

(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2010-140134
(P2010-140134A)

(43) 公開日 平成22年6月24日 (2010.6.24)

(51) Int.Cl.		F I		テーマコード (参考)
G06F 9/46	(2006.01)	G06F 9/46	350	
G06F 9/50	(2006.01)	G06F 9/46	462A	

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2008-314013 (P2008-314013)	(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
(22) 出願日	平成20年12月10日 (2008.12.10)	(74) 代理人	100064414 弁理士 磯野 道造
		(74) 代理人	100111545 弁理士 多田 悦夫
		(72) 発明者	筒井 勇介 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地 株式会社日立製作所ソフトウェア事業部 内
		(72) 発明者	本田 崇 神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地 株式会社日立製作所ソフトウェア事業部 内

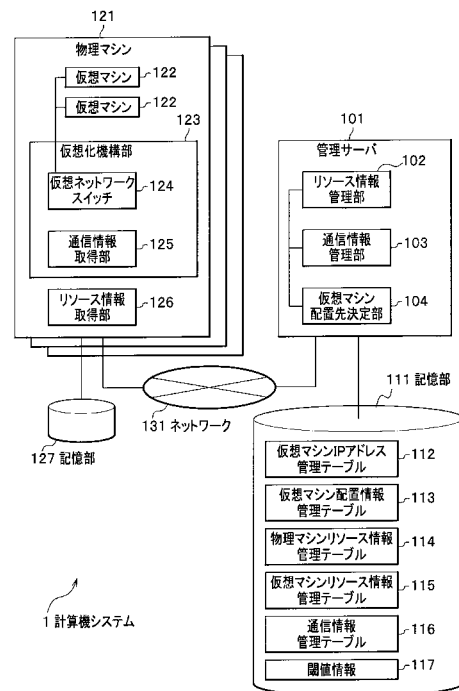
(54) 【発明の名称】 仮想マシン管理方法、プログラムおよび管理サーバ

(57) 【要約】

【課題】 仮想マシン間の依存関係を考慮して仮想マシンを配置することを目的とする。

【解決手段】 異なる物理マシン121で実行されている2つの仮想マシン122間の通信量を取得して、この通信量が通信量閾値を超えた回数をカウントし、前記した2つの仮想マシン122間の双方向で、この回数が規定値を超えたとき、これら2つの仮想マシン122が、同じ物理マシン121で実行されるよう、前記物理マシン121に前記2つの仮想マシン122のうち、少なくとも1つの配置を決定し、前記決定に従って前記仮想マシン122を移動させることを特徴とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

仮想化された計算機システムにおいて、異なる物理マシンで実行されている複数の仮想マシンの配置管理を行う管理サーバによる仮想マシン管理方法であって、

前記管理サーバが、

前記計算機システムの運用時に、各仮想マシンの間の依存関係を示す依存関係度の指標値を取得して、記憶部の依存関係度管理情報に格納し、

前記依存関係度管理情報に格納された前記指標値に基づいて、各仮想マシンの間に所定以上の依存関係があるか否かを判定し、

所定以上の依存関係がある場合は、

当該依存関係のある仮想マシン同士が、同じ物理マシンで実行されるように、前記仮想マシンの配置を決定し、

前記決定に従って前記仮想マシンを移動させる

ことを特徴とする仮想マシン管理方法。

10

【請求項 2】

前記異なる物理マシンで実行されている複数の仮想マシンを、それぞれ第 1 の仮想マシンおよび第 2 の仮想マシンとするとき、

前記管理サーバは、

前記第 1 の仮想マシンから前記第 2 の仮想マシンへの通信量である第 1 の通信量を前記指標値として取得するとともに、前記第 2 の仮想マシンから前記第 1 の仮想マシンへの通信量である第 2 の通信量を前記指標値として取得し、

20

前記第 1 の通信量が、予め設定してある第 1 の閾値より大きくなる第 1 の回数を算出し、

前記第 2 の通信量が、前記第 1 の閾値より大きくなる第 2 の回数を算出し、

当該算出された第 1 の回数および第 2 の回数を、前記依存関係度を示す第 2 の指標値とし、

前記第 1 の回数および第 2 の回数の両方が、予め設定してある第 2 の閾値より大きくなるか否かを判定することによって、各仮想マシンの間に所定以上の依存関係があるか否かを判定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の仮想マシン管理方法。

30

【請求項 3】

前記管理サーバは、

前記異なる物理マシンで実行されている複数の仮想マシンにおいて、使用しているリソースの情報である仮想マシン使用リソース情報と、前記複数の仮想マシンを実行している各物理マシンにおいて、使用可能なリソースの情報である物理マシン使用可能リソース情報を、前記記憶部に格納しておき、

前記依存関係のある仮想マシンについて、仮想マシンリソース使用情報を前記記憶部から読み出し、当該読み出した前記仮想マシン使用リソース情報と、前記物理マシン使用可能リソース情報とを基に、どの前記物理マシンから、どの仮想マシンを移動させるかを決定することにより、前記仮想マシンの配置を決定する

40

ことを特徴とする請求項 1 に記載の仮想マシン管理方法。

【請求項 4】

前記管理サーバは、

前記依存関係のある仮想マシンのうちの 1 つが実行されている物理マシンへ、前記依存関係のある仮想マシンのうちの他の仮想マシンを移動させるよう、前記仮想マシンの配置を決定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の仮想マシン管理方法。

【請求項 5】

前記管理サーバは、

前記依存関係のある仮想マシンを、当該依存関係のある仮想マシンが実行されていない

50

物理マシンへ移動させるよう、前記仮想マシンの配置を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の仮想マシン管理方法。

【請求項 6】

前記管理サーバは、

前記依存関係のある仮想マシンのうちの少なくとも 1 つが実行されている前記物理マシンにおいて、前記依存関係のある仮想マシン以外の仮想マシンを、他の物理マシンへ移動した後、当該仮想マシンを移動した物理マシンへ、前記依存関係のある仮想マシンを移動させるよう、前記仮想マシンの配置を決定する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の仮想マシン管理方法。

【請求項 7】

請求項 1 から請求項 6 のいずれか一項に記載の仮想マシン管理方法を、コンピュータに実行させる

ことを特徴とするプログラム。

【請求項 8】

仮想化された計算機システムにおいて、異なる物理マシンで実行されている複数の仮想マシンの配置管理を行う管理サーバであって、

前記計算機システムの運用時に、各仮想マシンの間の依存関係を示す依存関係度の指標値を依存関係度管理情報に格納している記憶部と、

前記依存関係度管理情報に格納された前記指標値に基づいて、各仮想マシンの間に所定以上の依存関係があるか否かを判定し、

所定以上の依存関係がある場合は、

当該依存関係のある仮想マシン同士が、同じ物理マシンで実行されるように、前記仮想マシンの配置を決定し、

前記決定に従って前記仮想マシンを移動させる仮想マシン配置先決定部と、

を有することを特徴とする管理サーバ。

【請求項 9】

前記異なる物理マシンで実行されている複数の仮想マシンを、それぞれ第 1 の仮想マシンおよび第 2 の仮想マシンとするとき、

前記管理サーバは、

前記第 1 の仮想マシンから前記第 2 の仮想マシンへの通信量である第 1 の通信量を前記指標値として取得するとともに、前記第 2 の仮想マシンから前記第 1 の仮想マシンへの通信量である第 2 の通信量を前記指標値として取得する通信情報取得部を、

さらに有し、

前記仮想マシン配置先決定部は、

前記第 1 の通信量が、予め設定してある第 1 の閾値より大きくなる第 1 の回数を算出し、

前記第 2 の通信量が、前記第 1 の閾値より大きくなる第 2 の回数を算出し、

当該算出された第 1 の回数および第 2 の回数を、前記依存関係を示す第 2 の指標値とし

、前記第 1 の回数および第 2 の回数の両方が、予め設定してある第 2 の閾値より大きくなるか否かを判定することによって、各仮想マシンの間に所定以上の依存関係があるか否かを判定する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の管理サーバ。

【請求項 10】

前記記憶部は、

前記異なる物理マシンで実行されている複数の仮想マシンにおいて、使用しているリソースの情報である仮想マシン使用リソース情報と、前記複数の仮想マシンを実行している各物理マシンにおいて、使用可能なリソースの情報である物理マシン使用可能リソース情報を、さらに格納しており、

前記仮想マシン配置先決定部は、

10

20

30

40

50

前記依存関係のある仮想マシンについて、仮想マシンリソース使用情報を前記記憶部から読み出し、当該読み出した前記仮想マシン使用リソース情報と、前記物理マシン使用可能リソース情報とを基に、どの前記物理マシンから、どの仮想マシンを移動させるかを決定することにより、前記仮想マシンの配置を決定する機能をさらに有することを特徴とする請求項 8 に記載の管理サーバ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、仮想マシン管理方法、プログラムおよび管理サーバの技術に関する。

【背景技術】

【0002】

複数の仮想マシンを複数の物理マシンに配置する際、仮想マシンや物理マシンのパフォーマンスのデータの測定値をそのまま比較し、最適なパフォーマンスとなる配置を算出する仮想マシン管理装置およびプログラムが開示されている（例えば、特許文献 1）。

【特許文献 1】特開 2005 - 115653 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

特許文献 1 に記載の技術では、パフォーマンス値の最大・最少を考慮して仮想マシンを配置するが、複数の仮想マシンから構成される計算機システムにおいて、仮想マシン間の関係を考慮した配置ができないという問題がある。一般に、仮想マシン間の通信において、異なる物理マシンで実行されている仮想マシン間の通信よりも、同一物理マシンで実行されている仮想マシン間の通信の方が高速である。しかしながら、特許文献 1 に記載の技術などでは、依存関係の高い（例えば、互いに通信をよく行う）仮想マシンを異なる物理マシンに配置してしまう。その結果、ネットワーク通信がボトルネックとなり計算機システム全体として十分なパフォーマンスを出すことができなくなるという問題がある。

【0004】

このような背景に鑑みて本発明がなされたのであり、本発明は、仮想マシン間の依存関係を考慮して仮想マシンを配置することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

前記課題を解決するため、本発明は、異なる物理マシンで実行されている仮想マシンにおける依存関係度が高い仮想マシン同士を同じ物理マシンに配置することを特徴とする。

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、仮想マシン間の関係を考慮して仮想マシンを配置することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0007】

次に、本発明を実施するための最良の形態（「実施形態」という）について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。

本実施形態は、仮想マシン間の依存関係度の指標値を基に、仮想化環境を最適化するシステムを提供する。

ここで、仮想化環境の最適化とは、複数の仮想マシン 122 から構成される計算機システム 1 が、好適なパフォーマンスを発揮できるような仮想化環境を実現することである。本実施形態では、仮想化環境を最適化するために、定期的に仮想化環境を分析し、ネットワーク 131 におけるボトルネックが発生しないよう、仮想マシン 122 の適切な配置をおこなう。

具体的には、仮想マシン 122 間の依存関係度の指標値の一例として、仮想マシン 12

10

20

30

40

50

2間の通信量が閾値を超えた回数を算出し、この回数が規定値を超えたことによって依存関係があるか否かを定義する。つまり、本実施形態では、互いによく通信しあっている仮想マシン122を、所定以上の依存関係がある仮想マシン122として、同一の物理マシン121で実行されるよう仮想マシン122を配置する。なお、依存関係度の指標値は、通信量や、通信量が閾値を超えた回数に限られず、同一の人物が使用する頻度などで定義してもよい。

【0008】

《構成》

(システム)

図1は、本実施形態に係る計算機システムの構成例を示す図である。

計算機システム1は、ネットワーク131で接続された、管理サーバ101と複数の物理マシン121を有する。

物理マシン121は仮想化機構部123と、少なくとも1つの仮想マシン122とリソース情報取得部126を有して構成されている。仮想化機構部123は、仮想マシン122間における仮想的なネットワークスイッチである仮想ネットワークスイッチ124と、通信情報取得部125を有する。物理マシン121には、各部122～126のプログラムを格納している記憶部127が接続されている。

管理サーバ101は、リソース情報管理部102と、通信情報管理部103(通信情報取得部)と、仮想マシン配置先決定部104を有している。さらに、管理サーバ101には、記憶部111が接続されており、この記憶部111には、仮想マシンIP(Internet Protocol)アドレス管理テーブル112、仮想マシン配置情報管理テーブル113、物理マシンリソース情報管理テーブル114、仮想マシンリソース情報管理テーブル115、通信情報管理テーブル116(依存関係度管理情報)および閾値情報117が格納されている。

【0009】

なお、物理マシン121における仮想化機構部123、リソース情報取得部126および通信情報取得部125の機能については、図11で示すフローチャートで後記する。また、管理サーバ101におけるリソース情報管理部102、通信情報管理部103および仮想マシン配置先決定部104の機能については、図10および図12で示すフローチャートで後記する。さらに、仮想マシンIPアドレス管理テーブル112、仮想マシン配置情報管理テーブル113、物理マシンリソース情報管理テーブル114(物理マシン使用可能リソース情報)、仮想マシンリソース情報管理テーブル115(仮想マシン使用リソース情報)および通信情報管理テーブル116については、図5～図9で後記する。また、閾値情報117には、図10において後記するステップS107で用いる通信量閾値や、ステップS109で用いる規定値などが格納されている。

【0010】

また、本実施形態では、仮想マシンIPアドレス管理テーブル112、仮想マシン配置情報管理テーブル113、物理マシンリソース情報管理テーブル114、仮想マシンリソース情報管理テーブル115、通信情報管理テーブル116が、管理サーバ101に接続されている記憶部111に格納されているが、これに限らず、管理サーバ101に内蔵されているハードディスクに格納されたり、物理マシン121または他のマシンに格納されたりしてもよい。

【0011】

(管理サーバ)

図2は、本実施形態に係る管理サーバのハードウェア構成例を示す図である。なお、図2において、図1と同様の構成要素に関しては同一の符号を付して説明を省略する。

管理サーバ101は、RAM(Random Access Memory)などで構成されるメモリ201、CPU(Central Processing Unit)などのプロセッサ202、ネットワーク131に接続するためのネットワークインタフェース203、および図1の記憶部111に相当する記憶装置205に接続するためのディスクインタフェース204を有する。

10

20

30

40

50

メモリ 201 には、リソース情報管理部 102、通信情報管理部 103 および仮想マシン配置先決定部 104 のプログラムが、記憶装置 205 から読み込まれ、プロセッサ 202 によって実行されることにより各部 102 ~ 104 が具現化している。

なお、記憶装置 205 (記憶部 111) は、ハードディスクや、フラッシュメモリなどの不揮発性記憶媒体で構成される。

【0012】

(物理マシン)

図 3 は、本実施形態に係る物理マシンのハードウェア構成例を示す図である。なお、図 3 において、図 1 と同様の構成要素に関しては同一の符号を付して説明を省略する。

物理マシン 121 は、RAM などで構成されるメモリ 302、CPU などのプロセッサ 303、ネットワーク 131 に接続するためのネットワークインタフェース 304、図 1 の記憶部 127 に相当する記憶装置 307 に接続するためのディスクインタフェース 306 を有する。

メモリ 302 には、仮想化機構部 123、リソース情報取得部 126、少なくとも 1 つの仮想マシン 122、仮想ネットワークインタフェース 301、仮想ネットワークスイッチ 124、通信情報取得部 125 の各プログラムが記憶装置 307 から読み込まれ、プロセッサ 303 が実行することによって各部 122 ~ 126、301 を具現化している。

なお、仮想マシン 122 における仮想ネットワークインタフェース 301 は、仮想マシン 122 間の通信を中継する仮想ネットワークスイッチ 124 に接続されている。また、仮想ネットワークスイッチ 124 は、接続されている仮想ネットワークインタフェース 301 の IP アドレスや、この仮想ネットワークインタフェース 301 の通信先となっている仮想ネットワークインタフェース 301 の IP アドレス情報や、単位時間あたりのパケット数 (通信量) などを保持している。

なお、記憶装置 307 は、ハードディスクや、フラッシュメモリなどの不揮発性記憶媒体で構成される。

【0013】

(システム構成例)

図 4 は、本実施形態で説明する計算機システムの構成の一例である。

以降で説明する図 5 ~ 図 12 は、図 4 に示す計算機システム 1a の構成例に従って説明するものとする。なお、図 4 に示す構成例は一例であり、図 4 で示す構成以外でもよいことは当然である。

計算機システム 1a には、3 台の物理マシン 121 が設置されている。それぞれの物理マシン 121 を「物理マシン A」、「物理マシン B」および「物理マシン C」とする。

「物理マシン A」では、「VM-A」および「VM-B」の各仮想マシン 122 が実行されている。「物理マシン B」では、「VM-C」および「VM-D」の各仮想マシン 122 が実行されている。そして、「物理マシン C」では、「VM-E」の仮想マシン 122 が実行されている。各仮想マシン 122 は、物理マシン 121 内の仮想的なネットワークや、物理的なネットワークを介して互いに接続している。また、「VM-A」と「VM-C」の間の太線は、これらの仮想マシン 122 間における通信量が多いことを示している。つまり、この例では、「VM-A」、「VM-C」間において依存関係度の指標値が高い (所定以上の依存関係がある) ことを示している。

【0014】

《テーブル》

次に、図 1 ~ 図 4 を参照しつつ、図 5 ~ 図 9 を参照して管理サーバ 101 の記憶部 111 に格納されている各テーブル 112 ~ 116 について説明する。

【0015】

(仮想マシン IP アドレス管理テーブル)

図 5 は、本実施形態に係る仮想マシン IP アドレス管理テーブルの例を示す図である。

仮想マシン IP アドレス管理テーブル 112 は、仮想マシン 122 と仮想マシン 122 に接続された仮想ネットワークインタフェース 301 に割り当てられた IP アドレスを関

10

20

30

40

50

係づけるテーブルである。なお、これ以降、「仮想マシン 1 2 2 に接続された仮想ネットワークインタフェース 3 0 1 に割り当てられた IP アドレス」を「仮想マシン 1 2 2 の IP アドレス」と記載する。

仮想マシン識別子 (カラム 5 0 1) には、各仮想マシン 1 2 2 を識別できる識別子が格納される。IP アドレス (カラム 5 0 2) には、該当する仮想マシン 1 2 2 の IP アドレスが格納される。

なお、仮想マシン IP アドレス管理テーブル 1 1 2 は、計算機システム 1 の構築時や、仮想マシン 1 2 2 の追加時に、管理者によって入力される情報である。

【0 0 1 6】

(仮想マシン配置情報管理テーブル)

10

図 6 は、本実施形態に係る仮想マシン配置情報管理テーブルの例を示す図である。

仮想マシン配置情報管理テーブル 1 1 3 は、どの仮想マシン 1 2 2 が、どの物理マシン 1 2 1 で稼働しているかを管理するためのテーブルである。

物理マシン識別子 (カラム 6 0 1) および仮想マシン識別子 (カラム 6 0 2) において、物理マシン 1 2 1 を特定する識別子と、仮想マシン識別子とが対応付けられている。

【0 0 1 7】

(物理マシンリソース情報管理テーブル)

図 7 は、本実施形態に係る物理マシンリソース情報管理テーブルの例を示す図である。

物理マシンリソース情報管理テーブル 1 1 4 は、物理マシン 1 2 1 が有するプロセッサ 3 0 3 の使用可能量 (空容量) と、物理マシン 1 2 1 が有するメモリ 3 0 2 の使用可能量 (空容量) が格納される。

20

カラム 7 0 1 には、物理マシン識別子が格納される。プロセッサ使用可能量 (カラム 7 0 2) は、該当する物理マシン 1 2 1 に搭載されたプロセッサ 3 0 3 のうち、使用されていない量 (空容量: 単位 MHz) を格納している。メモリ使用可能量 (カラム 7 0 3) は、該当する物理マシン 1 2 1 に搭載されたメモリ 3 0 2 のうち、使用されていない量 (空容量: MB) を格納している。

【0 0 1 8】

(仮想マシンリソース情報管理テーブル)

図 8 は、本実施形態に係る仮想マシンリソース情報管理テーブルの例を示す図である。

仮想マシンリソース情報管理テーブル 1 1 5 は、仮想マシン 1 2 2 が使用しているプロセッサ 3 0 3 の使用量と、メモリ 3 0 2 の使用量を格納している。

30

カラム 8 0 1 には、仮想マシン識別子が格納される。プロセッサ使用量 (カラム 8 0 2) は、該当する仮想マシン 1 2 2 が使用している物理マシン 1 2 1 のプロセッサ使用量を格納している。メモリ使用量 (カラム 8 0 3) は、該当する仮想マシン 1 2 2 が使用している物理マシン 1 2 1 のメモリ使用量を格納している。

【0 0 1 9】

(通信情報管理テーブル)

図 9 は、本実施形態に係る通信情報管理テーブルの例を示す図である。

通信情報管理テーブル 1 1 6 は、仮想マシン 1 2 2 が、他の仮想マシン 1 2 2 や、物理マシン 1 2 1 の外部装置と送受信するパケットの数を格納している。

40

通信元仮想マシン識別子 (カラム 9 0 1) は、通信元となっている仮想マシン 1 2 2 の識別子が格納されている。通信先装置識別子 (カラム 9 0 2) は、通信先となっている装置の識別子が格納される。カラム 9 0 2 において、通信先が計算機システム 1 内の仮想マシン 1 2 2 でない場合、計算機システム 1 外の装置 (外部装置) であることを示す「外部」が格納される。

通信量 (カラム 9 0 3) は、通信元の仮想マシン 1 2 2 から、通信先装置への通信量を格納している。通信量は、例えば、単位時間当たりのパケット数などである。閾値を超えた回数 (カラム 9 0 4) は、通信量 (カラム 9 0 3) に格納された通信量が、予め閾値情報 1 1 7 に設定されている通信量閾値を超えた回数である。詳しくは、図 1 0 で後記する。

50

なお、同じ物理マシン 1 2 1 で実行されている仮想マシン 1 2 2 同士の情報を通信用情報管理テーブル 1 1 6 に格納しないようにしてもよい。

【 0 0 2 0 】

《フローチャート》

次に、図 1 ~ 図 9 を参照しつつ、図 1 0 ~ 図 1 2 に沿って本実施形態に係る仮想マシン 1 2 2 管理処理の流れを説明する。

【 0 0 2 1 】

(管理サーバにおける処理)

図 1 0 は、本実施形態に係る管理サーバにおける処理の流れを示すフローチャートである。なお、図 1 0 に示す処理は、例えば 5 分に 1 回の周期で行われる処理である。

10

まず、管理サーバ 1 0 1 のリソース情報管理部 1 0 2 は、仮想マシン 1 2 2 のリソース情報取得要求と物理マシン 1 2 1 のリソース情報取得要求を、各物理マシン 1 2 1 のリソース情報取得部 1 2 6 に対して送信し、その応答として仮想マシン 1 2 2 および物理マシン 1 2 1 のリソース情報を取得する (S 1 0 1)。リソース情報に含まれる情報は、仮想マシン識別子、該当する仮想マシン 1 2 2 を実行している物理マシン 1 2 1 の物理マシン識別子、該当する仮想マシン 1 2 2 が使用しているプロセッサ使用量や、メモリ使用量、該当する物理マシン 1 2 1 で使用可能なプロセッサ量 (プロセッサ使用可能量) や、使用可能なメモリ量 (メモリ使用可能量) などが組となっている情報である。

【 0 0 2 2 】

リソース情報管理部 1 0 2 は、ステップ S 1 0 1 で取得したリソース情報に含まれる仮想マシン識別子と、物理マシン識別子とを仮想マシン配置情報管理テーブル 1 1 3 に格納することにより、仮想マシン配置情報管理テーブル 1 1 3 を更新する (S 1 0 2)。

20

続いて、リソース情報管理部 1 0 2 は、リソース情報に含まれる物理マシン識別子、該当する物理マシン 1 2 1 で使用可能なプロセッサ量、および使用可能なメモリ量を物理マシンリソース情報管理テーブル 1 1 4 に格納することにより、物理マシンリソース情報管理テーブル 1 1 4 を更新する (S 1 0 3)。

そして、リソース情報管理部 1 0 2 は、リソース情報に含まれる仮想マシン識別子、該当する仮想マシン 1 2 2 が使用しているプロセッサ使用量およびメモリ使用量を仮想マシンリソース情報管理テーブル 1 1 5 に格納することにより、仮想マシンリソース情報管理テーブル 1 1 5 を更新する (S 1 0 4)。

30

【 0 0 2 3 】

次に、通信用情報管理部 1 0 3 は、各物理マシン 1 2 1 の通信用情報取得部 1 2 5 に対して通信用情報取得要求を送信し、その応答として仮想マシン通信用情報を取得する (S 1 0 5)。仮想マシン通信用情報には、通信元の仮想マシン 1 2 2 における IP アドレス、通信先装置の IP アドレス、および通信量 (単位時間当たりのパケット数) である。

そして、通信用情報管理部 1 0 3 は、仮想マシン IP アドレス管理テーブル 1 1 2 と、ステップ S 1 0 5 で取得した仮想マシン通信用情報とを用いて、通信用情報管理テーブル 1 1 6 を更新する (S 1 0 6)。具体的には、通信用情報管理部 1 0 3 は、仮想マシン通信用情報に含まれる通信元の仮想マシン 1 2 2 における IP アドレスをキーとして、仮想マシン IP アドレス管理テーブル 1 1 2 を検索し、該当する仮想マシン識別子を送信元仮想マシン識別子として取得する。そして、取得した送信元仮想マシン識別子を通信用情報管理テーブル 1 1 6 のカラム 9 0 1 に格納する。さらに、通信用情報管理部 1 0 3 は、仮想マシン通信用情報に含まれる通信先装置の IP アドレスをキーとして、仮想マシン IP アドレス管理テーブル 1 1 2 を検索し、該当する仮想マシン識別子を通信先装置識別子として取得する。なお、ここで、通信先装置の IP アドレスに相当する IP アドレスが、仮想マシン IP アドレス管理テーブル 1 1 2 にない場合、通信用情報管理部 1 0 3 は、通信先装置の識別子を「外部」とし、通信先が仮想マシン 1 2 2 でないことがわかるようにする。そして、先に送信元仮想マシン識別子が格納されたカラム 9 0 1 に対応するカラム 9 0 2 とカラム 9 0 3 に、取得した送信先装置識別子と、仮想マシン通信用情報に含まれる通信量を格納する。

40

【 0 0 2 4 】

50

以降、ステップ S 1 0 7 からステップ S 1 1 2 は、各仮想マシン 1 2 2 に対して行われる処理である。

次に、通信情報管理部 1 0 3 は、通信情報管理テーブル 1 1 6 のカラム 9 0 2 に仮想マシン識別子が格納されているレコード（つまり、送信先が計算機システム 1 内における仮想マシン 1 2 2 であるレコード）におけるカラム 9 0 3 の通信量を参照し、この通信量が予め設定されている通信量閾値より大きいかが否かを判定する（S 1 0 7）。

ステップ S 1 0 7 の結果、通信量が通信量閾値以下の場合（S 1 0 7 No）、管理サーバ 1 0 1 は、ステップ S 1 0 5 へ処理を戻す。

【0025】

ステップ S 1 0 7 の結果、通信量が通信量閾値より大きい場合（S 1 0 7 Yes）、通信情報管理部 1 0 3 は、通信情報管理テーブル 1 1 6 の閾値を超えた回数（カラム 9 0 4）を + 1 インクリメントする（S 1 0 8）

10

そして、通信情報管理部 1 0 3 は、通信元および通信先両方の仮想マシン 1 2 2 で通信情報管理テーブル 1 1 6 の閾値を超えた回数（カラム 9 0 4）の値が、閾値情報 1 1 7 に予め設定されている既定値を超えているか否かを判定する（S 1 0 9）。通信元および通信先両方の仮想マシン 1 2 2 で閾値を超えた回数が規定値を超えているか否かとは、以下の通りである。仮に、対象となっている仮想マシン 1 2 2 を図 4 における「VM - A」、
「VM - C」とする。このとき、通信元が「VM - A」で、通信先が「VM - C」に該当する閾値を超えた回数（カラム 9 0 4：第 1 の回数）が規定値を超えており、かつ通信元が「VM - C」で、通信先が「VM - A」に該当する閾値を超えた回数（第 2 の回数）も規定値を超えていることを示す。つまり、ステップ S 1 0 9 では、「VM - A」および「VM - C」において双方向の通信量が規定値を超えているか否かを判定している。

20

【0026】

ステップ S 1 0 9 の結果、どちらか仮想マシン 1 2 2 で閾値を超えた回数が規定値以下である場合（S 1 0 9 No）、管理サーバ 1 0 1 は処理を終了する。

ステップ S 1 0 9 の結果、両方の仮想マシン 1 2 2 で閾値を超えた回数が規定値より大きい場合（S 1 0 9 Yes）、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、これらの仮想マシン 1 2 2 の仮想マシン識別子をキーとして、仮想マシン配置情報管理テーブル 1 1 3 を参照する。この結果、これらの仮想マシン 1 2 2 が異なる物理マシン 1 2 1 で実行されている場合、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、各種管理テーブル 1 1 4、1 1 5などを参照して、最適な仮想マシン配置を決定する（S 1 1 0）。ステップ S 1 1 0 の処理の詳細は、図 1 2 を参照して後記する。なお、これらの仮想マシン 1 2 2 が同じ物理マシン 1 2 1 で実行されている場合、管理サーバ 1 0 1 は、処理を終了する。

30

また、ステップ S 1 1 0 において、ステップ S 1 0 9 で閾値を超えていると判定された 2 つの仮想マシン 1 2 2 の移動先が検出されなかった場合（後記する図 1 2 のステップ S 3 1 5 が実行された場合）、管理サーバ 1 0 1 は、何もせずに処理を終了する。

【0027】

ステップ S 1 1 0 の後、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、ステップ S 1 1 0 で決定した仮想マシン 1 2 2 の配置となるよう、該当する物理マシン 1 2 1 の仮想化機構部 1 2 3 に仮想マシン移動要求を送信する（S 1 1 1）。

40

そして、通信情報管理部 1 0 3 は、通信情報管理テーブル 1 1 6 において移動した仮想マシン 1 2 2 に該当するレコード（ステップ S 1 0 9 を満たすレコード）の閾値を超えた回数（カラム 9 0 4）の値を 0 にクリアして（S 1 1 2）、処理を終了する。

【0028】

（物理マシンにおける処理）

図 1 1 は、本実施形態に係る物理マシンにおける処理の流れを示すフローチャートである。なお、図 1 1 の処理は、物理マシン 1 2 1 の起動と同時に開始され、物理マシン 1 2 1 が停止するまで行われる処理である。

まず、リソース情報取得部 1 2 6 が、図 1 0 のステップ S 1 0 1 の前において、管理サーバ 1 0 1 のリソース情報管理部 1 0 2 から送られたリソース情報取得要求を受信したか

50

否かを判定する（S201）。

ステップS201の結果、リソース情報取得要求を受信していない場合（S201 No）、物理マシン121は、ステップS204へ処理を進める。

ステップS201の結果、リソース情報取得要求を受信した場合（S201 Yes）、リソース情報取得部126は、自身で実行されている仮想マシン122の仮想マシン識別子や、この仮想マシン122におけるプロセッサ使用量や、メモリ使用量などの仮想マシン122のリソース情報を取得し、さらに自身の物理マシン識別子や、プロセッサ使用可能量や、メモリ使用可能量などの物理マシン121のリソース情報を取得する（S202）。

そして、リソース情報取得部126は、ステップS202で取得した情報を、前記したリソース情報の形式にし、このリソース情報を管理サーバ101のリソース情報管理部102へ送信する（S203）。

10

【0029】

次に、通信情報取得部125が、図10のステップS105の前において、管理サーバ101の通信情報管理部103から送られた通信情報取得要求を受信したか否かを判定する（S204）。

ステップS204の結果、通信情報要求を受信していない場合（S204 No）、物理マシン121は、ステップS207へ処理を進める。

ステップS204の結果、通信情報要求を受信した場合（S204 Yes）、通信情報取得部125は、仮想ネットワークスイッチ124から、通信元の仮想マシン122のIPアドレスや、通信先装置のIPアドレスや、通信量などの、仮想マシンの通信情報を、仮想マシン毎に取得する（S205）。

20

そして、通信情報取得部125は、ステップS205で取得した情報（仮想マシン通信情報）を管理サーバ101の通信情報管理部103へ送信する（S206）。

【0030】

次に、仮想化機構部123が、管理サーバ101の仮想マシン配置先決定部104から仮想マシン移動要求を受信したか否かを判定する（S207）。

ステップS207の結果、仮想マシン移動要求を受信していない場合（S207 No）、物理マシン121はステップS201へ処理を戻す。

ステップS207の結果、仮想マシン移動要求を受信した場合（S207 Yes）、仮想化機構部123は、仮想マシン移動要求に従って仮想マシン122を移動し（S208）、物理マシン121は、ステップS201へ処理を戻す。仮想マシン122の移動処理は、周知の技術であるため説明を省略する。

30

【0031】

（仮想マシン配置先決定処理）

図12は、本実施形態に係る仮想マシン配置先決定処理の流れを示すフローチャートである。また、図12に示す処理は、図10のステップS110に相当する処理である。

【0032】

ここで、図12の処理を概要すると、仮想マシン配置先決定部104は、ステップS301～S304では、第1の処理として、所定以上の依存関係がある（互いに通信量が多い）2つの移動対象の仮想マシン122において、一方の移動対象の仮想マシン122が実行されている物理マシン121に、他方の移動対象の仮想マシン122の移動を検討している。

40

次に、ステップS305、S306では、仮想マシン配置先決定部104が、第1の処理において移動対象の仮想マシン122が互いに移動不可であった場合、第2の処理として、移動対象となっている2つの仮想マシン122の両方を、これらの仮想マシン122が実行されていない物理マシン121へ、まとめて移動することを検討している。

さらに、ステップS307～S314では、仮想マシン配置先決定部104が、第2の処理でも、移動対象の仮想マシン122を移動できなかった場合、第3の処理として、これら移動対象の仮想マシン122が実行されている物理マシン121において、移動対象

50

となっていない仮想マシン 1 2 2 を他の物理マシン 1 2 1 へ移動し、空いたリソースを利用して移動対象の仮想マシン 1 2 2 を移動することを検討している。

【 0 0 3 3 】

以下、図 1 2 を参照して、仮想マシン配置先決定処理の具体例を説明する。なお、図 1 2 の処理は、図 4 における計算機システム 1 a において、「VM - A」（第 1 の仮想マシン）と、「VM - C」（第 2 の仮想マシン）を同じ物理マシン 1 2 1 に移動するための処理である。従って、図 1 2 の処理は、仮想マシン配置先決定処理の一例であり、計算機システム 1 の構成によって内容は適宜変更されるものである。

【 0 0 3 4 】

まず、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - A」を「VM - C」が実行されている「物理マシン B」へ移動可か否かを判定する（S 3 0 1）。具体的には、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、仮想マシンリソース情報管理テーブル 1 1 5 から「VM - A」に関するプロセッサ使用量（カラム 8 0 2）とメモリ使用量（カラム 8 0 3）を取得する。以下、これら 2 つの使用量を仮想マシンリソース使用量と記載する。さらに、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、物理マシンリソース情報管理テーブル 1 1 4 から「物理マシン B」に関するプロセッサ使用可能量（カラム 7 0 2）とメモリ使用可能量（カラム 7 0 3）を取得する。以下、これら 2 つの使用可能量を物理マシンリソース使用可能量と記載する。そして、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - A」における仮想マシンリソース使用量と、「物理マシン B」における物理マシンリソース使用可能量を比較する。仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、比較の結果、「VM - A」における仮想マシンリソース使用量が、「物理マシン B」における物理マシンリソース使用可能量より小さいか否かを判定する。このとき、「物理マシン B」のプロセッサ使用可能量と、メモリ使用可能量の両方が、「VM - A」のプロセッサ使用量と、メモリ使用量とを上まっていなければ、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、ステップ S 3 0 1 において「No」と判定する。それ以外は、「Yes」と判定する。

【 0 0 3 5 】

ステップ S 3 0 1 の結果、「VM - A」を「物理マシン B」へ移動可であれば（S 3 0 1 Yes）、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - A」を「物理マシン B」へ移動するよう仮想マシン移動要求を設定（移動設定）し（S 3 0 2）、図 1 0 の処理へリターンする。

【 0 0 3 6 】

ステップ S 3 0 1 の結果、「VM - A」を「物理マシン B」へ移動不可である場合（S 3 0 1 No）、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - C」を「VM - A」が実行されている「物理マシン A」へ移動可か否かを判定する（S 3 0 3）。具体的には、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、仮想マシンリソース情報管理テーブル 1 1 5 から「VM - C」に関する仮想マシンリソース使用量（プロセッサ使用量およびメモリ使用量）を取得し、物理マシンリソース情報管理テーブル 1 1 4 から「物理マシン A」に関する物理マシンリソース使用可能量（プロセッサ使用可能量およびメモリ使用可能量）を取得する。そして、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - C」における仮想マシンリソース使用量と、「物理マシン A」における物理マシンリソース使用可能量とを比較する。そして、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - C」における仮想マシンリソース使用量が、「物理マシン A」における物理マシンリソース使用可能量より小さいか否かを判定する。このとき、「物理マシン A」のプロセッサ使用可能量と、メモリ使用可能量の両方が、「VM - C」のプロセッサ使用量と、メモリ使用量とを上まっていなければ、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、ステップ S 3 0 3 において「No」と判定する。それ以外は、「Yes」と判定する。

【 0 0 3 7 】

ステップ S 3 0 3 の結果、「VM - C」を「物理マシン A」へ移動可であれば（S 3 0 3 Yes）、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - C」を「物理マシン A」へ移動するよう仮想マシン移動要求を設定（移動設定）し（S 3 0 4）、図 1 0 の処理へリタ

10

20

30

40

50

ーンする。

【0038】

ステップS303の結果、「VM-C」を「物理マシンA」へ移動不可であれば(S303 No)、仮想マシン配置先決定部104は、「VM-A」と「VM-C」の両方を、「VM-A」も「VM-C」も実行されていない「物理マシンC」へ移動可であるか否かを判定する(S305)。具体的には、仮想マシン配置先決定部104は、仮想マシンリソース情報管理テーブル115から「VM-A」および「VM-C」に関する仮想マシンリソース使用量を取得し、この2つの仮想マシンリソース使用量を加算する。つまり、仮想マシン配置先決定部104は、「VM-A」のプロセッサ使用量と、「VM-C」のプロセッサ使用量とを加算した値と、「VM-A」のメモリ使用量と、「VM-C」のメモリ使用量とを加算した値とを算出する。そして、仮想マシン配置先決定部104は、この仮想マシンリソース使用量を加算した値が、物理マシンリソース情報管理テーブル114から取得した「物理マシンC」における物理マシンリソース使用可能量より小さいか否かを判定する。このとき、「物理マシンC」のプロセッサ使用可能量と、メモリ使用可能量の両方が、加算した仮想マシン122のプロセッサ使用量と、メモリ使用量を上まっていなければ、仮想マシン配置先決定部104は、ステップS305において「No」と判定する。それ以外は、「Yes」と判定する。

10

【0039】

ステップS305の結果、「VM-A」と「VM-C」の両方を、「物理マシンC」へ移動可であれば(S305 Yes)、仮想マシン配置先決定部104は、「VM-A」と「VM-C」の両方を「物理マシンC」へ移動するよう仮想マシン移動要求を設定(移動設定)し(S306)、図10の処理へリターンする。

20

【0040】

ステップS305の結果、「VM-A」と「VM-C」の両方を、「物理マシンC」へ移動不可であれば(S305 No)、仮想マシン配置先決定部104は、「物理マシンA」で実行されている「VM-B」のリソース使用量(仮想マシンリソース使用量)が、「VM-C」のリソース使用量(仮想マシンリソース使用量)より大きい場合(S307)を判定する(S307)。ステップS307では、「VM-B」を他の物理マシン121へ移動した後、空いたリソースを使用して「VM-C」を「物理マシンA」へ移動することが可能か否かを判定している。なお、「VM-B」および「VM-C」のリソース使用量(仮想マシンリソース使用量)は、仮想マシン配置先決定部104が仮想マシンリソース情報管理テーブル115から取得する情報である。

30

【0041】

ステップS307の結果、「VM-B」のリソース使用量(仮想マシンリソース使用量)が、「VM-C」のリソース使用量(仮想マシンリソース使用量)より大きい場合(S307 Yes)、仮想マシン配置先決定部104は、「VM-B」を他の物理マシン121へ移動可か否かを判定する(S308)。この判定は、「物理マシンA」以外の各物理マシン121と、「VM-B」に関して、ステップS301や、ステップS303の処理と同様の処理を行うため、説明を省略する。

【0042】

ステップS308の結果、「VM-B」を他の物理マシン121へ移動不可である場合(S308 No)、仮想マシン配置先決定部104は、ステップS311へ処理を進める。

40

ステップS308の結果、「VM-B」を他の物理マシン121へ移動可である場合(S308 Yes)、仮想マシン配置先決定部104は、「VM-B」をステップS308で移動可と判定された他の物理マシン121へ移動するよう仮想マシン移動要求を設定(移動設定)し(S309)、「VM-B」を移動した後、「VM-C」を「物理マシンA」へ移動するよう仮想マシン移動要求を設定(移動設定)する(S310)。その後、仮想マシン配置先決定部104は、図10の処理へリターンする。

【0043】

50

ステップ S 3 0 7 の結果、「VM - B」のリソース使用量（仮想マシンリソース使用量）が、「VM - C」のリソース使用量（仮想マシンリソース使用量）以下の場合（S 3 0 7 No）、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「物理マシン B」で実行されている「VM - D」のリソース使用量（仮想マシンリソース使用量）が、「VM - A」のリソース使用量（仮想マシンリソース使用量）より大きいかが否かを判定する（S 3 1 1）。ステップ S 3 1 1 では、「VM - D」を他の物理マシン 1 2 1 へ移動した後、空いたリソースを使用して「VM - A」を「物理マシン B」へ移動することが可能か否かを判定している。なお、「VM - D」および「VM - A」のリソース使用量（仮想マシンリソース使用量）は、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 が仮想マシンリソース情報管理テーブル 1 1 5 から取得する情報である。

10

【0044】

ステップ S 3 0 7 の結果、「VM - D」のリソース使用量（仮想マシンリソース使用量）が、「VM - A」のリソース使用量（仮想マシンリソース使用量）より大きい場合（S 3 1 1 Yes）、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - D」を他の物理マシン 1 2 1 へ移動可か否かを判定する（S 3 1 2）。この判定は、「物理マシン B」以外の各物理マシン 1 2 1 と、「VM - D」に関して、ステップ S 3 0 1 や、ステップ S 3 0 3 の処理と同様の処理を行うため、説明を省略する。

【0045】

ステップ S 3 1 2 の結果、「VM - D」を他の物理マシン 1 2 1 へ移動不可である場合（S 3 1 2 No）、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、ステップ S 3 1 5 へ処理を進める。

20

ステップ S 3 1 2 の結果、「VM - D」を他の物理マシン 1 2 1 へ移動可である場合（S 3 1 2 Yes）、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - D」をステップ S 3 1 2 で移動可と判定された他の物理マシン 1 2 1 へ移動するよう仮想マシン移動要求を設定（移動設定）し（S 3 1 3）、「VM - D」を移動した後、「VM - A」を「物理マシン B」へ移動するよう仮想マシン移動要求を設定（移動設定）する（S 3 1 4）。その後、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、図 1 0 の処理へリターンする。

【0046】

ステップ S 3 1 1 の結果、「VM - D」のリソース使用量（仮想マシンリソース使用量）が、「VM - A」のリソース使用量（仮想マシンリソース使用量）以下の場合（S 3 1 1 No）、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、「VM - A」および「VM - C」の移動先が検出されなかった旨の設定（仮想マシン移動先検出不可設定）を行い（S 3 1 5）、図 1 0 の処理へリターンする。

30

【0047】

なお、物理マシン 1 2 1 の台数が少なく、ステップ S 3 0 5 の「物理マシン C」に相当する物理マシン 1 2 1 が存在しない場合は、ステップ S 3 0 5 およびステップ S 3 0 6 の処理を省略してもよい。逆に、ステップ S 3 0 5 の「物理マシン C」に相当する物理マシン 1 2 1 が多数存在する場合、それぞれの物理マシン 1 2 1 に対してステップ S 3 0 5 およびステップ S 3 0 6 の処理を行ってもよい。

また、「物理マシン A」や、「物理マシン B」で 3 つ以上の仮想マシン 1 2 2 が実行されている場合、実行されている 2 つ以上の仮想マシン 1 2 2 を、他の物理マシン 1 2 1 へ移動してから、「VM - A」または「VM - C」を移動させてもよい。この場合、移動候補の仮想マシン 1 2 2 の仮想マシンリソース使用量の合計値が、「VM - A」または「VM - C」の仮想マシンリソース使用量より大きければ、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 は、移動候補の仮想マシン 1 2 2 それぞれに対し、ステップ S 3 0 8 およびステップ S 3 0 9 と同様の処理を行う。

40

【0048】

さらに、仮想マシン 1 2 2 の数が少なく、ステップ S 3 0 7 の「VM - B」や、ステップ S 3 1 1 の「VM - D」に相当する仮想マシン 1 2 2 が存在しない場合、ステップ S 3 0 7 ~ S 3 1 0 や、ステップ S 3 1 1 ~ S 3 1 4 の処理を省略してもよい。逆に、ステッ

50

ブ S 3 0 7 の「V M - B」や、ステップ S 3 1 1 の「V M - D」に相当する仮想マシン 1 2 2 が多数存在する場合、それぞれの仮想マシン 1 2 2 に対して、ステップ S 3 0 7 ~ S 3 1 0 や、ステップ S 3 1 1 ~ S 3 1 4 の処理を行ってもよい。

また、「物理マシン C」で実行されている「V M - E」を他の物理マシン 1 2 1 に移動させてから、「物理マシン C」に「V M - A」および「V M - C」を移動してもよい。

【0049】

本実施形態では、仮想マシン 1 2 2 の移動要否を判断するためのリソース情報としてプロセッサ使用量とメモリ使用量を使用しているが、I/O使用量など他のリソース情報を使用してもよい。

【0050】

また、本実施形態では、2つの仮想マシン 1 2 2 において依存関係度の指標値を基に、これら2つの仮想マシン 1 2 2 の配置を決定しているが、3つ以上の仮想マシン 1 2 2 に適用してもよい。例えば、図3の「V M - A」、「V M - C」、「V M - E」の双方向において、図9のカラム 9 0 4 (閾値を超えた回数) が規定値を超えていれば、これら3つの仮想マシン 1 2 2 を1つの物理サーバに配置してもよい。なお、「V M - A」、「V M - C」、「V M - E」の双方向において、とは、「V M - A」 「V M - C」、「V M - A」 「V M - C」、「V M - C」 「V M - E」、「V M - C」 「V M - E」、「V M - E」 「V M - A」、「V M - E」 「V M - A」の6方向である。

このとき、図12の処理において、例えばステップ S 3 0 1 の処理は、『「V M - A」および「V M - E」を「物理マシン B」に移動可であるか否か』となる。具体的には、仮想マシン配置先決定部 1 0 4 が、「V M - A」の仮想マシンリソース使用量および「V M - E」の仮想マシンリソース使用量の合計値が、「物理マシン B」の物理マシンリソース使用可能量以下であるか否かを判定することになる。図12のおける他の処理も同様に行うことができる。

同様に、4つ以上の仮想マシン 1 2 2 を対象にした処理も可能である。

なお、ここで記載されている3つ以上の仮想マシン 1 2 2 に対する配置決定は、2つの仮想マシン 1 2 2 の配置決定を、各仮想マシン 1 2 2 に対して逐次的に行っても同様の結果を得ることができる。

【0051】

また、図10におけるステップ S 1 0 8 およびステップ S 1 0 9 を省略してもよい。つまり、管理サーバ 1 0 1 は、通信量が通信量閾値を超えた仮想マシン 1 2 2 について、通信元の仮想マシン 1 2 2 と、通信先の仮想マシン 1 2 2 とが、同じ物理サーバ 1 2 1 で実行されるよう仮想マシン 1 2 2 の配置を決定してもよい。

【0052】

(効果)

本実施形態によれば、複数の仮想マシン 1 2 2 における依存関係度の指標値を基に、仮想マシン 1 2 2 の配置を決定する。具体的には、仮想マシン 1 2 2 同士の通信量を依存関係度の指標値として把握・分析する。これにより、所定以上の依存関係がある仮想マシン 1 2 2 を、同じ物理マシン 1 2 1 に配置するなど、計算機システム 1 のパフォーマンスを向上させることのできる、仮想マシン 1 2 2 の配置を実現できる。

【図面の簡単な説明】

【0053】

【図1】本実施形態に係る計算機システムの構成例を示す図である。

【図2】本実施形態に係る管理サーバのハードウェア構成例を示す図である。

【図3】本実施形態に係る物理マシンのハードウェア構成例を示す図である。

【図4】本実施形態で説明する計算機システムの構成の一例である。

【図5】本実施形態に係る仮想マシン IP アドレス管理テーブルの例を示す図である。

【図6】本実施形態に係る仮想マシン配置情報管理テーブルの例を示す図である。

【図7】本実施形態に係る物理マシンリソース情報管理テーブルの例を示す図である。

【図8】本実施形態に係る仮想マシンリソース情報管理テーブルの例を示す図である。

10

20

30

40

50

【図 9】本実施形態に係る通信情報管理テーブルの例を示す図である。

【図 10】本実施形態に係る管理サーバにおける処理の流れを示すフローチャートである。

【図 11】本実施形態に係る物理マシンにおける処理の流れを示すフローチャートである。

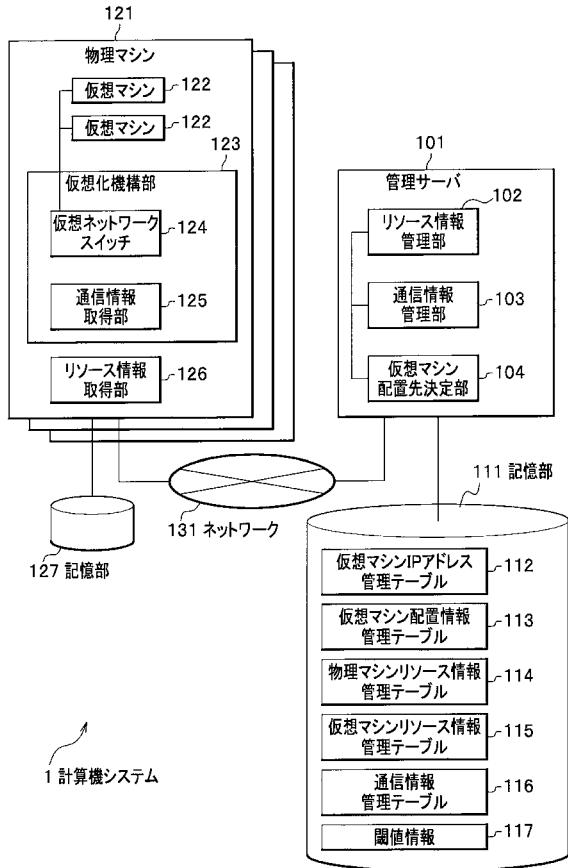
【図 12】本実施形態に係る仮想マシン配置先決定処理の流れを示すフローチャートである。

【符号の説明】

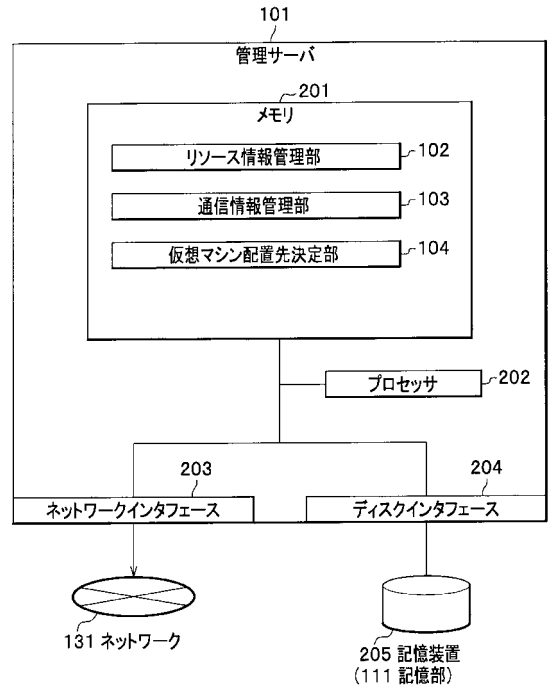
【0054】

1	計算機システム	10
101	管理サーバ	
102	リソース情報管理部	
103	通信情報管理部（通信情報取得部）	
104	仮想マシン配置先決定部	
111	記憶部（管理サーバ）	
112	仮想マシンIPアドレス管理テーブル	
113	仮想マシン配置情報管理テーブル	
114	物理マシンリソース情報管理テーブル（物理マシン使用可能リソース情報）	
115	仮想マシンリソース情報管理テーブル（仮想マシン使用リソース情報）	
116	通信情報管理テーブル	20
117	閾値情報	
121	物理マシン	
122	仮想マシン	
123	仮想化機構部	
124	仮想ネットワークスイッチ	
125	通信情報取得部	
126	リソース情報取得部	
127	記憶部（物理マシン）	
131	ネットワーク	
203	ネットワークインタフェース	30
204	ディスクインタフェース	
301	仮想ネットワークインタフェース	

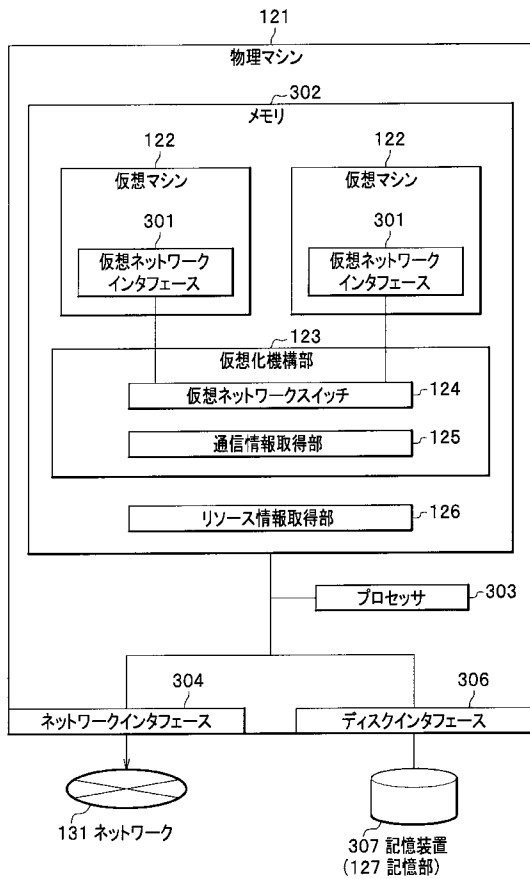
【 図 1 】



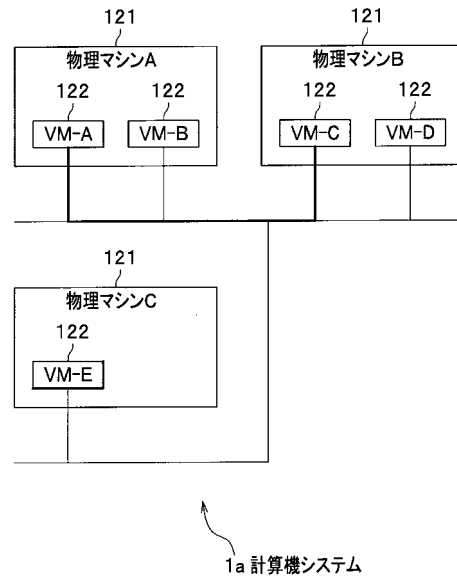
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



1a 計算機システム

【 図 5 】

112 仮想マシンIPアドレス管理テーブル

~501 仮想マシン識別子	~502 IPアドレス
VM-A	192.168.10.101
VM-B	192.168.10.102
VM-C	192.168.10.103
VM-C	192.168.20.200

【 図 6 】

113 仮想マシン配置情報管理テーブル

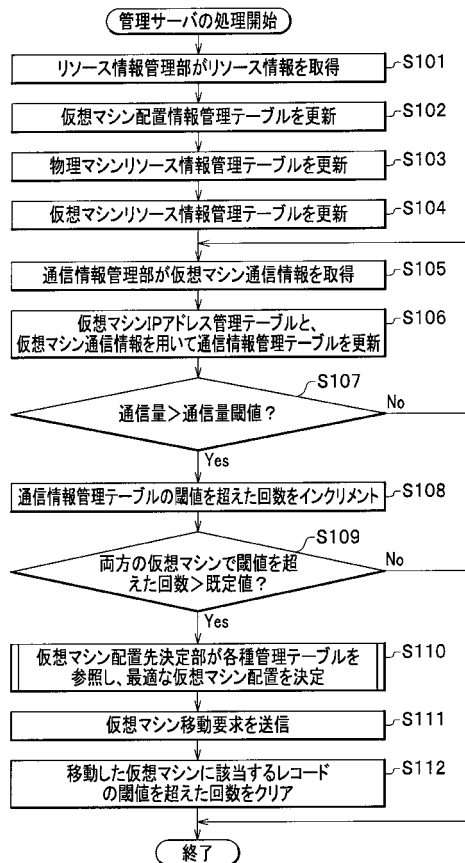
~601 物理マシン識別子	~602 仮想マシン識別子
物理マシンA	VM-A
物理マシンA	VM-B
物理マシンB	VM-C
物理マシンB	VM-D
物理マシンC	VM-E

【 図 7 】

114 物理マシンリソース情報管理テーブル

~701 物理マシン識別子	~702 プロセッサ使用可能量(MHz)	~703 メモリ使用可能量(MB)
物理マシンA	800	800
物理マシンA	3,200	1,500
物理マシンB	2,000	2,500

【 図 1 0 】



【 図 8 】

115 仮想マシンリソース情報管理テーブル

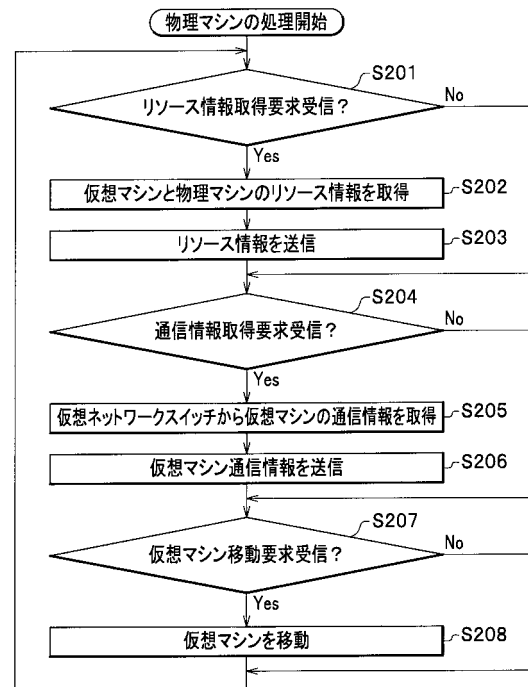
~801 仮想マシン識別子	~802 プロセッサ使用量(MHz)	~803 メモリ使用量(MB)
VM-A	1,500	2,000
VM-B	1,500	800
VM-C	400	900
VM-D	700	1,000
VM-E	400	600

【 図 9 】

116 通信情報管理テーブル

~901 通信元 仮想マシン識別子	~902 通信先 装置識別子	~903 通信量	~904 閾値を超えた回数
VM-A	VM-B	10	0
	VM-C	250,000	10
	外部	100,000	0
VM-B	外部	100	0
	VM-A	12,000	2
外部	1,000	0	
⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】

