

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4739271号  
(P4739271)

(45) 発行日 平成23年8月3日(2011.8.3)

(24) 登録日 平成23年5月13日(2011.5.13)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>G06F</b>	<b>9/50</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G06F</b>	<b>9/46</b>	<b>465D</b>
<b>G06F</b>	<b>9/46</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G06F</b>	<b>9/46</b>	<b>350</b>
<b>G06F</b>	<b>1/26</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>G06F</b>	<b>1/00</b>	<b>334G</b>

請求項の数 8 (全 28 頁)

(21) 出願番号	特願2007-110811 (P2007-110811)	(73) 特許権者	000237156
(22) 出願日	平成19年4月19日 (2007.4.19)		株式会社富士通アドバンストエンジニアリ ング
(65) 公開番号	特開2008-269249 (P2008-269249A)		東京都新宿区西新宿三丁目7番1号
(43) 公開日	平成20年11月6日 (2008.11.6)	(74) 代理人	100105854
審査請求日	平成21年12月25日 (2009.12.25)		弁理士 廣瀬 一
		(72) 発明者	谷野 茂
			東京都日野市富士町1番地 株式会社エフ ・エフ・シー内
		(72) 発明者	武藤 浩一
			東京都日野市富士町1番地 株式会社エフ ・エフ・シー内
		審査官	井上 宏一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電源制御装置、仮想サーバ管理システム、電源制御方法および電源制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

複数の物理サーバにかかっている負荷を少なくとも1台の物理サーバ上で稼動される複数の仮想サーバに遺伝的アルゴリズムに従って割り付ける負荷割付手段と、

前記負荷割付手段にて負荷を割り付けられた物理サーバの電源をオンさせながら、前記負荷割付手段にて負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオフする電源制御手段と、を備え、

前記負荷割付手段は、

前記物理サーバのプロセッサの処理能力を複数に分割してなる基準単位を1つの遺伝子として設定する一方、

前記複数の仮想サーバで稼動される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列することにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し、

前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記個数分の記号を配列することで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したのから、初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択して、複数の初期固体を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子とそのシステムの個数分だけ選択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺伝子に変更し、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致するまで、前記乱

数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返し行い、

そして、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致したときには、そのときの複数の初期個体からさらに遺伝的アルゴリズムに従って淘汰および交叉を繰り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物理サーバに設定された負荷容量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴とする電源制御装置。

【請求項 2】

複数の仮想サーバ上で稼動されるシステムの負荷状況を複数の物理サーバから収集する負荷状況収集手段と、

前記複数の仮想サーバで稼動されるシステムの負荷状況に基づいて、遺伝的アルゴリズムに従って前記物理サーバにかかる負荷を割り付ける負荷割付手段と、

前記負荷割付手段にて負荷を割り付けられた物理サーバの電源をオンするとともに、前記負荷割付手段にて負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオフする電源制御手段と、を備え、

前記負荷割付手段は、

前記物理サーバのプロセッサの処理能力を複数に分割してなる基準単位を 1 つの遺伝子として設定する一方、

前記複数の仮想サーバで稼動される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列することにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し、

前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記個数分の記号を配列することで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したもから、初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択して、複数の初期固体を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子とそのシステムの個数分だけ選択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺伝子に変更し、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致するまで、前記乱数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返し行い、

そして、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致したときには、そのときの複数の初期個体からさらに遺伝的アルゴリズムに従って淘汰および交叉を繰り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物理サーバに設定された負荷容量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴とする電源制御装置。

【請求項 3】

前記負荷割付手段は、前記物理サーバにかかる負荷が前記物理サーバの処理能力の所定の範囲内にそれぞれ収まるように負荷を割り付けることを特徴とする請求項 2 記載の電源制御装置。

【請求項 4】

前記負荷割付手段は、第 1 の物理サーバ上で稼動される全てのシステムの負荷を割り付ける余裕のある第 2 の物理サーバがある場合、前記第 1 の物理サーバ上で稼動される全てのシステムを前記第 2 の物理サーバに移し、

前記電源制御手段は、前記第 1 の物理サーバの電源をオフすることを特徴とする請求項 2 記載の電源制御装置。

【請求項 5】

前記電源制御手段は、現在稼動されている物理サーバにかかる負荷が上限値を超えている場合、現在稼動されていない物理サーバの電源をオンし、

前記負荷割付手段は、前記物理サーバにかかる負荷が上限値を超えないように、前記物理サーバにかかる負荷を割り付け直すことを特徴とする請求項 2 記載の電源制御装置。

【請求項 6】

複数の物理サーバと、

10

20

30

40

50

前記物理サーバ上でそれぞれ起動される複数の仮想サーバと、  
 前記仮想サーバで稼働されるシステムの負荷状況に基づいて、遺伝的アルゴリズムに従って前記物理サーバにかかる負荷を割り付ける負荷分散手段と、

前記負荷割付装置にて負荷を割り付けられた物理サーバを稼働させながら、前記負荷割付装置にて負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオフする電源制御装置と、を備え、

前記負荷割付手段は、

前記物理サーバのプロセッサの処理能力を複数に分割してなる基準単位を1つの遺伝子として設定する一方、

前記複数の仮想サーバで稼働される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列することにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し、

前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記個数分の記号を配列することで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したもから、初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択して、複数の初期固体を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子とそのシステムの個数分だけ選択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺伝子に変更し、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致するまで、前記乱数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返し行い、

そして、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致したときには、そのときの複数の初期固体からさらに遺伝的アルゴリズムに従って淘汰および交叉を繰り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物理サーバに設定された負荷容量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴とする仮想サーバ管理システム。

【請求項7】

複数の物理サーバにかかっている負荷を少なくとも1台の物理サーバ上で稼働される複数の仮想サーバに遺伝的アルゴリズムに従って割り付けるステップと、

前記負荷を割り付けられた物理サーバの電源をオンさせながら、前記負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオフするステップと、を備え、

前記負荷を割り付けるステップは、

前記物理サーバのプロセッサの処理能力を複数に分割してなる基準単位を1つの遺伝子として設定する一方、

前記複数の仮想サーバで稼働される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列することにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し、

前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記個数分の記号を配列することで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したもから、初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択して、複数の初期固体を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子とそのシステムの個数分だけ選択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺伝子に変更し、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致するまで、前記乱数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返し行い、

そして、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致したときには、そのときの複数の初期固体からさらに遺伝的アルゴリズムに従って淘汰および交叉を繰り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物理サーバに設定された負荷容量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴とする電源制御方法。

【請求項8】

10

20

30

40

50

仮想サーバ上で稼働されるシステムの負荷状況を複数の物理サーバから収集するステップと、

前記仮想サーバで稼働されるシステムの負荷状況に基づいて、遺伝的アルゴリズムに従って前記物理サーバにかかる負荷を割り付けるステップと、

前記システムの負荷を割り付けられた物理サーバの電源をオンさせながら、前記システムの負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオフするステップと、をコンピュータに実行させるようになっており、

前記負荷を割り付けるステップは、

前記物理サーバのプロセッサの処理能力を複数に分割してなる基準単位を1つの遺伝子として設定する一方、

前記複数の仮想サーバで稼働される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列することにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し、

前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記個数分の記号を配列することで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したもから、初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択して、複数の初期固体を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子とそのシステムの個数分だけ選択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺伝子に変更し、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致するまで、前記乱数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返し行い、

そして、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致したときには、そのときの複数の初期固体からさらに遺伝的アルゴリズムに従って淘汰および交叉を繰り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物理サーバに設定された負荷容量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴とする電源制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は電源制御装置、仮想サーバ管理システム、電源制御方法および電源制御プログラムに関し、特に、物理サーバの稼働状況に基づいて仮想サーバを集約させながら物理サーバの電源制御を行う方法に適用して好適なものである。

【背景技術】

【0002】

複数台の物理サーバが必要だった業務を1台の物理サーバ上で実行できるようにするために、1台の物理サーバ上で複数台分の仮想サーバを動作させ、各仮想サーバ上でアプリケーションを使用できるようにするサーバ仮想化技術が普及してきている。また、このサーバ仮想化技術では、1台の物理サーバ上で複数台分の仮想サーバを動作させることができるため、リソース要求の変化に柔軟に対応しながら、1台または複数台の物理サーバが持っているリソースを仮想サーバ上で効率よく割り振ることができる。

【0003】

また、例えば、特許文献1には、クライアントからの要求量の多寡に応じてサーバ台数を増減するC o Dシステムにおいて、クライアントとC o Dシステムとの間に中継制御装置を設け、受け付けた処理要求をいったん蓄積するとともに、現在の処理能力を超える要求がC o Dシステムに流入しないよう制御することで、要求量の突発増に伴うシステムの過負荷、ひいてはそれに伴う応答時間の悪化、要求の破棄、システムの不安定化などを回避する方法が開示されている。

【0004】

また、例えば、特許文献2には、要求量予測値が示す量のトラフィックが当該ネットワークサービスに到着した場合に、利用者端末に対する応答時間の平均が運用管理者が予め

10

20

30

40

50

定めた応答閾値以下となるように、当該ネットワークサービスに割り当てられるサーバの量を制御することで、データセンタ内のサーバの各ネットワークサービスへの配分を負荷分散装置に対して人手によらずにリアルタイムに自動的に行う方法が開示されている。

【特許文献1】特開2005-250548号公報

【特許文献2】WO2004/092971号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、従来のサーバ仮想化技術では、物理サーバにかかる負荷状況に応じて物理サーバを起動させる台数を制御することができないため、物理サーバにかかる負荷状況に柔軟に対応しつつ、サーバ運用者の労力と稼働中の物理サーバの消費電力を削減することができないという問題があった。

10

そこで、本発明の目的は、物理サーバにかかる負荷状況に柔軟に対応しつつ稼働中の物理サーバの消費電力を削減することが可能な電源制御装置、仮想サーバ管理システム、電源制御方法および電源制御プログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決するために、請求項1記載の電源制御装置によれば、複数の物理サーバにかかっている負荷を少なくとも1台の物理サーバ上で稼働される複数の仮想サーバに遺伝的アルゴリズムに従って割り付ける負荷割付手段と、前記負荷割付手段にて負荷を割り付けられた物理サーバの電源をオンさせながら、前記負荷割付手段にて負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオフする電源制御手段と、を備え、前記負荷割付手段は、前記物理サーバのプロセッサの処理能力を複数に分割してなる基準単位を1つの遺伝子として設定する一方、前記複数の仮想サーバで稼働される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列することにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し、前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記個数分の記号を配列することで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したものから、初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択して、複数の初期固体を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子とそのシステムの個数分だけ選択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺伝子に変更し、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致するまで、前記乱数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返し行い、そして、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致したときには、そのときの複数の初期固体からさらに遺伝的アルゴリズムに従って淘汰および交叉を繰り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物理サーバに設定された負荷容量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴とする。

20

30

【0007】

また、請求項2記載の電源制御装置によれば、複数の仮想サーバ上で稼働されるシステムの負荷状況を複数の物理サーバから収集する負荷状況収集手段と、前記複数の仮想サーバで稼働されるシステムの負荷状況に基づいて、遺伝的アルゴリズムに従って前記物理サーバにかかる負荷を割り付ける負荷割付手段と、前記負荷割付手段にて負荷を割り付けられた物理サーバの電源をオンするとともに、前記負荷割付手段にて負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオフする電源制御手段と、を備え、前記負荷割付手段は、前記物理サーバのプロセッサの処理能力を複数に分割してなる基準単位を1つの遺伝子として設定する一方、前記複数の仮想サーバで稼働される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列することにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し、前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記

40

50

個数分の記号を配列することで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したも  
のから、初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子  
を選択して、複数の初期固体を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子が  
そのシステムの個数分だけ選択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺  
伝子に変更し、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の  
総数に一致するまで、前記乱数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返  
し行い、そして、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子  
の総数に一致したときには、そのときの複数の初期個体からさらに遺伝的アルゴリズムに  
従って淘汰および交叉を繰り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物  
理サーバに設定された負荷容量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴と  
する。

10

## 【 0 0 0 8 】

また、請求項 3 記載の電源制御装置によれば、前記負荷割付手段は、前記物理サーバに  
かかる負荷が前記物理サーバの処理能力の所定の範囲内にそれぞれ収まるように負荷を割  
り付けることを特徴とする。

また、請求項 4 記載の電源制御装置によれば、前記負荷割付手段は、第 1 の物理サーバ  
上で稼動される全てのシステムの負荷を割り付ける余裕のある第 2 の物理サーバがある場  
合、前記第 1 の物理サーバ上で稼動される全てのシステムを前記第 2 の物理サーバに移し  
、前記負荷分散手段は、前記第 1 の物理サーバの電源をオフすることを特徴とする。

## 【 0 0 0 9 】

20

また、請求項 5 記載の電源制御装置によれば、前記負荷分散手段は、現在稼動されてい  
る物理サーバにかかる負荷が上限値を超えている場合、現在稼動されていない物理サーバ  
の電源をオンし、前記負荷割付手段は、前記物理サーバにかかる負荷が上限値を超えない  
ように、前記物理サーバにかかる負荷を割り付け直すことを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

また、請求項 6 記載の仮想サーバ管理システムによれば、複数の物理サーバと、前記物  
理サーバ上でそれぞれ起動される複数の仮想サーバと、前記仮想サーバで稼動されるシス  
テムの負荷状況に基づいて、遺伝的アルゴリズムに従って前記物理サーバにかかる負荷を  
割り付ける負荷分散手段と、前記負荷割付装置にて負荷を割り付けられた物理サーバを稼  
動させながら、前記負荷割付装置にて負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオ  
フする電源制御装置と、を備え、前記負荷割付手段は、前記物理サーバのプロセッサの処  
理能力を複数に分割してなる基準単位を 1 つの遺伝子として設定する一方、前記複数の仮  
想サーバで稼動される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該  
各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列す  
ることにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し  
、前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記個数分の記号を配列するこ  
とで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したものから、初期固体生成順序に  
従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択して、複数の初期固体  
を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子がそのシステムの個数分だけ選  
択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺伝子に変更し、初期固体に割  
り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致するまで、前記乱  
数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返し行い、そして、初期固体に  
割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致したときには、  
そのときの複数の初期個体からさらに遺伝的アルゴリズムに従って淘汰および交叉を繰  
り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物理サーバに設定された負荷容  
量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴とする。

30

40

## 【 0 0 1 1 】

また、請求項 7 記載の電源制御方法によれば、複数の物理サーバにかかっている負荷を  
少なくとも 1 台の物理サーバ上で稼動される複数の仮想サーバに遺伝的アルゴリズムに従  
って割り付けるステップと、前記負荷を割り付けられた物理サーバの電源をオンさせなが

50

ら、前記負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオフするステップと、を備え、前記負荷を割り付けるステップは、前記物理サーバのプロセッサの処理能力を複数に分割してなる基準単位を1つの遺伝子として設定する一方、前記複数の仮想サーバで稼働される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列することにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し、前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記個数分の記号を配列することで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したのから、初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択して、複数の初期固体を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子とそのシステムの個数分だけ選択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺伝子に変更し、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致するまで、前記乱数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返し行い、そして、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致したときには、そのときの複数の初期固体からさらに遺伝的アルゴリズムに従って淘汰および交叉を繰り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物理サーバに設定された負荷容量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴とする。

10

また、請求項8記載の電源制御プログラムによれば、仮想サーバ上で稼働されるシステムの負荷状況を複数の物理サーバから収集するステップと、前記仮想サーバで稼働されるシステムの負荷状況に基づいて、遺伝的アルゴリズムに従って前記物理サーバにかかる負荷を割り付けるステップと、前記システムの負荷を割り付けられた物理サーバの電源をオンさせながら、前記システムの負荷を割り付けられなかった物理サーバの電源をオフするステップと、をコンピュータに実行させるようになっており、前記負荷を割り付けるステップは、前記物理サーバのプロセッサの処理能力を複数に分割してなる基準単位を1つの遺伝子として設定する一方、前記複数の仮想サーバで稼働される複数のシステムのそれぞれに個別の記号を付与するとともに、当該各システムの負荷容量を前記基準単位で除した値に基づいた個数分の前記記号を配列することにより、それら複数のシステムのそれぞれを複数の同じ記号からなる遺伝子で表現し、前記複数のシステムの優先順位に従って各システムの前記個数分の記号を配列することで前記複数のシステム全体を一つの遺伝子配列で表現したのから、初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択して、複数の初期固体を生成し、初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子とそのシステムの個数分だけ選択されると選択対象を初期固体選択幅における順序が次の遺伝子に変更し、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致するまで、前記乱数を用いて前記初期固体を生成する処理以降の処理を繰り返し行い、そして、初期固体に割り付けられた遺伝子の個数が前記複数のシステムの遺伝子の総数に一致したときには、そのときの複数の初期固体からさらに遺伝的アルゴリズムに従って淘汰および交叉を繰り返しながら得られた固体の遺伝子を、割り付け対象となる物理サーバに設定された負荷容量の範囲内で前記物理サーバに順次割り付けることを特徴とする。

20

30

【発明の効果】

40

【0012】

以上説明したように、本発明によれば、物理サーバにかかる負荷状況に応じて物理サーバを起動させる台数を制御しながら、それらの物理サーバの電源のオン/オフ制御を行うことができ、物理サーバにかかる負荷状況に柔軟に対応しつつ、サーバ運用者の労力と稼働中の物理サーバの消費電力を削減することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下、本発明の実施形態に係る電源制御装置について図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の第1実施形態に係る電源制御装置が適用される仮想サーバ管理システムの概略構成を示すブロック図である。

50

図1において、仮想サーバ管理システムには、 $n$  ( $n$ は2以上の整数) 台の物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nが設けられている。そして、物理サーバ1 aは、 $m$  ( $m$ は2以上の整数) 台の仮想サーバ2 a、2 b、 $\dots$ 、2 mを起動できるように構成され、物理サーバ1 bは、 $m$  台の仮想サーバ3 a、3 b、 $\dots$ 、3 mを起動できるように構成され、物理サーバ1 cは、 $m$  台の仮想サーバ4 a、4 b、 $\dots$ 、4 mを起動できるように構成され、物理サーバ1 nは $m$  台の仮想サーバ5 a、5 b、 $\dots$ 、5 mを起動できるように構成されている。

【0014】

なお、物理サーバとは、ハードウェアによってそれぞれ1台のサーバとして動作するように構成されたものをいい、仮想サーバとは、ソフトウェアによってそれぞれ1台のサーバとして動作するように物理サーバ上に構成されたものをいう。そして、仮想サーバ上では、Windows (登録商標) などのオペレーティングシステムを個別に立ち上げることができる。このため、物理サーバ上に複数の仮想サーバを搭載することで、1台の物理サーバ上に複数のオペレーティングシステムを個別に立ち上げることができる。

10

【0015】

そして、1台の物理サーバ上で複数台の仮想サーバを起動できるように構成する場合、例えば、サーバ仮想化ソフトを物理サーバ上にインストールすることにより実現することができる。

また、仮想サーバ管理システムには、物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nの電源を制御する電源制御装置9が設けられている。そして、電源制御装置9は、複数の物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nにかかっている負荷を、いずれかの物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nで稼働される複数の仮想サーバ2 a、2 b、 $\dots$ 、2 m、3 a、3 b、 $\dots$ 、3 m、4 a、4 b、 $\dots$ 、4 m、5 a、5 b、 $\dots$ 、5 mに割り付けることで、負荷を割り付けられなかった物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nの電源をオフすることができる。

20

【0016】

すなわち、電源制御装置9には、仮想サーバ2 a、2 b、 $\dots$ 、2 m、3 a、3 b、 $\dots$ 、3 m、4 a、4 b、 $\dots$ 、4 m、5 a、5 b、 $\dots$ 、5 m上で稼働されるシステムの負荷状況を複数の物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nから収集する負荷状況収集手段6、仮想サーバ2 a、2 b、 $\dots$ 、2 m、3 a、3 b、 $\dots$ 、3 m、4 a、4 b、 $\dots$ 、4 m、5 a、5 b、 $\dots$ 、5 mで稼働されるシステムの負荷状況に基づいて、物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nにかかる負荷を割り付ける負荷割付手段7および負荷割付手段7にて負荷を割り付けられた物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nの電源をオンするとともに、負荷割付手段7にて負荷を割り付けられなかった物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nの電源をオフする電源制御手段8が設けられている。

30

【0017】

なお、ここで言う仮想サーバとは、webサーバ上で動作するアプリケーションであってもよいし、業務向けのシステムであってもよい。

そして、負荷状況収集手段6は、仮想サーバ2 a、2 b、 $\dots$ 、2 m、3 a、3 b、 $\dots$ 、3 m、4 a、4 b、 $\dots$ 、4 m、5 a、5 b、 $\dots$ 、5 m上で稼働されるシステムの負荷状況を複数の物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nから収集し、そのシステムの負荷状況を負荷割付手段7に通知する。そして、負荷割付手段7は、仮想サーバ2 a、2 b、 $\dots$ 、2 m、3 a、3 b、 $\dots$ 、3 m、4 a、4 b、 $\dots$ 、4 m、5 a、5 b、 $\dots$ 、5 mで稼働されるシステムの負荷状況に基づいて、物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nにかかる負荷を割り付け、その割り付け結果を電源制御手段8に通知する。そして、電源制御手段8は、物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nにかかる負荷の割り付け結果を負荷割付手段7から受け取ると、負荷割付手段7にて負荷を割り付けられた物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nの電源をオンするとともに、負荷割付手段7にて負荷を割り付けられなかった物理サーバ1 a、1 b、 $\dots$ 、1 nの電源をオフすることができる。

40

【0018】

50



ここで、物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nにかかる負荷を割り付ける方法としては、例えば、物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nにかかる負荷が物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nの処理能力の所定の範囲内にそれぞれ収まるように負荷を割り付けることができる。そして、電源制御手段8は、この時に負荷が割り付けられなかった余分な物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nの電源をオフすることができる。

あるいは、例えば、n台の物理サーバ1 a、1 b・・・、1 n上で稼働される全てのシステムの負荷を1台の物理サーバ1 aでサポートすることができる場合、n台の物理サーバ1 a、1 b・・・、1 n上で稼働される全てのシステムを1台の物理サーバ1 aに移すことができる。そして、電源制御手段8は、物理サーバ1 aの電源をオンさせたまま、それ以外の物理サーバ1 b・・・、1 nの電源をオフすることができる。

10

**【0019】**

あるいは、例えば、物理サーバ1 a、1 bが稼働されている状態で、物理サーバ1 a、1 bにかかる負荷が上限値を超えている場合、電源制御手段8は、現在稼働されていない物理サーバ1 cの電源をオンすることができる。そして、負荷割付手段7は、物理サーバ1 a、1 b、1 cにかかる負荷が上限値を超えないように、物理サーバ1 a、1 b、1 cにかかる負荷を割り付け直すことができる。

これにより、物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nにかかる負荷状況に応じて物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nを起動させる台数を制御しながら、それらの物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nの電源のオン/オフ制御を行うことができ、物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nにかかる負荷状況に柔軟に対応しつつ、稼働中の物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nの消費電力を削減することが可能となる。

20

**【0020】**

図2は、本発明の一実施形態に係る仮想サーバ上で動作されるシステムの物理サーバ上への割り付け方法の一例を示す図である。

図2において、例えば、A社のaシステムが図1の物理サーバ1 a上で稼働され、B社のbシステムが図1の物理サーバ1 b上で稼働され、C社のcシステムが図1の物理サーバ1 c上で稼働されているものとする。

そして、図1の負荷状況収集手段6は、A社のaシステム、B社のbシステムおよびC社のcシステムの物理サーバ1 a、1 b、1 c上での負荷容量を時刻単位または日単位で収集することができる。そして、物理サーバ1 a上におけるA社のaシステムの負荷容量が月の前半で高く、物理サーバ1 b上におけるB社のbシステムの負荷容量が月の中間で高く、物理サーバ1 c上におけるC社のcシステムの負荷容量が月の後半で高いものとする。負荷状況収集手段6は、A社のaシステム、B社のbシステムおよびC社のcシステムの負荷容量を1台の物理サーバ1 aに割り付け、A社のaシステム、B社のbシステムおよびC社のcシステムの負荷容量を1台の物理サーバ1 aに負担させることができる。

30

**【0021】**

そして、A社のaシステム、B社のbシステムおよびC社のcシステムの負荷容量が物理サーバ1 aに割り付けられると、物理サーバ1 aは仮想サーバ2 a、2 b、2 cを起動し、A社のaシステムを仮想サーバ2 a上で動作させ、B社のbシステムを仮想サーバ2 b上で動作させ、C社のcシステムを仮想サーバ2 c上で動作させることができる。

40

また、電源制御装置7は、A社のaシステム、B社のbシステムおよびC社のcシステムの負荷容量が物理サーバ1 aに割り付けられると、物理サーバ1 aの電源をオンさせたまま、物理サーバ1 b、1 cの電源をオフすることにより、物理サーバ1 b、1 cの消費電力を節約することができる。

**【0022】**

図3は、本発明の第2実施形態に係る電源制御装置が適用される仮想サーバ管理システムの概略構成を示すブロック図である。

図3において、仮想サーバ管理システムには、n台の物理サーバ1 1 a、1 1 b・・・、1 1 nが設けられている。そして、物理サーバ1 1 aは、m台の仮想サーバ1 2 a、1

50

2 b、・・・、1 2 mを起動できるように構成され、物理サーバ1 1 bは、m台の仮想サーバ1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 mを起動できるように構成され、物理サーバ1 1 cは、m台の仮想サーバ1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 mを起動できるように構成され、物理サーバ1 1 nはm台の仮想サーバ1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 mを起動できるように構成されている。

#### 【0023】

そして、物理サーバ1 1 aには、仮想マシン管理マネージャ1 6、稼働状況収集手段1 7、稼働実績送信手段1 8、稼働実績データ1 9、稼働実績収集手段2 0、仮想マシン制御手段2 1、物理マシン電源制御指示手段2 2が設けられている。なお、図3には示していないが、他の物理サーバ1 1 b・・・、1 1 nにも、物理サーバ1 1 aと同様に、仮想マ

10

#### 【0024】

ここで、仮想マシン管理マネージャ1 6は、仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mの負荷容量を管理したり、仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mの起動や停止を物理サーバ1 1 aに指示したりすることができる。稼働状況収集手段1 7は、物理サーバ1 1 aや仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mの稼働状況を収集し、それらの稼働状況の送信要求を負荷分散装置3 1に行うことができる。稼働実績送信手段1 8は、物理

20

#### 【0025】

稼働実績収集手段2 0は、物理サーバ1 1 aおよび仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mの稼働実績を収集し、稼働実績データ1 9を生成することができる。仮想マシン制御手段2 1は、物理サーバ1 1 aや仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mに割り付けられた負荷に基づいて、仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mの起動や停止を仮想マシン管理マネージャ1 6に指示することができる。物理マシン電源制御指示手段2 2は、物理サーバ1 1 aに割り付けられた負荷に基づいて、物理サーバ1 1 aの電源のオン/オフ制御を行うことができる。送受信制御手段2 3は、物理サーバ1 1 aと負荷分散装置3 1との間のデータの送受信の制御を行うことができる。

30

#### 【0026】

また、稼働実績データ1 9は、物理サーバ1 1 aおよび仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mのシステム単位での稼働実績を示すもので、稼働実績データ1 9における管理項目としては、以下の例を挙げることができる。

- ・仮想サーバ名キー
- ・物理サーバ1 1 aおよび仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mが稼働された時のシステム単位でのCPU負荷
- ・物理サーバ1 1 aおよび仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mが稼働された時のシステム単位でのメモリ使用率

#### 【0027】

なお、仮想マシン管理マネージャ1 6、稼働状況収集手段1 7、稼働実績送信手段1 8、稼働実績収集手段2 0、仮想マシン制御手段2 1、物理マシン電源制御指示手段2 2は、これらの手段で行われる処理を遂行させる命令が記述されたプログラムをコンピュータに実行させることにより実現することができる。また、稼働実績データ1 9は、物理サーバ1 1 a内のメモリに格納することができる。

40

そして、このプログラムをCD-ROMなどの記憶媒体に記憶しておけば、物理サーバ1 1 aのコンピュータに記憶媒体を装着し、そのプログラムをコンピュータにインストールすることにより、仮想マシン管理マネージャ1 6、稼働状況収集手段1 7、稼働実績送信手段1 8、稼働実績収集手段2 0、仮想マシン制御手段2 1、物理マシン電源制御指示手段2 2で行われる処理を実現することができる。

50

## 【 0 0 2 8 】

また、仮想サーバ管理システムには負荷分散装置 3 1 が設けられ、負荷分散装置 3 1 は、仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m で稼動されるシステムの負荷状況に基づいて、物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n にかかる負荷を割り付けるとともに、物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n に割り付けられた負荷に基づいて物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n の電源をオフするように物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n に指示することができる。

## 【 0 0 2 9 】

そして、負荷分散装置 3 1 には、送受信制御手段 3 2、負荷分散装置 3 1、稼動状態受信手段 3 3、稼動実績受信手段 3 4、仮想マシン状態テーブル 3 5、稼動実績データ 3 6、仮想マシン異常監視手段 3 7、物理マシン管理テーブル 3 8、割り付けシステム管理テーブル 3 9、仮想マシン割り付けスケジューラ 4 0、時間別稼動実績データ 4 1、仮想マシン切替スケジュールデータ 4 2、仮想マシン制御指示手段 4 3、物理マシン電源制御指示手段 4 4、負荷分散手段 4 5 が設けられている。

10

## 【 0 0 3 0 】

ここで、送受信制御手段 3 2 は、物理サーバ 1 1 a と負荷分散装置 3 1 との間のデータの送受信の制御を行うことができる。稼動状態受信手段 3 3 は、物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n や仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m の稼動状態を受信し、仮想マシン状態テーブル 3 5 に登録させることができる。

20

稼動実績受信手段 3 4 は、物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n や仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m の稼動実績を受信し、稼動実績データ 3 6 として登録させることができる。

## 【 0 0 3 1 】

仮想マシン異常監視手段 3 7 は、仮想マシン状態テーブル 3 5 を定期的に参照しながら、仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m についての稼動状況の異常や負荷容量の突出などを検出し、その仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m についての稼動スケジュールの再設定を行うことができる。

30

## 【 0 0 3 2 】

仮想マシン割り付けスケジューラ 4 0 は、仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m の稼動実績に基づいて、仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m に対する負荷の割り当てスケジュールを設定することができる。

## 【 0 0 3 3 】

仮想マシン制御指示手段 4 3 は、仮想マシン切替スケジュールデータ 4 2 を定期的に監視し、物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n や仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m に割り付けられた負荷に基づいて、それらの物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n や仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m がそれぞれ動作されるように物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n にそれぞれ指示することができる。

40

## 【 0 0 3 4 】

物理マシン電源制御指示手段 4 4 は、仮想マシン切替スケジュールデータ 4 2 を定期的に監視し、物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n の起動や停止の指定がある場合には

50

、物理サーバ11a、11b・・・、11nの電源のオン/オフ制御がそれぞれ行われるように物理サーバ11a、11b・・・、11nにそれぞれ指示することができる。

負荷分散手段45は、仮想マシン切替スケジュールデータ42に基づいて、仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mに負荷を分散することができる。

【0035】

また、仮想マシン状態テーブル35は、仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15m上の各システムの管理情報を示すもので、仮想マシン状態テーブル35における管理項目としては、以下の例を挙げることができる。

- ・仮想サーバ名キー
- ・各システムの稼動状態
- ・各システムの状態コード
- ・各システムの状態メッセージ内容
- ・各システムの状態メッセージの詳細

【0036】

稼動実績データ36は、物理サーバ11a、11b・・・、11nおよび仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mのシステム単位での稼動実績を示すもので、稼動実績データ36における管理項目としては、以下の例を挙げることができる。

- ・仮想サーバ名キー
- ・物理サーバ11a、11b・・・、11nおよび仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mが稼動された時のシステム単位でのCPU負荷
- ・システム単位でのメモリ使用率

【0037】

物理マシン管理テーブル38は、実際にシステムが稼動される物理サーバ11a、11b・・・、11nの管理情報を示すもので、物理マシン管理テーブル38における管理項目としては、以下の例を挙げることができる。

- ・物理サーバ名キー
- ・物理サーバの稼動状態
- ・物理サーバの割り付け優先順序
- ・物理サーバの状態コード
- ・物理サーバの状態メッセージ内容
- ・物理サーバの状態メッセージの詳細
- ・物理サーバのCPU容量(マシンスペック・現容量状態)
- ・物理サーバのメモリ容量(マシンスペック・現容量状態)

【0038】

割り付けシステム管理テーブル39は、仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15m上で動作されるシステムの管理情報を示すもので、割り付けシステム管理テーブル39における管理項目としては、以下の例を挙げることができる。

- ・アプリケーションシステム単位キー
- ・会社コードおよび会社名
- ・システム名
- ・スケジュールパターン(前週、前月、前年など)
- ・各システムの最大CPU負荷
- ・各システムの最大メモリ容量
- ・各システムごとのCPUしきい値
- ・各システムごとのメモリしきい値

10

20

30

40

50

- ・各システムの最大トランザクション時間（停止待ち時間）
- ・各システムの強制切断可否
- ・各システムの停止時の通知の有無
- ・各システムの停止時のメッセージ内容
- ・起動不可物理サーバ

## 【 0 0 3 9 】

時間別稼働実績データ 4 1 は、物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n および仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m のシステム単位での時間別の稼働実績を示すもので、時間別稼働実績データ 4 1 における管理項目としては、以下の例を挙

10

- ・アプリケーションシステム単位キー
- ・会社コードおよび会社名
- ・システム名
- ・システム稼働時の年月日および時刻
- ・物理サーバ 1 1 a、1 1 b・・・、1 1 n および仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m が稼働された時のシステム単位での最大 CPU 負荷
- ・システム単位での最大メモリ使用率
- ・システム単位での平均 CPU 負荷
- ・システム単位での平均メモリ使用率

20

## 【 0 0 4 0 】

仮想マシン切替スケジュールデータ 4 2 は、どの仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m 上でどのシステムをどれだけの負荷容量を割り当てながらいつ実行させるかについての稼働計画データを示すもので、仮想マシン切替スケジュールデータ 4 2 における管理項目としては、以下の例を挙げる事ができる。

- ・仮想サーバキー
- ・仮想サーバの起動/停止日時
- ・仮想サーバの起動時の CPU 容量
- ・仮想サーバの起動時のメモリ容量

30

## 【 0 0 4 1 】

なお、送受信制御手段 2 3、送受信制御手段 3 2、負荷分散装置 3 1、稼働状態受信手段 3 3、稼働実績受信手段 3 4、仮想マシン異常監視手段 3 7、仮想マシン割り付けスケジュール 4 0、仮想マシン制御指示手段 4 3、物理マシン電源制御指示手段 4 4、負荷分散手段 4 5 は、これらの手段で行われる処理を遂行させる命令が記述されたプログラムをコンピュータに実行させることにより実現することができる。また、仮想マシン状態テーブル 3 5、稼働実績データ 3 6、物理マシン管理テーブル 3 8、割り付けシステム管理テーブル 3 9、時間別稼働実績データ 4 1、仮想マシン切替スケジュールデータ 4 2 は、負荷分散装置 3 1 内のメモリに格納することができる。

40

## 【 0 0 4 2 】

そして、このプログラムを CD-ROM などの記憶媒体に記憶しておけば、負荷分散装置 3 1 のコンピュータに記憶媒体を装着し、そのプログラムをコンピュータにインストールすることにより、送受信制御手段 2 3、送受信制御手段 3 2、負荷分散装置 3 1、稼働状態受信手段 3 3、稼働実績受信手段 3 4、仮想マシン異常監視手段 3 7、仮想マシン割り付けスケジュール 4 0、仮想マシン制御指示手段 4 3、物理マシン電源制御指示手段 4 4、負荷分散手段 4 5 で行われる処理を実現することができる。

## 【 0 0 4 3 】

そして、物理サーバ 1 1 a において、稼働状況収集手段 1 7 は、物理サーバ 1 1 a や仮想サーバ 1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m の稼働状況を収集し、それらの稼働状況を送受

50

信制御手段 23 を介して負荷分散装置 31 に送信する。また、稼動実績収集手段 20 は、物理サーバ 11a や仮想サーバ 12a、12b、・・・、12m の稼動実績を収集し、それらの稼動実績を稼動実績データ 19 として物理サーバ 11a に保持させる。そして、稼動実績データ 19 が物理サーバ 11a に保持されると、稼動実績送信手段 18 は、稼動実績データ 19 を送受信制御手段 23 を介して負荷分散装置 31 に送信する。

【0044】

なお、他の物理サーバ 11b・・・、11n についても、物理サーバ 11a と同様に動作することができる。

そして、物理サーバ 11a、11b、・・・、11n の稼動状況が負荷分散装置 31 にそれぞれ送信されると、稼動状態受信手段 33 は、それらの物理サーバ 11a、11b、・・・、11n の稼動状況を送受信制御手段 33 を介して受信し、仮想マシン状態テーブル 35 に登録する。

10

また、物理サーバ 11a、11b、・・・、11n の稼動実績が負荷分散装置 31 にそれぞれ送信されると、稼動実績受信手段 34 は、それらの物理サーバ 11a、11b、・・・、11n の稼動実績を送受信制御手段 33 を介して受信し、稼動実績データ 36 として保持させる。

【0045】

そして、仮想マシン異常監視手段 37 は、仮想マシン状態テーブル 35 および稼動実績データ 36 を定期的に参照しながら、仮想サーバ 12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15m についての稼動状況の異常や負荷容量の突出などを検出する。そして、仮想マシン異常監視手段 37 は、仮想サーバ 12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15m 稼動状況の異常や負荷容量の突出などに応じて稼動スケジュールの再設定を行い、仮想マシン切替スケジュールデータ 42 として保持させる。

20

【0046】

また、仮想マシン割り付けスケジューラ 40 は、物理マシン管理テーブル 38 および割り付けシステム管理テーブル 39 を参照しながら、稼動実績データ 36 に基づいて、仮想サーバ 12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15m に対する負荷の割り当てスケジュールを設定し、仮想マシン切替スケジュールデータ 42 として保持させる。

30

【0047】

そして、仮想マシン制御指示手段 43 は、仮想マシン切替スケジュールデータ 42 を定期的に監視し、物理サーバ 11a、11b・・・、11n や仮想サーバ 12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15m に割り付けられた負荷に基づいて、それらの物理サーバ 11a、11b・・・、11n や仮想サーバ 12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15m がそれぞれ動作されるように、送受信制御手段 33 を介して物理サーバ 11a、11b・・・、11n にそれぞれ指示する。

40

【0048】

そして、例えば、仮想マシン制御指示手段 43 による指示が物理サーバ 11a に行われると、仮想マシン制御手段 21 は、送受信制御手段 23 を介して仮想マシン制御指示手段 43 からの指示を受信し、物理サーバ 11a や仮想サーバ 12a、12b、・・・、12m に割り付けられた負荷に基づいて、仮想サーバ 12a、12b、・・・、12m の起動や停止を仮想マシン管理マネージャ 16 に指示する。

【0049】

また、物理マシン電源制御指示手段 44 は、仮想マシン切替スケジュールデータ 42 を定期的に監視し、物理サーバ 11a、11b・・・、11n の起動や停止の指定がある場合には、物理サーバ 11a、11b・・・、11n の電源のオン/オフ制御がそれぞれ行

50

われるように、送受信制御手段 33 を介して物理サーバ 11 a、11 b・・・、11 n にそれぞれ指示する。

【0050】

そして、例えば、物理マシン電源制御指示手段 44 による指示が物理サーバ 11 a に行われると、物理マシン電源制御指示手段 22 は、物理サーバ 11 a に割り付けられた負荷に基づいて、物理サーバ 11 a の電源のオン/オフ制御を行う。

また、負荷分散手段 45 は、仮想マシン切替スケジュールデータ 42 に基づいて、仮想サーバ 12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 m に負荷を分散する。

そして、例えば、負荷分散手段 45 にて物理サーバ 11 a に負荷が分散されると、仮想マシン管理マネージャ 16 は、仮想サーバ 12 a、12 b、・・・、12 m の負荷容量を管理しながら、仮想サーバ 12 a、12 b、・・・、12 m の起動や停止を物理サーバ 11 a に指示する。

10

【0051】

ここで、仮想サーバ 12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 m に対する負荷の割り当てスケジュールを設定する方法としては、例えば、仮想サーバ 12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 m で稼動されるシステムの負荷容量が遺伝子配列で表現された遺伝的アルゴリズムに従って、仮想サーバ 12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 m に対する負荷を割り当てることができる。

20

【0052】

図 4 は、本発明の一実施形態に係る遺伝的アルゴリズムを用いた仮想サーバ上で動作されるシステムの物理サーバ上への割り付け方法を示すフローチャートである。

図 4 において、遺伝的アルゴリズムにて負荷を割り当てられる場合、初期固体の生成を行った後（ステップ S1）、物理サーバ 11 a、11 b・・・、11 n へのシステムの配置を実施する（ステップ S2）。

【0053】

そして、遺伝的アルゴリズムにて生成された固体の評価及び優良解の保存を行いながら（ステップ S3）、所定の割り付け条件を満たすようになるまで（ステップ S7）、固体の淘汰、交叉および突然変異を繰り返すことができる（ステップ S4～S6）。

30

ここで、遺伝的アルゴリズムにおける固体を生成する場合、プロセッサの処理能力を分割した基準単位を 1 つの遺伝子として、仮想サーバ 12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 m で稼動されるシステムの負荷容量に応じて割り振られた遺伝子の配列を固体とすることができる。

【0054】

なお、1 固体当たりの遺伝子の個数はシステムの定数として管理することができる。また、1 つの固体の中には同一の遺伝子が複数存在したり、システム内には複数個の固体が存在したりすることができる。

40

例えば、3 GHz の周波数で動作するインテル製のペンティアム（登録商標）プロセッサの CPU 容量を 100 とすると、その CPU 容量が 10 分割された CPU 容量を 1 つの遺伝子とすることができる。そして、負荷の割り付け対象となるシステムごとに固有の遺伝子を生成し、そのシステムの負荷容量分に対応した個数分の遺伝子をそのシステムに割り振ることができる。

【0055】

ここで、初期固体の生成では、具体的には、以下の手順をとることができる。  
(1) 負荷の割り付け対象となるシステムの負荷容量を、1 つの遺伝子分の CPU 容量ごとに分割し、そのシステムに固有の遺伝子をその分割数分だけ付与する。

50

(2) システムの優先順および物理サーバ11a、11b・・・、11nの優先順に従って遺伝子を配列する。

(3) (2)の方法で生成した固体以外は、初期固体選択幅および乱数を用いて初期固体を生成する。具体的には、

a) 初期固体生成順序に従って初期固体選択幅の遺伝子の中から乱数を用いて遺伝子を選択する。

b) 初期固体選択幅における順序が最も早い遺伝子はそのシステムの個数分だけ選択されると、選択対象の遺伝子を次の遺伝子に変更する。

c) 固体に割り付けられた遺伝子の個数が、負荷の割り付け対象となる全てのシステムの遺伝子の総数に一致するまで、a)およびb)の処理を繰り返す。

10

【0056】

一方、負荷容量が割り付けられる物理サーバ11a、11b、・・・、11nの初期条件として、5台の物理サーバ11a、11b、・・・、11eが設定されたものとする。そして、物理サーバ11aのスペック容量が280、物理サーバ11bのスペック容量が190、物理サーバ11cのスペック容量が440、物理サーバ11dのスペック容量が70、物理サーバ11eのスペック容量が170であるとし、物理サーバ11a、11b、・・・、11eにそれぞれ割り付ける負荷容量の初期値がスペック容量の70%であるとする。

【0057】

この場合、物理サーバ11aに割り付け可能な負荷容量は196 190、物理サーバ11bに割り付け可能な負荷容量は133 130、物理サーバ11cに割り付け可能な負荷容量は308 300、物理サーバ11dに割り付け可能な負荷容量は49 40、物理サーバ11eに割り付け可能な負荷容量は119 110となる。

20

そして、負荷容量の割り付け時の物理サーバ11a、11b、・・・、11e優先順がそれぞれ2、3、1、4、5であるとする、物理サーバ11c 物理サーバ11a 物理サーバ11b 物理サーバ11d 物理サーバ11eの順序で負荷を割り付けることができる。

【0058】

例えば、負荷の割り付け対象となるシステムとして、A社aシステム、A社bシステム、C社cシステムおよびD社dシステムの4個のシステムがあるものとし、A社aシステムの負荷容量が80、A社bシステムの負荷容量が140、C社cシステムの負荷容量が200、D社dシステムの負荷容量が80であるとする。

30

この場合、A社aシステムには“a”という遺伝子を付与し、A社aシステムの負荷容量を“a”という8個の遺伝子で表現することができる。また、A社bシステムには“b”という遺伝子を付与し、A社bシステムの負荷容量を“b”という14個の遺伝子で表現することができる。また、C社cシステムには“c”という遺伝子を付与し、C社cシステムの負荷容量を“c”という20個の遺伝子で表現することができる。また、D社dシステムには“d”という遺伝子を付与し、D社dシステムの負荷容量を“d”という8個の遺伝子で表現することができる。

【0059】

40

そして、A社aシステム、A社bシステム、C社cシステムおよびD社dシステムの遺伝子を、システムの優先順に従って各システムの個数分(A社aシステム=8個、A社bシステム=14個、C社cシステム=20個、D社dシステム=8個)ずつ配列することにより、“aaaaaaaabbbbbbbbbbbbbcccccccccccccd d d d d d d d d d”という50個の遺伝子配列を生成することができる。

そして、固体長が10であるとする、 “aaaaaaaabbbbbbbbbbbbbbbbbbcccccccccccccccccd d d d d d d d d d d”という50個の遺伝子配列から(3)のa)、b)、c)の方法に従って10個ずつ遺伝子を選択することによって、5個の固体K1、K2、K3、K4、K5を初期固体として生成することができる。

50



## 【 0 0 6 0 】

そして、初期固体生成順序が“ a b c d ”、初期固体選択幅が3であるとすると、選択対象の遺伝子として“ a b c ”が指定され、遺伝子“ a b c ”の中から乱数を用いて10個の遺伝子を選択することで、初期の固体K1として、例えば、“ c a a b b c b c a a ”という10個の遺伝子配列を生成することができる。また、遺伝子“ a b c ”の中から乱数を用いて10個の遺伝子を選択することで、初期の固体K2として、例えば、“ a c a b a c b b b a ”という10個の遺伝子配列を生成することができる。ここで、固体K1、K2において、A社aシステムに付与された8個分の遺伝子“ a ”が選択されたので、初期固体選択幅における選択対象の遺伝子を次の遺伝子に変更し、選択対象の遺伝子として“ b c d ”を指定する。

10

## 【 0 0 6 1 】

そして、遺伝子“ b c d ”の中から乱数を用いて10個の遺伝子を選択することで、初期の固体K3として、例えば、“ d c c c d b b c b d ”という10個の遺伝子配列を生成することができる。また、遺伝子“ b c d ”の中から乱数を用いて10個の遺伝子を選択することで、初期の固体K4として、例えば、“ d c c d b b c c b d ”という10個の遺伝子配列を生成することができる。また、遺伝子“ b c d ”の中から乱数を用いて10個の遺伝子を選択することで、初期の固体K5として、例えば、“ c b b b d b b b d ”という10個の遺伝子配列を生成することができる。

## 【 0 0 6 2 】

そして、遺伝的アルゴリズムに従って固体の淘汰、交叉および突然変異を繰り返すことで、ある世代において、固体K1、K2、K3、K4、K5として以下の遺伝子配列を生成することができる。

20

固体K1 = “ c d d b a b b c c a ”

固体K2 = “ c c b b c c a b c d ”

固体K3 = “ a c d d b b c a c c ”

固体K4 = “ b b c a b d b c c a ”

固体K5 = “ c c c a b c b c d d ”

そして、ある世代における固体K1、K2、K3、K4、K5が生成されると、物理サーバ11a、11b、・・・、11eの優先順に従って、各物理サーバ11a、11b、・・・、11eの割り付け可能な負荷容量に達するように、固体K1、K2、K3、K4、K5の遺伝子を物理サーバ11a、11b、・・・、11eに順次割り付けることができる。

30

## 【 0 0 6 3 】

例えば、上述した割り付け優先順の1位は物理サーバ11cなので、物理サーバ11cに割り付け可能な負荷容量 300に達するまで、固体K1、K2、K3、K4、K5の遺伝子を順次割り付けると、物理サーバ11cに割り付けられた遺伝子は“ c d d b a b b c c a c c b b c c a b c d a c d d b b c a c c ”となる。そして、物理サーバ11cに固体K1、K2、K3、K4、K5の遺伝子が割り付けられると、割り付け優先順が2位の物理サーバ11aを選択する。そして、物理サーバ11aに割り付け可能な負荷容量 190に達するまで、残った固体K4、K5の遺伝子を順次割り付けると、物理サーバ11aに割り付けられた遺伝子は“ b b c a b d b c c a c c c a b c b c d ”となる。そして、物理サーバ11aに固体K4、K5の遺伝子が割り付けられると、割り付け優先順が3位の物理サーバ11bを選択する。そして、残った固体K5の遺伝子を物理サーバ11bに割り付けると、物理サーバ11bに割り付けられた遺伝子は“ d ”となる。

40

## 【 0 0 6 4 】

そして、これらの物理サーバ11c、11a、11bに割り付けられた遺伝子をシステム単位で並べ替えると、物理サーバ11c “ a a a a a b b b b b b b b c c c c c c c c c c c d d d d d ”、物理サーバ11a “ a a a b b b b b b c c c c c c c c c d d ”、物理サーバ11b “ d ”となる。

この結果、物理サーバ11cには、5個の遺伝子“ a ”、8個の遺伝子“ b ”、12個

50

の遺伝子“c”および5個の遺伝子“d”が割り付けられ、物理サーバ11c上では、A社aシステムに対して50のCPU容量、A社bシステムに対して80のCPU容量、C社cシステムに対して120のCPU容量、D社dシステムに対して50のCPU容量が割り付けられる。

【0065】

また、物理サーバ11aには、3個の遺伝子“a”、6個の遺伝子“b”、8個の遺伝子“c”および2個の遺伝子“d”が割り付けられ、物理サーバ11a上では、A社aシステムに対して30のCPU容量、A社bシステムに対して60のCPU容量、C社cシステムに対して80のCPU容量、D社dシステムに対して20のCPU容量が割り付けられる。

10

【0066】

また、物理サーバ11bには、1個の遺伝子“d”が割り付けられ、物理サーバ11b上では、D社dシステムに対して10のCPU容量が割り付けられる。

そして、物理サーバ11a、11b・・・、11nへのシステムの配置が実施されると、物理サーバ11a、11b・・・、11nに割り付けられたCPU容量が所定の割り付け条件を満たすかどうかを判断する。ここで、例えば、各物理サーバ11a、11b・・・、11nに割り付け可能な負荷容量は80%を上限とし、目標とする割り付け可能な負荷容量は70%に設定することができる。

【0067】

図5は、本発明の一実施形態に係る仮想サーバ上で動作されるシステムに対して物理サーバの負荷を割り付ける方法を示すフローチャートである。

20

図5において、図4のステップS2の物理サーバ11a、11b・・・、11nへの配置の実施では、目標とする割り付け可能な負荷容量の算出処理(ステップS11)および物理サーバ11a、11b・・・、11nへの負荷容量の割り付け処理(ステップS12)が行われる。

【0068】

そして、目標とする割り付け可能な負荷容量の算出処理では、前回に各物理サーバ11a、11b・・・、11nに割り付けられた負荷容量および平均割り付け容量を獲得する(ステップS21)。そして、物理サーバ11a、11b・・・、11nに割り付けられた負荷容量のいずれかが50%以下で、物理サーバ11a、11b・・・、11nの平均割り付け容量が70%以下の場合(ステップS22)、割り付け対象となる物理サーバ11a、11b・・・、11nを1台分だけ減らしてから(ステップS23)、目標とする割り付け可能な負荷容量を再算出し(ステップS24)、次処理に進む(ステップS31)。

30

【0069】

一方、物理サーバ11a、11b・・・、11nに割り付けられた負荷容量のいずれかが50%以下で、物理サーバ11a、11b・・・、11nの平均割り付け容量が70%以下という条件を満たさない場合(ステップS22)、割り付け対象となる物理サーバ11a、11b・・・、11nの台数に対して、割り付けられるシステムの負荷容量がオーバーフローしたかどうかを判断する(ステップS25)。

40

【0070】

そして、割り付け対象となる物理サーバ11a、11b・・・、11nの台数に対して、割り付けられるシステムの負荷容量がオーバーフローした場合、割り付け対象となる物理サーバ11a、11b・・・、11nを1台分だけ増やしてから(ステップS23)、目標とする割り付け可能な負荷容量を最算出し(ステップS24)、次処理に進む(ステップS31)。

【0071】

一方、割り付け対象となる物理サーバ11a、11b・・・、11nの台数に対して、割り付けられるシステムの負荷容量がオーバーフローしてない場合、物理サーバ11a、11b・・・、11nに割り付けられた負荷容量が目標値より小さいかどうかを判断し(

50

ステップS27)、物理サーバ11a、11b・・・、11nに割り付けられた負荷容量が目標値より小さい場合、目標とする割り付け可能な負荷容量を2%だけ減らしてから(ステップS28)、次処理に進む(ステップS31)。

一方、物理サーバ11a、11b・・・、11nに割り付けられた負荷容量が目標値より大きい場合(ステップS29)、目標とする割り付け可能な負荷容量を1%だけ増やしてから(ステップS30)、次処理に進む(ステップS31)。

【0072】

そして、物理サーバ11a、11b・・・、11nに負荷が割り付けられると、所定の割り付け条件に従って固体の評価を行う。ここで、物理サーバ11a、11b・・・、11nへの負荷の割り付け条件としては、例えば、以下の項目を挙げることができる。

・物理サーバ11a、11b・・・、11nの異常時の対応を考慮して、システムの分割数は2以上とする。なお、この条件は絶対条件で、遺伝的アルゴリズム上で適用することができる。

【0073】

・仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mのオーバーヘッドを考慮して、システムの分割数は3 4 2 5 6 ・・・とする。なお、この条件は任意条件で、遺伝的アルゴリズム上で適用することができる。

・省電力化を考慮して、消費電力の小さい物理サーバ11a、11b・・・、11nの優先順を上げる。なお、この条件は任意条件で、遺伝的アルゴリズムの前処理で適用することができる。

【0074】

・物理サーバ11a、11b・・・、11nの異常時の縮退容量を確保するために、各システムが物理サーバ11a、11b・・・、11nに均等に割り付ける。なお、この条件は任意条件で、遺伝的アルゴリズム上で適用することができる。

・各物理サーバ11a、11b・・・、11nの総使用メモリ量を超えないようにする。なお、この条件は絶対条件で、遺伝的アルゴリズム上で適用することができる。

・メンテナンスが予定されている物理サーバ11a、11b・・・、11nは割り当て対象から除外する。なお、この条件は絶対条件で、遺伝的アルゴリズムの前処理で適用することができる。

【0075】

・余裕代の均等化を図るため、負荷が割り付けられた物理サーバ11a、11b・・・、11nのCPU容量の空きを均等にする。なお、この条件は任意条件で、遺伝的アルゴリズム上で適用することができる。

・省電力化を考慮して、負荷が割り付けられた物理サーバ11a、11b・・・、11nの総消費電力を小さくする。なお、この条件は任意条件で、遺伝的アルゴリズム上で適用することができる。

【0076】

図6は、本発明の一実施形態に係る物理サーバの過負荷時において、仮想サーバ上で動作されるシステムに対して物理サーバの負荷を割り付け、電源を制御する方法を示すフローチャートである。

図6において、図3の仮想マシン異常監視手段37は、一定時間待ちを行った後(ステップS41)、優先順に従って次会社を選択し(ステップS42)、さらに優先順に従って次システムを選択する(ステップS43)。そして、仮想マシン異常監視手段37は、次会社および次システムを選択すると、そのシステムのM分間分の負荷容量を計算する(ステップS44)。そして、割り付けシステム管理テーブル39に登録されているN%のCPUしきい値がM分間以上続いた場合(ステップS45)、そのシステムに割り当てられる負荷の増強量を計算し(ステップS46)、空きのある仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mを獲得する(ステップS47)。

## 【 0 0 7 7 】

そして、獲得した仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mに溢れたシステムの負荷を割り付け（ステップS48）、仮想マシン切替スケジュールデータ42に書き込む（ステップS49）。

そして、仮想マシン異常監視手段37は、一定時間待ちを行った後（ステップS50）、仮想マシン切替スケジュールデータ42から仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mの稼働計画データを獲得する（ステップS51）。そして、稼働の即時要求のあるものを優先させながら、起動・停止時刻の過ぎているものがある場合（ステップS52）、そのことを仮想マシン制御指示手段43および物理マシン電源制御指示手段44に通知する（ステップS53、S54）。

10

## 【 0 0 7 8 】

そして、仮想マシン制御指示手段43は、起動時刻の過ぎている仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mがある場合には、その仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mを起動するように物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nに通知する。

## 【 0 0 7 9 】

一方、停止時刻の過ぎている仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mがある場合には、その仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mを停止するように物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nに通知する。

20

## 【 0 0 8 0 】

また、物理マシン電源制御指示手段44は、仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mを物理サーバ1 a、1 b・・・、1 n上で起動させる際に、その物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nの電源がオフされている場合には、その物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nの電源をオンするように物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nに通知する。

30

## 【 0 0 8 1 】

一方、仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mを物理サーバ1 a、1 b・・・、1 n上で停止させる際に、その物理サーバ1 a、1 b・・・、1 n上で稼働されていた全ての仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mを停止させる場合には、その物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nの電源をオフするように物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nに通知する。

40

## 【 0 0 8 2 】

図7は、本発明の一実施形態に係る物理サーバまたは仮想サーバの異常時において、仮想サーバ上で動作されるシステムに対して物理サーバの負荷を割り付け、電源を制御する方法を示すフローチャートである。

図7において、図3の仮想マシン異常監視手段37は、物理サーバ11 a、11 b・・・、11 nまたは仮想サーバ12 a、12 b、・・・、12 m、13 a、13 b、・・・、13 m、14 a、14 b、・・・、14 m、15 a、15 b、・・・、15 mの異常を検知すると（ステップS151）、その異常が物理サーバ11 a、11 b・・・、11 nで発生したものかどうかを判断する（ステップS152）。

## 【 0 0 8 3 】

50

そして、その異常が物理サーバ11a、11b・・・、11nで発生したものである場合、仮想マシン異常監視手段37は、その物理サーバ11a、11b・・・、11nで動作していた全ての仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mの負荷容量を収集する(ステップS154)。

【0084】

一方、その異常が仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mで発生したものである場合、仮想マシン異常監視手段37は、その仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mの負荷容量を収集する(ステップS153)。

10

【0085】

そして、異常の発生した物理サーバ11a、11b・・・、11nまたは仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mで稼動していたシステムに割り当てられる負荷の増強量を計算し(ステップS155)、空きのある仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mを獲得する(ステップS156)。

【0086】

そして、獲得した仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mに溢れたシステムの負荷を割り付け(ステップS157)、仮想マシン切替スケジュールデータ42に書き込む(ステップS158)。

20

そして、仮想マシン異常監視手段37は、一定時間待ちを行った後(ステップS60)、仮想マシン切替スケジュールデータ42から仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mの稼動計画データを獲得する(ステップS61)。そして、稼動の即時要求のあるものを優先させながら、起動・停止時刻の過ぎているものがある場合(ステップS62)、そのことを仮想マシン制御指示手段43および物理マシン電源制御指示手段44に通知する(ステップS63、S64)。

30

【0087】

そして、仮想マシン制御指示手段43は、起動時刻の過ぎている仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mがある場合には、その仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mを起動するように物理サーバ1a、1b・・・、1nに通知する。

【0088】

一方、停止時刻の過ぎている仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mがある場合には、その仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mを停止するように物理サーバ1a、1b・・・、1nに通知する。

40

【0089】

また、物理マシン電源制御指示手段44は、仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mを物理サーバ1a、1b・・・、1n上で起動させる際に、その物理サーバ1a、1b・・・、1nの電源がオフされている場合には、その物理サーバ1a、1b・・・、1nの電源をオンするように物理サーバ1a、1b・・・、1nに通知する。

50

## 【 0 0 9 0 】

一方、仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 mを物理サーバ1 a、1 b・・・、1 n上で停止させる際に、その物理サーバ1 a、1 b・・・、1 n上で稼動されていた全ての仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 mを停止させる場合には、その物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nの電源をオフするように物理サーバ1 a、1 b・・・、1 nに通知する。

## 【 0 0 9 1 】

図8は、本発明の一実施形態に係る物理サーバのメンテナンス移行時のまたは仮想サーバの異常時において、仮想サーバ上で動作されるシステムに対して物理サーバの負荷を割り付け、電源を制御する方法を示す図である。

図8において、物理サーバ1 1 a、1 1 b・・・、1 1 nのメンテナンス移行処理では、時刻t 0において、代替サーバの起動処理が行われる。そして、時刻t 1において、メンテナンス予定の物理サーバ1 1 a、1 1 b・・・、1 1 nに対する新規要求の受付が中止され、時刻t 2において、クライアント端末に対して物理サーバ1 1 a、1 1 b・・・、1 1 nの停止の通知が行われ、時刻t 3において、メンテナンス予定の物理サーバ1 1 a、1 1 b・・・、1 1 nの停止が行われる。

## 【 0 0 9 2 】

例えば、メンテナンス開始予定時刻から端末通知開始時刻までの時間を1 0分とすることができる。また、メンテナンス予定の物理サーバ1 1 a上でA社のaシステムが稼動しており、A社のaシステムの最大トランザクション時間が2 5分とすると、メンテナンス開始予定時刻から新規要求受付中止までの時間を2 5分とすることができ、メンテナンス開始予定時刻から代替サーバ起動処理までの時間を1時間2 5分とすることができる。

## 【 0 0 9 3 】

そして、図3の仮想マシン切替スケジュールデータ4 2に従って代替サーバの起動処理が行われ、メンテナンス予定の物理サーバ1 1 aに対する新規要求の受付が中止されると、物理サーバ1 1 a上で稼動されている仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 mが順次減少する。

そして、端末通知開始時刻において動作しているクライアント端末に対してポップアップメッセージにてアラームが通知され、メンテナンス予定開始時刻になると、メンテナンス予定の物理サーバ1 1 aの停止が行われる。そして、メンテナンス予定の物理サーバ1 1 aの停止が行われる場合、物理マシン電源制御指示手段4 4は、その物理サーバ1 aの電源をオフするように物理サーバ1 aに通知する。

ここで、物理サーバ1 1 a上において処理が行われている場合には、管理者にメッセージを通知し、その処理を保留または強制停止させることができる。

## 【 0 0 9 4 】

図9は、本発明の一実施形態に係る物理サーバのメンテナンス移行時における新規要求受付停止時の動作を示すフローチャートである。

図9において、図3の仮想マシン異常監視手段3 7は、割り付けシステム管理テーブル3 9からメンテナンス予定の物理サーバ1 1 a、1 1 b・・・、1 1 nの稼動スケジュールを読み込み(ステップS 7 1)、(メンテナンス開始予定時刻 - 最大トランザクション時間) < 現在時刻であるかどうかを判断する(ステップS 7 2)。

## 【 0 0 9 5 】

そして、(メンテナンス開始予定時刻 - 最大トランザクション時間) < 現在時刻である場合、物理マシン管理テーブル3 8のマシン状態という項目を“メンテナンス停止要求中”に変更する(ステップS 7 3)。そして、負荷分散手段4 5は、物理マシン管理テーブル3 8のマシン状態が“メンテナンス停止要求中”に変更されると、その物理サーバ1 1 a、1 1 b・・・、1 1 nの仮想サーバ1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5

10

20

30

40

50

mへの新規の負荷の割り当てを中止する(ステップS74)。

【0096】

図10は、本発明の一実施形態に係る物理サーバのメンテナンス移行時における動作を示すフローチャートである。

図10において、図3の仮想マシン異常監視手段37は、割り付けシステム管理テーブル39からメンテナンス予定の物理サーバ11a、11b・・・、11nの稼働スケジュールを読み込み(ステップS81)、(メンテナンス開始予定時刻 - 端末通知開始時刻) < 現在時刻であるかどうかを判断する(ステップS82)。

【0097】

そして、(メンテナンス開始予定時刻 - 端末通知開始時刻) < 現在時刻である場合、物理マシン管理テーブル38のマシン状態という項目を“メンテナンス停止要求中&メッセージ通知”に変更する(ステップS83)。そして、各社のアプリケーションは、物理マシン管理テーブル38のマシン状態が“メンテナンス停止要求中&メッセージ通知”に変更されると、メンテナンス開始予定時刻に物理サーバ11a、11b・・・、11nを停止するというメッセージをクライアント端末に通知する(ステップS84)。

10

【0098】

図11は、本発明の一実施形態に係る物理サーバのメンテナンス移行時における動作を示すフローチャートである。

図11において、図3の仮想マシン異常監視手段37は、割り付けシステム管理テーブル39からメンテナンス予定の物理サーバ11a、11b・・・、11nの稼働スケジュールを読み込み(ステップS91)、メンテナンス開始予定時刻 < 現在時刻であるかどうかを判断する(ステップS92)。

20

【0099】

そして、メンテナンス開始予定時刻 < 現在時刻である場合、メンテナンス予定の物理サーバ11a、11b・・・、11n上で稼働している仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mへの要求がなくなったかを判断しながら、要求がなくなった仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mを停止させる(ステップS93、S94)。

30

【0100】

そして、メンテナンス予定の物理サーバ11a、11b・・・、11n上で稼働している全ての仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mが停止されると(ステップS95)、その物理サーバ11a、11b・・・、11nの停止要求を仮想マシン切替スケジュールデータ42に書き込む(ステップS96)。

【0101】

そして、仮想マシン制御指示手段43は、仮想マシン切替スケジュールデータ42を定期的に参照し、仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mの停止要求を発見すると、その仮想サーバ12a、12b、・・・、12m、13a、13b、・・・、13m、14a、14b、・・・、14m、15a、15b、・・・、15mの停止を指示する(ステップS98)。

40

【0102】

また、物理マシン電源制御指示手段44は、仮想マシン切替スケジュールデータ42を定期的に参照し、物理サーバ11a、11b・・・、11nの停止要求を発見すると、その物理サーバ11a、11b・・・、11nの停止を指示する(ステップS99)。

そして、物理サーバ11a、11b・・・、11nは、物理マシン電源制御指示手段44から停止の指示を受けると、物理マシン電源制御指示手段22は、その物理サーバ11a、11b・・・、11nの電源をオフすることができる。

50

## 【図面の簡単な説明】

## 【0103】

【図1】本発明の第1実施形態に係る電源制御装置が適用される仮想サーバ管理システムの概略構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の一実施形態に係る仮想サーバ上で動作されるシステムの物理サーバ上への割り付け方法の一例を示す図である。

【図3】本発明の第2実施形態に係る電源制御装置が適用される仮想サーバ管理システムの概略構成を示すブロック図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る遺伝的アルゴリズムを用いた仮想サーバ上で動作されるシステムの物理サーバ上への割り付け方法を示すフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態に係る仮想サーバ上で動作されるシステムに対して物理サーバの負荷を割り付ける方法を示すフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態に係る物理サーバの過負荷時において、仮想サーバ上で動作されるシステムに対して物理サーバの負荷を割り付け、電源を制御する方法を示すフローチャートである。

【図7】本発明の一実施形態に係る物理サーバまたは仮想サーバの異常時において、仮想サーバ上で動作されるシステムに対して物理サーバの負荷を割り付け、電源を制御する方法を示すフローチャートである。

【図8】本発明の一実施形態に係る物理サーバのメンテナンス移行時のまたは仮想サーバの異常時において、仮想サーバ上で動作されるシステムに対して物理サーバの負荷を割り付け、電源を制御する方法を示す図である。

【図9】本発明の一実施形態に係る物理サーバのメンテナンス移行時における新規要求受付停止時の動作を示すフローチャートである。

【図10】本発明の一実施形態に係る物理サーバのメンテナンス移行時における端末通知開始時の動作を示すフローチャートである。

【図11】本発明の一実施形態に係る物理サーバのメンテナンス移行時における動作を示すフローチャートである。

## 【符号の説明】

## 【0104】

1 a、1 b、・・・、1 n、1 1 a、1 1 b、・・・、1 1 n 物理サーバ  
2 a、2 b、・・・、2 m、3 a、3 b、・・・、3 m、4 a、4 b、・・・、4 m、  
5 a、5 b、・・・、5 m、1 2 a、1 2 b、・・・、1 2 m、1 3 a、1 3 b、・・・  
、1 3 m、1 4 a、1 4 b、・・・、1 4 m、1 5 a、1 5 b、・・・、1 5 m 仮想サーバ

6 負荷状況収集手段

7 負荷割付手段

8 電源制御手段

9 電源制御装置

1 6 仮想マシン管理マネージャ

1 7 稼働状況収集手段

1 8 稼働実績送信手段

1 9、3 6 稼働実績データ

2 0 稼働実績収集手段

2 1 仮想マシン制御手段

2 2 物理マシン電源制御指示手段

2 3、3 2 送受信制御手段

3 1 負荷分散装置

3 3 稼働状態受信手段

3 4 稼働実績受信手段

3 5 仮想マシン状態テーブル

10

20

30

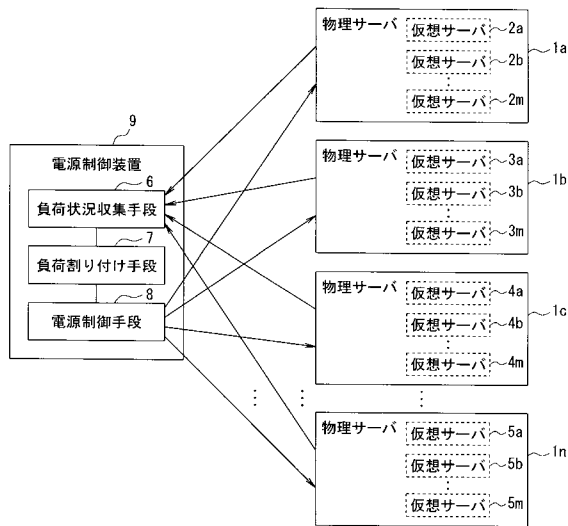
40

50

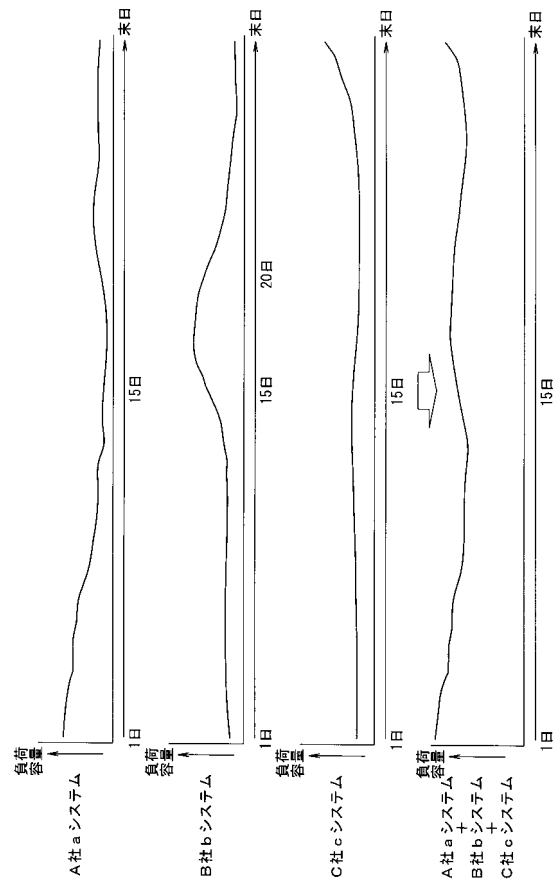


- 3 7 仮想マシン異常監視手段
- 3 8 物理マシン管理テーブル
- 3 9 割り付けシステム管理テーブル
- 4 0 仮想マシン割り付けスケジューラ
- 4 1 時間別稼働実績データ
- 4 2 仮想マシン切替スケジュールデータ
- 4 3 仮想マシン制御指示手段
- 4 4 物理マシン電源制御指示手段
- 4 5 負荷分散手段

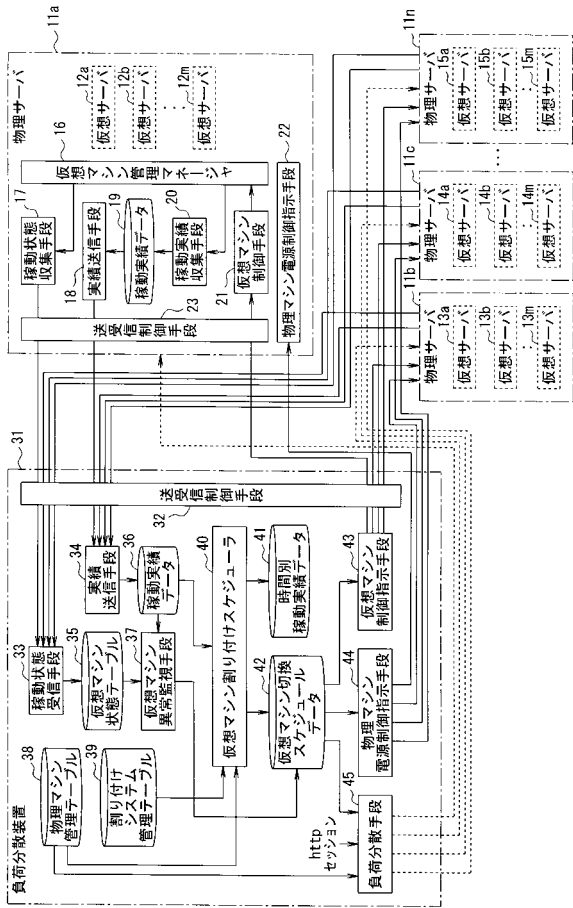
【図 1】



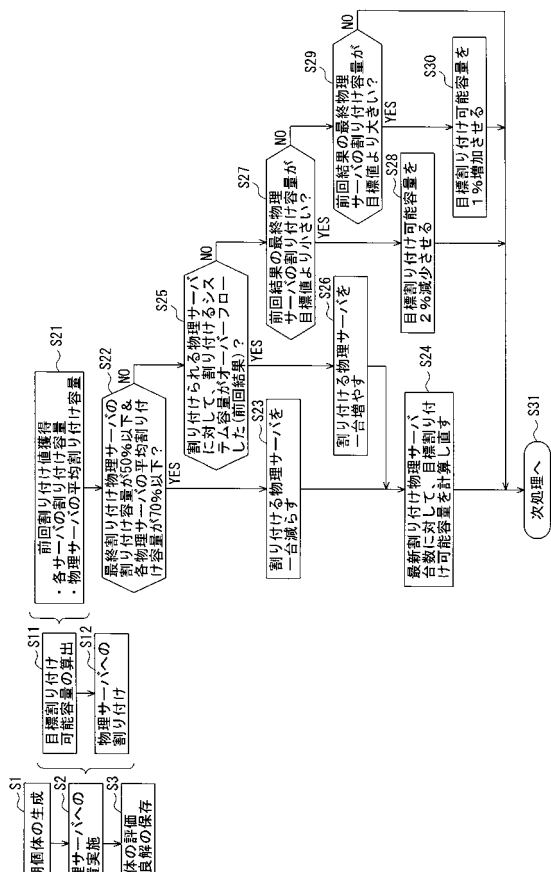
【図 2】



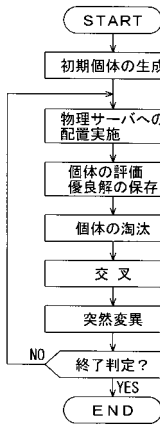
【図3】



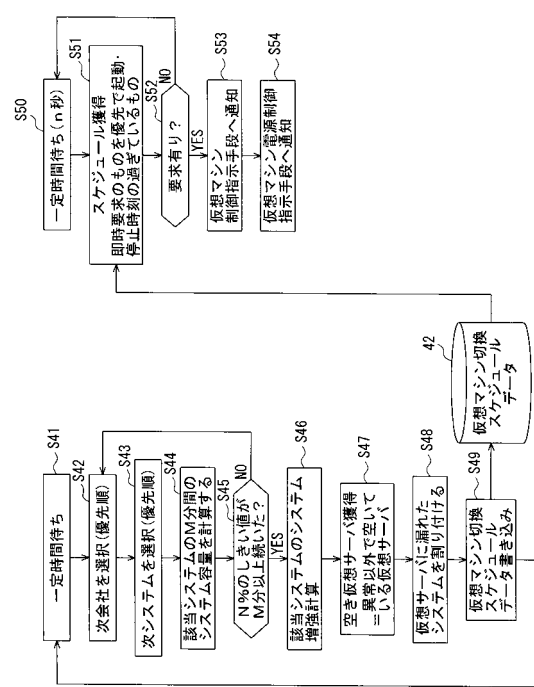
【図5】



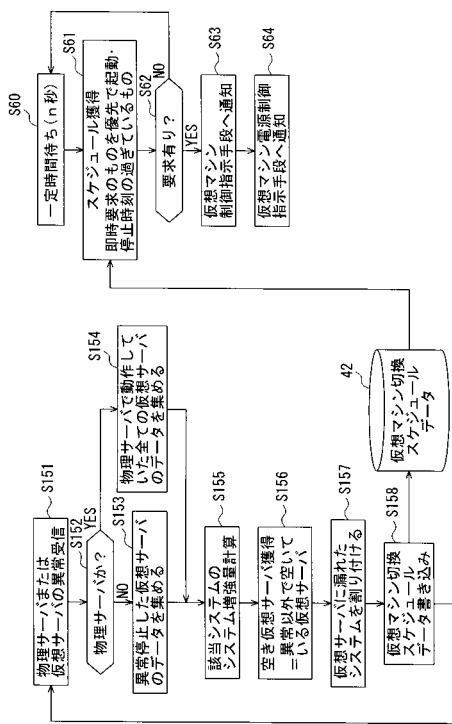
【図4】



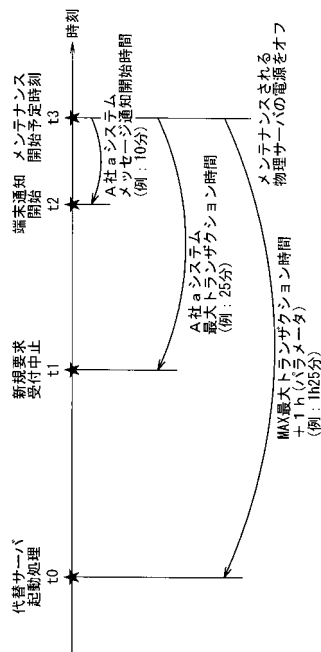
【図6】



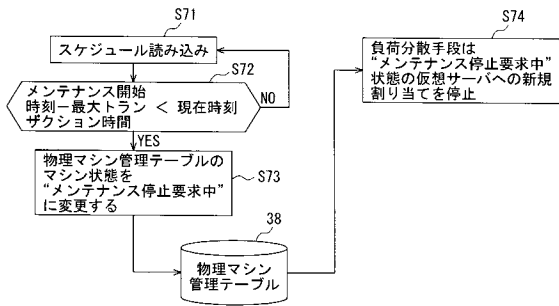
【図7】



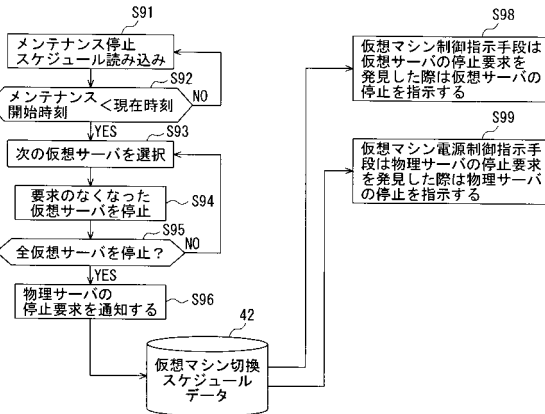
【図8】



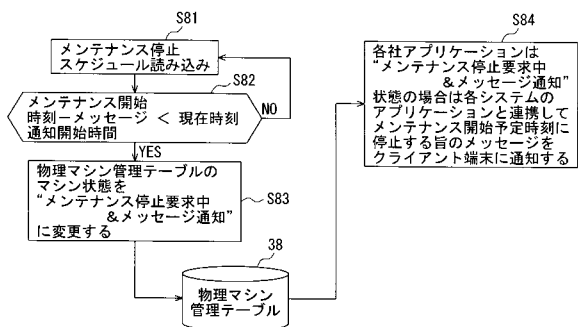
【図9】



【図11】



【図10】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 国際公開第2005/109195(WO, A1)

特開平09-185589(JP, A)

特開2005-115653(JP, A)

特表2007-536657(JP, A)

特開2003-281008(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 9/46 - 9/54

G06F 1/26