

(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
2012年5月3日(03.05.2012)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2012/056731 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/JP2011/051176
- (22) 国際出願日: 2011年1月24日(24.01.2011)
- (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 2010-240261 2010年10月27日(27.10.2010) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 株式会社日立製作所 (HITACHI, LTD.) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 増田 峰義 (MASUDA, Mineyoshi) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内 Kanagawa (JP). 味松 康行 (MIMATSU, Yasuyuki) [JP/JP]; 〒

2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内 Kanagawa (JP). 菅内 公德 (SUGAUCHI, Kiminori) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内 Kanagawa (JP). 村瀬 香緒里 (MURASE, Kaori) [JP/JP]; 〒2440817 神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所 システム開発研究所内 Kanagawa (JP).

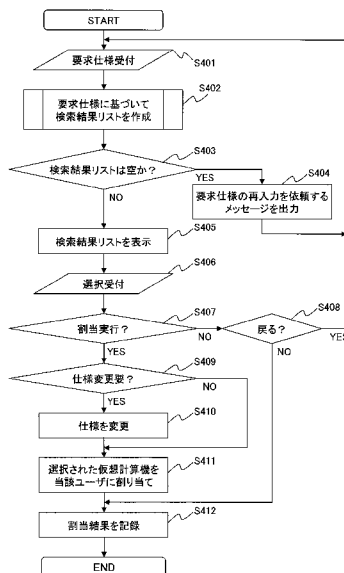
- (74) 代理人: 後藤 政喜 (GOTO, Masaki); 〒1000013 東京都千代田区霞が関三丁目3番1号尚友会館 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, 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, PE, PG, PH,

[続葉有]

(54) Title: RESOURCE MANAGEMENT SERVER, RESOURCE MANAGEMENT METHOD AND STORAGE MEDIUM IN WHICH RESOURCE MANAGEMENT PROGRAM IS STORED

(54) 発明の名称: リソース管理サーバ、リソース管理方法及びリソース管理プログラムが格納された記憶媒体

[図4]



S401 RECEIVE REQUIREMENT SPECIFICATION
S402 CREATE SEARCH RESULT LIST ON BASIS OF REQUIREMENT SPECIFICATION
S403 IS SEARCH RESULT LIST EMPTY?
S404 OUTPUT MESSAGE REQUESTING RE-INPUT OF REQUIREMENT SPECIFICATION
S405 DISPLAY SEARCH RESULT LIST
S406 RECEIVE SELECTION
S407 EXECUTE ASSIGNMENT?
S408 RETURN?
S409 SPECIFICATION MODIFICATION REQUIRED?
S410 MODIFY SPECIFICATION
S411 ASSIGN SELECTED VIRTUAL COMPUTER TO THE USER
S412 RECORD ASSIGNMENT RESULT

(57) Abstract: The present invention is a resource management server for assigning a plurality of virtual computers using resources implemented by a plurality of physical computers, and is provided with: a resource management unit for managing virtual computers for deployment and usage amounts of the resources; a pool management unit for managing the amounts of the resources and the amount of available resources; a requirement specification receiving unit for receiving assignment requirements of virtual computers including requirement specifications of amounts of resources; and a search unit for searching for virtual computers for deployment having resources satisfying the requirement specifications and virtual computers for deployment which do not have resources satisfying the requirement specifications, yet are capable of securing resources satisfying the requirement specifications by way of adding the available resources.

(57) 要約: 複数の物理計算機に実装されたリソースを用いて複数の仮想計算機を割り当てるリソース管理サーバであって、前記配備用仮想計算機と前記リソースの使用量とを管理するリソース管理部と、前記リソースの量と空きリソースの量とを管理するプール管理部と、リソースの量の要求仕様を含む仮想計算機の割り当要求を受け付ける要求仕様受付部と、前記要求仕様を満たすリソースを有する配備用仮想計算機、及び、前記要求仕様を満たすリソースを有さないが、前記空きリソースを追加することによって前記要求仕様を満たすリソースを確保できる配備用仮想計算機を検索する検索部と、を備える。

WO 2012/056731 A1



PL, PT, RO, RS, RU, 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.

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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR,

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：

リソース管理サーバ、リソース管理方法及びリソース管理プログラムが格納された記憶媒体

参照による取り込み

[0001] 本出願は、平成22年（2010年）10月27日に出願された日本特許出願特願2010-240261の優先権を主張し、その内容を参照することにより、本出願に取り込む。

技術分野

[0002] 本発明は、プール化された計算機リソースを管理するリソース管理技術に関する。特に、プール化された計算機リソースから利用者の要求に合うリソースを割り当てるリソース割り当て技術に関する。

背景技術

[0003] 計算機リソースをプール化して運用するリソース管理技術がある。計算機リソースとは、例えば、計算機に具備されているCPU、メモリ、ハードディスクドライブなどである。通常1つの物理計算機に複数の仮想計算機（V M : V i r t u a l M a c h i n e）を実行させ、各仮想計算機が物理計算機の計算機リソースの一部を利用する。計算機リソースは、仮想計算機の実行に応じて割り当てられる。例えば、CPUが4つのコアを有していれば、1コアをある仮想計算機に割り当てる。このとき残りの3コアを他の仮想計算機が実行されるまでの間、計算機プールとして管理する。計算機リソースは、仮想計算機を実装する仮想化ソフトウェアが管理する。仮想化ソフトウェアは、計算機リソースをプール化して管理し、仮想計算機を実行する際に必要に応じてリソースを割り当てている。計算機リソースの利用者は、プール化されたリソースから必要なときに、必要な分量だけリソースを割り当ててもらい、利用が終われば使用していた計算機リソースを計算機プールへ返却する。このように、計算機リソースをプール化することによって、計算

機リソースの再利用性を高めることができ、計算機リソースの利用効率を向上できる。

[0004] リソース管理技術の中でも、物理計算機のプール化運用が普及している。物理計算機のプール化運用は、計算機の仮想化技術をベースにしている。リソースの提供者は、計算機の仮想化ソフトウェアを搭載した物理計算機を多数用意する。これらの物理計算機は、計算機プールを構成する。計算機プールの利用者は、計算機プールに、必要な仕様の仮想計算機（VM: Virtual Machine）を生成する。仮想計算機を生成することにより、計算機プールが持つ物理的な計算機リソースが、当該仮想計算機に割り当てられる。利用者は、仮想計算機の利用が終わると、仮想計算機を物理計算機から削除する。仮想計算機を削除することによって、当該仮想計算機に割り当てられていた計算機リソースが計算機プールへ戻される。

[0005] また、仮想計算機の生成は、仮想計算機の配備、仮想計算機の起動、の順に行われる。仮想計算機の配備とは、あらかじめ記憶デバイス（ハードディスクドライブなどの永続的な記憶デバイス）に記憶されている仮想計算機の実行イメージを、当該仮想計算機が動作する物理計算機の記憶デバイスへコピーすることである。また、仮想計算機の起動とは、仮想化ソフトウェアが、仮想計算機の実行イメージから仮想計算機を起動することである。

[0006] 仮想計算機の起動は、通常、数分程度の時間で完了する。一方、仮想計算機の配備は、仮想計算機の実行イメージのコピー処理に時間がかかるため、通常、完了までに数十分から数時間程度の時間を要する。多数の仮想計算機を必要とする利用者は、全仮想計算機の配備完了までに、多大な時間を待つ必要がある。そのため、仮想計算機の配備にかかる時間を短縮し、利用者の利便性を向上させる必要がある。

[0007] また、仮想計算機の実行イメージのコピーは、コピー元計算機及びコピー先計算機の双方のCPU及びメモリを多量に消費する。また、同様に、両計算機間のネットワーク帯域も多量に消費する。そのため、一度に多数の仮想計算機の実行イメージをコピーすることを避ける必要がある。

- [0008] 仮想計算機の配備にかかる時間を短縮する先行技術として以下の文献がある。なお、以下の先行技術には、物理計算機の配備時間を短縮する技術を含むが、仮想計算機の配備時間短縮にも適用可能である。
- [0009] 特許文献 1 には、ホスティング環境として提供されているシステムリソースと、クライアントからのリソース割り当て要求内容に応じて、次に提供されるシステムリソースの構成を最適な構成にすること、が開示されている。
- [0010] また、特許文献 2 には、待機計算機が具備するソフトウェア構成と、業務システムが要求するソフトウェア構成との差異毎に、待機計算機（複数）を動的にグループ分けする機能を情報システムに持たせ、計算機を融通する際に、ソフトウェア構成でグループ分けした待機計算機を検索し、抽出することによって、ソフトウェアの環境構築を迅速に完了させる、ことが開示されている。

先行技術文献

特許文献

- [0011] 特許文献 1：特開 2006-18561 号公報
特許文献 2：特開 2007-114983 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0012] 利用者が要求する仮想計算機の仕様は必ずしも一様ではない。従って、如何に利用者が要求する仕様に合致した仮想計算機を早期に配備できるかが課題である。
- [0013] 特許文献 1 に記載された発明は、利用者のリソース要求履歴の分析から将来的なリソース要求量を予測してリソース量の過不足を予め調整する。しかし、特許文献 1 に記載された技術では、要求された時点で仮想計算機を配備するのみで、事前に仮想計算機が配備できるよう準備していない。
- [0014] また、特許文献 2 で記載された発明は、具備するソフトウェア構成で待機計算機をグループで分類し、グループ分けされた待機計算機を検索すること

によって、要求されたソフトウェアの構成を迅速に構築することが開示されている。特許文献2に記載された技術では、予めソフトウェアを具備した待機計算機を準備することによって、ソフトウェアの構成を迅速化している。しかし、更に個々のアプリケーションを実行する上で必要なリソース量を調整していない。

[0015] このように、ユーザが要求する仮想計算機の仕様、特に仮想計算機に必要なリソースを迅速に配備することが課題である。

課題を解決するための手段

[0016] 本願において開示される発明の代表的な一例を示せば以下の通りである。すなわち、複数の物理計算機とネットワークを経由して接続され、前記複数の物理計算機に実装されたリソースを用いて複数の仮想計算機を割り当てるリソース管理サーバであって、前記複数の物理計算機に実装された配備用仮想計算機と、前記配備用仮想計算機が用いるリソースの使用量との対応関係を含むリソース管理情報を管理するリソース管理部と、前記複数の物理計算機と、前記複数の物理計算機に実装されたリソースの総量と、前記複数の物理計算機に実装された前記仮想計算機に割り当てられていない空きリソースの総量との対応関係を含むプール管理情報を管理するプール管理部と、新たな仮想計算機の割り当要求を、前記新たに割り当てが要求された仮想計算機で必要とするリソースの量を含む要求仕様と共に受け付ける要求仕様受付部と、前記受け付けた要求仕様に含まれる前記リソースの量を割り当てることが可能な仮想計算機を検索する検索部と、を備え、前記検索部は、前記リソース管理情報に含まれる配備用仮想計算機から、前記要求仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機、及び、前記要求仕様を満たす量のリソースを有さないが、前記プール管理情報に含まれる空きリソースを追加することによって前記要求仕様を満たす量のリソースを確保できる配備用仮想計算機を検索することを特徴とする。

発明の効果

[0017] 本発明の代表的な実施の形態によれば、利用者の要求スペックに応じた仮

想計算機の利用開始時間を短縮することができる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の実施形態1の全体システム構成図である。
- [図2]実施形態1のハイパバイザ構成テーブルを示す説明図である。
- [図3]実施形態1のVMプール情報テーブルを示す説明図である。
- [図4]実施形態1の要求仕様処理のフローチャートである。
- [図5]実施形態1の検索結果リスト作成処理のフローチャートである。
- [図6]実施形態1の要求受付処理での入力画面を示す説明図である。
- [図7]実施形態1の検索結果リスト出力画面を示す説明図である。
- [図8]実施形態1の来歴情報テーブルを示す説明図である。
- [図9]実施形態1の利用度情報テーブルを示す説明図である。
- [図10]実施形態1の仮想計算機配備処理のフローチャートである。
- [図11]実施形態1の利用度情報作成処理のフローチャートである。
- [図12]実施形態1の利用度算出処理のフローチャートである。
- [図13]実施形態1の配備用仕様決定処理のフローチャートである。
- [図14]実施形態1の配備用仮想計算機の配備処理のフローチャートである。
- [図15]本発明の実施形態2の来歴情報テーブルを示す説明図である。
- [図16]実施形態2の利用度情報テーブルを示す説明図である。
- [図17]実施形態2の仮想計算機配備処理のフローチャートである。
- [図18A]実施形態2の利用度情報作成処理のフローチャートである。
- [図18B]実施形態2の利用度情報作成処理のフローチャートである。
- [図19]実施形態2の仮想計算機配備処理のサブフローチャートである。
- [図20]実施形態2のレベルオプション入力画面を示す説明図である。
- [図21]本発明の実施形態3の要求受付処理での入力画面を示す説明図である。
- 。
- [図22]実施形態3のハイパバイザ構成テーブルを示す説明図である。
- [図23]実施形態3のVMプール情報テーブルを示す説明図である。
- [図24]実施形態3の要求仕様処理のフローチャートである。

[図25]実施形態3の検索結果リスト見直し処理のフローチャートである。

[図26]実施形態3の検索結果リスト出力画面における検索結果リストを示す説明図である。

[図27]実施形態3の検索結果リスト出力画面における検索結果リストを示す説明図である。

[図28]実施形態3の検索結果リスト出力画面における検索結果リストを示す説明図である。

[図29]実施形態3の来歴情報テーブルを示す説明図である。

[図30]実施形態3の利用度情報テーブルを示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0019] <実施形態1>

本発明の実施形態の一つでは、リソース管理サーバが、利用者からの仮想計算機要求を受け付け、受け付けた要求を満たす仮想計算機を利用者に提示する。リソース管理サーバは、利用者が過去に入力した仮想計算機の要求の履歴を分析して、今後の要求が見込まれる仮想計算機を推測する。リソース管理サーバは、実際の要求が入力される前に、この推測に基づいて、仮想計算機を配備する。実際に、利用者からリソース要求が入力されると、リソース管理サーバは、既に配備された仮想計算機の中から、要求を満たす仮想計算機を検索し、利用者へ提示する。リソース要求で入力された仮想計算機の仕様が既に配備された仮想計算機の仕様と異なる場合には、リソース管理サーバは、配備済仮想計算機の仕様を変更可能かをチェックする。リソース管理サーバは、仕様の変更が可能であれば、この配備済仮想計算機を利用者へ提示する仮想計算機のリストへ加える。このように、リソース管理サーバが、要求頻度が多い仮想計算機を予め配備しておくことによって、利用者は、同仮想計算機を即座に使用することができる。つまり、利用者は、仮想計算機の配備が完了するまで待つ必要がなく、利用者の利便性が向上する。

[0020] 図1は、実施形態1の全体システム構成図である。リソース管理サーバ100は物理計算機であり、CPU101、メモリ102、ネットワークイン

ターフェースカード（NIC）109、入力インターフェース（I/F）103、出力インターフェース（I/F）105、HDDインターフェース（I/F）107を具備する。リソース管理サーバ100の入力I/F103は、マウスやキーボード104等の入力デバイスと接続され、ユーザからの操作を受け付ける。出力I/F105は、ディスプレイ0106等の出力デバイスと接続され、ユーザへ情報を出力する。なお、他の出力デバイス（例えば、プリンタ）も接続可能である。HDD I/F107はハードディスクドライブ（HDD）108と接続され、種々のプログラムやCPU101で処理される各種データ及びテーブル等を格納する。NIC109は、ネットワーク120と接続され、ネットワーク120を介して他の物理計算機130、140と接続される。

[0021] メモリ102には、リソース管理プログラム110が実装されている。リソース管理プログラム110は、通常、HDD108に格納され、CPU101の要求によりメモリへロードされることによって実装される。リソース管理プログラム110は、要求受付処理111、リソースの検索処理112、仮想計算機の割当処理113、仮想計算機の利用状況を算出する計測処理114、要求の多い仮想計算機を予め配備するための配備処理115、他の物理計算機130、140で実際にユーザへ割り当てられた仮想計算機や、予め配備された仮想計算機等の情報を各物理計算機130、140から収集し管理する管理処理116を実行するサブプログラムを含む。メモリ102は、ユーザの要求に基づいて検索された配備可能な仮想計算機の情報を持続するための検索結果リスト700、ユーザの要求した仮想計算機の仕様等を格納する来歴情報テーブル（来歴情報TBL）800、来歴情報テーブル800に格納された来歴情報からユーザの利用傾向を把握するために算出された利用度情報テーブル（利用度情報TBL）900、各物理計算機0130、0140から収集した仮想計算機の実装状態を保持するハイパバイザ構成テーブル（ハイパバイザ構成TBL）200、各物理計算機0130、0140に実装されるCPUやメモリ等のリソースのリソース量と、仮想計算機

等で使用されていない空きリソース量を保持するVMプール情報テーブル（VMプール情報TBL）300等の種々のテーブルを保持しており、リソース管理プログラム110が、処理に応じて適宜、これらのテーブルを読み書きする。これらのテーブルは、HDD108にも格納され、必要に応じてCPU101が、HDD108から読み出してメモリ102へロードしたり、メモリ102上の各種テーブルの情報をHDD108へ格納する。

[0022] 物理計算機130は、リソース管理サーバ100と同様のハードウェア構成を有した計算機で、CPU131、メモリ132、リソース管理サーバ100とネットワーク接続するためのNIC133、HDD138と接続するためのHDD I/F134を実装する。同様に、物理計算機140は、リソース管理サーバ100と同様のハードウェア構成を有した計算機で、CPU141、メモリ142、NIC143、HDD I/F144を実装する。図示していないが、リソース管理サーバ100に実装された他の入力I/F103、出力I/F105を実装することもできる。各物理計算機130、140のメモリ132、142上にはハイパバイザ136、146がロードされており、複数の仮想計算機の生成、割当、仕様変更、削除等の様々な管理を行う。図1では、物理計算機130のハイパバイザ136の識別子をHV1とし、物理計算機140のハイパバイザ146の識別子をHV2としている。各ハイパバイザ136、146は、各々の計算機上で複数の仮想計算機を割り当てている。例えば、物理計算機130上では、仮想計算機VM1（137）と仮想計算機VM2（138）とが割り当てられている。物理計算機140上では、仮想計算機VM3（147）と仮想計算機VM4（148）とが割り当てられている。

[0023] リソース管理サーバ100のリソース管理プログラムは、各物理計算機130、140のハイパバイザ136、146と通信することによって情報の送受信を行うことができ、適宜仮想計算機の割当状態を取得してハイパバイザ構成テーブル200、VMプール情報テーブル300を更新する。また、リソース管理サーバ100は、ユーザから受け付けた要求に対応できる仮想

計算機の当該ユーザへの割り当てを指示したり、予め要求の多い仕様を有した仮想計算機の配備を指示したりする。

[0024] また仮想計算機VM1（137）、仮想計算機VM2（138）は、ハイパバイザHV1（136）上で動作する仮想的な計算機である。ハイパバイザHV1（136）は、物理計算機130のリソース、例えば、CPU131やメモリ132を各々の仮想計算機に分割して割り当てる。また、ハイパバイザHV1（136）は、各仮想計算機へ割り当てるリソースの量を変更することができる。物理計算機140においても同様である。物理計算機130、140に接続されているHDD135、145には、各々VMイメージ139、149が格納されている。VMイメージとは、仮想計算機のオペレーティングシステム、および、オペレーティングシステムで動作するアプリケーションの動作イメージである。仮想計算機は、仮想的なHDDをマウントし仮想的なHDDに格納されているオペレーティングシステムやアプリケーションをロードして実行する。VMイメージはその仮想的なHDDの実体である。ハイパバイザが仮想計算機で使用するVMイメージを制御することによって、仮想計算機が仮想的なHDDとして処理することができる。実体であるVMイメージは、ハイパバイザからみれば実際にHDDに格納されている1つのファイルである。従って、1つの仮想計算機に1つ以上のVMイメージが必要となる。例えば、物理計算機0130上の仮想計算機VM1（137）は、HDD135に格納されている1つのVMイメージ139を用いる。

[0025] これらのVMイメージをハイパバイザが制御する。またハイパバイザは、新たに別の仮想計算機を生成することが可能で、その際ハイパバイザは、既にHDDに格納されている別のVMイメージをコピーすることによって新たな仮想計算機が用いるVMイメージを生成する。リモート管理サーバ100は、ハイパバイザに対して指示することによって、新たな仮想計算機の生成指示、VMイメージのコピー指示等の操作をする。なお、「仮想計算機の配備」とは、リソース管理サーバ100が、物理計算機0130の記憶デバイ

ス（HDD 135）へ、VMイメージ139をコピーする操作を指す。

[0026] 図2はハイパバイザ構成テーブル200を示す。ハイパバイザ構成テーブル200は、ハイパバイザHV1（136）、ハイパバイザHV2（146）が制御している仮想計算機VM1（137）、VM2（138）、VM3（147）、VM4（148）の割当状態を格納する。割当状態は、ハイパバイザ識別子201、VM識別子202、CPU203、メモリ204、VM状態205、VMイメージ206、利用者206を含む。また、ハイパバイザ構成テーブル200は、1つの仮想計算機に対して1つの行を割り当てる。ハイパバイザ構成テーブル200は、各々のハイパバイザ上で稼働する5つの仮想計算機に対する割当状態を記憶している。

[0027] まず、ハイパバイザ構成テーブル200の各列について説明する。ハイパバイザ識別子欄201は、各物理計算機130、140上で稼働するハイパバイザHV1（136）、ハイパバイザHV2（146）等を識別するための識別子を格納する。図1には図示していないが、ハイパバイザ構成テーブル200には、行215において別の物理計算機のハイパバイザ（HV3）も含まれる。VM識別子欄202は、当該ハイパバイザ上で制御される仮想計算機を識別するための識別子を格納する。行211には、物理計算機130上のハイパバイザHV1：0136が制御する仮想計算機VM1（137）を識別するための識別子「VM1」が格納される。

[0028] CPU欄203は、当該仮想計算機に割り当てられているCPUの周波数を格納する。即ち、本欄203は、当該仮想計算機に割り当てられているリソース量の1つを示すものである。例えば、行211の場合、仮想計算機VM1（137）に割り当てられている物理計算機130内のCPU131の周波数が2GHzであることを示している。本実施形態ではCPU131は総容量8GHzの周波数を有しているので、仮想計算機VM1（137）に割り当てられている周波数は全体の4分の1であることを意味している。本実施形態では、周波数を示しているが、例えば、CPUのコア数であってもよい。

- [0029] メモリ欄 204 は、当該仮想計算機に割り当てられているメモリの容量を格納する。言い換えれば、本欄 204 は、当該仮想計算機に割り当てられているリソースのリソース量の 1 つを示している。例えば、行 211 の場合、仮想計算機 VM1 (137) に割り当てられている物理計算機 130 内のメモリ 132 の容量が 2GB であることを示している。本実施形態ではメモリ 132 の総容量が 8GB であるので、仮想計算機 VM1 (137) に割り当てられているメモリの容量が全体の 4 分の 1 であることを意味している。
- [0030] VM 状態欄 205 は、当該仮想計算機の割当状態を示す識別子を格納する。本実施形態では、「割当済」と「配備済」の 2 種類の割当状態がある。「割当済」とは、既にユーザに対して当該仮想計算機が割り当て済であることを意味する。また「配備済」とは、特定のユーザには割り当てられていないが、仮想計算機を配備済みであることを意味する。
- [0031] VM イメージ欄 206 は、当該仮想計算機が使用する VM イメージのタイプを格納する。本実施形態では、「AP サーバ」「DB サーバ」「WEB サーバ」の 3 種類の VM イメージがある。例えば、行 211 の場合、仮想計算機 VM1 (137) が使用する VM イメージのタイプが「AP サーバ」であることを意味する。また、行 215 の仮想計算機 VM5 も「AP サーバ」であるが、VM1 と VM5 とで全く同じ VM イメージを用いる、という意味ではなく、使用している VM イメージのタイプが同じであることを意味しており、各々の仮想計算機が使用する VM イメージは各々異なっている。
- [0032] 利用者欄 207 は、当該仮想計算機を利用する利用者を一意に識別するための識別子（ユーザ ID）を格納する。行 211、214 及び 215 の各仮想計算機には、それぞれの利用者を識別するユーザ ID が格納されている。行 212 及び 213 の各仮想計算機のように、仮想計算機が「配備済」であるが、まだ利用するユーザが決定されていない場合、「——」を格納する。
- [0033] 図 3 は、VM プール情報テーブル 300 を示す。本テーブル 300 は、リソース管理サーバ 100 が管理対象とする全ての物理計算機 130、140

等が保持するリソースの総容量と空き容量とを管理する。ハイパバイザ識別子欄 301 は、物理計算機上で稼働するハイパバイザを一意に識別するための識別子を格納する。この識別子は、ハイパバイザ構成テーブル 200 のハイパバイザ識別子欄 201 に格納される識別子と同じ識別子を用いる。リソースプール識別子欄 302 は、同じ物理計算機上で実装するリソースであることを認識するための識別子である。例えば、行 311 の「RP1」と行 312 の「RP1」は、各々リソース「CPU」「メモリ」を有しているが、何れも同一物理計算機に実装されたリソースであり、同じハイパバイザ「HV1」が制御することを意味する。

[0034] リソース種別欄 303 は、リソース管理サーバ 100 が管理対象とするリソースの種別を示す情報を格納する。本実施形態では、「CPU」「メモリ」の 2 つのリソースを例示するが、ネットワーク I/F である「NIC」、ハードディスクドライブである「HDD」などもリソース種別に含めることができる。総容量欄 304 と空き容量欄 305 とは、リソース種別 303 で示されたリソースの、実装されている全ての容量と、仮想計算機に割り当てられていない空きとなっている容量とをそれぞれ示す。例えば、行 311 で示す「CPU」の総容量「8GHz」は、当該 CPU の全周波数の総容量を示し、空き容量「2GHz」は、当該 CPU の全周波数の総容量のうち仮想計算機に割り当てられていない空き容量を示す。本テーブル 300 は、新たにユーザから仮想計算機の割り当てを要求された場合、配備済の仮想計算機から検索するだけでなく、本テーブル 300 の空き容量欄 305 に記載される空き容量から割り当て可能かを検索する際にも用いられる。

[0035] 次に、図 4 を用いて実施形態 1 における要求仕様処理を説明する。図 4 は、本実施形態の要求仕様処理を示すフローチャートである。図 1 で示したリソース管理プログラム 100 が、図 4 に示す処理を実行する。

[0036] まず、リソース管理プログラム 100 は、要求受付処理 111 において、ユーザからの要求を受け付ける入力画面を表示し、ユーザからの入力操作を受け付ける（S401）。入力画面とユーザからの入力操作結果の例を図 6

に示す。

[0037] 図6は、要求受付処理0111での入力画面の例を示す。タイトル600は本画面が「仮想計算機検索」を行うことを表示する。利用者名欄611は、ログインされたユーザの利用者名であるユーザIDを表示する。本実施形態では図示していないが、リソース管理サーバ100はユーザ認証機能を有しており、リソース管理プログラム110は当該ユーザ認証機能によって認証されたユーザIDを利用者情報として利用する。図中の「User1」は、ユーザ認証機能によって認証されたユーザIDである。

[0038] 要求スペック612は、ユーザが要求する仮想計算機の仕様を指定する欄である。本実施形態では、VMイメージ613と、リソース615を要求仕様によって指定する。VMイメージ613は、プルダウンメニュー614で表示される各種のVMイメージからユーザの要求するVMイメージを指定する。図6は、「DBサーバ」のVMイメージが指定された画面を示す。リソース615では、2種類のリソース種別であるCPU616とメモリ617について、各々の必要な要求量をキーボード等により入力する入力欄を表示する。図6は、各々「6」GHz、「4」GBが指定された画面を示す。

[0039] 仮想計算機を検索するための入力画面600は、キャンセルボタン601と検索ボタン602を表示する。ユーザがキャンセルボタン601を操作すると、図4で示す処理を中止する。ユーザが検索ボタン602を操作すると、ユーザが指定した要求仕様に基づいて、割り当て可能な仮想計算機の検索を開始する。

[0040] 説明を図4のフローチャートに戻す。以上の図6の入力画面による要求仕様受付処理（S401）において、ユーザが必要とする要求仕様を入力し、入力画面600検索ボタン602を操作すると、処理は次のステップS402へ進む。ステップS402では、ユーザが入力した要求仕様に基づいて検索結果リストを作成する。検索結果リストは、ユーザが必要とする要求仕様を満たす仮想計算機を示すリストである。検索結果リストを作成するステップS402の詳細なフローチャートは図5で示す。また作成された検索結果

リストは図7で示す。検索結果リストは、ユーザが指定した要求仕様に基づいて検索することで生成される。従って、検索結果によってはユーザの要求仕様を満たす仮想計算機がなかった場合も想定される。このような場合、検索結果リストは空のリストとなる。ステップS403は、検索結果リストが空のリストかを判定するステップである。もし検索結果リストが空のリストであった場合、処理はステップS404へ移行し、ユーザに対して要求仕様の再入力を依頼するメッセージを出力し、ステップS401の要求仕様受付処理に再度処理を戻す。もしステップS403で検索結果リストが空のリストでなければ、ステップS405が検索結果リストを表示する。検索結果リストの表示例を図7で示す。

[0041] 図7は、ユーザの要求仕様に基づいて検索した検索結果リストを出力する検索結果リスト出力画面である。利用者名欄711は要求仕様を指定したユーザIDを表示する。表712は、検索結果リストである。図6において、ユーザはDBサーバのVMイメージを持つCPU6GHz、メモリ4GHzの仮想計算機を要求仕様として指定している。表712は、当該要求仕様に基づいて検索した結果を示す。検索した結果、当該要求仕様に当てはまる3つの仮想計算機を特定している。

[0042] VM識別子欄は、要求仕様に当てはまる仮想計算機の識別子を格納する。現状の仕様欄は3つの欄（VMイメージ欄703、CPU欄704、メモリ欄705）を含んでいる。VMイメージ欄703は、当該仮想計算機が保有するVMイメージを特定する識別子を格納する。CPU欄704は、当該仮想計算機に割当可能な周波数を格納する。メモリ欄705は、当該仮想計算機に割当可能なメモリ容量を格納する。VM状態欄706は、検索した仮想計算機の配備状態を示し、ハイパバイザ構成テーブル200（図2）のVM状態欄205と対応する。要求仕様を満たす仮想計算機を探索する場合、ハイパバイザ構成テーブル200のVM状態欄205が「配備済」である仮想計算機から探索する。例えば、行713で示す仮想計算機は、VM識別子が「VM2」の仮想計算機であり、VM状態が「配備済」である。これは、ハ

イパバイザ構成テーブル200の行212と対応する。

[0043] 尚、図2の行212で示すように、仮想計算機VM2に配備されているCPUのリソース量は「4GHz」であり、要求仕様「6GHz」と異なっている。しかし、本実施形態では、当該仮想計算機VM2が検索結果として抽出される（図7の行713）。これは、仮想計算機VM2が、現在配備されている現状の仕様に空きリソースを加えることで、要求仕様を満たすと判定できるからである。リソース管理プログラム110は、仮想計算機VM2に関連するリソースの空き容量をVMプール情報テーブルから参照する。その結果、リソース管理プログラム110は仮想計算機VM2を制御するハイパバイザHV1に割り当てられているCPUリソースには「2GHz」分の余剰があることが分かる。リソース管理プログラム110は、現在、仮想計算機VM2に配備されているCPU「4GHz」に余剰力分の「2GHz」を加えることによって要求仕様であるCPU「6GHz」を実現できると判定する。このように、要求仕様と合致しない配備済仮想計算機であっても、リソースの空き容量を割り当てるなどの操作をすれば、要求仕様を満たす仮想計算機をも抽出するので、検索結果として抽出される仮想計算機の数を増加させることが可能となり、ユーザにとっては実際に割当可能な仮想計算機の実機の数を増加させることができる。

[0044] 検索結果リスト712の変更欄707は、配備済仮想計算機を割り当てる場合に空きリソースの追加・削除等の変更を行う必要があるか否かを表示する。行712に示す「VM2」の配備済仮想計算機の場合、要求仕様を満たすために、空きリソースを追加する操作が必要である。このような空きリソースの追加操作が必要である場合、変更欄707には「要」が格納される。配備済仮想計算機が既に要求仕様を満たしている場合、空きリソースの追加操作は不要であるため、変更欄707は「否」を格納する。

[0045] 選択欄701は、出力された仮想計算機の中からユーザが割り当てる仮想計算機を1つ選択するための選択欄である。ユーザが一つの欄を選択すると、当該欄内にチェックマークを表示し、現在ユーザが指定する仮想計算機を

示す。選択された状態でユーザが「割当実行」ボタン710を操作すると、リソース管理プログラム110は、選択された仮想計算機を当該ユーザ用に割り当てる処理を行う。

[0046] 検索結果リスト712の行714は、既に配備済みであるVM3が要求仕様と合致する仮想計算機であることを示す検索結果である。これは、図2に示すハイパバイザ構成情報テーブル200の行213に記載されているVM3である。VM3は、既に要求仕様と同じCPUの周波数、及びメモリ量を保有した仮想計算機である。検索結果リストには、要求仕様と合致する配備済の仮想計算機も含まれる。

[0047] 検索結果リスト712の行715は、未配備ではあるが要求仕様と合致する仮想コンピュータを構築できることを示している。行715のVM識別子欄702は、仮想計算機がまだ配備されていない状態「(---)」を格納する。VMイメージ欄703は、まだ当該仮想計算機のVMイメージが配備されていないので「未配備」を格納する。VM状態欄706も同様に、「未配備」を格納する。変更欄707には、「新規」が格納される。「新規」は、当該未配備の仮想計算機をユーザが選択した場合、リソース管理プログラム110が新たに仮想計算機を配備するなどの変更を必要とすることを示す。これは、図3のVMプール情報テーブルを検索した際に、行315及び316に示すハイパバイザHV3のCPUやメモリの空き容量から要求仕様を満たす仮想計算機を構築できると判定したからである。

[0048] 仮想計算機検索結果画面700は、キャンセルボタン708、戻るボタン709、割当実行ボタン710を表示する。キャンセルボタン708は、仮想計算機の検索を中断するためのボタンであり、ユーザがキャンセルボタン708を操作することによって検索処理が中断する。戻るボタン709は、検索を再度実行するために図6で示す要求受付処理の入力画面を再表示するためのボタンである。割当実行ボタン710は、ユーザが検索結果リスト712の選択欄701で選択した仮想計算機を実際に割り当てるためのボタンである。図7では、ユーザは検索結果リスト712の行714で示す仮想計

算機を選択欄 701 で指定している。この状態でユーザが割当実行ボタンを操作すると、リソース管理プログラム 110 は、当該仮想計算機 VM3 を当該ユーザへ割り当てる処理を実行する。

[0049] 図 4 の要求仕様処理を示すフローチャートについて引き続き説明する。ステップ S405 で、図 7 で示す検索結果リスト 712 を表示した後、選択を受け付ける（ステップ S406）。ここでは、ユーザが検索結果リスト 712 の選択欄 701 の 1 つを選択し、割当実行ボタン 710、戻るボタン 709、キャンセルボタン 708 のいずれか一つのボタンを操作する入力処理を実行する。

[0050] 次に、ユーザにより操作されたボタンが割当実行ボタン 710 であるか否かを判定する（ステップ S407）。ユーザによって操作されたボタンが割当実行ボタン 710 である場合、ステップ S409 の処理を実行する。ユーザにより操作されたボタンがそれ以外である場合、ステップ S408 の処理を実行する。ステップ S408 は、操作されたボタンが戻るボタン 709 であるか否かを判定する。ユーザによって操作されたボタンが戻るボタン 709 である場合、処理はステップ S401 へ戻り、再度要求仕様の受付処理を実行する。ユーザによって操作されたボタンが戻るボタン 709 でない場合、キャンセルボタン 708 が操作されたと判定し、検索処理を中断する。中断する前に割当結果の記録処理（0412）や、既に決定されている配備仕様の見直し処理（S413）を実行してもよい。

[0051] ユーザによって操作されたボタンが割当実行ボタン 710 である場合、ステップ S409 を実行する。ステップ S409 では、ユーザが検索結果リスト 712 の選択欄 701 で選択した一つの仮想計算機を特定し、当該仮想計算機を割り当てる際に現在の仕様を変更する必要があるか否かを判定する。具体的には、検索結果リスト 712 の変更欄 707 が「要」か「新規」かを特定する。検索結果リスト 712 の変更欄 707 が「要」又は「新規」である場合、ステップ S410 を実行する。一方、検索結果リスト 712 の変更欄 707 が「否」である場合は、ステップ S411 を実行する。

- [0052] ステップS 4 1 0では、ユーザが指定した要求仕様となるよう、ユーザが選択した仮想計算機の仕様を変更する。図7では、ユーザは仮想計算機VM 3を選択しているので、リソース管理プログラム1 1 0はステップS 4 1 0を実行しない。
- [0053] もしユーザが、図7においてVM 2の仮想計算機を選択（行7 1 3）し、割当実行ボタン7 1 0を操作した場合、ステップS 4 1 0は検索結果リスト7 1 2の行7 1 3で示す現在の仕様、即ちVMイメージ7 0 3とCPU欄7 0 4とメモリ欄7 0 4と、ユーザが入力した要求仕様との差異を特定する。
- [0054] 具体的には、現状の仕様のうちCPUの周波数が2 GHz不足していることを特定する。そこで、ステップS 4 1 0では、図2に示すハイパバイザ構成情報テーブル2 0 0の行2 1 2から、VM 2を制御するハイパバイザがHV 1であることを特定し、図3に示すVMプール情報テーブル3 0 0を参照して、ハイパバイザ識別子欄3 0 1がHV 1で、リソース種別欄3 0 3がCPUの行3 1 1の空き容量欄3 0 5を参照する。ステップS 4 1 0では、空き容量欄3 0 5によって、CPUの空き容量が2 GHzであることを特定できるので、当該空き容量である2 GHzの全てをVM 2の仮想計算機に割り当てるように、当該VM 2を制御するハイパバイザHV 1に対して指示する。ハイパバイザHV 1は、当該割当指示を受信し、VM 2に対するCPU周波数の割り当てを追加する。
- [0055] もしユーザが、図7の検索結果リスト7 1 2の行0 7 1 5の「未配備」の仮想計算機を選択した場合、同様に要求仕様との差異を特定して、要求仕様を満たすようにリソースの割り当てを指示する。この場合、未配備を示すハイパバイザはHV 3であるので、S 4 1 0では、当該HV 3に対してリソースの割り当ての追加・変更・削除を指示する。また、本ケースでは、VMイメージが未配備であるため、ステップS 4 1 0では、他の仮想計算機が保持する「DBサーバ」のVMイメージをコピーし、割当実行対象の仮想計算機でVMイメージを利用できるよう、当該ハイパバイザHV 3に指示する。
- [0056] VMイメージのコピー処理は、ステップS 4 1 0において実行してもよい

。当該ハイパバイザHV3が、制御する仮想計算機に指示されたVMイメージを有している場合は、当該ハイパバイザHV3自身がコピー処理を行うだけでよい。しかし、当該ハイパバイザHV3が、必要とするVMイメージを有さない場合は、ステップS410において、他のハイパバイザが保有するVMイメージを流用する処理を実行する方が効率的である。VMイメージのコピー処理は、ネットワークを介したファイル転送処理によって実現可能である。要求されたVMイメージを保持するハイパバイザが別の物理計算機で稼働している場合は、ネットワークを介して当該別の物理計算機で稼働するハイパバイザからVMイメージの格納先を取得し、取得した格納先のVMイメージを一旦リソース管理サーバが読み出した後、ユーザに割り当てた仮想計算機を稼働する物理計算機へ転送することができる。VMイメージのコピー処理は、本願の趣旨を逸脱しない範囲でさらに拡張することができる。

[0057] 次にステップ411では、選択された仮想計算機を当該ユーザに割り当てる処理を行う。具体的には、図2に示すハイパバイザ構成情報テーブル200に、当該VM3に割り当てられたリソース量や利用者識別子を登録する（図示省略）。また、図3に示すVMプール情報テーブル300の空き容量を更新する（図示省略）。

[0058] ステップS412では、ステップS411でユーザに割り当てた結果を来歴情報テーブル800へ記録する。来歴情報テーブル800の構成を図8に示す。

[0059] 図8に示す来歴情報テーブル800は、ステップS411でユーザに割り当てた結果を来歴情報として記録するテーブルである。来歴情報テーブル800は、利用者欄801、要求仕様としてVMイメージ欄802、CPU欄803、メモリ欄804、割当状況として割当元欄805、変更欄806、及び要求日時欄807を含む。行811においては、図6、図7で例示したユーザの要求仕様に基づいて、リソースを割り当てた結果を示している。利用者欄801は、要求仕様を入力したユーザを特定する識別子であるユーザIDを格納する。要求仕様のVMイメージ欄802は、当該ユーザが指定し

たVMイメージのタイプを格納する。CPU欄803は、当該ユーザが指定したCPUの周波数を格納する。メモリ欄804は、当該ユーザが指定したメモリ容量を格納する。割当状況の割当元欄805は、当該リソース管理サーバ111がユーザに割り当てた仮想計算機の、割当元の状態を格納する。

「配備済」とは、ユーザに割り当てた仮想計算機は、要求を受け付ける前は「配備済」の仮想計算機であることを示す。「空きリソース」は、ユーザに割り当てた仮想計算機は、要求を受け付ける前には「未割当」の状態であったことを示す。即ち、図7の検索結果リスト712でユーザが未配備の仮想計算機（行715）を選択した場合に、当該選択された仮想計算機の状態を記録する。変更欄806は、ユーザへ仮想計算機を割り当てる際に要求仕様を満たすようリソースの追加・変更・削除、VMイメージのコピー処理等を実行したかを格納する。変更欄806が「有」の場合、リソース管理プログラム110が「配備済」の仮想計算機から要求仕様にあうように変更したことを示す。変更欄806が「無」の場合、リソース管理プログラム110が「配備済」の仮想計算機が要求仕様と合致しており、変更する必要がなかったことを示す。「新規」の場合、リソース管理プログラム110が「空リソース」から新規に仮想計算機を割り当てたことを示す。行811の場合は変更する必要がなかったので「無」を示す。要求日時欄807は、ユーザが要求仕様を入力した日時を格納する。具体的には、ユーザが要求仕様を入力し、図7の検索結果リスト出力画面で割当実行ボタン710を操作した時刻である。

[0060] このように、実際にユーザに対して割当処理を行った結果を来歴情報として記録することは重要である。この来歴情報テーブル800に記録されたデータに基づいて、リソース管理プログラム110は、今後配備すべき仮想計算機の仕様を決定し、ユーザの要求に沿った仕様を事前に配置することができる。

[0061] 図10は、来歴情報テーブル800から配備用仮想計算機を配備する仮想計算機配備処理のフローチャートである。本処理は、来歴情報テーブル80

0に記憶されている来歴情報に基づいてまず利用傾向を分析する。本処理は、来歴情報テーブル800から各ユーザ毎に要求仕様の利用頻度を纏め、最も利用頻度の高い要求仕様を配備用仮想計算機の仕様とする。

[0062] ステップS1001では、来歴情報テーブル800からまず利用度情報を作成する。利用度情報とは、リソース管理プログラムがユーザに割り当てた要求仕様の頻度と、頻度から算出された利用度を含む。利用度情報の詳細を、図9の利用度情報テーブル900に示す。また、ステップS1001の処理の詳細を、図11の利用度情報作成処理フローチャートで示す。

[0063] ステップS1002では、ステップS1001で作成した利用度情報に基づいて各要求仕様毎に利用度を算出する。また、ステップS1002では、算出した利用度を利用度情報テーブル900に格納する。ステップS1002の詳細処理を、図12の利用度算出処理フローチャートで示す。

[0064] ステップS1003では、ステップS1002で算出された利用度に基づいて、配備用仕様を決定する。具体的には、ステップS1003では、最も利用度の高い要求仕様を、当該ユーザへの配備用仕様として決定する。ステップS1003の処理の詳細を、図13の配備用仕様決定処理フローチャートで示す。

ステップS1004では、ステップS1003で決定された配備用仕様に基づいて、配備用仮想計算機を配備する。ステップS1004の詳細処理を、図14の配備用仮想計算機の配備処理フローチャートで示す。

[0065] 以上の仮想計算機配備処理を実行することによって、来歴情報に基づいた配備用仮想計算機をユーザが要望する前に事前に配備することができる。また、利用頻度の多い要求仕様を配備用仕様としているので、本願は、ユーザが要求する仕様と配備用仮想計算機の仕様との一致度を向上することができる。また、要求受付後に配備用仮想計算機の仕様を変更する頻度を小さくすることができる。

[0066] 図9は、ステップS1001で作成する利用度情報を格納する利用度情報テーブル900の説明図である。利用度情報テーブル900は、配備用仮想

計算機の配備用仕様を決定するために用いられる。利用度情報テーブル 900 は、利用者毎にどのような要求仕様を利用したのかを示す情報を保持する。利用者欄 901 はユーザ ID を格納する。要求仕様である VM イメージ欄 902、CPU 欄 903、メモリ欄 904 に格納される各々の情報は、当該ユーザ ID で示した利用者がどのような要求仕様を過去に要望したのかを示す。例えば、行 911 は、「User 2」が、「Web サーバ」の VM イメージであり、CPU の周波数が「2 GHz」であり、かつメモリ容量が「1 GB」である仮想計算機を要望し、当該要求仕様を有する仮想計算機が当該ユーザに割り当てられたことを示す。

[0067] 割当回数欄は、要求仕様で記載された仮想計算機を割り当てた頻度を格納する。割当回数欄は、詳細には次の 3 つの欄から構成される。配備済変更無欄 905 は、仮想計算機を割り当てた際に、配備済仮想計算機から仕様の変更無しに割り当てた回数を格納する。変更済変更有欄 906 は、配備済仮想計算機から仕様を変更して割り当てた回数を格納する。新規欄 907 は、全く配備されていない空きリソースから仮想計算機を割り当てた回数を格納する。

[0068] 配備欄は、利用度欄 908 及び仕様欄 909 を含む。利用度欄 908 は、割当回数欄に格納された各回数に基づいて算出された利用度を格納する。仕様欄 909 は、算出された利用度のうち最も利用度の高い要求仕様を配備用仕様として決定したことを示す識別子を格納する。配備用仕様が同じ利用者に対して複数決定している。例えば、行 912 から行 914 で示すように、「User 2」は 3 つの要求仕様を配備用仕様として決定されている。これは、仮想計算機配備処理が VM イメージのタイプ毎に配備用仕様を決定しているからである。ユーザは、VM イメージのタイプ毎に要求仕様を変えて、仮想計算機を利用する。仮想計算機配備処理は、配備用仕様を VM イメージのタイプ毎に決定しておくことによって、ユーザの要望に応じた配備用仕様を事前に配備することが可能となる。

[0069] 図 11 は、利用度情報作成処理のフローチャートである。ステップ S11

01では、来歴情報テーブル800に格納された来歴情報を、利用者欄801、VMイメージ欄802、CPU欄803、メモリ欄804の順序で昇順にソートする。ステップS1102では、来歴情報テーブル800に格納された個々の来歴情報を全て参照するまで、ステップS1107までの処理を繰り返し実行する。ステップS1103では、参照する来歴情報を1つ選択し、選択された来歴情報を利用度情報として抽出する。具体的には、ソートされた来歴情報テーブル800に格納された来歴情報の1つを選択し、来歴情報テーブル800の1行分のデータを利用度情報としてメモリに格納する。

[0070] ステップS1104では、前に格納した利用度情報と今回格納した利用度情報とを比較する。比較する情報は、来歴情報テーブル800の利用者欄801、VMイメージ欄802、CPU欄803、及びメモリ欄804の各々格納された4つの情報で、利用度情報としてメモリに格納された情報である。ステップS1104では、前に格納された4つの情報と、今回格納された4つの情報を各々比較し、全て同じ情報か否かを判定する。もし4つの情報が共に同じ情報である場合、ステップS1105を実行し、1つでも情報が異なっていた場合は、ステップS1106を実行する。また、来歴情報テーブル800の最初の1行を利用度情報としてメモリに格納した場合、S1104は比較対象である前の利用度情報を保持せず比較できない。この場合、ステップS1106を実行する。ステップS1106は、今回格納した4つの利用度情報を、利用度情報テーブル900に新たなデータとして格納する。具体的には、利用度情報テーブル900の利用者欄901、VMイメージ欄902、CPU欄903、メモリ欄904に新規データを1行追加する。

[0071] ステップS1105では、前回格納した4つの利用度情報と今回格納した4つの利用度情報とが同一であるので、当該4つの利用度情報は既に利用度情報テーブル900に格納済みである。従って、該当する行の割当回数欄に頻度を+1増加する。割当回数欄のどの欄の頻度を増加させるかは、対応する来歴情報テーブル800の割当状況欄に格納された情報を参照して決定す

る。例えば、割当状況欄の割当元欄 805 が「配備済」で、変更欄 806 が「無」の場合、利用度情報テーブル 900 の割当回数欄である「配備済変更無欄」の頻度を増加する。このように、来歴情報テーブル 800 に格納された来歴情報に基づいて、割当回数を算出し、ユーザの要求仕様毎に利用頻度を分析する。

[0072] ステップ S1107 は、S1102 からの繰り返し処理の終端である。すなわち、ステップ S1107 では、来歴情報テーブル 800 に格納された全ての来歴情報を参照するまで、繰り返し前述のステップを実行する。ステップ S1108 は、ステップ S1101 が来歴情報テーブル 800 の来歴情報をユーザ・VM イメージ等でソートしたので、元の来歴情報の順序を元に戻す。具体的には、要求日時を対象に昇順でソートすることによって、順序を元に戻すことができる。

[0073] 以上の処理を実行することによって、リソース管理プログラム 110 は利用度情報テーブル 900 の欄 901 から欄 909 までの情報を格納する。

[0074] 図 12 は、利用度算出処理のフローチャートであり、図 10 の仮想計算機配備処理フローチャートのステップ S1002 を詳細に示したフローチャートである。ステップ S1201 は、利用度情報テーブル 900 に格納された全ての利用度情報を参照するまで、ステップ S1203 までのステップを繰り返し実行する。ステップ S1202 は、利用度情報テーブル 900 に格納された一つの利用度情報を選択し、利用度情報テーブル 900 の割当回数欄に記載する 3 種類の頻度から利用度を算出する。仮想計算機配備処理で、利用度の高い要求仕様を配備用仕様として決定するので、3 種類の頻度に各々重み付けをして利用度を算出する。具体的には、配備済変更無欄 905 の頻度を 3 倍、配備済変更有欄 906 の頻度を 2 倍、新規欄 907 の頻度を 1 倍とし、その総和を利用度として算出する。重み付けの割合は、全体の利用頻度に応じて変更できるようにすれば、よりユーザの要求する仕様に合致した仮想計算機を事前に配備することができる。算出した利用度を利用度情報テーブル 900 の利用度欄 908 に格納する。ステップ S1203 は、S12

01からの繰り返し処理の終端である。以上の処理を実行することによって、リソース管理プログラム110は利用度情報テーブル900の欄908の情報を全ての利用度情報に対して格納する。

[0075] 図13は、配備用仕様決定処理のフローチャートであり、図10の仮想計算機配備処理フローチャートのステップS1003を詳細に示したフローチャートである。ステップS1301では、利用度情報テーブル900の仕様欄909に格納されている決定済みの仕様を一旦クリアする。具体的には、全ての利用度情報に対する仕様欄909を空白とする。ステップS1302では、利用度情報テーブル900に格納された全ての利用度情報を、利用者欄901、VMイメージ欄902、CPU欄903、メモリ欄904、利用度欄908の順に昇順でソートする。ステップS1303では、利用度情報テーブル900に格納された全ての利用度情報を参照するまで、S1310までのステップを繰り返す。ステップS1304では、利用度情報テーブル900に格納された利用度情報の1つを抽出する。具体的には、利用者欄901、VMイメージ欄902に格納された2つの情報をメモリに格納する。

[0076] ステップS1305では、前にメモリに格納した2つの情報と、今回メモリに格納した2つの情報とをそれぞれ比較する。利用者とVMイメージの利用度情報が双方で同一であった場合は、双方の要求仕様、即ちCPU欄903とメモリ欄904に格納された要求仕様が異なる場合である。そのため双方の利用度を比較して利用度に応じて配備仕様を決定するステップS1307以降のステップを実行する。もし利用者とVMイメージの利用度情報が異なるのであれば、ステップS1306を実行する。ステップS1306では、今回抽出した利用度情報を配備仕様として決定する。具体的には、利用度情報テーブル900の仕様欄909に決定したことを示す識別子を格納する。

[0077] ステップS1307は、前回メモリに格納した利用者とVMイメージの2つの情報と、今回メモリに格納した利用者とVMイメージの2つの情報とが、各々一致した場合に実行される。従って、前回の利用度情報と今回の利用

度情報とは、CPUとメモリのリソース量が異なっており、また各々の利用頻度も異なっている。そのため利用度に相違が生じている。ステップS 1307は、前回メモリに格納された2つの情報に対応する利用度と、今回メモリに格納した2つの情報に対応する利用度とを比較する。もし今回メモリに格納された2つの情報に対応する利用度の方が、前回メモリに格納した2つの情報に対応する利用度よりも高い場合は、ステップS 1308を実行する。また今回の方の利用度が低い場合は、既に前回の方の仕様を配備仕様として決定しているので、配備仕様の決定処理を行う必要がなく、ステップS 1310へ進む。

[0078] ステップS 1308では、今回メモリに格納した2つの情報に対応する利用度が高いので、当該2つの情報に対応する要求仕様を配備仕様として決定する。具体的には、利用度情報テーブル900の仕様欄909に、配備仕様として決定したことを示す識別子を格納する。またステップS 1309は、前回メモリに格納した2つの情報に対応する要求仕様を配備仕様ではないものとして決定する。具体的には、利用度情報テーブル900の仕様欄909に、空白を格納する。ステップS 1310は、ステップS 1303の繰り返し処理の終端である。

[0079] このように利用度情報テーブル900に格納された利用度情報を順次参照して配備用仕様を決定することにより、利用度の最も高い要求仕様を配備用仕様として決定することができる。

[0080] 図14は、配備用仮想計算機の配備処理を示すフローチャートである。本フローチャートは、図10の仮想計算機配備処理のステップS 1004を詳細に示したフローチャートである。図13の配備用仕様決定処理を実行することによって、各要求仕様毎に配備用仕様が決定される。本フローチャートは、決定した配備用仕様を用いて事前に配備用仮想計算機を配備する処理を示す。

[0081] ステップS 1401では、利用度情報テーブル900に格納されている利用度情報を利用度欄908に格納されている利用度に基づいて降順にソート

する。これは、利用度の最も高い要求仕様の順に配備用仮想計算機を配備することを目的としている。配備用仮想計算機は空きリソースから配備するため、配備可能な数は有限である。言い換えれば、利用度情報テーブル 900 の仕様欄 909 で配備用仕様として決定された利用度情報に基づく配備用仮想計算機を、必ずしも全て配備することが可能とは限らない。従って、利用度の最も高い利用度情報から順に、配備用仮想計算機を配備する必要がある。

[0082] ステップ S 1402 では、利用度情報テーブル 900 に格納された全ての利用度情報を参照するまで、以下ステップ S 1410 までの処理を繰り返す。ステップ S 1403 では、利用度情報テーブル 900 に格納された利用度情報の一つを抽出する。ステップ S 1404 では、抽出した利用度情報の仕様欄 909 に配備用仕様として決定したことを示す識別子が格納されているかを判定する。識別子が格納されていなければ、当該利用度情報に基づく仮想計算機の配備は不要であるため、ステップ S 1410 へ進む。もし識別子が格納されていればステップ S 1405 へ進む。

[0083] ステップ S 1405 では、VM プール情報テーブル 300 に格納されている全てのリソースプール情報を参照するまで、以下ステップ S 1409 までの処理を繰り返し実行する。ステップ S 1406 では、VM プール情報テーブル 300 に格納されているリソースプール情報の 1 つを選択する。ステップ S 1407 では、選択したリソースプール情報を用いて、ステップ S 1403 で抽出した配備用仕様の仮想計算機が配備可能かを判定する。ステップ S 1407 では、選択したリソースプール情報の空き容量欄 305 を参照し、空き容量が配備用仕様で必要とするリソース量より多いことを確認して配備用仕様の仮想計算機が配備可能かを決定する。空き容量が必要とするリソース量より多い場合は、ステップ S 1408 を実行し、少ない場合はステップ S 1409 へ進む。ステップ S 1408 では、当該必要とするリソース量で配備用仮想計算機を配備する。

[0084] ステップ S 1409 は、ステップ S 1405 からの繰り返し処理の終端で

ある。またステップS 1 4 1 0は、ステップS 1 4 0 2からの繰り返し処理の終端である。

[0085] これにより、配備用仕様とその利用度に応じて、事前に配備用仮想計算機を配備することができるので、よりユーザ要望の多い仮想計算機を事前に配備することができる。また、図 1 0で示した仮想計算機配備処理は、定期的に行うことによって、配備用仮想計算機を事前配布することができる。また、例えば、ステップS 1 0 0 1からステップS 1 0 0 3までの配備用仕様を決定する処理とステップS 1 0 0 4の配備用仮想計算機を配備する処理とを別々のタイミングで実行してもよい。

[0086] 例えば、図 4で示した要求仕様処理で、ユーザ要求に基づく仮想計算機を割り当て（ステップS 4 1 1）、割当結果を来歴情報テーブル8 0 0へ格納（ステップS 4 1 2）した後に、配備用仕様を見直すためにステップS 1 0 0 1からステップS 1 0 0 3までの配備用仕様の決定処理を実行してもよい。また、ユーザに割り当てた仮想計算機と同じ仕様の別の仮想計算機を配備用仮想計算機として空きリソースから配備してもよい。配備用仮想計算機の配備処理は、このようにユーザの要求に合致する仮想計算機を事前に配備することを目的としているので、配備用仕様に基づいて配備用仮想計算機を配備したり、要求されて割り当てた仕様に基づいて配備用仮想計算機を配備してもよい。

[0087] 以上実施形態 1では、利用者の要求スペックに応じた仮想計算機の利用開始時間を短縮することができる。また、今までの利用者の利用形態である仮想計算機の組み合わせ傾向や配置傾向を予め分析しておき、利用者の要求スペックに即時に応答できるよう準備することで、利用開始時間の短縮を図ることができる。

[0088] また、ユーザの要求仕様を受け付け、該当する配備済仮想計算機の検索処理、また割り当てた仮想計算機の来歴情報に基づいて配備用仕様を決定し、事前に仮想計算機を配備する処理を説明した。検索する場合においても、要求仕様と同じ仕様を有する仮想計算機だけでなく、現在の仕様を変更するこ

とで要求仕様を満たす仮想計算機も検索結果として抽出できる。もし要求仕様と合致する仮想計算機が存在しなくとも、ユーザは現在の仕様を変更することで対応できる仮想計算機を選択対象とすることができるので、ユーザはより多くの仮想計算機から選択することが可能となる。また、来歴情報を用いることによって、事前に配備する仮想計算機の仕様をユーザ要求の多い仕様とすることができるので、より選択可能な仮想計算機の数を増やすことができる。

[0089] <実施形態 2>

次に実施形態 2 について説明する。実施形態 1 では、来歴情報テーブル 800 から利用度情報テーブル 900 を作成し、その利用頻度を分析して配備用仕様を決定した。これは、ユーザが要求仕様を満たす仮想計算機を検索・選択した直後から、割り当てられた仮想計算機の利用を開始することを想定している。

[0090] 実施形態 2 では、当該ユーザに仮想計算機を割り当てた時点から利用を開始する時点までの間に、タイムラグ（時間的な差異）がある場合を想定する。あるユーザは、予め要求仕様を満たす仮想計算機を確保し、後に確保された仮想計算機の利用を開始する場合もある。特に、複数のユーザが一つの物理計算機を共有する場合、他のユーザに先駆けてユーザが予め検索して仮想計算機を確保して共有されたリソースを、仮想計算機の利用前に確保することで、当該ユーザは確実に仮想計算機を利用できる。しかし、本当に仮想計算機を即時に利用したいユーザにとっては、自身に割り当てられるべき仮想計算機の数が増加するので、確実に仮想計算機を確保して実行することが困難となる。

[0091] そこで、実施形態 2 では、ユーザが割り当てた仮想計算機の利用を開始した日時を来歴情報として記録し、割り当てを要求した日時と利用開始日時との差分から、ユーザが当該仮想計算機を即時に利用したか否かを分析し、即時度を算出する。差分が短いほど即時性が高いので、数値の高い即時度を設定するようにし、また差分が長いほど即時性が低いので、低い値の即時度を

設定するようにする。このように即時度を算出することで、即時性の高いユーザが要求する仕様に合致した配備用仮想計算機を先に配備するように制御する。

[0092] また実施形態2では、ユーザに割り当てた仮想計算機が物理計算機のリソースをどの程度占有しているかを示す占有度を算出する。あるユーザの要求するリソース量が他に比べて多い場合、リソース管理プログラム110は一回に多くのリソース量を確保しなければならない。物理計算機に実装するリソース量には限りがあるので、なるべく占有度の高い仮想計算機を占有度の低い仮想計算機よりも優先して配備する必要がある。

[0093] 実施形態2では、即時度と占有度の2つを用いた具体的な処理を説明する。この2つは各々独立した因子であるので、必ず2つの因子を用いないと配備用仕様を決定できない、というものではなく、各々を別々に実装してもよい。

[0094] 図15は、実施形態2における来歴情報テーブル1500を示す。実施形態2の来歴情報テーブル1500は、実施形態1の来歴情報テーブル800（図8）と同様の構造を有する。実施形態2の来歴情報テーブル1500において、実施形態1の来歴情報テーブル800と同じ欄には、図8で示した符号と同じ符号を用い、それらの説明は省略し、異なる部分について以下説明する。

[0095] 実施形態1の来歴情報テーブルと異なる欄は、割当状況欄の仮想計算機欄1501、占有率欄1502及び開始日時欄1503の3つである。仮想計算機欄1501は、当該ユーザが選択して割り当てられた仮想計算機の識別子を格納する。占有率欄1502は、要求仕様で示されるリソース量が全体の総容量に対してどの程度の割合を占めているかを百分率で示したものが格納される。

[0096] 例えば、1行目の来歴情報の場合、CPU欄803とメモリ欄804は、各々2GHzと2GBである。これは、仮想計算機欄1501で示される仮想計算機VM1に割り当てられているリソースである。リソース管理プログ

ラム 110 は、図 2 に示すハイパバイザ構成情報テーブル 200 を参照して、仮想計算機 VM1 に割り当てられているハイパバイザが「HV1」であることを特定し、図 3 で示す VM プール情報テーブル 300 を参照して、ハイパバイザ HV1 の CPU 及びメモリの各々の総容量を特定する。リソース管理プログラム 110 は、各々の総容量と仮想計算機 VM1 に割り当てられたリソース量とから占有率を算出することができる。

[0097] 実施形態 2 では、各々のリソース毎に占有率を算出し、最も占有率の高い値を当該仮想計算機の占有率に設定する。例えば、1 行目の来歴情報の場合、仮想計算機 VM1 の CPU は 2 GHz を占有している。VM プール情報テーブル 300 ではハイパバイザ HV1 が管理する CPU の総容量は 8 GHz であるので、CPU の占有率は 25% となる。仮想計算機 VM1 のメモリ容量は 2 GB であり、ハイパバイザ HV1 が管理するメモリ総容量が 8 GB であるので、メモリの占有率は 25% となる。CPU、メモリの占有率は、共に 25% であるので、当該仮想計算機の占有率は 25% となる。仮に、CPU の占有率が 50% でメモリの占有率が 25% であった場合、値の大きい占有率を当該仮想計算機の占有率に決定する。よって、この場合、占有率は 50% となる。占有率の高い仮想計算機を配備・割り当てる方が、低い占有率の仮想計算機を配備・割り当てるよりも困難である。そのため、実施形態 2 は、占有率をなるべく高い値で設定することにより、割り当ては困難であっても、割り当て後に要求仕様を満たさないことになる場合を防止している。

[0098] またリソースは各々独立であるから、その占有率も各々分けて考え、2 つの占有度を算出・評価してもよい。リソース毎にリソース取得の困難度を変えることができる。また、各々の占有率に対して重み付けをして平均値を算出する加重平均値を用いてもよい。加重平均値により、リソース取得の困難なものをより加重させることによって、占有率を高く設定することができる。

[0099] リソース管理プログラム 110 は、他の要求仕様、割当状況、及び要求日時を格納するのと同じタイミングで、仮想計算機欄 1501 と占有率欄 15

02に格納する情報を算出して、来歴情報テーブル1500に格納する。

[0100] 開始日時欄1503は、割り当てられた仮想計算機を実際にユーザが起動した時刻を格納する。ユーザに割り当てられた仮想計算機は、対応するハイパバイザが制御する。例えば、図15の1行目に記載される仮想計算機VM1を、ハイパバイザHV1が制御している。ハイパバイザHV1は、ユーザ要求に基づいて仮想計算機VM1の実行開始処理を行う。リソース管理プログラム110は、当該ハイパバイザHV1にネットワークを介して、仮想計算機VM1が開始されたかを問い合わせることによって、開始日時を特定すればよい。また、ハイパバイザ「HV1」が、仮想計算機の実行開始をトリガとして、リソース管理プログラムに仮想計算機VM1の実行開始を通知してもよい。リソース管理プログラム110は、来歴情報テーブル1500に来歴情報を格納した後、対応するハイパバイザのモニタリングを開始し、開始日時を特定できた時点で、該当する開始日時欄1503に開始日時を格納する。また、別の方法として、仮想計算機の実行開始処理をログとして保存する機能をハイパバイザに実装し、リソース管理プログラム110が当該ログの更新を監視してもよい。このようにユーザが割り当てられた仮想計算機の利用を開始する日時を特定し、即時度を評価できるようにする。

[0101] 図16は、実施形態2における利用度情報テーブル1600を示す。実施形態2の利用度情報テーブル1600は、実施形態1の利用度情報テーブル900（図9）と同様の構造を有する。実施形態2の利用度情報テーブル1600において、実施形態1の利用度情報テーブル900と同じ欄には、図9で示した符号と同じ符号を用い、それらの説明は省略し、異なる部分について以下説明する。実施形態1の利用度情報テーブル900と異なる欄は、占有度欄1601及び即時度欄1602の2つである。各欄は、利用度情報毎に「高」「中」「低」の3レベルのうちの1つを格納する。具体的なレベルの決定方法は、図17以降のフローチャートを用いて説明する。

[0102] 図17は、実施形態2における仮想計算機配備処理のフローチャートである。図17は基本的に図10のフローチャートと同じステップを有しており

、同一処理を行うステップには同じ符号用いる。

[0103] ステップS 1 0 0 1からステップS 1 0 0 3までの処理は実施形態 1 と同じである。実施形態 2 の仮想計算機配備処理は、ステップS 1 7 0 1が新たに加えられて、算出した占有度と即時度とに基づいて配備用仮想計算機を配備するステップS 1 7 0 2を含む。ステップS 1 7 0 1は、利用度情報テーブル 1 6 0 0 の利用度情報から占有度と即時度を算出するステップである。その詳細を図 1 8 A 及び図 1 8 B に示す。またステップS 1 7 0 2はで、ステップS 1 7 0 1により算出した占有度と即時度に基づいて配備用仮想計算機を配備する。その詳細を図 1 9 に示す。

[0104] 図 1 8 A 及び図 1 8 B は、実施形態 2 の利用度情報作成処理のフローチャートであり、図 1 7 のステップS 1 7 0 1を詳細に示す。従って、当該処理の実行時には、利用度情報テーブル 1 6 0 0 の利用者欄 9 0 1 から利用度欄 9 0 8 と仕様欄 9 0 9 までの利用度情報が既に格納済みである。

[0105] ステップS 1 8 0 1では、利用度情報テーブル 1 6 0 0 の利用度情報を、利用者欄 9 0 1、VMイメージ欄 9 0 2、CPU欄 9 0 3、メモリ欄 9 0 4の順に昇順でソートする。ステップS 1 8 0 2では、来歴情報テーブル 1 5 0 0 の来歴情報を、利用者欄 8 0 1、VMイメージ欄 8 0 2、CPU欄 8 0 3、メモリ欄 8 0 4の順に昇順でソートする。ステップS 1 8 0 3では、利用度情報テーブル 1 6 0 0 に格納された全ての利用度情報を参照するまで、以下、図 1 8 B のステップ 1 8 2 4 までの処理の繰り返しを開始する。

[0106] ステップS 1 8 0 4では、利用度情報テーブル 1 6 0 0 から 1 つの利用度情報を抽出する。ステップS 1 8 0 5では、頻度変数 (N)、時間差分の総和変数 (S_s)、占有率の総和変数 (S_d) を 0 にクリアする。ステップS 1 8 0 6では、来歴情報テーブル 1 5 0 0 に格納された全ての来歴情報を参照するまで、以下ステップ 1 8 1 2 までの処理を繰り返す。

[0107] ステップS 1 8 0 7では、来歴情報テーブル 1 5 0 0 の来歴情報を 1 つ抽出する。ステップS 1 8 0 8では、抽出した来歴情報がステップ 1 8 0 4 で抽出した利用度情報と同じ要求仕様を有するものであるかを判定する。来歴

情報が利用度情報と同じ要求仕様を有する場合、ステップS 1 8 0 9を実行する。来歴情報が利用度情報と異なる要求仕様を有する場合、ステップS 1 8 0 6からステップS 1 8 1 1までの繰り返し処理を中止し、ステップS 1 8 1 3を実行する。

[0108] ステップS 1 8 0 9では、利用度情報と同じ要求仕様を有する来歴情報に記載されている占有率を占有率の総和変数（ S_d ）に加算する。ステップS 1 8 1 0では、来歴情報に記載されている開始日時と要求日時とを各々秒換算し、相互の差分を算出して、差分を時間差分の総和変数（ S_s ）に加算する。ステップS 1 8 1 1では、頻度（ N ）を1つ増加する。ステップS 1 8 1 2は、ステップS 1 8 0 6からの繰り返し処理の終端である。本フローチャートでは、利用度情報と同一の要求仕様を有する来歴情報が存在する間は、前述したステップS 1 8 0 6からステップS 1 8 1 1までを繰り返し実行する。ステップS 1 8 0 8で、利用度情報と同一でない要求仕様を有する来歴情報が抽出された場合、この繰り返し処理を中断してステップS 1 8 1 3を実行する。または、全ての来歴情報を参照した後、ステップS 1 8 1 3を実行する。

[0109] ステップS 1 8 1 3では、算出された占有率の総和変数（ S_d ）、時間差分の総和変数（ S_s ）及び頻度変数（ N ）から、占有率の平均値と時間差分の平均値とを算出し、各々、平均占有率変数（ P_d ）、平均時間差分変数（ P_s ）に格納する。その後、図18BのステップS 1 8 1 4を実行する。

[0110] ステップS 1 8 1 4からステップS 1 8 1 8までの処理では、平均占有率変数（ P_d ）の値から占有度のレベルを決定する。また、ステップS 1 8 1 9からステップS 1 8 2 3までの処理では、平均時間差分変数（ P_s ）の値から即時度のレベルを決定する。

[0111] 具体的には、ステップS 1 8 1 4では、平均占有率変数（ P_d ）の値が75%以上であるかを判定する。平均占有率変数（ P_d ）の値が75%以上の場合は、占有度を「高」と設定して利用度情報テーブル1600の占有度欄1601に格納する（ステップS 1 8 1 5）。平均占有率変数（ P_d ）の値

が30%以上75%未満の場合（ステップS1816）、占有度を「中」と設定して利用度情報テーブル1600の占有度欄1601に格納する（ステップS1817）。平均占有率変数（Pd）の値が30%未満の場合は、占有度を「低」と設定して利用度情報テーブル1600の占有度欄1601に格納する（ステップS1818）。

[0112] ステップS1819では、平均時間差分変数（Ps）の値が15分以内であるかを判定する。平均時間差分変数（Ps）の値が15分以内である場合は、要求受付から利用開始までの平均時間が15分以内であることを示す。この場合、即時度を「高」と設定し、利用度情報テーブル1600の即時度欄1602に格納する（ステップS1820）。平均時間差分変数（Ps）の値が15分を超え4時間以内の場合（ステップS1821）、即時度を「中」と設定して利用度情報テーブル1600の即時度欄1602に格納する（ステップS1822）。平均時間差分変数（Ps）の値が4時間を超える場合は、即時度を「低」と設定して利用度情報テーブル1600の即時度欄1602に格納する（ステップS1823）。

[0113] 以上のステップを実行することによって、ステップS1804で抽出した利用度情報テーブル1600の一つの利用度情報に対する占有度と即時度とを算出する。ステップS1824は、ステップS1803からの繰り返し処理の終端である。利用度情報テーブル1600の全ての利用度情報を抽出して、占有度と即時度とを算出すると、繰り返し処理を終了し、ステップS1825を実行する。ステップS1825では、ステップS1802でソートした来歴情報を元の状態に戻すため、来歴情報テーブル1500の要求日時欄807に格納された要求日時に基づいて昇順でソートする。

[0114] ステップS1814以降で用いた占有度のレベルの判定に用いる閾値（75%、30%など）や即時度のレベルの判定に用いる閾値（15分、4時間など）は、別の配備オプション画面を出力する処理を加えることによって、リソース管理プログラムを操作する管理者が自由にそれらの値を設定できるようにする。これにより、管理者はより柔軟な運用管理を行うことができる

。図20に入力画面の出力例を示す。

[0115] 図20は、実施形態2のレベルオプション入力画面2000を示す。入力画面2000は、利用度の重み付けや占有度、即時度のレベルを決定づける値を入力できるフィールドを有する。行2011は利用度の重み付けを決定付ける値を入力する欄を有する。行2012は占有度のレベルを決定付ける値を入力する欄を有する。レベル「中」を判定するための閾値と、レベル「低」を判定するための閾値とは同じ値である。従って、管理者はレベル「高」と「中」の2つの値を入力すればよい。行2013は即時度のレベルを決定付ける値を入力する欄を有する。実施形態2の図18における利用度情報作成処理は、分、時間を単位にレベルの判定を行ったが、図20に示すように「分」の単位に統一してレベルの判定閾値を入力してもよい。

[0116] また、レベルオプション入力画面2000は、基準欄2001を有する。実施形態1におけるリソース管理プログラム110は、利用度情報テーブル900の利用度情報を一旦利用度0908欄を基準に降順でソートして仮想計算機を配備する。実施形態2では、リソース管理プログラムが利用度を基準として仮想計算機を配備するだけでなく、管理者が事前に設定した基準に基づいて仮想計算機を配備できるようにする。具体的には、管理者が基準欄2001で示された3つのチェックボックスのうちの1つを選択できるようにする。例えば、管理者が占有度のチェックボックス内をチェックすると、リソース管理プログラム110は占有度を基準に仮想計算機を配備する。

[0117] 管理者は、全ての項目について入力を完了した後、適用ボタンを操作する。リソース管理プログラム110は、適用ボタンの操作によって、入力された全ての項目に関する値をメモリ102、もしくはHDD108に格納する。管理者がキャンセルボタンを操作すると、リソース管理プログラム110は、全ての項目に関する入力された値を破棄する。

[0118] このように、管理者が配備する仮想計算機の基準を選択できるようにすることによって、管理者は様々な要求を有する利用者に対して柔軟な仮想計算機を事前に配備することができる。

[0119] 図19は、仮想計算機配備処理のサブフローチャートであり、図17のステップS1702を詳細に示す。ステップS1901は、管理者が図28のレベルオプション入力画面2800の基準欄2801で指定したチェックボックスが、利用度であるかを判定する。リソース管理プログラム110は、レベルオプション入力画面2800で設定された値をメモリやHDD等に格納しているので、ステップS1901では、格納された値を参照して判定する。管理者が利用度を選択した場合は、利用度情報テーブル1600の利用度情報を利用度欄908に基づいて降順でソートする（ステップS1401）、管理者が占有度を選択した場合（ステップS1902）、利用度情報テーブル1600の利用度情報を占有度欄1601に基づいて降順でソートする（ステップS1903）。管理者が即時度を選択した場合は、利用度情報テーブル1600の利用度情報を即時度欄1602に基づいて降順でソートする（S1903）。以降、リソース管理プログラムは図14のフローチャートと同じステップを実行する。このように、リソース管理プログラムは、管理者によって指定された基準に合わせて利用度情報をソートすることによって、選択された基準に基づく仮想計算機の配備を実行することができる。

[0120] <実施形態3>

実施形態1、2は、ユーザが1台の仮想計算機を割り当てるものであったが、実施形態3では、ユーザが一度に複数の仮想計算機を割り当てることができる。また、ユーザが検索する仮想計算機に幾つかのオプションを付与できる。

[0121] 図21は、実施形態3における要求受付処理の入力画面を示す。実施形態3の要求受付処理の入力画面は、実施形態1の要求受付処理入力画面（図6）と同様である。異なる部分は、ユーザが仮想計算機の台数を指定できる台数入力欄2101と、3つのオプションを選択するオプション入力欄2102である。オプション入力欄2102は、専用利用オプション用のチェックボックス2103、クラスタ利用オプション用のチェックボックス2104、差分ディスク利用用のチェックボックス2105の3つのチェックボック

スを含む。

[0122] 専用オプションとは、ユーザが仮想計算機のリソースを別のユーザと共有しない専用型の仮想計算機として利用するオプションである。当該オプションがユーザによって指定されると、リソース管理プログラム 110 は、1つの物理計算機上で稼働する仮想計算機であって、当該物理計算機上に他のユーザのために稼働する仮想計算機が割り当てられていないものを検索結果として出力し、ユーザへ割り当てる。

[0123] クラスタ利用オプションとは、ユーザが要求する仮想計算機を最低2台割り当て、各々の仮想計算機を別々の物理計算機上で稼働させる構成を構築するオプションである。これはユーザが割り当てる仮想計算機の耐障害性を向上させるための形態である。当該オプションが台数と共にユーザによって指定されると、リソース管理プログラム 110 は、指定された台数の仮想計算機を検索し、各々が稼働する物理計算機を特定する。次に当該物理計算機とは異なる物理計算機上で指定された台数分の仮想計算機を検索する。最終的には、リソース管理プログラム 110 は、指定された台数の倍の数の仮想計算機を検索する。

[0124] 図22は、実施形態3におけるハイパバイザ構成テーブル2200を示す。実施形態3におけるハイパバイザ構成テーブル2200は、実施形態1におけるハイパバイザ構成テーブル200（図2）と同様の構造を有する。実施形態3のハイパバイザ構成テーブル2200において、実施形態1のハイパバイザ構成テーブル200と同じ欄には、図2で示した符号と同じ符号を用い、それらの説明は省略する。実施形態3におけるハイパバイザ構成テーブル2200は、専用欄2201、クラスタ欄2202及び差分ディスク欄2203が新たに追加される。専用欄2201は、ユーザにより専用オプションが指定され、リソース管理プログラム110が当該仮想計算機を専用として割り当てた場合に、識別子を格納する。ハイパバイザ構成テーブル2200には、仮想計算機VM5が専用として割り当てられていることを示す情報が格納されている。クラスタ欄は、ユーザによりクラスタ利用オプション

が指定され、リソース管理プログラム 110 が 2 つの仮想計算機をクラスタ構成で割り当てた場合に、クラスタ構成であることを示す識別子を格納する。具体的には、クラスタを構成する相手方の仮想計算機の VM 識別子を格納する。例えば、図 21 のハイパバイザ構成テーブル 2200 では、仮想計算機 VM1 のクラスタ欄 2202 に「VM6」が格納されている。これは、仮想計算機 VM1 がクラスタ構成であり、相手方仮想計算機の VM 識別子が「VM6」であること、すなわち、仮想計算機 VM1 と仮想計算機 VM6 とがクラスタを構成していることを意味する。このようにリソース管理プログラム 110 がクラスタ欄を利用することによって、単にクラスタ構成を有していることを把握するだけでなく、クラスタを構成する相手方仮想計算機をも容易に特定することができる。差分ディスク欄 2203 は、当該仮想計算機が差分ディスクを用いていることを示す識別子を格納する。

[0125] 図 23 は、実施形態 3 における VM プール情報テーブルである。実施形態 3 における VM プール情報テーブル 2300 は、実施形態 1 における VM プール情報テーブル 300 (図 3) と同様の構成を有するが、新たに専用状態欄 2301 を有している。専用状態欄 2301 は、各リソースが専用で使用されているか、共用で使用されているかを示す識別子を格納する。具体的には、リソースが専用で使用されている場合は「専用」が格納され、共用で使用されている場合は「共用」が格納される。また、配備用仮想計算機が利用しているリソースであり、どちらの利用形態で使用するか未定である場合は、「未定」が格納される。

[0126] 図 24 は、実施形態 3 における要求仕様処理のフローチャートである。本フローチャートは実施形態 1 における要求仕様処理のフローチャートと同様のステップを有するが、ステップ S2401 が新たに追加され、ステップ S403 の判定内容が変更され、新たにステップ S2402 とした。ステップ S402 がユーザの要求仕様に基づいて検索結果リストを作成した後、ステップ S2401 では、ユーザが指定したオプションに基づいて検索結果リストを見直す。ステップ S402 では、ユーザの要求仕様であるリソース量に

基づいて候補となる仮想計算機を複数抽出するため、ユーザが指定したオプションを考慮していない。特に、ユーザが専用オプションを指定した場合であっても、ステップS 4 0 2は、他の仮想計算機とリソースを共用する仮想計算機も抽出される。

[0127] そこで、ステップS 2 4 0 1では、作成された検索結果リストの内容をチェックし、指定された専用オプション適合しない仮想計算機をリストから削除する。この処理の詳細を図 2 5に示す。また、他のクラスタ利用オプションが指定された場合は、抽出された全ての仮想計算機を用いてクラスタ構成となるよう選択すればよいので、専用オプションのようにあえて見直す必要はない。また差分ディスク利用オプションも、クラスタ利用オプションと同様で見直す必要はない。

[0128] その後、ステップS 2 4 0 2において、最終的に検索結果リストに抽出された仮想計算機の数、ユーザが指定した台数より多いかを判定する。指定された台数以上の場合は、ステップS 4 0 5を実行する。一方、指定された台数より少ない場合は、要求仕様の再入力を依頼するメッセージを出力する（ステップS 4 0 4）。また、リソース管理プログラム 1 1 0は、ステップS 2 4 0 2の代わりにステップS 4 0 3と同じ判定をしてもよい。つまり、抽出された仮想計算機の数、ユーザが指定した台数より少ない場合でも、仮想計算機が1台でも抽出されていた場合、ステップS 4 0 5を実行する。後の処理は、図 4のフローチャートと同じである。ただし、ユーザが複数台数を指定することができるので、フローチャートの各ステップが複数台数分の処理を実行できるよう、処理内容を変更する。

[0129] 図 2 5は、検索結果リスト見直し処理のフローチャートであり、図 2 4の要求仕様処理のステップS 2 4 0 1を詳細に示す。本フローチャートは、ユーザが専用オプションを指定した場合、検索結果リストに抽出された仮想計算機のうち、専用として利用できない仮想計算機を検索結果リストから削除する処理を示す。ステップS 2 5 0 1は、ユーザが専用オプションを指定したかを判定する。ユーザが専用オプションを指定した場合、ステップS 2 5

02を実行する。指定していない場合は、処理を終了する。ステップS2502では、検索結果リストに格納されている全ての仮想計算機を読み出すまで、ステップS2507までの処理を繰り返す。ステップS2503では、検索結果リストから1つの仮想計算機を抽出する。説明上、抽出した仮想計算機を「X」とする。ステップS2504では、抽出した仮想計算機(X)を制御するハイパバイザを特定し、ハイパバイザ構成情報テーブル2200を参照して、同じハイパバイザで制御され、かつ割当済の他の仮想計算機を抽出する。ステップS2505では、該当する仮想計算機がステップS2504で抽出されたかを判定する。該当する仮想計算機が抽出された場合、ステップS2506を実行する。ステップS2506では、当該仮想計算機(X)が他の割当済の仮想計算機とリソースを共用するので、当該仮想計算機(X)は専用として利用できない仮想計算機であることを特定する。従って、当該仮想計算機(X)を検索結果リストから削除する。ステップS2507は、ステップS2502からの繰り返し処理の終端である。

[0130] 図26は、ユーザが専用オプションのみを指定した場合の検索結果リストの例を示す。検索結果リスト2600は、図7で示す検索結果リスト出力画面上に検索結果リスト0712の代わりに出力される。検索結果リスト2600は、図7の検索結果リスト0712と同様の構造を有するが、ハイパバイザ識別子欄2601と専用状態欄2602の2つの欄を有している。ハイパバイザ識別子欄2601は、検索した仮想計算機を制御するハイパバイザの識別子を格納する。ハイパバイザの識別子は、図22のハイパバイザ構成テーブル2200のハイパバイザ識別子欄201に格納されている識別子を用いる。専用状態欄2602は、検索した仮想計算機の専用状態を示す情報を格納する。専用状態を示す情報は、図23のVMプール情報テーブル2300の専用状態欄2301に格納されている情報を用いる。

[0131] 図26に示す検索結果リスト2600は、4つの仮想計算機を含む。ユーザが例えば、行2611で示す仮想計算機VM8を選択し、選択欄701のチェックボックスをユーザが選択すると、リソース管理プログラム110は

、行 2 6 1 2 で示す仮想計算機 VM 9 に関する情報が選択不可であること（例えば、斜字、取消線など）を表示する。仮想計算機 VM 8 と仮想計算機 VM 9 とはリソースを共有する。そのため、ユーザが仮想計算機 VM 8 を選択した場合、リソース管理プログラム 1 1 0 は、リソースを共有する仮想計算機 VM 9 をユーザが選択できないことを示す表示をする。ユーザが仮想計算機 VM 8 の選択を解除した場合、即ちチェックボックスを再度操作してチェックを外した場合、リソース管理プログラム 1 1 0 は、仮想計算機 VM 9 が選択不可であることの表示を消す。このようにリソース管理プログラム 1 1 0 が、ユーザからの選択に応じて、選択可能な仮想計算機と選択不可な仮想計算機を区別して表示することによって、ユーザによる専用オプション指定の要求を実現することができる。

[0132] 図 2 7 は、ユーザが差分ディスク利用オプションを指定した場合の検索結果リストの例を示す。検索結果リスト 2 7 0 0 は、図 2 6 に示す検索結果リスト 2 6 0 0 に、差分ディスク欄 2 7 0 1 が追加されている。差分ディスク欄 2 7 0 1 には、チェックボックスが表示される。ユーザが差分ディスクを利用したい仮想計算機にチェックすることによって、リソース管理プログラムは、チェックされた仮想計算機の VM イメージを差分ディスクとして利用できるよう制御する。

[0133] 図 2 8 は、ユーザがクラスタ利用オプションを指定した場合の検索結果リスト 2 8 0 0 の例を示す。検索結果リスト 2 8 0 0 は、図 2 7 に示す検索結果リスト 2 7 0 0 に、クラスタ 1 側とクラスタ 2 側の欄を設け、クラスタ 1 側は図 2 7 に示す検索結果リストの構造と同じ構造を有し、クラスタ 2 側欄 2 8 0 1 は、抽出された仮想計算機のマトリックスを有する。図 2 8 に示す検索結果リスト 2 8 0 0 は、4 つの仮想計算機が抽出されているので、クラスタ 2 側欄 2 8 0 1 は 4 つの列を含む。ユーザがクラスタ構成として同時に 2 つの仮想計算機を選択できるよう、クラスタ 2 側欄 2 8 0 1 の各セルにチェックボックスが表示される。クラスタ構成として選択できない組み合わせには「－」が表示される。例えば、VM 8 と VM 9 の組み合わせは選択できな

い。クラスタ構成として選択できる組み合わせの条件は、お互い異なる物理計算機上で稼働していることである。従って、同じ物理計算機上で稼働する仮想計算機の組み合わせは、クラスタ構成として選択できない。リソース管理プログラム 110 は、組合せ条件が成立するかを、ハイパバイザ構成テーブル 2200 及び VM プール情報テーブル 2300 を参照して特定する。

[0134] ユーザが VM8 と VM10 の組み合わせでクラスタ構成を選択した場合、リソース管理プログラム 110 は、VM8 が選択されたので、VM8 と組み合わせられる他の仮想計算機（VM11）のチェックボックスに「取消線」を表示して、選択できないことを表示する。次に、VM10 と組み合わせられる他の仮想計算機（例えば、VM9）のチェックボックスに「取消線」を表示する。図 28 に示す例では、最終的にユーザが選択可能な仮想計算機の組み合わせは「VM9」及び「VM11」のみである。

[0135] 以上のように、リソース管理プログラムは、ユーザのオプション指定の内容に応じて検索結果リストの出力フォーマットを変更し、選択可能な範囲を制御することによって、ユーザの様々なオプション指定の組み合わせにも柔軟に対応することができる。

[0136] 図 29 は、実施形態 3 における来歴情報テーブル 2900 を示す。実施形態 3 における来歴情報テーブル 2900 は、実施形態 2 における来歴情報テーブル 1500（図 15）と同様の構造を有するが、台数欄 2901、専用欄 2902、クラスタ欄 2903、差分欄 2904 の欄を有している。台数欄 2901 は、ユーザが台数を指定した数を格納する。例えば、行 2911 の台数欄 2901 に「2」が格納されている。この仮想計算機は、ユーザが「6GHz」「4GB」の「DBサーバ」を「2台」要求した際に、リソース管理プログラム 110 が割り当てた 2 台中の 1 台目である。残りの 1 台は、次の行 2912 によって示される仮想計算機である。同様に行 2912 にも台数欄に「2」が格納されている。この仮想計算機は、行 2911 と同じユーザ要求により割り当てられた 2 台中の 2 台目である。このような数値を格納する理由は、リソース管理プログラム 110 が、来歴情報テーブル 29

00の台数欄2901を用いて平均台数を算出するためである。

[0137] 専用欄2902、クラスタ欄2903、差分欄2904は、各々ユーザの指定したオプション内容を格納する。専用欄2902の「共用」は、ユーザが専用オプションを指定しなかった場合に格納される。ユーザが専用オプションを指定した場合、リソース管理プログラム110は「専用」を格納する。クラスタ欄2903は、ユーザがクラスタ利用オプションを選択した場合「有」が格納され、選択されなかった場合は「無」を格納する。差分欄2904は、ユーザが差分ディスク利用オプションを指定した場合「有」を格納し、指定しなかった場合は「無」を格納する。

[0138] 図30は、実施形態3における利用度情報テーブル3000を示す。実施形態3における利用度情報テーブル3000は、実施形態2における利用度情報テーブル1600（図16）と同様の構造を有するが、平均台数欄3001、専用度欄3002、クラスタ度3003、差分度3004の欄を有している。

[0139] 平均台数欄3001には、来歴情報テーブル2900の台数欄2901に格納された数字から算出した平均値が格納される。

[0140] 専用度欄3002には、来歴情報テーブル2900の専用欄2902に格納された「共用」又は「専用」の値か、算出された割り合いが格納される。例えば、ユーザが「Webサーバ」「8GHz」「2GB」の要求仕様を過去に10回要求し、何れの要求においてもユーザが「専用」を指定した場合、リソース管理プログラム110は専用户を100%と算出する。要求された回数は、利用度情報テーブル3000の欄905から欄907までに格納された割当回数の総和から算出できる。リソース管理プログラム110は、総割当回数に対する「専用」を指定した回数の割合で求める。

[0141] クラスタ度欄3003には、来歴情報テーブル2900のクラスタ欄2903に格納された「有」「無」の値から算出された割り合いが格納される。前の専用度欄3002と同様、リソース管理プログラム110は、総割当回数に対する「有」を指定した回数の割合である。

- [0142] 差分度欄 3004 は、来歴情報テーブル 2900 の差分欄 2904 に格納された「有」「無」の値から算出された割り合いが格納される。リソース管理プログラム 110 は、クラスタ度欄 3003 と同様の方法で割合を算出する。
- [0143] これらの利用度情報テーブル 3000 の各欄を算出する処理（図示せず）は、図 18A、図 18B で示した実施形態 2 の処理に、平均台数、専用度、クラスタ度、差分度の算出ステップを加えることで実現できる。
- [0144] また、利用度情報テーブル 3000 の各欄を用いて配備用仮想計算機を配備する場合、実施形態 2 のレベルオプション入力画面（図 20）に、「専用度」「クラスタ度」「差分度」の選択欄を加え、ユーザが基準として選択できるようにする。ユーザが「専用度」「クラスタ度」「差分度」のうちいずれかの基準を選択した場合、実施形態 2 の図 19 で示したように、指定された基準に基づいて利用度情報をソートする。そしてソートされた利用度情報に基づいて、仕様として決定されている利用度情報に基づいて仮想計算機を配備する。
- [0145] また、利用度情報テーブル 3000 に格納された利用度情報の専用度欄 3002 の値が「100%」であった場合、配備用仮想計算機を「専用」として確保することもできる。この場合、ユーザが専用オプションを指定した場合、「専用」として確保された仮想計算機を検索結果リストに抽出する。逆に、ユーザが専用オプションを指定しなかった場合でも、「専用」として確保された仮想計算機を検索結果リストに抽出し、ユーザの選択対象とすることもできる。
- [0146] 以上のように、ユーザのオプション指定を含む要求仕様を来歴情報に記録し、当該ユーザの利用傾向を把握することによって、よりユーザの要求に適合する仮想計算機を仮想計算機の起動前に配備することができる。これにより、ユーザが仮想計算機を要求した時に、要求仕様と合致する仮想計算機だけでなく、要求仕様とは合致しなくとも容易に変更可能な仮想計算機を検索結果としてユーザに提示することができるので、ユーザへ提示する選択の幅

を増やすことができるだけでなく、実際にユーザへ仮想計算機を割り当てる時間を短縮することができる。

[0147] 以上、本発明を添付の図面を参照して詳細に説明したが、本発明はこのような具体的構成に限定されるものではなく、添付した請求の範囲の趣旨内における様々な変更及び同等の構成を含むものである。

請求の範囲

[請求項1]

複数の物理計算機とネットワークを經由して接続され、前記複数の物理計算機に実装されたリソースを用いて複数の仮想計算機を割り当てるリソース管理サーバであって、

前記複数の物理計算機に実装された配備用仮想計算機と、前記配備用仮想計算機が用いるリソースの使用量との対応関係を含むリソース管理情報を管理するリソース管理部と、

前記複数の物理計算機と、前記複数の物理計算機に実装されたリソースの総量と、前記複数の物理計算機に実装された前記仮想計算機に割り当てられていない空きリソースの総量との対応関係を含むプール管理情報を管理するプール管理部と、

新たな仮想計算機の割当要求を、前記新たに割り当てが要求された仮想計算機で必要とするリソースの量を含む要求仕様と共に受け付ける要求仕様受付部と、

前記受け付けた要求仕様に含まれるリソースの量を割り当てることが可能な仮想計算機を検索する検索部と、を備え、

前記検索部は、前記リソース管理情報に含まれる配備用仮想計算機から、前記要求仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機、及び、前記要求仕様を満たす量のリソースを有さないが、前記プール管理情報に含まれる空きリソースを追加することによって前記要求仕様を満たす量のリソースを確保できる配備用仮想計算機を検索することを特徴とするリソース管理サーバ。

[請求項2]

請求項1に記載のリソース管理サーバであって、

前記受け付けた要求仕様を来歴情報として管理する来歴情報管理部と、

前記来歴情報管理部によって管理される前記来歴情報を参照して、前記リソースが割り当てられる頻度を算出し、前記算出された頻度に基づいて、前記要求仕様の利用度を算出する利用度算出部と、

前記利用度算出部によって算出された前記利用度に基づいて、配備用仕様を決定する配備用仕様決定部と、

前記配備用仕様決定部によって決定された前記配備用仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機を、前記空きリソースの総量を参照して、新たに配備し、前記新たに配備された配備用仮想計算機と、前記配備用仮想計算機に割り当てられた前記リソースの量との対応関係を前記リソース管理情報を用いて管理する仮想計算機配備部と、を、更に、備えることを特徴とするリソース管理サーバ。

[請求項3]

請求項2に記載のリソース管理サーバであって、

前記検索された配備用仮想計算機から、割り当てべき仮想計算機の選択を受け付ける割当選択受付部と、

前記選択された配備用仮想計算機が、前記要求仕様を満たす量のリソースを有さず、前記プール管理情報に含まれる空きリソースを追加することによって前記要求仕様を満たす量のリソースを確保できる配備用仮想計算機である場合、前記配備用仮想計算機のリソースに前記空きリソースを追加して、前記要求仕様を満たす量のリソースを有する仮想計算機を割り当てた仮想計算機割当部と、を、更に有することを特徴とするリソース管理サーバ。

[請求項4]

請求項3に記載のリソース管理サーバであって、

前記来歴情報管理部は、前記受け付けた要求仕様に基づいて前記仮想計算機割当部が前記仮想計算機を割り当てた要求時刻と、前記仮想計算機割当部が割り当てた前記仮想計算機の利用開始時刻とを取得して、前記取得した要求時刻と利用開始時刻とを前記来歴情報に格納し、

前記利用度算出部は、前記来歴情報に格納された前記要求時刻と前記利用開始時刻との差を算出し、前記時刻の差に基づいて前記要求仕様の即時度を算出し、

前記仮想計算機配備部は、前記決定された配備用仕様を満たす量の

リソースを有する配備用仮想計算機を、前記即時度に基づいて配備する、ことを特徴とするリソース管理サーバ。

[請求項5]

請求項3に記載のリソース管理サーバであって、

前記来歴情報管理部は、前記受け付けた要求仕様に基づいて前記仮想計算機割当部が割り当てた前記仮想計算機が使用するリソースの使用量に基づいて、前記リソースの占有率を算出して、前記算出された占有率を前記来歴情報に格納し、

前記利用度算出部は、更に、前記来歴情報に記憶された占有率に基づいて、前記要求仕様の占有度を算出し、

前記仮想計算機配備部は、前記決定された配備用仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機を、前記算出された占有度に基づいて、配備する、ことを特徴とするリソース管理サーバ。

[請求項6]

複数の物理計算機とネットワークを経由して接続され、前記複数の物理計算機に実装されたリソースを用いて複数の仮想計算機を割り当てるリソース管理サーバにおけるリソース管理方法であって、

前記リソース管理サーバは、プログラムを実行するプロセッサと、前記プロセッサによってアクセスされる記憶装置と、を備え、前記方法は、

前記リソース管理サーバが、前記複数の物理計算機に実装された配備用仮想計算機と、前記配備用仮想計算機が用いるリソースの使用量との対応関係を含むリソース管理情報を前記記憶装置に格納し、

前記リソース管理サーバが、前記複数の物理計算機と、前記複数の物理計算機に実装されたリソースの総量と、前記複数の物理計算機に実装された前記仮想計算機に割り当てられていない空きリソースの総量との対応関係を含むプール管理情報を前記記憶装置に格納し、

前記リソース管理サーバが、新たな仮想計算機の割当要求を、前記新たに割り当てが要求された仮想計算機で必要とするリソースの量を含む要求仕様と共に受け付け、

前記リソース管理サーバが、前記リソース管理情報に含まれる配備用仮想計算機から、前記要求仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機、及び、前記要求仕様を満たす量のリソースを有さないが、前記プール管理情報に含まれる空きリソースを追加することによって、前記要求仕様を満たす量のリソースを確保できる配備用仮想計算機を検索する、ことを特徴とするリソース管理方法。

[請求項7]

請求項6に記載のリソース管理方法であって、

前記リソース管理サーバが、前記受け付けた要求仕様を来歴情報として前記記憶装置に格納し、

前記リソース管理サーバが、前記記憶装置に格納された来歴情報を参照して、前記リソースが割り当てられる頻度を算出し、前記算出された頻度に基づいて、前記要求仕様の利用度を算出し、

前記リソース管理サーバが、前記算出された利用度に基づいて、配備用仕様を決定し、

前記リソース管理サーバが、前記決定された配備用仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機を、前記空きリソースの総量を参照して、新たに配備し、前記新たに配備された配備用仮想計算機と、前記配備用仮想計算機に割り当てられた前記リソースの量との対応関係を、前記リソース管理情報に格納する、ことを特徴とするリソース管理方法。

[請求項8]

請求項7に記載のリソース管理方法であって、

前記リソース管理サーバが、前記検索された配備用仮想計算機から、割り当てべき仮想計算機の選択を受け付け、

前記リソース管理サーバが、前記選択された配備用仮想計算機が、前記要求仕様を満たす量のリソースを有さず、前記プール管理情報に含まれる空きリソースを追加することによって前記要求仕様を満たす量のリソースを確保できる配備用仮想計算機である場合、前記配備用仮想計算機のリソースに前記空きリソースを追加して、前記要求仕様

を満たす量のリソースを有する仮想計算機を割り当てる、ことを特徴とするに記載のリソース管理方法。

[請求項9]

請求項8に記載のリソース管理方法であって、

前記リソース管理サーバが、前記受け付けた要求仕様に基づいて前記仮想計算機が割り当てられた要求時刻と、前記割り当てられた仮想計算機の利用開始時刻とを取得して、前記取得した要求時刻と利用開始時刻とを前記来歴情報に格納し、

前記リソース管理サーバが、前記来歴情報に格納された前記要求時刻と前記利用開始時刻との差を算出し、前記時刻の差に基づいて前記要求仕様の即時度を算出し、

前記リソース管理サーバが、前記決定された配備用仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機を、前記即時度に基づいて配備する、ことを特徴とするリソース管理方法。

[請求項10]

請求項8に記載のリソース管理方法であって、

前記リソース管理サーバが、前記受け付けた要求仕様に基づいて割り当てられた前記仮想計算機が使用するリソースの使用量に基づいて、前記リソースの占有率を算出して、前記算出された占有率を前記来歴情報に格納し、

前記リソース管理サーバが、前記来歴情報に記憶された占有率に基づいて、前記要求仕様の占有度を算出し、

前記リソース管理サーバが、前記決定された配備用仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機を、前記算出された占有度に基づいて配備する、ことを特徴とするリソース管理方法。

[請求項11]

前リソース管理サーバが、複数の物理計算機に実装されたリソースを用いて複数の仮想計算機を割り当てるためのプログラムが格納された記憶媒体であって、

前記リソース管理サーバは、前記複数の物理計算機とネットワークを經由して接続され、

前記リソース管理プログラムは、

前記複数の物理計算機に実装された配備用仮想計算機と、前記配備用仮想計算機が用いるリソースの使用量との対応関係を含むリソース管理情報を記憶装置に管理するステップと、

前記複数の物理計算機と、前記複数の物理計算機に実装されたリソースの総量と、前記複数の物理計算機に実装された前記仮想計算機に割り当てられていない空きリソースの総量との対応関係を含むプール管理情報を前記記憶装置に格納するステップと、

新たな仮想計算機の割当要求を、前記新たに割り当てが要求された仮想計算機で必要とするリソースの量を含む要求仕様と共に受け付けるステップと、

前記リソース管理情報に含まれる配備用仮想計算機から、前記要求仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機、及び、前記要求仕様を満たす量のリソースを有さないが、前記プール管理情報に含まれる空きリソースを追加することによって、前記要求仕様を満たす量の前記リソースを確保できる配備用仮想計算機を検索するステップと、を含むことを特徴とするリソース管理プログラムが格納された記憶媒体。

[請求項12]

請求項11に記載の記憶媒体であって、

前記リソース管理プログラムは、更に、

前記受け付けた要求仕様を来歴情報として前記記憶装置に格納するステップと、

前記記憶装置に格納された来歴情報を参照して、前記リソースが割り当てられる頻度を算出し、前記算出された頻度に基づいて、前記要求仕様の利用度を算出するステップと、

前記算出された利用度に基づいて、配備用仕様を決定するステップと、

前記決定された配備用仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮

想計算機を、前記空きリソースの総量を参照して、新たに配備し、前記新たに配備された配備用仮想計算機と、前記配備用仮想計算機に割り当てられた前記リソースの量との対応関係を、前記リソース管理情報に格納するステップと、を含むことを特徴とするリソース管理プログラムが格納された記憶媒体。

[請求項13]

請求項12に記載の記憶媒体であって、

前記リソース管理プログラムは、更に、

前記検索された配備用仮想計算機から、割り当てべき仮想計算機の選択を受け付けるステップと、

前記選択された配備用仮想計算機が、前記要求仕様を満たす量のリソースを有さず、前記プール管理情報に含まれる空きリソースを追加することによって前記要求仕様を満たす量のリソースを確保できる配備用仮想計算機である場合、前記配備用仮想計算機のリソースに前記空きリソースを追加して、前記要求仕様を満たす量のリソースを有する仮想計算機を割り当てるステップと、を含むことを特徴とするリソース管理プログラムが格納された記憶媒体。

[請求項14]

請求項13に記載の記憶媒体であって、

前記リソース管理プログラムは、更に、

前記受け付けた要求仕様に基づいて前記仮想計算機が割り当てられた要求時刻と、前記割り当てられた仮想計算機の利用開始時刻とを取得して、前記取得した要求時刻と利用開始時刻とを前記来歴情報に格納するステップと、

前記来歴情報に格納された前記要求時刻と前記利用開始時刻との差を算出し、前記時刻の差に基づいて前記要求仕様の即時度を算出するステップと、

決定された前記配備用仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機を、前記即時度に基づいて配備するステップと、を含むことを特徴とするリソース管理プログラムが格納された記憶媒体。

[請求項15]

請求項13に記載の記憶媒体であって、

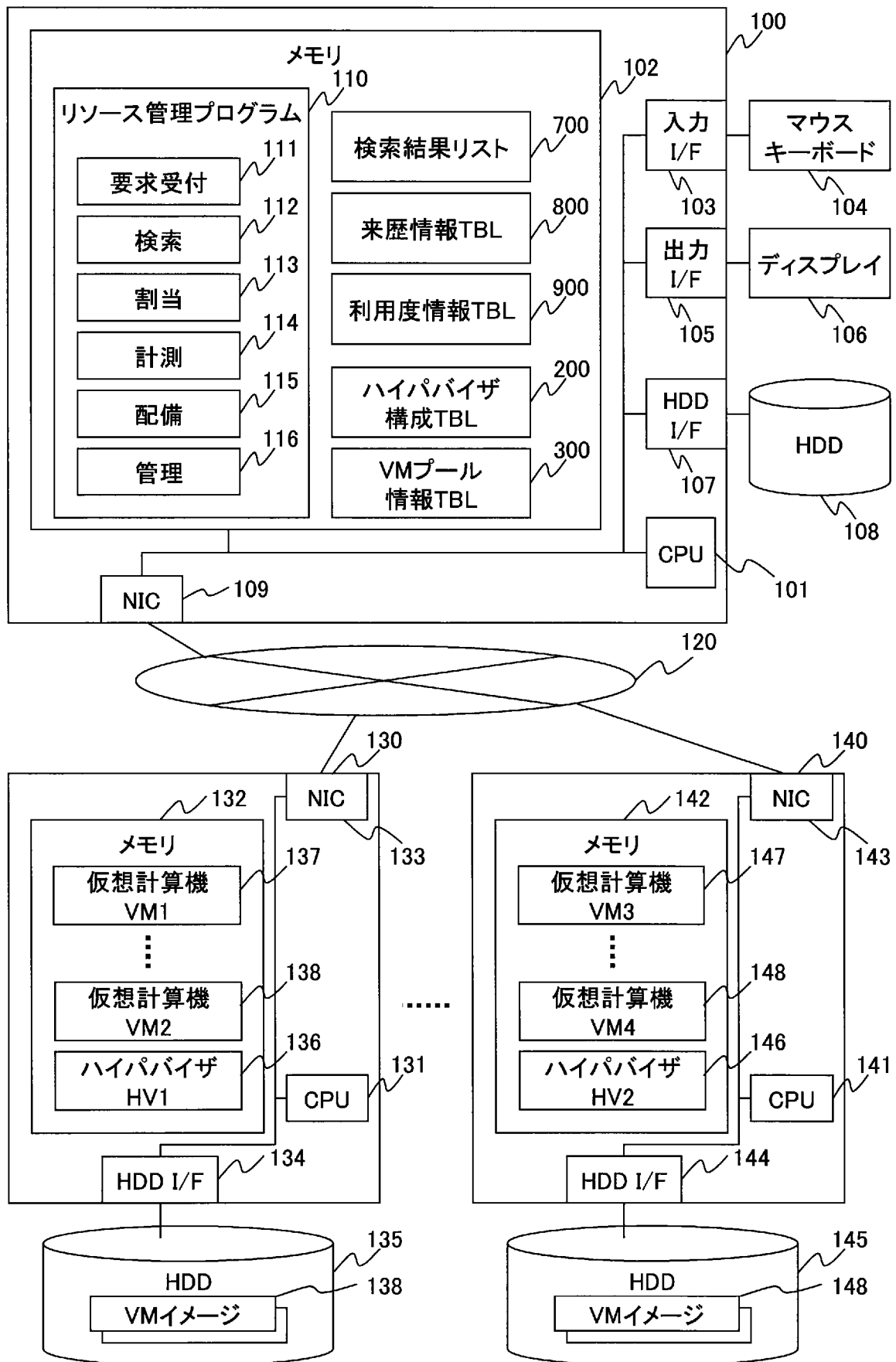
前記リソース管理プログラムは、更に、

前記受け付けた要求仕様に基づいて割り当てられた前記仮想計算機が使用するリソースの使用量に基づいて、前記リソースの占有率を算出して、前記算出された占有率を前記来歴情報に格納するステップと、

前記来歴情報に記憶された占有率に基づいて、前記要求仕様の占有度を算出するステップと、

前記決定された配備用仕様を満たす量のリソースを有する配備用仮想計算機を、前記算出された占有度に基づいて配備するステップと、を含むことを特徴とするリソース管理プログラムが格納された記憶媒体。

[図1]



[図2]

200	ハイパバイザ 識別子	VM 識別子	CPU	メモリ	VM状態	VM イメージ	利用者
211	HV1	VM1	2GHz	2GB	割当済	APサーバ	USER2
212	HV1	VM2	4GHz	4GB	配備済	DBサーバ	---
213	HV2	VM3	6GHz	4GB	配備済	DBサーバ	---
214	HV2	VM4	8GHz	6GB	割当済	WEBサーバ	USER3
215	HV3	VM5	4GHz	4GB	割当済	APサーバ	USER3
	201	202	203	204	205	206	207

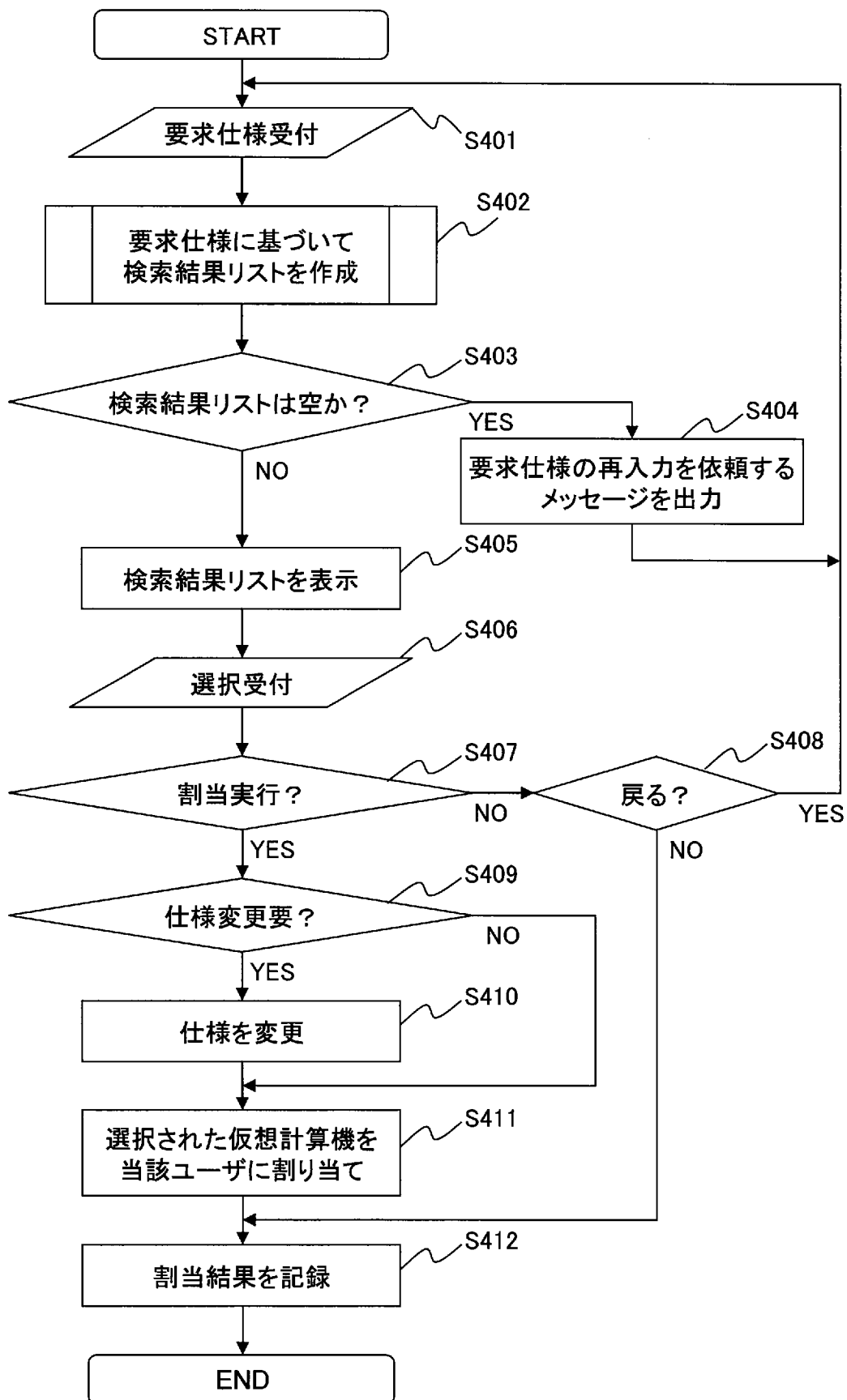
ハイパバイザ構成テーブル

[図3]

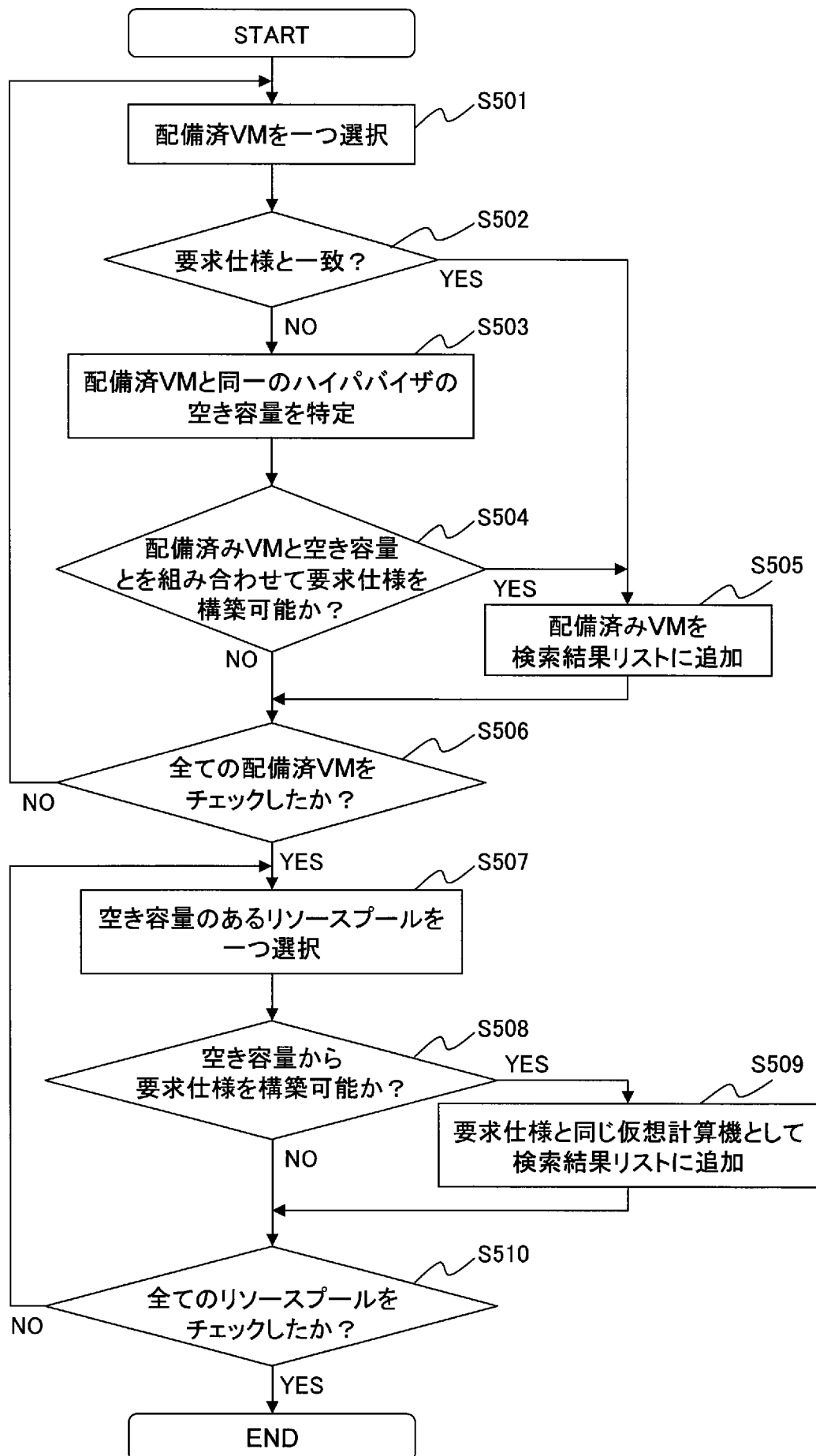
300	ハイパバイザ 識別子	リソースプール 識別子	リソース 種別	総容量	空き容量
311	HV1	RP1	CPU	8GHz	2GHz
312	HV1	RP1	メモリ	8GB	2GB
	HV2	RP2	CPU	16GHz	2GHz
	HV2	RP2	メモリ	12GB	2GB
315	HV3	RP3	CPU	16GHz	12GHz
316	HV3	RP3	メモリ	12GB	8GB
	301	302	303	304	305

VMプール情報テーブル

[図4]



[図5]



[図6]

600

仮想計算機検索

611 利用者名 USER1

612 要求仕様

613 1.VMイメージ DBサーバ 614 ▼

615 2.リソース

リソース種別	要求量
616 CPU	6 GHz
617 メモリ	4 GB

601 キャンセル 602 検索

[図7]

700

仮想計算機検索結果

711 利用者名 USER1

	VM識別子	現状の仕様			VM状態	変更
		VMイメージ	CPU	メモリ		
712 ☐	713 VM2	714 DBサーバ	4GHz	4GB	配備済	要
☒	VM3	DBサーバ	6GHz	4GB	配備済	否
☐	(---)	未配備	6GHz	4GB	未配備	新規

701 702 703 704 705 706 707

708 キャンセル 709 戻る 710 割当実行

[図8]

800

利用者	要求仕様			割当状況		要求日時
	VMイメージ	CPU	メモリ	割当元	変更	
USER2	Webサーバ	2GHz	2GB	配備済	有	2010/4/1
						8:00:00
USER3	Webサーバ	8GHz	6GB	配備済	無	2010/4/10
						8:15:00
USER3	APサーバ	4GHz	4GB	空きリソース	新規	2010/4/12
						7:45:00
811 USER1	DBサーバ	6GHz	4GB	配備済	無	2010/4/14
						8:00:00

801 802 803 804 805 806 807

来歴情報テーブル

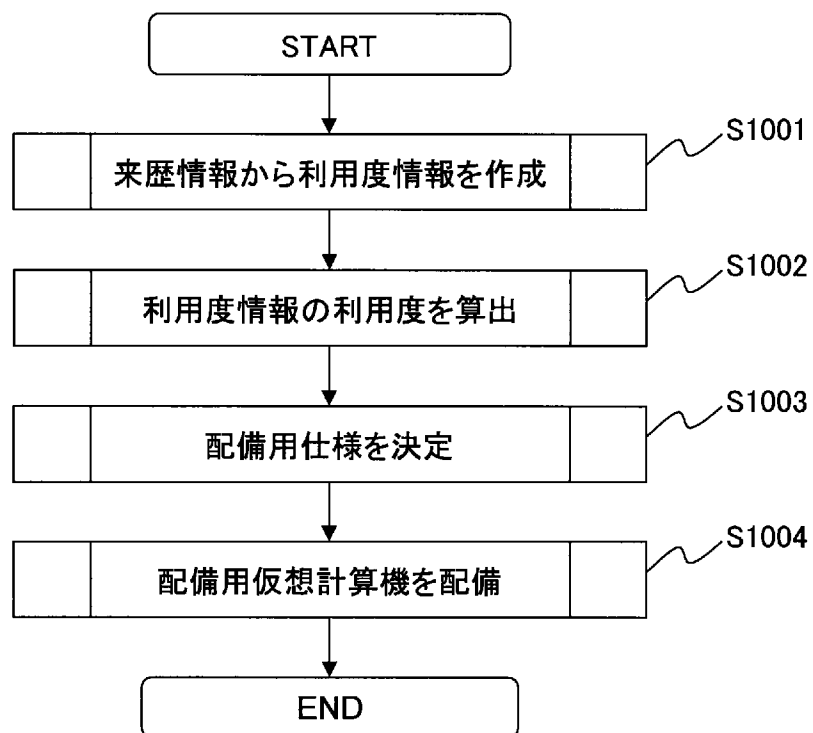
[図9]

900	利用者	要求仕様			割当回数			配備	
		VMイメージ	CPU	メモリ	配備済 変更無	配備済 変更有	新規	利用度	仕様
911	USER2	Webサーバー	2GHz	1GB	0	0	1	1	-
912	USER2	Webサーバー	2GHz	2GB	0	1	0	2	*
913	USER2	APサーバー	2GHz	2GB	2	1	1	9	*
914	USER2	DBサーバー	2GHz	2GB	2	1	1	9	*
	USER3	Webサーバー	8GHz	6GB	1	1	1	6	*
	USER3	APサーバー	4GHz	4GB	0	0	1	1	*
	USER1	DBサーバー	6GHz	4GB	0	1	1	3	*

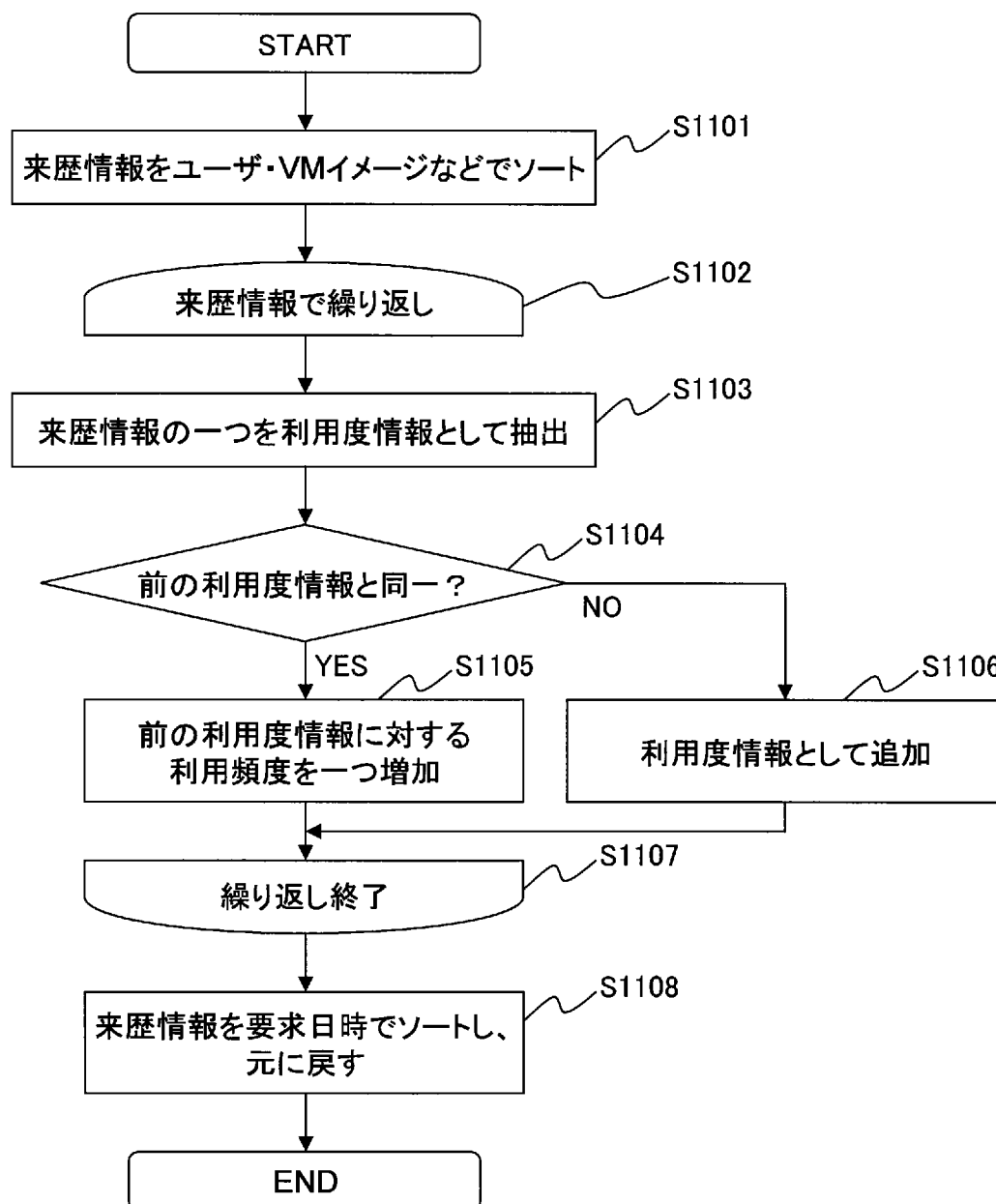
901 902 903 904 905 906 907 908 909

利用度情報テーブル

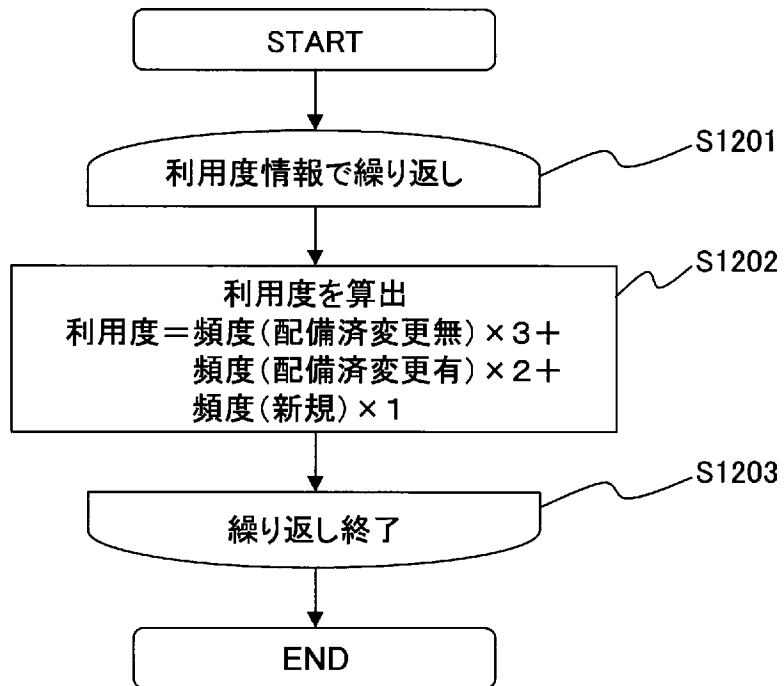
[図10]



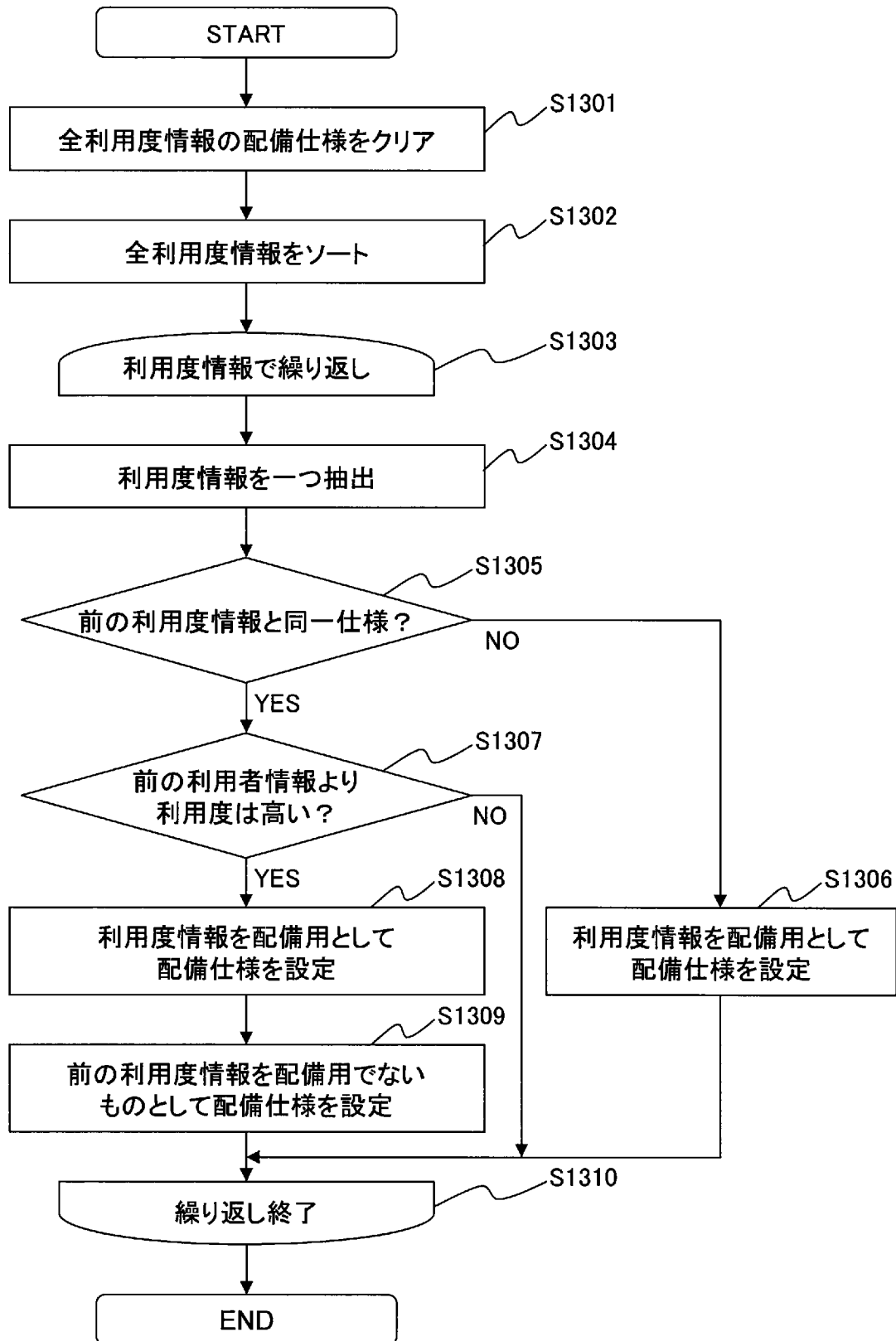
[図11]



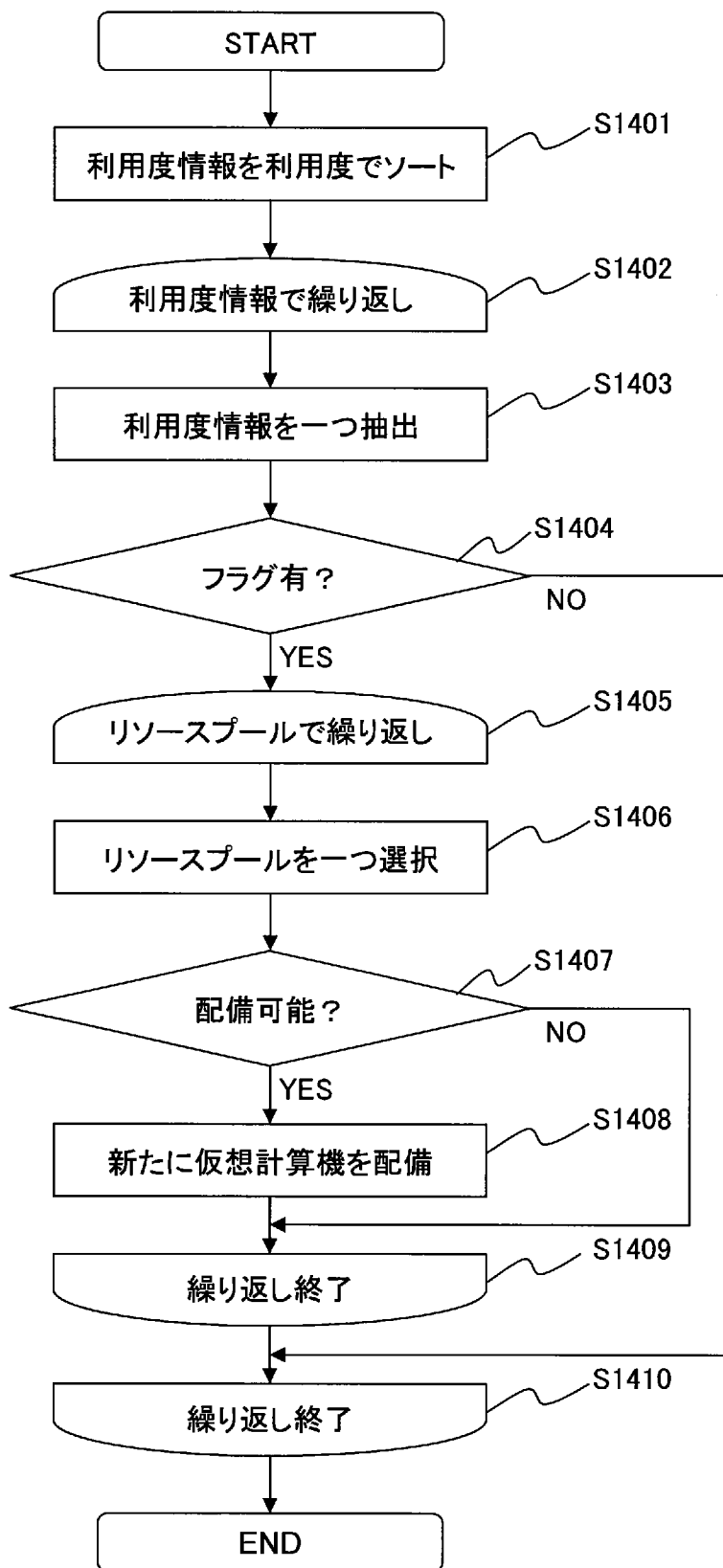
[図12]



[図13]



[図14]



[図15]

利用者	要求仕様			割当状況				要求日時	開始日時
	VMイメージ	CPU	メモリ	仮想計算機	占有率	割当元	変更		
USER2	Webサーバーバ	2GHz	2GB	VM1	25%	配備済	有	2010/4/1 8:00:00	2010/4/2 8:00:00
USER3	Webサーバーバ	8GHz	6GB	VM4	50%	配備済	無	2010/4/10 8:15:00	2010/4/14 8:15:00
USER3	APサーバーバ	4GHz	4GB	VM5	33%	空きリソース	新規	2010/4/12 7:45:00	2010/4/12 8:00:00
USER1	DBサーバーバ	6GHz	4GB	VM3	75 %	配備済	有	2010/4/14 8:00:00	2010/4/14 8:00:00

1500

801 802 803 804 1501 1502 805 806 807 1503

来歴情報テーブル

[図16]

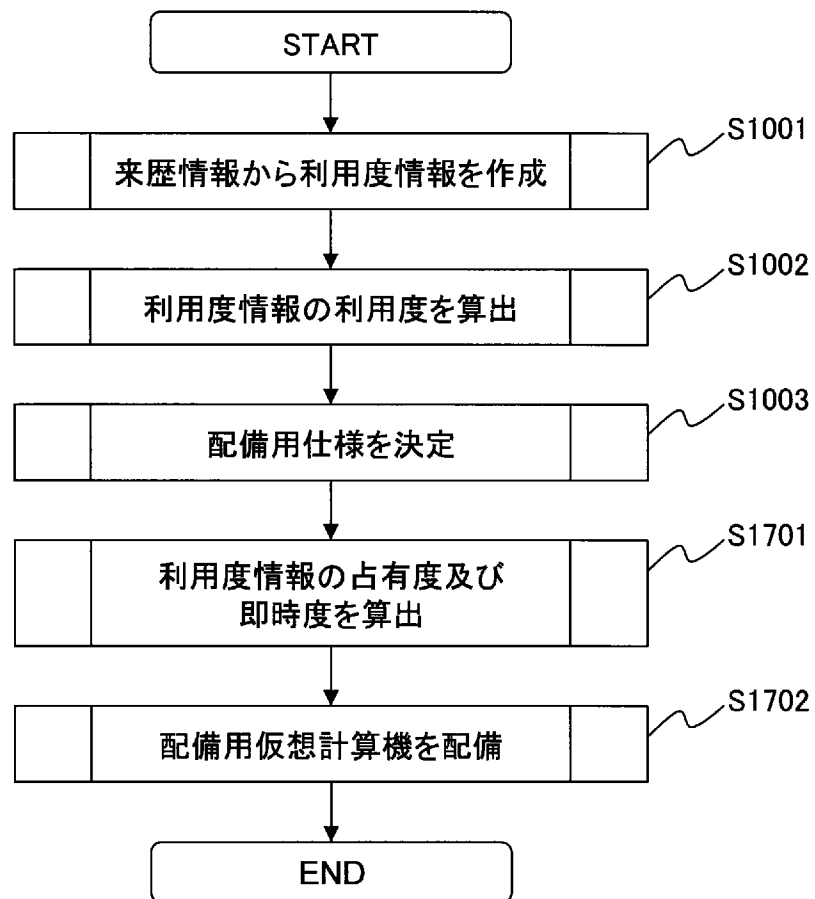
1600

利用者	要求仕様			割当回数			配備		占有度	即時度
	VMイメージ	CPU	メモリ	配備済 変更無	配備済 変更有	新規	利用度	仕様		
USER2	Webサーバー	2GHz	1GB	0	0	1	1	-	低	低
USER2	Webサーバー	2GHz	2GB	0	1	0	2	*	低	低
USER2	APサーバー	2GHz	2GB	2	1	1	9	*	低	低
USER2	DBサーバー	2GHz	2GB	2	1	1	9	*	低	低
USER3	Webサーバー	8GHz	6GB	1	1	1	6	*	中	低
USER3	APサーバー	4GHz	4GB	0	0	1	1	*	低	中
USER1	DBサーバー	6GHz	4GB	0	1	1	3	*	高	高

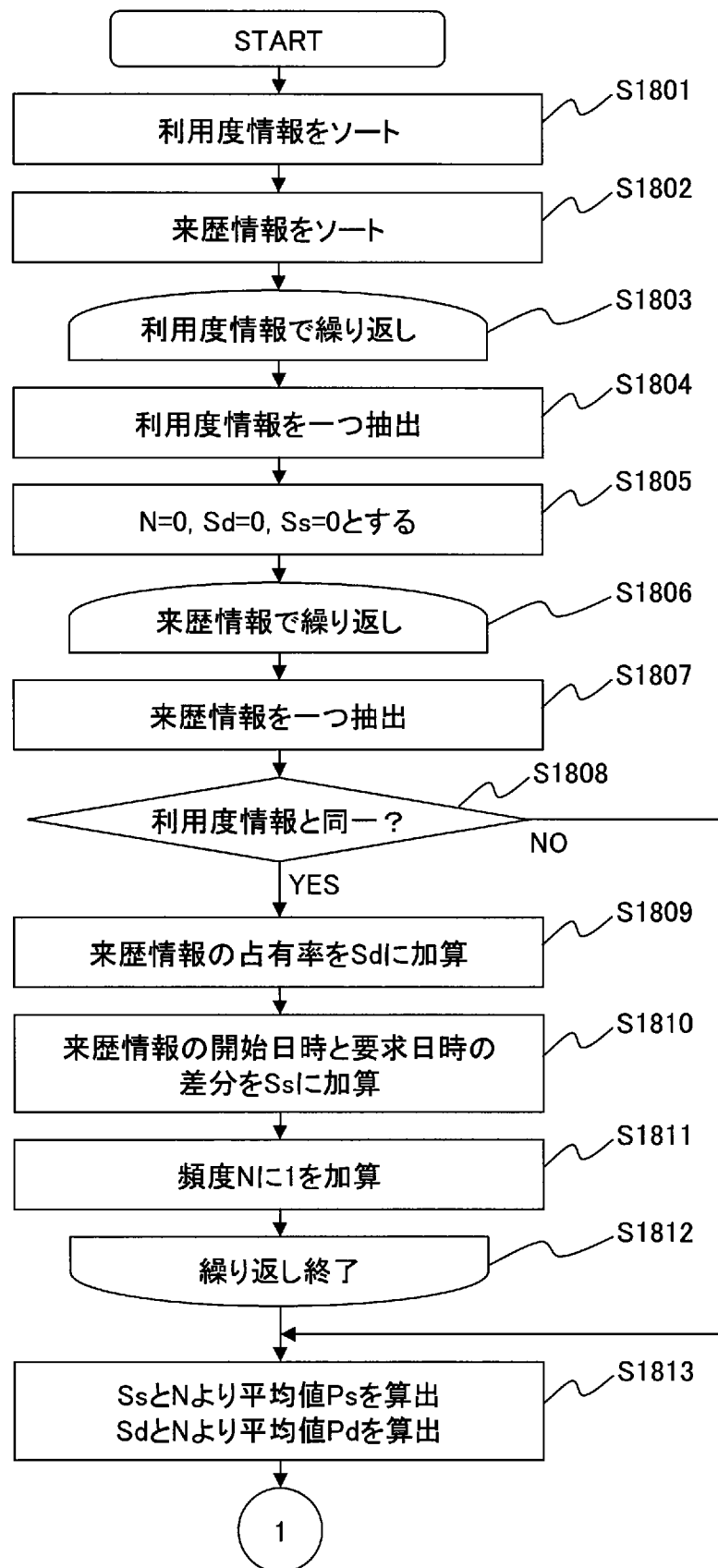
901 902 903 904 905 906 907 908 909 1601 1602

利用度情報テーブル

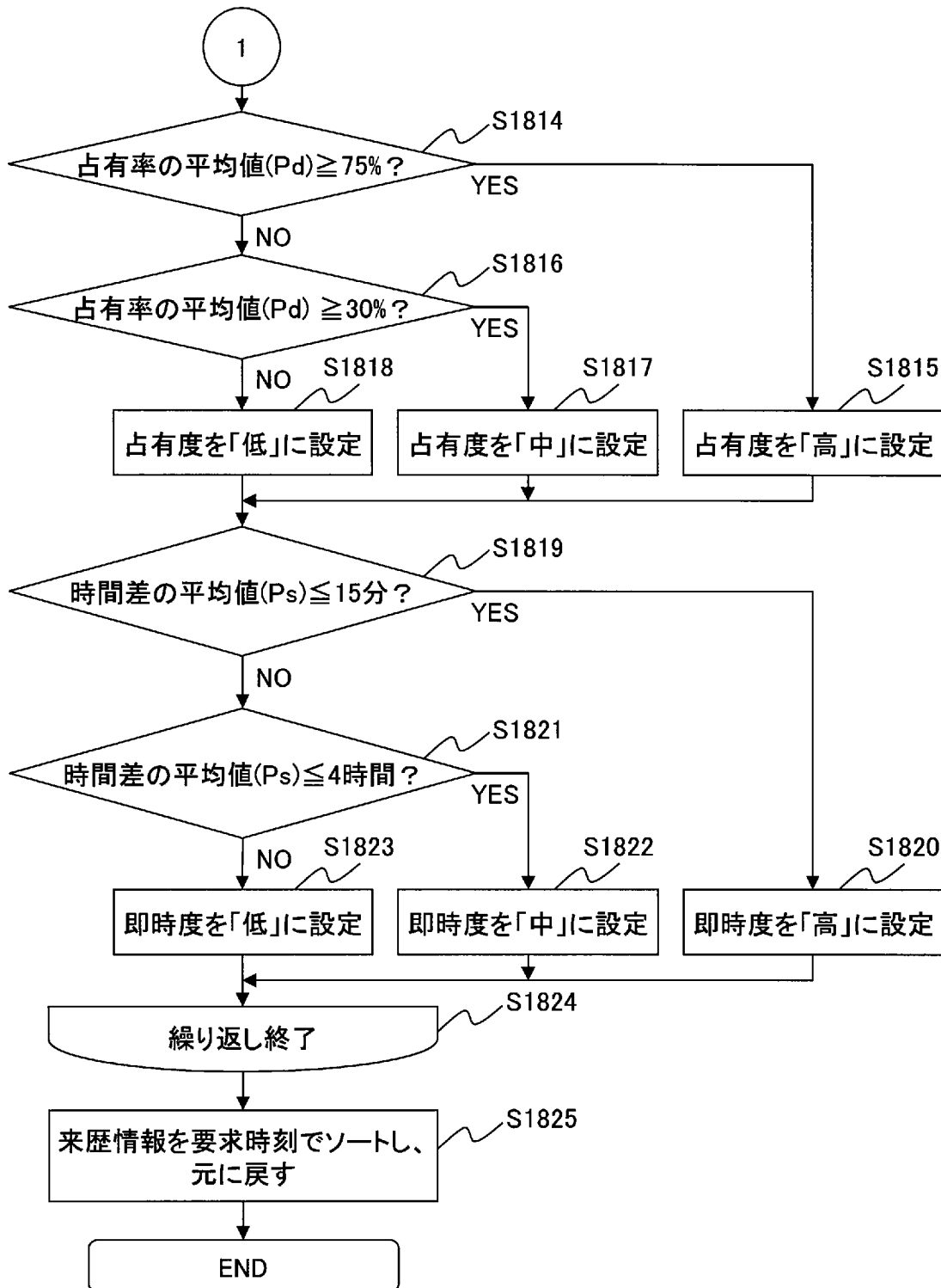
[図17]



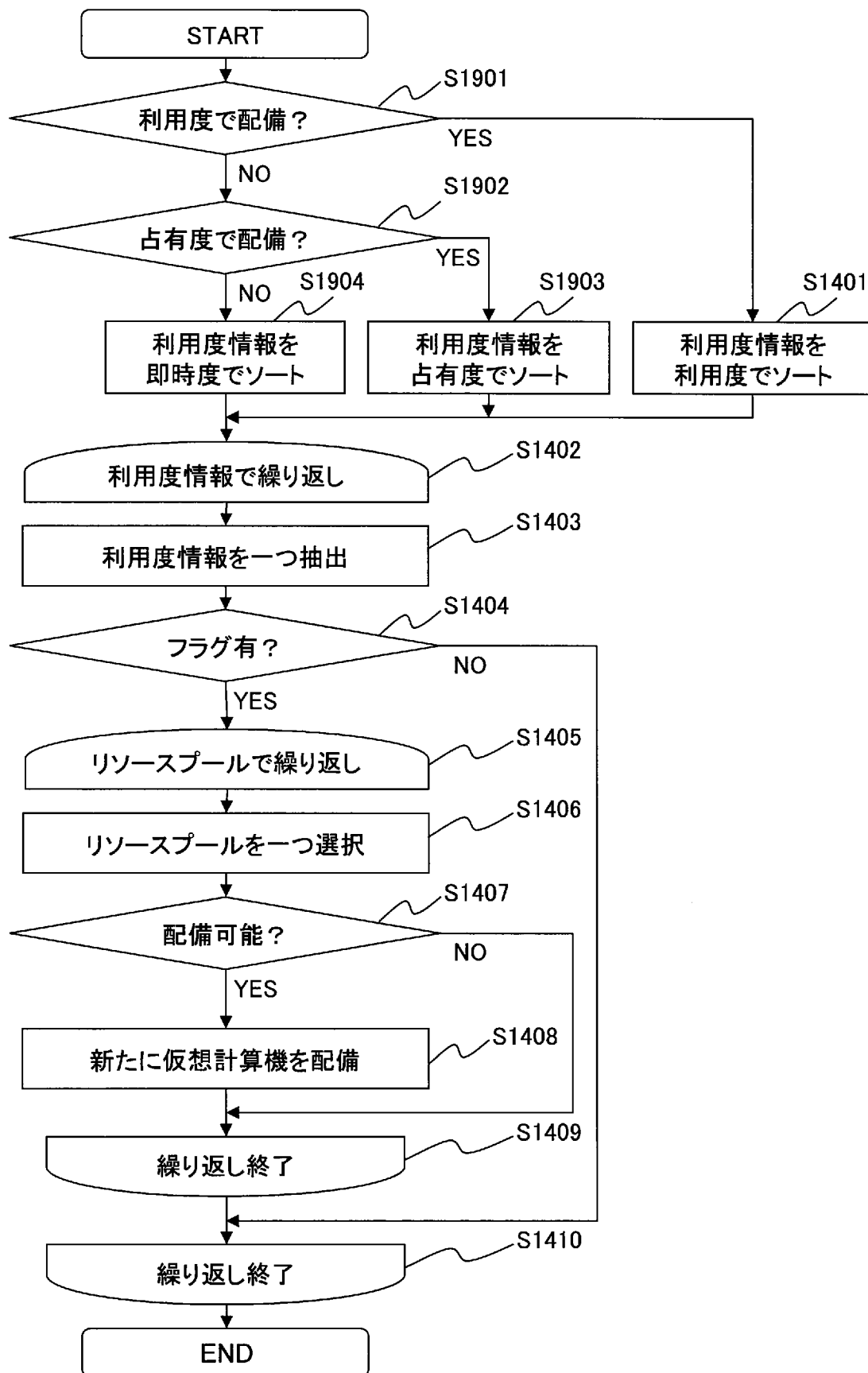
[図18A]



[図18B]



[図19]



[図20]

2000 レベルオプション

2011

2012

2013

基準	項目	高	中	低
☐	利用度	3	2	1
☐	占有度	75 %以上	30 %以上	30 %未満
☐	即時度	15 分以内	240 分以内	240 分以上

2001

キャンセル 適用

[図21]

2100 仮想計算機検索

611 利用者名 USER1

612 要求仕様

613 1.VMイメージ DBサーバ ▼ 614

615 2.リソース

リソース種別	要求量
616 CPU	6 GHz
617 メモリ	4 GB

2101 3.台数 2 台

2102 4.オプション

2103 ☒ 専用利用

2104 ☐ クラスタ利用

2105 ☐ 差分ディスク利用

601 キャンセル

602 検索

[図22]

2200

ハイパバイザ 識別子	VM 識別子	CPU	メモリ	VM状態	専用	クラスタ	差分 ディスク	VM イメージ	利用者
HV1	VM1	2GHz	2GB	割当済		VM6	○	APサーバーバ	USER2
HV1	VM2	4GHz	4GB	配備済				DBサーバーバ	---
HV2	VM3	6GHz	4GB	配備済				DBサーバーバ	---
HV2	VM4	8GHz	6GB	割当済				WEBサーバーバ	USER3
HV3	VM5	4GHz	4GB	割当済	○			APサーバーバ	USER3
HV4	VM6	2GHz	2GB	割当済		VM1	○	APサーバーバ	USER2
HV4	VM7	6GHz	4GB	配備済				DBサーバーバ	---
HV5	VM8	6GHz	4GB	配備済				DBサーバーバ	---
HV5	VM9	6GHz	4GB	配備済				DBサーバーバ	---
HV6	VM10	6GHz	4GB	配備済				DBサーバーバ	---
HV6	VM11	6GHz	4GB	配備済				DBサーバーバ	---

ハイパバイザ構成テーブル

[図23]

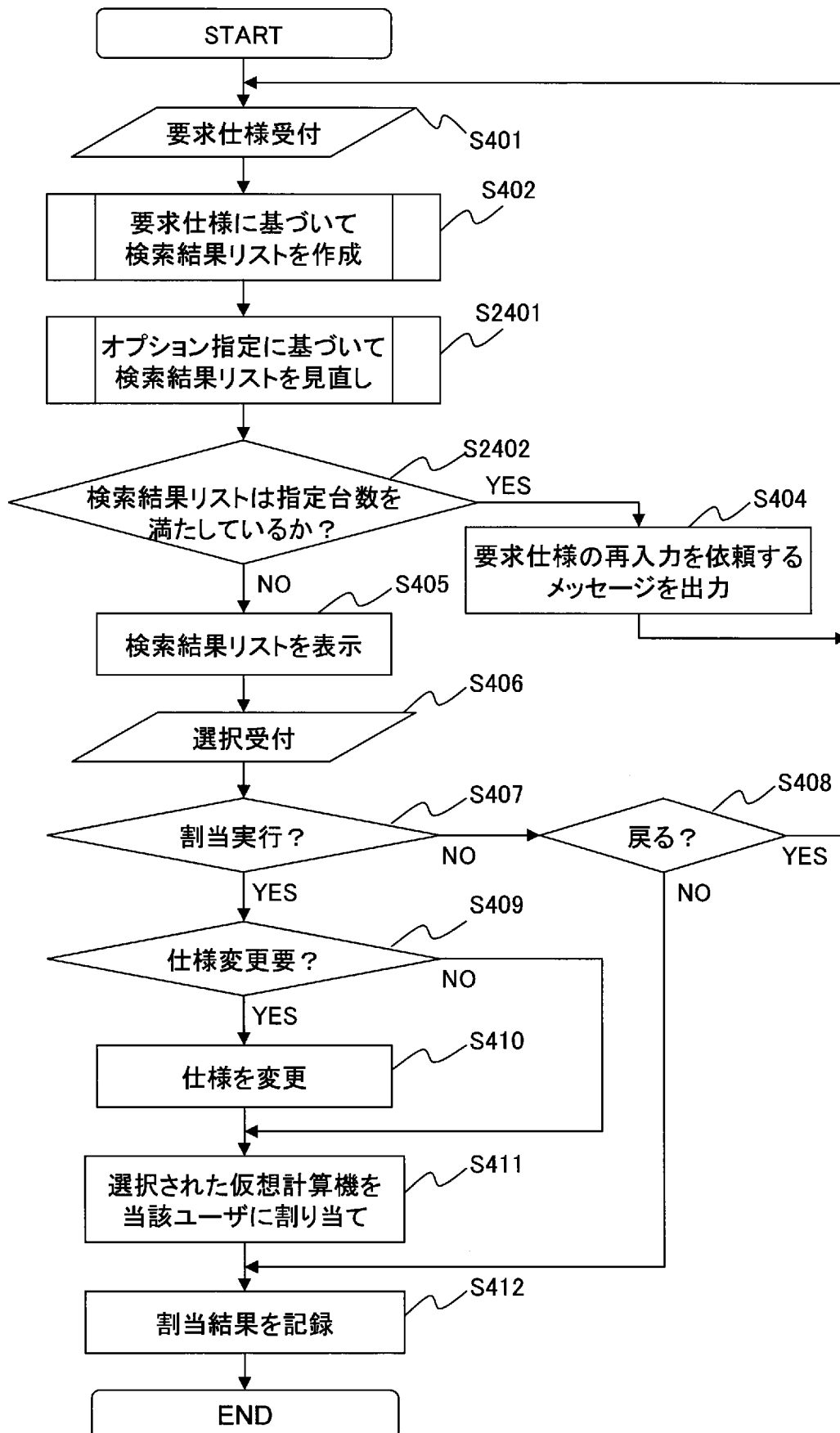
2300

ハイパバイザ 識別子	リソースプール 識別子	リソース 種別	総容量	空き容量	専用状態
HV1	RP1	CPU	8GHz	2GHz	共用
HV1	RP1	メモリ	8GB	2GB	共用
HV2	RP2	CPU	16GHz	2GHz	共用
HV2	RP2	メモリ	12GB	2GB	共用
HV3	RP3	CPU	16GHz	12GHz	専用
HV3	RP3	メモリ	12GB	8GB	専用
HV4	RP4	CPU	16GHz	8GHz	共用
HV4	RP4	メモリ	12GB	6GB	共用
HV5	RP5	CPU	16GHz	8GHz	未定
HV5	RP5	メモリ	12GB	6GB	未定
HV6	RP6	CPU	16GHz	8GHz	未定
HV6	RP6	メモリ	12GB	6GB	未定

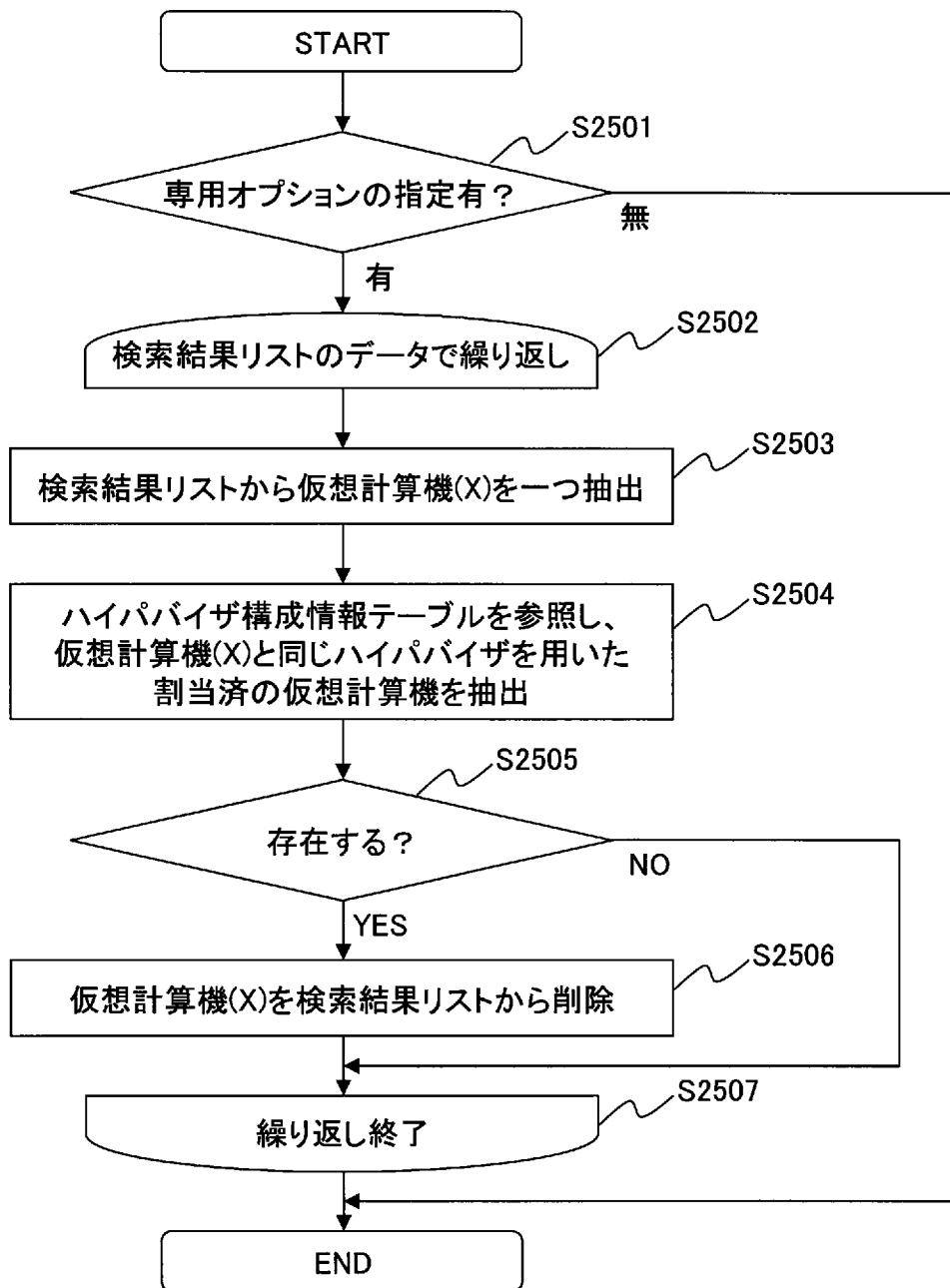
301 302 303 304 305 2301

VMプール情報テーブル

[図24]



[図25]



[図26]

	ハイパバイザ識別子	VM識別子	現状の仕様			VM状態	変更	専用状態	
			VMイメージ	CPU	メモリ				
2600	☒	HV5	VM8	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定
	☐	HV5	VM9	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定
	☐	HV6	VM10	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定
	☐	HV6	VM11	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定
	☐								
2601									
2602									
2603									
2604									
2605									
2606									
2607									
2608									
2609									
2610									
2611									
2612									
2613									
2614									
2615									
2616									
2617									
2618									
2619									
2620									
2621									
2622									
2623									
2624									
2625									
2626									
2627									
2628									
2629									
2630									
2631									
2632									
2633									
2634									
2635									
2636									
2637									
2638									
2639									
2640									
2641									
2642									
2643									
2644									
2645									
2646									
2647									
2648									
2649									
2650									
2651									
2652									
2653									
2654									
2655									
2656									
2657									
2658									
2659									
2660									
2661									
2662									
2663									
2664									
2665									
2666									
2667									
2668									
2669									
2670									
2671									
2672									
2673									
2674									
2675									
2676									
2677									
2678									
2679									
2680									
2681									
2682									
2683									
2684									
2685									
2686									
2687									
2688									
2689									
2690									
2691									
2692									
2693									
2694									
2695									
2696									
2697									
2698									
2699									
2700									
2701									
2702									
2703									
2704									
2705									
2706									
2707									
2708									
2709									
2710									
2711									
2712									
2713									
2714									
2715									
2716									
2717									
2718									
2719									
2720									
2721									
2722									
2723									
2724									
2725									
2726									
2727									
2728									
2729									
2730									
2731									
2732									
2733									
2734									
2735									
2736									
2737									
2738									
2739									
2740									
2741									
2742									
2743									
2744									
2745									
2746									
2747									
2748									
2749									
2750									
2751									
2752									
2753									
2754									
2755									
2756									
2757									
2758									
2759									
2760									
2761									
2762									
2763									
2764									
2765									
2766									
2767									
2768									
2769									
2770									
2771									
2772									
2773									
2774									
2775									
2776									
2777									
2778									
2779									
2780									
2781									
2782									
2783									
2784									
2785									
2786									
2787									
2788									
2789									
2790									
2791									
2792									
2793									
2794									
2795									
2796									
2797									
2798									
2799									
2800									
2801									
2802									
2803									
2804									
2805									
2806									
2807									
2808									
2809									
2810									
2811									
2812									
2813									
2814									
2815									
2816									
2817									
2818									
2819									
2820									
2821									
2822									
2823									
2824									
2825									
2826									
2827									
2828									
2829									
2830									
2831									
2832									
2833									
2834									
2835									
2836									
2837									
2838									
2839									
2840									
2841									
2842									
2843									
284									

[図27]

ハイパバイザ識別子		VM識別子	現状の仕様			VM状態	変更	専用状態	差分ディスク
			VMイメージ	CPU	メモリ				
☒	HV5	VM8	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定	☒
☐	HV5	VM9	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定	☐
☐	HV6	VM10	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定	☐
☐	HV6	VM11	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定	☐
701	2601	702	703	704	705	706	707	2602	2701

[図28]

2800

クラスタ1側										クラスタ2側				差分 ディスク
#	ハイパバイザ 識別子	VM識別子	現状の仕様		VM状態	変更	専用状態	1	2	3	4			
			VMイメージ	CPU								メモリ		
1	HV5	VM8	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定	x	-	☑	☐	☑	
2	HV5	VM9	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定	-	x	☐	☐	☐	
3	HV6	VM10	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定	☐	☐	x	-	☐	
4	HV6	VM11	DBサーバーバ	6GHz	4GB	配備済	否	未定	☐	☐	-	x	☐	

701 2601 702 703 704 705 706 707 2602 2801 2701

[図29]

利用者	要求仕様			割当状況				要求日時	開始日時		台数	オプション		
	VMイメージ	CPU	メモリ	仮想計算機	占有率	割当元	変更					専用	クラスタ	差分
2900	USER2	Webサーバ	2GHz	2GB	VM1	25%	配備済	有	2010/4/1	2010/4/2	1	共用	有	無
								8:00:00	8:00:00	8:00:00				
	USER3	Webサーバ	8GHz	6GB	VM4	50%	配備済	無	2010/4/10	2010/4/14	1	専用	無	無
								8:15:00	8:15:00	8:15:00				
	USER3	APサーバ	4GHz	4GB	VM5	33%	空きリソース	新規	2010/4/12	2010/4/12	1	共用	無	無
								7:45:00	8:00:00	8:00:00				
2911	USER1	DBサーバ	6GHz	4GB	VM3	75%	配備済	有	2010/4/14	2010/4/14	2	共用	有	有
								8:00:00	8:00:00	8:00:00				
2912	USER1	DBサーバ	6GHz	4GB	VM7	75%	配備済	有	2010/4/14	2010/4/14	2	共用	有	有
								8:00:00	8:00:00	8:00:00				

来歴情報テーブル

[図30]

3000

利用者	要求仕様			割当状況			配備		占有度	即時度	平均 台数	専用度	クラスタ度	差分度
	VMイメージ	CPU	メモリ	配備済 変更無	配備済 変更有	新規	利用度	仕様						
USER2	Webサーバー	2GHz	1GB	0	0	1	1	-	低	低	1.0	0%	0%	0%
USER2	Webサーバー	2GHz	2GB	0	1	0	2	*	低	低	1.0	0%	0%	0%
USER2	APサーバー	2GHz	2GB	2	1	1	9	*	低	低	1.0	0%	50%	50%
USER2	DBサーバー	2GHz	2GB	2	1	1	9	*	低	低	1.0	0%	0%	0%
USER3	Webサーバー	8GHz	6GB	1	1	1	6	*	中	低	1.0	100%	0%	0%
USER3	APサーバー	4GHz	4GB	0	0	1	1	*	低	中	1.0	0%	0%	0%
USER1	DBサーバー	6GHz	4GB	0	1	1	3	*	高	高	2.0	0%	100%	50%

利用度情報テーブル

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/051176

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	1996-2011
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2011	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2011

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.
X	JP 2010-191567 A (NEC Corp.), 02 September 2010 (02.09.2010), abstract; paragraphs [0024] to [0045]; fig. 3 (Family: none)	1, 3, 6, 8, 11, 13
Y		2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15
Y	JP 2005-293561 A (Seiko Epson Corp.), 20 October 2005 (20.10.2005), paragraphs [0022] to [0030] (Family: none)	2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15
Y	JP 2007-114983 A (Hitachi, Ltd.), 10 May 2007 (10.05.2007), paragraph [0007] & US 2007/0094396 A1	2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15

☒ 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
18 April, 2011 (18.04.11)

Date of mailing of the international search report
26 April, 2011 (26.04.11)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2011/051176

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2007-133654 A (International Business Machines Corp.), 31 May 2007 (31.05.2007), entire text; all drawings & US 2007/0106798 A1	1-15

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

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 (I P C))

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 1 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 1 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 1 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
X	JP 2010-191567 A (日本電気株式会社) 2010.09.02, 要約, 段落【0024】-【0045】, 図3 (ファミリーなし)	1, 3, 6, 8, 11, 13
Y		2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15
Y	JP 2005-293561 A (セイコーエプソン株式会社) 2005.10.20, 段落【0022】-【0030】 (ファミリーなし)	2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15

☒ 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

1 8 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査報告の発送日

2 6 . 0 4 . 2 0 1 1

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

井上 宏一

5 B

4 1 7 7

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 5 4 4

C (続き) . 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
Y	JP 2007-114983 A (株式会社日立製作所) 2007.05.10, 段落【0007】 & US 2007/0094396 A1	2, 4, 5, 7, 9, 10, 12, 14, 15
A	JP 2007-133654 A (インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレー ション) 2007.05.31, 全文, 全図 & US 2007/0106798 A1	1-15