0 2）。

【 0 0 9 5 】

稼働率算出部 1 0 9 は，検索結果として得られた全ての仮想サーバ識別子 5 0 4 に対する稼働率遵守度を算出したかどうかを判定し（ステップ 2 4 0 4 以降の処理にて，検索結果から仮想サーバ識別子 5 0 4 に該当する行を取り出し，検索結果から削除することで，判定できる），全ての仮想サーバ識別子 5 0 4 に対する稼働率遵守度を算出した場合，処理を終了する（ステップ 2 4 0 3）。

30

【 0 0 9 6 】

稼働率算出部 1 0 9 は，検索結果として得られた仮想サーバ識別子 5 0 4 に対応付けられる提供業務識別子 5 0 1 をキーにして，業務提供情報テーブル 1 1 0 0 と業務ダウンタイムテーブル 1 2 0 0 を検索し，業務提供時間 1 1 0 2 と許容稼働率 1 1 0 3 と，ダウンタイム 1 2 0 2 を取得する（ステップ 2 4 0 4）。

【 0 0 9 7 】

稼働率算出部 1 0 9 は，ステップ 2 4 0 4 で取得したダウンタイム 1 2 0 2 と，仮想サーバ 5 0 4 で特定される仮想サーバの再起動時間 5 0 5 とを合計し，仮想サーバを再起動させたときの予測ダウンタイムを算出する（ステップ 2 4 0 5）。

40

【 0 0 9 8 】

稼働率算出部 1 0 9 は，ステップ 2 4 0 4 で取得した業務提供時間 1 1 0 2 とステップ 2 4 0 5 で算出した予測ダウンタイムを，稼働率を算出する式：（（業務提供時間 - 予測ダウンタイム）* 1 0 0 / 業務提供時間）に代入し，提供業務識別子 5 0 1 で特定される業務の稼働率を算出する（ステップ 2 4 0 6）。

【 0 0 9 9 】

稼働率算出部 1 0 9 は，ステップ 2 5 0 4 で取得した許容稼働率 1 1 0 3 から，ステップ 2 4 0 6 で算出した稼働率を減算した結果を稼働率遵守度として，稼働率遵守度テーブ

50

ル 1 3 0 0 の許容稼働率と実稼働率との差欄 1 3 0 2 に、仮想サーバ識別子 5 0 4 と対応付けて記憶する（ステップ 2 4 0 7）。

【 0 1 0 0 】

本実施例 3 によれば、業務の利用者との間で締結した S L A に基づいた指標に沿って再起動順序を決定するため、実稼働環境に沿った仮想サーバの再起動順序管理ができる。

【 実施例 4 】

【 0 1 0 1 】

実施例 1 では、仮想サーバのメンテナンス情報を契機に再起動時間を計測していたが、メンテナンス期間外で仮想サーバの O S やソフトウェアのアップデートが行われた場合、仮想サーバに関連する業務システムに影響を与えずに起動順序を変更する必要がある。そこで、本実施例では、業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 に仮想サーバコピー部 1 1 0 を設け、アップデートが行われた仮想サーバをコピーし、コピーした仮想サーバを使用して再起動時間を計測する。

10

【 0 1 0 2 】

具体的には、仮想サーバコピー部 1 1 0 が、アップデートが行われた仮想サーバをコピーし起動させて、仮想サーバ再起動部が、コピーした仮想サーバを再起動し、構成変更検出部が、コピーした仮想サーバの再起動時間を計測する処理を付加する。

【 0 1 0 3 】

本実施例によると、再起動順序を更新したい仮想サーバが、メンテナンス中ではなく、実際に業務提供中の場合でも、仮想サーバをコピーし、コピーした仮想サーバで再起動時間を計測し、この再起動時間を使用して、仮想サーバの再起動順序を決定することで、仮想サーバを再起動することなく、つまり、業務に影響を与えることなく仮想サーバの再起動順序を更新できる。

20

【 0 1 0 4 】

本実施例に類似して、業務実行物理サーバ（現用系）1 0 0 ではなく、業務実行物理サーバ（待機系）2 0 0 により仮想サーバで再起動時間を計測し、仮想サーバの再起動順序を決定してもよい。

【 0 1 0 5 】

以上説明した実施形態によれば、仮想サーバの起動時間が変更されても、業務システムのサービスレベルの遵守が可能となる。

30

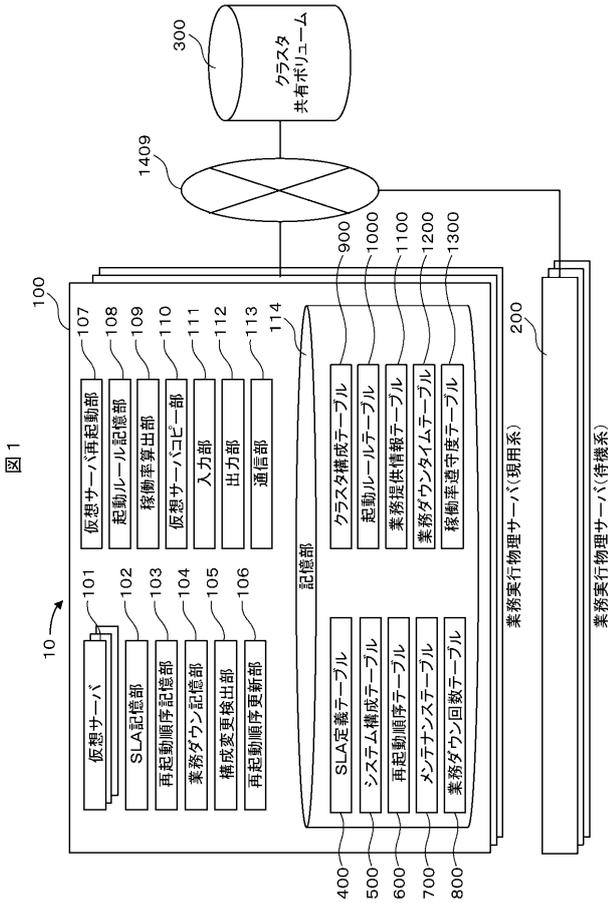
【 符号の説明 】

【 0 1 0 6 】

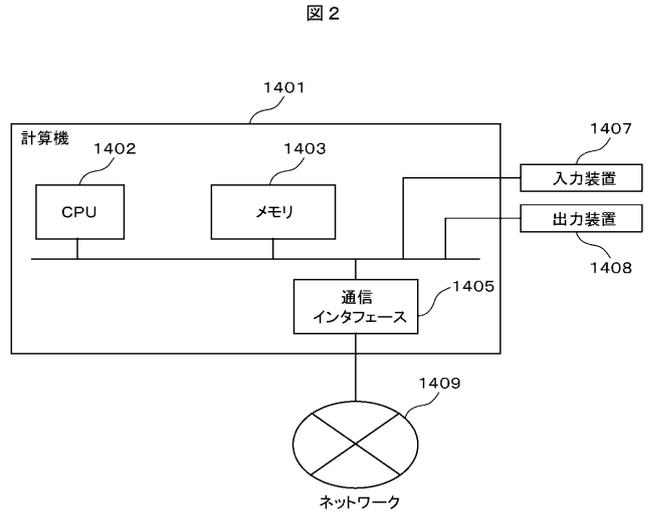
1 0 : 業務システム, 1 0 0 : 業務実行物理サーバ（現用系）, 1 0 1 : 仮想サーバ, 1 0 2 : S L A 記憶部, 1 0 3 : 再起動順序記憶部, 1 0 4 : 業務ダウン記憶部, 1 0 5 : 構成変更検出部, 1 0 6 : 再起動順序更新部, 1 0 7 : 仮想サーバ再起動部, 1 0 8 : 起動ルール記憶部, 1 0 9 : 稼働率算出部, 1 1 0 : 仮想サーバコピー部, 1 1 1 : 入力部, 1 1 2 : 出力部, 1 1 3 : 通信部, 1 1 4 : 記憶部, 2 0 0 : 業務実行物理サーバ（待機系）, 3 0 0 : クラスタ共有ボリューム, 4 0 0 : S L A 定義テーブル, 5 0 0 : システム構成テーブル, 6 0 0 : 再起動順序テーブル, 7 0 0 : メンテナンステーブル, 8 0 0 : 業務ダウン回数テーブル, 9 0 0 : クラスタ構成テーブル, 1 0 0 0 : 起動ルールテーブル, 1 1 0 0 : 業務提供情報テーブル, 1 2 0 0 : 業務ダウンタイムテーブル, 1 3 0 0 : 稼働率遵守度テーブル, 1 4 0 1 : 計算機, 1 4 0 2 : C P U, 1 4 0 3 : メモリ, 1 4 0 5 : 通信インタフェース, 1 4 0 7 : 入力装置, 1 4 0 8 : 出力装置, 1 4 0 9 : ネットワーク。

40

【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】

Figure 3 is a table showing business identification and downtime statistics.

業務識別子	許容ダウンタイム(sec/回)	許容ダウン回数(回/月)
Business A	300	3
Business B	180	2

【 図 4 】

Figure 4 is a table showing service identification and restart times.

提供業務識別子	役割	物理サーバ識別子	仮想サーバ識別子	再起動時間(sec)
Business A	AP_01	PhSv01	VM01	180
Business A	Web_01	PhSv01	VM05	90
Business A	AP_02	PhSv01	VM03	170
Business A	DB_01	PhSv01	VM04	140
Business B	DB_02	PhSv01	VM02	210
Business B	AP_02	PhSv01	VM06	130

【 図 6 】

Figure 6 is a table showing virtual server identification and maintenance details.

仮想サーバ識別子	物理サーバ識別子	メンテナンス日時	メンテナンス内容	起動検知プロセス識別子
VM07	PhSv01	2010/08/01 0:00~5:00	仮想サーバ追加	proc1.exe
VM02	PhSv01	2010/08/02 0:00~1:00	障害調査	proc2.exe
VM05	PhSv01	2010/08/20 0:00~5:00	OSアップデート	proc2.exe

【 図 5 】

Figure 5 is a table showing virtual server identification and downtime statistics.

仮想サーバ識別子	起動順序	冗長度	許容ダウン回数と実ダウン回数との差	許容ダウンタイムと再起動時間との差
VM02	1	0	1	90
VM01	2	0	3	120
VM04	3	0	3	160
VM06	4	1	1	50
VM03	5	1	3	130
VM05	6	2	3	90

【 図 7 】

Figure 7 is a table showing business identification and downtime counts.

業務識別子	ダウン回数(回/月)
Business A	0
Business B	1

【 図 8 】

Figure 8 is a table showing cluster identification and physical server identification.

クラスタ識別子	現用系物理サーバ識別子	待機系物理サーバ識別子
HA_Cluster01	PhSv01,	PhSv02
HA_Cluster02	PhSv04, PhSv05	PhSv06
HA_Cluster03	PhSv08, PhSv09	PhSv10

【 図 9 】

図 9

1000

1001	1002
ルール適用仮想サーバ識別子	前起動仮想サーバ識別子
VM01	VM04
VM03	VM04
VM05	VM01, VM03

【 図 1 0 】

図 1 0

1100

1101	1102	1103
業務識別子	業務提供時間(時間/月)	許容稼働率(%)
Business A	320	99.90
Business B	480	99.95

【 図 1 1 】

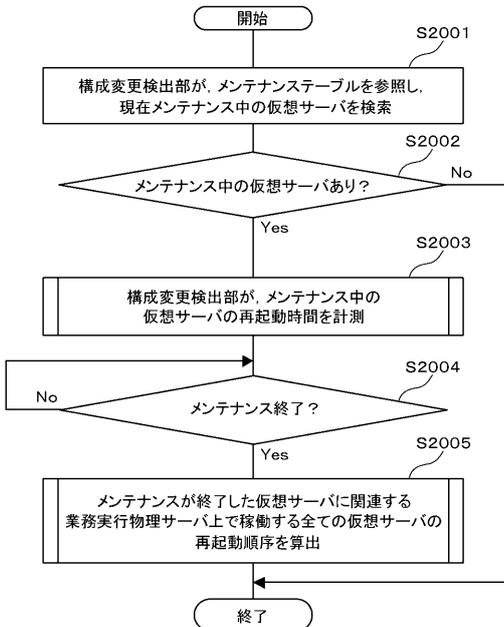
図 1 1

1200

1201	1202
業務識別子	ダウンタイム(分/月)
Business A	9.5
Business B	4.0

【 図 1 3 】

図 1 3



【 図 1 2 】

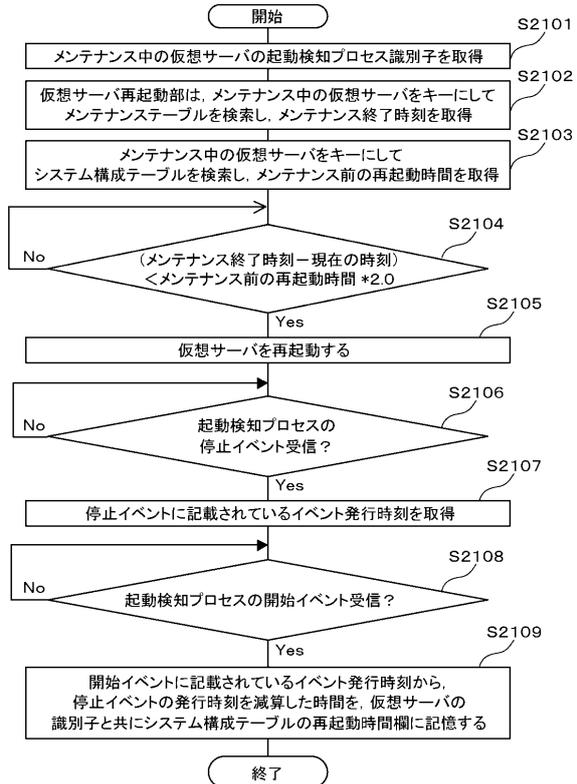
図 1 2

1300

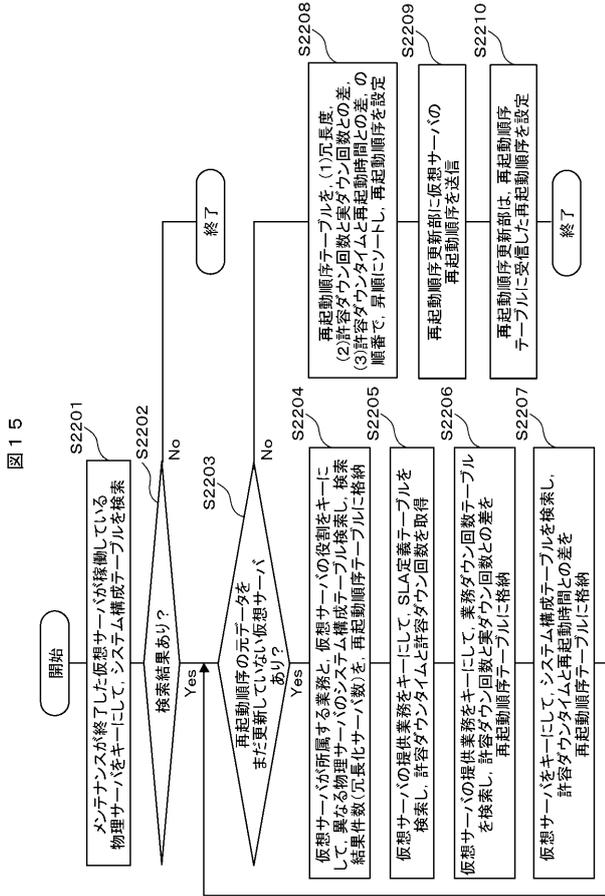
1301	1302
仮想サーバ識別子	許容稼働率と実稼働率との差
VM02	0.024
VM01	0.035
VM04	0.038
VM06	0.029
VM03	0.036
VM05	0.043

【 図 1 4 】

図 1 4

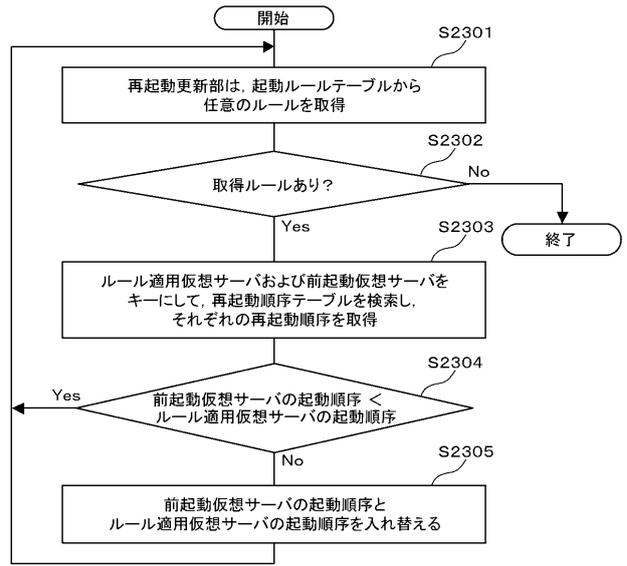


【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

図 1 6



【 図 1 7 】

図 1 7

