

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5497201号
(P5497201)

(45) 発行日 平成26年5月21日(2014.5.21)

(24) 登録日 平成26年3月14日(2014.3.14)

(51) Int. Cl. F I
G06F 9/46 (2006.01) G06F 9/46 350
G06F 9/50 (2006.01) G06F 9/46 462Z

請求項の数 14 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2012-550218 (P2012-550218)	(73) 特許権者	390009531
(86) (22) 出願日	平成23年1月26日 (2011.1.26)		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
(65) 公表番号	特表2013-518330 (P2013-518330A)		INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION
(43) 公表日	平成25年5月20日 (2013.5.20)		アメリカ合衆国10504 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
(86) 国際出願番号	PCT/US2011/022564	(74) 代理人	100108501
(87) 国際公開番号	W02011/094301		弁理士 上野 剛史
(87) 国際公開日	平成23年8月4日 (2011.8.4)	(74) 代理人	100112690
審査請求日	平成25年7月26日 (2013.7.26)		弁理士 太佐 種一
(31) 優先権主張番号	12/693, 922	(74) 代理人	100091568
(32) 優先日	平成22年1月26日 (2010.1.26)		弁理士 市位 嘉宏
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 資源を配分する方法、資源を配分するためのコンピュータ・プログラム、及び資源を配分するシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

資源を配分する方法であって、

1 又は複数の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・インタフェースとして生成することによってクラウド運用センタに備えられたクラウド・マネージャと、1つ以上のデータ・センタとの間に抽象化レイヤを提供するステップであって、前記クラウド運用センタは顧客にクラウド・サービスを提供し、且つ、前記データ・センタそれぞれは、当該データ・センタにおいて資源を管理する資源プール・マネージャ、並びに、1 又は複数の物理サーバ、及び前記物理サーバそれぞれに関連付けられたハイパーバイザを備えており、前記仮想ハイパーバイザは、前記顧客毎に用意され、前記仮想ハイパーバイザは、前記クラウド・マネージャによって管理され、且つ前記クラウド・マネージャによって前記物理サーバへ対応付けられる、前記提供するステップと、

前記1つ以上のデータ・センタによる作業負荷要求に回答して、前記作業負荷の非機能要件が、前記仮想ハイパーバイザを用いて前記抽象化レイヤにおいて対処されるように、前記仮想ハイパーバイザを用いて、資源を区画し、仮想マシンを前記1つ以上のデータ・センタ内でインスタンス化するステップであって、前記インスタンス化された仮想マシンの前記仮想ハイパーバイザ上の配置及び管理は、前記プール資源マネージャによって処理され、前記インスタンス化された仮想マシンは、前記仮想ハイパーバイザそれぞれ上に関連付けられる、前記インスタンス化するステップと

を含み、前記クラウド運用センタが前記クラウド・マネージャを用いて前記提供するス

テップを実行し、前記物理サーバが前記仮想マシンをインスタンス化するステップを実行する、前記方法。

【請求項 2】

前記インスタンス化するステップの後に、

前記クラウド運用センタと前記 1 つ以上のデータ・センタとの間で通信が前記仮想ハイパーバイザを通じて行われる、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記通信が、前記データ・センタの資源プール・マネージャとコンタクトすることを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記通信が、前記データ・センタの物理サーバに関連付けられたハイパーバイザとコンタクトすることを含む、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

前記クラウド運用センタと前記 1 つ以上のデータ・センタとの間で通信が前記仮想ハイパーバイザを通じて行われた後に、

異なるサーバにおいて複数の仮想マシンをインスタンス化するために前記仮想ハイパーバイザにおいて単一の作成コマンドを利用される、請求項 2 ~ 4 のいずれか一項に記載の方法。

【請求項 6】

前記異なるサーバは、異なるデータ・センタにある、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記異なるサーバにおいて複数の仮想マシンをインスタンス化するために前記仮想ハイパーバイザにおいて単一の作成コマンドが利用された後に、

前記抽象化レイヤにおいて前記非機能要件に対処するために、前記非機能要件が前記仮想ハイパーバイザに入力として入力される、請求項 5 又は 6 に記載の方法。

【請求項 8】

資源を配分するシステムであって、

クラウド・マネージャを備えており且つ顧客にクラウド・サービスを提供するクラウド運用センタであって、前記クラウド・マネージャは、1 又は複数の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・インタフェースとして生成することによって当該クラウド運用センタに備えられ、

資源プール・マネージャ、及び 1 又は複数の物理サーバを備えている 1 つ以上のデータ・センタであって、前記資源プール・マネージャは、前記データ・センタにおいて資源を管理し、前記 1 又は複数の物理サーバそれぞれはハイパーバイザに関連付けられている、前記データ・センタと

を備えており、

前記クラウド運用センタが、前記クラウド・マネージャを用いて、前記クラウド・マネージャと、前記 1 つ以上のデータ・センタとの間に抽象化レイヤを提供し、前記仮想ハイパーバイザは、前記顧客毎に用意され、前記仮想ハイパーバイザは、前記クラウド・マネージャによって管理され、且つ前記クラウド・マネージャによって前記物理サーバへ対応付けられ、

前記物理サーバが、前記 1 つ以上のデータ・センタによる作業負荷要求にตอบสนองして、前記作業負荷の非機能要件が、前記仮想ハイパーバイザを用いて前記抽象化レイヤにおいて対処されるように、前記仮想ハイパーバイザを用いて、資源を区画し、仮想マシンを前記 1 つ以上のデータ・センタ内でインスタンス化し、前記インスタンス化された仮想マシンの前記仮想ハイパーバイザ上の配置及び管理は、前記プール資源マネージャによって処理され、前記インスタンス化された仮想マシンは、前記仮想ハイパーバイザそれぞれ上に関連付けられる、

前記システム。

【請求項 9】

10

20

30

40

50

前記インスタンス化の後に、

前記クラウド運用センタと前記1つ以上のデータ・センタとの間で通信が前記仮想ハイパーバイザを通じて行われる、請求項8に記載のシステム。

【請求項10】

前記通信が、前記データ・センタの資源プール・マネージャとコンタクトすることを含む、請求項9に記載のシステム。

【請求項11】

前記通信が、前記データ・センタの物理サーバに関連付けられたハイパーバイザとコンタクトすることを含む、請求項9に記載のシステム。

【請求項12】

前記クラウド運用センタと前記1つ以上のデータ・センタとの間で通信が前記仮想ハイパーバイザを通じて行われた後に、

異なるサーバにおいて複数の仮想マシンをインスタンス化するために前記仮想ハイパーバイザにおいて単一の作成コマンドが利用される、請求項9～11のいずれか一項に記載のシステム。

【請求項13】

前記異なるサーバは、異なるデータ・センタにある、請求項12に記載のシステム。

【請求項14】

前記異なるサーバにおいて複数の仮想マシンをインスタンス化するために前記仮想ハイパーバイザにおいて単一の作成コマンドが利用された後に、

前記抽象化レイヤにおいて前記非機能要件に対処するために、前記非機能要件が前記仮想ハイパーバイザに入力として入力される、請求項12又は13に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明はコンピュータ・ネットワークに関し、より具体的には、クラウド環境内の資源配分システムおよび方法に関する。

【背景技術】

【0002】

仮想化が急速に普及し、それはコンピューティング・スタックの多数のレベルに影響を与えている。仮想化は資源をそれらのユーザから切り離すので、それは資源配分に関してより大きな柔軟性を提供するが、システムの最適設計、プロビジョニングおよび実行時管理についての新たな課題も生む。クラウド・コンピューティングは、仮想化資源をインターネット上で「サービスとして」提供するコンピューティングのパラダイムである。クラウド・マネージャが仮想資源のライフサイクル管理、物理資源の効率的利用を担い、それらは運用のための基本的アプリケーション・プログラミング・インタフェース(application programming interface、API)をユーザに提示する。すると、これらの仮想資源上にソフトウェア・ソリューションが配置されることができる。

【0003】

物理資源をそれらのユーザから切り離す仮想化は、データ・センタの革新および最適化の主要な推進力のうちの1つとして現れた。オペレーティング・システムの仮想化は1960年代にIBM(IBM社の登録商標)によって最初に提案された。近年では、ロー・エンド・マシンの計算能力の向上に伴い、同様の能力が今や多くのプラットフォームのために利用可能である。仮想化サーバは、複数の仮想マシン(virtual machine、VM)をホストする基盤ハードウェアの抽象化を与えるハイパーバイザと呼ばれる薄いソフトウェアまたはファームウェア・レイヤを実行させる。VMは、オペレーティング・システムの無変更バージョン(完全仮想化の場合)または若干変更されたバージョン(準仮想化の場合)のいずれかを実行する。仮想化は、いくつかの作業負荷を単一のサーバ上で組み合わせることによってサーバ使用率を高め、従って、データ・センタの効率を

10

20

30

40

50

高める。

【0004】

図1を参照すると、「ハイブリッド」クラウドのVM配置シナリオが例示的に示されている。同シナリオでは、顧客「A」のデータ・センタが、3つの作業負荷を配することを要求する：1)「作業負荷1」は、データ・センタの内部で可用性が高く且つ、障害の場合には別のデータ・センタ内で回復可能でなければならない重要なビジネス・アプリケーションを用いるサーバ作業負荷を包含する；2)「作業負荷2」は、ユーザに割り当てられる仮想デスクトップであって、より低いセキュリティ制限を有するが、レイテンシには非常に敏感な、仮想デスクトップである；3)「作業負荷3」はユーザに割り当てられる仮想デスクトップであって、より高いセキュリティ要件を有する、仮想デスクトップである。仮想マシン(VM)の配置は通例、図に示される以下のステップを含む：ステップ1 . クラウド・マネージャ10が適当なデータ・センタ14内の資源プール・マネージャ12に、十分な容量を有する利用可能なハイパーバイザ16を要求する。ステップ2 . クラウド・マネージャ10が、テンプレート/アプライアンスからVMを配置するためにハイパーバイザ16を(libVirtまたはVMWare SDK(R)のような標準的APIを用いて)呼び出す。ステップ3 . ハイパーバイザがVM(VM1)を作成する。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

作業負荷1の配置は、3つの仮想マシンをプロビジョニングすることを必要とする - VM1がプライマリである； - VM1'は高可用性のためのバックアップである； - VM1"は別のデータ・センタ(データ・センタ2)15内のバックアップである。作業負荷2の配置は、レイテンシの低減のためにユーザ(顧客A)と物理的に近接して位置するサービス・プロバイダ(Service Provider, SP)のデータ・センタ(データ・センタ2)15内に1つの仮想マシン、VM2、が作成されることを必要とする。作業負荷3の配置は、セキュリティの向上のために顧客データ・センタ17内に1つの仮想マシン、VM3、が作成されることを必要とする。作業負荷および非機能要件(non-functional requirement, NFR)の種類に基づき、クラウド・マネージャ10からの呼び出しは複雑になり得ようし、毎回異なり得よう。

20

【課題を解決するための手段】

30

【0006】

クラウド環境内で資源を配分するシステムおよび方法が、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・インタフェースとして生成することによってクラウド環境と1つ以上のデータ・センタとの間に抽象化レイヤを提供することを含む。1つ以上のデータ・センタによる作業負荷要求にตอบสนองして、作業負荷の非機能要件が、仮想ハイパーバイザを用いる抽象化レイヤにおいて対処されるように、仮想ハイパーバイザを用いて、資源が区画され、仮想マシンがインスタンス化される。

【0007】

クラウド環境内で資源を配分するシステムが、クラウド・マネージャによって管理され、少なくとも1つのデータ・センタからの作業負荷要求を満たすように構成されるクラウド・ネットワークであって、少なくとも1つのデータ・センタは、仮想マシンを管理するように構成される資源マネージャを含む、クラウド・ネットワークを含む。少なくとも1つの仮想ハイパーバイザが、クラウド・マネージャと少なくとも1つのデータ・センタとの間のインタフェースを提供するように構成される。少なくとも1つの仮想ハイパーバイザは、クラウド・マネージャと少なくとも1つのデータ・センタとの間の対話の複雑さを低減するべく、抽象化レイヤにおいて作業負荷の非機能要件に対処するように構成される。

40

【0008】

これらおよび他の特徴および利点が、それらの例示的な実施形態の以下の詳細な記載から明らかとなるであろう。詳細な記載は添付の図面と関連して読みたい。

50

【 0 0 0 9 】

本開示は、好ましい実施形態の以下の記載において、以下の図を参照しながら詳細を提供する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 0 】

【 図 1 】 データ・センタにおいて仮想マシンが作成される従来のクラウド・ネットワークを示すブロック図である。

【 図 2 】 1つの例示的な実施形態による、仮想ハイパーバイザを有する抽象化レイヤとインタフェースをとるクラウド・ネットワークを示すブロック図である。

【 図 3 】 1つの例示的な実施形態による、資源を配分するシステム / 方法を示すブロック / フロー図である。

10

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 1 】

本原理によれば、クラウド・マネージャが究極の物理資源マネージャとしてのその役割を維持しつつ、顧客が彼らの仮想マシンに関する資源配分決定をより高度に制御することを可能にする仮想ハイパーバイザ抽象化レイヤが提供される。加えて、仮想ハイパーバイザ抽象化レイヤが大域的クラウド・マネージャによってどのように効率的に実現されることができのを示す資源配分方法が提供される。本コンセプトは、異なる仮想ハイパーバイザ間のより公平な資源共有および分離を達成するために用いることができる。

【 0 0 1 2 】

20

特に有用な実施形態によれば、クラウド・モデルは、仮想マシン (VM) に関する資源配分決定のより良い制御を提供するために強化される。クラウド上でホストされるソリューションの管理からクラウド物理インフラストラクチャの管理の区画が維持される。顧客に従うこの区画によって、資源プール・マネージャはそれらの環境を最適化することに専念することができ、クラウド管理は、物理資源を最も効率的に活用すること、およびその顧客とのサービス品質保証契約 (Service Level Agreement、SLA) が履行されるのを確実にすることに集中することができる。

【 0 0 1 3 】

この分割を達成するために、仮想ハイパーバイザ (Virtual Hypervisor、VH) が導入され、基盤資源はどのように共有されるべきか、および資源競合はどのように解決されるべきかをソリューションが決定することを可能にする抽象化レイヤを提供する。クラウド・マネージャは、仮想ハイパーバイザによって規定される制約を満たす限りにおいて (クラウド・マネージャの観点から) いちばん最適な様式で仮想マシンを物理サーバに対応付けることができる。

30

【 0 0 1 4 】

クラウド・マネージャは、特定のVMからではなく、クラウドから仮想ハイパーバイザを要求する。次に、クラウド・マネージャはこれらの仮想ハイパーバイザを、ちょうど、それが物理ホスト上の実際のハイパーバイザを用いるであろうように用い、実際の物理サーバおよび仮想化または資源プール・マネージャに関して用いられるものと同様のアプリケーション・プログラミング・インタフェース (API) を用いてそれらとインタフェースをとる。これらの仮想ハイパーバイザは現実のエンティティではない。それらは単に、クラウド / クラウド・マネージャとデータ・センタとの間の単一のサービス品質保証契約、顧客要求、または他のイベントを基準にしてクラウドによって管理される資源の抽象的集合である。仮想ハイパーバイザの、物理サーバ上への実際の対応付けはクラウド・マネージャの任務であり、仮想ハイパーバイザの上のVMの配置および管理はデータ・センタの仮想化インフラストラクチャ内で、例えば、物理サーバに関連付けられるハイパーバイザによって、処理される。

40

【 0 0 1 5 】

仮想デスクトップでは、例えば顧客のソリューション・マネージャが、仮想ハイパーバイザが実行すべき地理 (またはリモート・デスクトップ・エクスペリエンスに影響を与え

50

る、所与の場所からのネットワーク距離)、利用可能であるべき容量、ならびにこの仮想ハイパーバイザ内に作成されるVM間のネットワーク帯域幅、および記憶要件などの他のパラメータ等の特定の要件を満たすいくつかの仮想ハイパーバイザをまず要求する。この後、ソリューション・マネージャは仮想ハイパーバイザ内に仮想マシンを作成し、仮想化モデルと同様に容量限度、資源使用配分比率、および他の特性を割り当てる。システム・オペレーションの間、ソリューション・マネージャは仮想ハイパーバイザ内のその仮想マシンの配分比率を調整するか、または1つの仮想ハイパーバイザからもう1つのものにVMを移行することができる。それらの操作は資源配分およびユーザ・エクスペリエンスに明白な効果を有する。例えば、デスクトップ・ソリューション・マネージャが、或るデスクトップは、あまり重要でない作業を遂行していることが分かれば、それはそれらのうちの多くを単一の仮想ハイパーバイザに移行すると同時に、より重要なVMをあまり混雑していない仮想ハイパーバイザに移動することができる。この移行は必ずしもインフラストラクチャ・レベルにおける実際のVM移行を生じさせるのではないことに留意されたい。仮想ハイパーバイザによって指定される分離および資源配分を実現する仕方を決定することはクラウド・マネージャに委ねられている。同様の表現力が、クラウド・モデル内のVMのセット上の複雑な言語によって達成されることができよう。

10

【0016】

仮想ハイパーバイザ抽象化レイヤが、クラウド・マネージャの、究極の物理資源マネージャとしての役割を維持しつつ、ソリューション・マネージャ、または資源プール・マネージャがそれらの仮想マシンに関する資源配分決定をより高度に制御することを可能にする。資源配分方法が、仮想ハイパーバイザ抽象化レイヤが大域的クラウド・マネージャによってどのように効率的に実現されることができ示す。本ソリューションは仮想ハイパーバイザを導入し、異なるネットワーク(サービス・プロバイダ、顧客)上の地理的に分散した異なる物理サーバ上にあることができるようにハイパーバイザを抽象化する。この仮想ハイパーバイザはクラウド・ソリューションの配置を簡易化する。

20

【0017】

当業者によって理解されるように、本発明の態様はシステム、方法またはコンピュータ・プログラム製品として具体化されてよい。それ故、本発明の態様は、完全にハードウェアの実施形態、完全にソフトウェアの実施形態(ファームウェア、常駐ソフトウェア、マイクロ・コード等を含む)あるいはソフトウェアおよびハードウェアの態様を組み合わせた実施形態という形をとってよく、本願明細書においてそれらはすべて広く「回路」、「モジュール」または「システム」と呼ばれてよい。さらに、本発明の態様は、1つ以上のコンピュータ可読媒体(単数または複数)であって、その上に具体化されるコンピュータ可読プログラム・コードを有する、コンピュータ可読媒体内に具体化されるコンピュータ・プログラム製品という形をとってもよい。

30

【0018】

1つ以上のコンピュータ可読媒体(単数または複数)の任意の組み合わせが利用されてよい。コンピュータ可読媒体はコンピュータ可読信号媒体またはコンピュータ可読記憶媒体であってよい。コンピュータ可読記憶媒体は、例えば、電子的、磁氣的、光学的、電磁的、赤外線または半導体システム、装置またはデバイス、あるいは上述のものの任意の適当な組み合わせであってよい。ただし、それらに限定されるものではない。コンピュータ可読記憶媒体のより具体的な例(非包括的なリスト)としては以下のもの: 1本以上のワイヤを有する電気接続、ポータブル・コンピュータ・ディスク、ハード・ディスク、ランダム・アクセス・メモリ(random access memory、RAM)、リード・オンリー・メモリ(read-only memory、ROM)、消去可能プログラマブル・リード・オンリー・メモリ(erasable programmable read-only memory、EPROMまたはフラッシュ・メモリ)、光ファイバ、ポータブル・コンパクト・ディスク・リード・オンリー・メモリ(compact disc read-only memory、CD-ROM)、光学式記憶デバイス、磁気記憶デバイス、あるいは上述のものの任意の適当な組み合わせ、が挙げられよう

40

50

。本文書の文脈において、コンピュータ可読記憶媒体とは、命令実行システム、装置またはデバイスによって用いられるまたはそれらと連係して用いられるプログラムを包含または記憶することができる任意の有形媒体であってよい。

【0019】

コンピュータ可読信号媒体とは、例えば、基底帯域内にまたは搬送波の一部として、内部にコンピュータ可読プログラム・コードが具体化される伝搬データ信号を含むものであってよい。このような伝搬信号は、電磁氣的、光学的、またはそれらの任意の適当な組み合わせを含むが、それらに限定されるものではなく、様々な形態のいずれを取ってもよい。コンピュータ可読信号媒体とは、コンピュータ可読記憶媒体ではない、命令実行システム、装置またはデバイスによって用いられるまたはそれらと連係して用いられるプログラムを伝達、伝搬または輸送することができる任意のコンピュータ可読媒体であってよい。

10

【0020】

コンピュータ可読媒体上に具体化されるプログラム・コードは、無線、有線、光ファイバケーブル、RF等、または上述のものの任意の適当な組み合わせを含むが、それらに限定されるものではなく、任意の適切な媒体を用いて送信されてよい。本発明の態様のための作業を行うためのコンピュータ・プログラム・コードは、Java(R)、Smalltalk(R)、C++または同様のもの等のオブジェクト指向プログラミング言語、ならびに「C」プログラミング言語または同様のプログラミング言語等の従来の手続き型プログラミング言語を含む、1つ以上のプログラミング言語の任意の組み合わせで書き込まれてよい。プログラム・コードは、スタンド・アロン・ソフトウェア・パッケージとして完全にまたは一部分はユーザのコンピュータ上で実行するか、一部分はユーザのコンピュータ上で且つ一部分はリモート・コンピュータ上で実行するか、または完全にリモート・コンピュータもしくはサーバ上で実行すればよい。後者のシナリオでは、リモート・コンピュータは、ローカル・エリア・ネットワーク(local area network、LAN)またはワイド・エリア・ネットワーク(wide area network、WAN)を含む、任意の種類ネットワークを通じてユーザのコンピュータに接続されてもよいし、あるいは接続は、(例えば、インターネット・サービス・プロバイダを利用してインターネットを通じて)外部のコンピュータになされてもよい。

20

【0021】

本発明の実施形態による方法、装置(システム)およびコンピュータ・プログラム製品のフローチャート図もしくはブロック図またはその両方を参照しながら本発明の態様が以下に記載されている。フローチャート図もしくはブロック図またはその両方の各ブロック、ならびにフローチャート図もしくはブロック図またはその両方におけるブロックの組み合わせは、コンピュータ・プログラム命令によって実装されることが理解されよう。これらのコンピュータ・プログラム命令は、汎用コンピュータ、専用コンピュータ、または他のプログラム可能なデータ処理装置のプロセッサに提供されて機械を作り出してよく、それにより、命令は、コンピュータまたは他のプログラム可能なデータ処理装置のプロセッサを介して実行し、フローチャートもしくはブロック図またはその両方のブロックまたはブロック群において特定される機能群/動作群を実装する手段を生み出す。

30

40

【0022】

さらにこれらのコンピュータ・プログラム命令は、コンピュータ、他のプログラム可能なデータ処理装置または他のデバイスを特定の様式で機能するように指令することができるコンピュータ可読媒体内に記憶されてもよく、それにより、コンピュータ可読媒体内に記憶された命令は、フローチャートもしくはブロック図またはその両方のブロックまたはブロック群において特定される機能/動作を実装する命令を含む製造品を作り出す。コンピュータ・プログラム命令は、コンピュータ、他のプログラム可能なデータ処理装置または他のデバイス上にロードされ、一連の作業ステップをコンピュータ、他のプログラム可能な装置または他のデバイス上で遂行させ、コンピュータ実装プロセスを作り出してよく、それにより、コンピュータまたは他のプログラム可能な装置上で実行する命令は、フ

50

ローチャートもしくはブロック図またはその両方のブロックまたはブロック群において特定される機能群/動作群を実装するためのプロセス群を提供する。

【0023】

図中のフローチャートおよびブロック図は、本発明の様々な実施形態によるシステム、方法およびコンピュータ・プログラム製品のあり得る実装のアーキテクチャ、機能性、および動作を示す。これに関連して、フローチャートまたはブロック図の各ブロックは、特定の論理機能（単数または複数）を実装するための1つ以上の実行可能命令を含む、モジュール、セグメント、またはコードの一部を表してよい。代替の実装によっては、ブロック内に記された機能は、図に記された順序を外れて行われてよいことにも留意されたい。例えば、連続して示されている2つのブロックが、実際は、実質的に同時に実行されてもよいし、またはブロックは、関係する機能性に依存して、時には逆順序で実行されてもよい。ブロック図もしくはフローチャート図またはその両方の各ブロック、ならびにブロック図もしくはフローチャート図またはその両方におけるブロックの組み合わせは、特定の機能または動作を遂行する専用ハードウェア・ベースのシステム、あるいは専用ハードウェアおよびコンピュータ命令の組み合わせによって実装されることができるとにも留意されたい。

10

【0024】

次に図面を参照する。図面において、同様の符号は同じまたは類似の要素を表す。最初に図2を参照すると、例示的なブロック図がシステム100を示す。システム100は、1つの実施形態によるクラウド・ネットワーク102を含む。クラウド・ネットワーク102は、顧客にクラウド・サービスを提供するためのハードウェアおよびソフトウェア・コンポーネントを含むクラウド運用センタ104を含む。1つの例示的な適用では、クラウド・ネットワーク102は顧客に仮想デスクトップ・サービスを提供してよい。クラウド・ネットワーク102はイメージ・データベース108、構成管理データベース（configuration management database、CMDB）110およびポリシー・データベース112を含んでよい。イメージ・データベース108は、問題または故障の発生時にネットワークの部分の復元方法を提供するために、ネットワークのスナップショットを記憶してよい。CMDB110はすべてのクラウド・マネージャ機能を支援し、ポリシー112は、クラウド・マネージャ106によって、クラウド・ネットワークおよびそのインタフェースを管理する際に用いられる。

20

30

【0025】

クラウド・ネットワーク102はクラウド・マネージャ106を含み、管理者105によって維持される。クラウド・マネージャ106は複数のユーザ、顧客、ノード等の間で資源を配分するように構成される。1つの例示的な実施形態では、クラウド・マネージャ106とデータ・センタ120、121および122内の仮想化資源との間の対話が、それらの間に抽象化レイヤ130を挿入することによって簡易化されることができる。データ・センタ120、121および122は、地理的に分散したサービス・プロバイダ・データ・センタであってもよいしまたはオンプレミスの顧客データ・センタであってもよい。

【0026】

データ・センタ120、121および122は各々、関連資源プール・マネージャ134であって、そのそれぞれのデータ・センタにおいて内部で資源を管理するように構成される、関連資源プール・マネージャ134を含む。各データ・センタ（120、121、122）内の物理サーバ140はハイパーバイザ142を含む。

40

【0027】

関連資源プール・マネージャ134は仮想マシン（VM）144を配置し、問題空間固有の知識、および現在の作業負荷、カレンダー、壁時計時刻、履歴に基づいた作業負荷モデル等を含む実行時情報に基づき仮想マシンを管理する。これらの管理機能を遂行するために、関連資源プール・マネージャ134は個々の物理サーバ140上のハイパーバイザ142、あるいは中央仮想化インフラストラクチャ・マネージャまたはプール関連資源マ

50

ネージャ 134 と対話する。関連資源プール・マネージャ 134 はサーバ 140 の各々の上の (VM 144 の各々による) 資源使用を監視するとともに、VM 144 の追加、削除、開始、停止等の構成改変を行う。関連資源プール・マネージャ 134 は、VM 144 の、物理サーバ 140 上への配置、および競合の期間中に VM 144 の各々に配分される資源の相対的配分比率を制御することもできる。関連資源プール・マネージャ 134 は、性能および資源利用を最適化するべくこれらの制御を操作する。

【0028】

抽象化レイヤ 130 は仮想ハイパーバイザまたはハイパーバイザ群 132 を含むまたは提供する。仮想ハイパーバイザ 132 は、現実のハイパーバイザ (例えば、当技術分野において周知の LibVirt、VMWare SDK (R) と同様のもの (例としてよい)) と同様のアプリケーション・プログラミング・インタフェース (API) を提供する。仮想ハイパーバイザ 132 は、実際の物理サーバ 140 および仮想化マネージャ、例えば 134、で用いられるものと同様の API を用いてそれらとインタフェースをとる物理ホスト上で用いられる。これらの仮想ハイパーバイザ 132 は現実のエンティティではない。それらは単に、例えば、クラウド・マネージャ 106 とデータ・センタ 120、121 もしくは 122 またはそれらのすべての関連資源プール・マネージャ 134 またはマネージャ群 134 との間のサービス品質保証契約を基準にして、クラウド・マネージャ 106 によって管理される資源の抽象的集合である。仮想ハイパーバイザ 132 の、物理サーバ (例えばサーバ 140) 上への実際の対応付けはクラウド・マネージャ 106 の任務であり、仮想ハイパーバイザ 132 上の VM 144 の配置および管理は関連資源プール・マネージャ 134 によって処理される。

【0029】

都合のよいことに、クラウド・マネージャ 106 から仮想ハイパーバイザへの呼び出しはもはや作業負荷の非機能要件 (NFR) に依存しない。NFR は仮想ハイパーバイザ 132 に対する呼び出しへの入力のうちの一つである。仮想ハイパーバイザ 132 はプロキシとして機能し、仮想マシンまたは資源割り当てに関連付けられる複雑さを隠す。仮想ハイパーバイザ 132 は、適当なデータ・センタ (120、121、122) 内の 関連資源プール・マネージャ 134 とコンタクトすること、物理サーバ 140 のハイパーバイザ 142 とコンタクトすることおよび VM 144 をインスタンス化することを処理する。

【0030】

非機能要件とは、特定の挙動ではなく、システムの動作を評価するために用いることができる基準を指定する要件である。非機能要件はシステムがどのようなべきかを規定し、非機能要件はしばしばシステムの品質と呼ばれる。非機能要件は制約、品質特性、品質目標およびサービス品質要件等を含む。特に有用な実施形態では、NFR は障害回復基準、レイテンシ基準、セキュリティ基準および他のシステム品質を含んでよい。非機能要件は 2 つの主カテゴリに分けられることができる：1. 実行時に観察可能である、セキュリティおよび有用性等の、実行品質。2. ソフトウェア・システムの静的構造において具体化される、テスト容易性、保全性、拡張性およびスケーラビリティ等の、発展品質。十分なネットワーク帯域幅がシステムの非機能要件となってもよい。

【0031】

作業負荷 NFR は、例えば、アクセス可能性、サービス品質保証契約基準、資源制約 (プロセッサ速度、メモリ、ディスク・スペース、ネットワーク帯域幅等)、オンライン応答時間、会社オフィスのタイミング、セキュリティ、バックアップ等を含んでよい。NFR は、クラウド・マネージャ 106 になされる作業負荷要求に回答する困難のレベルを増す。本原理の 1 つの態様によれば、仮想ハイパーバイザ 132 は、NFR への適合の容易さを提供するべく、抽象化レイヤ 130 において VM をインスタンス化し、データ・センタまたは他のエンティティの間で資源を区画することができる。NFR は仮想ハイパーバイザ 132 に入力として提供されてよく、ネットワーク状態の評価が確定されれば、NFR は対処されることことができる。これは、NFR に対処することにおける複雑さを大幅に低減する。

10

20

30

40

50

【0032】

仮想ハイパーバイザ132は、例えば、高可用性障害回復(High Availability Disaster Recovery、HADR)シナリオにおける、マルチVM配置を可能にする。1つの例では、クラウド・マネージャ106から仮想ハイパーバイザへの単一の作製コマンドが、複数のVMがインスタンス化される結果を生じさせることができる。上記の例を用いれば、単一のコマンドによって3つのVMが作成されてよい。例えば、異なるデータ・センタ(120、121)内の異なる物理サーバ140上にVM1、VM1'およびVM1"が作成される。仮想ハイパーバイザ132は、異なる種類のハイパーバイザ(例えば、ハイパーバイザ142)に関連付けられる異種環境のオペレーション・セットの処理を可能にする。仮想ハイパーバイザ132は、資源のより公平かつ効率的な分散を可能にし、ユーザ/サービス・プロバイダにより高い柔軟性および複雑さの低減を提供する機構および機能性を提供する。

10

【0033】

図3を参照すると、クラウド環境内で資源を配分するシステム/方法が例示的に示されている。ブロック202では、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・インタフェースとして生成することによってクラウド環境と1つ以上のデータ・センタとの間に抽象化レイヤが提供または生成される。ブロック204では、1つ以上のデータ・センタによる作業負荷要求にตอบสนองして、資源を区画し、仮想マシンをインスタンス化することが、仮想ハイパーバイザを用いて1つ以上のデータ・センタ内で遂行され、それにより、作業負荷の非機能要件が、仮想ハイパーバイザを用いる抽象化レイヤにおいて対処される。

20

【0034】

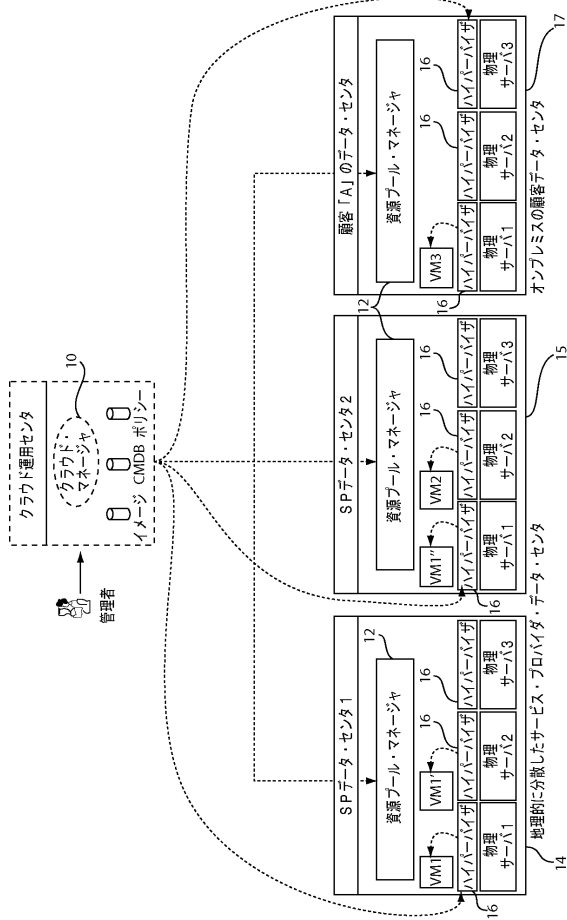
ブロック206では、クラウド環境と1つ以上のデータ・センタとの間の通信が、仮想ハイパーバイザを通じて提供される。これは、例えば、データ・センタの資源プール・マネージャとコンタクトすること、データ・センタの物理サーバに関連付けられたハイパーバイザとコンタクトすること等を含んでよい。ブロック208では、簡易化したコマンドが利用されてよい。例えば、異なるサーバにおいて複数の仮想マシンを作成するために単一の作成コマンドが仮想ハイパーバイザにおいて利用される。異なるサーバは異なるデータ・センタにあってよい。ブロック210では、非機能要件が、抽象化レイヤにおいて非機能要件に対処するべく仮想ハイパーバイザに入力される。

30

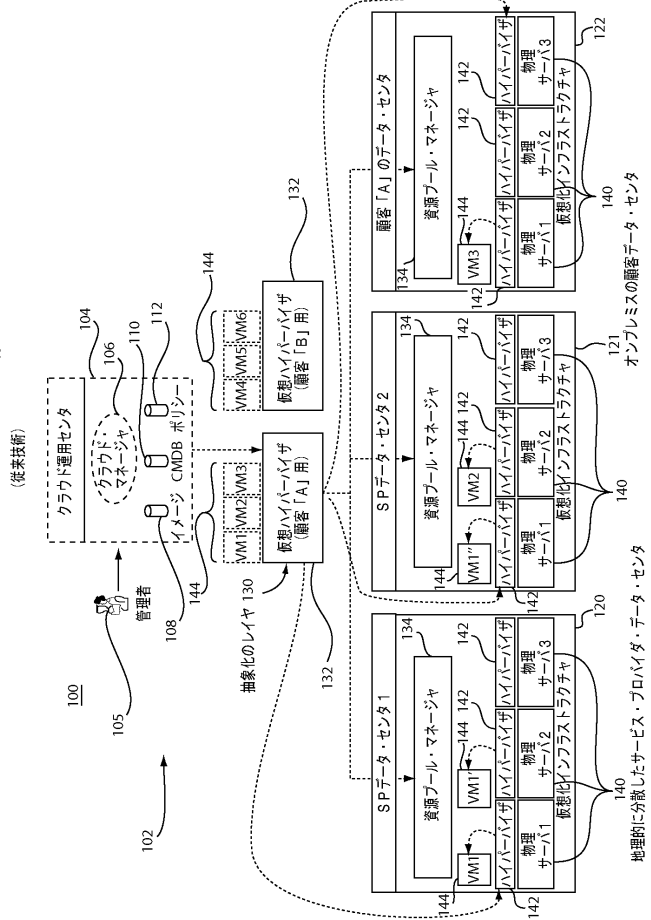
【0035】

仮想マシンの、非機能要件に基づく配置の抽象化方法およびシステムの好ましい実施形態を記載したが(それらは例示を意図されるものであって、限定を意図されるものではない)、上述の教示に鑑みれば当業者によって変更および変形がなし得ることに留意されたい。従って、開示されている特定の実施形態において、添付の請求項によって要点を示されている通りの本発明の範囲に含まれる改変がなされてよいことを理解されたい。以上のように、特許法によって特に要求される本発明の態様を、詳細を用いて記載したが、クレームされ、特許証によって保護されるよう希望されるものは添付の請求項に明記されている。

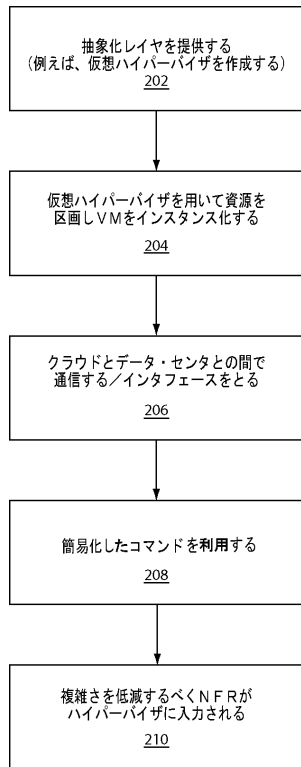
【図1】



【図2】



【図3】



フロントページの続き

- (72)発明者 ヘッド、マイケル、アール
アメリカ合衆国13850 ニューヨーク州 ヴェスタル ディアフィールド・プレイス 471
7
- (72)発明者 コチュット、アンドラジ
アメリカ合衆国10532 ニューヨーク州 ホーソーン スカイライン・ドライブ 19
- (72)発明者 シュルツ、チャールズ、オー
アメリカ合衆国10532 ニューヨーク州 ホーソーン スカイライン・ドライブ 19
- (72)発明者 シャイク、ヒダヤツラ、エイチ
アメリカ合衆国10532 ニューヨーク州 ホーソーン スカイライン・ドライブ 19

審査官 漆原 孝治

(56)参考文献 特開2008-077652(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06F 9/445
G06F 9/46 - 9/54
G06F 13/00
G06F 15/00
G06Q 50/10