

(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
2015 年 12 月 3 日(03.12.2015)



(10) 国際公開番号
WO 2015/182471 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/JP2015/064574
- (22) 国際出願日: 2015 年 5 月 21 日(21.05.2015)
- (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 2014-110324 2014 年 5 月 28 日(28.05.2014) JP
- (71) 出願人: K D D I 株式会社 (KDDI CORPORATION) [JP/JP]; 〒1638003 東京都新宿区西新宿二丁目 3 番 2 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 林 通秋 (HAYASHI Michiaki); 〒3568502 埼玉県ふじみ野市大原二丁目 1 番 15 号 株式会社 K D D I 研究所内 Saitama (JP).
- (74) 代理人: 阪本 清孝, 外 (SAKAMOTO Kiyotaka et al.); 〒1640011 東京都中野区中央 1 丁目 3 5 番 6 号 レッチフィールド中野坂上 7 階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA,

BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

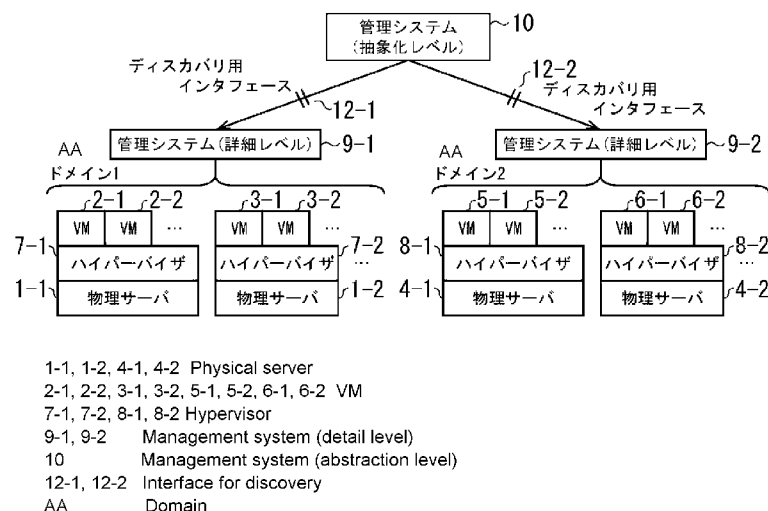
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK,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

添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

(54) Title: ABSTRACTION METHOD FOR SERVER PERFORMANCE AND RESOURCE MANAGEMENT METHOD IN IT SYSTEM

(54) 発明の名称: IT システムにおけるサーバの性能の抽象化方法および資源管理方法



(57) Abstract: The present invention makes it possible to achieve resource allocation by deriving abstraction information pertaining to server capacity, which enables selection of a server that is suitable as a resource allocation destination, and by selecting a server that is suitable as a resource allocation destination. An identifier comprising an integer value for each software environment is assigned to the software environments; a numerical value expressing surplus capacity of a server is derived; and the identifier assigned to the software environment of the server and the derived numerical value expressing the surplus capacity for the server is set to be the abstraction level information for the capacity of the server. An abstraction level management device (10) queries detail level management systems (9-1, 9-2) to obtain abstraction level information, and on the basis of the abstraction level information, selects a resource allocation destination in an IP system.

(57) 要約:

[続葉有]

資源配置先として適するサーバを選択可能とする、サーバの性能に関する抽象化レベル情報を導出し、資源配置先として適するサーバを選択して資源配置を実現可能にする。 ソフトウェア環境に対してソフトウェア環境ごとの整数値からなる識別子を付与し、サーバの余剰性能を表す数値を導出し、当該サーバのソフトウェア環境に対して付与された識別子および当該サーバに対して導出された余剰性能を表す数値を当該サーバの性能の抽象化レベル情報とする。抽象化レベル管理装置 10 が詳細レベル管理システム 9-1,9-2 に問い合わせた抽象化レベル情報を取得し、その抽象化レベル情報を基に、IP システムにおける資源配置先を選択する。

明 細 書

発明の名称：

ＩＴシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法および資源管理方法

技術分野

[0001] 本発明は、ＩＴシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法および資源管理方法に関し、特に、資源配置先として適するサーバを選択可能とする、サーバの性能に関する抽象化レベル情報を導出し、この抽象化レベル情報を基に、資源配置先として適するサーバを選択して資源配置を実現する、ＩＴシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法および資源管理方法に関する。

背景技術

[0002] コンピュータや通信などの情報システム(ＩＴシステム)においては、ドメインと称されるグループ単位の構成が採用される。ドメインは、例えば、管理会社ごと、企業の組織部署ごと、あるいはサービスごとに構成され、ドメイン間では、情報モデルやパラメータなどが異なることもある。各ドメイン内には物理サーバ(ホスト)が備えられる。物理サーバ上に仮想マシン(VM)が配置されることもある。各ドメインは、それらに対応して個別に設けられた管理システムにより管理される。

[0003] ＩＴシステムにおける全てのドメイン内のホストや仮想マシンを一元的に管理するために、管理システムを階層化した構成が用いられる。管理システムを階層化した構成では、下位階層の管理システム(下位階層管理システム)が各ドメイン内を管理し、上位階層の管理システム(上位階層管理システム)が全てのドメイン内を一元的に管理する。

[0004] 図７は、従来の階層化構成によるＩＴシステムの管理形態を示すブロック図である。図７では、ドメイン１,２を示しているが、より多くのドメインが存在してもよい。

[0005] ドメイン１内には物理サーバ(ホスト)１-１,１-２,・・・が備えられ、物理サーバ１-１上に仮想マシン(VM)２-１,２-２,・・・が配置され、物理サーバ１-２上に仮

想マシン3-1, 3-2, . . . が配置されている。また、ドメイン2内には物理サーバ4-1, 4-2, . . . が備えられ、物理サーバ4-1上に仮想マシン5-1, 5-2, . . . が配置され、物理サーバ4-2上に仮想マシン6-1, 6-2, . . . が配置されている。なお、物理サーバ1-1, 1-2, . . . , 4-1, 4-2, . . . 上への仮想マシン2-1, 2-2, . . . , 3-1, 3-2, . . . , 5-1, 5-2, . . . , 6-1, 6-2, . . . の配置は、ハイパーバイザ7-1, 7-2, . . . , 8-1, 8-2, . . . により実現される。

[0006] 下位階層管理システム9-1, 9-2および上位階層管理システム10は、階層化して構成されており、下位階層管理システム9-1は、ドメイン1内の物理サーバ1-1, 1-2, . . . および仮想マシン2-1, 2-2, . . . , 3-1, 3-2, . . . を管理し、下位階層管理システム9-2は、ドメイン2内の物理サーバ4-1, 4-2, . . . および仮想マシン5-1, 5-2, . . . , 6-1, 6-2, . . . を管理する。この管理のため、下位階層管理システム9-1は、物理サーバ1-1, 1-2, . . . および仮想マシン2-1, 2-2, . . . , 3-1, 3-2, . . . に関する情報を取得し、下位階層管理システム9-2は、物理サーバ4-1, 4-2, . . . および仮想マシン5-1, 5-2, . . . , 6-1, 6-2, . . . に関する情報を取得する。

[0007] また、下位階層管理システム9-1, 9-2と上位階層管理システム10の間にはインタフェース11-1, 11-2が定義されており、上位階層管理システム10は、インタフェース11を介して、ドメイン1, 2内の物理サーバ1-1, 1-2, . . . , 4-1, 4-2, . . . および仮想マシン2-1, 2-2, . . . , 3-1, 3-2, . . . , 5-1, 5-2, . . . , 6-1, 6-2, . . . を一元的に管理する。

[0008] このように、階層化構成の下位階層管理システムにより各ドメイン内の物理サーバおよび仮想マシンを個別に管理し、上位階層管理システムにより全てのドメイン内の物理サーバおよび仮想マシンを一元的に管理することは、スケール性(複数の管理システムの集合による大規模化)やドメインの独立性の観点から好ましいものである。なお、ドメイン、物理サーバおよび仮想マシンは、ITシステムの拡張に伴って追加されることもある。

[0009] 特許文献1には、クラウド環境内の資源配分システムおよび方法に関し、仮想ハイパーバイザをアプリケーション・プログラミング・インタフェース(

API)として生成し、このハイパーバイザを用いて、同様の特性を持つ仮想マシンの固まりを予めドメインとして区画し、インスタンス化することが記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0010] 特許文献1：特表2013-518330号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0011] しかし、従来の階層化構成によるITシステムの管理形態では、各ドメインでの情報モデルやパラメータが異なる場合の対処が困難である。すなわち、管理会社や企業の組織部署やサービスの相違により、ドメイン間で情報モデルやパラメータが異なる場合が多く、このような場合、上位階層管理システムにおいて全てのドメイン内の物理サーバや仮想マシンにおける資源量、性能、配置場所、稼働状況などを把握することが困難であり、ITシステムにおける全てのドメイン内の状況を考慮して、資源配置先に適する物理サーバや仮想マシンを選択して資源配置を行うといった資源管理が困難である。

[0012] 特許文献1記載のクラウド環境内の資源配分システムおよび方法によれば、クラウド・マネージャ(抽象化レベルの管理システム)は、利用者の要件に合わせてドメインを選択するだけで、ある程度の最適設定が可能となる。しかし、ITシステムでは、既存のITシステムを基盤として、それを段階的に拡張することが普通に行われており、その拡張の過程で、管理システムが階層化構成にされる場合もある。このような場合、既存のITシステムを基盤とせざるを得ない。引用文献1記載の管理形態は、既存のITシステムを基盤とした拡張に対応できるものでなく、この管理形態をITシステムの拡張に対応させるには、既存のITシステムを設計変更する必要がある。しかし、これには、多大な工数を要するだけでなく、現行サービスへの影響も生じるので、現実的でない。

[0013] 各下位階層管理システムが管理している詳細レベル情報を統合し、統合された情報を上位階層管理システムで管理することも考えられるが、ドメイン間で相違する情報モデルやパラメータなどを統合することは、困難であり、現実的でない。

[0014] 本発明の目的は、上記課題を解決し、資源配置先として適するサーバを選択可能とする、サーバの性能に関する抽象化レベル情報を導出し、この抽象化レベル情報を基に、資源配置先として適するサーバを選択して資源配置を実現する、ITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法および資源管理方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0015] 上記課題を解決するため、本発明のITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法は、ITシステムにおける物理サーバおよび該物理サーバ上に配置された仮想マシンの一方または両方を対象のサーバとし、ソフトウェア環境に対してソフトウェア環境ごとの識別子を付与し、各サーバの余剰性能を表す数値を導出し、当該サーバのソフトウェア環境に対して付与された識別子および当該サーバに対して導出された余剰性能を表す数値を当該サーバの性能の抽象化レベル情報とする点に第1の特徴がある。

[0016] また、本発明のITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法は、仮想マシンの性能の抽象化レベル情報が、さらに、自仮想マシンが配置されている物理サーバの識別子を含む点に第2の特徴がある。

[0017] また、本発明のITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法は、各サーバの余剰性能を表す数値が、残余のCPU性能、メモリ性能およびI/O性能を表す別々の数値、あるいはそれらの数値が組み合わせ演算された数値である点に第3の特徴がある。

[0018] また、本発明のITシステムにおける資源管理方法は、上記のサーバの性能の抽象化方法により導出された抽象化レベル情報を基に、資源配置先に適するサーバを選択して資源配置を行う点に第1の特徴がある。

[0019] また、本発明のITシステムにおける資源管理方法は、下位管理システムと

上位管理システムとが階層的に構成され、上位管理システムが下位管理システムを通して、前記抽象化レベル情報を基に、資源配置先に適するサーバを選択して資源配置を行う点に第2の特徴がある。

[0020] また、本発明のITシステムにおける資源管理方法は、仮想マシンを対象のサーバとし、前記上位管理システムが、前記抽象化レベル情報を基に、アプリケーションプログラムの配置先に適する仮想マシンを選択し、前記下位管理システムが該仮想マシン上にアプリケーションプログラムを配置する点に第3の特徴がある。

[0021] また、本発明のITシステムにおける資源管理方法は、物理サーバを対象のサーバとし、前記上位管理システムが、前記抽象化レベルの情報を基に、仮想マシンの配置先に適する物理サーバを選択し、前記下位管理システムが該物理サーバ上に仮想マシンを配置する点に第4の特徴がある。

[0022] また、本発明のITシステムにおける資源管理方法は、仮想マシンを対象のサーバとし、前記上位管理システムが、配置資源の要件を前記下位管理システムに広告し、前記下位管理システムが、この広告に対して対応可否を応答し、前記上位管理システムが、この応答に従って資源配置を依頼し、前記下位管理システムが、この依頼に従って、前記抽象化レベル情報を基に、資源配置先に適する仮想マシンを選択して該仮想マシン上にアプリケーションプログラムを配置する点に第5の特徴がある。

[0023] さらに、本発明のITシステムにおける資源管理方法は、物理サーバを対象のサーバとし、前記上位管理システムが、配置資源の要件を前記下位管理システムに広告し、前記下位管理システムが、この広告に対して対応可否を応答し、前記上位管理システムが、この応答に従って資源配置を依頼し、前記下位管理システムが、この依頼に従って、前記抽象化レベル情報を基に、資源配置先に適する物理サーバを選択して該物理サーバ上に仮想マシンを配置する点に第6の特徴がある。

発明の効果

[0024] 本発明のITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法では、物理サーバ

および仮想マシンが資源配置先に適するか適しないかを判定できる最低限の情報、すなわち、ソフトウェア環境ごとの識別子とサーバの余剰性能を表す数値を導出し、それを物理サーバおよび仮想マシンについての抽象化レベル情報とするので、物理サーバおよび仮想マシンが資源配置先として適するか適しないかを判定できる抽象化レベル情報を導出できる。

[0025] また、本発明のITシステムにおける資源管理方法では、下位階層管理システムと上位階層管理システムの間で上記抽象化レベル情報を授受するので、上位階層管理システムで、システムスケール性を維持しながら、抽象化レベルで資源配置の設計が可能になり、また、下位階層管理システムで、既存のITシステムの段階的な拡張に対して対処できるようになる。

図面の簡単な説明

[0026] [図1]本発明のITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法により導出される抽象化レベル情報の具体例を示す図である。

[図2]Color属性の具体例を示す図である。

[図3]本発明の実施形態のITシステムにおける資源管理方法が適用されたITシステムを示すブロック図である。

[図4]図3のITシステムでの資源管理手順を示すタイミングチャートである。

[図5]本発明の他の実施形態のITシステムにおける資源管理方法が適用されたITシステムを示すブロック図である。

[図6]図5のITシステムでの資源管理手順を示すタイミングチャートである。

[図7]従来の階層化構成によるITシステムの管理形態を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0027] まず、本発明のITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法について説明する。本発明のITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法では、物理サーバおよび仮想マシンの一方または両方をサーバとし、そのサーバが資源配置先として適するか適しないかの判定に必要な最低限の情報を導出し、それを抽象化レベルの情報とする。

[0028] 以下では、物理サーバと仮想マシンの両者について、それが仮想マシンおよびアプリケーションプログラムの配置先として適するか適しないかを判定できる情報を導出する場合について説明するが、本発明のITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法は、その一方について、すなわち、物理サーバが仮想マシンの配置先として適するか適しないかを判定できる情報、あるいは仮想マシンがアプリケーションプログラムの配置先として適するか適しないかを判定できる情報を導出ものであってもよい。

[0029] サーバが資源配置先として適するか適しないかの判定に必要な最低限の情報として、具体的には、ソフトウェア環境に対してソフトウェア環境ごとの識別子、例えば、整数値を付与し、また、各物理サーバおよび既設の各仮想マシンに対して該各物理サーバおよび各仮想マシンの余剰性能を表す数値を付与する。そして、各物理サーバおよび各仮想マシンの性能を、その物理サーバおよび仮想マシンについての識別子および数値からなる抽象化レベル情報で表す。各物理サーバおよび各仮想マシンについての識別子および数値により、物理サーバおよび仮想マシンが、仮想マシンおよびアプリケーションプログラムの配置先として適するか適しないかを判定できる。

[0030] 図1は、抽象化レベル情報の具体例を示し、この具体例の抽象化レベル情報は、(Color, Performance, Bind)属性からなる。

[0031] Color属性は、ソフトウェア環境ごとの識別子であり、その引数には、例えば、ソフトウェア環境ごとの整数値(1, 2, . . . , N)を割り振る。図1では、ハイパーバイザおよび仮想マシンのソフトウェア環境に対して整数値(10, 50)が付与された例を示している。このように、Color属性は、例えば、ハイパーバイザやOSなどのソフトウェア環境ごとに予め割り振られた整数値を引数とする。

[0032] Color属性により、ソフトウェア環境を考慮して、資源配置先に適する物理サーバおよび仮想マシンを選択したり、あるいは適しない物理サーバや仮想マシンを除外したりすることが可能となる。また、Color属性は、それと推奨されるソフトウェア環境や動作可能なソフトウェア環境との異同により、資

源配置の設計などの際のレーティング(評価)に用いることもできる。

[0033] 図2は、Color属性の具体例を示す。この具体例では、ソフトウェア環境(V
Mware, VMware vSphere4.0, VM ware vSphere5.5, KVM, Ubuntu, Ubuntu14.0
4, . . .)に対してそれぞれ、引数(10, 20, 30, 40, 50, 60, . . .)を予
め割り振っている。ここで、VMware, VMware vSphere4.0, VM ware vSphere5
.5およびKVMは、ハイパーバイザの種別であり、このソフトウェア環境は、
物理サーバ上に仮想マシンを配置する際に考慮される。また、Ubuntu, Ubunt
u14.04は、仮想マシンのOSの種別であり、このソフトウェア環境は、仮想マ
シン上にアプリケーションプログラムを配置する際に考慮される。

[0034] Performance属性は、各物理サーバおよび既設の各仮想マシンの余剰性能を
表す正規化された数値を引数とする。例えば、物理サーバの余剰性能は($\alpha_H A$
 $* \beta_H B * \chi_H C$)で導出でき、仮想マシンの余剰性能は($\alpha_{VM} A * \beta_{VM} B * \chi_{VM} C$)
で導出できる。ここで、A、B、Cはそれぞれ、物理サーバあるいは仮想マシン
のCPU性能指標、メモリ性能指標、I/O性能指標である。

[0035] 物理サーバおよび仮想マシンの余剰性能に対してはそれぞれ係数 ϕ 、 γ の
重みを付ける。また、物理サーバのCPU性能指標Aとメモリ性能指標BとI/O性
能指標Cと合成するに際してそれぞれに係数 α_H 、 β_H 、 χ_H の重みを付け、仮
想マシンのCPU性能指標Aメモリ性能指標BとI/O性能指標Cを合成するに際して
それぞれに係数 α_{VM} 、 β_{VM} 、 χ_{VM} の重みを付ける。なお、 $*$ は、乗算を表す
(以下でも同じ)。Performance属性は、資源配置先に適する仮想マシンや物理
サーバを選択する際のレーティングに用いられる。

[0036] CPU性能指標Aは、 $E(1 - \text{CPU使用率}) * \text{クロック数} * \text{コア数} * \text{スレッド数}$ で
導出できる。ここで、Eは、アップデート間隔あるいは固定間隔(例えば5分)
などの間隔での平均化を表す(以下でも同じ)。なお、コア数は、CPU中での並
列処理可能数を意味し、スレッド数は、1コア中での並列処理可能数を意味す
る。

[0037] メモリ性能指標Bは、 $E(1 - \text{メモリ使用率}) * \text{メモリ総量}$ で導出できる。

[0038] I/O性能指標Cは、 $\text{最大パケット処理量(pps)} - E(\sum(\text{処理パケット数}))$ で導

出できる。

[0039] Bind属性は、仮想マシンが配置されている物理サーバの識別子、例えば、ホストの名前あるいはIPアドレスである。Bind属性は、仮想マシンに対して付与されるものであり、これにより、例えば、物理サーバ間で仮想マシンイメージ(仮想マシンのOSとアプリケーションプログラム)を移動(マイグレーション)させる場合に、移動先に適する物理サーバを選択できる。

[0040] 以下に、Performance属性の算出例を示す。ここでは、仮想マシンについてのPerformance属性の算出例を示すが、物理サーバについても同様に算出できる。

[0041] 仮想マシンの 使用率(平均化間隔での平均化)を0.4、仮想マシンのクロック数を8000MHz、コア数を4、スレッド数を10とし、メモリの 使用率(平均化間隔での平均化)を0.5、メモリ総量を10000Mbytes、I/Oの最大パケット処理量を80Mpps、処理パケット数(積算、平均化間隔での平均化)を25Mppsとすると、

[0042] CPU性能指標A $= 0.6 * 8000\text{MHz} * 4(\text{コア}) * 10(\text{スレッド}) = 192000\text{MHz}$

[0043] メモリ性能指標B $= 0.5 * 10000\text{Mbytes} = 5000\text{Mbytes}$

[0044] I/O性能指標C $= 80\text{Mpps} - 25\text{Mpps} = 55\text{Mpps}$

となる。

[0045] これらの値を用いてPerformance属性を計算すると、Performance属性は、

[0046] $(192000/150000) * (5000/7500) * (55/50) = 0.929$

となる。

他の仮想マシンについても同様にPerformance属性を算出する。Performance属性の値が大きい仮想マシンほど余剰性能が高いものとなる。なお、各指標値に対する分母の数値は、各指標値のベースライン値と重みを考慮して決定した係数であり、例えば、統計上あるいは経験上から、平均的なCPU性能指標、メモリ性能指標およびI/O性能指標の場合にPerformance属性が1になるように決定される。

[0047] 以上のように、本発明のITシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法に

よれば、物理サーバおよび仮想マシンが資源(仮想マシンおよびアプリケーションプログラム)配置先に適するか適しないかを判定できる抽象化レベル情報を導出できる。

[0048] 次に、本発明のITシステムにおける資源管理方法について説明する。本発明のITシステムにおける資源管理方法では、上記のようにして導出された抽象化レベル情報を基に、資源配置を行う。

[0049] 図3は、本発明の実施形態のITシステムにおける資源管理方法が適用されたITシステムを示すブロック図である。なお、図3において、図7と同一あるいは同等部分には同じ符号を付してある。このITシステムの構成は、図7と同様であるが、上位階層の管理システムは、抽象化レベル情報を基に管理を行い、下位階層の管理システムは、詳細レベル情報を基に管理を行うので、以下では、それらを抽象化レベル管理システム、詳細レベル管理システムと称する。また、抽象化レベル管理システムが資源配置先を選択(ディスカバリ)するので、詳細レベル管理システムと抽象化レベル管理システムの間で、問い合わせやそれに対する応答、資源配置要求やそれに対する応答を授受することを定義するインタフェースをディスカバリ用インタフェースと称する。

[0050] この実施形態では、抽象化レベル管理装置10が詳細レベル管理システム9-1, 9-2に問い合わせ、上記のようにして導出された抽象化レベル情報を取得し、この抽象化レベル情報を基に、ITシステムにおける資源(仮想マシンまたはアプリケーションプログラム)配置先に適する物理サーバまたは仮想マシンを選択する。これを実現するため、詳細レベル管理システム9-1, 9-2と抽象化レベル管理システム10間で、ディスカバリ用インタフェース11-1, 11-2を定義し、ディスカバリ用インタフェース11-1, 11-2を通して、問い合わせやそれに対する応答、資源配置要求やそれに対する応答を授受するようにする。

[0051] 図4は、図3のITシステムでの資源管理手順を示すタイミングチャートである。以下では、各物理サーバおよび既設の各仮想マシンに対してそれぞれ、(Color, Performance, Bind)属性が付与され、これらの属性が抽象化レベ

ル情報として授受されるものとして説明する。ただし、Bind属性は、仮想マシンのみに対して与えられる。

[0052] 詳細レベル管理システム9-1, 9-2は、抽象化レベル情報(属性)を導出して管理している(S1)。抽象化レベルの管理システム10は、詳細レベルの管理システム9-1, 9-2に問い合わせ(S2)、その応答として、各物理サーバ1-1, 1-2, . . . , 4-1, 4-2, . . . および既設の各仮想マシン2-1, 2-2, . . . , 3-1, 3-2, . . . , 5-1, 5-2, . . . , 6-1, 6-2, . . . についての(Color, Performance, Bind)属性を取得し(S3)、各物理サーバおよび各仮想マシン対応にリストとして保持する(S4)。なお、物理サーバ1-1, 1-2, . . . , 4-1, 4-2, . . . についての属性はBind属性を含まない。

[0053] 抽象化レベル管理システム10からの詳細レベル管理システム9-1, 9-2への問い合わせは、定期的に行っても非定期的(例えば資源配置の直前)に行ってもよく、その問い合わせに対する応答に従って、抽象化レベル管理システム10が保持する(Color, Performance, Bind)属性が更新される。なお、抽象化レベル管理システム10から詳細レベル管理システム9-1, 9-2へ問い合わせを行うことなく、詳細レベル管理システム9-1, 9-2から定期的にプッシュ動作を行って、各物理サーバ1-1, 1-2, . . . , 4-1, 4-2, . . . および既設の各仮想マシン2-1, 2-2, . . . , 3-1, 3-2, . . . , 5-1, 5-2, . . . , 6-1, 6-2, . . . についての(Color, Performance, Bind)属性を抽象化レベル管理システム10に送出するようにしてもよい。

[0054] ここで、管理者(資源要求者)から資源要求があると(S5)、抽象化レベル管理システム10は、保持している各物理サーバ1-1, 1-2, . . . , 4-1, 4-2, . . . および既設の各仮想マシン2-1, 2-2, . . . , 3-1, 3-2, . . . , 5-1, 5-2, . . . , 6-1, 6-2, . . . についての(Color, Performance, Bind)属性を基に、資源配置先を選択し(S6)、詳細レベル管理システム9-1, 9-2に資源配置要求を送出する(S7)。

[0055] (Color, Performance)属性は、物理サーバ上に仮想マシンを配置したり、仮想マシン上へアプリケーションプログラムを配置したりする際に、配置先

として適する物理サーバまたは仮想マシンを選択するのに最低限必要となる情報であり、Color属性は、ハイパーバイザやOSなどのソフトウェア環境の適合性により、配置先として適する物理サーバや仮想マシンを選択したり、適しない物理サーバや仮想マシンを除外したりするのに有効である。また、動作保証あるいは推奨のソフトウェア環境を提供するか、動作可能なソフトウェア環境を提供するか、などのレーティングにColor属性を用いることもできる。

[0056] 仮想マシン上にアプリケーションプログラムを配置する場合に仮想マシンに対して1つのアプリケーションプログラムが要求する性能は十分に小さく、また、物理サーバ上に仮想マシンを配置する場合に物理サーバに対して1つの仮想マシンが要求する性能は十分に小さいのが普通であり、これを前提とすると、Performance属性により物理サーバや仮想マシンの性能を抽象化しても、配置先として適する物理サーバや仮想マシンを問題なく選択でき、その選択に際しては抽象化レベル管理システムにおいて、ドメインごとの情報モデルやパラメータなどを考慮する必要がない。したがって、Performance属性による抽象化は、配置先として適する物理サーバや仮想マシンの選択に有効なものとなる。

[0057] Performance属性は、余剰性能において適する物理サーバや仮想マシンを選択したり、適しない物理サーバや仮想マシンを除外したりするのに有効である。

[0058] 例えば、ソフトウェア環境の適合性から選択された物理サーバまたは仮想マシンの中から、Performance属性の値が最も高いもの、あるいはPerformance属性の値が一定値以上のものを選択すればよい。これにより、CPUでのOSの動作や最小稼働メモリ容量を十分に保証でき、また、資源配置の偏りをなくすることができる。なお、複数の物理サーバや仮想マシンが適するとして選択された場合には、その中から適宜の1つを選択すればよい。

[0059] 詳細レベル管理システム9-1, 9-2は、抽象化レベル管理システム10から資源配置要求を受けると、その要求に従って各ドメイン内での資源配置を実行し(

S8)、その応答を抽象化レベル管理システム10に返す(S9)。以上により、抽象化レベル管理システム10からの資源配置要求に対する資源配置が完了する。

[0060] 以上のように、Color属性およびPerformance属性を付与して抽象化レベル情報とすることにより、仮想マシンの配置に適した物理サーバを選択したり、アプリケーションプログラムの配置に適した仮想マシンを選択したりすることができる。なお、この選択は、仮想マシン間でのアプリケーションプログラムの移動の際の選択やホスト間での仮想マシンイメージの移動の際の選択であっても構わない。

図5は、本発明の他の実施形態のITシステムにおける資源管理方法が適用されたITシステムを示すブロック図であり、図3と同一あるいは同等部分には同じ符号を付してある。

[0061] このITシステムの構成は、図3と同様であるが、詳細レベル管理システム10が資源配置先を選択(フィルタリング)するので、詳細レベル管理システム9-1, 9-2と抽象化レベル管理システム10の間で、要件や対応可否、資源配置依頼やそれに対する応答を授受することを定義するインタフェースをフィルタリング用インタフェースと称する。

[0062] この実施形態では、抽象化レベル管理装置10が、アプリケーションプログラムまたは仮想マシンの配置で要求されソフトウェア環境および性能要件を導出して詳細レベルの管理システム9-1, 9-2に広告し、詳細レベル管理システム9-1, 9-2が、自ドメインでその要求に対応可能かどうかを応答し、抽象化レベル管理装置10が、対応可能なドメインの詳細レベル管理システム9-1, 9-2にアプリケーションまたは仮想マシンの配置を依頼し、詳細レベルの管理システム9-1, 9-2が資源配置先を選択してアプリケーションまたは仮想マシンを配置する。

[0063] 図6は、図5のITシステムでの資源管理手順を示すタイミングチャートである。詳細レベル管理システム9-1, 9-2は、(Color, Performance, Bind)属性を導出して管理している(S11)。ここで、管理者(資源要求者)から資源要求があると(S12)、抽象化レベルの管理装置10は、アプリケーションプログラムま

たは仮想マシンの配置で要求されるソフトウェア環境および性能要件を導出し(S13)、該要件を詳細レベル管理システム9-1, 9-2に広告する(S14)。なお、要求されるソフトウェア環境要件は、上記実施形態と同様であり、また、要求される性能要件は、上記実施形態のCPU性能指標、メモリ性能指標およびI/O性能指標に合わせて、要求されるCPU性能指標、メモリ性能指標およびI/O性能指標を導出し、それらからPerformance属性を算出すればよい。

[0064] 詳細レベル管理システム9-1, 9-2は、その広告を受けて、広告された要件に自ドメイン内が対応可能かどうかの対応可否情報を応答する(S15)。自ドメイン内が対応可能かどうかは、広告された要件と管理している(Color, Performance, Bind)属性とから判定できる。例えば、Color属性から、ドメイン内に、広告されたソフトウェア環境に適合するソフトウェア環境の物理サーバが存在すると判定され、Performance属性から、その物理サーバが、広告された性能要件以上の性能を持つと判定されれば、対応可情報が応答される。

[0065] 抽象化レベル管理システム10は、応答可否情報に従って対応可能なドメインを選択し(S16)、該ドメインの詳細レベル管理システム9-1(9-2)に資源配置を依頼する(S17)。詳細レベル管理システム9-1(9-2)は、この依頼に従って、管理している(Color, Performance, Bind)属性を基に、ドメイン内の物理サーバまたは仮想マシンを資源配置先に選択し仮想マシンまたはアプリケーションプログラムを配置する。

[0066] ここでも、例えば、まず、Color 属性を参照して、ソフトウェア環境の適合性から、適合するソフトウェア環境の物理サーバあるいは仮想マシンを選択し、次に、これにより選択された物理サーバあるいは仮想マシンの中から、Performance属性の値が最も高いホストや仮想マシン、あるいはPerformance属性の値が一定値以上の物理サーバや仮想マシンを選択すればよい。なお、複数の物理サーバあるいは仮想マシンが適するとして選択された場合には、その中から適宜の1つを選択すればよい。

[0067] 以上実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものでない。例えば、上記実施形態では、物理サーバ上への仮想マシンの配

置または仮想マシン上へアプリケーションプログラムの配置の両者が可能なものとして説明したが、例えば、詳細レベル管理システム9-1, 9-2から抽象化レベル管理システム10へ物理サーバ1-1, 1-2, . . . , 4-1, 4-2, . . . についての(Color, Performance)属性だけを応答し、抽象化レベル管理システム10から詳細レベル管理システム9-1, 9-2へ仮想マシンの配置だけを要求するようにすれば、物理サーバ1-1, 1-2, . . . , 4-1, 4-2, . . . 上への仮想マシンの配置だけを抽象化レベルで行うことができる。

[0068] また、詳細レベル管理システム9-1, 9-2から抽象化レベル管理システム10へ仮想マシン2-1, 2-2, . . . , 3-1, 3-2, . . . , 5-1, 5-2, . . . , 6-1, 6-2, . . . についての(Color, Performance, Bind)属性だけを応答し、抽象化レベル管理システム10から詳細レベル管理システム9-1, 9-2へアプリケーションプログラムの配置だけを要求するようにすれば、仮想マシン2-1, 2-2, . . . , 3-1, 3-2, . . . , 5-1, 5-2, . . . , 6-1, 6-2, . . . 上へのアプリケーションプログラムの配置だけを抽象化レベルで行うことができる。

[0069] また、上記実施形態では、CPU性能指標とメモリ性能指標とI/O性能指標を合成して物理サーバあるいは仮想マシンの余剰性能を導出するものとしたが、それらを合成することなく、独立に併記して、物理サーバあるいは仮想マシンの余剰性能としてもよい。物理サーバと該物理サーバ上に配置された仮想マシンのPerformance属性を合成した値を導出してもよい。

[0070] また、Color属性には、管理会社、組織部署名、セキュリティのポリシーなどの種別の識別子があってもよい。Color属性に上記種別の識別子を含ませることにより、適切な管理会社、組織部署名、セキュリティのポリシーなどの下の物理サーバを資源配置先を選択したり、適切でない管理会社、組織部署名、セキュリティのポリシーなどの下の物理サーバを資源配置先から除外したりすることができる。

[0071] また、上記実施形態では、資源配置先を選択するために、まず、Color属性を用い、次に、Performance属性を用いるようにしているが、資源配置の設計に際し、Color属性とPerformance属性の何れを先に用いるかは任意であり、

まず、Performance属性を用い、次に、Color属性を用いるようにしてもよい。

[0072] さらに、Performance属性を算出する際に各性能指標に対して付与する重みの組み合わせを複数用意しておき、それを適宜選択するようにするようによい。この重み付けを変えることにより、CPU性能、メモリ性能あるいはI/O性能を重視した資源配置先の選択が可能になる。

符号の説明

[0073] 1-1, 1-2, 4-1, 4-2 . . . 物理サーバ(ホスト)、21-1, 2-2, 3-1, 3-2, 5-1, 5-2, 6-1, 6-2 . . . 仮想マシン(VM)、7-1, 7-2, 8-1, 8-1 . . . ハイパーバイザ、9-1, 9-2 . . . 管理システム(詳細レベルまたは下位階層)、10 . . . 管理システム(抽象化レベルまたは上位階層)、11-1, 11-2 . . . インタフェース、12-1, 12-2 . . . ディスカバリ用インタフェース、13-1, 13-2 . . . フィルタリング用インタフェース

請求の範囲

- [請求項1] I Tシステムにおける物理サーバおよび該物理サーバ上に配置された仮想マシンの一方または両方を対象のサーバとし、
 ソフトウェア環境に対してソフトウェア環境ごとの識別子を付与し、
 、
 各サーバの余剰性能を表す数値を導出し、
 当該サーバのソフトウェア環境に対して付与された識別子および当該サーバに対して導出された余剰性能を表す数値を当該サーバの性能の抽象化レベル情報とすることを特徴とする I Tシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法。
- [請求項2] 仮想マシンの性能の抽象化レベル情報は、さらに、自仮想マシンが配置されている物理サーバの識別子を含むことを特徴とする請求項1に記載の I Tシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法。
- [請求項3] 各サーバの余剰性能を表す数値は、残余の C P U性能、メモリ性能および I / O性能を表す別々の数値、あるいはそれらの数値が組み合わせ演算された数値であることを特徴とする請求項1または2に記載の I Tシステムにおけるサーバの性能の抽象化方法。
- [請求項4] 請求項1ないし3のいずれか1つに記載のサーバの性能の抽象化方法により導出された抽象化レベル情報を基に、資源配置先に適するサーバを選択して資源配置を行うことを特徴とする I Tシステムにおける資源管理方法。
- [請求項5] 下位管理システムと上位管理システムとが階層的に構成され、上位管理システムが下位管理システムを通して、前記抽象化レベル情報を基に、資源配置先に適するサーバを選択して資源配置を行うことを特徴とする請求項4に記載の I Tシステムにおける資源管理方法。
- [請求項6] 仮想マシンを対象のサーバとし、
 前記上位管理システムが、前記抽象化レベル情報を基に、アプリケーションプログラムの配置先に適する仮想マシンを選択し、前記下位

管理システムが該仮想マシン上にアプリケーションプログラムを配置することを特徴とする請求項5に記載のITシステムにおける資源管理方法。

[請求項7]

物理サーバを対象のサーバとし、

前記上位管理システムが、前記抽象化レベルの情報を基に、仮想マシンの配置先に適する物理サーバを選択し、前記下位管理システムが該物理サーバ上に仮想マシンを配置することを特徴とする請求項5または6に記載のITシステムにおける資源管理方法。

[請求項8]

仮想マシンを対象のサーバとし、

前記上位管理システムが、配置資源の要件を前記下位管理システムに広告し、前記下位管理システムが、この広告に対して対応可否を応答し、前記上位管理システムが、この応答に従って資源配置を依頼し、前記下位管理システムが、この依頼に従って、前記抽象化レベル情報を基に、資源配置先に適する仮想マシンを選択して該仮想マシン上にアプリケーションプログラムを配置することを特徴とする請求項5に記載のITシステムにおける資源管理方法。

[請求項9]

物理サーバを対象のサーバとし、

前記上位管理システムが、配置資源の要件を前記下位管理システムに広告し、前記下位管理システムが、この広告に対して対応可否を応答し、前記上位管理システムが、この応答に従って資源配置を依頼し、前記下位管理システムが、この依頼に従って、前記抽象化レベル情報を基に、資源配置先に適する物理サーバを選択して該物理サーバ上に仮想マシンを配置することを特徴とする請求項5または8に記載のITシステムにおける資源管理方法。

[図1]

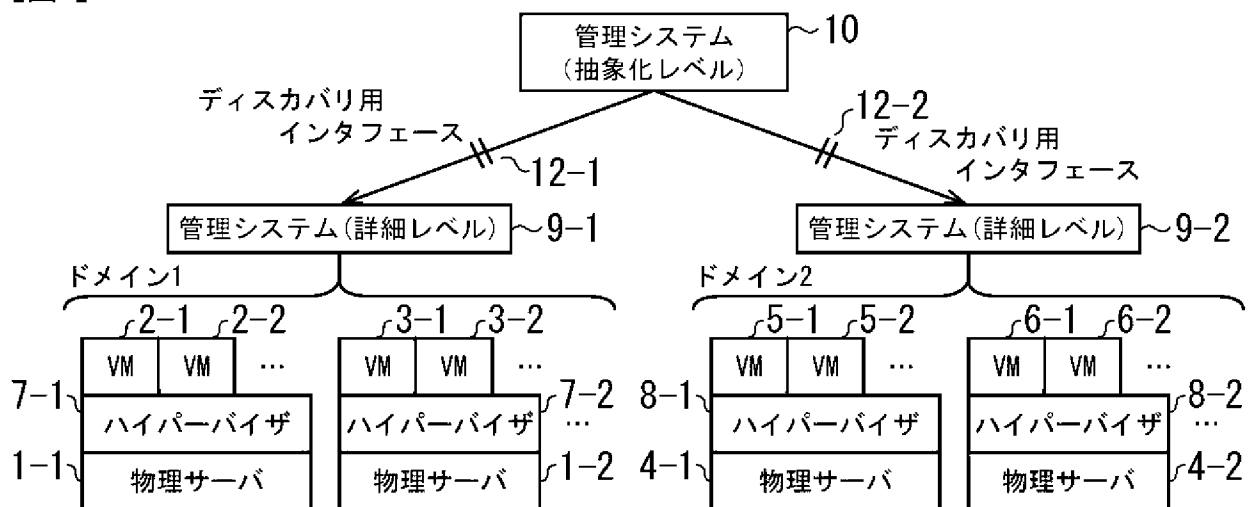
属性	引数	例
Color	ソフトウェア環境の識別子 (整数値)	ハイパーバイザおよびVMのソフトウェア環境 例：(10, 50)
Performance	物理サーバおよびVMの性能指標 を数値化（正規化）した数値 併記、合成、一方でも可	例： 物理サーバ： $\gamma(\alpha_H A \times \beta_H B \times \chi_H C)$ VM： $\phi(\alpha_{VM} A \times \beta_{VM} B \times \chi_{VM} C)$
Bind	VMが配置されている物理サーバ の識別子	ホストの名前あるいはIPアドレス

[図2]

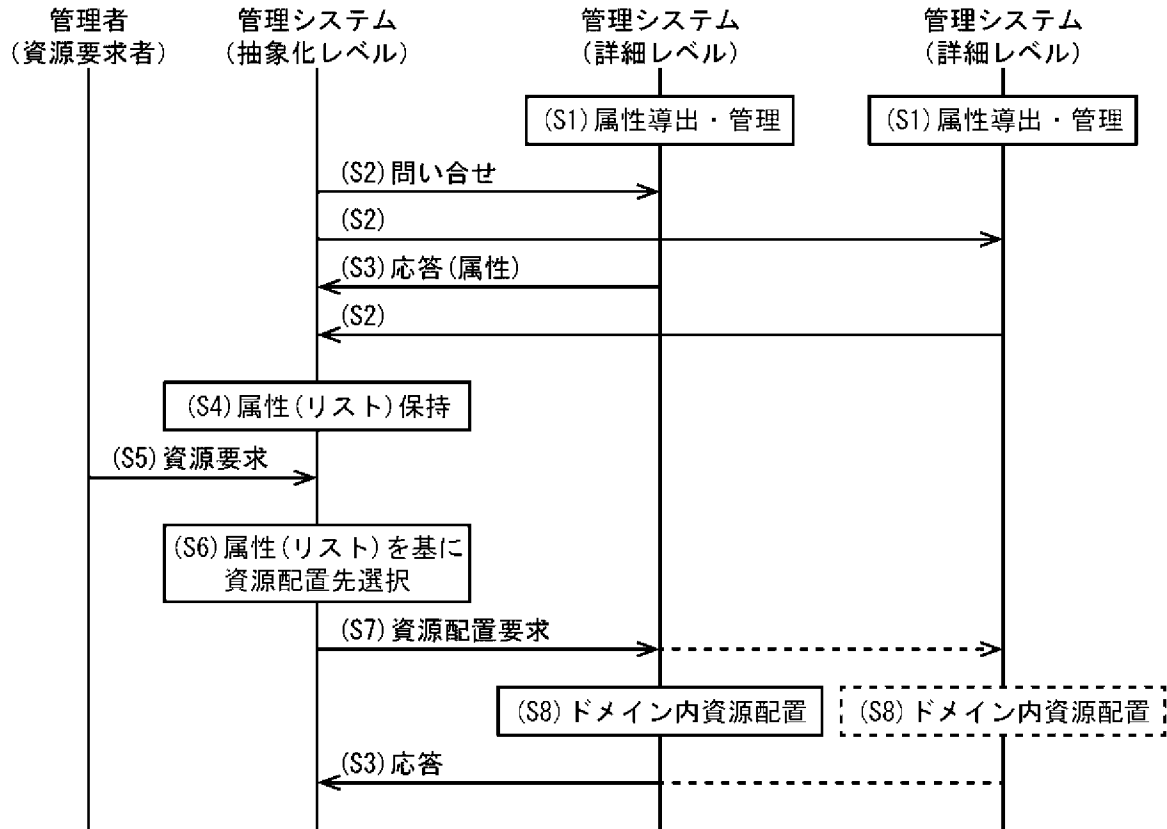
Color属性の例

ソフトウェア環境	VMware	VMware vSphere4.0	VMware vSphere5.5	KVM	Ubuntu	Ubuntu14.04	
識別子(整数値)	10	20	30	40	50	60	

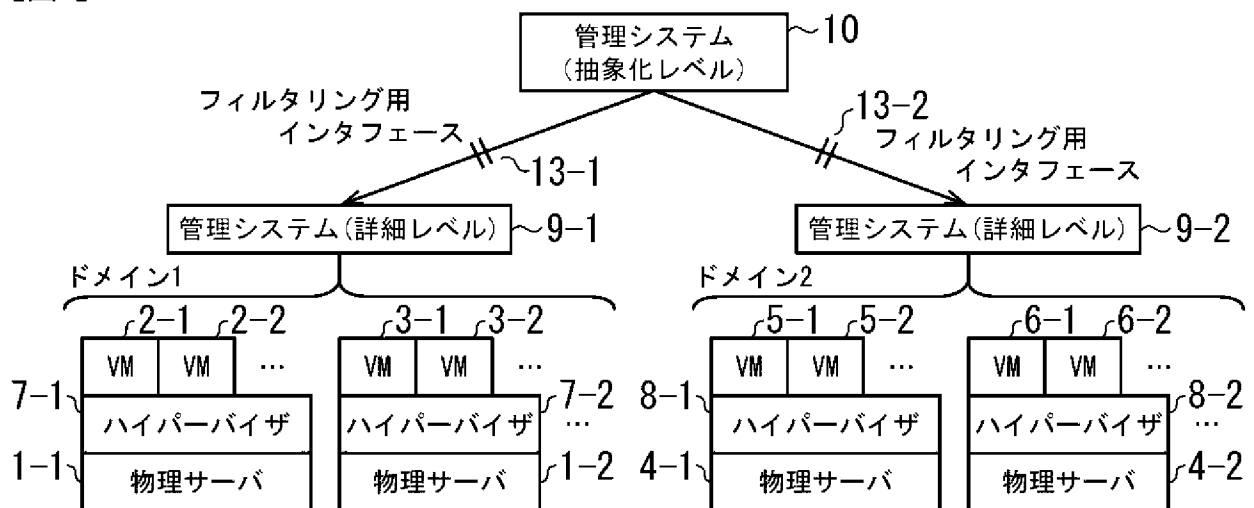
[図3]



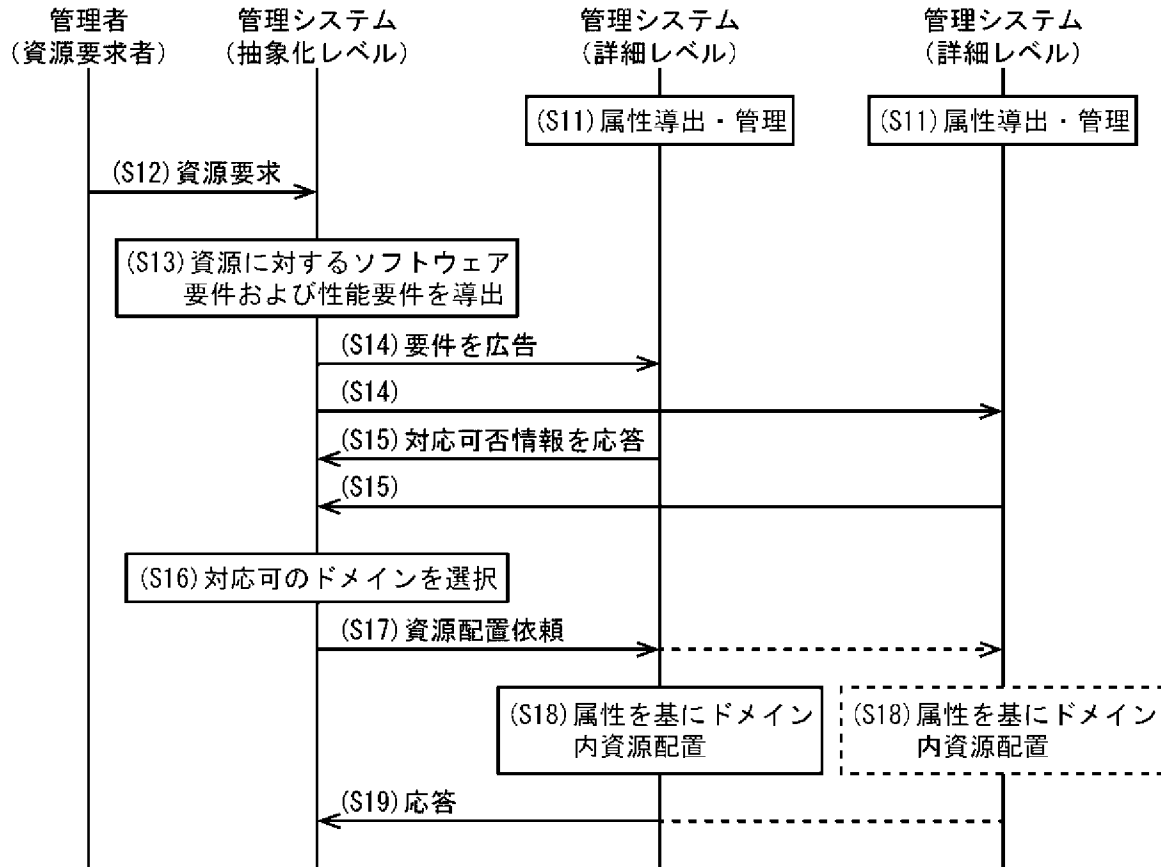
[図4]



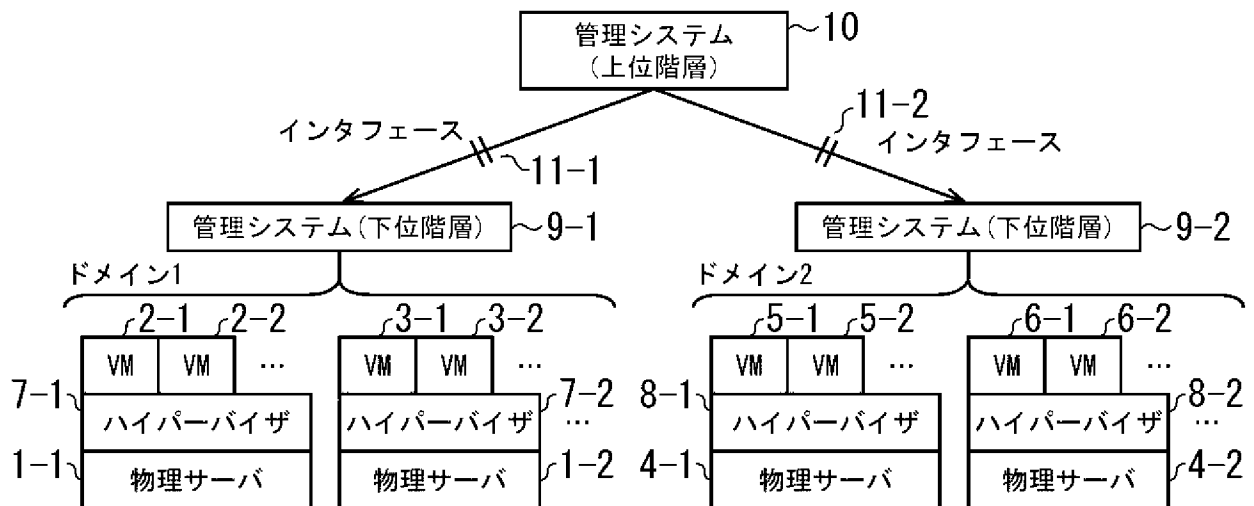
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/064574

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	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2011-198332 A (Fujitsu Ltd.), 06 October 2011 (06.10.2011), entire text; all drawings & US 2011/0239215 A1	1-9
A	JP 2009-223497 A (NEC Corp.), 01 October 2009 (01.10.2009), entire text; all drawings & US 2009/0235250 A1	1-9
A	JP 2012-501021 A (International Business Machines Corp.), 12 January 2012 (12.01.2012), entire text; all drawings & US 2010/0050173 A1 & WO 2010/023139 A1 & EP 2344953 B1 & CN 102132256 A	1-9

☐ 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
17 August 2015 (17.08.15)

Date of mailing of the international search report
25 August 2015 (25.08.15)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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 5 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 5 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 5 年

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

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2011-198332 A（富士通株式会社）2011.10.06, 全文, 全図 & US 2011/0239215 A1	1-9
A	JP 2009-223497 A（日本電気株式会社）2009.10.01, 全文, 全図 & US 2009/0235250 A1	1-9
A	JP 2012-501021 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）2012.01.12, 全文, 全図 & US 2010/0050173 A1 & WO 2010/023139 A1 & EP 2344953 B1 & CN 102132256 A	1-9

☐ 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 7 . 0 8 . 2 0 1 5

国際調査報告の発送日

2 5 . 0 8 . 2 0 1 5

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