

明 細 書

発明の名称：

ＩＣＴ資源管理装置、ＩＣＴ資源管理方法、および、ＩＣＴ資源管理プログラム

技術分野

[0001] 本発明は、ＩＣＴ（Information and Communication Technology）資源管理装置、ＩＣＴ資源管理方法、および、ＩＣＴ資源管理プログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、サービス事業者がサービスをエンドユーザに提供するための技術開発が盛んに行われている。例えば、特許文献１には、「ユーザに通信を提供する端末機からの通信サービス利用のためのオーダ要求に応じて、卸サービス事業者毎に通信サービスＡＰＩで公開される各々異なる１つの通信サービスを１又は複数一括して提供する事業者間一括サービス構築装置であって、通信の卸サービスの仕様が記述されたカタログと、各種の通信サービスの連携を定めた連携ルールとを保持し、前記端末機から複数の通信サービス利用のオーダ要求があった場合に、前記保持された前記カタログ及び前記連携ルールに基づき、当該オーダ要求された複数の通信サービスに対応する前記通信サービスＡＰＩを一括に連携させて連携サービスを構築し、この構築された連携サービスを前記端末機へ提供する一括構築機能部を備えることを特徴とする事業者間一括サービス構築装置」について開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：特開２０１８－３２８９７号公報（請求項１）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] また、サービスが提供されるシステムとして、例えば、仮想化技術が適用される分散システムがある。分散システムは、例えば、地理的に異なる場所に配置される複数のデータセンタが備える装置群から構築することができるが、これに限らない。仮想化技術が適用される分散システムは、分散システムが備える物理ノード（例：計算機、ルータ、センサ）の集合体となる物理レイヤと、物理ノード上に構成されて稼働する仮想ノードの集合体となる仮想レイヤとを備える。仮想化技術が適用される分散システムでは、物理レイヤに対する構成管理と、仮想レイヤに対する構成管理との２種類の構成管理が行われる。また、分散システムのエンジニアは、物理レイヤの設計と、仮想レイヤの設計との両方を行う。

[0005] 例えば、物理ノードに接続しているデバイス（例：ＩｏＴ（Internet of Things）機器）でサービスが利用可能となるように、仮想ノードに新たなアプリケーションを配置するといった構成変更を行う場合がある。この場合、仮想化技術によって物理レイヤが抽象化されているため、アプリケーションを配置する仮想ノードを特定することが直ちにできない。従来では、エンジニアが物理レイヤと仮想レイヤとを照合して仮想ノードを特定するという手法をとっていた。しかし、このような手法は、人手を介するため、分散システムのオペレーションの自動化を妨げてしまい、分散システムの運用コストの増大を招くという問題がある。

[0006] このような背景に鑑みて、本発明は、分散システムのオペレーションを自動化し、仮想化技術が適用される分散システムの運用コストを低減することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0007] 前記した課題を解決するため、請求項１に記載の発明は、ＩＣＴ資源となる、物理ノードおよび仮想ノードを管理するＩＣＴ資源管理装置であって、物理レイヤ上の前記物理ノードに関する構成情報である物理レイヤ構成情報、および、仮想レイヤ上の前記仮想ノードに関する構成情報である仮想レイヤ構成情報を管理する構成情報管理部と、前記物理レイヤおよび前記仮想レ

イヤとのマッピングを行うレイヤマッピング部と、外部装置からの構成変更の要求に対して、前記物理レイヤ構成情報、前記仮想レイヤ構成情報、および、前記マッピングの結果であるマッピング情報に基づいて、前記構成変更に必要なインフラの設計情報となるブループリントを作成するブループリント作成部と、前記ブループリントに基づいて、APIを通じ操作することができるプログラムにアクセスして実行することで、前記仮想レイヤに対するオーケストレーションを実行するオーケストレータ部と、を備える、ことを特徴とする。

[0008] また、請求項4に記載の発明は、ICT資源となる、物理ノードおよび仮想ノードを管理するICT資源管理装置におけるICT資源管理方法であって、前記ICT資源管理装置は、物理レイヤ上の前記物理ノードに関する構成情報である物理レイヤ構成情報、および、仮想レイヤ上の前記仮想ノードに関する構成情報である仮想レイヤ構成情報を収集するステップと、前記物理レイヤおよび前記仮想レイヤとのマッピングを行うステップと、外部装置からの構成変更の要求に対して、前記物理レイヤ構成情報、前記仮想レイヤ構成情報、および、前記マッピングの結果であるマッピング情報に基づいて、前記構成変更に必要なインフラの設計情報となるブループリントを作成するステップと、前記ブループリントに基づいて、APIを通じ操作することができるプログラムにアクセスして実行することで、前記仮想レイヤに対するオーケストレーションを実行するステップと、を実行する、ことを特徴とする。

[0009] 請求項1, 4に記載の発明によれば、物理レイヤと仮想レイヤとのマッピングによって、物理ノードと仮想ノードとの紐付けが明らかとなり、構成変更に対する仮想ノードを、人手を介することなく特定することができる。このため、オペレーションの自動化を実現することができる。

したがって、分散システムのオペレーションを自動化し、仮想化技術が適用される分散システムの運用コストを低減することができる。

[0010] また、請求項2に記載の発明は、請求項1に記載のICT資源管理装置で

あって、前記ブループリントは、サービスの提供に供する工程を示すカタログの集合体と、前記カタログに対するインプット情報となるパラメータとを含む、ことを特徴とする。

[0011] 請求項2に記載の発明によれば、オーケストレーションを実行するためのワークフローを容易に構成することができる。

[0012] また、請求項3に記載の発明は、請求項1または請求項2に記載のICT資源管理装置であって、前記物理ノードおよび前記仮想ノードを監視する監視部、をさらに備え、前記構成情報管理部は、前記監視部の監視によって収集した情報から、前記物理レイヤ構成情報および前記仮想レイヤ構成情報を生成し、前記レイヤマッピング部は、前記監視部の監視によって収集した情報から、前記マッピング情報を生成する、ことを特徴とする。

[0013] 請求項3に記載の発明によれば、構成情報およびマッピング情報を最新状態で保持することができるため、人手を介することなくブループリントを作成し、オーケストレーションを実行し、オペレーションの自動化に寄与することができる。

[0014] また、請求項5に記載の発明は、コンピュータを、請求項1から請求項3の何れか1項に記載のICT資源管理装置として機能させるためのICT資源管理プログラムである。

[0015] 請求項5に記載の発明によれば、ICT資源管理装置の構築を容易にすることができる。

発明の効果

[0016] 本発明によれば、分散システムのオペレーションを自動化し、仮想化技術が適用される分散システムの運用コストを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0017] [図1]本実施形態のICT資源管理装置を含む分散システムの機能構成図の例である。

[図2] ICT資源管理装置の機能構成図の例である。

[図3]物理レイヤ構成情報のデータ構造図の例である。

[図4]仮想レイヤ構成情報のデータ構造図の例である。

[図5]ブループリントの例の説明図である。

[図6]本実施形態で実行される処理を示すシーケンスの例である。

[図7]初期デプロイの動作例の説明図である。

[図8]本実施形態で実行される処理のプログラムを実行するコンピュータを示す図である。

発明を実施するための形態

[0018] 以下、図面を参照して本発明を実施するための形態（以下、「本実施形態」という）について説明する。

[0019] 《構成》

図1に示すように、本実施形態のICT資源管理装置1を含む分散システム100は、仮想化技術が適用されるシステムであり、ICT資源管理装置1と、サービス事業者端末2と、サーバ3と、エッジ4と、デバイス5とを備える。また、分散システム100は、物理ノードの集合体となる物理レイヤと、物理ノード上に構成されて稼働する仮想ノードの集合体となる仮想レイヤとを管理することができる。サーバ3と、エッジ4と、デバイス5は、物理レイヤを構成する物理ノードとなる。また、図1に示す、仮想レイヤ上に配置されているVM (Virtual Machine) 7は、サーバ3またはエッジ4を仮想化した仮想ノードである。

[0020] ICT資源管理装置1は、物理ノードおよび仮想ノードをICT資源として管理する。

サービス事業者端末2は、初期デプロイやスケール可変などの構成変更を要求する端末である。サービス事業者端末2は、当該要求をAPI (Application Programming Interface) を通じて行う。当該APIは、ICT資源管理装置1とサービス事業者端末2との間のNorthbound APIである。また、サービス事業者端末2は、サービス事業者等が用いる。

[0021] サーバ3は、サービスの提供に係るプロセスを実行する計算機である。図1に示すサーバ3は、クラウド基盤Aに配置されており、クラウドサービス

用のプロセスを実行する。サーバ3には、サービスの提供に係るプロセスを実行するための1または複数のアプリ（アプリケーションの略）6が配置される。

[0022] エッジ4は、NW（ネットワーク）上に配置される中継装置であり、例えば、ルータ、ブリッジ、ゲートウェイが該当する。エッジ4には、サービスの提供に係るプロセスを実行するための1または複数のアプリ6が配置される。サーバ3およびエッジ4は、通信可能に接続されている。

[0023] デバイス5は、エンドユーザがサービスを利用する機器であり、例えば、IoT機器が該当する。デバイス5は、エッジ4に接続することで、サービスを利用することができる。

[0024] ICT資源管理装置1は、物理ノードおよび仮想ノードに関する情報収集をすることができる。また、ICT資源管理装置1は、収集した情報を用いて、物理レイヤと仮想レイヤとのマッピングを行うことができる（図1中、破線両矢印参照）。

また、ICT資源管理装置1は、仮想レイヤに対してオーケストレーションを実行することができる。具体的には、サービスのデプロイや、VM7へのリソース割り当てをすることができる。

[0025] （ICT資源管理装置1の詳細）

図2に示すように、ICT資源管理装置1は、要求取得部11と、ブループリント作成部12と、構成情報管理部13と、レイヤマッピング部14と、ワークフロー実行部15と、APIアダプタ部16と、監視部17といった機能部を備える。また、ICT資源管理装置1は、構成情報DB21と、マッピング情報22と、カタログ群23と、ブループリント24を記憶部で記憶する。ICT資源管理装置1が備える前記記憶部は、例えば、ICT資源管理装置1の内部にあってもよいし、ICT資源管理装置1の外部の装置にあってもよい。

[0026] [要求取得部11]

要求取得部11は、サービス事業者端末2からの構成変更の要求を取得す

る。要求取得部 11 が取得した要求を「オーダ情報」と呼ぶ場合がある。また、構成変更の要求は、サービス事業者端末 2 に限らず、例えば、分散システム 100 の保守者の端末から行うことができる。サービス事業者端末 2、および、保守者の端末は、外部装置の例となる。

[0027] [ブループリント作成部 12]

ブループリント作成部 12 は、要求取得部 11 が取得したオーダ情報に対応するブループリント 24 を作成する。ブループリント 24 は、要求された構成変更に必要なとなるインフラの設計情報である。インフラは、サービスの動作環境の構成要素を示し、例えば、ICT 資源そのもの、ICT 資源の設定情報（例：VM 名、IP アドレス、ホスト名）や割り当リソース、NW 上に設定される LB（ロードバランサ）、FW（ファイアウォール）、コンテナといったさまざまな要素を指す。

[0028] [構成情報管理部 13]

構成情報管理部 13 は、ICT 資源に関する情報を構成情報として管理する。構成情報管理部 13 は、例えば、リソース情報収集の API にアクセスすることで、物理ノードおよび仮想ノードに関する情報を収集することができる。リソース情報収集の API とは、オーケストレーション対象がそれぞれに用意するリソース情報を提供するための API である。リソース情報収集の API は、ICT 資源管理装置 1 とオーケストレーション対象との間の southbound API である。収集する情報は、例えば、SNMP（Simple Network Management Protocol）による MIB（Management Information Base）とすることができるが、これに限定されない。構成情報管理部 13 が管理する構成情報は、構成情報 DB 21 に格納されており、物理レイヤ構成情報 21a と、仮想レイヤ構成情報 21b に分類される。

オーケストレーション対象は、物理ノードおよび仮想ノードを含むが、これらに限定されない。オーケストレーション対象が提供するインタフェースは、例えば、当該オーケストレーション対象を制御するコントローラ（図示せず）が提供することもできるし、物理ノードおよび仮想ノードの各々が提

供することもできる。

[0029] 物理レイヤ構成情報 2 1 a は、物理レイヤ上の物理ノードに関する構成情報である。図 3 に示すように、物理レイヤ構成情報 2 1 a は、例えば、「ノード ID」、「状態」、「ホスト名」、「IP アドレス」、「VM ID」、「利用サービス」、「利用者」といった管理項目を有し、物理ノードごとに各管理項目の値が格納されている。

[0030] 「ノード ID」の管理項目には、対象の物理ノードの識別子が格納される。

「状態」の管理項目には、対象の物理ノードの稼働状態が格納される（正常の場合「OK」、故障の場合「NG」）。

「ホスト名」の管理項目には、対象の物理ノードのホスト名が格納される。

「IP アドレス」の管理項目には、対象の物理ノードに割り当てられた IP アドレスが格納される。

「VM ID」の管理項目には、対象の物理ノード上で稼働する VM の識別子が格納される。

「利用サービス」の管理項目には、対象の物理ノードで利用可能なサービスの識別子が格納される。利用サービスは、例えば、クラウドサービス、エッジコンピューティングサービスがあるが、これらに限定されない。また、利用サービスには、複数の物理ノードで同一のサービスを提供可能となるサービスを含めることができる。

「利用者」の管理項目には、対応の「利用サービス」に示すサービスを利用する利用者の識別子が格納される。利用者は、例えば、法人であってもよいし、個人であってもよい。また、例えば、該当の物理ノードがエッジ装置であった場合、当該エッジ装置の所有者のみを利用者としてすることができる。

[0031] 図 3 に示す物理レイヤ構成情報 2 1 a の管理項目は、一例であり、より多く設定することができる。例えば、物理レイヤ構成情報 2 1 a の管理項目として、対象の物理ノード上で稼働する VM のメモリサイズ、CPU 周波数、

電源状態、VM名を設定することができる。

また、物理レイヤ構成情報21aの管理項目として、対象の物理ノードに用いるリソースプールの名称、IDを設定することができる。

また、物理レイヤ構成情報21aの管理項目として、対象の物理ノードが配置されるネットワークの型、ID、名称を設定することができる。

また、物理レイヤ構成情報21aの管理項目として、対象の物理ノードが用いるフォルダのID、型、名称を設定することができる。

また、物理レイヤ構成情報21aの管理項目として、対象の物理ノードが使用するデータストアの記憶容量、ID、型、名称を設定することができる。

また、物理レイヤ構成情報21aの管理項目として、対象の物理ノードを制御するデータセンタのID、名称を設定することができる。

また、物理レイヤ構成情報21aの管理項目として、対象の物理ノードにアクセスするユーザの認証情報となるユーザ名、パスワードを設定することができる。

[0032] 図2に戻って、仮想レイヤ構成情報21bは、仮想レイヤ上の仮想ノードに関する構成情報である。図4に示すように、仮想レイヤ構成情報21bは、例えば、「ノードID」、「状態」、「VM名」、「IPアドレス」、「物理デバイスID」といった管理項目を有し、仮想ノードごとに各管理項目の値が格納されている。

[0033] 「ノードID」の管理項目には、対象の仮想ノードの識別子が格納される。

「状態」の管理項目には、対象の稼働ノードの稼働状態が格納される（正常の場合「OK」、故障の場合「NG」）。

「VM名」の管理項目には、対象の仮想ノードの名称が格納される。

「IPアドレス」の管理項目には、対象の仮想ノードに割り当てられたIPアドレスが格納される。

「物理デバイスID」の管理項目には、対象の仮想ノードが配置される物

理ノードの識別子が格納される。

[0034] 図4に示す仮想レイヤ構成情報21bの管理項目は、一例であり、より多く設定することができる。例えば、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードのID情報となるVMIDを設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードのリソースとなるメモリサイズ、CPU周波数を設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードの電源状態を設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードにアクセスするユーザの認証情報となるユーザ名、パスワードを設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードが使用するゲートウェイ、VXLAN (Virtual eXtensible Local Area Network)、スタティックルートを設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードが配置される物理ノードのホスト名を設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードを生成するハイパバイザに関する情報を設定することができる。

[0035] また、仮想レイヤ構成情報21bに設定される管理項目として、コンテナアプリケーションの管理項目を設定することができる。例えば、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードが用いるコンテナに対して登録されるコンテナホストのホスト名、ラベル、状態、アカウントIDを設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードが用いるコンテナで提供されるサービスのID、名称、状態、スケール（利用サーバの台数）を設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードが

用いるコンテナで提供されるストレージ装置のボリュームのマウント、ID (RancherNFS (Network File System) 利用時のみ)、イメージIDを設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報21bの管理項目として、対象の仮想ノードが用いるコンテナで提供されるストレージ装置のスタックのグループ、ヘルス状態、スタックID、利用されるサービスのIDを設定することができる。

[0036] [レイヤマッピング部14]

図2に戻って、レイヤマッピング部14は、物理レイヤと仮想レイヤとのマッピングを行う。具体的には、レイヤマッピング部14は、構成情報管理部13が管理する構成情報に基づいて、仮想レイヤ上の仮想ノードが物理レイヤ上のいずれの物理ノード（または当該物理ノードに配置されたアプリ6）に紐付けられているかを判定する。ICT資源管理装置1は、レイヤマッピング部14による、物理ノードと仮想ノードとの紐付けの判定結果を、マッピング情報22として保存する。例えば、レイヤマッピング部14は、物理レイヤ構成情報21a（図3）の「VMID」の管理項目と、仮想レイヤ構成情報21b（図4）の「物理デバイスID」の管理項目を参照することで、物理ノードと仮想ノードとの紐付けを判定することができる。

[0037] ここで、ブループリント24の詳細を、図5を参照して説明する。図5は、初期デプロイのブループリントの説明図である。図5に示すように、ブループリント24は、サービステンプレートとパラメータとの組として構成することができる。サービステンプレートは、カタログの集合体とすることができる。カタログは、サービスの提供に供する工程の雛型であり、ICT資源管理装置1が記憶するカタログ群23の要素である。カタログ自体は周知であり、詳細な説明は省略する。また、パラメータは、各カタログに対するインプット情報である。

[0038] 図5に示す初期デプロイのブループリント24の場合、要求取得部11が取得したオーダ情報は、初期デプロイに関するオーダ情報となる。初期デプロイの場合、ブループリント作成部12は、例えば、カタログ群23から、

VM作成用のカタログ、NW設定用のカタログ、および、コンテナ設定用のカタログを選択し、サービステンプレートを構成することができる。

[0039] VM作成用のカタログに入力するパラメータは、例えば、作成するVMの個数および種類である。図5では、Webサーバとして機能するVMを3つ、および、APサーバ（アプリケーションサーバ）として機能するVMを2つの計5つのVMを指定するパラメータがVM作成用のカタログに入力される。VM作成用のカタログに入力するパラメータは、例えば、サービス事業者端末2が入力することができる。

[0040] NW設定用のカタログに入力するパラメータは、例えば、IPアドレスの割り当て（IP割り当て）である。図5では、作成されるVMに割り当てられるIPアドレスを指定するパラメータがNW設定用のカタログに入力される。NW設定用のカタログに入力するパラメータは、例えば、分散システム100から取得することができる。

[0041] コンテナ設定用のカタログに入力するパラメータは、例えば、作成されるVMが用いるコンテナの設定方式である。図5では、Rancherによるコピー実行という設定方式を示すパラメータがコンテナ設定用のカタログに入力される。コンテナ設定用のカタログに入力するパラメータは、例えば、サービス事業者端末2が入力することができる。

[0042] ブループリント作成部12は、要求取得部11が取得したオーダ情報が示すオペレーションに応じて、カタログ群23から、必要となるカタログを選択し、サービステンプレートを構成する。また、ブループリント作成部12は、選択したカタログに入力されるパラメータを、オーダ情報や分散システム100から取得することができる。つまり、ブループリント作成部12は、選択したカタログに入力されるパラメータを、オーダ情報を送信したサービス事業者端末2などに要求し、当該要求の応答となるオーダ情報を改めて受信することで、オーダ情報からパラメータを取得することができる。また、IPアドレスの払い出しなどの、分散システム100自身でパラメータ取得可能となる場合には、ブループリント作成部12は、選択したカタログに

入力されるパラメータを、分散システム 100 から取得することができる。

[0043] ブループリント作成部 12 は、ブループリント 24 を作成する際、構成情報管理部 13 が管理する構成情報、および、レイヤマッピング部 14 が保存するマッピング情報 22 を参照する。つまり、ブループリント作成部 12 は、物理レイヤ構成情報 21 a、仮想レイヤ構成情報 21 b、および、マッピング情報 22 から決定される、物理ノードおよび仮想ノードの現在の状態と、オーダ情報が示す、サービス事業者等の要求とを照合して、ブループリント 24 を作成することができる。

[0044] [ワークフロー実行部 15]

ワークフロー実行部 15 は、ブループリント作成部 12 が作成したブループリント 24 に従って、ワークフローを実行する。ワークフローは、ブループリント 24 に含まれるカタログが示す工程を、順序を定めて連結したものである。図 5 に示す初期デプロイのブループリント 24 に対しては、初期デプロイのワークフローは、VM 作成→NW 設定→コンテナ設定、のように順序を定めて連結したものとなる。ワークフロー実行部 15 がワークフローを実行することで、オーケストレーションが実行され、ICT 資源にリソースが割り当てられる。

[0045] [API アダプタ部 16]

API アダプタ部 16 は、ワークフローを実行するワークフロー実行部 15 からの命令に対し、API を通じ操作することができるプログラムにアクセスするためのインタフェースである。当該 API は、API アダプタ部 16（または API アダプタ部 16 を備える ICT 資源管理装置 1）とオーケストレーション対象との間の southbound API である。API アダプタ部 16 は、オーケストレーション対象ごとにインタフェース接続することができる。API アダプタ部 16 は、API を通じ操作することができるプログラムごとに複数用意することができる。ワークフロー実行部 15 は、API を通じ操作することができるプログラムを実行することで、ワークフローを実行することができる。

ワークフロー実行部 15 および A P I アダプタ部 16 の組合せは、オーケストレーションを実行するオーケストレータ部として機能する。

[0046] [監視部 17]

監視部 17 は、物理レイヤ上の物理ノード、および、仮想レイヤ上の仮想ノードを、例えば、S N M P によって監視する。監視部 17 による監視結果は、オーケストレーションが実行され、利用可能となったサービスの使用状況を示している。監視部 17 による監視結果は、構成情報管理部 13 に送信することができる。構成情報管理部 13 は、監視部 17 の監視結果で、物理ノードおよび仮想ノードに関する情報を収集することができる。

[0047] 《処理》

本実施形態の I C T 資源管理装置 1 が実行する処理を、図 6 を参照して説明する。この処理は、例えば、サービス事業者端末 2 などから構成変更等のオペレーションの要求があった場合に開始する。

[0048] まず、要求取得部 11 は、構成変更等のオペレーションが示されたオーダ情報をブループリント作成部 12 に出力する（ステップ S 1）。次に、ブループリント作成部 12 は、構成情報管理部 13 に対し、構成情報を要求する（ステップ S 2）。次に、構成情報管理部 13 は、構成情報 D B 21 に格納されている構成情報、具体的には、物理レイヤ構成情報 21 a および仮想レイヤ構成情報 21 b をブループリント作成部 12 に出力する（ステップ S 3）。

[0049] 次に、ブループリント作成部 12 は、レイヤマッピング部 14 に対し、マッピング情報 22 を要求する（ステップ S 4）。次に、レイヤマッピング部 14 は、マッピング情報 22 をブループリント作成部 12 に出力する（ステップ S 5）。

[0050] 次に、ブループリント作成部 12 は、オーダ情報に対して、構成情報、および、マッピング情報に基づいてブループリント 24 を作成する（ステップ S 6）。このとき、ブループリント作成部 12 は、オーダ情報に応じて、カタログ群 23 からオペレーションに必要なとなるカタログを選択するとともに

、オーダ情報または分散システム１００から、選択したカタログに入力するパラメータを取得する。

- [0051] 次に、ブループリント作成部１２は、作成したブループリント２４を、要求取得部１１を介して、オーダ情報を送信したサービス事業者端末２等へ送信し、ブループリント２４の確認依頼をする（ステップＳ７）。ブループリント２４の確認に問題が無ければ、要求取得部１１は、サービス事業者端末２等からの承認を示す情報をブループリント作成部１２へ送信する（ステップＳ８）。

ステップＳ１～ステップＳ８は、ＩＣＴ資源管理装置１が実行する処理全体のうち、インフラ設計の処理を構成する。

なお、処理を迅速にするため、ステップＳ７、ステップＳ８は、省略してもよい。

- [0052] 次に、ブループリント作成部１２は、承認を得たブループリント２４に基づくオーケストレーションを実行するためのスクリプトを作成する（ステップＳ９）。スクリプトの作成の技術は周知であり、詳細な説明は省略する。次に、ブループリント作成部１２は、作成したスクリプトをワークフロー実行部１５へ出力する（ステップＳ１０）。

ステップＳ９～ステップＳ１０は、ＩＣＴ資源管理装置１が実行する処理全体のうち、スクリプト作成の処理を構成する。

- [0053] 次に、ワークフロー実行部１５は、ブループリント作成部１２から取得したスクリプトを解釈する（ステップＳ１１）。スクリプトの解釈の技術は周知であり、詳細な説明は省略する。次に、ワークフロー実行部１５は、ＡＰＩアダプタ部１６に対し、ＡＰＩを通じ操作することができるプログラムごとに命令し（ステップＳ１２）、プロセスを実行する。

- [0054] プロセスの実行が完了した場合、ＡＰＩアダプタ部１６は、ワークフロー実行部１５に、プロセスの実行の完了を通知する（ステップＳ１３）。次に、ワークフロー実行部１５は、ブループリント作成部１２に、プロセスの実行の完了を通知する（ステップＳ１４）。プロセスの実行の完了は、ＩＣＴ

資源管理装置 1 から仮想レイヤに対するオーケストレーションの実行の完了を意味し、構成変更後のサービスが利用可能になったことを意味する。

ステップ S 1 1 ～ステップ S 1 4 は、ICT 資源管理装置 1 が実行する処理全体のうち、オーケストレーションの処理を構成する。

[0055] その後、監視部 1 7 は、物理レイヤ上の物理ノード、および、仮想レイヤ上の仮想ノードの監視を開始する。監視部 1 7 は、監視によって収集した情報を構成情報管理部 1 3 に通知する（ステップ S 1 5）。次に、構成情報管理部 1 3 は、監視部 1 7 から収集した情報をレイヤマッピング部 1 4 に通知する（ステップ S 1 6）。

ステップ S 1 5 ～ステップ S 1 6 は、ICT 資源管理装置 1 が実行する処理全体のうち、監視の処理を構成する。

[0056] 構成情報管理部 1 3 は、監視部 1 7 が収集した情報から構成情報を生成し、構成情報 DB 2 1 に格納する。また、レイヤマッピング部 1 4 は、構成情報管理部 1 3 を介して、監視部 1 7 が収集した情報からマッピング情報 2 2 を生成する。生成された構成情報およびマッピング情報 2 2 は、新たなブループリントの作成に用いられる。

[0057] 図 6 の処理によれば、ICT 資源管理装置 1 は、構成情報およびマッピング情報 2 2 を最新状態で保持することができるため、人手を介することなくブループリントを作成し、オーケストレーションを実行し、オペレーションを自動化することができる。

[0058] <初期デプロイの具体例>

次に、自動化されるオペレーションとして、初期デプロイについてのワークフローの実行例について、図 7 を参照して詳細に説明する。図 7 に示すように、初期デプロイのワークフローは、例えば、MSA (Micro Service Architecture) を用いて定義することができ、サービスレイヤ、ベースライン、マイクロサービスの 3 層で設計することができる。

[0059] サービスレイヤは、初期デプロイのワークフローの各工程を、順序を定めて連結された状態で登録する。図 7 に示すように、初期デプロイのワークフ

ローは、カタログ／構成情報取得 A 1、余剰リソース取得／収容先設定 A 2、VM 作成 A 3、LB／FW グループ追加 A 4、コンテナホスト登録 A 5、コンテナイメージ展開 A 6、状態確認 A 7、という工程に分けることができ、この順序で実行される。

[0060] カタログ／構成情報取得 A 1 は、カタログ群 2 3 からカタログの選択、および、構成情報管理部 1 3 による構成情報の取得を示す工程である。

余剰リソース取得／収容先設定 A 2 は、ICT 資源の各々の余剰リソースの取得、および、作成される VM の収容先となる物理ノードの設定を示す工程である。

[0061] VM 作成 A 3 は、サービスに供するアプリケーションが配置される VM の作成を示す工程である。

LB／FW グループ追加 A 4 は、ロードバランサのグループおよびファイアウォールのグループを NW 上に追加することを示す工程である。

[0062] コンテナホスト登録 A 5 は、作成される VM が用いるコンテナを実行させるための環境構築を示す工程である。コンテナを動作させるためのホストマシンを追加作成し、追加されたホストマシンは、コンテナを管理するコントローラへ登録される。

コンテナイメージ展開 A 6 は、コンテナを動作させるためのホストマシンに、コンテナ化されたアプリケーションを配置する工程である。コンテナ化されたアプリケーションはイメージファイル化されており、当該イメージを指示するホストマシンに配置される。

状態確認 A 7 は、初期デプロイの最終段階として、作成した VM の状態を確認する工程である。

[0063] ベースラインは、サービスレイヤの各工程の部品を登録する。登録された部品は、カタログとして構成することができる。サービスレイヤに示す各工程は、ベースラインに示す部品の組合せとして実現することができる。図 7 に示すように、初期デプロイのベースラインには、余剰リソース取得 B 1、VM 作成 B 2、LB／FW グループ追加 B 3、コンテナホスト登録 B 4、コ

ンテナイメージ展開 B 5、状態確認 B 6 が登録されている。

- [0064] 余剰リソース取得 B 1 は、余剰リソース取得／収容先設定 A 2 の部品を登録する。余剰リソース取得 B 1 に登録される部品は、例えば、[1] ホスト、VM 一覧取得と、[2] VM 割当スペック取得と、[3] ホスト割当スペック集計とがあるが、これらに限定されない。
- [0065] VM 作成 B 2 は、VM 作成 A 3 の部品を登録する。VM 作成 B 2 に登録される部品は、例えば、[1] 全 VM 名取得、[2] VM 名決定、[3] IP 払出、[4] VM クローン、[5] SSH (Secure Shell) 個別設定と、があるが、これらに限定されない。
- [0066] LB/FW グループ追加 B 3 は、LB/FW グループ追加 A 4 の部品を登録する。LB/FW グループ追加 B 3 に登録される部品は、例えば、[1] LB グループ追加、[2] FW グループ追加とがあるが、これらに限定されない。
- [0067] コンテナホスト登録 B 4 は、コンテナホスト登録 A 5 の部品を登録する。コンテナホスト登録 B 4 に登録される部品は、例えば、[1] トークン取得、[2] ホスト追加とがあるが、これらに限定されない。
- [0068] コンテナイメージ展開 B 5 は、コンテナイメージ展開 A 6 の部品を登録する。コンテナイメージ展開 B 5 に登録される部品は、例えば、[1] イメージ展開があり、必要に応じて SSH 個別設定を用意することができるが、これらに限定されない。
- [0069] 状態確認 B 6 は、状態確認 A 7 の部品を登録する。状態確認 B 6 に登録される部品は、例えば、[1] Ping テストがあるがこれらに限定されない。
- [0070] マイクロサービスは、ベースラインに登録されている部品を実行するための機能を登録する。図 7 に示すように、初期デプロイのマイクロサービスには、[ホスト] 情報取得 C 1、[VM] 情報取得 C 2、[ホスト] 情報取得 C 3、[NSX] IP 払出 C 4、[VM] クローン C 5、[VM] SSH 実行 C 6、[NSX] LB 追加 C 7、[NSX] FW 追加 C 8、[Rancher] トークン取得 C 9、[VM] SSH 実行 C 10、[Rancher] コンテナ作成 C 1

1、[VM] PingテストC 1 2が登録されている。

[0071] [ホスト] 情報取得C 1は、物理ノードの管理項目（例えば、図3参照）の情報を取得し、余剰リソース取得B 1の[1]ホスト、VM一覧取得を実現する。

[VM] 情報取得C 2は、仮想ノードの管理項目（例えば、図4参照）の情報を取得し、余剰リソース取得B 1の[2]VM割当スペック取得を実現する。

[0072] [ホスト] 情報取得C 3は、物理ノードの管理項目（例えば、図3参照）の情報を取得し、VM作成B 2の[1]全VM名取得を実現する。

[NSX] IP払出C 4は、VMのIPアドレスを払い出し、VM作成B 2の[3]IP払出を実現する。

[VM] クローンC 5は、VMの複製処理をし、VM作成B 2の[4]VMクローンを実現する。

[VM] SSH実行C 6は、VMへログインして命令を実行し、VM作成B 2の[5]SSH (Secure Shell) 個別設定を実現する。

[0073] [NSX] LB追加C 7は、ネットワーク上にLBを追加し、LB/FWグループ追加B 3の[1]LBグループ追加を実現する。

[NSX] FW追加C 8は、ネットワーク上にFWを追加し、LB/FWグループ追加B 3の[2]FWグループ追加を実現する。

[0074] [Rancher] トークン取得C 9は、処理を行うための権限を取得するコンテナを作成し、コンテナホスト登録B 4の[1]トークン取得を実現する。

[VM] SSH実行C 10は、VMへログインして命令を実行し、コンテナホスト登録B 4の[2]ホスト追加を実現する。

[0075] [Rancher] コンテナ作成C 11は、コンテナ化されたアプリケーションを作成し、コンテナイメージ展開B 5の[1]イメージ展開を実現する。

[VM] PingテストC 12は、疎通確認をし、状態確認B 6の[1]Pingテストを実現する。

[0076] サービスレイヤに示す各工程（A 1～A 7）は、カタログに相当し、ペー

スラインに登録されている部品は、カタログの部分に相当する。マイクロサービスに示す各種機能（C 1 ～ 1 2）は、ベースラインに登録されている対応する部品に対してパラメータを入力することができる。

[0077] 図 7 に示すように、ワークフロー実行部 1 5 は、初期デプロイについては、事前に作成したブループリント 2 4 を基づいて VM を作成し、コンテナイメージ展開を実行する。このように、ワークフロー実行部 1 5 は、本来は別々となる工程を連結し、各工程についてパラメータが必要となる処理を自動化することができる。

[0078] 本実施形態によれば、物理レイヤと仮想レイヤとのマッピングによって、物理ノードと仮想ノードとの紐付けが明らかとなり、構成変更に対する仮想ノードを、人手を介することなく特定することができる。このため、オペレーションの自動化を実現することができる。

したがって、分散システムのオペレーションを自動化し、仮想化技術が適用される分散システムの運用コストを低減することができる。

特に、ブループリント 2 4 を、カタログの集合体とパラメータを含むように構成することで（図 5 参照）、オーケストレーションを実行するためのワークフローを容易に構成することができる。

また、監視部 1 7 を備えることで、構成情報およびマッピング情報を最新状態で保持することができるため、人手を介することなくブループリントを作成し、オーケストレーションを実行し、オペレーションの自動化に寄与することができる。

また、後記の ICT 資源管理プログラムは、ICT 資源管理装置の構築を容易にすることができる。

[0079] （プログラム）

また、上記実施形態に係る ICT 資源管理装置 1 が実行する処理をコンピュータが実行可能な言語で記述したプログラムを作成することもできる。この場合、コンピュータがプログラムを実行することにより、上記実施形態と同様の効果を得ることができる。さらに、かかるプログラムをコンピュータ

読み取り可能な記録媒体に記録して、この記録媒体に記録されたプログラムをコンピュータに読み込ませて実行することにより上記実施形態と同様の処理を実現してもよい。以下に、ICT資源管理装置1と同様の機能を実現するICT資源管理プログラムを実行するコンピュータの一例を説明する。

[0080] 図8は、ICT資源管理プログラムを実行するコンピュータを示す図である。図8に示すように、コンピュータ1000は、例えば、メモリ1010と、CPU1020と、ハードディスクドライブインタフェース1030と、ディスクドライブインタフェース1040と、シリアルポートインタフェース1050と、ビデオアダプタ1060と、ネットワークインタフェース1070とを有する。これらの各部は、バス1080によって接続される。

[0081] メモリ1010は、ROM (Read Only Memory) 1011およびRAM (Random Access Memory) 1012を含む。ROM1011は、例えば、BIOS (Basic Input Output System) 等のブートプログラムを記憶する。ハードディスクドライブインタフェース1030は、ハードディスクドライブ1090に接続される。ディスクドライブインタフェース1040は、ディスクドライブ1100に接続される。ディスクドライブ1100には、例えば、磁気ディスクや光ディスク等の着脱可能な記憶媒体が挿入される。シリアルポートインタフェース1050には、例えば、マウス1110およびキーボード1120が接続される。ビデオアダプタ1060には、例えば、ディスプレイ1130が接続される。メモリ1010、ハードディスクドライブ1090、ディスクドライブ1100、および、ディスクドライブ1100に挿入される記憶媒体は、ICT資源管理装置1が備える記憶部の具体的なハードウェア資源となる。

[0082] ここで、図8に示すように、ハードディスクドライブ1090は、例えば、OS1091、アプリケーションプログラム1092、プログラムモジュール1093およびプログラムデータ1094を記憶する。上記実施形態で説明した各テーブルは、例えばハードディスクドライブ1090やメモリ1010に記憶される。

[0083] また、ＩＣＴ資源管理プログラムは、例えば、コンピュータ１０００によって実行される指令が記述されたプログラムモジュールとして、ハードディスクドライブ１０９０に記憶される。具体的には、上記実施形態で説明したＩＣＴ資源管理装置１が実行する各処理が記述されたプログラムモジュールが、ハードディスクドライブ１０９０に記憶される。

[0084] また、ＩＣＴ資源管理プログラムによる情報処理に用いられるデータは、プログラムデータとして、例えば、ハードディスクドライブ１０９０に記憶される。そして、ＣＰＵ１０２０が、ハードディスクドライブ１０９０に記憶されたプログラムモジュール１０９３やプログラムデータ１０９４を必要に応じてＲＡＭ１０１２に読み出して、上述した各手順を実行する。

[0085] なお、ＩＣＴ資源管理プログラムに係るプログラムモジュール１０９３やプログラムデータ１０９４は、ハードディスクドライブ１０９０に記憶される場合に限られず、例えば、着脱可能な記憶媒体に記憶されて、ディスクドライブ１１００等を介してＣＰＵ１０２０によって読み出されてもよい。あるいは、ＩＣＴ資源管理プログラムに係るプログラムモジュール１０９３やプログラムデータ１０９４は、ＬＡＮ (Local Area Network) やＷＡＮ (Wide Area Network) 等のネットワークを介して接続された他のコンピュータに記憶され、ネットワークインタフェース１０７０を介してＣＰＵ１０２０によって読み出されてもよい。

[0086] (その他)

(a) 構成情報管理部１３は、物理ノードの位置情報を管理することができる。

(b) 構成情報管理部１３は、物理ノードとしてのエッジ４に接続しているデバイス５を使用するユーザに関する情報、または、ユーザのテナントに関する情報を管理することができる。よって、物理レイヤ構成情報２１aとして管理される構成情報は、ユーザ単位またはテナント単位の構成情報とすることができる。レイヤマッピング部１４が、物理レイヤと仮想レイヤとのマッピングを行った場合、ユーザ単位またはテナント単位の構成情報は、仮

想レイヤ構成情報 2 1 b として管理される構成情報とすることができる。

符号の説明

- [0087] 1 0 0 分散システム
- 1 I C T 資源管理装置
 - 2 サービス事業者端末
 - 3 サーバ
 - 4 エッジ
 - 5 デバイス
 - 6 アプリ（アプリケーション）
 - 7 V M
 - 1 1 要求取得部
 - 1 2 ブループリント作成部
 - 1 3 構成情報管理部
 - 1 4 レイヤマッピング部
 - 1 5 ワークフロー実行部（オーケストレータ部）
 - 1 6 A P I アダプタ部（オーケストレータ部）
 - 1 7 監視部
 - 2 1 構成情報 D B
 - 2 1 a 物理レイヤ構成情報
 - 2 1 b 仮想レイヤ構成情報
 - 2 2 マッピング情報
 - 2 3 カタログ群
 - 2 4 ブループリント

請求の範囲

- [請求項1] ICT資源となる、物理ノードおよび仮想ノードを管理するICT資源管理装置であって、
- 物理レイヤ上の前記物理ノードに関する構成情報である物理レイヤ構成情報、および、仮想レイヤ上の前記仮想ノードに関する構成情報である仮想レイヤ構成情報を管理する構成情報管理部と、
- 前記物理レイヤおよび前記仮想レイヤとのマッピングを行うレイヤマッピング部と、
- 外部装置からの構成変更の要求に対して、前記物理レイヤ構成情報、前記仮想レイヤ構成情報、および、前記マッピングの結果であるマッピング情報に基づいて、前記構成変更に必要なインフラの設計情報となるブループリントを作成するブループリント作成部と、
- 前記ブループリントに基づいて、APIを通じ操作することができるプログラムにアクセスして実行することで、前記仮想レイヤに対するオーケストレーションを実行するオーケストレータ部と、を備える、
- ことを特徴とするICT資源管理装置。
- [請求項2] 前記ブループリントは、サービスの提供に供する工程を示すカタログの集合体と、前記カタログに対するインプット情報となるパラメータとを含む、
- ことを特徴とする請求項1に記載のICT資源管理装置。
- [請求項3] 前記物理ノードおよび前記仮想ノードを監視する監視部、をさらに備え、
- 前記構成情報管理部は、前記監視部の監視によって収集した情報から、前記物理レイヤ構成情報および前記仮想レイヤ構成情報を生成し、
- 前記レイヤマッピング部は、前記監視部の監視によって収集した情報から、前記マッピング情報を生成する、

ことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の ICT 資源管理装置。

- [請求項 4] ICT 資源となる、物理ノードおよび仮想ノードを管理する ICT 資源管理装置における ICT 資源管理方法であって、
- 前記 ICT 資源管理装置は、
- 物理レイヤ上の前記物理ノードに関する構成情報である物理レイヤ構成情報、および、仮想レイヤ上の前記仮想ノードに関する構成情報である仮想レイヤ構成情報を収集するステップと、
- 前記物理レイヤおよび前記仮想レイヤとのマッピングを行うステップと、
- 外部装置からの構成変更の要求に対して、前記物理レイヤ構成情報、前記仮想レイヤ構成情報、および、前記マッピングの結果であるマッピング情報に基づいて、前記構成変更に必要なインフラの設計情報となるブループリントを作成するステップと、
- 前記ブループリントに基づいて、API を通じ操作することができるプログラムにアクセスして実行することで、前記仮想レイヤに対するオーケストレーションを実行するステップと、を実行する、
- ことを特徴とする ICT 資源管理方法。

- [請求項 5] コンピュータを、請求項 1 から請求項 3 の何れか 1 項に記載の ICT 資源管理装置として機能させるための ICT 資源管理プログラム。