

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4895266号
(P4895266)

(45) 発行日 平成24年3月14日(2012.3.14)

(24) 登録日 平成24年1月6日(2012.1.6)

(51) Int.Cl.		F I			
G06F	9/50	(2006.01)	G06F	9/46	465D
G06F	9/46	(2006.01)	G06F	9/46	465C
G06F	1/20	(2006.01)	G06F	9/46	350
			G06F	1/00	360D

請求項の数 7 (全 30 頁)

(21) 出願番号	特願2005-379362 (P2005-379362)	(73) 特許権者	000005223 富士通株式会社
(22) 出願日	平成17年12月28日 (2005.12.28)		神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(65) 公開番号	特開2007-179437 (P2007-179437A)	(74) 代理人	110000040 特許業務法人池内・佐藤アンドパートナーズ
(43) 公開日	平成19年7月12日 (2007.7.12)	(72) 発明者	松本 安英 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
審査請求日	平成20年4月11日 (2008.4.11)	(72) 発明者	矢崎 昌朋 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
審判番号	不服2010-8886 (P2010-8886/J1)		
審判請求日	平成22年4月26日 (2010.4.26)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 管理システム、管理プログラムおよび管理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ハードウェアにより構成されたコンピュータが複数設けられたコンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータと、前記複数のコンピュータそれぞれに割り当てられ実行されるソフトウェアとを管理する管理システムであって、

前記コンピュータによるソフトウェアの実行状況を表す稼働データと、前記複数のコンピュータにおける温度分布を表す温度データとを含む配置先選定データを記憶する配置先選定データ記憶部と、

前記配置先選定データを用いて、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータと、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータと比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータとを抽出し、前記過熱コンピュータに割り当てられ実行される仮想マシンを、前記過疎コンピュータに移動させる命令を生成する命令生成部と、

前記命令を出力する命令部とを備え、

前記稼働データは、前記コンピュータで実現される複数の仮想マシンそれぞれにおいて実行されるソフトウェアの起動状況を示す起動データ、前記コンピュータおよび前記ソフトウェアを利用して業務を行う運用主体に関する運用主体データ、およびコンピュータのハードウェア構成および当該コンピュータに割り当てられるソフトウェアの構成を表す構成データを含み、

前記命令生成部は、前記構成データと前記運用主体データと前記温度データを用いて、

割り当てられている仮想マシンの数が所定数より少ないこと、及び複数の運用主体のうち特定の運用主体により利用されておらず、該特定の運用主体を除く他の運用主体により利用されていてもよいことを含む所定の条件を満たすコンピュータのうち、温度が最低のコンピュータを過疎コンピュータとして抽出し、前記起動データが示す各仮想マシンにおけるソフトウェアの起動状況に基づいて、抽出された過熱コンピュータにおける複数の仮想マシンのうち、前記過疎コンピュータへ移動させる仮想マシンを特定する、管理システム。

【請求項 2】

前記複数のコンピュータ内部または周辺の温度を調整するための空調コストの算出に用いられる空調コストデータと、前記コンピュータを稼働させるための稼働コストの算出に用いられる稼働コストデータとを記憶するコストデータ記憶部をさらに備え、

10

前記命令生成部は、前記配置先選定データを用いて、前記過熱コンピュータと、前記過疎コンピュータとを抽出し、さらに前記コストデータを用いて、前記過熱コンピュータに割り当てられた仮想マシンを前記過疎コンピュータに移動させる前の空調コスト及び稼働コストと、前記過熱コンピュータに割り当てられた仮想マシンを前記過疎コンピュータに移動させた場合の空調コスト及び稼働コストを算出し、前記空調コストおよび前記稼働コストから、前記過熱コンピュータに割り当てられた仮想マシンを前記過疎コンピュータに移動させた場合に電力コストが安くなると判断した場合に前記命令を生成する、前記請求項 1 に記載の管理システム。

【請求項 3】

20

前記稼働データは、前記コンピュータが、該コンピュータに割り当てられるソフトウェアを実行することによって前記コンピュータに生じる負荷を表す負荷データを含む、請求項 1 に記載の管理システム。

【請求項 4】

コンピュータが過熱コンピュータであると判断されるためのコンピュータによるソフトウェアの実行状況の条件と、過疎コンピュータであると判断されるためのコンピュータによるソフトウェアの実行状況の条件とを示すデータを含む配置ポリシーを更新可能な状態で記憶する配置ポリシー記憶部をさらに備え、

前記命令生成部は、前記配置ポリシーで示される条件と、前記稼働データで示されるコンピュータによるソフトウェアの実行状況とに基づいて、前記過熱コンピュータおよび前記過疎コンピュータを抽出し、前記命令を生成する、請求項 1 に記載の管理システム。

30

【請求項 5】

前記配置ポリシーは、コンピュータが過熱コンピュータであると判断されるための温度の条件と、過疎コンピュータであると判断されるための温度の条件とを示すデータをさらに含み、

前記命令生成部は、前記配置ポリシーで示される条件と、前記温度データで示される温度分布とに基づいて、前記過熱コンピュータおよび前記過疎コンピュータを抽出し、前記命令を生成する、請求項 4 に記載の管理システム。

【請求項 6】

ハードウェアにより構成されるコンピュータが複数設けられたコンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータと、前記複数のコンピュータそれぞれに割り当てられ実行されるソフトウェアとを管理する処理を管理コンピュータに実行させるための管理プログラムであって、

40

前記管理プログラムは、

前記複数のコンピュータによるソフトウェアの実行状況を表す稼働データと、前記複数のコンピュータにおける温度分布を表す温度データとを含む配置先選定データを前記管理コンピュータの記憶部から読み出す配置先選定データ読み出し処理と、

前記配置先選定データを用いて、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータと、前記複数のコンピュータにおいて他と比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータとを抽出し、前記過熱コンピュータ

50

に割り当てられた仮想マシンを、前記過疎コンピュータに移動させる命令を生成する命令生成処理と、

前記命令を出力する命令処理とを管理コンピュータに実行させるためのものであり、

前記稼動データは、前記コンピュータで実現される複数の仮想マシンそれぞれにおいて実行されるソフトウェアの起動状況を示す起動データ、前記コンピュータおよび前記ソフトウェアを利用して業務を行う運用主体に関する運用主体データ、およびコンピュータのハードウェア構成および当該コンピュータに割り当てられるソフトウェアの構成を表す構成データを含み、

前記命令生成処理では、前記構成データと前記運用主体データと前記温度データを用いて、割り当てられている仮想マシンの数が所定数より少ないこと、及び複数の運用主体のうち特定の運用主体により利用されておらず、該特定の運用主体を除く他の運用主体により利用されていてもよいことを含む所定の条件を満たすコンピュータのうち、温度が最低のコンピュータが過疎コンピュータとして抽出され、前記起動データが示す各仮想マシンにおけるソフトウェアの起動状況に基づいて、抽出された過熱コンピュータにおける複数の仮想マシンのうち、前記過疎コンピュータへ移動させる仮想マシンが特定される、管理プログラム。

【請求項 7】

ハードウェアにより構成されるコンピュータが複数設けられたコンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータと、前記複数のコンピュータそれぞれに割り当てられ実行されるソフトウェアとを管理コンピュータを用いて管理する管理方法であって、

前記管理コンピュータが備える命令生成部が、前記コンピュータによるソフトウェアの実行状況を表す稼動データと、前記複数のコンピュータにおける温度分布を表す温度データとを含む配置先選定データを前記管理コンピュータの記憶部から読み出す工程と、

前記管理コンピュータが備える命令生成部が、前記配置先選定データを用いて、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータと、前記複数のコンピュータにおいて他と比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータとを抽出し、前記過熱コンピュータに割り当てられた仮想マシンを、前記過疎コンピュータに移動させる命令を生成する工程と、

前記管理コンピュータが備える命令部が、前記命令を出力する工程とを含み、

前記稼動データは、前記コンピュータで実現される複数の仮想マシンそれぞれにおいて実行されるソフトウェアの起動状況を示す起動データ、前記コンピュータおよび前記ソフトウェアを利用して業務を行う運用主体に関する運用主体データ、およびコンピュータのハードウェア構成および当該コンピュータに割り当てられるソフトウェアの構成を表す構成データを含み、

前記命令を生成する工程では、前記構成データと前記運用主体データと前記温度データを用いて、割り当てられている仮想マシンの数が所定数より少ないこと、及び複数の運用主体のうち特定の運用主体により利用されておらず、該特定の運用主体を除く他の運用主体により利用されていてもよいことを含む所定の条件を満たすコンピュータのうち、温度が最低のコンピュータが過疎コンピュータとして抽出され、前記起動データが示す各仮想マシンにおけるソフトウェアの起動状況に基づいて、抽出された過熱コンピュータにおける複数の仮想マシンのうち、前記過疎コンピュータへ移動させる仮想マシンが特定される、管理方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、インターネットデータセンタ（Internet data center、以下IDCと称する）等のように、複数のコンピュータと、それらのコンピュータに割り当てられた複数のソフトウェアとを管理する管理システム、管理プログラム、管理方法に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、地球温暖化等の環境問題が深刻になっており、企業、官公庁においては、消費電力の節約等の環境対策が急務となっている。特に、インターネットデータセンター（Internet data center、以下IDCと称する）等のように、ハードウェアで構成されたコンピュータが複数設けられたコンピュータセンタにおいて、複数のコンピュータが稼働する際に消費される電力のうち、複数のコンピュータを冷却するために消費される電力の占める割合が高く、約40%に達する場合がある。そこで、冷却のための電力消費量を削減することが求められる。

【0003】

IDCでは、複数のコンピュータに、所定の処理を行うために実行されるソフトウェアがそれぞれ割り当てられている。ユーティリティ方式のIDCでは、それぞれのコンピュータにどのようなソフトウェアを割り当てるかは需要に応じて動的に制御される。例えば、あるコンピュータに大量の処理を行うためのソフトウェアが割り当てられると、コンピュータの稼働量が増加する。稼働量の増加に伴って、そのコンピュータの放熱の量も増加する。その結果、そのコンピュータに放熱による障害が発生する可能性がある。

【0004】

このような放熱による障害を防ぐには、例えば、空調装置等を用いて、コンピュータを設置している空間の温度を低く保つ必要がある。しかしながら、空間の温度を低く保つには、空調装置を稼働させるための大量の電力が必要となる。その結果、消費電力の削減が困難になる。

【0005】

従来、コンピュータの熱対策として、コンピュータの温度上昇を検出した場合に、そのコンピュータを用いて実行されるプログラムを停止する等の処理を行う情報処理装置が提案されている（例えば、特許文献1参照）。これにより、コンピュータの放熱を抑えて、冷却のためのエネルギーを節約することができる。

【特許文献1】特開2005-316764号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上記従来の情報処理装置は、コンピュータの放熱を抑えるために、コンピュータの稼働量を下げることがある。コンピュータの稼働量を下げると、コンピュータが本来処理すべきジョブの処理を怠ることになる。ゆえに、コンピュータのサービス供給能力を下げずに電力消費を抑制することが課題であった。

【0007】

本発明は、上記課題を解決するために、複数のコンピュータ全体の稼働量を維持したまま、複数のコンピュータを冷却するためのエネルギーを節約することができる管理システム、管理方法および管理プログラムを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明にかかる管理システムは、ハードウェアにより構成されたコンピュータが複数設けられたコンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータと、前記複数のコンピュータそれぞれに割り当てられ実行されるソフトウェアとを管理する管理システムであって、前記コンピュータによるソフトウェアの実行状況を表す稼働データと、前記複数のコンピュータにおける温度分布を表す温度データとの少なくとも一方を含む配置先選定データを記憶する配置先選定データ記憶部と、前記配置先選定データを用いて、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータと、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータと比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータとを抽出し、前記過熱コンピュータに割り当てられ実行されるソフトウェアの少なくとも一部を、前記過疎コンピュータに移動させる命令を生成する命令生成部

10

20

30

40

50

と、前記命令を出力する命令部とを備える。

【0009】

本発明にかかる管理プログラムは、ハードウェアにより構成されるコンピュータが複数設けられたコンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータと、前記複数のコンピュータそれぞれに割り当てられ実行されるソフトウェアとを管理する処理を管理コンピュータに実行させる管理プログラムであって、前記複数のコンピュータによるソフトウェアの実行状況を表す稼働データと、前記複数のコンピュータにおける温度分布を表す温度データとの少なくともいずれか1つを含む配置先選定データを前記管理コンピュータの記憶部から読み出す配置先選定データ読み出し処理と、前記配置先選定データを用いて、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータと、前記複数のコンピュータにおいて他と比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータとを抽出し、前記過熱コンピュータに割り当てられたソフトウェアの少なくとも一部を、前記過疎コンピュータに移動させる命令を生成する命令生成処理と、前記命令を出力する命令処理とを管理コンピュータに実行させる。

10

【0010】

本発明にかかる管理方法は、ハードウェアにより構成されるコンピュータが複数設けられたコンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータと、前記複数のコンピュータそれぞれに割り当てられ実行されるソフトウェアとを管理コンピュータを用いて管理する方法であって、前記管理コンピュータが備える命令生成部が、前記コンピュータによるソフトウェアの実行状況を表す稼働データと、前記複数のコンピュータにおける温度分布を表す温度データとの少なくとも1つを含む配置先選定データを前記管理コンピュータの記憶部から読み出す工程と、前記管理コンピュータが備える命令生成部が、前記配置先選定データを用いて、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータと、前記複数のコンピュータにおいて他と比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータとを抽出し、前記過熱コンピュータに割り当てられたソフトウェアの少なくとも一部を、前記過疎コンピュータに移動させる命令を生成する工程と、前記コンピュータが備える命令部が、前記命令を出力する工程とを含む。

20

【発明の効果】

【0011】

本発明によれば、複数のコンピュータ全体の稼働量を維持したまま、複数のコンピュータを冷却するためのエネルギーを節約することができる管理システム、管理方法および管理プログラムを提供することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

コンピュータは、ハードウェアで構成される物理的な装置であり、少なくともCPU（中央処理装置：Central Processing Unit）および記憶装置を備える。また、本発明にかかる管理システムの管理対象となるコンピュータセンタにおける複数のコンピュータは、それぞれ筐体を有して独立して設けられるコンピュータに限られない。コンピュータセンタにおける複数のコンピュータは、ソフトウェアの処理主体となるコンピュータが複数設けられる意味である。

40

【0013】

ソフトウェアは、コンピュータにより実行されるコンピュータプログラムに加え、コンピュータプログラム実行時に利用されるデータも含むものとする。

【0014】

本発明にかかる管理システムは、ハードウェアにより構成されたコンピュータが複数設けられたコンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータと、前記複数のコンピュータそれぞれに割り当てられ実行されるソフトウェアとを管理する管理システムであって、前記コンピュータによるソフトウェアの実行状況を表す稼働データと、前記複数のコンピュータにおける温度分布を表す温度データとの少なくとも一方を含む配置先選定データを記憶する配置先選定データ記憶部と、前記配置先選定データを用いて、前記複数のコン

50

コンピュータにおいて他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータと、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータと比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータとを抽出し、前記過熱コンピュータに割り当てられ実行されるソフトウェアの少なくとも一部を、前記過疎コンピュータに移動させる命令を生成する命令生成部と、前記命令を出力する命令部とを備える。

【0015】

前記命令生成部は、前記稼動データおよび前記温度データのうち少なくともいずれか1つを含む前記配置先選定データを用いることにより、稼動が高くなることで放熱が他に比べて多くなる過熱コンピュータと、稼動が低いために放熱が他と比べて少くなる過疎コンピュータとを抽出することができる。前記命令生成部は、前記過熱コンピュータに割り当てられたソフトウェアを、前記過疎コンピュータに移動させるための命令を生成し、前記命令部がその命令を出力する。これにより、他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータを用いて動作するソフトウェアは、他と比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータを用いて動作することになる。その結果、過熱コンピュータでの放熱が緩和される。すなわち、前記複数のコンピュータ全体での稼動量は維持したままで、一部のコンピュータに放熱が集中することが避けられる。このように、管理システムは複数のコンピュータにおけるソフトウェアの配置を最適化することで、コンピュータ全体の稼動量は維持したままで、全体として空調のためのエネルギーを低減させることができる。ひいては、コンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータを冷却するためのエネルギーが節約される。

10

20

【0016】

本発明にかかる管理システムにおいて、前記複数のコンピュータ内部または周辺の温度を調整するための空調コストの算出に用いられる空調コストデータと、前記コンピュータを稼動させるための稼動コストの算出に用いられる稼動コストデータとを記憶するコストデータ記憶部をさらに備え、前記命令生成部は、前記配置先選定データを用いて、前記過熱コンピュータと、前記過疎コンピュータとを抽出し、さらに前記コストデータを用いて、空調コストと、前記過熱コンピュータに割り当てられたソフトウェアの少なくとも一部を前記過疎コンピュータに移動させた場合の稼動コストとを算出し、前記空調コストおよび前記稼動コストから、前記過熱コンピュータに割り当てられたソフトウェアの少なくとも一部を前記過疎コンピュータに移動させた場合に電力コストが安くなると判断した場合に前記命令を生成することが好ましい。これにより、前記命令生成部は、全体としてコストが安くなるような命令を生成することができる。

30

【0017】

本発明にかかる管理システムにおいて、前記稼動データは、前記コンピュータが、該コンピュータに割り当てられるソフトウェアを実行することによって前記コンピュータに生じる負荷を表す負荷データを含むことが好ましい。

【0018】

コンピュータに生じる負荷は、コンピュータの放熱の度合いと密接な関連がある。そのため、前記稼動データに負荷データが含まれることにより、前記命令生成部は、それぞれのコンピュータにかかる負荷に基づいて、前記過熱コンピュータおよび前記過疎コンピュータを抽出することができる。例えば、前記命令生成部は、負荷が所定の値より大きいコンピュータ、または他のコンピュータに比べて負荷が大きいコンピュータを過熱コンピュータとして抽出することができる。

40

【0019】

本発明にかかる管理システムにおいて、前記稼動データは、前記コンピュータおよび前記ソフトウェアを利用して業務を行う運用主体に関する運用主体データを含むことが好ましい。

【0020】

前記稼動データに運用主体データが含まれることにより、前記命令生成部は、前記コンピュータおよびソフトウェアを利用する運用主体の事情を考慮した命令を生成することが

50

できる。

【0021】

本発明にかかる管理システムにおいて、前記稼動データは、前記コンピュータにより実行されるソフトウェアの起動状況を示す起動データを含むことが好ましい。

【0022】

前記稼動データに起動データが含まれることにより、前記命令生成部は、各コンピュータにより実行されるソフトウェアの起動状況から、各コンピュータにおける放熱の度合いを想定することができる。これにより、前記過熱コンピュータおよび前記過疎コンピュータを抽出することができる。

【0023】

本発明にかかる管理システムにおいて、前記稼動データは、コンピュータのハードウェア構成および当該コンピュータに割り当てられるソフトウェアの構成のうち少なくとも1つを表す構成データを含むことが好ましい。

【0024】

前記稼動データに構成データが含まれることにより、前記命令生成部は、各コンピュータの構成および各コンピュータに割り当てられるソフトウェアの構成のうち少なくとも1つに基づいて、前記過熱コンピュータおよび/または前記過疎コンピュータを抽出することができる。これにより、前記命令生成部は、コンピュータおよびソフトウェアの構成を考慮して、ソフトウェアを移動しやすい過熱コンピュータおよび過疎コンピュータの組を抽出することができる。その結果、前記命令生成部は、過熱コンピュータのソフトウェアを過疎コンピュータへ効率よく移動させる命令を生成することができる。

【0025】

本発明にかかる管理システムは、コンピュータが過熱コンピュータであると判断されるためのコンピュータによるソフトウェアの実行状況の条件と、過疎コンピュータであると判断されるためのコンピュータによるソフトウェアの実行状況の条件とを示すデータを含む配置ポリシーを更新可能な状態で記憶する配置ポリシー記憶部をさらに備え、

前記命令生成部は、前記配置ポリシーで示される条件と、前記稼動データで示されるコンピュータによるソフトウェアの実行状況とに基づいて、前記過熱コンピュータおよび前記過疎コンピュータを抽出し、前記命令を生成することが好ましい。

【0026】

前記命令生成部は、前記配置ポリシー記憶部に記憶された前記配置ポリシーを用いて、前記過熱コンピュータおよび前記過疎コンピュータを抽出する。そのため、前記コンピュータによるソフトウェアの実行状況から、コンピュータが過熱コンピュータであるかまたは過疎コンピュータであるかを判断するためのデータが外部から入力されなくても、前記命令生成部は、前記配置ポリシーにより自律的にその判断を行うことができる。また、前記配置ポリシーは更新可能な状態で記憶されるので、前記命令生成部による過熱コンピュータであるかまたは過疎コンピュータであるかの判断基準が状況に応じて更新されることが可能となる。

【0027】

本発明にかかる管理システムにおいて、前記配置ポリシーは、コンピュータが過熱コンピュータであると判断されるための温度の条件と、過疎コンピュータであると判断されるための温度の条件とを示すデータをさらに含むみ、前記命令生成部は、前記配置ポリシーで示される条件と、前記温度データで示される温度分布とに基づいて、前記過熱コンピュータおよび前記過疎コンピュータを抽出し、前記命令を生成することが好ましい。

【0028】

前記温度データを用いてコンピュータが過熱コンピュータであるかまたは過疎コンピュータであるかを判断するためのデータが外部から入力されなくても、前記命令生成部は、前記配置ポリシーにより自律的にその判断を行うことができる。

【0029】

本発明にかかる管理プログラムは、ハードウェアにより構成されるコンピュータが複数

10

20

30

40

50

設けられたコンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータと、前記複数のコンピュータそれぞれに割り当てられ実行されるソフトウェアとを管理する処理を管理コンピュータに実行させる管理プログラムであって、前記複数のコンピュータによるソフトウェアの実行状況を表す稼働データと、前記複数のコンピュータにおける温度分布を表す温度データとの少なくとも1つを含む配置先選定データを前記管理コンピュータの記憶部から読み出す配置先選定データ読み出し処理と、前記配置先選定データを用いて、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータと、前記複数のコンピュータにおいて他と比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータとを抽出し、前記過熱コンピュータに割り当てられたソフトウェアの少なくとも一部を、前記過疎コンピュータに移動させる命令を生成する命令生成処理と、前記命令を出力する命令処理とを管理コンピュータに実行させる。

10

【0030】

本発明にかかる管理方法は、ハードウェアにより構成されるコンピュータが複数設けられたコンピュータセンタにおいて、前記複数のコンピュータと、前記複数のコンピュータそれぞれに割り当てられ実行されるソフトウェアとを管理コンピュータを用いて管理する方法であって、前記管理コンピュータが備える命令生成部が、前記コンピュータによるソフトウェアの実行状況を表す稼働データと、前記複数のコンピュータにおける温度分布を表す温度データとの少なくとも1つを含む配置先選定データを前記管理コンピュータの記憶部から読み出す工程と、前記管理コンピュータが備える命令生成部が、前記配置先選定データを用いて、前記複数のコンピュータにおいて他のコンピュータに比べて放熱が多いと想定される過熱コンピュータと、前記複数のコンピュータにおいて他と比べて放熱が少ないと想定される過疎コンピュータとを抽出し、前記過熱コンピュータに割り当てられたソフトウェアの少なくとも一部を、前記過疎コンピュータに移動させる命令を生成する工程と、前記コンピュータが備える命令部が、前記命令を出力する工程と含む。

20

【0031】

以下、本発明の実施の形態にかかる管理システムについて、図面を参照しながら説明する。図1は、本発明の一実施形態にかかる管理システム1を含むIDCの構成を示す機能ブロック図である。

【0032】

[第1の実施形態]

図1に示すIDCは、管理システム1およびブレードサーバ12a~12gが格納されたラック13、温度センサ11および空調装置15a、15bで構成されている。

30

【0033】

管理システム1は、配置先選定データ記憶部3、配置ポリシー記憶部6、命令生成部2、命令部8を備える。管理システム1は、ラック13に格納された複数のブレードサーバ12a~12gに接続されている。また、ラック13の付近には、ラック13が配置されている空間の温度を調整する空調装置15a、15bが設けられている。図1に示す空調装置15aは、ブレードサーバ12a~12cの周辺の温度を調整する機能を有し、空調装置15bは、ブレードサーバ12d~12gの周辺の温度を調整する機能を有する。

【0034】

なお、図1に示す例では、管理システム1は、1台のラック13に格納されたブレードサーバに接続される構成となっているが、ラック13は1台に限られない。管理システム1が複数のラックに格納されたブレードサーバに接続される構成であってもよい。また、管理システム1は、図1に示すように、直接複数のブレードサーバ12a~12gに接続されている必要はない。管理システム1は、例えば、ブレードサーバ12a~12gを制御する制御装置等を介して間接的にブレードサーバ12a~12gに接続されていてもよい。

40

【0035】

ブレードサーバ12a~12gは、それぞれ独立したコンピュータである。ブレードサーバ12a~12gのそれぞれに、ブレードサーバ12a~12gを用いて処理を行うた

50

めのソフトウェアが割り当てられている。ブレードサーバ12a～12gはそれぞれに割り当てられたソフトウェアに従って稼働する。

【0036】

各ブレードサーバ12a～12gに割り当てられたソフトウェアは、各ブレードサーバ12a～12gの記憶装置に記憶されたプログラム群およびデータである。各ブレードサーバ12a～12gのCPUが、そのプログラムを実行することによって所定の処理が行われる。ソフトウェアは、ブレードサーバのOS、デバイスドライバ、ミドルウェア、各種アプリケーション、データベース、ファイル等で構成される。ブレードサーバが備えるCPU、記憶装置、ネットワークインタフェース、入出力インタフェース等のハードウェア資源は、ブレードサーバに割り当てられたソフトウェアに基づいて稼働する。

10

【0037】

図1に示すブレードサーバ12a～12gは、IDCを構成するコンピュータの一部である。そのため、ブレードサーバ12a～12gには、複数の顧客（例えば、企業等）が運用する業務の処理を行うためのソフトウェアが割り当てられる。例えば、ブレードサーバ12aは企業Aの人事管理を行うためのソフトウェア、ブレードサーバ12bには企業Bの運営するWEB通信販売の処理を行うためのソフトウェア、ブレードサーバ12c～gは企業Cの電子商取引の処理を行うためのソフトウェアが割り当てられる。これらのソフトウェアの割り当てを動的に更新することが可能なIDCは、ユーティリティ方式のIDCと呼ばれる。本実施形態におけるIDCは、ユーティリティ方式のIDCの一種である。

20

【0038】

管理システム1は、複数の温度センサ11にも接続されている。温度センサ11は、ブレードサーバ12a～12gの周辺の温度を計る温度センサである。温度センサ11は、ブレードサーバ12a～12gに対応した位置に設けられることが好ましい。これにより、各ブレードサーバ12a～12gの周辺における温度を計ることができる。なお、温度センサ11は、各ブレードサーバ12a～12gの内部に設けられてもよい。これにより、温度センサ11は各ブレードサーバ12a～12g内の温度を計ることができる。

【0039】

管理システム1の配置先選定データ記憶部3には、温度データと稼働データが記憶される。温度データは、温度センサ11が測定したブレードサーバ12a～12gの周辺における温度分布を表すデータである。なお、本実施形態では、温度データは温度センサ11の測定によって得られたデータであるが、温度データは、例えば、ブレードサーバ12a～12gの稼働状況を示すデータ等から計算によって求められるデータであってもよい。この場合は、温度センサ11は不要になる。

30

【0040】

稼働データは、ブレードサーバ12a～12gそれぞれにおけるソフトウェアの実行状況を表すデータである。稼働データが表すソフトウェアの実行状況は、例えばCPU使用率やハードディスクの使用容量、メモリ使用量等のようなハードウェアの稼働状況と、起動しているアプリケーションの種類および数や動作しているデータベースの種類および数、実行プロセス数、データ転送量、トランザクション処理数のようなソフトウェアによる処理の状況とが含まれる。

40

【0041】

配置ポリシー記憶部6には、配置ポリシーが記憶される。配置ポリシーは、配置先選定データ記憶部3に記憶されたデータに用いて、ブレードサーバ12a～12gを稼働させるソフトウェアの配置先を制御するための命令を生成するためのデータである。

【0042】

命令生成部2は、配置先選定データ記憶部3に記憶された温度データおよび稼働データと、配置ポリシー記憶部6に記憶された配置ポリシーに基づいて、ブレードサーバ12a～12gに対する命令を生成する。命令生成部2が生成する命令には、ブレードサーバに特定の処理を実行させるための命令が含まれる。

50

【 0 0 4 3 】

命令部 8 は、命令生成部 2 が生成した命令を該当するブレードサーバへ出力する。なお、命令部 8 は、命令を該当するブレードサーバへ直接出力する必要は必ずしもない。例えば、命令部 8 は、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g を制御する制御装置に対して命令を出力してもよい。

【 0 0 4 4 】

上記構成により、管理システム 1 は、どのブレードサーバにどのソフトウェアを割り当てるかを制御することができる。すなわち、各ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g へのソフトウェアの配置を制御することができる。

【 0 0 4 5 】

管理システム 1 は、例えば、サーバ、パーソナルコンピュータ (Personal Computer) 等のようなコンピュータ上に構築される。命令生成部 2、命令部 8 の機能は、コンピュータが備える CPU が所定のプログラムを実行することによって実現される。配置先選定データ記憶部 3 および配置ポリシー記憶部 6 には、コンピュータに内蔵されているハードディスク、RAM 等の記憶媒体の他、フレキシブルディスク、メモリカード等の可搬型記憶媒体や、ネットワーク上にある記憶装置内の記憶媒体等を用いることができる。また、配置先選定データ記憶部 3 および配置ポリシー記憶部 6 は、1 つの記憶媒体で構成されてもよいし、複数の記憶媒体で構成されてもよい。

【 0 0 4 6 】

ここで、本実施形態にかかる管理システムの動作の流れについて、図 2 のフローチャートを参照しながら説明する。

【 0 0 4 7 】

図 2 に示すように、まず、命令生成部 2 は、配置先選定データ記憶部 3 から温度データを取得する (ステップ S 1)。温度データは、例えば、各ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g における現時点での温度を示すデータである。次に、命令生成部 2 は、配置先選定データ記憶部 3 から稼働データを取得する (ステップ S 2)。命令生成部 2 は、各ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g それぞれについて、稼働データを取得する。

【 0 0 4 8 】

図 3 は、ある 1 つのブレードサーバについての稼働データの構造を示す図である。なお、図 3 に示す稼働データの構造および内容は一例であり、稼働データの構造および内容は図 3 に示す例に限られない。図 3 に示す例では、稼働データは、負荷データ 2 1、起動データ 2 2、ビジネスデータ 2 3 および構成データ 2 4 を含む。

【 0 0 4 9 】

負荷データ 2 1 は、ブレードサーバに割り当てられたソフトウェアが動作することによってそのブレードサーバにかかる負荷を表すデータである。負荷データ 2 1 には、例えば、ブレードサーバの稼働に伴う CPU 使用率 2 1 - a、ソフトウェアの動作中の空メモリ量 2 1 - b およびストレージ利用量 2 1 - c、ソフトウェアの動作に伴うデータ転送量 2 1 - d 等が含まれる。このように、負荷データ 2 1 は、ブレードサーバが備える CPU および記憶装置等の使用状態や、ソフトウェアが扱うデータの量等で表される。

【 0 0 5 0 】

起動データ 2 2 は、ブレードサーバが処理を行うために実行するソフトウェアの起動状況を示すデータである。起動データ 2 2 には、例えば、OS (オペレーティングシステム : Operating System) の起動の有無 2 2 - a、アプリケーションサーバの起動の有無 2 2 - b、および業務アプリケーション A ~ Z の起動の有無 2 2 - c、2 2 - d を示すデータが含まれる。アプリケーションサーバには、例えば、WEB サーバ、認証サーバ等のようにクライアントから要求を受け付けて、データベースへの接続、トランザクション管理等の基本的なオンライン処理を行うミドルウェアが含まれる。また、業務アプリケーションは、業務の処理の流れを制御するための応用ソフトウェアであり、例えば、企業の人事管理、経理処理、オンラインでのサービス予約処理、オンラインショッピングの受注および発注処理、電子商取引システム処理等の業務の処理を行うソフトウェア

10

20

30

40

50

が含まれる。

【 0 0 5 1 】

ビジネスデータ 2 3 は、ブレードサーバおよびソフトウェアを利用して業務を行う運用主体に関するデータである。例えば、運用主体が企業である場合、その企業に関する情報がビジネスデータに含まれる。例えば、企業種別 2 3 - a、ACL (アクセスコントロール情報: Access Control List) 2 3 - b 等がビジネスデータ 2 3 に含まれる。このように、ビジネスデータ 2 3 は、そのブレードサーバおよびソフトウェアを利用した業務の運用におけるビジネス上の制約または取り決めを示す情報である。また、運用主体に関するデータとしてビジネスデータを例示したが、運用主体に関するデータは、ビジネスに関する事項に限定されてない。

10

【 0 0 5 2 】

構成データ 2 4 は、ブレードサーバの構成と、そのブレードサーバに割り当てられたソフトウェアの構成とを表すデータである。構成データ 2 4 には、例えば、ブレードサーバが備える CPU のクロック周波数 2 4 - a、ブレードサーバに割り当てられたソフトウェアに含まれる OS の種別 2 4 - b、業務アプリケーションの種別 2 4 - c などが含まれる。また、上記例の他にも構成データ 2 4 には、例えば、隣のブレードサーバとの距離を表すデータや、ブレードサーバが配置された位置を表すデータ、装置またはソフトウェアの製造元に関する情報、ブレードサーバのスペックに関する情報等が含まれてもよい。

【 0 0 5 3 】

命令生成部 2 は、以上のような稼働データを、配置先選定データ記憶部 3 から取得する (ステップ S 2) と、図 2 に示すように、配置ポリシー記憶部 6 から配置ポリシーを取得する (ステップ S 3)。配置ポリシーは、あるブレードサーバが他のブレードサーバに比べて放熱が多いと想定される過熱ブレードサーバであると判断されるための温度および稼働状況の条件と、あるブレードサーバが他と比べて放熱が少ないと想定される過疎ブレードサーバであると判断されるための温度および稼働状況の条件とを示すデータである。

20

【 0 0 5 4 】

図 4 は、配置ポリシーのデータ構造の例を示す図である。図 4 に示すように、配置ポリシー P は、監視ポリシー M P、過熱ブレードサーバ抽出条件 K M、過疎ブレードサーバ抽出条件 K S を含む。

【 0 0 5 5 】

監視ポリシー M P は、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g の状態を監視する動作の条件を示すデータである。例えば、監視するタイミングを表す監視時間間隔等である。図 4 に示す例では、監視時間間隔が 6 0 分であることを示すデータが監視ポリシー M P に含まれている。この例のように監視時間間隔が 6 0 分である場合、管理システム 1 は、6 0 分毎に図 2 に示す処理を実行する。

30

【 0 0 5 6 】

過熱ブレードサーバ抽出条件 K M は、温度データ T 1 と稼働データ K 1 を含む。図 4 に示す例では、過熱ブレードサーバ抽出条件 K M の温度データ T 1 には、後述する処理で抽出された過熱ブレードサーバの候補の中で温度が最高であること (温度 = 最高) が条件であることを示すデータが含まれている。過熱ブレードサーバ抽出条件 K M の稼働データ K 1 には、負荷データ H 1、起動データ D 1、ビジネスデータ B 1、構成データ C 1 が含まれる。図 4 に示す例では、過熱ブレードサーバ抽出条件 K M の負荷データ H 1 に、CPU 使用率が 8 0 % より大きいことを条件とすること (CPU 使用率 > 8 0 %) を示すデータが含まれている。過熱ブレードサーバ抽出条件 K M の起動データ D 1 に、業務アプリケーション A が起動されていること (業務アプリ A = ON) を条件とすることを示すデータが含まれている。過熱ブレードサーバ抽出条件 K M のビジネスデータ B 1 および構成データ C 1 には、条件を示すデータは含まれていない。これは、ビジネスデータ B 1 および構成データ C 1 に関しては特に条件は指定されていないことを意味する。

40

【 0 0 5 7 】

過疎ブレードサーバ抽出条件 K S も、温度データ T 2 と稼働データ K 2 を含む。図 4 に

50

示す例では、過疎ブレードサーバ抽出条件K Sの温度データT 2には、後述する処理で抽出された過疎ブレードサーバの候補の中で温度が最低であること（温度 = 最低）が条件であることを示すデータが含まれている。過疎ブレードサーバ抽出条件K Sの稼動データK 2には、負荷データH 2、起動データD 2、ビジネスデータB 2、構成データC 2が含まれる。図4に示す例では、過疎ブレードサーバ抽出条件K Sの起動データD 2に、業務アプリケーションAが起動されていないこと（業務アプリA = O F F）を条件とすることを示すデータが含まれている。過疎ブレードサーバ抽出条件K SのビジネスデータB 2に、A社の業務の処理を行うソフトウェアが含まれるブレードサーバは、過疎ブレードサーバとして抽出しないことを意味する情報（企業種別 = “ A社以外”）が含まれている。過疎ブレードサーバ抽出条件K Sの構成データC 2に、空メモリ量が5 1 2 M Bより多いこと（空メモリ量 > 5 1 2 M B）、および業務アプリケーションとして“ A ”がインストールされていること（業務アプリ種別 = “ A ”）を条件とすることを示すデータが含まれている。過疎ブレードサーバ抽出条件K Sの負荷データH 2には、条件を示すデータは含まれていない。これは、負荷データH 2に関しては特に条件は指定されていないことを意味する。

10

【 0 0 5 8 】

図5は、図4に示す配置ポリシーPを表す具体的なデータの例を示す図である。図5に示す配置ポリシーは、X M Lの形式で記述されている。なお、図5に示すデータ中で、図4に示すデータに相当する部分には同じ符号が付されている。

【 0 0 5 9 】

図5中、M Pで示す部分には監視ポリシー、K Mで示す部分には過熱ブレードサーバ抽出条件、M Sで示す部分には過疎ブレードサーバ抽出条件が記述されている。

20

【 0 0 6 0 】

M P - 1で示す部分には、監視時間間隔が“ M o n i t o r i n g I n t e r v a l ”要素で、6 0（分）であることが示されている。

【 0 0 6 1 】

過熱ブレードサーバ抽出条件K Mのうち、T 1で示す箇所は、“ T h e r m o C o n d i t i o n ”要素であり、温度データを表している。要素内容は、最高（“ m a x ”）であり、例えば、過熱ブレードサーバの候補の中で温度が最高であることが抽出の条件であることを示す。

30

【 0 0 6 2 】

過熱ブレードサーバ抽出条件K Mのうち、K 1で示す箇所は、“ O p e r a t i o n I n f o ”要素であり、稼動データを表している。稼動データK 1には、“ L o a d I n f o ”要素で表される負荷データH 1、“ S e r v i c e I n f o ”要素で表される起動データD 1、“ B u s i n e s s I n f o ”要素で表されるビジネスデータB 1、“ S t r u c t u r e I n f o ”要素で表される構成データC 1が含まれる。

【 0 0 6 3 】

負荷データH 1では、“ C o n d i t i o n I t e m ”要素に含まれる“ C o n d i t i o n K e y ”要素H 1 - 1で、CPU使用率（“ P r o c e s s o r T i m e ”）が示され、“ C o n d i t i o n V a l u e ”要素H 1 - 2で、その値が8 0 %より大きいこと（“ & g t ; 8 0 % ”）が示されている。“ C o n d i t i o n E v a l u a t o r ”要素H 1 - 3は、“ C o n d i t i o n V a l u e ”要素で表される値を評価するために実行するプログラムへのパスを示す情報を示す。

40

【 0 0 6 4 】

起動データD 1では、“ C o n d i t i o n I t e m ”要素に含まれる“ C o n d i t i o n K e y ”要素D 1 - 1で、アプリケーションA（“ A p p l i c a t i o n A ”）が示され、“ C o n d i t i o n V a l u e ”要素D 1 - 2で、そのアプリケーションAが起動されていること（“ s t a r t e d ”）が示されている。

【 0 0 6 5 】

ビジネスデータB 1を表す“ B u s i n e s s I n f o / ”要素は要素内容を持ってい

50

ない。構成データC1を表す“StructureInfo/”要素も要素内容を持たない。

【0066】

過疎ブレードサーバ抽出条件KSのうち、T2で示す箇所は、“ThermoCondition”要素であり、温度データを表している。要素内容は、最低(“min”)であり、例えば、過疎ブレードサーバの候補の中で温度が最低であることが抽出の条件であることを示す。

【0067】

過疎ブレードサーバ抽出条件KSのうち、K2で示す箇所は、“OperationInfo”要素であり、稼働データを表している。稼働データK2には、“LoadInfo”要素で表される負荷データH2、“ServiceInfo”要素で表される起動データD2、“BusinessInfo”要素で表されるビジネスデータB2、“StructureInfo”要素で表される構成データC2が含まれる。

10

【0068】

負荷データH2を表す“LoadInfo/”要素は要素内容を持っていない。起動データD2では、“ConditionItem”要素に含まれる“ConditionKey”要素D2-1で、アプリケーションA(“ApplicationA”)が示され、“ConditionValue”要素D2-2で、そのアプリケーションAが起動されていないこと(“stopped”)が示されている。

【0069】

ビジネスデータB2-1では、“BusinessCondition”要素B2-1でA社の業務に関する処理を行うブレードサーバは抽出しない(“!* . a__company . com”)ことが条件として示されている。

20

【0070】

構成データC2では、“ConditionItem”要素に含まれる“ConditionKey”要素C2-1で、空メモリ量(“Memory”)が示され、“ConditionValue”要素C2-2で、その値である512MB(“512”)が示されている。また、“ConditionKey”要素C2-3で、アプリケーション種別(“ApplicationType”)が示され、“ConditionValue”要素C2-4で、アプリケーション種別がアプリケーションAであること(“ApplicationA”)が示されている。

30

【0071】

以上、図4および図5に配置ポリシーのデータ構造および内容の例を示したが、配置ポリシーのデータ構造および内容は、図4および図5に示す例に限られない。

【0072】

命令生成部2は、以上のような配置ポリシーを、配置ポリシー記憶部6から取得する(図2のステップS3)と、ブレードサーバ12a~12gの中から、過熱ブレードサーバを抽出する(ステップS4)。過熱ブレードサーバは、稼働が集中することによって、他のブレードサーバに比べて放熱が多くなっていると想定されるブレードサーバである。命令生成部2は、ステップS1で取得した温度データ、ステップS2で取得した稼働データおよびステップS3で取得した配置ポリシーの過熱ブレードサーバ抽出条件を用いて、過熱ブレードサーバを抽出する。過熱ブレードサーバを抽出する処理の詳細は後述する。

40

【0073】

また、命令生成部2は、ブレードサーバ12a~12gの中から、他と比べて放熱が少ないと想定される過疎ブレードサーバを抽出する(ステップS5)。命令生成部2は、ステップS1で取得した温度データ、ステップS2で取得した稼働データおよびステップS3で取得した配置ポリシーの過疎ブレードサーバ抽出条件を用いて、過疎ブレードサーバを抽出する。過疎ブレードサーバを抽出する処理の詳細は後述する。

【0074】

命令生成部2は、過熱ブレードサーバを用いて処理を行うソフトウェアの少なくとも一

50

部を、過疎コンピュータに移動させるための命令を生成する(ステップS6)。命令生成部2は、例えば、過熱ブレードサーバを用いて処理を行っているソフトウェアに含まれる所定のアプリケーションを終了させる命令、過疎ブレードサーバに対して新しくアプリケーションを実行させる命令等を生成する。

【0075】

命令部8は、命令生成部2が生成した命令を過熱ブレードサーバおよび過疎ブレードサーバへ送信する(ステップS7)。これにより、過熱ブレードサーバで動作するソフトウェアが、過疎ブレードサーバに移動する。

【0076】

以上、図2に示したように、管理システム1は、温度データ、稼働データおよび配置ポリシーを用いて、過熱ブレードサーバと過疎ブレードサーバを抽出し、過熱ブレードサーバで動作しているソフトウェアを過疎ブレードサーバへ移動させる命令を生成する。

【0077】

次に、過熱ブレードサーバを抽出する処理について説明する。図6は、命令生成部2が過熱ブレードサーバを抽出する処理の例を示すフローチャートである。ここでは、一例として、ブレードサーバ12a~12gのうち、1台のブレードサーバが過熱ブレードサーバとして抽出される場合について説明する。

【0078】

図6に示すように、命令生成部2は、ブレードサーバ12a~12gのそれぞれの稼働データについて、配置ポリシーで示される稼働データの条件を満たすか否かを判断する。これにより、命令生成部2は、配置ポリシーで示される稼働データの条件を満たす稼働データを有するブレードサーバを、過熱ブレードサーバの候補として抽出する(ステップS41)。すなわち、命令生成部2は、配置ポリシーが示す稼働データの条件と、ブレードサーバ12a~12gそれぞれの稼働データとを比較することで、過熱ブレードサーバの候補を抽出する。

【0079】

例えば、図4で示した配置ポリシーPが示す稼働データK1の条件は、ブレードサーバの負荷データが示すCPU使用率が80%より高い(CPU使用率>80%:H1)ことと、ブレードサーバの起動データが、業務アプリケーションAの起動(業務アプリA=ON:D1)を示すことである。ブレードサーバ12a~12gそれぞれの稼働データは、例えば、図3で示した構成である。命令生成部2は、例えば、図3に示す稼働データ中の負荷データ21に含まれるCPU使用率21-aおよび起動データ22に含まれる業務アプリケーションAの起動の有無22-cとを参照して、上記配置ポリシーが示す負荷データH1の条件(CPU使用率>80%:)および起動データD1の条件(業務アプリA=ON)と比較する。これらの条件をともに満たす稼働データを有するブレードサーバが、過熱ブレードサーバの候補として抽出される。

【0080】

次に、命令生成部2は、ステップS41で抽出された過熱ブレードサーバの候補の中から、温度データが配置ポリシーの温度データT1の条件(温度=最高)を満たすブレードサーバを、過熱ブレードサーバとして抽出する(ステップS42)。すなわち、命令生成部2は、温度データが示す温度が最高であるブレードサーバを過熱ブレードサーバとして抽出する。命令生成部2は、例えば、抽出された過熱ブレードサーバそれぞれの温度データを、相互に比較することで温度が最高のブレードサーバを過熱ブレードサーバとして抽出することができる。

【0081】

これにより、CPU使用率が80%より大きく、かつ業務アプリケーションAが起動しているブレードサーバの中で、温度が最高のブレードサーバが過熱ブレードサーバとして抽出される。

【0082】

なお、ここでは、命令生成部2は、配置ポリシーの温度データが、“温度=最高”を条

10

20

30

40

50

件として示しているので、候補となるブレードサーバの中で温度が最高のブレードサーバを抽出している。例えば、配置ポリシーの温度データに閾値となる温度が示されていた場合に、命令生成部 2 は、その閾値となる温度より高い温度のブレードサーバを過熱ブレードサーバとして抽出するように動作してもよい。

【 0 0 8 3 】

また、図 6 においては、過熱ブレードサーバを 1 台だけ抽出する場合を説明したが、例えば、ステップ S 4 2 において、命令生成部 2 は、温度が所定値より大きなブレードサーバが複数ある場合、それらを複数の過熱ブレードサーバとして抽出してもよい。

【 0 0 8 4 】

このように、命令生成部 2 は、温度データと稼働データに基づいて、過熱ブレードサーバを抽出することができる。なお、図 6 に示す処理では、温度データおよび稼働データに基づいて過熱ブレードサーバを抽出しているが、温度データおよび稼働データのいずれか 1 つを用いて過熱ブレードサーバを抽出することも可能である。

【 0 0 8 5 】

次に、過疎ブレードサーバを抽出する処理について説明する。図 7 は、命令生成部 2 が過疎ブレードサーバを抽出し、命令を生成する処理の例を示すフローチャートである。ここでは、一例として、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g のうち、1 台のブレードサーバが過疎ブレードサーバとして抽出される場合について説明する。

【 0 0 8 6 】

図 7 に示すように、まず、命令生成部 2 は、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g の中から、配置ポリシーで示される稼働データの条件を満たす稼働データを有するブレードサーバを抽出する。命令生成部 2 は、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g のそれぞれの稼働データについて、配置ポリシーで示される起動データの条件を満たすか否かを判断する。

【 0 0 8 7 】

図 4 に示す配置ポリシーの例では、過疎ブレードサーバ抽出条件 K S の起動データ D 2 の条件は、(業務アプリ A = O F F) である。この場合、命令生成部 2 は、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g それぞれの稼働データ 2 0 に含まれる起動データ 2 2 を参照して、各ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g における業務アプリケーション A の起動の有無を判断することができる。これにより、命令生成部 2 は、例えば、業務アプリケーション A が起動していないブレードサーバは、稼働が低いと見なして過疎ブレードサーバの候補として抽出することができる。

【 0 0 8 8 】

業務アプリケーション A が起動していないブレードサーバがない場合 (ステップ S 5 1 で N o)、命令生成部 2 は、過疎ブレードサーバの候補を全てのブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g として (ステップ S 5 2)、候補のブレードサーバの温度データを参照して、温度が最低のブレードサーバを抽出する (ステップ S 5 3)。

【 0 0 8 9 】

命令生成部 2 は、抽出したブレードサーバの構成データ 2 4 と、配置ポリシーが示す過疎ブレードサーバ抽出条件 K S に含まれる構成データ C 2 の条件とを比較することにより、そのブレードサーバが構成データの条件を満たすか否かを判断する (ステップ S 5 4)。例えば、図 4 に示す配置ポリシーの例では、過疎ブレードサーバ抽出条件 K S の構成データ C 2 の条件は、ブレードサーバの空メモリが 5 1 2 M B 以上であること (空メモリ > 5 1 2 M B) と、ブレードサーバに業務アプリケーション A がインストールされていること (業務アプリ種別 = “ A ”) である。命令生成部 2 は、ステップ S 5 3 で抽出したブレードサーバの構成データを参照して、上記配置ポリシー P の構成データ C 2 の 2 つ条件 (空メモリ > 5 1 2 M B) および (業務アプリ種別 = “ A ”) と比較する。これにより、命令生成部 2 は、抽出したブレードサーバの構成データ 2 4 が、配置ポリシーで示される構成データ C 2 の条件を満たすか否かを判断することができる。

【 0 0 9 0 】

なお、構成データの条件は上述の例に限られない。例えば、過熱ブレードサーバと過疎

10

20

30

40

50

ブレードサーバの距離を条件とすることもできる。例えば、過熱ブレードサーバの隣に位置するブレードサーバは、過疎ブレードサーバの候補から外すように構成データの条件が設定されてもよい。

【0091】

ステップS53で抽出したブレードサーバが、配置ポリシーで示される構成データC2の条件を満たす場合（ステップS54でYesの場合）、命令生成部2は、そのブレードサーバの稼働データ20に含まれるビジネスデータ23が、配置ポリシーPの条件を満たすか否かの判断を行う（ステップS55）。ステップS53で抽出したブレードサーバが、配置ポリシーPに示されるビジネスデータB2の条件を満たさない場合（ステップS54でNoの場合）、命令生成部2は、候補からのそのブレードサーバを削除して（ステップS56）、そのブレードサーバが削除された候補の中から、再び、温度が最低のブレードサーバを抽出する（ステップS53）。

10

【0092】

これにより、構成データ24が配置ポリシーPの条件を満たさないブレードサーバは、過疎ブレードサーバの候補から外される。これにより、配置ポリシーの構成データC2で示される条件を満たすハードウェア構成またはソフトウェア構成を持つブレードサーバが過疎ブレードサーバの候補として抽出されることになる。本実施形態においては、アプリケーションAが稼働しているブレードサーバが過熱ブレードサーバの候補となる。

【0093】

なお、上記構成データの条件を判断する処理（ステップS54）では、命令生成部2は、ブレードサーバの構成データ24が、配置ポリシーPで示される構成データC2の条件全てを満たした場合に、配置ポリシーPで示される構成データC2の条件を満たす（ステップS54でYes）と判断しているが、ブレードサーバの構成データ24が、配置ポリシーPで示される構成データC2の条件の一部を満たした場合に、配置ポリシーPで示される構成データC2の条件を満たす（ステップS54でYes）と判断することもできる。

20

【0094】

ステップS55において、命令生成部2は、抽出したブレードサーバのビジネスデータ23と、配置ポリシーPが示す過疎ブレードサーバ抽出条件KSに含まれるビジネスデータB2の条件とを比較することにより、そのブレードサーバが配置ポリシーPに示されるビジネスデータB2の条件を満たすか否かを判断する。例えば、図4に示す配置ポリシーPの例では、過疎ブレードサーバ抽出条件KSに含まれるビジネスデータB2の条件は、ブレードサーバを用いて業務を行う企業がA社でないこと（業務種別=A社以外）である。命令生成部2は、ステップS53で抽出したブレードサーバのビジネスデータ23を参照して、上記の条件（業務種別=A社以外）と比較する。これにより、命令生成部2は、ステップS53で抽出したブレードサーバのビジネスデータ23が配置ポリシーPで示されるビジネスデータB2の条件を満たすか否かを判断することができる。

30

【0095】

ステップS53で抽出したブレードサーバがビジネスデータB2の条件を満たさない場合（ステップS55でNoの場合）、命令生成部2は、候補からのそのブレードサーバを削除して（ステップS56）、候補の中から温度が最低のブレードサーバを再び抽出する（ステップS53）。これにより、ビジネス上の制約や取り決めを満たさないブレードサーバは、過疎ブレードサーバの候補から外される。

40

【0096】

ステップS53で抽出したブレードサーバがビジネスデータB2の条件を満たす場合（ステップS55でYesの場合）、命令生成部2は、そのブレードサーバを過疎ブレードサーバとする（ステップS57）。これにより、構成データ24およびビジネスデータ23が配置ポリシーPで示される条件を満たすブレードサーバの中で、温度が最低であるブレードサーバを過疎ブレードサーバとして抽出することができる。

【0097】

50

本実施形態の例では、業務アプリケーション A が起動しており、空メモリが 5 1 2 M B 以上あり、かつ、運用主体が A 社でないブレードサーバの中で、温度が最低のブレードサーバが過疎ブレードサーバとして抽出される。

【 0 0 9 8 】

命令生成部 2 は、図 6 に示した処理で抽出した過熱ブレードサーバで動作しているソフトウェアを、過疎ブレードサーバに移動させるための命令を生成する（ステップ S 6 1）。ここで、図 6 に示す処理で抽出された過熱ブレードサーバは、業務アプリケーション A が起動しているブレードサーバである。命令生成部 2 は、例えば、過熱ブレードサーバの業務アプリケーション A により実行されているプロセスを中止する命令と、そのプロセスを過疎ブレードサーバの業務アプリケーション A により実行させる命令とを生成する。過疎ブレードサーバではすでに業務アプリケーション A が起動されているので、命令生成部 2 は、過疎ブレードサーバに対して、業務アプリケーション A をインストールして起動させる命令を出す必要はない。

10

【 0 0 9 9 】

命令生成部 2 が生成した命令を命令部 8 が、過熱ブレードサーバおよび過疎ブレードサーバにそれぞれ送信することで、過熱ブレードサーバで動作していたソフトウェアを、過疎ブレードサーバで動作させることができる。

【 0 1 0 0 】

例えば、過熱ブレードサーバで実行されているプロセスがバッチ処理である場合、過熱ブレードサーバでのバッチ処理を中止させ、残りの処理を過疎ブレードサーバで実行させることができる。また、過熱ブレードサーバで実行されているプロセスがオンライン処理である場合、例えば、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g 間での共有メモリにオンライン処理におけるセッション管理データを記録して、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g で行われるオンライン処理のセッションを管理するセッション管理サーバを設けることにより、セッションを維持しながら、過熱ブレードサーバのプロセスを、過疎ブレードサーバのプロセスに切り替えることができる。

20

【 0 1 0 1 】

次に、起動データが配置ポリシーで示される条件を満たすブレードサーバが、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 b の中にない場合（ステップ S 5 1 で Y e s の場合）の処理について説明する。命令生成部 2 は、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 b の中から、温度が最低のブレードサーバを過疎ブレードサーバとして抽出する（ステップ S 5 8）。命令生成部 2 は、図 6 に示した処理で抽出した過熱ブレードサーバで稼働しているソフトウェアを、過疎ブレードサーバに移動させるための命令を生成する（ステップ S 6 2）。命令生成部 2 は、例えば、過熱ブレードサーバの業務アプリケーションで実行されているプロセスを中止する命令と、そのプロセスを実行するための業務アプリケーション A を、過疎ブレードサーバにインストールし、起動させる命令と、そのプロセスを過疎ブレードサーバのソフトウェアにより実行させる命令とを生成する。

30

【 0 1 0 2 】

なお、命令生成部 2 が生成する命令は、上記命令に限らない。例えば、過熱ブレードサーバの記憶装置に記憶されたデータを、そっくりそのまま過疎ブレードサーバの記憶装置にコピーする命令を生成してもよい。

40

【 0 1 0 3 】

以上、図 7 に示した処理によって、命令生成部 2 は、温度データと稼働データに基づいて、過疎ブレードサーバを抽出し、過熱ブレードサーバのソフトウェアを過疎ブレードサーバへ移動させる命令を生成することができる。なお、図 7 に示す処理では、温度データおよび稼働データに基づいて過疎ブレードサーバを抽出しているが、温度データおよび稼働データのいずれかが 1 つを用いて過疎ブレードサーバを抽出することも可能である。

【 0 1 0 4 】

図 2、図 6 および図 7 に示した処理により、管理システム 1 は、複数のブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g において、一部のブレードサーバに稼働が集中し、熱が発生する場合に、

50

その稼働を他のブレードサーバに移動させることができる。その結果、全体として冷却のためのエネルギーが節約されるので、空調コストを下げることができるという効果が生じる。

【0105】

その効果を、図8(a)、(b)および(c)を用いて説明する。図8(a)は、ある時点における図1に示す各ブレードサーバ12a~12bにおける温度分布を示す棒グラフである。縦軸は温度、横軸は、各ブレードサーバ12a~12bを示している。図8(b)は、その時点での各ブレードサーバにおける業務アプリケーションAの起動の有無を示す表である。表中、「」は起動していることを意味し、「未」は起動していないことを意味している。図8(b)に示す稼働状態は、ブレードサーバ12a、12b、12cで業務アプリケーションAが起動している状態である。

10

【0106】

図8(a)に示す温度分布から、ブレードサーバ12bの温度が、ブレードサーバ12a~12gの中で最高であり、ブレードサーバ12a、12b、12cの放熱が、ブレードサーバ12d~12gの放熱よりも多いことが分かる。この状態では、ブレードサーバ12a、12b、12cを冷却するための空調装置15aの冷却機能を強化する必要が生じる。しかし、空調装置15aの冷却機能を強化すると消費電力が増加する。

【0107】

ここで、図8(b)、(c)に示す状態の時に、管理システム1が、図2、図6、図7に示す処理を行った場合について説明する。命令生成部2は、業務アプリケーションAが起動しているブレードサーバ12a、12b、12cのうち、温度が最も高いブレードサーバ12bを過熱ブレードサーバとして抽出する。また、業務アプリケーションが起動していないブレードサーバ12d、12e、12f、12gのうち、温度が最も低いブレードサーバ12gを過疎ブレードサーバとして抽出する。なお、ここでは、この説明を簡単にするために、ビジネスデータ、負荷データ、構成データの判断についての説明は省略する。

20

【0108】

命令生成部2は、過熱ブレードサーバであるブレードサーバ12b動作しているソフトウェアの一部である業務アプリケーションAを、過疎ブレードサーバで動作させるための命令を生成する。その命令を命令部8が、ブレードサーバ12bおよびブレードサーバ12gに送信することで、過熱ブレードサーバであるブレードサーバ12bで稼働している業務アプリケーションAが、過疎ブレードサーバであるブレードサーバ12gで動作するようになる。その結果、各ブレードサーバ12a~12bにおける温度分布は、図8(d)のようになる。これにより、ブレードサーバ12a、12b、12cにおける放熱の一部が、放熱が他より少なかったブレードサーバ12gへ移動し、ブレードサーバ12a、12b、12cにおける温度上昇が緩和される。そのため、空調装置15a、15bの冷却機能を強化する必要がなくなり、消費電力が節約され、全体として電力コストが削減される。したがって、IDCにおいて、電力の消費は抑えたいが、コンピュータの稼働量は必要量だけ確保したいという要求を満たすことが管理システム1によって可能になる。

30

【0109】

なお、上記の図2、図6および図7に示した処理の説明においては、ブレードサーバで動作するソフトウェアを他のブレードサーバに稼働させる処理の例として、業務アプリケーションAによる処理を過熱ブレードサーバから過疎ブレードサーバへ移動させる場合について説明した。しかし、ブレードサーバで動作するソフトウェアは、業務アプリケーションAだけでなく、その他の複数のアプリケーションも含む場合がある。例えば、1台のブレードサーバで、人事管理処理を行うアプリケーションおよび経理処理を行うアプリケーションが動作している場合等である。そのような場合、命令生成部2は、全てのアプリケーションを別のブレードサーバへ移す命令を生成してもよいし、一部のアプリケーションだけを別のブレードサーバに移す命令を生成してもよい。例えば、命令生成部2は、過熱ブレードサーバの記憶装置のデータ、過疎ブレードサーバの記憶装置にハードコピーす

40

50

る命令を生成してもよい。

【0110】

なお、本実施形態では、本発明の一側面である管理システムの構成および動作について説明したが、例えば図2に示した動作をコンピュータに実行させるプログラムまたはそのようなプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体も、本発明の一側面である。後述の各実施形態においても同様である。

【0111】

[第2の実施形態]

第1の実施形態では、1台のブレードサーバに1つのOSが搭載されることを前提として説明したが、例えば、Xen、VMWare等のように、1台のブレードサーバに複数のOSを同時起動して、物理的な1台のブレードサーバを複数の論理的なマシンとして扱うことを可能にするソフトウェアが存在する。そのため、1台のブレードサーバを複数の仮想マシンとして扱う仮想化技術が適用される場合がある。また、複数のブレードサーバを仮想的に1台のマシンとして扱う仮想化技術も存在する。

10

【0112】

したがって、本実施形態では、複数のブレードサーバに割り当てられたソフトウェアが、それら複数のブレードサーバを仮想的に1台のマシンとして扱う場合と、1台のブレードサーバに割り当てられたソフトウェアがそのブレードサーバを複数の仮想マシンとして扱う場合について説明する。

【0113】

まず、図1に示すブレードサーバ12a~12gを用いて処理を行うソフトウェアが、論理層において、複数のブレードサーバを1台の仮想マシンとして扱う場合について説明する。本実施形態にかかる管理システムの構成は、図1に示す管理システム1の構成と同様である。図9(a)は、図1に示すブレードサーバ12a~12gおよび仮想マシンの概念を示す概念図である。

20

【0114】

図9(a)に示す例では、ブレードサーバ12a~12gのうち、ブレードサーバ12a、12b、12cが仮想マシンKAとして扱われ、ブレードサーバ12d、12e、12f、12gが仮想マシンKBとして扱われる。このような場合は、管理システム1は、物理的なブレードサーバ12a~12gの構成に着目して、ブレードサーバ12a~12gごとに稼働データ、温度データを取得し、ブレードサーバ12a~12gに対して命令を生成することが好ましい。

30

【0115】

例えば、仮想マシンKAの稼働量が増加することによってブレードサーバ12a、12b、12cにかかる負荷が、他のブレードサーバ12d~12gに比べて高くなった場合について説明する。この場合、命令生成部2は、例えば、図2のステップS1~S5に示す処理を行い、ブレードサーバ12bを過熱ブレードサーバとして抽出し、ブレードサーバ12gを過疎ブレードサーバとして抽出する。命令生成部2は、ブレードサーバ12aで動作するソフトウェアをブレードサーバ12gで動作するソフトウェアに移動させる命令を生成し、命令部8がその命令を出力する。これにより、ブレードサーバ12a、12b、12gが仮想マシンKAとして稼働するようになる(図9(b)参照)。そのため、ブレードサーバ12bにおける放熱の一部が、ブレードサーバ12gへ移動し、ブレードサーバ12bにおける温度上昇が緩和される。

40

【0116】

次に、図1に示すブレードサーバ12a~12gを用いて処理を行うソフトウェアが、論理層において、1台のブレードサーバを複数の仮想マシンとして扱う場合について説明する。

【0117】

図10(a)は、論理層において、1台のブレードサーバが複数の仮想マシンとして扱われる場合のブレードサーバおよび仮想マシンの概念を示す図である。図10(a)にお

50

いて、ブレードサーバ12aは、論理層で仮想マシンV1、V4、V6として扱われ、ブレードサーバ12gは、論理層で仮想マシンV7として扱われる。なお、図10(a)では、図を見やすくするために、ブレードサーバ12aと12gの間に存在するブレードサーバ12b~12fの図示は省略している。

【0118】

図10(a)において、例えば、仮想マシンV1、V4、V6の稼働量が増加することによってブレードサーバ12aにかかる負荷が、他のブレードサーバ12d~12gより高くなった場合について説明する。この場合も、命令生成部2は、図2に示す処理と同様の処理によって、ブレードサーバ12bを過熱ブレードサーバとして抽出し、ブレードサーバ12gを過疎ブレードサーバとして抽出し、命令を生成する。図2に示す処理の詳細について、第1の実施形態と同様の処理については、説明を省略する。

10

【0119】

図11は、本実施形態における命令生成部2がステップS2で読み込むブレードサーバ12aの稼働データの例を示す図である。図11に示す例において、図3に示すデータと同じ部分には、同じ符号を付し説明を省略する。図11に示す稼働データ20v中の起動データ22vには、仮想マシンV1、V4、V6それぞれにおけるOS、アプリケーションサーバ、業務アプリケーションの起動の有無を表すデータ22-e~22-mが含まれる。また、構成データ24vには、ブレードサーバ1台あたりの仮想マシン(VM)の割り当て可能数の上限を示すデータ24-dおよびブレードサーバ12aに現在割り当てられている仮想マシン(VM)の数を表すデータ24-eが含まれる。

20

【0120】

図12は、本実施形態において命令生成部2がS3で読み込む配置ポリシーの例を示す図である。図12に示す例において、図4に示すデータと同じ部分には、同じ符号を付し説明を省略する。図12に示す配置ポリシーPvにおいて、過疎ブレードサーバ抽出条件KSvの構成データC2vには、仮想マシン(VM)の追加が可能であることが条件であることを示すデータ含まれている。

【0121】

ここで、命令生成部2が、図2のステップS4において、図11に示す稼働データ20vと図12に示す配置ポリシーPvを用いて過熱ブレードサーバを抽出する処理の例について説明する。図13は、命令生成部2が過熱ブレードサーバを抽出する処理の例を示すフローチャートである。命令生成部2は、まず、稼働データが配置ポリシーに示される条件を満たすブレードサーバを過熱ブレードサーバとして抽出する(ステップS41a)。図12に示す配置ポリシーPvが示す過熱ブレードサーバの負荷データH1の条件は、CPU使用率が80%以上であるので、ブレードサーバ12a~12gのうち、CPU使用率が80%以上のブレードサーバが過熱ブレードサーバ候補として抽出される。

30

【0122】

次に、命令生成部2は、ステップS41aで抽出された候補の中から温度が最高の温度データを有するブレードサーバを過熱ブレードサーバとして抽出する(ステップS42)。ここでは、一例としてブレードサーバ12aが過熱ブレードサーバとして抽出された場合を説明する。命令生成部2は、過熱ブレードサーバ12aに割り当てられた仮想マシンV1、V4、V6から、過疎ブレードサーバへ移動させる仮想マシンを抽出する(ステップS43)。ここでは、配置ポリシーPvの起動データD1は、業務アプリケーションが起動していることが条件であることを示しているため、業務アプリケーションが起動している仮想マシンV6が抽出される。

40

【0123】

過熱ブレードサーバおよび移動する仮想マシンが抽出されると、命令生成部2は、仮想マシンを移動させる先の過疎ブレードサーバを抽出する(図2のステップS5)。図14は命令生成部2が過疎ブレードサーバを抽出する処理の例を示すフローチャートである。図14に示すように、命令生成部2は、初めに、全てのブレードサーバ12a~12gを過疎ブレードサーバの候補として(ステップS501)、候補の中から温度が最低のブレ

50

ードサーバを抽出する（ステップS502）。

【0124】

命令生成部2は、抽出したブレードサーバについて、配置ポリシーPvの構成データC2vの条件を満たすか否かを判断する（ステップS503）。配置ポリシーPvの構成データC2vの条件は、仮想マシンを追加可能であることを示しているため、命令生成部2は、抽出したブレードサーバの構成データ24vを参照して、仮想マシンが追加可能か否かを判断する。例えば、命令生成部2は、図11に示すような構成データ24vに含まれるブレードサーバに割り当て可能な仮想マシンの数を示すデータ24-dと、現在ブレードサーバに割り当てられている仮想マシンの数を示すデータ24-eとを比較することにより、新たに仮想マシンが追加可能であるか否かを判断することができる。

10

【0125】

命令生成部2は、ステップS502で抽出したブレードサーバに新たな仮想マシンが追加可能であれば（ステップS503でYesの場合）、そのブレードサーバを過疎ブレードサーバとする（ステップS504）。抽出したブレードサーバに新たな仮想マシンが追加可能でない場合（ステップS503でNoの場合）、命令生成部2は、そのブレードサーバを候補から削除して（ステップS504）、削除後の候補の中から温度が最低のブレードサーバを抽出する（ステップS502）。上記ステップS501～505の処理により、仮想マシンが追加可能なブレードサーバのうち、温度が最低のブレードサーバが過疎ブレードサーバとして抽出される。ここでは、一例としてブレードサーバ12gが過疎ブレードサーバとして抽出されることにする。

20

【0126】

命令生成部2は、図14に示す処理によって、過疎ブレードサーバを決めると、図2のステップS4で抽出した過熱ブレードサーバ12aの仮想マシンV6を、過疎ブレードサーバ12gに移動させるための命令を生成する（図2のステップS6）。命令部8が、命令生成部2が生成した命令を、過熱ブレードサーバ12aおよび過疎ブレードサーバ12gへ向けて出力することによって（図2のステップ7）、ブレードサーバ12aに割り当てられていた仮想マシンV6を、ブレードサーバ12gに移動させることができる。図10(b)は、ブレードサーバ12aに割り当てられていた仮想マシンV6が、ブレードサーバ12gに移動した状態を示す図である。ブレードサーバ12aで稼動していた仮想マシンV6がブレードサーバ12gで稼動するようになっている。これにより、ブレードサーバ12aの放熱が緩和される。

30

【0127】

[第3の実施形態]

本発明の他の実施形態について、図面を参照しながら以下に説明する。なお、第1の実施形態において説明した構成と同様の機能を有する構成については、同じ参照符号を付記し、その説明を省略する。

【0128】

図15は、本実施形態にかかる管理システム10を含むIDCの構成を示す機能ブロック図である。図15に示す管理システム10の構成は、第1の実施形態にかかる管理システム1（図1）がさらに、コストデータ記憶部7を備えた構成である。命令生成部2aは、温度データ、稼動データ、配置ポリシーに加えて、さらにコストデータ記憶部7に記憶されたデータを用いて命令を生成する。また、命令生成部2aは、空調装置15a、15bに対する命令も生成する。また、命令部8aは、命令生成部2aが生成した空調装置15a、15bに対する命令を、空調装置15a、15bに送信する。

40

【0129】

コストデータ記憶部7には、空調コストデータと、稼動コストデータが記憶されている。空調コストデータは、ブレードサーバ12a～12g内または周辺の温度を調整するための電力コストの算出に用いられるデータである。空調コストデータは、例えば、ブレードサーバ12a～12gにおける温度を示す値を用いて空調コストを求めるための計算式または、そのような計算式に含まれる係数等を表すデータである。

50

【 0 1 3 0 】

移動コストデータは、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g がそれぞれに割り当てられたソフトウェアの動作に従って稼動するための電力コストの算出に用いられるデータである。稼動コストデータは、例えば、ブレードサーバ 1 2 a ~ 1 2 g の稼動量またはソフトウェアによる処理量を示す値を用いて稼動コストを求めるための計算式または、そのような計算式に含まれる係数等を表すデータである。

【 0 1 3 1 】

次に、本実施形態における管理システム 1 0 の動作の流れについて、図 1 6 のフローチャートを参照しながら説明する。図 1 6 において、ステップ S 1 ~ S 5 の処理は、図 2 に示すステップ S 1 ~ S 5 の処理と同様である。

10

【 0 1 3 2 】

管理システム 1 0 における命令生成部 2 a は、過熱ブレードサーバの抽出（ステップ S 4）および過疎ブレードサーバの抽出（ステップ S 5）を行った後、ステップ S 1 0 1 において、過熱ブレードサーバで動作するソフトウェアを過疎ブレードサーバに移動させた場合の稼動コストの変動を算出する。すなわち、ソフトウェアの移動前の稼動コストと移動後の稼動コストとの差を算出する。

【 0 1 3 3 】

ラック 1 3 の i 番目に格納されたブレードサーバのソフトウェア移動前の CPU 使用率を x_i 、i 番目に格納されたブレードサーバのソフトウェア移動後の CPU 使用率を y_i とすると、移動前の稼動コストと、移動後の稼動コストは、例えば、下記（数 1）により求めることができる。下記数 1 において、CPU (x) は、CPU 使用率 x のブレードサーバの稼動コストを計算するための係数である。本実施形態における CPU (x) は、 x の値によって変化する。この係数は、例えば、稼動コストデータとしてコストデータ記憶部 7 に予め記憶されているデータを用いることができる。

20

【 0 1 3 4 】

【 数 1 】

$$\text{移動前稼動コスト} = \sum_i CPU(x_i)$$

$$\text{移動後稼動コスト} = \sum_i CPU(y_i)$$

30

【 0 1 3 5 】

なお、稼動コストを求める式は、上記（数 1）に限られない。稼動を表す量として、CPU 使用率の他に、例えば、メモリ使用率、アクセス数、伝送データ量等を用いて稼動コストを算出することもできる。また、係数 CPU (x) の代わりに、CPU 使用率 x のブレードサーバの稼動コストを計算するための関数を用いることもできる。

【 0 1 3 6 】

また、ステップ S 1 0 2 において、管理システム 1 0 における命令生成部 2 a は、過熱ブレードサーバで動作するソフトウェアを過疎ブレードサーバで稼動させた場合の空調コストの変動を算出する。すなわち、ソフトウェアの移動前の空調コストと移動後の空調コストとの差を算出する。

40

【 0 1 3 7 】

ラック 1 3 の i 番目に格納されたブレードサーバにおけるソフトウェア移動前の温度を $b C i$ 、i 番目に格納されたブレードサーバにおけるソフトウェア移動後の温度を $a C i$ とすると、移動前の空調コストと、移動後の空調コストは、例えば、下記（数 2）により求めることができる。

【 0 1 3 8 】

【数 2】

$$\text{移動前空調コスト} = \sum_i \text{AirCond}(bC_i)$$

$$\text{移動後空調コスト} = \sum_i \text{AirCond}(aC_i)$$

【0139】

上記(数2)において、AirCond(C)は、ブレードサーバにおける温度Cから、空調コストを計算するための係数である。本実施形態におけるAirCond(C)は、Cの値によって変化する。この係数は、例えば、空調コストデータとしてコストデータ記憶部7に予め記憶されているデータを用いることができる。また、ブレードサーバにおけるソフトウェア移動後の温度aC_iとして、予め複数のブレードサーバにおける温度分布とブレードサーバの稼動状況との関係をシミュレーションすることにより求められたデータを用いることができる。また、過去のブレードサーバの稼動実績に基づいて記憶された温度分布のデータをaC_iとして用いることもできる。これらのデータは、空調コストデータとして、コストデータ記憶部7に予め記憶される。なお、上記(数2)は一例であり、空調コストを求める式は上記(数2)に限られない。

10

【0140】

命令生成部2aは、ステップS101で求められた稼動コスト変動と、ステップS102で求められた空調コスト変動とを比較する。空調コスト変動の方が大きければ(ステップS103でNo)、命令生成部2aは、過熱ブレードサーバで動作するソフトウェアを過疎ブレードサーバに移動させる命令を生成し、(ステップS6)命令部8aが命令を送信する(ステップS7)。ステップS6とステップS7の処理は、図2に示す処理と同様である。

20

【0141】

稼動コスト変動の方が大きければ(ステップS103でYes)、命令生成部2aは、空調装置15a、15bに対して、空調を強化させる命令を生成する(ステップS104)。命令部8aは、空調装置15a、15bに命令を送信する(ステップS105)。

【0142】

図16に示した処理により、管理システム10は、電力コストが安くなるように、ブレードサーバ12a~12g上のソフトウェアの再割り当てまたは、空調装置15a、15bの制御を行うことができる。すなわち、管理システム10は、冷房の強化にかかる電力コストの方が低い場合に冷房を強化し、ソフトウェアをブレードサーバ間で移動させる電力コストの方が低い場合に、ソフトウェアをブレードサーバ間で移動させることができる。

30

【0143】

なお、コストデータを用いて、電力コストが低くなるように、ブレードサーバで動作するソフトウェアの再割り当てまたは空調装置の制御を行う処理は、図16に示す処理に限られない。

40

【0144】

上記の第1~3の実施形態において、IDCを構成する複数のコンピュータを管理する管理システムについて説明したが、本発明にかかる管理システムは、例えば、サーバファームおよびアプリケーションサービスプロバイダ(Application Service Provider Center)等の複数のコンピュータが集中して管理されるコンピュータに適用できる。また、コンピュータセンタに設けられる複数のコンピュータは、それぞれ筐体を持って互いに独立した構成でもよいし、複数のコンピュータが同一基板上に配置された構成でもよい。

【0145】

また、上記第1~3実施形態では、ハードウェアを構成するコンピュータがブレードサ

50

サーバである場合について説明したが、コンピュータはブレードサーバに限られない。例えば、タワー型のサーバ、ラックマウント型のサーバまたはパーソナルコンピュータ (Personal Computer) 等も本発明にかかる管理システムの管理対象となるコンピュータに含まれる。

【産業上の利用可能性】

【0146】

本発明は、例えば、IDC等を構成する複数のコンピュータを冷却するためのエネルギーを節約することができる管理システムとして有用である。

【図面の簡単な説明】

【0147】

【図1】本発明の第1の実施形態にかかる管理システムの構成を示す機能ブロック図

【図2】第1の実施形態にかかる管理システムの動作を示すフローチャート

【図3】第1の実施形態における稼動データの構造の一例

【図4】第1の実施形態における配置ポリシーのデータ構造の例

【図5】第1の実施形態にかかる配置ポリシーの具体的なデータの例

【図6】第1の実施形態における過熱ブレードサーバ抽出処理を示すフローチャート

【図7】第1の実施形態における過疎ブレードサーバ抽出処理を示すフローチャート

【図8】(a)は、図1に示すブレードサーバの温度分布を示す棒グラフである。(b)は、図1に示すブレードサーバにおける業務アプリケーションの起動の有無を示す表である。(c)は、図1に示すブレードサーバにおける温度分布を示す棒グラフである。

【図9】(a)は、第2の実施形態におけるブレードサーバおよび仮想マシンの概念を示す図である。(b)は、(a)に示すブレードサーバおよび仮想マシンのソフトウェア移動後の状態を示す図である。

【図10】(a)は、第2の実施形態におけるブレードサーバおよび仮想マシンの他の概念を示す図である。(b)は、(a)に示すブレードサーバおよび仮想マシンのソフトウェア移動後の状態を示す図である。

【図11】第2の実施形態における稼動データの例

【図12】第2の実施形態における配置ポリシーの例

【図13】第2の実施形態における過熱ブレードサーバ抽出処理のフローチャート

【図14】第2の実施形態における過疎ブレードサーバ抽出処理のフローチャート

【図15】第3の実施形態にかかる管理システムを含むIDCの構成を示す機能ブロック図

【図16】第3の実施形態にかかる管理システムの動作を示すフローチャート

【符号の説明】

【0148】

- 1 管理システム
- 2、2 a 命令生成部
- 3 配置先選定データ記憶部
- 6 配置ポリシー記憶部
- 7 コストデータ記憶部
- 8、8 a 司令部
- 10 管理システム
- 11 温度センサ
- 12 a ~ 12 g ブレードサーバ(コンピュータ)
- 13 ラック
- 15 a、15 b 空調装置
- 20、20 v 稼動データ
- 21 負荷データ
- 22、22 v 起動データ
- 23 ビジネスデータ

10

20

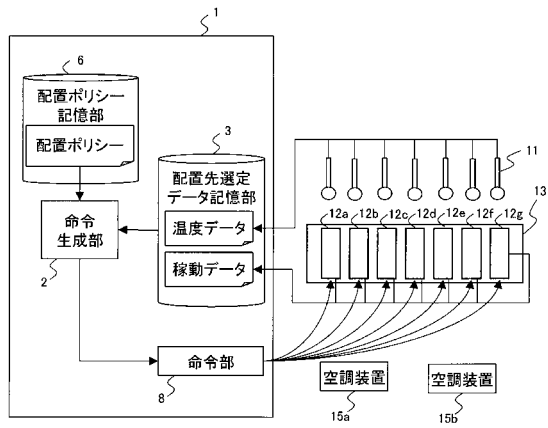
30

40

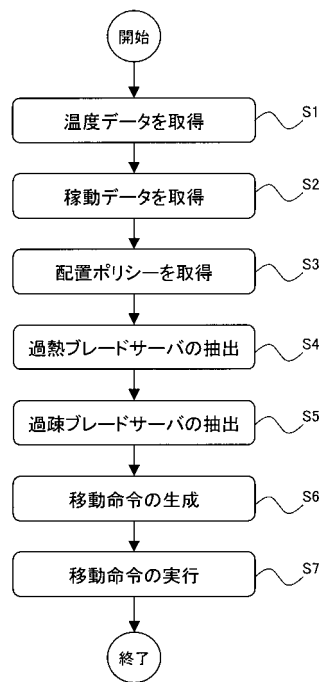
50

- 2 4 構成データ
- B 1、B 2 ビジネスデータ
- C 1、C 2 構成データ
- D 1、D 2 起動データ
- H 1、H 2 負荷データ
- K 1、K 2 稼動データ
- K A、K B 仮想マシン
- K M 過熱ブレードサーバ抽出条件
- K S 過疎ブレードサーバ抽出条件
- M P 監視ポリシー
- P、P v 配置ポリシー

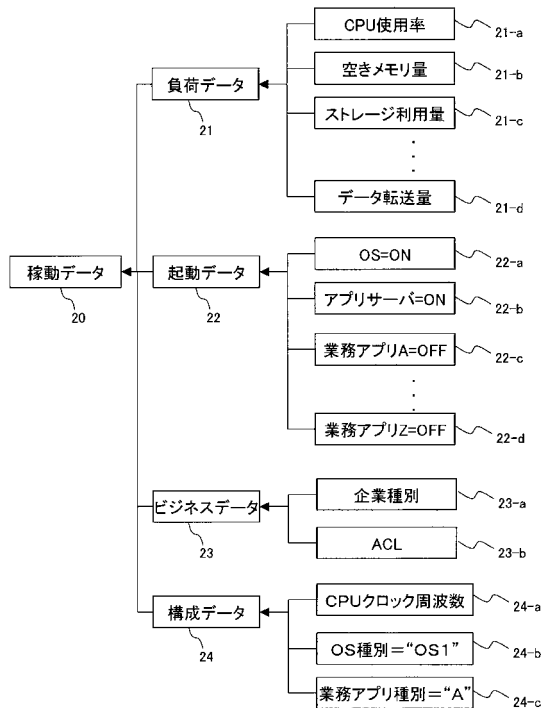
【図 1】



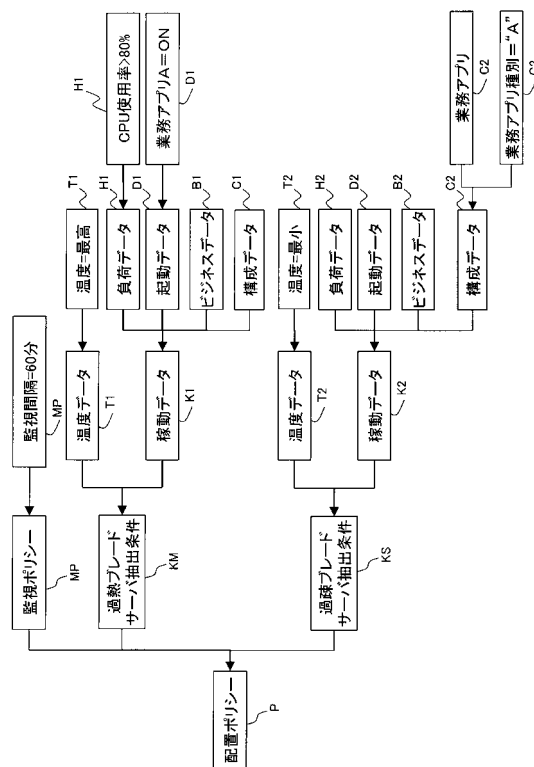
【図 2】



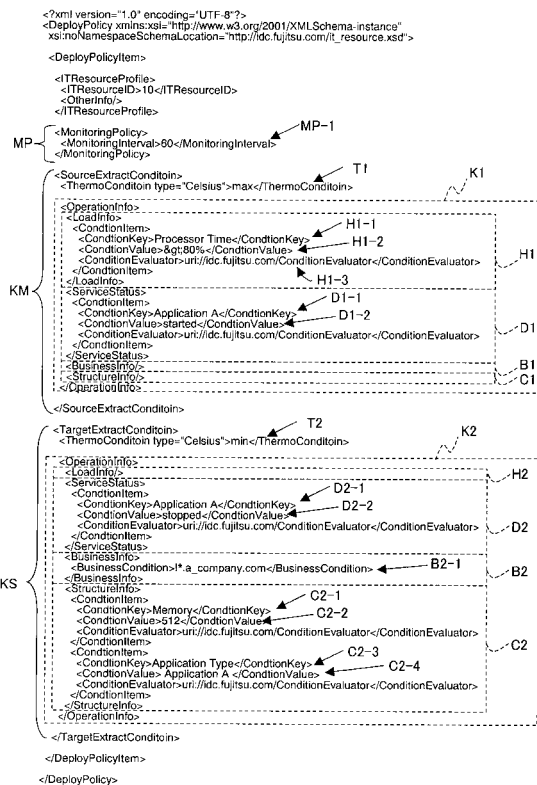
【図3】



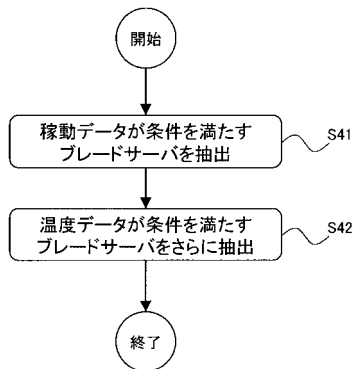
【図4】



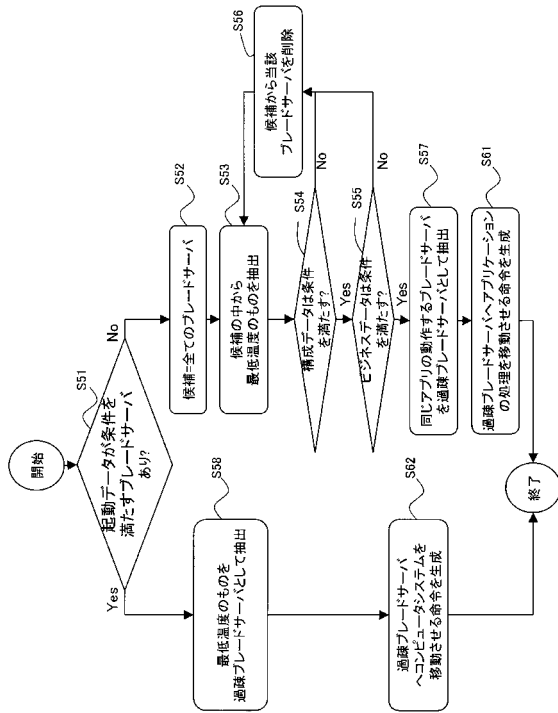
【図5】



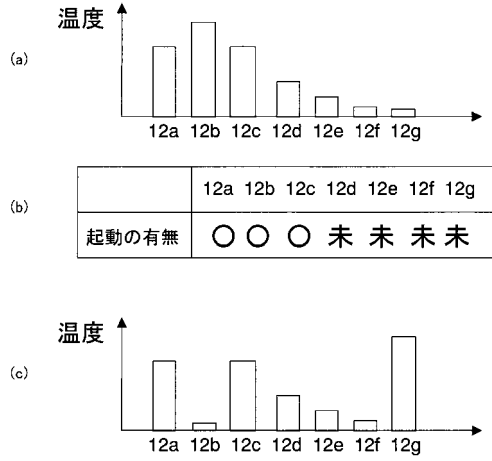
【図6】



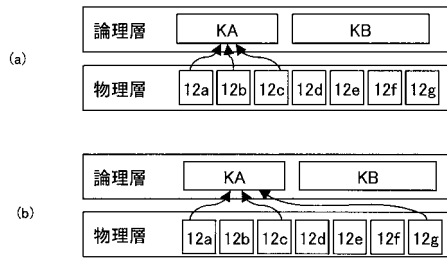
【 図 7 】



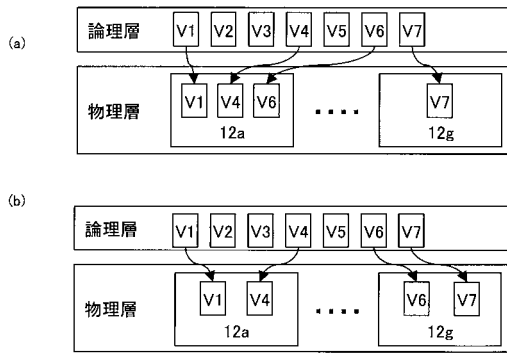
【 図 8 】



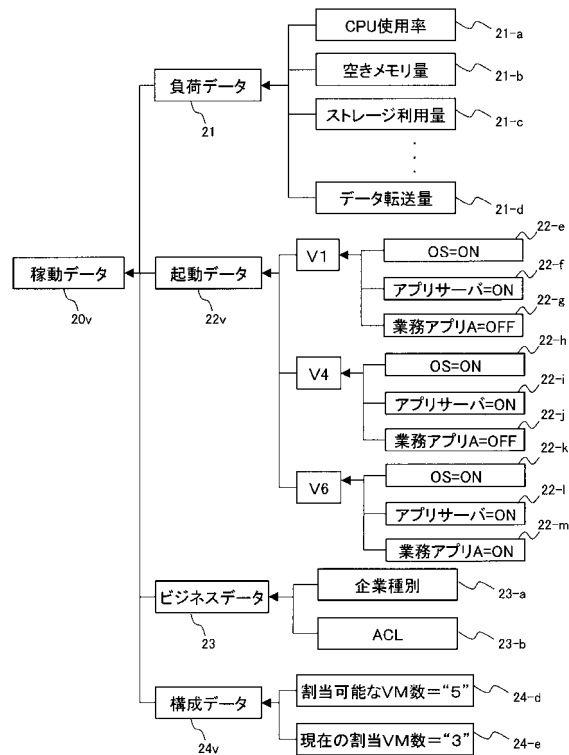
【 図 9 】



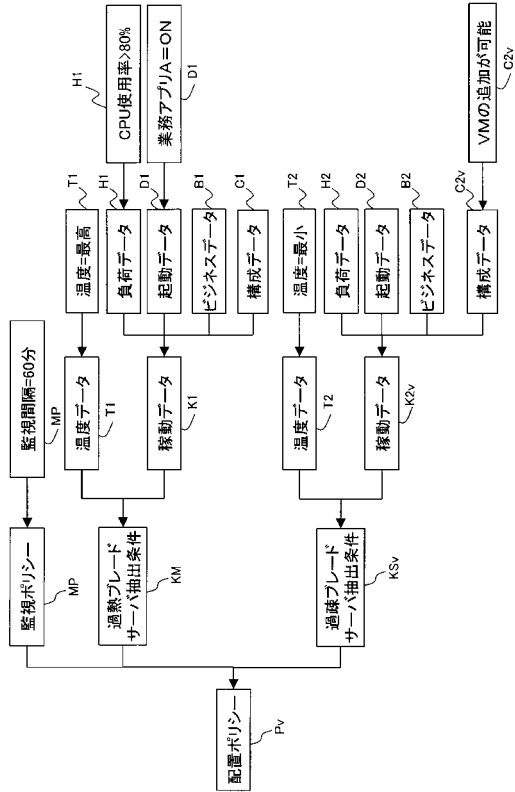
【 図 10 】



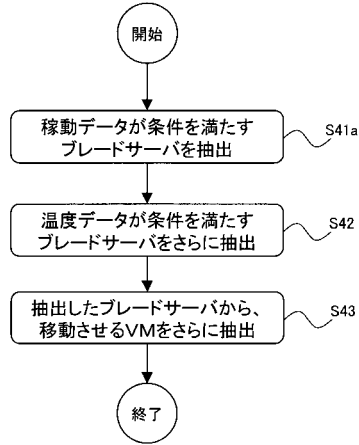
【 図 11 】



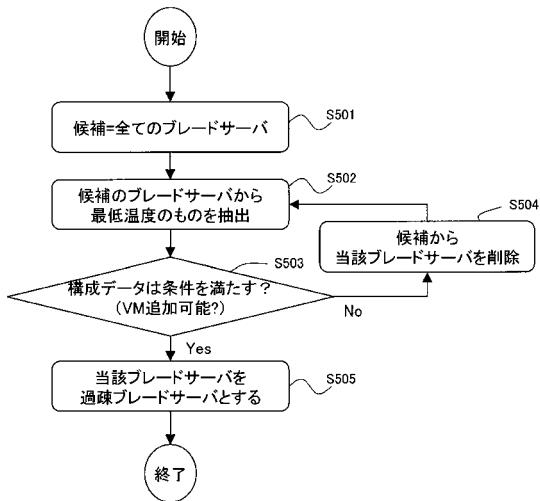
【図 1 2】



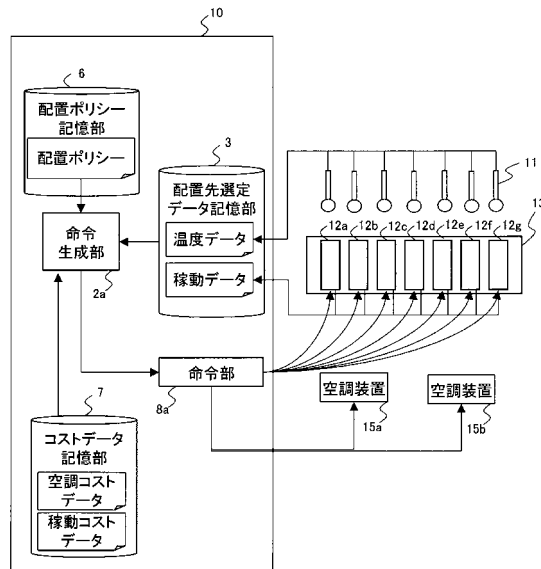
【図 1 3】



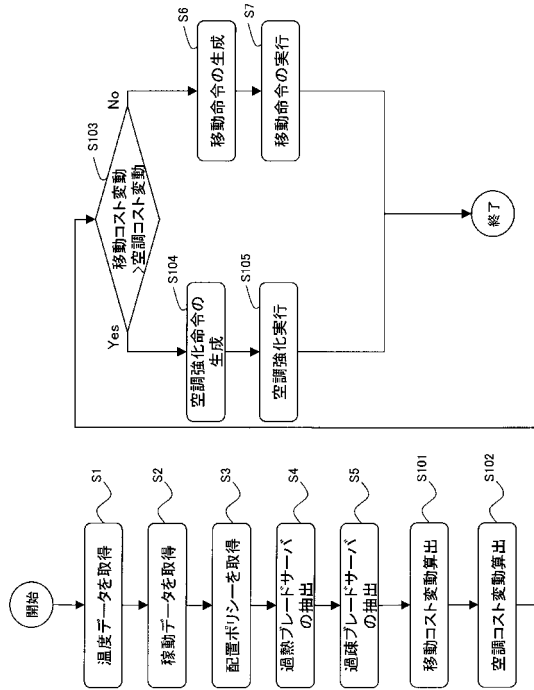
【図 1 4】



【図 1 5】



【図16】



フロントページの続き

(72)発明者 宇山 政志
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

合議体

審判長 西山 昇
審判官 清木 泰
審判官 田中 秀人

- (56)参考文献 特開2004-126968(JP,A)
特開2003-248668(JP,A)
特開2005-234931(JP,A)
国際公開第2005/111798(WO,A1)
立園真樹、外2名, " 仮想計算機を用いて負荷分散を行うMPI実行環境 ", 電子情報通信学会
技術研究報告, 社団法人電子情報通信学会, 2005年7月28日, 第105巻, 第225号,
(CPSY2005-7~14), Pages: 7 - 12
村野公一, " サーバリソースを徹底的に活用する仮想化テクノロジーがもたらす世界 VMware
編 ", サーバセレクト, 株式会社メディアセレクト, 2005年9月1日, 第1巻, 第6号,
Pages: 116 - 125
三木泉, Todd Spangler, " 本格データセンターの狙いと実力~ピーエスアイネット
(日本)とエクソダス(米国)の例 ", INTERROP MAGAZINE, ソフトバンク
パブリッシング株式会社, 1999年12月1日, 第9巻, 第10号, Pages: 84 - 87

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F9/46-9/54

G06F1/00-1/20