(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 3 月 27 日(27.03.2014)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2014/045549 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 9/50 (2006.01) *G06F 9/46* (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2013/005394

(22) 国際出願日: 2013 年 9 月 12 日(12.09.2013)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願 2012-205670 2012 年 9 月 19 日(19.09.2012) JP

(71) 出願人: 日本電気株式会社(NEC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 網代　育大(AJIRO, Yasuhiro); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 下坂　直樹(SHIMOSAKA, Naoki); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

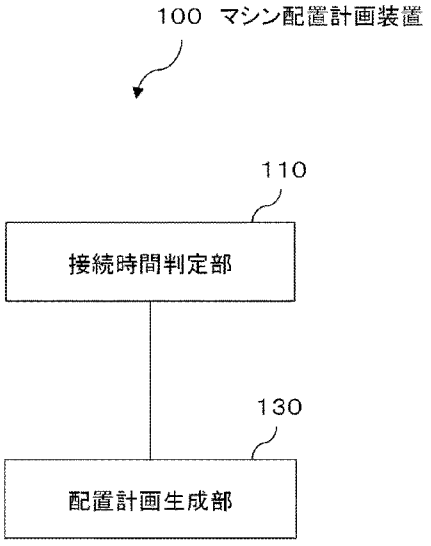
添付公開書類:
— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

WO 2014/045549 A1

(54) **Title**: INFORMATION PROCESSING DEVICE THAT GENERATES MACHINE DISPOSITION PLAN, AND METHOD FOR GENERATING MACHINE DISPOSITION PLAN

(54) 発明の名称 : マシン配置計画を生成する情報処理装置及びマシン配置計画生成方法

[図1]



100 Machine disposition plan device
110 Connection time determination unit
130 Disposition plan generating unit

(57) **Abstract**: The present invention provides an information processing device that outputs a machine disposition plan for moving virtual machines while suppressing a deterioration in user experience performance in a virtual-machine-type thin client system. The information processing device is provided with: a connection time determination unit that, for each first virtual machine, calculates a time slot coverage rate that is the fraction of a connection time slot covered by a high-load time slot, and determines as a second virtual machine a first virtual machine of which the time slot coverage rate exceeds a minimum coverage rate; and a disposition plan generating unit that, on the basis of time-series data of the amount of resource use of each second virtual machine, calculates the number of physical servers necessary to hold the second virtual machines in each of the high-load time slot and a low-load time slot, and associates the number to virtual machines, outputting the result.

(57) 要約: 本発明は、仮想マシン型シンクライアントシステムにおいて、ユーザの体感性能の劣化を抑えつつ仮想マシンの移動を行うための、マシン配置計画を出力する情報処理装置を提供する。その情報処理装置は、第１の仮想マシン毎の、接続時間帯を高負荷時間帯がカバーしている割合である時間帯カバー率を算出し、その時間帯カバー率が最低カバー率を上回る第１の仮想マシンを第２の仮想マシンとして決定する接続時間判定部と、各第２の仮想マシンのリソース使用量の時系列のデータに基づいて、高負荷時間帯及び低負荷時間帯のそれぞれにおいて、第２の仮想マシンを収容するのに必要な物理サーバの台数を算出し、その台数と仮想マシンとを関連付けて出力する配置計画生成部と、を備える。

明　細　書

発明の名称 ：

マシン配置計画を生成する情報処理装置及びマシン配置計画生成方法

技術分野

[0001] 本発明は、サーバの稼働台数ならびにその電力消費量を削減するマシン配置計画を生成する情報処理装置、マシン配置計画生成方法及びプログラムに関する。

背景技術

[0002] サーバの稼働台数や電力消費量などを削減するためのさまざまな関連技術が知られている。

[0003] 例えば、仮想マシンの配置の工夫によってサーバの稼働台数や電力消費量を削減する技術がある。その技術には、静的な配置処理技術と動的な配置処理技術とが存在する。その静的配置処理技術は、サーバへの要求性能を過去のログ等から予測し、サーバのその稼働台数を制御する計画を事前に作成する技術である。一方、その動的配置処理技術は、その時々のそのサーバ或いはそのサーバを含むシステムの負荷の状況にあわせて、その稼働台数を制御する技術である。

[0004] 特許文献１は、マシン稼働計画作成装置を開示する。ここで言うマシンとは、物理的なコンピュータや仮想マシンのことである。この仮想マシンは、１台の物理的なコンピュータの計算機資源が、仮想的な複数のコンピュータとして分割して得られる、仮想的なコンピュータである。また、なんらかのサービスを提供することを想定した物理的なコンピュータ仮想マシンは、物理サーバとも呼ばれる。同じく、なんらかのサービスを提供することを想定した仮想マシンは、仮想サーバとも呼ばれる。

[0005] 特許文献１記載のマシン稼働計画作成装置の効果は、ウェブサービスを提供するマシンの時間帯別の稼働台数を削減すると共に、そのマシンの起動や停止の操作回数を最小化するように、稼動計画を作成することにある。その

ウェブサービスは、クライアントからのリクエストに対して、サーバが比較的短時間（数秒以内）にある演算結果を返すようなサービスである。そのウェブサービスの性能は１秒間に処理可能なリクエスト（トランザクション）数であるｔｐｓ（Ｔｒａｎｓａｃｔｉｏｎ　Ｐｅｒ　Ｓｅｃｏｎｄ）等で表現される。

[0006] 一般に、あるウェブサービスに要求される性能は、時間帯によって変化し、かつ周期性をもつ。また、あるマシンによって処理可能なリクエスト数は一定である。従って、多数のリクエストを処理するには、複数台のマシンをクラスタ化し、リクエストをこれらのマシンに振り分ける（負荷分散する）ことによって処理性能を向上する手法が用いられる。このような規模の大きな構成では、時間帯毎に必要なマシン数が変動することになる。

[0007] 特許文献１記載のマシン稼働計画作成装置は、各時間帯において必要となるマシン数のリストを受け取り、これに基づいて各マシンの起動と停止の回数を最小化するように稼働計画を作成する。これにより、そのマシン稼働計画作成装置は、マシンの稼働台数やその電力消費を削減すると共に、マシンの追加（起動）と削減（停止）に伴う設定変更の手間や設定ミスのリスク等を削減する。

[0008] 特許文献２は、サーバ管理装置を開示する。特許文献２記載のサーバ管理装置は、複数のサービスを提供する複数のクラスタシステムを管理する装置である。

[0009] 特許文献２記載のサーバ管理装置は、負荷情報収集部と構成情報収集部と構成変更判断部と構成変更対象選択部と構成変更実行部とを有する。その負荷情報収集部は、クラスタシステムを構成する仮想サーバ群の負荷情報を収集する。その構成情報収集部は、仮想サーバがどの物理サーバに割り当てられているかを構成情報として収集する。その構成変更判断部は、その負荷情報から仮想サーバ数の削減可否を判断する。その構成変更対象選択部は、稼働するその仮想サーバ数が最も少ない物理サーバを、その構成情報を参照して選択する。その構成変更実行部は、その選択された物理サーバ上の仮想サ

ーバを停止する。また、その構成変更対象選択部は、稼働するその仮想サーバ数が最も多い物理サーバを選択する。更に、その構成変更実行部が、その選択された物理サーバ上で仮想サーバを起動する。

[0010] このような構成を有する、そのサーバ管理装置は、稼働するその仮想サーバ数の少ない物理サーバ上の仮想サーバを他の物理サーバ上に移動（片寄せ）し、稼働する仮想マシンのなくなったその物理サーバを停止して電力消費量を削減しやすくする効果を有する。この効果は、稼働するその仮想サーバ数の少ないその物理サーバを意図的に作り出すことで、より顕著に得ることができる。

[0011] 特許文献３は、サーバ移行計画作成システムを開示する。特許文献３記載のサーバ移行計画作成システムは、移行元サーバのそれぞれの資源使用量と移行先サーバのそれぞれの資源容量とに基づいて、移行元サーバの移行先を移行先サーバのいずれかに割り当てる、そのサーバ移行計画を作成する。ここで、そのサーバ移行計画作成システムは、それらの資源使用量の降順でその移行元サーバを１つずつ選択する。次に、そのサーバ移行計画作成システムは、その移行先サーバのうちいずれかを選択し、先に選択された移行元サーバの資源使用量である対象使用量とその選択された移行先サーバの資源容量の残量との比較を行う。そして、そのサーバ移行計画作成システムは、その対象使用量がその資源容量の残量より大きい場合、既に選択されたその移行先サーバとは別の移行先サーバを選択し、上述の比較を再度行う。また、そのサーバ移行計画作成システムは、その対象使用量がその資源容量の残量以下の場合、その選択された移行先サーバを、その選択された移行元サーバの移行先として割り当てる。

先行技術文献

特許文献

[0012] 特許文献1：ＷＯ／２０１１／１１８４２４

特許文献2：特開２０１１－９０５９４号公報

特許文献3：特許４８５３７１７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0013] しかしながら、上述した特許文献に記載された技術においては、仮想マシン型シンクライアントシステムにおける仮想マシンの配置変更時（構成変更時、サーバ移行時）に、クライアントのユーザの体感性能が劣化してしまう場合があるという、問題点がある。

[0014] その理由は、上述した特許文献に記載された技術が以下の通りだからである。第１に、特許文献１に記載のマシン稼働計画作成装置は、サーバの配置変更時におけるクライアントとサーバとの接続状態を考慮することなく、稼働計画を作成する。また、特許文献２のサーバ管理装置は、仮想マシンの構成変更（物理サーバ上で仮想サーバの停止と起動）時における、クライアントとサーバとの接続状態を考慮していない。また、特許文献３の、サーバ移行計画作成システムは、サーバ移行時におけるクライアントとサーバとの接続状態を考慮することなく、稼働計画を作成する。

[0015] 例えば、仮想マシン型のシンクライアントシステムは、サーバ上の仮想マシンとして稼働するユーザのデスクトップ環境に、クライアントが長時間にわたってネットワーク接続し、そのクライアントが遠隔地からデスクトップを操作できるようにしたシステムである。このようなシステムにおいて、上述の特許文献に記載された技術を利用しての仮想マシンの配置変更（構成変更、サーバ移行）が行われると、クライアントが接続状態にある仮想マシンを、ある物理サーバから別のサーバに移動する可能性が大きくなる。このような移動は、その移動時のオーバヘッドによって、そのユーザの体感性能を劣化させてしまう。

[0016] 本発明の目的は、上述した問題点を解決する情報処理装置、マシン配置計画生成方法及びプログラムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0017] 本発明のマシン配置計画装置は、複数の第１の仮想マシンのそれぞれとクライアントとの接続履歴から得られる前記第１の仮想マシン毎の接続時間帯

のうち、前記第１の仮想マシンの高負荷時間帯でカバーされる時間の割合である時間帯カバー率を、前記第１の仮想マシン毎に算出し、前記算出した時間帯カバー率が前記時間帯カバー率の下限値として定められた最低カバー率を上回るか否かを判定し、対応する前記時間帯カバー率が前記最低カバー率を上回ると判定された前記第１の仮想マシンを第２の仮想マシンとして決定する接続時間判定部と、

前記第２の仮想マシンのリソース使用量を時系列で示すリソース使用量データに基づいて、前記高負荷時間帯及び前記高負荷時間帯以外の時間帯である低負荷時間帯のそれぞれにおいて、前記第２の仮想マシンを収容するのに必要な物理サーバの台数を算出し、前記算出した台数と前記第２の仮想マシンとを関連付けて出力する配置計画生成部と、を含む。

[0018] 本発明のマシン配置計画方法は、コンピュータが、

複数の第１の仮想マシンのそれぞれとクライアントとの接続履歴から得られる前記第１の仮想マシン毎の接続時間帯のうち、前記第１の仮想マシンの高負荷時間帯でカバーされる時間の割合である時間帯カバー率を、前記第１の仮想マシン毎に算出し、

前記算出した時間帯カバー率が前記時間帯カバー率の下限値として定められた最低カバー率を上回るか否かを判定し、

対応する前記時間帯カバー率が前記最低カバー率を上回ると判定された前記第１の仮想マシンを第２の仮想マシンとして決定し、

前記第２の仮想マシンのリソース使用量を時系列で示すリソース使用量データに基づいて、前記高負荷時間帯及び前記低負荷時間帯のそれぞれにおいて、前記第２の仮想マシンを収容するのに必要な物理サーバの台数を算出し、

前記算出した台数と前記第２の仮想マシンとを関連付けて出力する。

[0019] 本発明の不揮発性記録媒体は、複数の第１の仮想マシンのそれぞれとクライアントとの接続履歴から得られる前記第１の仮想マシン毎の接続時間帯のうち、前記第１の仮想マシンの高負荷時間帯でカバーされる時間の割合であ

る時間帯カバー率を、前記第１の仮想マシン毎に算出し、

前記算出した時間帯カバー率が前記時間帯カバー率の下限値として定められた最低カバー率を上回るか否かを判定し、

対応する前記時間帯カバー率が前記最低カバー率を上回ると判定された前記第１の仮想マシンを第２の仮想マシンとして決定し、

前記第２の仮想マシンのリソース使用量を時系列で示すリソース使用量データに基づいて、前記高負荷時間帯及び前記低負荷時間帯のそれぞれにおいて、前記第２の仮想マシンを収容するのに必要な物理サーバの台数を算出し、

前記算出した台数と前記第２の仮想マシンとを関連付けて出力する処理をコンピュータに実行させるプログラムを記録する。

発明の効果

[0020] 本発明は、仮想マシン型シンクライアントシステムにおいて、クライアントユーザの体感性能の劣化を抑えつつ仮想マシンの移動を行うための、マシン配置計画を出力することが可能になるという効果がある。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]図１は、第１の実施形態に係るマシン配置計画装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図２は、第１の実施形態に係るマシン配置計画装置を含むマシン配置システムの構成を示すブロック図である。

[図3]図３は、接続履歴の一例を示す図である。

[図4]図４は、リソース使用量履歴の一例を示す図である。

[図5]図５は、高負荷時間帯分リソース使用量履歴の一例を示す図である。

[図6]図６は、低負荷時間帯分リソース使用量履歴の一例を示す図である。

[図7]図７は、マシン配置計画装置を実現するコンピュータのハードウェア構成を示す図である。

[図8]図８は、第１の実施形態におけるマシン配置計画装置の動作を示すフローチャートである。

[図9]図９は、第２の実施形態に係るマシン配置計画装置の構成を示すブロック図である。

[図10]図１０は、第２の実施形態におけるマシン配置計画装置の動作を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明を実施するための形態について図面を参照して詳細に説明する。尚、各図面及び明細書記載の各実施形態において、同様の構成要素には同様の符号を付与し、適宜説明を省略する。

[0023] ［第１の実施形態］

図１は、本発明の第１の実施形態に係るマシン配置計画装置１００の構成を示すブロック図である。尚、マシン配置計画装置は、情報処理装置とも呼ばれる。

[0024] 図１に示すように、本実施形態に係るマシン配置計画装置１００は、接続時間判定部１１０と、配置計画生成部１３０とを含む。

[0025] 図２は、本発明の第１の実施形態に係るマシン配置計画装置１００を含むマシン配置システム１０１の構成を示すブロック図である。

[0026] 図２に示すようにマシン配置システム１０１は、マシン配置計画装置１００、マシン配置実行装置１０２、物理サーバ群１０３、仮想マシン群１０４、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０を備える。マシン配置計画装置１００と、マシン配置実行装置１０２、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０とは、図示しないインタフェースでそれぞれ接続されている。また、マシン配置実行装置１０２と配置計画生成部１３０とは図示しないインタフェースで接続されている。また、物理サーバ群１０３と、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０とは、図示しないインタフェースでそれぞれ接続されている。

[0027] 尚、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０は、マシン配置計画装置１００に含まれるようにしてもよい。接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０のそれぞれは、マシン配置計画装置１

００に含まれる場合、接続時間判定部１１０及び配置計画生成部１３０のそれぞれに含まれるようにしてもよい。また、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０は、マシン配置実行装置１０２に含まれるようにしてもよい。

[0028] また、マシン配置計画装置１００は、マシン配置実行装置１０２に含まれるようにしてもよい。或いは、マシン配置実行装置１０２は、マシン配置計画装置１００に含まれるようにしてもよい。

[0029] まず、マシン配置システム１０１の各構成要素について説明する。

[0030] ＝＝＝接続履歴記憶部１６０＝＝＝

接続履歴記憶部１６０は、過去の一定期間（例えば１週間）の、仮想マシン群１０４に含まれる各仮想マシン（第１の仮想マシン）の接続履歴を記憶する。図３は、接続履歴記憶部１６０が記憶する接続履歴１６１の一例を示す図である。図３に示すように、接続履歴１６１は、ＶＭＩＤ（Ｖｉｒｔｕａｌ Ｍａｃｈｉｎｅ ＩＤｅｎｔｉｆｉｅｒ）、接続開始日時及び接続切断日時を含む１以上の接続時間レコード１６１１から成る。

[0031] ＶＭＩＤは、仮想マシンを識別するための識別子である。接続開始日時及び接続切断日時それぞれは、仮想マシンのそれぞれとクライアント（不図示）のそれぞれとの間の、接続及び切断が発生した時刻である。

[0032] ＝＝＝リソース使用量履歴記憶部１７０＝＝＝

リソース使用量履歴記憶部１７０は、過去の一定期間（例えば１週間）の、仮想マシン群１０４に含まれる各仮想マシンのリソース使用量履歴を記憶する。図４は、リソース使用量履歴記憶部１７０が記憶するリソース使用量履歴１７１の一例を示す図である。図４に示すように、リソース使用量履歴１７１に含まれるリソース使用量のデータは、ＶＭＩＤ、日時及びＣＰＵ使用率を含む１以上のリソース使用量レコード（リソース使用量データとも呼ばれる）１７１１から成る。

[0033] リソース使用量履歴１７１は、仮想マシンのリソース使用量に関する、時系列のデータである。図４に示すリソース使用量履歴１７１は、ＣＰＵ（Ｃ

ｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）使用率をリソースの使用量とした場合の、リソース使用量履歴の例である。リソース使用量履歴１７１の各リソース使用量レコード１７１１は、１５分間隔の日時におけるＣＰＵ使用率のサンプリング値を含む。

[0034] ＝＝＝マシン配置計画装置１００＝＝＝

マシン配置計画装置１００は、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０を参照して配置計画を生成し、その生成した配置計画をマシン配置実行装置１０２に送信する。マシン配置計画装置１００の詳細は、後述する。

[0035] ＝＝＝マシン配置実行装置１０２＝＝＝

マシン配置実行装置１０２は、受信した配置計画に基づいて、物理サーバ群１０３に含まれる物理サーバに、仮想マシン群１０４の各仮想マシンを配置する。

[0036] ＝＝＝物理サーバ群１０３及び仮想マシン群１０４＝＝＝

物理サーバ群１０３は、１以上の物理サーバを含む。仮想マシン群１０４は、１以上の仮想マシンを含む。それらの各仮想マシンは、それらの物理サーバのいずれかのリソースで動作する。

[0037] 各物理サーバは、自身に配置された仮想マシンの接続時間情報及びリソース使用量履歴情報のそれぞれを、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０のそれぞれに記録する。尚、各物理サーバは、その自身に配置された仮想マシンのその接続時間情報及びそのリソース使用量履歴情報を、マシン配置計画装置１００或いはマシン配置実行装置１０２に送信してもよい。その場合、マシン配置計画装置１００及びマシン配置実行装置１０２は、受信したその接続時間情報及びそのリソース使用量履歴情報のそれぞれを、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０のそれぞれに記録するようにしてよい。

[0038] 次に、第１の実施形態におけるマシン配置計画装置１００が備える各構成要素について詳細に説明する。尚、図１に示す構成要素は、ハードウェア単

位の構成要素でも、コンピュータ装置の機能単位に分割した構成要素でもよい。ここでは、図１に示す構成要素は、コンピュータ装置の機能単位に分割した構成要素として説明する。

[0039] ＝＝＝接続時間判定部１１０＝＝＝

接続時間判定部１１０は、接続履歴記憶部１６０が記憶している接続履歴１６１から仮想マシン毎の接続時間の接続時間レコード１６１１を取得する。

[0040] 次に、接続時間判定部１１０は、時間帯カバー率を、その仮想マシン毎に算出する。その時間帯カバー率は、その取得した仮想マシン毎のその接続時間の接続時間レコード１６１１から得られる接続時間帯を、高負荷時間帯がカバーしている割合である。ここで、その高負荷時間帯は、その仮想マシンの高負荷時間帯であるとして定められた時間帯である。

[0041] 例えば、シンクライアントサービスを提供する仮想マシンが２４時間稼働され、その稼働時間が、比較的負荷の高い連続した時間帯（高負荷時間帯）と、それ以外の負荷の低い時間帯（低負荷時間帯）の２つに分類できるものとする。そして、その高負荷時間帯が９：００から１７：００まで、その低負荷時間帯が０：００から９：００と１７：００から２４：００（言い換えれば、１７：００から翌９：００まで）であったとする。このとき、その高負荷時間帯は、「９：００から１７：００まで」という情報である。

[0042] その高負荷時間帯は、接続時間判定部１１０内に予め保持されていてもよいし、図示しない入力手段により接続時間判定部１１０に設定されてもよい。また、その高負荷時間帯は、マシン配置計画装置１００に含まれる高負荷時間帯取得手段（不図示）によって、外部から取得するようにしてもよい。

[0043] 次に、接続時間判定部１１０は、仮想マシンのそれぞれについて、算出された仮想マシンそれぞれに対応するその時間帯カバー率が、最低カバー率を上回るか否かを判定する。そして、接続時間判定部１１０は、その算出された時間帯カバー率がその最低カバー率を上回る仮想マシンを、判定通過仮想マシン（第２の仮想マシンとも呼ばれる）として決定する。

[0044] ここで、その最低カバー率は、その時間帯カバー率の下限値として定められた値である。典型的には、その最低カバー率は、０．９５（９５％）や０．９９（９９％）、０．９９９（９９．９％）といった、１００％に近い値である。また、その最低カバー率は、１（１００％）であってもよい。

[0045] その最低カバー率は、接続時間判定部１１０内に予め保持されていてもよいし、図示しない入力手段により接続時間判定部１１０に設定されてもよい。また、その最低カバー率は、マシン配置計画装置１００に含まれる最低カバー率取得手段（不図示）によって、外部から取得するようにしてもよい。

[0046] ＝＝＝配置計画生成部１３０＝＝＝

配置計画生成部１３０は、リソース使用量履歴記憶部１７０が記憶するリソース使用量履歴１７１から、各判定通過仮想マシンに対応する高負荷時間帯のリソース使用量レコード１７１１を抽出する。

[0047] 次に、配置計画生成部１３０は、その抽出したその高負荷時間帯のリソース使用量レコード１７１１に基づいて、その高負荷時間帯において、各判定通過仮想マシンを収容するのに必要な物理サーバの台数を算出する。同様に、配置計画生成部１３０は、低負荷時間帯のリソース使用量レコード１７１１に基づいて、その低負荷時間帯において、その判定通過仮想マシンを収容するのに必要な物理サーバの台数を算出する。そして、配置計画生成部１３０は、それらの算出した台数とその判定通過仮想マシンのＶＭＩＤとの組を出力する。

[0048] 以上が、マシン配置計画装置１００の機能単位の各構成要素についての説明である。

[0049] 次に、マシン配置計画装置１００のハードウェア単位の構成要素について説明する。

[0050] 図７は、本実施形態におけるマシン配置計画装置１００を実現するコンピュータ７００のハードウェア構成を示す図である。

[0051] 図７に示すように、コンピュータ７００は、ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）７０１、記憶部７０２、記憶装置７０３、

入力部７０４、出力部７０５及び通信部７０６を含む。更に、コンピュータ７００は、外部から供給される記録媒体（または記憶媒体）７０７を含む。記録媒体７０７は、情報を非一時的に記憶する不揮発性記録媒体であってもよい。

[0052] ＣＰＵ７０１は、オペレーティングシステム（不図示）を動作させて、コンピュータ７００の、全体の動作を制御する。また、ＣＰＵ７０１は、例えば記憶装置７０３に装着された記録媒体７０７から、プログラムやデータを読み込み、読み込んだプログラムやデータを記憶部７０２に書き込む。ここで、そのプログラムは、例えば、後述の図８に示すフローチャートの動作をコンピュータ７００に実行させるプログラムである。

[0053] そして、ＣＰＵ７０１は、読み込んだプログラムに従って、また読み込んだデータに基づいて、図１に示す接続時間判定部１１０及び配置計画生成部１３０として各種の処理を実行する。

[0054] 尚、ＣＰＵ７０１は、通信網（不図示）に接続されている外部コンピュータ（不図示）から、記憶部７０２にプログラムやデータをダウンロードするようにしてもよい。

[0055] 記憶部７０２は、プログラムやデータを記憶する。記憶部７０２は、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０を含んでよい。

[0056] 記憶装置７０３は、例えば、光ディスク、フレキシブルディスク、磁気光ディスク、外付けハードディスク及び半導体メモリであって、記録媒体７０７を含む。記憶装置７０３（記録媒体７０７）は、プログラムをコンピュータ読み取り可能に記憶する。また、記憶装置７０３は、データを記憶してもよい。記憶装置７０３は、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０を含んでよい。

[0057] 入力部７０４は、例えばマウスやキーボード、内蔵のキーボタンなどで実現され、入力操作に用いられる。入力部７０４は、マウスやキーボード、内蔵のキーボタンに限らず、例えばタッチパネル、加速度計、ジャイロセンサ、カメラなどでもよい。

[0058] 出力部７０５は、例えばディスプレイで実現され、出力を確認するために用いられる。

[0059] 通信部７０６は、マシン配置実行装置１０２、接続履歴記憶部１６０及びリソース使用量履歴記憶部１７０とのインタフェースを実現する。通信部７０６は、接続時間判定部１１０及び配置計画生成部１３０の一部として含まれる。

[0060] 以上説明したように、図１に示すマシン配置計画装置１００の機能単位のブロックは、図７に示すハードウェア構成のコンピュータ７００によって実現される。但し、コンピュータ７００が備える各部の実現手段は、上記に限定されない。すなわち、コンピュータ７００は、物理的に結合した１つの装置により実現されてもよいし、物理的に分離した２つ以上の装置を有線または無線で接続し、これら複数の装置により実現されてもよい。

[0061] 尚、上述のプログラムのコードを記録した記録媒体７０７が、コンピュータ７００に供給され、ＣＰＵ７０１は、記録媒体７０７に格納されたプログラムのコードを読み出して実行するようにしてもよい。或いは、ＣＰＵ７０１は、記録媒体７０７に格納されたプログラムのコードを、記憶部７０２、記憶装置７０３またはその両方に格納するようにしてもよい。すなわち、本実施形態は、コンピュータ７００（ＣＰＵ７０１）が実行するプログラム（ソフトウェア）を、一時的にまたは非一時的に、記憶する記録媒体７０７の実施形態を含む。

[0062] 以上が、本実施形態におけるマシン配置計画装置１００を実現するコンピュータ７００の、ハードウェア単位の各構成要素についての説明である。

[0063] 次に本実施形態の動作について、図１～図８を参照して詳細に説明する。

[0064] 図８は、本実施形態の動作を示すフローチャートである。尚、このフローチャートによる処理は、前述したＣＰＵによるプログラム制御に基づいて、実行されても良い。また、処理のステップ名については、ステップＳ６０１のように、記号で記載する。

[0065] 接続時間判定部１１０は、その時間帯カバー率を各仮想マシンについて算

出する（ステップＳ６１１）。

[0066] 次に、接続時間判定部１１０は、その仮想マシンそれぞれについて、その算出された時間帯カバー率がその最低カバー率を上回るその仮想マシンを、判定通過仮想マシンとして決定する（ステップＳ６１２）。

[0067] 例えば、ある仮想マシンＡに対応する接続履歴レコード１６１１から抽出された接続時間帯が、「２０１２／０７／２４の９：０５から１６：４５」、「２０１２／０７／２５の１０：００から同日１２：００」、「２０１２／０７／２５の１５：００から同日１７：３０」、「２０１２／０７／２７の８：４５から同日１８：００」であったとする。このとき、それらの接続履歴のそれぞれに対応するその接続時間帯の時間（分）は、４６０分、１２０分、１５０分、５５５分である。これより、接続時間判定部１１０は、その接続時間帯の合計時間を１２８５分と算出する。

[0068] そして、高負荷時間帯が「９：００から１７：００」であったとすると、それらの接続時間帯のそれぞれに対応する、その高負荷時間帯に含まれない時間帯の時間（分）は、０分、０分、３０分、７５分である。これより、接続時間判定部１１０は、その高負荷時間帯に含まれないその接続時間帯の合計時間を１０５分と算出する。また、接続時間判定部１１０は、その高負荷時間帯に含まれる接続時間帯の時間を１２８５分－１０５分＝１１８０分と算出する。以上より、接続時間判定部１１０は、仮想マシンＡに関するその時間帯カバー率を１１８０／１２８５≒０．９１８（９１．８％）と算出する。

[0069] 続けて、接続時間判定部１１０は、例えばその最低カバー率が９０％であれば、仮想マシンＡを「その時間帯カバー率がその最低カバー率を上回るその判定通過仮想マシン」であると決定する。また、その最低カバー率が９５％であれば、接続時間判定部１１０は、仮想マシンＡを判定通過仮想マシンと決定しない。

[0070] 接続時間判定部は、図３に示すような各仮想マシンの接続履歴１６１を参照し、上述のような判定処理を行い、判定通過仮想マシンを決定する。上述

のようにして決定されたその判定通過仮想マシン（判定通過仮想マシン群）は、クライアント（ユーザ）が接続している接続時間帯の大部分を高負荷時間帯に包含され、逆に低負荷時間帯にはクライアントがほとんど接続されないような仮想マシンである。

[0071] 次に、配置計画生成部１３０は、リソース使用量履歴記憶部１７０が記憶するリソース使用量履歴１７１から、判定通過仮想マシンのそれぞれに関するリソース使用量レコード１７１１を抽出する（ステップＳ６１３）。

[0072] 次に、配置計画生成部１３０は、その抽出したリソース使用量レコード１７１１を高負荷時間帯分のリソース使用量レコード１７１１とそれ以外の低負荷時間帯分のリソース使用量レコード１７１１とに分配する（ステップＳ６１４）。

[0073] 分配されたそれぞれのリソース使用量レコード１７１１の１例を図５及び図６に示す。図５は、高負荷時間帯「９：００から１７：００」に対して、前述の判定通過仮想マシンＫに関するＣＰＵ使用率の履歴を分配した場合の、高負荷時間帯リソース使用量履歴１７２の一例を示す。図６は、同じく、低負荷時間帯リソース使用量履歴１７３の一例を示す。

[0074] 図５及び図６に示すＣＰＵ使用率は、１５分間隔のサンプリング値である。例えば、日時が「９：１５」のリソース使用量レコード１７１１のＣＰＵ使用率は、９：００から９：１５までのＣＰＵ使用率を表しているものとする。従って、９：１５から１７：００までの各リソース使用量レコード１７１１は、９：００から１７：００までのＣＰＵ使用率に対応している。配置計画生成部１３０は、判定通過全仮想マシンに対応するリソース使用量レコード１７１１について、上述のような分配を行う。

[0075] 次に、配置計画生成部１３０は、判定通過仮想マシン群の高負荷時間帯のリソース使用量レコード１７１１に基づいて、その高負荷時間帯における、仮想マシン群１０４を収容するのに必要な物理サーバの台数を算出する（ステップＳ６１５）。同時に、配置計画生成部１３０は、判定通過仮想マシン群の低負荷時間帯のリソース使用量レコード１７１１に基づいて、その低負

荷時間帯における、仮想マシン群１０４を収容するのに必要な物理サーバの台数を算出する（ステップＳ６１５）。

[0076] 例えば、複数の仮想マシンに関するリソース使用量が与えられたとき、これらを収容するのに物理サーバが何台必要になるかは、パッキング問題として定式化される。

[0077] 背景技術に記載したように、特許文献３には、以下の技術が開示されている。その技術は、移行元サーバ（仮想マシン）のリソース使用量と移行先サーバ（物理サーバ）のリソース量とから、仮想サーバの収容（パッキング）に必要な物理サーバ数と仮想サーバのその物理サーバへの配置情報とを算出する技術である。

[0078] 配置計画生成部１３０は、各仮想マシンに対して、高負荷時間帯のリソース使用量のリソース使用量レコード１７１１から、リソース使用量の平均値を算出する。そして、配置計画生成部１３０は、この平均値をその仮想マシンのリソース使用量とし、予め与えられた物理サーバのリソース量を利用して、判定通過仮想マシン群をその高負荷時間帯に収容するのに必要となる物理サーバの台数を、特許文献３の技術を用いて算出する。また同時に、配置計画生成部１３０は、その物理サーバへのその仮想マシンの配置情報を生成する。

[0079] このとき、リソース使用量がＣＰＵ使用率とするならば、その物理サーバのリソース量としてサーバ運用時のＣＰＵ使用率の閾値が設定される。典型的には、そのＣＰＵ使用率の閾値は、８０％前後に設定されるが、高い性能が求められる場合には、その閾値は、５０％程度に設定される場合がある。

[0080] 次に、配置計画生成部１３０は、それらの算出された高負荷時間帯及び低負荷時間帯に必要な物理サーバ数と対応する判定通過仮想マシンのＶＭＩＤ（即ち、その判定通過仮想マシンの配置情報）との組を配置計画として出力する（ステップＳ６１６）。

[0081] 以上が、本実施形態の動作の説明である。

[0082] 尚、以上の実施形態では、高負荷時間帯が２４時間の中で１つのみであり

、かつ連続している前提であったが、複数の高負荷時間帯があってもよい。例えば、高負荷時間帯が社員の通勤時間に対応する「７：００から９：００」と「１７：００から１９：００」の２つであってもよい。この場合も同様の手法によって、７：００から９：００、９：００から１７：００、１７：００から１９：００、１９：００から翌日７：００までの物理サーバの必要台数や仮想マシンの配置計画が算出可能である。

[0083] 上述のマシン配置計画装置１００が出力する配置計画を利用して、マシン配置実行装置１０２がマシン配置を実行することにより、以下のようなシステム運用が可能となる。

[0084] 例えば、配置計画が、高負荷時間帯（９：００から１７：００）に必要なサーバ数が５台であり、低負荷時間帯（１７：００から翌日９：００）に必要なサーバ数が３台であることを示しているとする。この場合、マシン配置実行装置１０２は、１７：００から９：００までの１６時間の間は２台分の物理サーバ上の仮想マシンを残りの３台に移行（片寄せ）し、２台の物理サーバを停止することで、その電力消費を節約することができる。

[0085] また、仮想マシンの移行処理中は、その移行処理に伴うオーバヘッド等から仮想マシンの性能が劣化する。しかし、マシン配置実行装置１０２がこの配置計画に基づいて移行処理を行えば、移行時において、いずれかの仮想マシンに対してユーザからの接続がある確率は、相対的に低くなる。そのため、ユーザの体感性能の劣化を抑えることが可能である。

[0086] 例えば、企業で一般に用いられるシンクライアントシステムは、ユーザの接続時間が企業の営業時間に連動している可能性が高い。従って、営業日にユーザが接続する時間帯には高い確率で周期性が存在する。この場合、前述の接続履歴１６１は、営業日のみのデータ（接続時間レコード１６１１）を保持し、マシン配置計画装置１００によって得られる配置計画を、営業日に関する計画とする。こうすることによって、有用な配置計画を得ることができる。また、仮想マシンのリソース使用量（負荷）は一般的に、接続中に大きく、接続していない間は低い。このため、接続の少ない営業時間外には

、必要なサーバ数が少なくて済む場合が多い。

[0087] 以上に説明したように、本実施形態により提供される配置計画を利用して、マシン配置実行装置１０２がマシン配置を実行することにより、例えば、シンクライアントシステムにおける仮想マシンの片寄せの際に有用な物理サーバの稼働制御が可能となる。また、その稼働計画を利用することにより、マシン配置実行装置１０２は、片寄せの実施される低負荷時間帯にはユーザからの接続が少ない仮想マシンを対象として片寄せを実施できる。従って、その物理サーバの電力消費量を削減するために、ユーザの体感品質が劣化してしまうことを抑えることが可能である。

[0088] 上述した本実施形態における効果は、クライアントユーザの体感性能の劣化を抑えつつ、仮想マシンの移動を行うための、マシン配置計画を出力することが可能になる点である。

[0089] その理由は、以下のような構成を含むからである。即ち、第１に、接続時間判定部１１０が、仮想マシンの接続時間帯を高負荷時間帯がカバーするその時間帯カバー率がその最低カバー率を上回る、仮想マシンを決定する。第２に、配置計画生成部１３０が、その決定された仮想マシンの高負荷時間帯及び低負荷時間帯におけるリソース使用量データに基づいて、その決定された仮想マシンの配置計画を生成し、出力する。

[0090] ［第２の実施形態］

次に、本発明の第２の実施形態について図面を参照して詳細に説明する。以下、本実施形態の説明が不明確にならない範囲で、前述の説明と重複する内容については説明を省略する。

[0091] 図９は、本発明の第２の実施形態に係るマシン配置計画装置２００の構成を示すブロック図である。

[0092] 図９を参照すると、本実施形態におけるマシン配置計画装置２００は、第１の実施形態のマシン配置計画装置１００と比べて、リソース使用量上昇率判定部２４０を更に含む。

[0093] ＝＝＝リソース使用量上昇率判定部２４０＝＝＝

リソース使用量上昇率判定部２４０は、高負荷時間帯リソース使用量履歴１７２及び低負荷時間帯リソース使用量履歴１７３に基づいて、リソース使用量上昇率を算出する。

[0094] ここで、そのリソース使用量上昇率は、低負荷時間帯における仮想マシンのリソース使用量に対する、高負荷時間帯におけるその仮想マシンのリソース使用量の上昇率を意味する。

[0095] 次に、リソース使用量上昇率判定部２４０は、接続時間判定部１１０が決定した判定通過仮想マシンのそれぞれについて、その算出されたリソース使用量上昇率が最低リソース使用量上昇率を上回るか否かを更に判定する。

[0096] ここで、その最低リソース使用量上昇率は、そのリソース使用量上昇率の下限値として定められた値である。典型的には、その最低リソース使用量上昇率は、１．５程度か、それより大きな値である。

[0097] その最低リソース使用量上昇率は、リソース使用量上昇率判定部２４０内に予め保持されていてもよいし、図示しない入力手段によりリソース使用量上昇率判定部２４０に設定されてもよい。また、その最低リソース使用量上昇率は、マシン配置計画装置１００に含まれる最低リソース使用量上昇率取得手段（不図示）によって、外部から取得するようにしてもよい。

[0098] 次に、リソース使用量上昇率判定部２４０は、接続時間判定部１１０が決定したその判定通過仮想マシンの内の、特定のその判定通過仮想マシンを、新たな判定通過仮想マシン（第３の仮想マシンとも呼ばれる）として決定する。その特定の判定通過仮想マシンは、その算出されたリソース使用量上昇率がリソース使用量上昇率のその下限値を上回ると判定されたその判定通過仮想マシンである。即ち、リソース使用量上昇率判定部２４０は、接続時間判定部１１０が決定した判定通過マシンを更に絞り込む。

[0099] ＝＝＝配置計画生成部１３０＝＝＝

本実施形態の、配置計画生成部１３０は、リソース使用量上昇率判定部２４０が決定した、その新たな判定通過仮想マシンについて、第１の実施形態と同じ処理を実行する。

[0100] 次に本実施形態の動作について、図面を参照して詳細に説明する。

[0101] 図１０は、本実施形態に係るマシン配置計画装置２００の動作を示すフローチャートである。

[0102] 図１０におけるステップＳ６１１～Ｓ６１４の動作は、第１の実施形態におけるステップＳ６１１～Ｓ６１４の動作と同様である。

[0103] ステップＳ６１４に続き、リソース使用量上昇率判定部２４０は、高負荷時間帯リソース使用量履歴１７２及び低負荷時間帯リソース使用量履歴１７３に基づいて、リソース使用量上昇率を算出する。（ステップＳ６２１）。

[0104] 次に、リソース使用量上昇率判定部２４０は、接続時間判定部１１０が決定したその判定通過仮想マシンのそれぞれについて、その算出されたリソース使用量上昇率がリソース使用量上昇率のその下限値を上回るか否かを判定する（ステップＳ６２２）。続けて、リソース使用量上昇率判定部２４０は、その算出されたリソース使用量上昇率がリソース使用量上昇率のその下限値を上回ると判定されたその判定通過仮想マシンを、その新たな判定通過仮想マシンとして決定する（ステップＳ６２２）。

[0105] 例えば、ある仮想マシンの高負荷時間帯（９：００から１７：００）における平均リソース使用量は、９：１５から１７：００までのリソース使用量履歴に含まれるＣＰＵ使用率の平均をとることで求められる。低負荷時間帯についても同様である。その仮想マシンの高負荷時間帯の平均ＣＰＵ使用率が１４（％）、低負荷時間帯の平均ＣＰＵ使用率が８（％）であったとすると、その仮想マシンのリソース使用量上昇率は、１４／８＝１．７５と算出される。

[0106] この時、リソース使用量上昇率判定部２４０は、その最低リソース使用量上昇率が１．５であれば、その仮想マシンを判定通過仮想マシンとして決定するが、その最低リソース使用量上昇率が２．０であればその仮想マシンを判定通過仮想マシンとして決定しない。

[0107] 図１０におけるステップＳ６１５～Ｓ６１６の動作は、第１の実施形態におけるステップＳ６１５～Ｓ６１６の動作と同様である。

[0108] 以上が、本実施形態の動作の説明である。

[0109] 上述のマシン配置計画装置２００が出力する配置計画を利用して、マシン配置実行装置１０２がマシン配置を実行することにより、以下のようなシステム運用が可能となる。

[0110] マシン配置計画装置２００が出力する配置計画は、高負荷時間帯における仮想マシンのリソース使用量の上昇率が一定以上の値になるようにする配置計画である。マシン配置計画装置２００は、接続時間判定部１１０による判定に加えて、更にリソース使用量上昇率判定部２４０による判定を実施することで、その配置計画を出力する。換言すると、この配置計画は、低負荷時間帯における仮想マシンのリソース使用量の低減率を一定以上の値になるようにする配置計画である。

[0111] 例えば、その最低リソース使用量上昇率を２．０と設定すると、低負荷時間帯におけるリソース使用量は、高負荷時間帯の１／２＝０．５、すなわち半分程度となる。従って、マシン配置実行装置１０２は、その配置計画を利用して、その低負荷時間帯においてその仮想マシンの片寄せを実行することができる。こうすることによって、マシン配置実行装置１０２は、その仮想マシンを収容する物理サーバ数を、半分程度に削減する運用を可能にする。

[0112] また、マシン配置計画装置２００が出力する配置計画からは低負荷時間帯に負荷がほとんど低下しないような仮想マシンを知ることができる。このような仮想マシンを片寄せ（移動）の対象としない運用が、合理的である。マシン配置実行装置１０２は、その配置計画を利用して、負荷がほとんど変化しないようなその仮想マシンを特定の物理サーバに収容するような運用を行うことができる。その場合、その物理サーバの１日の負荷変動が小さくなるため、そもそも片寄せの必要がなくなる。

[0113] 換言すると、高負荷時間帯にリソース使用量が上昇しない仮想マシンと上昇する仮想マシンとが混在し、リソース使用量が上昇しないその仮想マシンも片寄せする必要が生じて片寄せに伴う無駄なオーバヘッドが発生するという問題を回避可能となる。

[0114] 即ち、マシン配置実行装置１０２は、その配置計画を利用することにより、その高負荷時間帯におけるリソース使用量の上昇率が一定以上となる仮想マシンだけを選別して片寄せの対象とすることができる。こうして、マシン配置実行装置１０２は、片寄せされるその仮想マシンの台数と片寄せに伴うオーバヘッドを抑えることができる。

[0115] 上述した本実施形態における効果は、第１の実施形態の効果に加えて、移動対象の仮想マシンを削減して、更に、クライアントユーザの体感性能の劣化を抑えるマシン配置計画を出力することが可能になる点である。

[0116] その理由は、リソース使用量上昇率判定部２４０がリソース使用量上昇率に基づいて、判定通過仮想マシンを更に絞り込むようにしたからである。

[0117] 以上の各実施形態で説明した各構成要素は、必ずしも個々に独立した存在である必要はない。例えば、各構成要素は、複数の構成要素が１個のモジュールとして実現されてよい。また、各構成要素は、１つの構成要素が複数のモジュールで実現されてもよい。また、各構成要素は、ある構成要素が他の構成要素の一部であるような構成であってよい。また、各構成要素は、ある構成要素の一部と他の構成要素の一部とが重複するような構成であってもよい。

[0118] 以上説明した各実施形態における各構成要素及び各構成要素を実現するモジュールは、必要に応じ、可能であれば、ハードウェア的に実現されてよい。また、各構成要素及び各構成要素を実現するモジュールは、コンピュータ及びプログラムで実現されてよい。また、各構成要素及び各構成要素を実現するモジュールは、ハードウェア的なモジュールとコンピュータ及びプログラムとの混在により実現されてもよい。

[0119] そのプログラムは、例えば、磁気ディスクや半導体メモリなど、不揮発性のコンピュータ可読記録媒体に記録されて提供され、コンピュータの立ち上げ時などにコンピュータに読み取られる。この読み取られたプログラムは、そのコンピュータの動作を制御することにより、そのコンピュータを前述した各実施形態における構成要素として機能させる。

[0120] また、以上説明した各実施形態では、複数の動作をフローチャートの形式で順番に記載してあるが、その記載の順番は複数の動作を実行する順番を限定するものではない。このため、各実施形態を実施するときには、その複数の動作の順番は内容的に支障しない範囲で変更することができる。

[0121] 更に、以上説明した各実施形態では、複数の動作は個々に相違するタイミングで実行されることに限定されない。例えば、ある動作の実行中に他の動作が発生したり、ある動作と他の動作との実行タイミングが部分的に乃至全部において重複していたりしていてもよい。

[0122] 更に、以上説明した各実施形態では、ある動作が他の動作の契機になるように記載しているが、その記載はある動作と他の動作との全ての関係を限定するものではない。このため、各実施形態を実施するときには、その複数の動作の関係は内容的に支障のない範囲で変更することができる。また各構成要素の各動作の具体的な記載は、各構成要素の各動作を限定するものではない。このため、各構成要素の具体的な各動作は、各実施形態を実施する上で機能的、性能的、その他の特性に対して支障をきたさない範囲内で変更されて良い。

[0123] 以上、各実施形態を参照して本願発明を説明したが、本願発明は上記実施形態に限定されるものではない。本願発明の構成や詳細には、本発明のスコープ内で当業者が理解しえるさまざまな変更をすることができる。

[0124] この出願は、２０１２年９月１９日に出願された日本出願特願２０１２－２０５６７０を基礎とする優先権を主張し、その開示の全てをここに取り込む。

産業上の利用可能性

[0125] 本発明は、装置稼働台数制御及び消費電力削減制御を実現する装置、システム、方法及びプログラムに適用できる。

符号の説明

[0126] １００ マシン配置計画装置

１０１ マシン配置システム

１０２　マシン配置実行装置

１０３　物理サーバ群

１０４　仮想マシン群

１１０　接続時間判定部

１３０　配置計画生成部

１６０　接続履歴記憶部

１６１　接続履歴

１７０　リソース使用量履歴記憶部

１７１　リソース使用量履歴

１７２　高負荷時間帯リソース使用量履歴

１７３　低負荷時間帯リソース使用量履歴

２００　マシン配置計画装置

２４０　リソース使用量上昇率判定部

７００　コンピュータ

７０１　ＣＰＵ

７０２　記憶部

７０３　記憶装置

７０４　入力部

７０５　出力部

７０６　通信部

７０７　記録媒体

１６１１　接続時間レコード

１７１１　リソース使用量レコード

請求の範囲

[請求項1] 複数の第１の仮想マシンのそれぞれとクライアントとの接続履歴から得られる前記第１の仮想マシン毎の接続時間帯のうち、前記第１の仮想マシンの高負荷時間帯でカバーされる時間の割合である時間帯カバー率を、前記第１の仮想マシン毎に算出し、前記算出した時間帯カバー率が前記時間帯カバー率の下限値として定められた最低カバー率を上回るか否かを判定し、対応する前記時間帯カバー率が前記最低カバー率を上回ると判定された前記第１の仮想マシンを第２の仮想マシンとして決定する接続時間判定手段と、

前記第２の仮想マシンのリソース使用量を時系列で示すリソース使用量データに基づいて、前記高負荷時間帯及び前記高負荷時間帯以外の時間帯である低負荷時間帯のそれぞれにおいて、前記第２の仮想マシンを収容するのに必要な物理サーバの台数を算出し、前記算出した台数と前記第２の仮想マシンとを関連付けて出力する配置計画生成手段と、を含む

情報処理装置。

[請求項2] 前記高負荷時間帯のデータ及び前記低負荷時間帯のデータに基づいてリソース使用量上昇率を算出し、前記第２の仮想マシンについて、前記算出したリソース使用量上昇率が前記リソース使用量上昇率の下限値として定められた最低リソース使用量上昇率を上回るか否かを判定し、対応する前記リソース使用量上昇率が前記最低リソース使用量上昇率を上回ると判定された前記第２の仮想マシンを第３の仮想マシンとして決定するリソース使用量上昇率判定手段を含む

ことを特徴とする請求項１記載の情報処理装置。

[請求項3] 前記リソース使用量上昇率判定手段は、前記第２の仮想マシン毎の前記高負荷時間帯における平均リソース使用量と前記低負荷時間帯における平均リソース使用量を算出し、前記高負荷時間帯における平均リソース使用量を前記低負荷時間帯における平均リソース使用量で除

することによって前記リソース使用量上昇率を算出する、

ことを特徴とする請求項２記載の情報処理装置。

［請求項4］ 前記最低リソース使用量上昇率を、１．５以上の値とする

ことを特徴とする請求項３記載の情報処理装置。

［請求項5］ 前記最低カバー率を、１．０または０．９以上のいずれかの値とする

ことを特徴とする請求項１乃至４のいずれか１項に記載の情報処理装置。

［請求項6］ 前記リソース使用量として、ＣＰＵ使用率を用いる

ことを特徴とする請求項１乃至５のいずれか１項に記載の情報処理装置。

［請求項7］ コンピュータが、

複数の第１の仮想マシンのそれぞれとクライアントとの接続履歴から得られる前記第１の仮想マシン毎の接続時間帯のうち、前記第１の仮想マシンの高負荷時間帯でカバーされる時間の割合である時間帯カバー率を、前記第１の仮想マシン毎に算出し、

前記算出した時間帯カバー率が前記時間帯カバー率の下限値として定められた最低カバー率を上回るか否かを判定し、

対応する前記時間帯カバー率が前記最低カバー率を上回ると判定された前記第１の仮想マシンを第２の仮想マシンとして決定し、

前記第２の仮想マシンのリソース使用量を時系列で示すリソース使用量データに基づいて、前記高負荷時間帯及び前記低負荷時間帯のそれぞれにおいて、前記第２の仮想マシンを収容するのに必要な物理サーバの台数を算出し、

前記算出した台数と前記第２の仮想マシンとを関連付けて出力する

マシン配置計画方法。

［請求項8］ 前記コンピュータが、更に、

前記高負荷時間帯のデータ及び前記低負荷時間帯のデータに基づい

てリソース使用量上昇率を算出し、

前記第２の仮想マシンについて、前記算出したリソース使用量上昇率が前記リソース使用量上昇率の下限値として定められた最低リソース使用量上昇率を上回るか否かを判定し、

対応する前記リソース使用量上昇率が前記最低リソース使用量上昇率を上回ると判定された前記第２の仮想マシンを第３の仮想マシンとして決定する

ことを特徴とする請求項７記載のマシン配置計画方法。

［請求項9］ 複数の第１の仮想マシンのそれぞれとクライアントとの接続履歴から得られる前記第１の仮想マシン毎の接続時間帯のうち、前記第１の仮想マシンの高負荷時間帯でカバーされる時間の割合である時間帯カバー率を、前記第１の仮想マシン毎に算出し、

前記算出した時間帯カバー率が前記時間帯カバー率の下限値として定められた最低カバー率を上回るか否かを判定し、

対応する前記時間帯カバー率が前記最低カバー率を上回ると判定された前記第１の仮想マシンを第２の仮想マシンとして決定し、

前記第２の仮想マシンのリソース使用量を時系列で示すリソース使用量データに基づいて、前記高負荷時間帯及び前記低負荷時間帯のそれぞれにおいて、前記第２の仮想マシンを収容するのに必要な物理サーバの台数を算出し、

前記算出した台数と前記第２の仮想マシンとを関連付けて出力する処理をコンピュータに実行させる

プログラムを記録した不揮発性記録媒体。

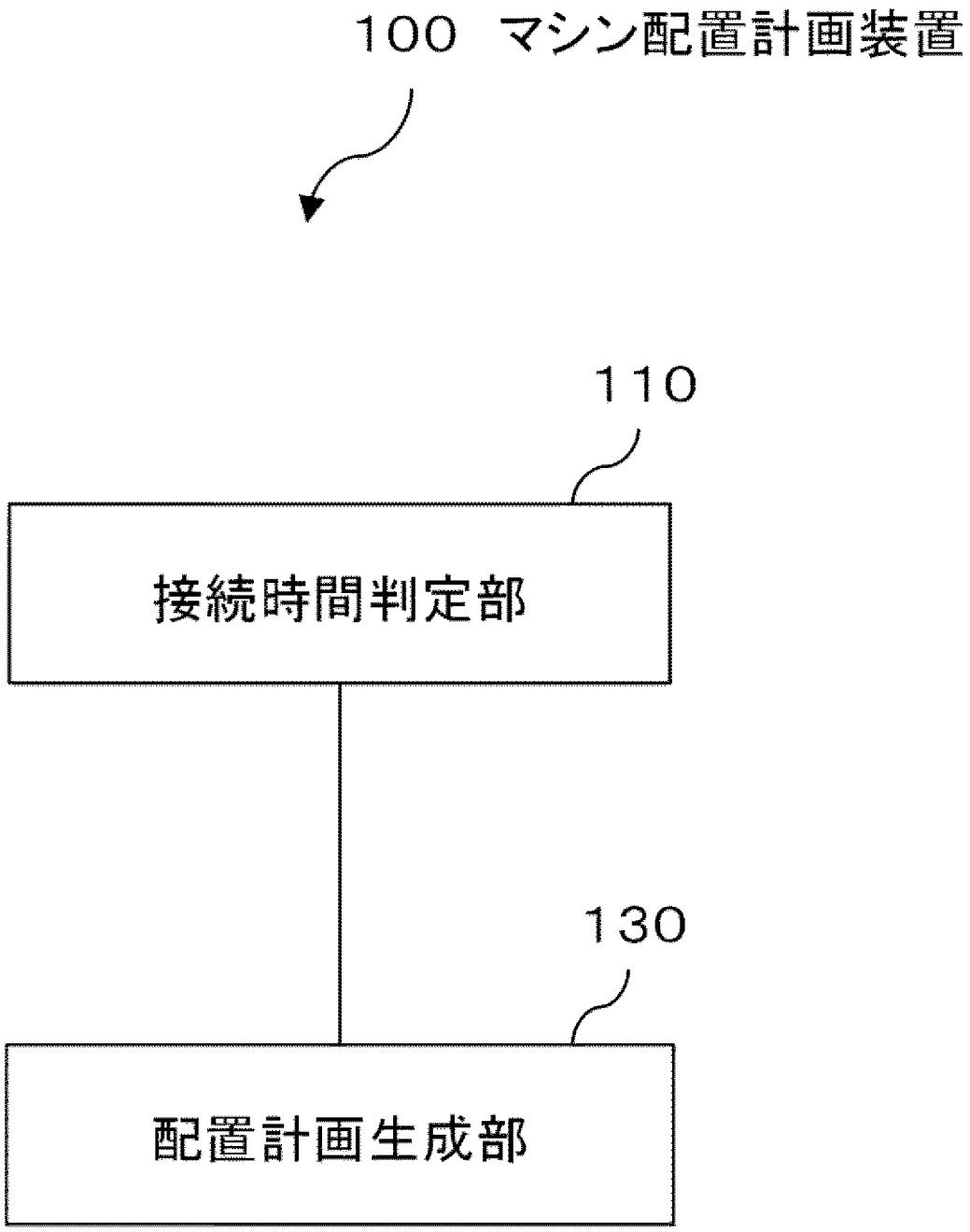
［請求項10］ 前記高負荷時間帯のデータ及び前記低負荷時間帯のデータに基づいてリソース使用量上昇率を算出し、

前記第２の仮想マシンについて、前記算出したリソース使用量上昇率が前記リソース使用量上昇率の下限値として定められた最低リソース使用量上昇率を上回るか否かを判定し、

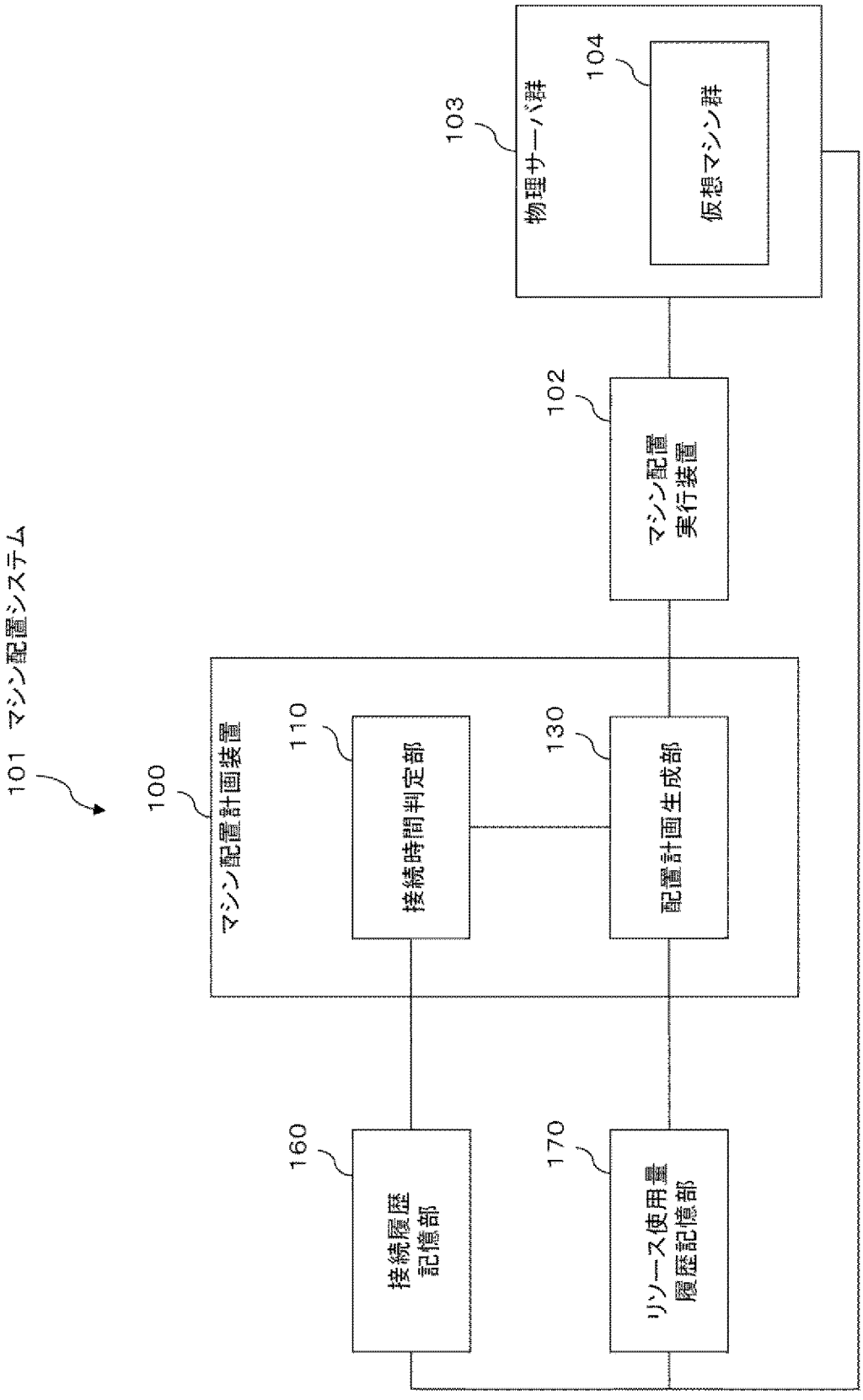
対応する前記リソース使用量上昇率が前記最低リソース使用量上昇率を上回ると判定された前記第２の仮想マシンを第３の仮想マシンとして決定する処理を前記コンピュータに、更に実行させる

請求項９記載のプログラムを記録した不揮発性記録媒体。

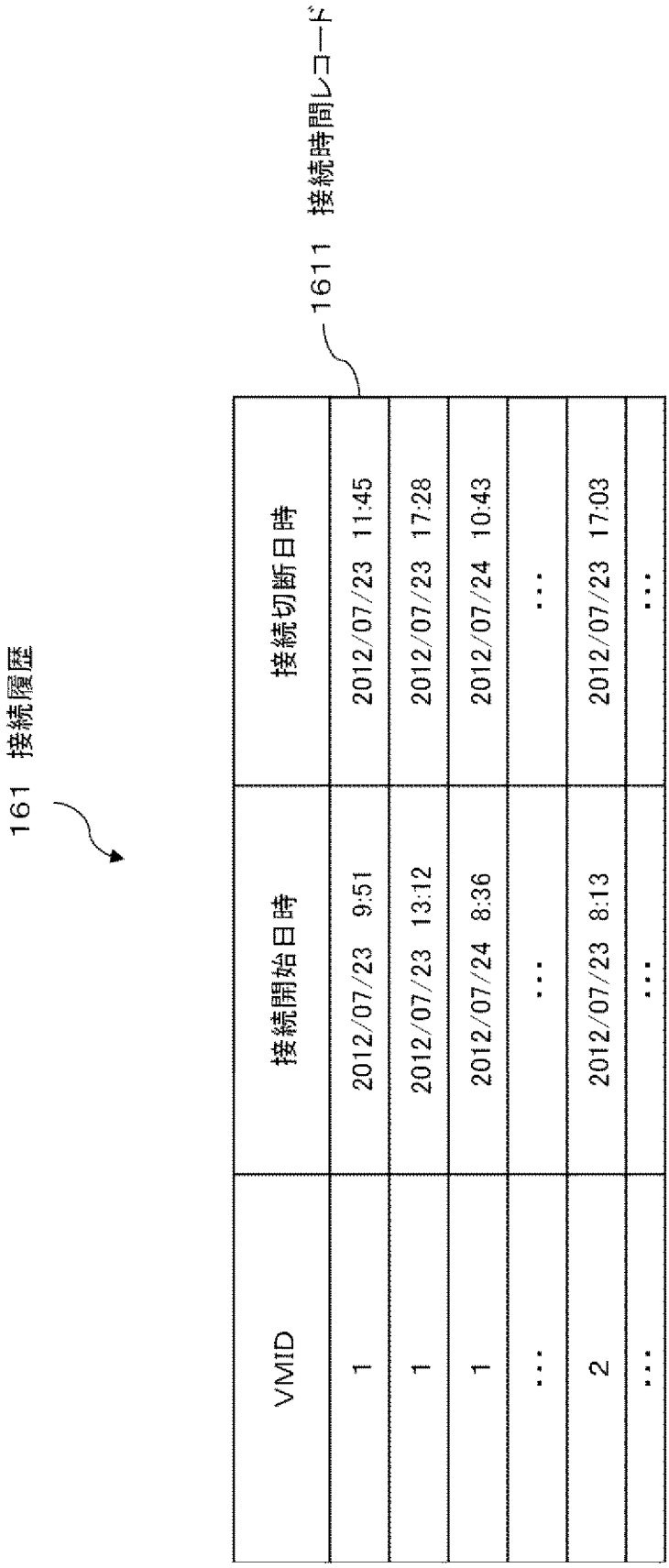
[図1]



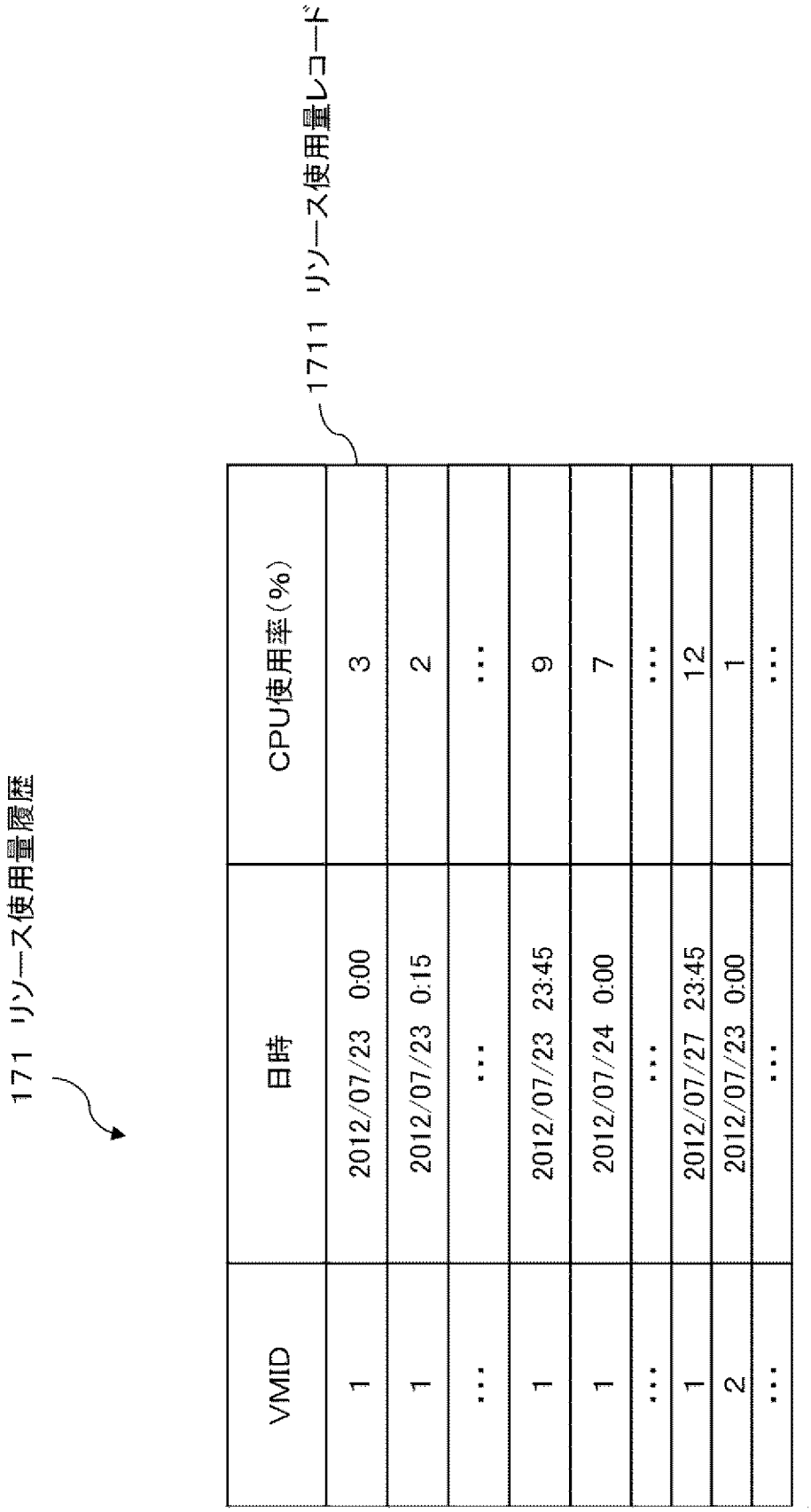
[図2]


101 マシン配置システム
100 マシン配置計画装置
110 接続時間判定部
130 配置計画生成部
160 接続履歴記憶部
170 リソース使用量履歴記憶部
102 マシン配置実行装置
103 物理サーバ群
104 仮想マシン群

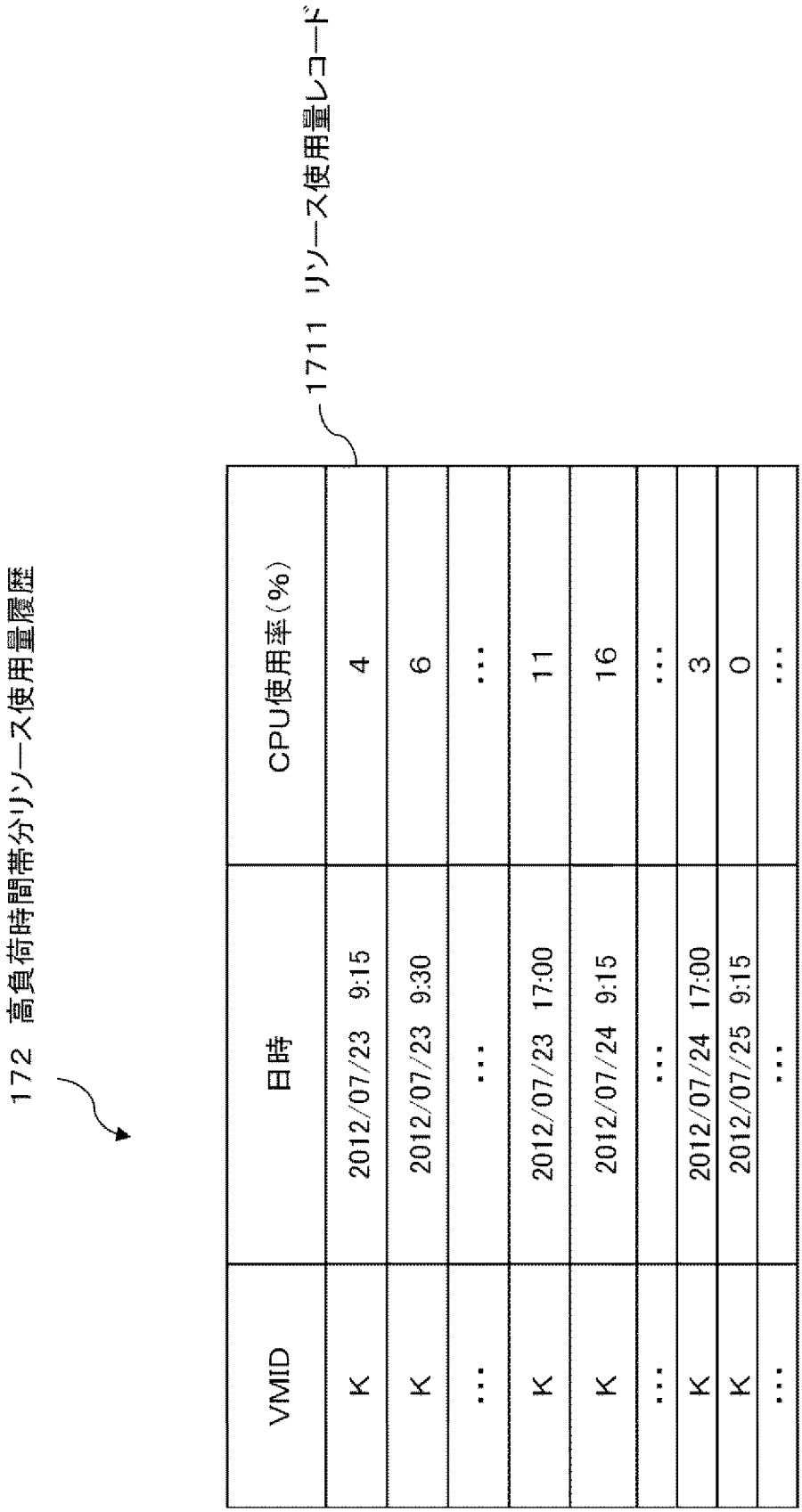
[図3]


161 接続履歴
1611 接続時間レコード
VMID
接続開始日時
接続切断日時
1
2012/07/23 9:51
2012/07/23 11:45
1
2012/07/23 13:12
2012/07/23 17:28
1
2012/07/24 8:36
2012/07/24 10:43
...
...
...
2
2012/07/23 8:13
2012/07/23 17:03
...
...
...

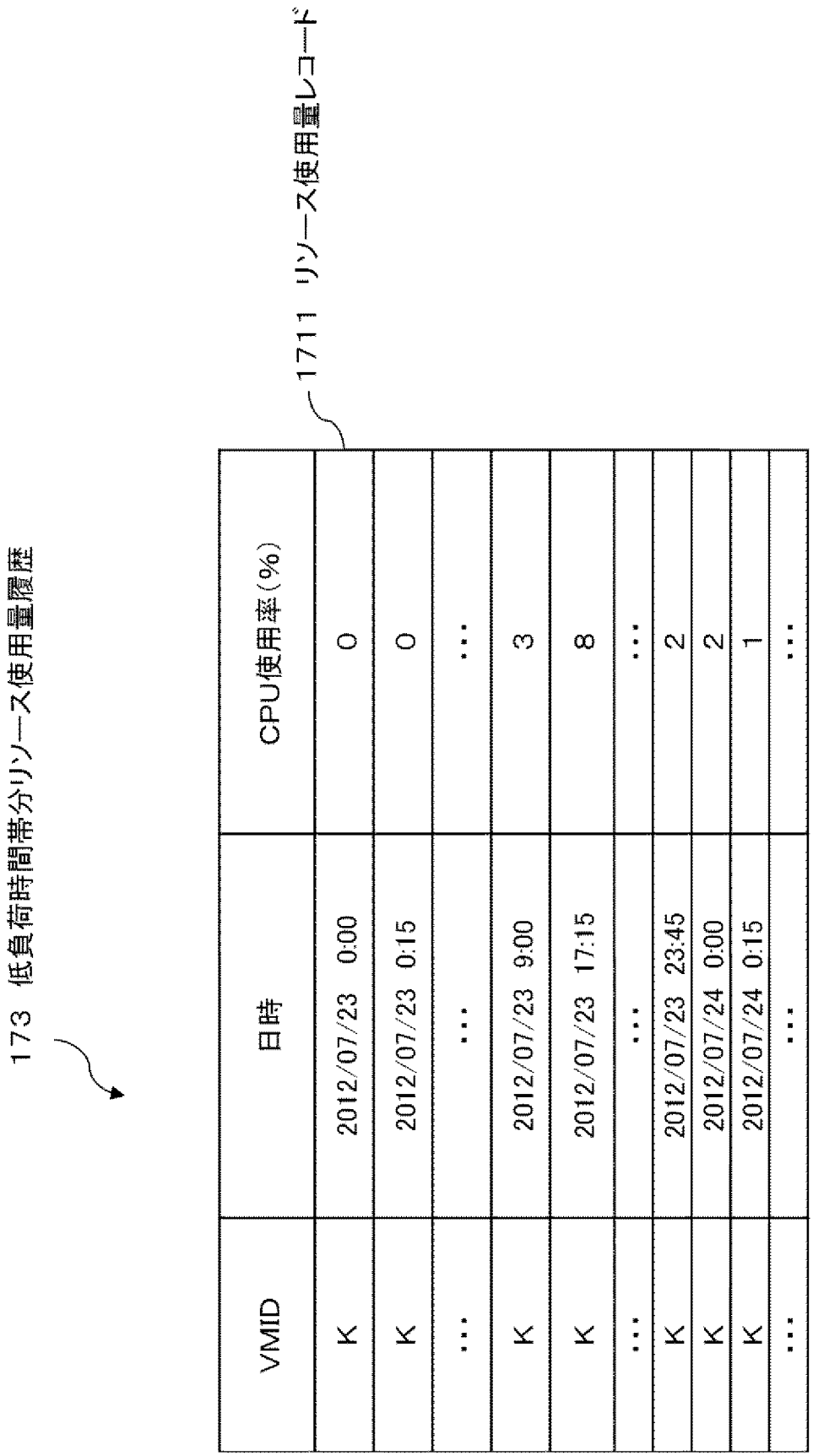
[図4]


171 リソース使用量履歴
1711 リソース使用量レコード
VMID
日時
CPU使用率(%)
1
2012/07/23 0:00
3
1
2012/07/23 0:15
2
...
...
...
1
2012/07/23 23:45
9
1
2012/07/24 0:00
7
...
...
...
1
2012/07/27 23:45
12
2
2012/07/23 0:00
1
...
...
...

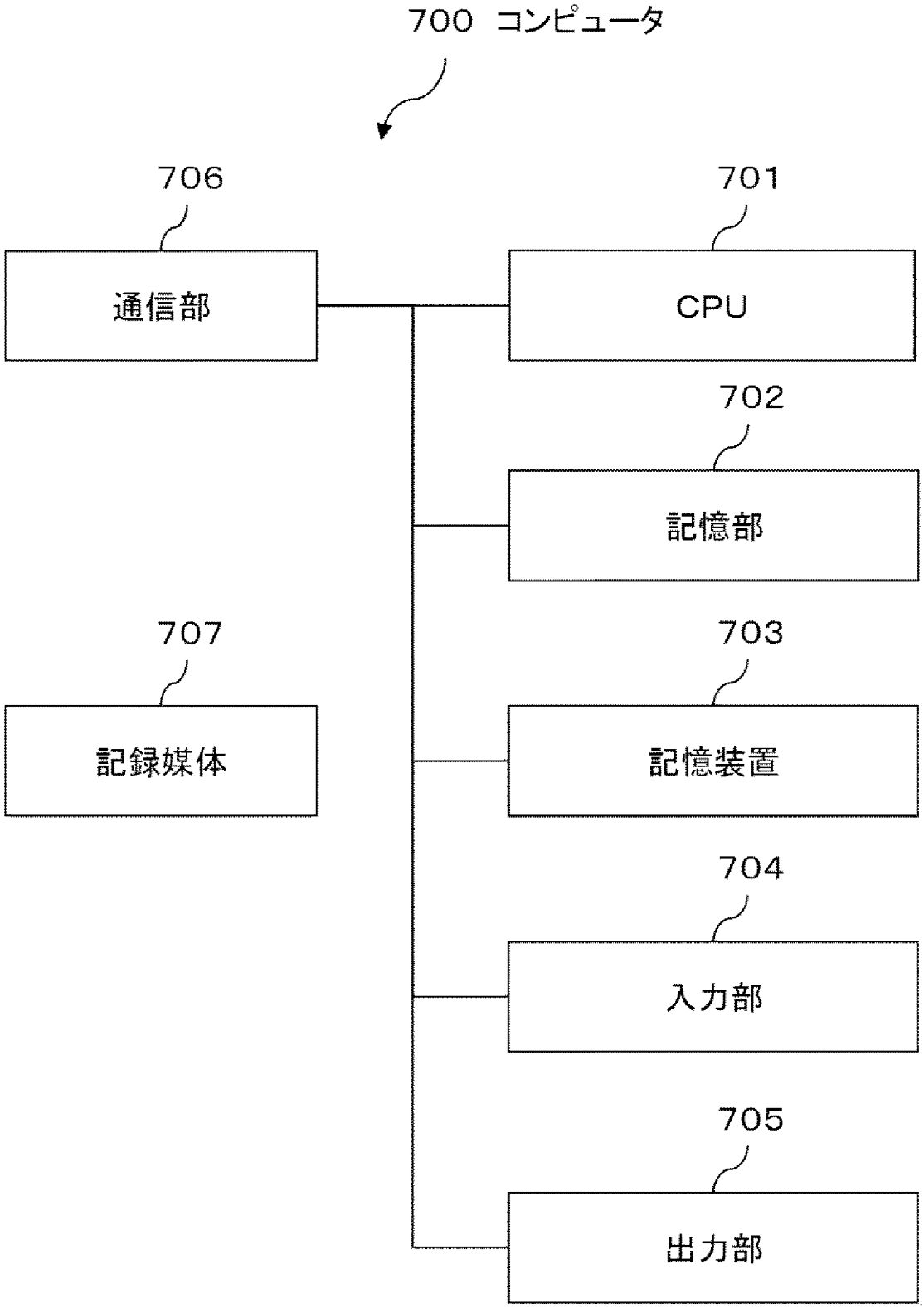
[図5]


172 高負荷時間帯分リソース使用量履歴
1711 リソース使用量レコード
VMID
日時
CPU使用率(%)
K 2012/07/23 9:15 4
K 2012/07/23 9:30 6
... ...
K 2012/07/23 17:00 11
K 2012/07/24 9:15 16
... ...
K 2012/07/24 17:00 3
K 2012/07/25 9:15 0
... ...

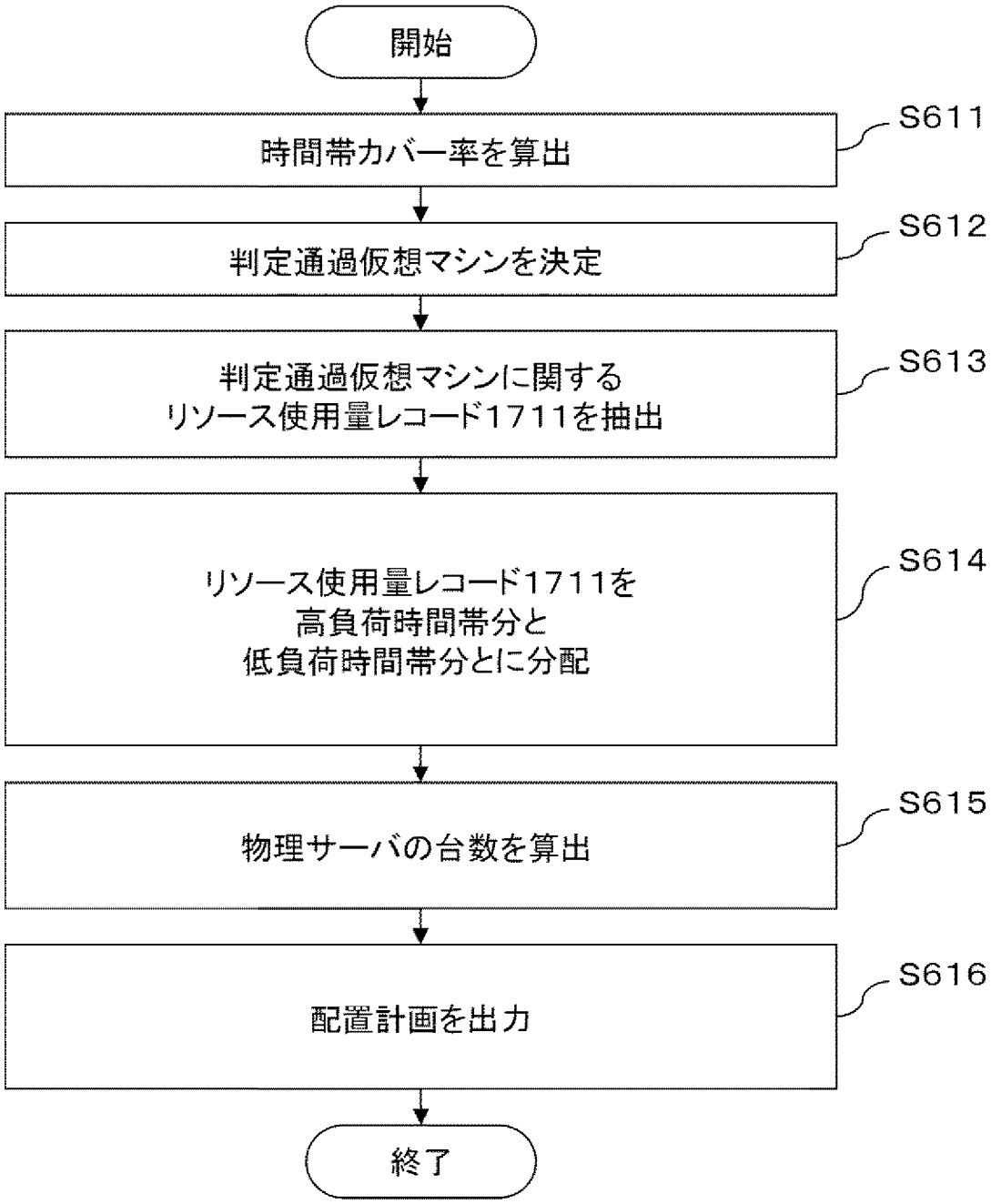
[図6]


173 低負荷時間帯分リソース使用量履歴
1711 リソース使用量レコード
VMID
日時
CPU使用率(%)
K 2012/07/23 0:00 0
K 2012/07/23 0:15 0
... ...
K 2012/07/23 9:00 3
K 2012/07/23 17:15 8
... ...
K 2012/07/23 23:45 2
K 2012/07/24 0:00 2
K 2012/07/24 0:15 1
... ...

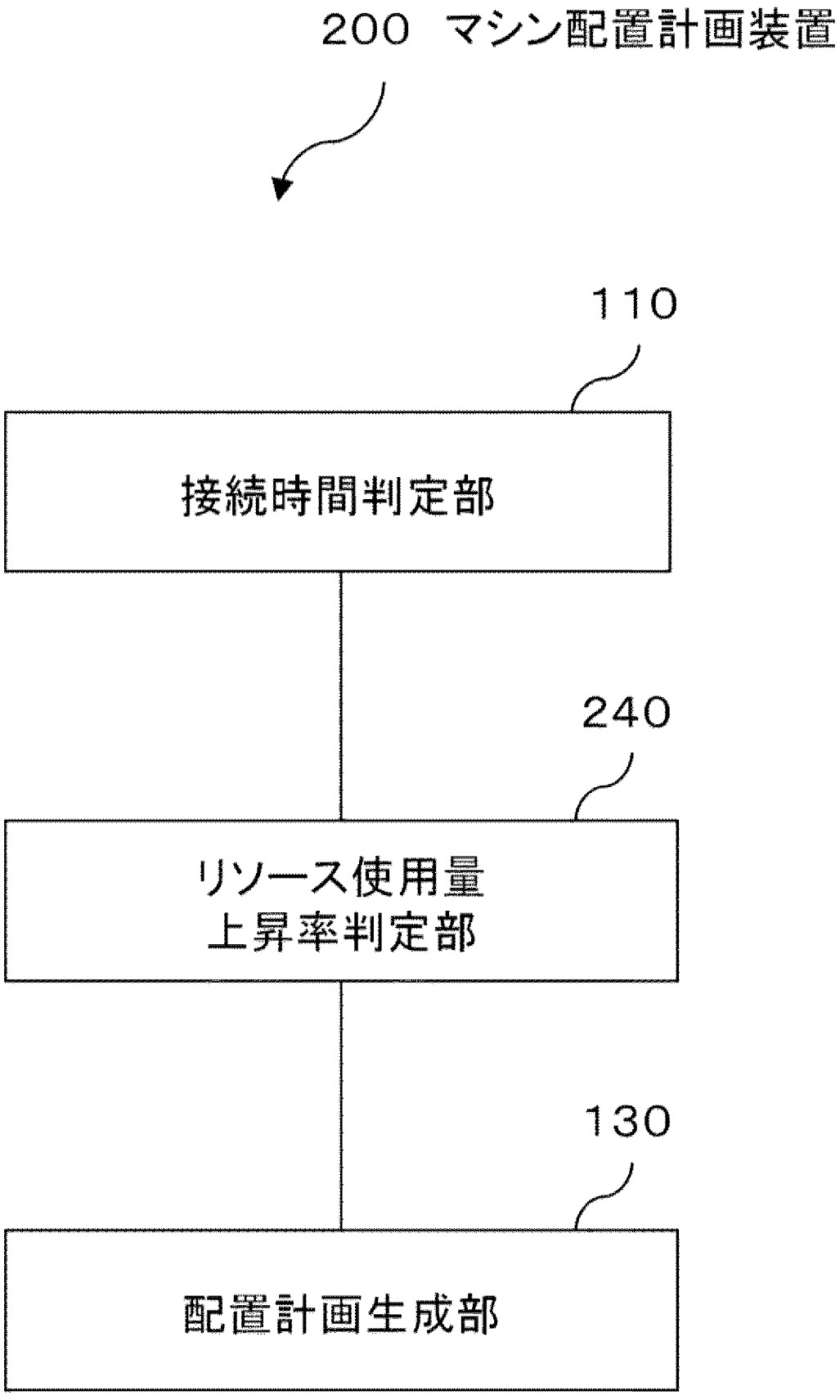
[図7]


700 コンピュータ
706
通信部
701
CPU
702
記憶部
707
記録媒体
703
記憶装置
704
入力部
705
出力部

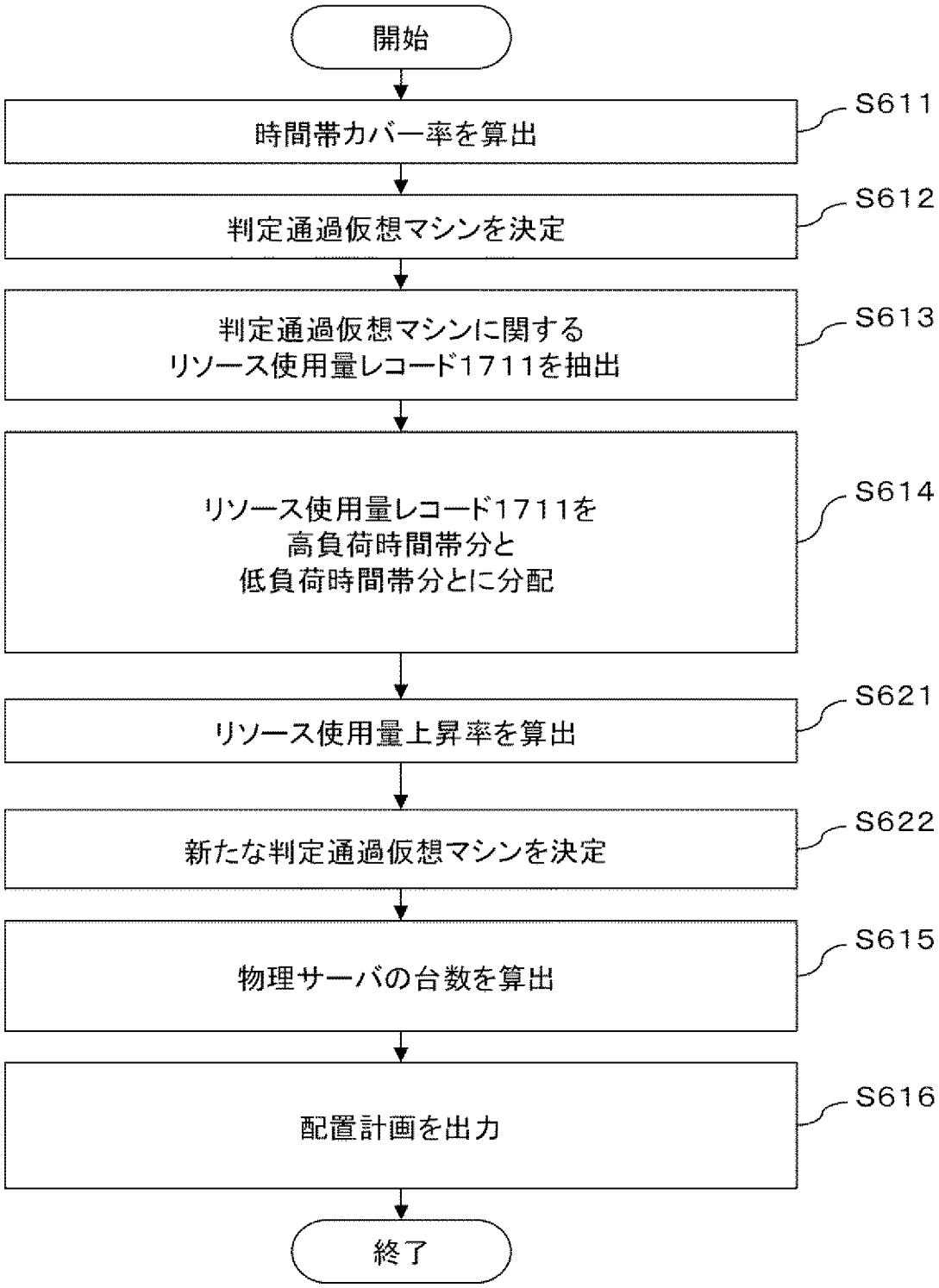
[図8]


開始
時間帯カバー率を算出
S611
判定通過仮想マシンを決定
S612
判定通過仮想マシンに関する
リソース使用量レコード1711を抽出
S613
リソース使用量レコード1711を
高負荷時間帯分と
低負荷時間帯分とに分配
S614
物理サーバの台数を算出
S615
配置計画を出力
S616
終了

[図9]



[図10]


開始
時間帯力バー率を算出
S611
判定通過仮想マシンを決定
S612
判定通過仮想マシンに関する
リソース使用量レコード1711を抽出
S613
リソース使用量レコード1711を
高負荷時間帯分と
低負荷時間帯分とに分配
S614
リソース使用量上昇率を算出
S621
新たな判定通過仮想マシンを決定
S622
物理サーバの台数を算出
S615
配置計画を出力
S616
終了

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2013/005394

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G06F9/50(2006.01)i, *G06F9/46*(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
G06F9/50, G06F9/46

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2011/118424 A1 (NEC Corp.), 29 September 2011 (29.09.2011), abstract & US 2013/0014113 A1	1-10
A	JP 2011-76470 A (Nomura Research Institute, Ltd.), 14 April 2011 (14.04.2011), paragraphs [0090] to [0119] (Family: none)	1-10
A	JP 2011-13822 A (NEC Corp.), 20 January 2011 (20.01.2011), paragraphs [0097] to [0112] (Family: none)	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 30 September, 2013 (30.09.13)	Date of mailing of the international search report 08 October, 2013 (08.10.13)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１３／００５３９４

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F9/50(2006.01)i, G06F9/46(2006.01)i

Ｂ．　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　G06F9/50, G06F9/46

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０１３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１３年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

Ｃ．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求項の番号
Ａ	WO 2011/118424 A1（日本電気株式会社）2011.09.29,　【要約】　& US 2013/0014113 A1	１－１０
Ａ	JP 2011-76470 A（株式会社野村総合研究所）2011.04.14,　【００９０】～【０１１９】（ファミリーなし）	１－１０
Ａ	JP 2011-13822 A（日本電気株式会社）2011.01.20,　【００９７】～【０１１２】（ファミリーなし）	１－１０

☐　Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☐　パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「Ａ」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「Ｅ」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「Ｌ」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「Ｏ」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「Ｐ」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「Ｔ」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「Ｘ」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Ｙ」特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「＆」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
３０．０９．２０１３	０８．１０．２０１３

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　５Ｂ　９１９１
田中　幸雄
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３５４５