

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5998566号  
(P5998566)

(45) 発行日 平成28年9月28日(2016.9.28)

(24) 登録日 平成28年9月9日(2016.9.9)

(51) Int.Cl.

F 1

<b>G06F</b>	<b>9/50</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F	9/46	4 6 2 Z
<b>G06F</b>	<b>9/46</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F	9/46	3 5 0
<b>G06F</b>	<b>9/48</b>	<b>(2006.01)</b>	G06F	9/46	4 5 5 Z

請求項の数 7 (全 25 頁)

(21) 出願番号	特願2012-71876 (P2012-71876)
(22) 出願日	平成24年3月27日 (2012.3.27)
(65) 公開番号	特開2013-205946 (P2013-205946A)
(43) 公開日	平成25年10月7日 (2013.10.7)
審査請求日	平成26年12月4日 (2014.12.4)

前置審査

(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号
(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(72) 発明者	山▲崎▼ 健弘 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番 1号 富士通株式会社内
審査官 漆原 孝治	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】移動制御プログラム、移動制御方法および制御装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1の記憶領域と第2の記憶領域と第3の記憶領域と、ネットワークを介して接続する複数の物理マシンとを管理するコンピュータに、

前記複数の物理マシンのうちいずれかの物理マシンにブートプログラムと第1OS (Operation System)を送信し、該いずれかの物理マシン上で動作するVMプラットフォームの上で動作する仮想マシンのストレージのイメージを、送信された該ブートプログラムと該第1OSによって前記第1の記憶領域に移動させ、

移動が完了した後、前記いずれかの物理マシン上の前記VMプラットフォームのストレージのイメージを、前記ブートプログラムと前記第1OSによって前記第2の記憶領域に移動させ、

前記第3の記憶領域に記憶された、前記いずれかの物理マシンとは異なる物理マシン環境の第2OSを含む新たなストレージのイメージを、前記ブートプログラムと前記第1OSによって前記いずれかの物理マシンに書き込ませる

処理を実行させることを特徴とする移動制御プログラム。

## 【請求項 2】

前記ブートプログラムと前記第1OSを送信する時に、ホスト名とIPアドレスを合わせて送信し、

前記書き込みが完了した後に、書き込まれた前記新たなストレージのイメージの前記第2OSを、前記ホスト名と前記IPアドレスを設定しつつ起動させる

10

20

処理を実行させることを特徴とする請求項 1 に記載の移動制御プログラム。

**【請求項 3】**

前記仮想マシンのストレージのイメージを移動させる処理は、複数の仮想マシンの中から、使用負荷に基づいて移動対象となる仮想マシンを決定することを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の移動制御プログラム。

**【請求項 4】**

前記仮想マシンのストレージのイメージを移動させる処理は、前記複数の仮想マシンの中から、C P U 使用率の最も低い仮想マシンを、前記移動対象となる仮想マシンとして決定することを特徴とする請求項 3 に記載の移動制御プログラム。

**【請求項 5】**

前記いずれかの物理マシンを起動後に所定のプログラムを実行させ、該プログラムの実行後に前記いずれかの物理マシンのストレージのイメージを、前記ブートプログラムと前記第 1 O S によって第 4 の記憶領域に移動させ、前記第 2 の記憶領域に移動させておいた前記 V M プラットフォームのストレージのイメージを、前記ブートプログラムと前記第 1 O S によって前記いずれかの物理マシンに書き込ませ、前記第 1 の記憶領域に移動させておいた前記仮想マシンのストレージのイメージを、前記ブートプログラムと前記第 1 O S によって前記 V M プラットフォーム上に書き込ませる、

処理を実行させることを特徴とする請求項 2 から請求項 4 のいずれか 1 つに記載の移動制御プログラム。

**【請求項 6】**

第 1 の記憶領域と第 2 の記憶領域と第 3 の記憶領域と、ネットワークを介して接続する複数の物理マシンとを管理するコンピュータが、前記複数の物理マシンのうちいずれかの物理マシンにブートプログラムと第 1 O S (Operation System) を送信し、該いずれかの物理マシン上で動作する V M プラットフォームの上で動作する仮想マシンのストレージのイメージを、送信された該ブートプログラムと該第 1 O S によって前記第 1 の記憶領域に移動させ、移動が完了した後、前記いずれかの物理マシン上の前記 V M プラットフォームのストレージのイメージを、前記ブートプログラムと前記第 1 O S によって前記第 2 の記憶領域に移動させ、前記第 3 の記憶領域に記憶された、前記いずれかの物理マシンとは異なる物理マシン環境の第 2 O S を含む新たなストレージのイメージを、前記ブートプログラムと前記第 1 O S によって前記いずれかの物理マシンに書き込ませる、

処理を実行することを特徴とする移動制御方法。

**【請求項 7】**

第 1 の記憶領域と第 2 の記憶領域と第 3 の記憶領域と、ネットワークを介して接続する複数の物理マシンとを管理する管理部と、前記複数の物理マシンのうちいずれかの物理マシンにブートプログラムと第 1 O S (Operation System) を送信し、該いずれかの物理マシン上で動作する V M プラットフォームの上で動作する仮想マシンのストレージのイメージを、送信された該ブートプログラムと該第 1 O S によって前記第 1 の記憶領域に移動させる第 1 の移動部と、前記第 1 の移動部によって移動が完了した後、前記いずれかの物理マシン上の前記 V M プラットフォームのストレージのイメージを、前記ブートプログラムと前記第 1 O S によって前記第 2 の記憶領域に移動させる第 2 の移動部と、前記第 3 の記憶領域に記憶された、前記いずれかの物理マシンとは異なる物理マシン環境の第 2 O S を含む新たなストレージのイメージを、前記ブートプログラムと前記第 1 O S によって前記いずれかの物理マシンに書き込ませる書込部とを有することを特徴とする制御装置。

10

20

30

40

50

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、移動制御プログラムなどに関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、コンピュータシステムでは、仮想マシン環境が利用されている。

**【0003】**

仮想マシン環境には、例えばハイパーバイザ方式を利用したものがある。ハイパーバイザ方式では、物理マシンのハードウェア上で仮想化を実現するハイパーバイザを動作させ、このハイパーバイザ上で複数の仮想マシン（VM：Virtual Machine）を動作させる技術がよく知られている。この仮想マシンは、異なる物理マシンのハイパーバイザに移動しても処理を継続することができる。そして、この仮想マシンは、ハイパーバイザによってCPUやメモリなどのリソースを効率的に割り当てられる。10

**【0004】**

また、コンピュータシステムでは、物理マシン環境が利用されている。物理マシン環境では、データを纏めて一括処理するバッチ処理が、CPUやメモリなどのリソースを、オペレーティングシステム（OS：Operating System）を介して最大限利用することができる。

**【先行技術文献】**

20

**【特許文献】****【0005】****【特許文献1】特開2007-299425号公報****【特許文献2】特開2007-183747号公報****【特許文献3】特表2010-532527号公報****【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、仮想マシン環境では、バッチ処理を高速に行えないという問題がある。すなわち、仮想マシン環境では、ハイパーバイザが、複数の仮想マシンにリソースを割り当てる際、CPUやメモリなどのリソースを使ってしまう。したがって、仮想マシンがバッチ処理を実行しようとした場合、CPUやメモリなどのリソースを最大限利用できず、バッチ処理を高速に行えない。30

**【0007】**

開示の技術は、仮想マシン環境のマシンであっても、バッチ処理を高速に行うことができることを目的とする。

**【課題を解決するための手段】****【0008】**

1つの側面では、移動制御プログラムは、コンピュータに、仮想マシン環境として使用中のマシンのストレージのイメージを所定の記憶領域に移動し、前記移動する処理によって移動が完了した後に、移動が完了したマシンに対して、物理マシン環境における、オペレーティングシステムを含む新たなストレージのイメージを書き込む処理を実行させる。40

**【発明の効果】****【0009】**

本願の開示する移動制御プログラムの一つの態様によれば、仮想マシン環境のマシンであっても、バッチ処理を高速に行うことができるという効果を奏する。

**【図面の簡単な説明】****【0010】****【図1】図1は、実施例1に係る移動制御システムの構成を示す機能ブロック図である。****【図2】図2は、実施例1に係るRM管理テーブルのデータ構造の一例を示す図である。**

50

【図3】図3は、実施例1に係るRMイメージファイルのデータ構造の一例を示す図である。

【図4】図4は、実施例1に係るRM管理制御処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】図5は、RMイメージバックアップ処理の手順を示すフローチャートである。

【図6】図6は、RMイメージ書き込み処理の手順を示すフローチャートである。

【図7】図7は、RM起動処理の手順を示すフローチャートである。

【図8】図8は、RM停止処理の手順を示すフローチャートである。

【図9】図9は、RMイメージバックアップのシーケンスを示す図である。

【図10】図10は、RMイメージ書き込み処理のシーケンスを示す図である。

【図11】図11は、RM起動のシーケンスを示す図である。

10

【図12】図12は、RM停止のシーケンスを示す図である。

【図13】図13は、実施例2に係る移動制御システムの構成を示す機能ブロック図である。

【図14】図14は、実施例2に係る押し退け配備処理を説明する図である。

【図15】図15は、実施例2に係るVM状態管理テーブルのデータ構造の一例を示す図である。

【図16】図16は、実施例2に係るVMイメージファイルのデータ構造の一例を示す図である。

【図17】図17は、押し退け対象決定処理の手順を示すフローチャートである。

【図18】図18は、RM状態の出力例を示す図である。

20

【図19】図19は、実施例2に係る移動制御システムの別の構成例を示す図である。

【図20】図20は、移動制御プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図である。

#### 【発明を実施するための形態】

##### 【0011】

以下に、本願の開示する移動制御プログラム、移動制御方法および制御装置の実施例を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施例によりこの発明が限定されるものではない。そして、各実施例は、処理内容を矛盾させない範囲で適宜組み合わせることが可能である。

##### 【実施例1】

30

##### 【0012】

##### [実施例1に係る移動制御システムの構成]

図1は、実施例1に係る移動制御システムの構成を示す機能ブロック図である。図1に示すように、移動制御システム9は、ネットワーク3で接続されるサーバ1と複数の物理マシン2とを有する。複数の物理マシン2には、物理マシン環境のマシンおよび仮想マシン環境のマシンが含まれる。物理マシン環境のマシンには、ハードウェア上にOSがインストールされている。仮想マシン環境のマシンには、仮想化を実現するハイパーバイザ方式が利用される場合、ハードウェア上にハイパーバイザがインストールされる。そして、仮想マシン環境のマシンは、このハイパーバイザ上で複数の仮想マシン(VM)を動作させる。実施例では、このハイパーバイザを、VMプラットフォーム(VMP)というものとする。なお、仮想化を実現する方式として、ハイパーバイザ方式を採用するが、これに限定されるものではない。

40

##### 【0013】

物理マシン2は、ハードディスク(HDD)50を有する。物理マシン2は、「RM」(Removable Machine)として配備される。「RM」とは、マシン環境を移動することができるマシンを指すものとする。すなわち、RMは、仮想マシン環境を物理マシン環境にマシン環境を移動したり、物理マシン環境を仮想マシン環境にマシン環境を移動したりすることができるマシンである。つまり、RMは、従来ではマシン環境が固定であった物理マシン環境の物理マシンであっても、そのマシン環境を退避したり、復元したり、移動したり、複写したりすることが可能なマシンを意味する。

50

**【 0 0 1 4 】**

ネットワーク3は、LAN (Local Area Network) を代表例とするが、インターネットであっても良いし、インターネットを利用したイントラネットまたはエクストラネットであっても良いし、キャリア網であっても良い。実施例では、ネットワーク3をLANであるものとして説明する。

**【 0 0 1 5 】**

サーバ1は、仮想マシン環境として使用中の物理マシンのストレージのイメージを所定の記憶領域にバックアップする。そして、サーバ1は、バックアップが完了した後に、バックアップが完了した物理マシンに対して、物理マシン環境として使用させるべく、OSを含む新たなストレージのイメージを書き込む。言い換えると、サーバ1は、物理マシン2をRMとして配備する。そして、サーバ1は、仮想マシン環境のマシンを物理マシン環境のマシンに切り替える。10

**【 0 0 1 6 】**

サーバ1は、記憶部10と、制御部20と、入力部30と、出力部40とを有する。入力部30は、RMの切り替え指示などを入力し、キーボードやマウス、マイクなどに対応する。出力部40は、各RMの状態などを出力し、ディスプレイ（もしくはモニタ、タッチパネル）に対応する。

**【 0 0 1 7 】**

記憶部10は、例えばフラッシュメモリ(Flash Memory)やFRAM(登録商標)(Ferroelectric Random Access Memory)などの不揮発性の半導体メモリ素子などの記憶装置に対応する。そして、記憶部10は、RM管理マスタDB(DataBase)11として、RM管理テーブル12とRMイメージファイル13と運用ログ14を記憶する。20

**【 0 0 1 8 】**

RM管理テーブル12は、各物理マシン2をRMとして管理する。RMイメージファイル13は、各「RMイメージ」のファイル情報であり、RMイメージをバックアップする際に用いられる。「RMイメージ」とは、RMとして配備される物理マシンのストレージのイメージを意味する。ストレージとは、HDD50の内容を意味し、物理マシン環境のOS、仮想マシン環境のVMPおよびVMのイメージを含む。運用ログ14は、後述するRM管理制御の運用時に出力されるログであり、発生する各種イベントによってログの内容は異なる。なお、RM管理テーブル12およびRMイメージファイル13の詳細な説明は、後述する。30

**【 0 0 1 9 】**

制御部20は、各種の処理手順を規定したプログラムや制御データを格納するための内部メモリを有し、これらによって種々の処理を実行する。そして、制御部20は、例えば、ASIC(Application Specific Integrated Circuit)やFPGA(Field Programmable Gate Array)などの集積回路またはCPU(Central Processing Unit)やMPU(Micro Processing Unit)などの電子回路に対応する。さらに、制御部20は、RM管理制御部21として、RMイメージバックアップ部22と、RMイメージ書き込み部23と、RM起動部24と、RM停止部25とを有する。

**【 0 0 2 0 】**

RMイメージバックアップ部22は、切替対象となるRMのRMイメージをRM管理マスタDB11にバックアップする。なお、RMイメージバックアップ部22は、一旦、切替対象となるRMを停止（電源をオフ）してから、改めてRMの電源をオンする。RMの停止は、後述するRM停止部25によって行われる。RMの電源のオンは、例えばWOL(Wake On LAN)を利用して実現できる。40

**【 0 0 2 1 】**

例えば、RMイメージバックアップ部22は、ウェブブラウザから切替対象となるRMの配置名を含むRMの切替指示を取得する。そして、RMイメージバックアップ部22は、RM管理マスタDB11に基づいて、切替対象となるRMの配置名に対応するRMイメージのイメージファイル名を取得する。そして、RMイメージバックアップ部22は、取50

得したイメージファイル名のRMイメージを切替対象となるRMから抽出し、抽出したRMイメージをRM管理マスタDB11内のRMイメージファイル13にバックアップする。一例として、RMイメージバックアップ部22は、切替対象となるRMのマシン環境が仮想マシン環境である場合、仮想マシン環境内のVMPおよびVMのRMイメージをバックアップする。なお、RMイメージバックアップ部22の詳細については後述する。

#### 【0022】

ここで、RM管理テーブル12およびRMイメージファイル13のデータ構造について、図2および図3を参照して説明する。図2は、実施例に係るRM管理テーブルのデータ構造の一例を示す図である。図2に示すように、RM管理テーブル12には、配置名12aとRMホスト名12bとIPアドレス12cと稼動状況12dと使用中フラグ12eとを対応付けて記憶する。さらに、RM管理テーブル12には、対応システム12fと導入済みOS12gと配備権限12hとイメージファイル名12iと備考12jとを対応付けて記憶する。

10

#### 【0023】

配置名12aは、RMとして配備される物理マシン自体を識別する名称である。RMホスト名12bは、RMが配備された後のRMのホスト名である。RMホスト名12bは、配備の際にRMイメージファイルに格納されているホスト名であるが、別のホスト名に変更されても良い。IPアドレス12cは、RMが配備された後のRMのIPアドレスである。IPアドレス12cは、配備の際にRMイメージファイルに格納されているIPアドレスであるが、別のIPアドレスに変更されても良い。稼動状況12dは、配置名12aで示されるRMの状態である。例えば、稼動状況12dには、稼動中の状態である「稼動」、停止中の状態である「停止」、準備中の状態である「イメージ抽出中」、「配備中」、「起動中」、「停止中」の各状態が設定される。

20

#### 【0024】

使用中フラグ12eは、ユーザが使用中であるか否かを管理するフラグである。例えば、ユーザが使用中である場合、「1」が設定され、ユーザが使用中でない場合、「0」が設定される。なお、ユーザが使用中である場合には、使用中のサービス名が設定される。対応システム12fは、VMPが配備されない物理マシン環境の場合、RMとして配備される物理マシン自体の機種を指し、VMPが配備される仮想マシン環境の場合、VMPの識別子、すなわちVMPの名称およびVMPのバージョンを指す。導入済みOS12gは、配備されたOSの名称およびOSのバージョンを指す。なお、VMPが配備される場合には、加えて、OSに割り当てられたコア数や割り当てメモリ量が設定される。配備権限12hには、RMとして配備される物理マシンの制御可能な権限を持ったユーザの識別子が設定される。イメージファイル名12iは、配備されたRMイメージファイルの名称である。備考12jには、メモが設定される。

30

#### 【0025】

図3は、実施例1に係るRMイメージファイルのデータ構造の一例を示す図である。図3に示すように、RMイメージファイル13には、RMイメージファイル名13aとRMバイナリイメージ13bと抽出システム13cと対応システム13dと導入済みOS13eと備考13fとを対応付けて記憶する。RMイメージファイル名13aは、RMイメージを識別するファイルの名称である。RMバイナリイメージ13bは、RMイメージのバイナリデータである。すなわち、RMバイナリイメージ13bは、RMとして配備された物理マシン2のHDD50から抽出されるデータである。抽出システム13cは、RMイメージを抽出した物理マシン2の対応システムであり、RM管理テーブル12の対応システム12fに対応する。対応システム13dは、抽出システム13cで示された対応システム以外にRMイメージファイル名13aで示されるRMイメージを配置可能な対応システムである。導入済みOS13eは、RMイメージのOSの名称およびバージョンを示す。備考13fには、メモが設定される。

40

#### 【0026】

図1に戻って、RMイメージ書込部23は、切替対象のRMに新たなRMイメージを書

50

き込む。例えば、RMイメージ書込部23は、ウェブブラウザから指示された新たなRMイメージをRM管理マスタDB11のRMイメージファイル13から取得し、取得したRMイメージを切替対象のRMに書き込む。一例として、RMイメージ書込部23は、物理マシン環境のマシンとなるようにRMを配備すべく、物理マシン環境のOSのRMイメージを切替対象のRMに書き込む。RMイメージ書込部23は、切替対象のRMにRMイメージを全て書き込んだ後、当該RMを配備した物理マシンの電源をオフにする。なお、RMイメージ書込部23の詳細については後述する。

#### 【0027】

RM起動部24は、RMイメージ書込部23によって新たなRMイメージが書き込まれた物理マシン2について、RMを起動させる。これは、例えば新しく書き込まれたRMイメージがOSである場合、新規なOSを起動するためである。なお、RM起動部24の詳細については後述する。10

#### 【0028】

RM停止部25は、該当するRMを停止させる。例えば、RM停止部25は、RMイメージバックアップ部22でRMを停止させる際に用いられる。なお、RM停止部25の詳細については後述する。

#### 【0029】

##### [RM管理制御処理の手順]

次に、RM管理制御部21によって実行されるRM管理制御処理について説明する。図4は、実施例1に係るRM管理制御処理の手順を示すフローチャートである。なお、ウェブブラウザからRMの切替指示が出されるものとして説明する。また、RMとして配備される物理マシン2には、サーバ1がリモートで電源をONまたはOFFできたり、ネットワークブートをしたりできるように、予め設定されているものとする。ここでは、物理マシン2には、BIOS(Basic Input/Output System)に対して、PXE(Preboot eExecution Environment)、WOLの設定がされているものとする。20

#### 【0030】

まず、RMイメージバックアップ部22は、RMの切替指示を取得したか否かを判定する(ステップS11)。切替指示を取得していないと判定した場合(ステップS11; No)、RMイメージバックアップ部22は、切替指示を取得するまで、判定処理を繰り返す。一方、切替指示を取得したと判定した場合(ステップS11; Yes)、RMイメージバックアップ部22は、ステップS12に移行する。なお、切替指示には、切替対象となる物理マシン2(RM)の配置名とRMに新たに書き込まれるRMイメージのファイル名が含まれる。30

#### 【0031】

そして、RMイメージバックアップ部22は、切替対象の配置名の物理マシン2が稼動状態か否かを判定する(ステップS12)。切替対象の配置名の物理マシン2が稼動状態か否かの判定は、RM管理テーブル12の稼動状況12dを参照することで行われる。例えば、RMイメージバックアップ部22は、稼動状況12dが「稼動」や準備中の状態であれば、稼動状態であると判定し、稼動状況12dが「停止」であれば、稼動状態でないと判定する。40

#### 【0032】

そして、切替対象の配置名の物理マシン2が稼動状態でないと判定した場合(ステップS12; No)、RMイメージバックアップ部22は、ステップS16に移行する。一方、切替対象の配置名の物理マシン2が稼動状態であると判定した場合(ステップS12; Yes)、RMイメージバックアップ部22は、切替対象の配置名の物理マシン2が切替抑制対象になっているか否かを判定する(ステップS13)。切替対象の配置名の物理マシン2が切替抑制対象になっているか否かの判定は、例えば、RM管理テーブル12の使用中フラグ12eを参照することで行われる。一例として、RMイメージバックアップ部22は、使用中フラグ12eがユーザの使用中であることを示す「1」であれば、切替抑制対象であると判定し、使用中フラグ12eがユーザの使用中でないことを示す「0」で50

あれば、切替抑制対象でないと判定する。

#### 【0033】

そして、切替対象の配置名の物理マシン2が切替抑制対象になつてないと判定した場合(ステップS13;No)、RMイメージバックアップ部22は、稼動状態である当該物理マシン2(RM)を停止させる(ステップS14)。そして、RMイメージバックアップ部22は、ステップS16に移行する。一方、切替対象の配置名の物理マシン2が切替抑制対象になつていると判定した場合(ステップS13;Yes)、RMイメージバックアップ部22は、エラーを出力部40に表示するとともに、運用ログ14に記録し(ステップS15)。そして、RMイメージバックアップ部22は、ステップS11に移行する。運用ログ14には、例えば権限ユーザ名、配置名、エラー原因(使用中のユーザ、使用システム名)およびエラーが発生した年月日時分秒が記録される。  
10

#### 【0034】

ステップS16では、RMイメージバックアップ部22は、ウェブブラウザから指示された配置名の物理マシン2のRMイメージをRM管理マスターDB11にバックアップする(ステップS16)。続いて、RMイメージ書き込部23は、ウェブブラウザから指示されたRMイメージをRM管理マスターDB11から取得し、取得したRMイメージを切替対象の物理マシン2に書き込む(ステップS17)。

#### 【0035】

その後、RM起動部24は、切替対象の物理マシン2について、RMを起動させる(ステップS18)。そして、RM起動部24は、切替対象の物理マシン2について、RM管理マスターDB11内のRM管理テーブル12の情報を更新する(ステップS19)。例えば、RM起動部24は、切替対象の物理マシン2に配備されたRMの管理情報およびRMの起動状態を更新する。RMの管理情報には、例えば、切替対象の配置名に対応する、RM管理テーブル12のIPアドレス12c、対応システム12f、導入済みOS12gおよびイメージファイル名12iが含まれる。RMの起動状態には、例えば、切替対象の配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dが含まれる。  
20

#### 【0036】

##### [RMイメージバックアップ処理の手順]

次に、RMイメージバックアップ部22によって実行されるRMイメージバックアップ処理について説明する。図5は、RMイメージバックアップ処理の手順を示すフローチャートである。  
30

#### 【0037】

RMイメージバックアップ部22は、該当する配置名の物理マシン2にLAN経由でWOL信号を送信し、当該物理マシン2の電源をONする。そして、RMイメージバックアップ部22は、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「イメージ抽出中(0%)」に設定する(ステップS21)。このとき、RMイメージバックアップ部22は、バックアップの状況を運用ログ14に記録する。

#### 【0038】

そして、RMイメージバックアップ部22は、対象の物理マシン2にネットワークポートをさせるべく、当該物理マシンにブートプログラム、および小規模のOSを送信する(ステップS22)。そして、RMイメージバックアップ部22は、バックアップの制御手順を記述したリモートスクリプトを対象の物理マシン2へ送信する(ステップS23)。  
40

#### 【0039】

対象の物理マシン2によってリモートスクリプトが実行された結果、RMイメージバックアップ部22は、対象の物理マシン2からRMイメージデータを受信し、受信したRMイメージデータを順次RM管理マスターDB11へ格納する。そして、RMイメージバックアップ部22は、RMイメージデータの受信進捗(%)について、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを更新する(ステップS24)。稼動状況12dには、「イメージ抽出中」に百分率で表される受信進捗(%)を付加して設定される。このとき、RMイメージバックアップ部22は、バックアップの状況を運用ログ14  
50

に記録する。

#### 【0040】

その後、RMイメージバックアップ部22は、対象の物理マシンからRMイメージの抽出が完了した旨の通知を受信すると、当該物理マシン2の電源をリモートでOFFする。そして、RMイメージバックアップ部22は、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「イメージ抽出完了(100%)」に更新する(ステップS25)。このとき、RMイメージバックアップ部22は、バックアップの状況を運用ログ14に記録する。

#### 【0041】

なお、RMイメージバックアップ部22における運用ログ14には、例えば権限ユーザ名、配置名、RMホスト名、イメージファイル名、イメージの抽出を開始した年月日時分秒およびイメージの抽出を終了した年月日時分秒が記録される。

#### 【0042】

##### [RMイメージ書込処理の手順]

次に、RMイメージ書込部23によって実行されるRMイメージ書込処理について説明する。図6は、RMイメージ書込処理の手順を示すフローチャートである。

#### 【0043】

RMイメージ書込部23は、該当する配置名の物理マシン2にLAN経由でWOL信号を送信し、当該物理マシン2の電源をONする。そして、RMイメージ書込部23は、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「配備中(0%)」に設定する(ステップS31)。このとき、RMイメージ書込部23は、RMイメージの書き込みの状況を運用ログ14に記録する。

#### 【0044】

そして、RMイメージ書込部23は、対象の物理マシン2にネットワークブートをさせるべく、当該物理マシン2にブートプログラム、および小規模のOSを送信する(ステップS32)。そして、RMイメージ書込部23は、RMイメージの書き込みの制御手順を記述したリモートスクリプトを対象の物理マシン2へ送信する(ステップS33)。

#### 【0045】

そして、RMイメージ書込部23は、対象の物理マシン2からRMイメージの転送を待ち受けている旨の通知を受信すると、ウェブブラウザから指示された対象のRMイメージデータをRM管理マスタDB11から取得し、取得したRMイメージデータを対象の物理マシン2へ送信する。そして、RMイメージ書込部23は、RMイメージデータの送信進捗(%)について、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを更新する(ステップS34)。稼動状況12dには、「配備中」に百分率で表される送信進捗(%)を附加して設定される。このとき、RMイメージ書込部23は、RMイメージの書き込みの状況を運用ログ14に記録する。

#### 【0046】

その後、RM管理マスタDB11からのRMイメージの取得が完了すると、RMイメージ書込部23は、対象の物理マシン2の電源をリモートでOFFする。そして、RMイメージ書込部23は、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「配備完了(100%)」に更新する(ステップS35)。このとき、RMイメージ書込部23は、RMイメージの書き込みの状況を運用ログ14に記録する。

#### 【0047】

なお、RMイメージ書込部23における運用ログ14には、例えば権限ユーザ名、配置名、RMホスト名、イメージファイル名、イメージの書き込みを開始した年月日時分秒およびイメージの書き込みを終了した年月日時分秒が記録される。

#### 【0048】

##### [RM起動処理の手順]

次に、RM起動部24によって実行されるRM起動処理について説明する。図7は、RM起動処理の手順を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

**【0049】**

R M起動部24は、該当する配置名の物理マシン2にL A N経由でW O L信号を送信し、当該物理マシン2の電源をONする。そして、R M起動部24は、該当する配置名に対応する、R M管理テーブル12の稼動状況12dを「起動中」に設定する(ステップS41)。このとき、R M起動部24は、R Mの起動状況を運用ログ14に記録する。

**【0050】**

そして、R M起動部24は、対象の物理マシン2にネットワークブートをさせるべく、当該物理マシンにブートプログラム、および小規模のOSを送信する(ステップS42)。そして、R M起動部24は、R M起動の制御手順を記述したリモートスクリプトを対象の物理マシン2へ送信する(ステップS43)。

10

**【0051】**

その後、R M起動部24は、対象の物理マシン2から稼動が開始された旨の信号を受信すると、該当する配置名に対応する、R M管理テーブル12の稼動状況12dを「稼動」に更新する(ステップS44)。このとき、R Mイメージ書込部23は、R Mの起動状況を運用ログ14に記録する。

**【0052】**

なお、R M起動部24における運用ログ14には、例えば権限ユーザ名、配置名、R Mホスト名、R Mを起動した年月日時分秒が記録される。

**【0053】****[R M停止処理の手順]**

20

次に、R M停止部25によって実行されるR M停止処理について説明する。図8は、R M停止処理の手順を示すフローチャートである。

**【0054】**

R M停止部25は、該当する配置名に対応する、R M管理テーブル12の稼動状況12dを「停止中」に設定する(ステップS51)。このとき、R M停止部25は、R Mの停止状況を運用ログ14に記録する。

**【0055】**

そして、R M停止部25は、稼動中の該当する物理マシン2にL A N経由で稼動停止信号(シャットダウン命令)を送信する(ステップS52)。これは、該当する物理マシンをシャットダウン(停止)するためである。このとき、R M停止部25は、R Mの停止状況を運用ログ14に記録する。

30

**【0056】**

続いて、R M停止部25は、予め定義された時間だけ待機する(ステップS53)。そして、R M停止部25は、シャットダウン命令の送信先の物理マシン2が応答を返さなくなったか否かを判定する(ステップS54)。シャットダウン命令の送信先の物理マシン2が応答を返すと判定した場合(ステップS54; No)、R M停止部25は、待機すべく、ステップS53に移行する。

**【0057】**

一方、シャットダウン命令の送信先の物理マシン2が応答を返さなくなったらと判定した場合(ステップS54; Yes)、R M停止部25は、該当する配置名に対応する、R M管理テーブル12の稼動状況12dを「停止」に更新する(ステップS55)。このとき、R M停止部25は、R Mの停止状況を運用ログ14に記録する。

40

**【0058】**

なお、R M停止部25における運用ログ14には、例えば権限ユーザ名、配置名、R Mホスト名、R Mを停止した年月日時分秒が記録される。

**【0059】****[R Mイメージバックアップのシーケンス]**

次に、移動制御システム9によって実行されるR Mイメージバックアップのシーケンスについて説明する。図9は、R Mイメージバックアップのシーケンスを示す図である。

**【0060】**

50

まず、RM管理制御部21は、該当する配置名の物理マシン2にLAN経由でWOL信号を送信する(ステップS61)。WOL信号によって電源がONとなった物理マシン2は、WOL信号を送信したRM管理制御部21に対して確認信号を送信する(ステップS62)。

#### 【0061】

続いて、RM管理制御部21は、当該物理マシン2にブートプログラム、小規模OSおよびバックアップの制御手順を記述したリモートスクリプトを送信する(ステップS63)。送信されたブートプログラムおよび小規模OSによって起動が開始された物理マシン2は、確認信号を送信する(ステップS64)。

#### 【0062】

確認信号を受信したRM管理制御部21は、対象の物理マシン2にRMイメージ(HDDイメージ)の転送を指示する(ステップS65)。対象の物理マシン2は、送信されたリモートスクリプトを実行すると、自己のマシンに内蔵されたストレージの内容を連続的に抽出し、抽出した内容、すなわちRMイメージデータをLAN経由でRM管理制御部21に送信する(ステップS66、68)。

#### 【0063】

RMイメージデータを受信したRM管理制御部21は、受信したRMイメージデータを、順番に、RM管理マスタDB11に保存する。このとき、RM管理制御部21は、RMイメージデータの受信進捗(%)について、対象の物理マシン2の配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを更新する(ステップS67、69)。稼動状況12dには、「イメージ抽出中」に百分率で表される受信進捗(%)を付加して設定される。

#### 【0064】

そして、RM管理制御部21は、物理マシン2から送信されたRMイメージデータの送信完了(ステップS70)を受信すると、受信した最後のRMイメージデータをRM管理マスタDB11に保存する。このとき、RM管理制御部21は、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「イメージ抽出完了(100%)」に更新する(ステップS71)。そして、RM管理制御部21は、該当する配置名の物理マシン2にLAN経由で電源OFFの制御信号を送信する(ステップS72)。対象の物理マシン2は、電源OFFの制御信号によって、電源OFFとなる。

#### 【0065】

##### [RMイメージ書込のシーケンス]

次に、移動制御システム9によって実行されるRMイメージ書込のシーケンスについて説明する。図10は、RMイメージ書込処理のシーケンスを示す図である。

#### 【0066】

まず、RM管理制御部21は、該当する配置名の物理マシン2にLAN経由でWOL信号を送信する(ステップS81)。WOL信号によって電源がONとなった物理マシン2は、WOL信号を送信したRM管理制御部21に対して確認信号を送信する(ステップS82)。

#### 【0067】

続いて、RM管理制御部21は、当該物理マシン2にブートプログラム、小規模OSおよびRMイメージ書込みの制御手順を記述したリモートスクリプトを送信する(ステップS83)。送信されたブートプログラムおよび小規模OSによって起動が開始された物理マシン2は、送信されたリモートスクリプトを実行する。そして、物理マシン2は、RM管理制御部21に対して、RMイメージ(HDDイメージ)の転送を待ち受ける準備が完了した旨の信号を送信する(ステップS84)。

#### 【0068】

RMイメージの転送を待ち受ける準備が完了した旨の信号を受信したRM管理制御部21は、RM管理マスタDB11から、ウェブブラウザから指示された対象のRMイメージのデータを取得する(ステップS85、S87)。そして、RM管理制御部21は、取得

10

20

30

40

50

したRMイメージデータを対象の物理マシン2に送信する(ステップS86、S88)。このとき、RM管理制御部21は、RMイメージデータの送信進捗(%)について、対象の物理マシン2の配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを更新する。稼動状況12dには、「配備中」に百分率で表される送信進捗(%)を附加して設定される。他方、対象の物理マシン2では、RMイメージデータを受信し、受信したRMイメージデータを自己のマシンに内蔵されたストレージ(HDD)に連続的に書き込む。

#### 【0069】

そして、RM管理制御部21は、RMイメージデータの取得が完了すると(ステップS89)、取得した最後のRMイメージデータを対象の物理マシン2に送信する(ステップS90)。このとき、RM管理制御部21は、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「配備完了(100%)」に更新する。そして、RM管理制御部21は、該当する配置名の物理マシン2にLAN経由で電源OFFの制御信号を送信する(ステップS92)。対象の物理マシン2は、電源OFFの制御信号によって、電源OFFとなる。10

#### 【0070】

##### [RM起動のシーケンス]

次に、移動制御システム9によって実行されるRM起動のシーケンスについて説明する。図11は、RM起動のシーケンスを示す図である。

#### 【0071】

RM管理制御部21は、起動する物理マシン2の配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「起動中」に更新する(ステップS101)。そして、RM管理制御部21は、該当する配置名の物理マシン2にLAN経由でWOL信号を送信する(ステップS102)。WOL信号によって電源がONとなった物理マシン2は、WOL信号を送信したRM管理制御部21に対して確認信号を送信する(ステップS103)。20

#### 【0072】

続いて、RM管理制御部21は、対象の物理マシン2にブートプログラム、小規模OSおよびRM起動の制御手順を記述したリモートスクリプトを送信する(ステップS104)。RMが配備された直後の起動の場合には、RM管理制御部21は、リモートスクリプトに、OS起動時に設定されるRMホスト名およびIPアドレスを埋め込む。

#### 【0073】

対象の物理マシン2は、送信されたリモートスクリプトを実行すると、自己のマシンに内蔵されたストレージに書き込まれているOSを起動する。RMが配備された直後の起動の場合には、対象の物理マシン2は、RMホスト名およびIPアドレスを設定することになる。そして、対象の物理マシン2は、稼動開始および確認信号をRM管理制御部21に対して送信する(ステップS105)。30

#### 【0074】

稼動開始および確認信号を受信したRM管理制御部21は、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「稼働」に更新する(ステップS106)。

#### 【0075】

##### [RM停止のシーケンス]

次に、移動制御システム9によって実行されるRM停止のシーケンスについて説明する。図12は、RM停止のシーケンスを示す図である。

#### 【0076】

RM管理制御部21は、停止させる物理マシン2の配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「停止中」に更新する(ステップS111)。そして、RM管理制御部21は、該当する配置名の物理マシン2にLAN経由でシャットダウン命令を送信する(ステップS112)。シャットダウン命令を受信した物理マシン2は、シャットダウン処理を実行する。40

#### 【0077】

シャットダウン命令を送信後、RM管理制御部21は、予め定義した時間だけ待機し、

50

待機後、対象の物理マシン2に対して生存確認信号を送信する(ステップS113)。そして、RM管理制御部21は、予め定義した時間だけ待機しても対象の物理マシン2から応答が無かった場合、物理マシン2が停止したと判断し、該当する配置名に対応する、RM管理テーブル12の稼動状況12dを「停止」に更新する(ステップS114)。

#### 【0078】

##### [実施例1の効果]

上記実施例1では、サーバ1は、仮想マシン環境として使用中の物理マシン2のストレージのイメージをRM管理マスタDB11に移動する。そして、サーバ1は、移動が完了した後に、移動が完了した物理マシン2に対して、物理マシン環境として使用させるべく、OSを含む新たなストレージのイメージを書き込む。かかる構成によれば、サーバ1は、仮想マシン環境として使用中であった物理マシン2を物理マシン環境として使用できるようにしたので、仮にバッチ処理を実行するような場合に当該バッチ処理を高速化することができる。また、サーバ1は、物理マシン2のストレージのイメージを移動し、OSを含む新たなストレージのイメージを当該物理マシン2に書き込むようにしたので、物理マシン2上のマシン環境を移動することができる。

#### 【0079】

また、上記実施例1では、サーバ1は、仮想マシン環境として使用中の物理マシン2のストレージのイメージをRM管理マスタDB11にバックアップする。そして、サーバ1は、バックアップが完了した物理マシン2に対して、OSを含む、物理マシン環境のストレージのイメージをRM管理マスタDB11から取得し、取得したイメージを書き込む。そして、サーバ1は、書き込みが完了した後に、書き込みが完了した物理マシン2を起動する。かかる構成によれば、サーバ1は、OSを含む、物理マシン環境のストレージのイメージを物理マシン2に書き込んで、その後起動することで、物理マシン環境でバッチ処理を実行させることができるので、バッチ処理の処理速度を高速化できる。

#### 【0080】

なお、上記実施例1では、サーバ1は、仮想マシン環境として使用中の物理マシン2のストレージのイメージをRM管理マスタDB11にバックアップし、バックアップが完了した物理マシン2に対して、物理マシン環境として使用させるようにした。しかしながら、サーバ1は、これに限定されず、物理マシン環境として使用中の物理マシン2のストレージのイメージをRM管理マスタDB11にバックアップし、バックアップが完了した物理マシン2に対して、仮想マシン環境として使用させるようにしても良い。かかる場合、サーバ1は、物理マシン環境として使用中の物理マシン2のOSのストレージのイメージをRM管理マスタDB11にバックアップする。そして、サーバ1は、バックアップが完了した物理マシン2に対して、例えばウェブブラウザによって指示された、VMPおよびVMのRMイメージをRM管理マスタDB11から取得し、取得したRMイメージを、バックアップが完了した物理マシン2に対して書き込む。これにより、サーバ1は、物理マシン環境であった物理マシン2を仮想マシン環境として使用させることができる。

#### 【実施例2】

##### 【0081】

ところで、実施例1に係るサーバ1では、切替対象の物理マシン2の仮想マシン環境を停止してから、物理マシン2のマシン環境を仮想マシン環境から物理マシン環境に切り替える場合を説明した。しかしながら、サーバ1は、これに限定されず、切替対象の物理マシン2の仮想マシン環境を停止しないで、物理マシン2のマシン環境を仮想マシン環境から物理マシン環境に切り替えるようにしても良い。そこで、実施例2では、サーバ1が切替対象の物理マシン2の仮想マシン環境を停止しないで、物理マシン2のマシン環境を仮想マシン環境から物理マシン環境に切り替える場合について説明する。

#### 【0082】

##### [実施例2に係る移動制御システムの構成]

まず、移動制御システム9Aの構成について、図13を参照して説明する。図13は、実施例2に係る移動制御システムの構成を示す機能ブロック図である。なお、図1に示す

10

20

30

40

50

移動制御システム 9 と同一の構成については同一符号を示すことで、その重複する構成および動作の説明については省略する。実施例 1 と実施例 2 とが異なるところは、制御部 20 にバッチジョブ制御部 61、押し退け配備部 62 および RM 状態出力部 63 を追加した点にある。また、実施例 1 と実施例 2 とが異なるところは、VM 状態管理テーブル 64 および VM イメージファイル 65 を追加した点にある。

#### 【0083】

バッチジョブ制御部 61 は、バッチ処理に含まれるバッチジョブを制御する。例えば、バッチジョブ制御部 61 は、キューに溜まっているバッチジョブの数が予め設定された数を超えると、バッチジョブ用の計算サーバとして物理マシン環境の RM の配備数を増やすべく、RM 管理制御部 21 に対してリソース配備要求を出力する。また、バッチジョブ制御部 61 は、キューに溜まっていたバッチジョブの数が 0 になると、バッチジョブ用の計算サーバとして物理マシン環境の RM の配備数を減らすべく、RM 管理制御部 21 に対してリソース解放要求を出力する。また、バッチジョブ制御部 61 は、配備された RM でバッチジョブが実行中ならば当該 RM をロックするように、配備された RM でバッチジョブがアイドリング（待機）中ならば、当該 RM のロックを解除するように、RM 管理制御部 21 に対して指示する。10

#### 【0084】

押し退け配備部 62 は、仮想マシン環境として使用中の物理マシン 2 の中から、当該物理マシン 2 毎に算出される CPU 使用率に基づいて、仮想マシン環境を押し退ける物理マシン 2 を決定する。例えば、押し退け配備部 62 は、配備済みの全 RM に対して、RM 管理テーブル 12 の対応システム 12f を参照し、VMP を配備した RM のみを抽出する。RM 管理テーブル 12 の対応システム 12f には、VMP を配備した RM の場合、VMP の種類が記憶されているので、押し退け配備部 62 は、対応システム 12f を参照し、VMP の種類が記憶された RM を抽出する。そして、押し退け配備部 62 は、抽出した各 RM のうち、ロックがかかっている（アイドリング状態でない）RM を除外する。また、押し退け配備部 62 は、ロックがかかっていない場合であっても、移動負荷属性を持つ VM が 1 つでもある RM を除外する。移動負荷属性を持つ VM があるか否かは、後述する VM 状態管理テーブル 64 を用いて判定される。そして、押し退け配備部 62 は、除外されなかった各 RM を、RM 管理テーブル 12 の対応システム 12f に基づいて、VMP の種類毎の VMP グループに分類する。さらに、押し退け配備部 62 は、除外されなかった各 RM について、それぞれ包含する全ての VM の単位時間当たりの平均 CPU 使用率を算出する。そして、押し退け配備部 62 は、算出した各 VM の平均 CPU 使用率を用いて、VMP グループ毎に、平均 CPU 使用率の低い RM の順にソートする。そして、押し退け配備部 62 は、平均 CPU 使用率の低い VM が多く存在する VMP グループ内の RM を、仮想マシン環境を押し退ける物理マシン 2 として決定する。2030

#### 【0085】

また、押し退け配備部 62 は、決定した物理マシン 2 の VM のストレージのイメージを、無停止で、仮想マシン環境として使用中の別の物理マシン 2 に押し退ける（移動する）。このように、無停止で VM を別の VM に移動させる技術は、「ライブマイグレーション」といい、例えば VM イメージファイル 65 を用いて行われる。なお、ライブマイグレーションの移動元に配備された VMP は、移動先に配備された VMP と同一の種類であるものとする。40

#### 【0086】

また、押し退け配備部 62 は、移動が完了した後、該移動元の物理マシン 2 の VMP のストレージのイメージを RM 管理マスター DB 11 に押し退ける（移動する）。かかる処理は、RM イメージバックアップ部 22 によって処理される。そして、押し退け配備部 62 は、OS を含む、物理マシン環境のストレージのイメージを RM 管理マスター DB 11 から取得し、取得したイメージを、移動元の物理マシン 2 に対して書き込む。かかる処理は、RM イメージ書込部 23 によって処理される。そして、押し退け配備部 62 は、移動元の物理マシン 2 を再び起動する。かかる処理は、RM 起動部 24 によって処理される。なお50

、RMイメージバックアップ部22、RMイメージ書込部23およびRM起動部24による処理は、実施例1で説明したので、この説明は省略する。

#### 【0087】

ここで、押し退け配備部62による押し退け配備処理を、図14を参照して説明する。図14は、実施例2に係る押し退け配備処理を説明する図である。なお、図14では、物理マシン2<sub>A</sub>が仮想マシン環境を押し退けられるマシンであり、物理マシン2<sub>B</sub>が押し退けられた仮想マシン環境を受け入れるマシンであるとする。物理マシン2<sub>A</sub>では、VMP上でVM1およびVM2が動作している。物理マシン2<sub>B</sub>では、VMP上でVM4が動作している。物理マシン2<sub>A</sub>に配備されたVMPは、物理マシン2<sub>B</sub>に配備されたVMPと同一の種類であるとする。

10

#### 【0088】

まず、押し退け配備部62は、物理マシン2<sub>A</sub>のVMを、動作を保ちながら物理マシン2<sub>B</sub>に押し退ける。ここでは、押し退け配備部62は、物理マシン2<sub>A</sub>のVM1、VM2を、動作を保ちながら物理マシン2<sub>B</sub>に押し退ける。

#### 【0089】

そして、押し退け配備部62は、移動元の物理マシン2<sub>A</sub>のVMPのストレージのイメージをRM管理マスタDB11に押し退ける。そして、押し退け配備部61は、移動元の物理マシン2<sub>A</sub>に対して、OSを含む、物理マシン環境のストレージのイメージを書き込む。この間も、物理マシン2<sub>B</sub>では、押し退けられたVM1、VM2が継続して動作している。

20

#### 【0090】

そして、押し退け配備部62は、物理マシン2<sub>A</sub>を再起動することで、物理マシン2<sub>A</sub>を物理マシン環境のRMとして配備する。そして、物理マシン2<sub>A</sub>は、バッチジョブ用の計算サーバとして、バッチジョブを実行することができる。

#### 【0091】

そして、例えばバッチジョブが完了した後に、押し退け配備部62は、同様の手順で、物理マシン2<sub>A</sub>を元の状態に戻す。すなわち、押し退け配備部62は、OSのストレージのイメージをRM管理マスタDB11に移動する。そして、押し退け配備部61は、移動元の物理マシン2<sub>A</sub>に対して、元のVMPのストレージのイメージを書き込む。そして、押し退け配備部62は、物理マシン2<sub>B</sub>のVM1、VM2を、動作を保ちながら物理マシン2<sub>A</sub>に移動する。

30

#### 【0092】

図13に戻って、RM状態出力部63は、各RMの状態を出力する。例えば、RM状態出力部63は、ウェブブラウザから現在の管理状況の抽出指示を受け取ると、RM管理テーブル12に記憶されたRMの管理情報に基づいて、各RMの状態を出力部40に出力する。

#### 【0093】

次に、VM状態管理テーブル64およびVMイメージファイル65のデータ構造について、図15および図16を参照して説明する。図15は、実施例2に係るVM状態管理テーブルのデータ構造の一例を示す図である。図15に示すように、VM状態管理テーブル64は、配置名64aとVM移動可否フラグ64bとVM平均CPU使用率の最大定義値64cとを対応付けて記憶する。図15に示すように、配置名64aは、RMとして配備される物理マシン自体を識別する名称である。VM移動可否フラグ64bは、配置名64aで示されるRMに含まれる各VMについて、移動が可能であるか否かを示すフラグである。例えば、移動が可能である場合、「可」が設定され、移動が不可能である場合、「否」が設定される。VM平均CPU率の最大定義値64cは、配置名64aで示されるRM内の全VMについて合算された平均CPU使用率のさらに増大可能な最大値を示す。一例として、配置名64aが「vnode005」である場合、VM移動可否フラグ64bには、1個目のVMについて「可」、2個目のVMについて「可」が記憶されている。また、VM平均CPU使用率の最大定義値64cには、「20」%が記憶されている。すなわ

40

50

ち、平均CPU使用率がさらに20%増大可能であることが示されている。

#### 【0094】

図16は、実施例2に係るVMイメージファイルのデータ構造の一例を示す図である。図16に示すように、VMイメージファイル65には、VMイメージファイル名65aとVMバイナリイメージ65bとVMプラットフォーム65cとVMプラットフォームバージョン65dと導入済みOS65eと備考65fとを対応付けて記憶する。VMイメージファイル名65aは、VMイメージを識別するファイルの名称である。VMバイナリイメージ65bは、VMイメージのバイナリデータである。VMプラットフォーム65cには、VMPの識別子、例えばVMPの名称が設定される。VMプラットフォームバージョン65dには、VMに配置可能なVMPのバージョンが設定される。導入済みOS65eには、VMイメージのOSの種類およびOSのバージョンが設定される。備考65fには、メモが設定される。  
10

#### 【0095】

次に、押し退け対象を決定する処理について、図17を参照して説明する。図17は、押し退け対象決定処理の手順を示すフローチャートである。なお、例えば、押し退け配備部62は、バッチジョブ制御部61から出されたリソース配備要求を取得したことにより処理を開始する。リソース配備要求には、確保すべきRMの数が含まれているとする。

#### 【0096】

押し退け配備部62は、配備済みの全RMに対して、RM管理テーブル12の対応システム12fを参照し、VMPを配備したRMのみを抽出する(ステップS201)。  
20

#### 【0097】

そして、押し退け配備部62は、抽出した各RMのうち移動不可属性をもつVMが1つでもあるRMを除外する(ステップS202)。例えば、押し退け配備部62は、VM状態管理テーブル64のVM移動可否フラグ64bに「否」が1つでもある配置名のRMを除外する。

#### 【0098】

そして、押し退け配備部62は、VMが全て移動可能なRMを、RMに配備されたVMPの種類毎のVMPグループに分類する(ステップS203)。例えば、押し退け配備部62は、除外されなかったRMについて、RM管理テーブル12の対応システム12fに基づいて、RMに配備されたVMPの種類毎に分類する。  
30

#### 【0099】

さらに、押し退け配備部62は、各RM内の各VMの平均CPU使用率をRM毎に合計し、CPU使用率の低いRMの順にソートする(ステップS204)。なお、ソートは、VMPグループ毎に行われる。

#### 【0100】

続いて、押し退け配備部62は、リソース配備要求に含まれた確保すべきRMの数分RMを確保したか否かを判定する(ステップS205)。確保すべきRMの数分RMを確保したと判定した場合(ステップS205; Yes)、押し退け配備部62は、処理を終了する。

#### 【0101】

一方、確保すべきRMの数分RMを確保していないと判定した場合(ステップS205; No)、押し退け配備部62は、同種のVMPグループで、移動後に平均CPU使用率が定義値を超えないRMが存在するか否かを判定する(ステップS206)。言い換れば、押し退け配備部62は、同種のVMPグループで、移動元のRM内のVMを仮に移動先のRMに移動した場合、移動したVMの平均CPU使用率がVM平均CPU使用率の最大定義値64cを超えないような移動先が存在するか否かを判定する。VM平均CPU使用率の最大定義値64cは、VM状態管理テーブル64内に記憶されている。

#### 【0102】

同種のVMPグループで、定義値を超えないRMが存在すると判定した場合(ステップS206; Yes)、押し退け配備部62は、同種のVMPグループ内で、平均CPU使  
50

用率が最も低いRMを押し退け対象に決定する(ステップS207)。そして、押し退け配備部62は、決定したRM内の全VMを、定義値を超えないRMに移動する(ステップS208)。移動先のRMは、一例として、定義値を超えないRMであって押し退け対象に決定される確保すべきRM数分のRMより平均CPU使用率が大きいRMとなる。その後、押し退け配備部62は、次のRMを確保すべく、ステップS205に移行する。

#### 【0103】

一方、同種のVMPグループで、定義値を超えないRMが存在しないと判定した場合(ステップS206; No)、押し退け配備部62は、平均CPU使用率が次に低い別種のVMPグループがあるか否かを判定する(ステップS209)。平均CPU使用率が次に低い別種のVMPグループがあると判定した場合(ステップS209; Yes)、押し退け配備部62は、次のRMを確保すべく、ステップS205に移行する。

10

#### 【0104】

一方、平均CPU使用率が次に低い別種のVMPグループがないと判定した場合(ステップS209; No)、押し退け配備部62は、空きリソースが不足していると判断し、リソースを配備せず、処理を終了する。

#### 【0105】

次に、RM状態出力部63によるRM状態を出力する一例を、図18を参照して説明する。図18は、RM状態の出力例を示す図である。図18に示すように、出力部40に、配置名g1、RMホスト名g2、稼動状況g3、対応システムg4、導入済みOS、バージョン(VM割当core数)g5およびイメージファイル名g6が出力されている。配置名g1は、RM管理テーブル12の配置名12aに対応する。RMホスト名g2は、RM管理テーブル12のRMホスト名12bに対応する。稼動状況g3は、RM管理テーブル12の稼動状況12dに対応する。対応システムg4は、RM管理テーブル12の対応システム(バージョン)12fに対応する。導入済みOS、バージョン(VM割当core数)g5は、RM管理テーブル12の導入済みOS(バージョン、VM割当コア数)12gに対応する。イメージファイル名g6は、RM管理テーブル12のイメージファイル名12iに対応する。

20

#### 【0106】

ところで、実施例2に係る移動制御システム9Aでは、RM管理制御部21を備えるサーバ1Aが1台の場合について説明した。しかしながら、移動制御システム9Aでは、これに限定されず、RM管理制御部21を備えるサーバ1Aが複数台あっても良い。そこで、RM管理制御部21を備えるサーバ1Aが複数台存在する移動制御システム9Aについて説明する。

30

#### 【0107】

図19は、実施例2に係る移動制御システムの別の構成例を示す図である。図19に示すように、移動制御システム9Aは、サブネット毎に、RM管理制御部21を備えるサーバ1Aを複数配置する。ここでは、移動制御システム9Aは、サブネット1にサーバ1A<sub>1</sub>を配置し、サブネット2にサーバ1A<sub>2</sub>を配置する。そして、サーバ1A<sub>1</sub>のRM管理制御部21は、サブネット1の物理マシン2についてRM管理制御を行う。サーバ1A<sub>2</sub>のRM管理制御部21は、サブネット2の物理マシン2についてRM管理制御を行う。そして、RM管理制御マスタ70が、RM管理マスタDB11を用いて、サブネット1側のRM管理制御部21およびサブネット2側のRM管理制御部21のそれぞれの処理を分散管理する。これにより、移動制御システム9Aは、大規模なシステムになっても、RMとして配備された物理マシン2を管理することができる。

40

#### 【0108】

##### [実施例2の効果]

上記実施例2によれば、押し退け配備部62は、仮想マシン環境として使用中の物理マシン2の中から、当該物理マシン2毎に算出されるCPU使用率に基づいて移動元の物理マシン2を決定する。そして、押し退け配備部62は、決定した移動元の物理マシン2のVMのストレージのイメージを、仮想マシン環境として使用中の別の物理マシン2に移動

50

する。そして、押し退け配備部 6 2 は、移動が完了した後、該移動元の物理マシン 2 の VM を制御する VMP のストレージのイメージを RM 管理マスタ DB 1 1 に移動する。さらに、押し退け配備部 6 2 は、OS を含む、物理マシン環境のストレージのイメージを取得し、取得したイメージを、移動が完了した該移動元のマシンに対して書き込む。かかる構成によれば、押し退け配備部 6 2 は、仮想マシン環境として使用中であった物理マシン 2 を物理マシン環境として使用できるようにしたので、バッチ処理を実行するような場合に当該バッチ処理を高速化することができる。また、押し退け配備部 6 2 は、使用中の物理マシン 2 の VM を別の物理マシン 2 に移動するようにしたので、移動した VM は動作を停止させないで継続して実行することができる。

## 【0109】

10

また、上記実施例 2 によれば、押し退け配備部 6 2 は、仮想マシン環境として使用中の物理マシン 2 の中から CPU 使用率の最も低い物理マシン 2 を移動元の物理マシン 2 として決定する。かかる構成によれば、押し退け配備部 6 2 は、CPU 使用率の最も低い物理マシン 2 を移動元の物理マシン 2 として決定することにしたので、移動元の VM を移動先に高速に移動することができ、移動元の物理マシン 2 を早期に物理マシン環境に配備できる。この結果、押し退け配備部 6 2 は、バッチ処理を実行する場合に、配備された物理マシン環境のもとで、バッチ処理を高速に行うことができる。

## 【0110】

なお、実施例 2 では、サーバ 1 A では、バッチジョブ制御部 6 1 が、キューに蓄積されるバッチジョブの溜まり具合に基づいて、RM 管理制御部 2 1 に対してリソース配備要求を出力し、バッチジョブ用の計算サーバとして物理マシン環境の RM を配備させた。しかしながら、サーバ 1 A では、これに限定されず、ウェブブラウザから RM 管理制御部 2 1 に対してリソース配備要求を出力し、バッチジョブ用の計算サーバとして物理マシン環境の RM を配備せることによっても良い。

20

## 【0111】

## [プログラムなど]

なお、サーバ 1、1 A は、既知のパーソナルコンピュータ、ワークステーションなどの情報処理装置に、上記した制御部 2 0 と、記憶部 1 0 などの各機能を搭載することによって実現することができる。

## 【0112】

30

また、図示した各装置の各構成要素は、必ずしも物理的に図示の如く構成されていることを要しない。すなわち、各装置の分散・統合の具体的な態様は図示のものに限られず、その全部または一部を、各種の負荷や使用状況などに応じて、任意の単位で機能的または物理的に分散・統合して構成することができる。例えば、RM イメージバックアップ部 2 2 と RM 停止部 2 5 とを 1 個の部として統合しても良い。一方、押し退け配備部 6 2 を、押し退け対象となる RM を決定する決定部と決定部によって決定された RM を物理マシン環境に切り替える第 1 の切替部と元の仮想マシン環境に戻す第 2 の切替部とに分散しても良い。また、RM 管理マスタ DB 1 1 などの記憶部 1 0 をサーバ 1、1 A の外部装置としてネットワーク 3 経由で接続するようにしても良い。

## 【0113】

40

また、上記実施例で説明した各種の処理は、あらかじめ用意されたプログラムをパーソナルコンピュータやワークステーションなどのコンピュータで実行することによって実現することができる。そこで、以下では、図 1 に示したサーバ 1 と同様の機能を実現する移動制御プログラムを実行するコンピュータの一例を説明する。図 2 0 は、移動制御プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図である。

## 【0114】

図 2 0 に示すように、コンピュータ 2 0 0 は、各種演算処理を実行する CPU 2 0 1 と、ユーザからのデータの入力を受け付ける入力装置 2 0 2 と、ディスプレイ 2 0 3 を有する。また、コンピュータ 2 0 0 は、記憶媒体からプログラムなどを読み取る読み取り装置 2 0 4 と、ネットワーク 3 を介して他のコンピュータとの間でデータの授受を行なうインタフ

50

エース装置205とを有する。また、コンピュータ200は、各種情報を一時記憶するRAM206と、ハードディスク装置207を有する。そして、各装置201～207は、バス208に接続される。

#### 【0115】

ハードディスク装置207は、移動制御プログラム207aおよび移動制御関連情報207bを記憶する。CPU201は、移動制御プログラム207aを読み出して、RAM206に展開する。移動制御プログラム207aは、移動制御プロセス206aとして機能する。

#### 【0116】

例えば、移動制御プロセス206aは、RMイメージバックアップ部22、RMイメージ書き込部23、RM起動部24およびRM停止部25に対応する。移動制御関連情報207bは、RM管理マスタDB11に対応する。

10

#### 【0117】

なお、移動制御プログラム207aについては、必ずしも最初からハードディスク装置207に記憶させておかなくても良い。例えば、コンピュータ200に挿入されるフレキシブルディスク(FD)、CD-ROM、DVDディスク、光磁気ディスク、ICカードなどの「可搬用の物理媒体」に当該プログラムを記憶させておく。そして、コンピュータ200がこれらから移動制御プログラム207aを読み出して実行するようにしても良い。

#### 【符号の説明】

20

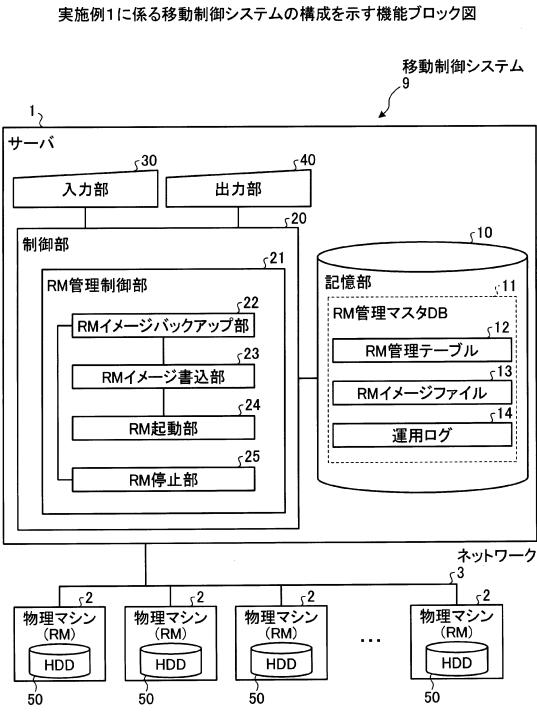
#### 【0118】

- 1、1A サーバ
- 2 物理マシン
- 9、9A 移動制御システム
- 10 記憶部
- 11 RM管理マスタDB
- 12 RM管理テーブル
- 13 RMイメージファイル
- 14 運用ログ
- 20 制御部
- 21 RM管理制御部
- 22 RMイメージバックアップ部
- 23 RMイメージ書き込部
- 24 RM起動部
- 25 RM停止部
- 30 入力部
- 40 出力部
- 50 HDD
- 6 1 バッチジョブ制御部
- 6 2 押し退け配備部
- 6 3 RM状態出力部
- 6 4 RM状態管理テーブル
- 6 5 VMイメージファイル

30

40

【図1】



【図2】

実施例1に係るRM管理テーブルのデータ構造の一例を示す図

配置名	RMホスト名	IPアドレス	稼動状況	導入済みOS(バージョン)、VM割当数	対応システム	導入済みOS(バージョン)、VM割当数	配備権限	イメージファイル名	備考
vnode001	node02:8	xxx.x.x.x	稼動	PRIMERGY RX300S3 (AAA)	RHEL 4.6 WS	PRIMERGY RX300S3 (AAA)	RHEL 4.6 WS	rx300s3_64vms	
vnode005	VNW1	yyy.y.y.y	稼動	VMWare ESXi (4.1)	Windows XP Professional (SP3, 1)	VMWare ESXi (4.1)	Windows Server 2003 (2003, 2)	nishilinux.vmdk	win2003.D4.vmdk
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...

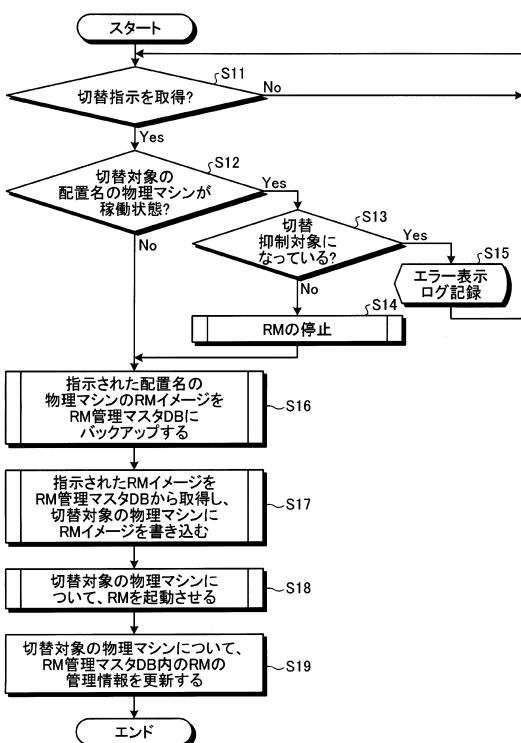
【図3】

実施例1に係るRMイメージファイルのデータ構造の一例を示す図

RMイメージファイル名	RMバイナリ名	抽出システム	導入済みOS	備考
r300s3_rhel46ws_fc2	... r300s3_rhel46ws_fc2	PRIMERGY RX300S3	VMWare ESXi 4.1	RHEL 4.6 WS
...	...	...	...	...

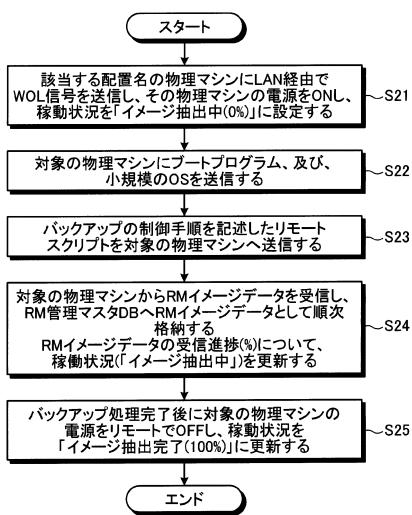
【図4】

実施例1に係るRM管理制御処理の手順を示すフローチャート



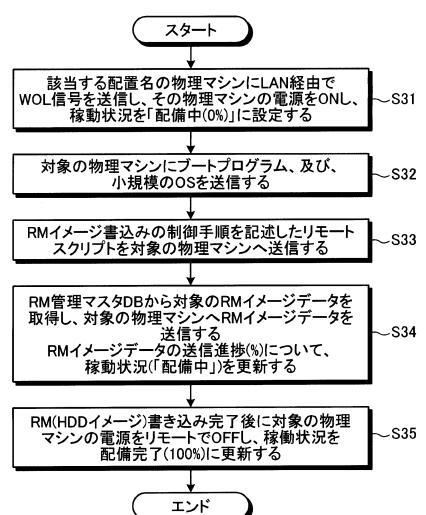
【図5】

RMイメージバックアップ処理の手順を示すフローチャート



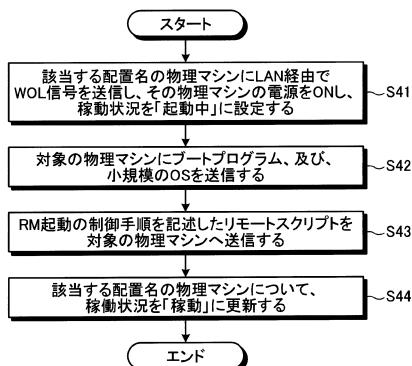
【図6】

RMイメージ書き込み処理の手順を示すフローチャート



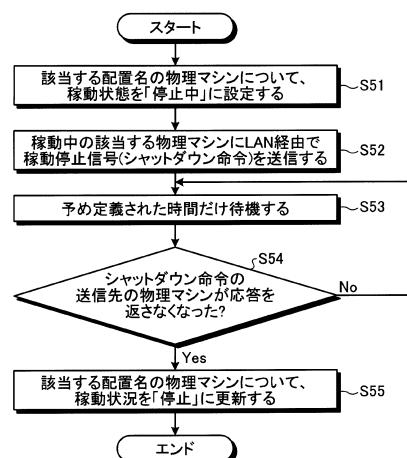
【図7】

RM起動処理の手順を示すフローチャート



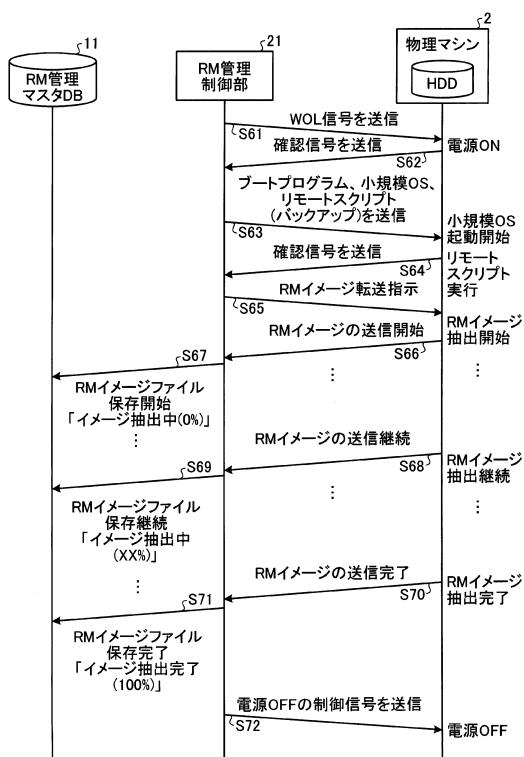
【図8】

RM停止処理の手順を示すフローチャート



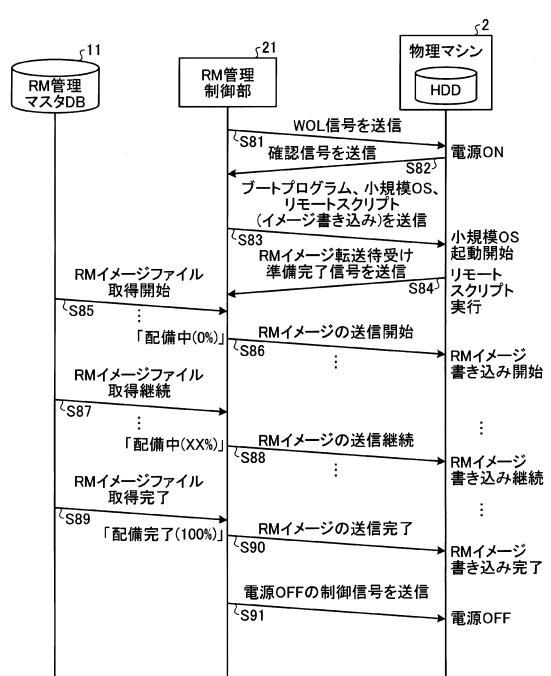
【図9】

RMイメージバックアップのシーケンスを示す図



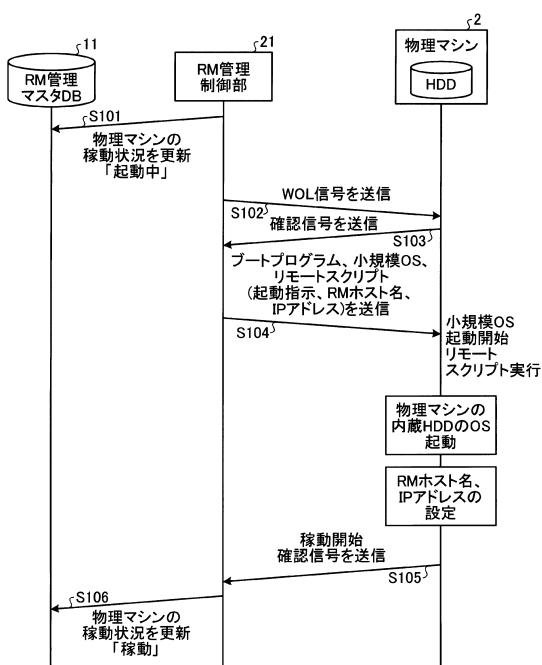
【図10】

RMイメージ書き込み処理のシーケンスを示す図



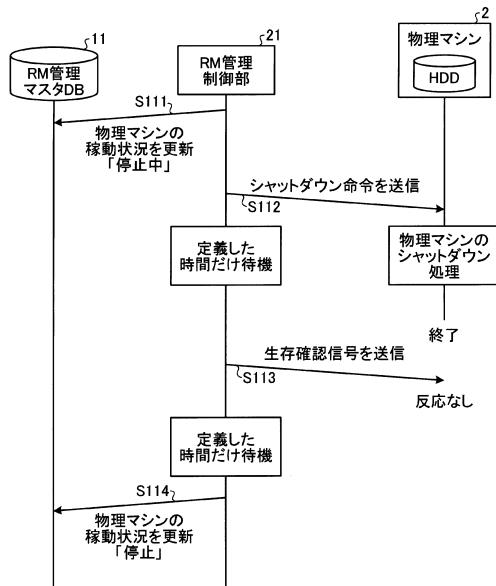
【図11】

RM起動のシーケンスを示す図



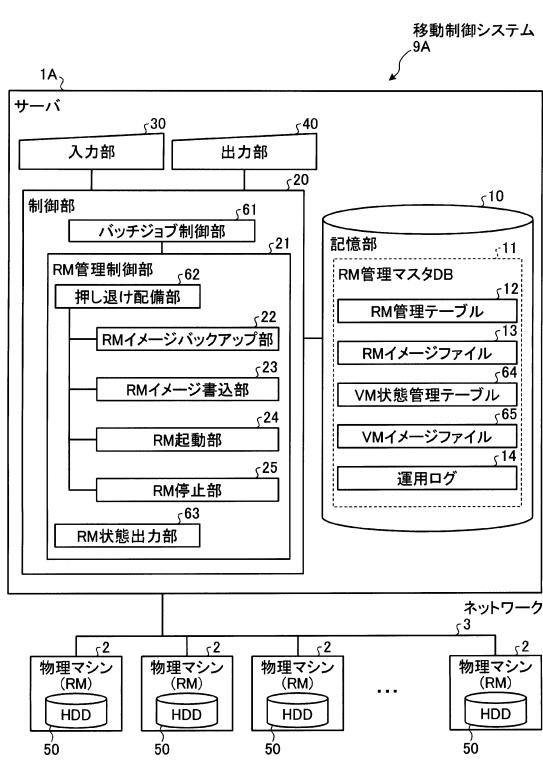
【図12】

RM停止のシーケンスを示す図



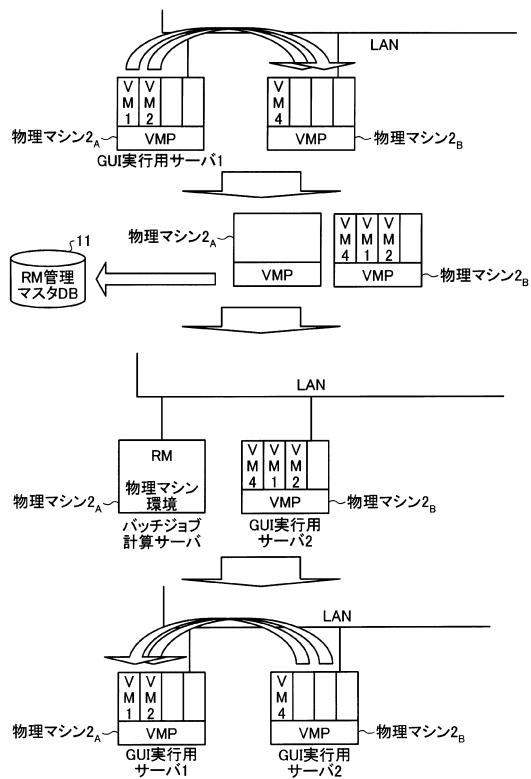
【図13】

実施例2に係る移動制御システムの構成を示す機能プロック図



【図14】

実施例2に係る押し退け配備処理を説明する図



【図15】

実施例2に係るVM状態管理テーブルのデータ構造の一例を示す図

配置名	VM移動可否フラグ				VM平均CPU使用率の最大定義値(%)
	1	2	…	N	
vnode005	可	可	…		20
⋮	⋮	⋮	…	⋮	⋮

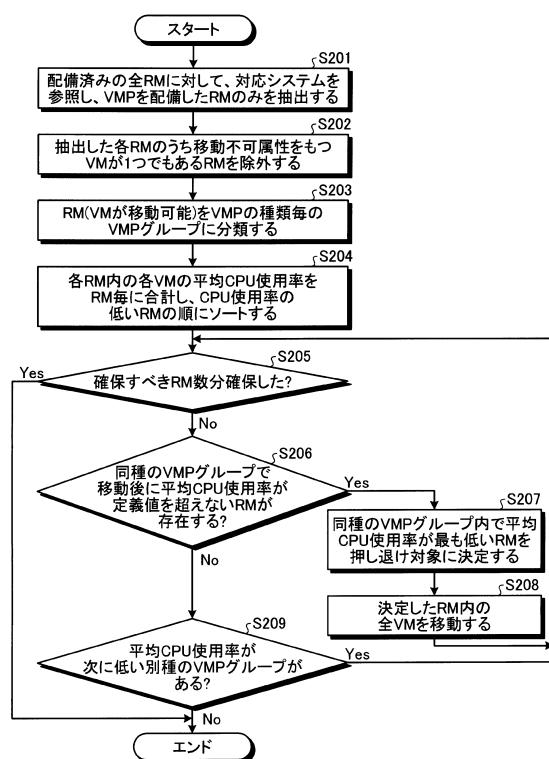
【図16】

実施例2に係るVMイメージファイルのデータ構造の一例を示す図

VMイメージファイル名	VMパーティション名	VMプラットフォーム/バージョン	導入済みOS	参考	65d	65e
					65b	65c
nishilinux.vmdk	…	VMWare ESXi	RHEL 4.7 (1)	…	…	…
…	…	…	…	…	…	…

【図17】

#### 押し退け対象決定処理の手順を示すフローチャート



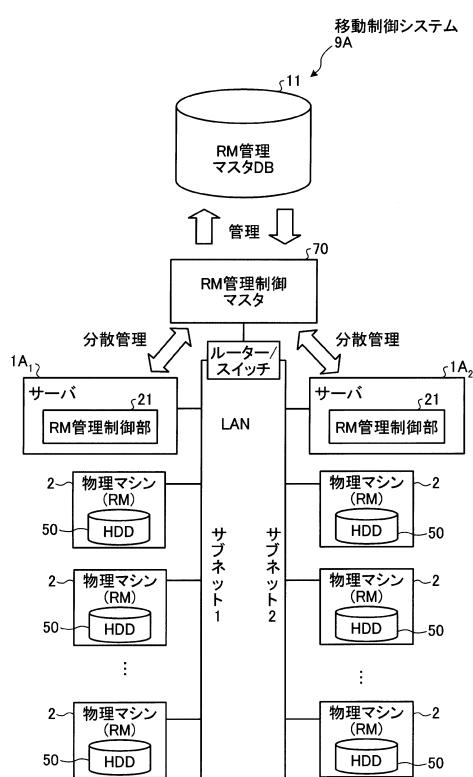
【 図 1 8 】

### RM状態の出力例を示す図

配置名	RMホスト名	稼働状況	対応システム	導入済みOSバージョン(VM割当core数)	イメージファイル名
vnode001	node218	稼働	PRIMERGY RX300S3	RHEL 4.6 WS	<u>rx300s3_rhel46ws.fc2_(600MB)</u>
vnode002	hpc-g588	配備中…(50%)	PRIMERGY RX300S3	CentOS 4.4	<u>rx300s3_cent44fc2_(600MB)</u>
vnode003	wnode451	イメージ抽出中…(0%)	PRIMERGY RX300S3	Windows XP Professional SP3	<u>rx300s3_winxpprosp3_fc2(500MB)</u>
vnode004	-	停止	PRIMERGY RX300S3	-	-
vnode005	vmw1	稼働	VMWare ESXi (4.1)	RHEL 4.7 (1)	<u>nishi_linux_vmdk(50MB)</u>
				Windows XP Professional SP3 (1)	<u>win_xp_vmdk_(60MB)</u>
				Windows Server 2003 (2)	<u>win2003_04_vmdk(50MB)</u>
vnode006	hyv6	稼働	Hyper-V 2.0	Windows Server 2008 R2 (2)	<u>hyper_win2008_02.vhd(70MB)</u>
vnode007	kvm4	配備中…(10%)	KVM 2.2	RHEL 5.0 (1)	<u>kvm_rhel50_1_img(50MB)</u>

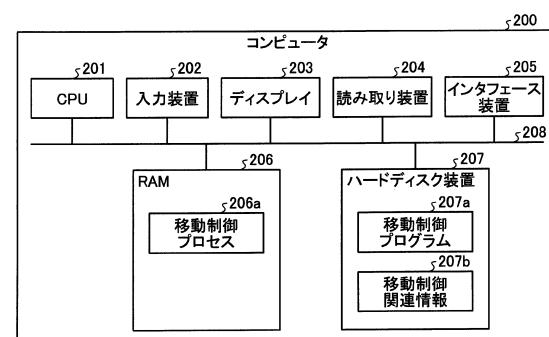
【习题 19】

## 実施例2に係る移動制御システムの別の構成例を示す図



〔 四 20 〕

### 移動制御プログラムを実行するコンピュータの一例を示す図



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2011-008646(JP,A)  
特開2011-013822(JP,A)  
特開2009-252204(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 06 F 9 / 50  
G 06 F 9 / 46  
G 06 F 9 / 48