

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、サービス事業者が提供するサービスとして、クラウド基盤を用いたクラウドサービスがある。クラウド基盤は、サーバやエッジなどの機器を、仮想化技術を利用して提供する基盤である。近年では、類似のクラウド基盤が複数種類存在している。このため、サービス事業者がクラウドサービスを提供する場合、サービス事業者の要望を満たすクラウド基盤を選定する必要がある。また、選定したクラウド基盤上の機器に対するリソース割り当てを行う必要がある。なお、リソース割り当てについては、オーケストレータから行う技術が知られている。しかし、従来では、クラウド基盤の選定、および、リソース割り当ては、人的作業を伴うため、サービス事業者がクラウドサービスを提供可能とするための作業効率には限界があり、クラウド基盤を備えるシステムの運用コストの増大を招くという問題があった。

[0005] このような背景に鑑みて、本発明は、サービス事業者がサービスを提供可能とする際の作業効率を向上させることで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

[0006] 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、サービスを利用するデバイスの前記物理ノードへの接続に関する構成変更の要求に対して、前記サービスを実現する複数のサービス基盤のうち、前記要求に含まれる条件を満たすサービス基盤を選定するクラウド基盤選定部と、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、前記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、前記選定したサービス基盤、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。

[0007] また、請求項3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、サービスを利用するデバイスの前記物理ノードへの接続に関する構成変更の要求に対して、前記サービスを実現する複数のサービス基盤のうち、前記要求に含まれる条件を満たすサービス基盤を選定するステップと、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、前記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、前記選定したサービス基盤、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。

[0008] 請求項1, 3に記載の発明によれば、人的作業を伴うことなく、サービス事業者の要望を満たす最適なサービス基盤を選定することができるとともに、選定したサービス基盤上のICT資源に対するリソース割り当てとなるオーケストレーションを実行することができる。

したがって、サービス事業者がサービスを提供可能とする際の作業効率を向上させることで運用コストを低減することができる。

[0009] 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、前記サービス基盤選定部は、前記条件に対応する複数種類の管理項目を用いてサービスを管理するサービス管理情報を参照して、前記条件を満

たす前記サービス基盤を選定する、ことを特徴とする。

[0010] 請求項 2 に記載の発明によれば、サービス管理情報を参照することで、サービス基盤の選定の具体的手段を提供することができる。

[0011] また、請求項 4 に記載の発明は、コンピュータを、請求項 1 または請求項 2 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。

[0012] 請求項 4 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

[0013] 本発明によれば、サービス事業者がサービスを提供可能とする際の作業効率を向上させることで運用コストを低減することができる。

図面の簡単な説明

[0014] [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]サービス管理情報のデータ構造図の例である。

[図7]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

[0015] 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。本実施形態において、クラウドサービスを、単に「サービス」と記載する場合がある。

[0016] 《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、４－１と、デバイス５、５－１とを備える。エッジ４－１は、複数存在するエッジ４の１つであり、エッジ４、４－１をまとめてエッジ４とする場合がある。また、デバイス５－１は、複数存在するデバイス５の１つであり、デバイス５、５－１をまとめてデバイス５とする場合がある。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。

[0017] 物理レイヤには、さまざまなクラウドサービスを実現する複数のクラウド基盤が存在しており、図１には、クラウド基盤Ａ、Ｂが例示されている。クラウド基盤Ａ、Ｂ（図示しない他のクラウド基盤も含んでよい）の各々は、例えば、コンピューティングサービスのように、同じ種別のサービスであっても、料金、品質、サービス提供エリアなどのさまざまな条件面で異なる類似のサービスを実現している。また、図１の仮想レイヤには、クラウド基盤Ａに対応する仮想ノードが図示されている。この仮想レイヤには、クラウド基盤Ｂに対応する仮想ノードは存在しているが、便宜的に図１では図示を省略している。

[0018] 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、サービス事業者が用いる。

[0019] 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、例えば、クラウド基盤A、B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）6-1～6-3の少なくとも1つが配置される。アプリ6-1～6-3の各々は、異なるサービスを提供するときに使用される。

[0020] 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6-1～6-3の少なくとも1つが配置される。サーバ3およびエッジ4は、通信可能に接続されている。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] （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。ブループリント作成部12は、クラウド基盤選定部12a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と、サービス管理情報25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。

[0024] [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。

[0025] [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。

[0026] [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ＤＢ２１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。

[0027] 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」、「クラウド基盤 ID」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。

[0028] 「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することができる。

「クラウド基盤 I D」の管理項目には、対象の物理ノードが属するクラウド基盤の識別子が格納される。

[0029] 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 V M のメモリサイズ、C P U 周波数、電源状態、V M 名を設定することができる。

また、物理レイヤ構成情報 2 1 a の管理項目として、対象の物理ノードに用いるリソースプールの名称、I D を設定することができる。

また、物理レイヤ構成情報 2 1 a の管理項目として、対象の物理ノードが配置されるネットワークの型、I D、名称を設定することができる。

また、物理レイヤ構成情報 2 1 a の管理項目として、対象の物理ノードが用いるフォルダの I D、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 2 1 a 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、I D、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 2 1 a 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 I D、名称を設定することができる。

また、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。

[0030] 図 2 に戻って、仮想レイヤ構成情報 2 1 b 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 2 1 b は、例えば、「ノード I D」、「状態」、「V M 名」、「I P アドレス」、「物理デバイス I D」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。

[0031] 「ノード I D」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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] [クラウド基盤選定部12a]

ブループリント作成部12が備えるクラウド基盤選定部12aは、クラウドサービスを実現する複数のクラウド基盤のうち、クラウドサービスを利用するデバイスの物理ノードへの接続に関する構成変更の要求に含まれる条件を満たすクラウド基盤を選定する。選定したクラウド基盤の識別子は、物理レイヤ構成情報21aの一部を構成する。クラウド基盤選定部12aは、ブループリント作成部12の一部機能であり、例えば、リソース情報収集のAPIにアクセスし、収集した情報を解決することで、選定したクラウド基盤を特定することができる。

なお、本実施形態では、クラウドサービスを実現するクラウド基盤を選定する場合について説明するが、本発明は、クラウドサービスではないサービスについても適用することができる。つまり、クラウド基盤に代えて、クラウドサービスではないサービスを実現するサービス基盤を選定する場合にも本発明はあてはまる。本実施形態のクラウド基盤選定部12aは、サービス基盤を選定するサービス基盤選定部の具体例となる。

また、クラウド基盤選定部12aは、ICT資源管理装置1のどこにあって

てもよいが、ここでは一例としてブループリント作成部 1 2 に備えることとする。

[0035] [レイヤマッピング部 1 4]

図 2 に戻って、レイヤマッピング部 1 4 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 1 4 は、構成情報管理部 1 3 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 1 4 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 2 2 として保存する。例えば、レイヤマッピング部 1 4 は、物理レイヤ構成情報 2 1 a（図 3）の「VMID」の管理項目と、仮想レイヤ構成情報 2 1 b（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。

[0036] ここで、ブループリント 2 4 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 2 4 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 2 3 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。

[0037] 図 5 に示す初期デプロイのブループリント 2 4 の場合、要求取得部 1 1 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 1 2 は、例えば、カタログ群 2 3 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。

[0038] 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、A Pサーバ（アプリケーションサーバ）として機能するV Mを2つの計5つのV Mを指定するパラメータがV M作成用のカタログに入力される。V M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。

[0039] NW設定用のカタログに入力するパラメータは、例えば、I Pアドレスの割り当て（I P割り当て）である。図5では、作成されるV Mに割り当てられるI P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。

[0040] 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V M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。

[0041] 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、I P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。

[0042] 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 2 1 a、仮想レイヤ構成情報 2 1 b、および、マッピング情報 2 2 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 2 4 を作成することができる。

[0043] [ワークフロー実行部 1 5]

ワークフロー実行部 1 5 は、ブループリント作成部 1 2 が作成したブループリント 2 4 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 2 4 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 2 4 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 1 5 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。

[0044] [API アダプタ部 1 6]

API アダプタ部 1 6 は、ワークフローを実行するワークフロー実行部 1 5 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 1 6（または API アダプタ部 1 6 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 1 6 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 1 6 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 1 5 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 1 5 および API アダプタ部 1 6 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。

[0045] [監視部 1 7]

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

ノードを、例えば、SNMP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。

[0046] [サービス管理情報25]

サービス管理情報25は、分散システム100によって利用されているサービス（ネットワークサービス、クラウドサービス、など）の管理情報である。図6に示すように、サービス管理情報25は、例えば、「サービスID」、「クラウド基盤ID」、「種別」、「使用アプリ」、「料金」、「品質」、「提供エリア」、「接続サービスID」、「動作ICT資源」といった管理項目を有し、サービスごとに各管理項目の値が格納されている。サービス管理情報25が有する上記の複数種類の管理項目は、クラウドサービスを利用するデバイスの物理ノードへの接続に関する構成変更の要求に含まれる複数種類の条件に対応している。これらの条件は、サービス事業者が要望する条件となる。

[0047] 「サービスID」の管理項目には、対象のサービスの識別子が格納される。

「クラウド基盤ID」の管理項目には、対象のサービスを実現するクラウド基盤の識別子が格納される。

「種別」の管理項目には、対象のサービスの種別を示す情報が格納される。格納される情報は、例えば、コンピューティングサービス、ストレージサービス、ビッグデータサービス、機械学習サービスを示す情報とすることができるが、これに限定されない。

「使用アプリ」の管理項目には、対象のサービスが提供されるために使用されるアプリ6-1～6-3の識別子が格納される。換言すれば、使用アプリとは、対象のサービスの内容を構成するアプリケーションである。

[0048] 「料金」の管理項目には、対象のサービスをデバイス5が利用したときに

発生する金額を示す情報が格納される。格納される情報は、例えば、1ヶ月間あたりの通信量に応じた金額を示す情報とすることができるが、これに限定されない。

「品質」の管理項目には、対象のサービスの品質を示す情報が格納される。格納される情報は、例えば、サービスに設定されたSLA (Service Level Agreement) を示す情報とすることができるが、これに限定されない。

「提供エリア」の管理項目には、対象のサービスが提供されるエリア、つまり、デバイス5が当該サービスを利用可能となるエリアを示す情報が格納される。格納される情報は、例えば、エッジ4を中心にして半径〇キロメートル以内のエリア、都内全体を示す情報とすることができるが、これに限定されない。

[0049] 「接続サービスID」の管理項目には、対象のサービスに接続しているサービスの識別子が格納される。サービスには、複数のサービス間を接続するためのサービスがある。サービス事業者は、第1のサービスの提供を希望する場合に、第1のサービスを実現する第1のクラウド基盤を選定する代わりに、第1のサービスに接続している第2のサービスを実現する第2のクラウド基盤を選定することで、第1のサービスを提供することができる。

[0050] 「動作ICT資源」の管理項目には、対象のサービスが提供される場合に動作するICT資源の識別子が格納される。換言すれば、動作ICT資源とは、使用アプリが配置されている物理ノード、または、当該物理ノード上で稼働する仮想ノードである。また、動作ICT資源は、サービス事業者からの新規申し込み受付時にリソース割り当ての対象となるICT資源である。また、動作ICT資源は、対象のサービスを実現するクラウド基盤に属している、または、WAN (Wide Area Network) およびCPE (Customer Premises Equipment) 等を介して、当該クラウド基盤に属しているICT資源に物理接続している。

[0051] サービス事業者からの申込みで、クラウド基盤を構成する物理ノードに新たなデバイス5を接続する際、類似するクラウド基盤が複数存在する場合に

は、クラウド基盤選定部 12 a は、サービス事業者からの、デバイス 5 の物理ノードへの接続に関する構成変更の要求となるオーダ情報に対して、最適なクラウド基盤を選定する。ここで、クラウド基盤が類似するとは、各クラウド基盤によって提供される各クラウドサービスの「種別」（図 6 参照）が同じであり、「料金」、「品質」、「提供エリア」、「接続サービス ID」、「動作 ICT 資源」（図 6 参照）が異なることを意味する。

[0052] オーダ情報には、サービス事業者の要望として、サービス事業者が提供するクラウドサービスの種別に関する条件が含まれている。クラウド基盤選定部 12 a は、サービス管理情報 25 を参照して、サービス事業者の要望に示される種別に一致するクラウドサービスを、「種別」（図 6）から特定するとともに、特定したクラウドサービスを実現するクラウド基盤（一般的には複数存在する）を、「クラウド基盤 ID」（図 6）から特定する。

[0053] また、オーダ情報には、サービス事業者の要望として、例えば、料金、品質、提供エリアに関する条件が含まれている。料金に関する条件とは、例えば、1 ヶ月あたりのクラウドサービスの利用料金の上限値とすることができる。品質に関する条件とは、例えば、クラウドサービスに設定された、開通遅延時間、網内遅延時間、ネットワーク稼働率、回線稼働率、故障回復時間、故障通知時間、および、帯域保証の最低レベルとすることができる。提供エリアに関する条件とは、デバイス 5 がクラウドサービスを利用可能とするエリアの境界とすることができる。クラウド基盤選定部 12 a は、サービス管理情報 25 を参照して、「種別」および「クラウド基盤 ID」（図 6）から特定したクラウド基盤のうち、料金、品質、提供エリアに関する条件を満たすクラウド基盤を特定する。特定したクラウド基盤が 1 つであった場合には、クラウド基盤選定部 12 a は、そのクラウド基盤を最適なクラウド基盤として選定することができる。特定したクラウド基盤が複数であった場合には、例えば、料金、品質、提供エリアに関して、サービス事業者に最も有利になるクラウド基盤を最適なクラウド基盤として選定することができる。

[0054] もし、選定したクラウド基盤が、サービス管理情報 25 の「接続サービス

「ID」および「動作ICT資源」（図6）に従って、デバイス5が接続可のクラウド基盤であった場合には、クラウド基盤選定部12aは、クラウド基盤の選定結果を維持する。一方、選定したクラウド基盤が、デバイス5が接続不可のクラウド基盤であった場合（クラウドサービス間の接続が存在しない、ICT資源間の物理接続が存在しない等）には、クラウド基盤選定部12aは、例えば、料金、品質、提供エリアに関して、サービス事業者の2番目に有利になるクラウド基盤を最適なクラウド基盤として選定することができる。このような選定は、仮想レイヤの観点ではアプリを配置可能に見え、サービス事業者の要望を満たすことができたとしても、物理レイヤの観点では物理接続不可となってしまうクラウド基盤を除外する点で有用である。

[0055] ブループリント作成部12は、構成情報管理部13が管理する構成情報、クラウド基盤選定部12aが選定したクラウド基盤、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に基づいて、ブループリント24を作成する。

[0056] 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ことができる。その結果、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。

[0057] 《処理》

本実施形態のICT資源管理装置1が実行する処理を、図7を参照して説明する。この処理は、例えば、サービス事業者からの申込みに対する、クラウドサービスを利用するデバイス5の物理ノードへの接続に関する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。

[0058] 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S1）。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S2）。次に、構成情報管理部13は、構成情報DB21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21aおよび仮想レ

イヤ構成情報 2 1 b をブループリント作成部 1 2 に出力する（ステップ S 3 ）。

[0059] 次に、ブループリント作成部 1 2 のクラウド基盤選定部 1 2 a は、オーダ情報に対して、サービス管理情報 2 5（図 6）を参照して、オーダ情報に含まれる条件を満たすクラウド基盤を選定し、選定結果を出力する（ステップ S 3 a）。

[0060] 次に、ブループリント作成部 1 2 は、レイヤマッピング部 1 4 に対し、マッピング情報 2 2 を要求する（ステップ S 4）。次に、レイヤマッピング部 1 4 は、マッピング情報 2 2 をブループリント作成部 1 2 に出力する（ステップ S 5）。

[0061] 次に、ブループリント作成部 1 2 は、オーダ情報に対して、構成情報、前記選定したクラウド基盤、および、マッピング情報に基づいてブループリント 2 4 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 1 2 は、オーダ情報に応じて、カタログ群 2 3 からオペレーションに必要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 1 0 0 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。

[0062] 次に、ブループリント作成部 1 2 は、作成したブループリント 2 4 を、要求取得部 1 1 を介して、オーダ情報を送信したサービス事業者端末 2 等に送信し、ブループリント 2 4 の確認依頼をする（ステップ S 7）。ブループリント 2 4 の確認に問題が無ければ、要求取得部 1 1 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 1 2 に送信する（ステップ S 8）。

ステップ S 1 ～ステップ S 8 は、I C T 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 S 7、ステップ S 8 は、省略してもよい。

[0063] 次に、ブループリント作成部 1 2 は、承認を得たブループリント 2 4 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S 9)。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に出力する(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。

[0064] 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。

[0065] 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S11～ステップS14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。

[0066] その後、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の監視を開始する。監視部17は、監視によって収集した情報を構成情報管理部13に通知する(ステップS15)。次に、構成情報管理部13は、監視部17から収集した情報をレイヤマッピング部14に通知する(ステップS16)。

ステップS15～ステップS16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。

[0067] 構成情報管理部13は、監視部17が収集した情報から構成情報を生成し、構成情報DB21に格納する。また、レイヤマッピング部14は、構成情報管理部13を介して、監視部17が収集した情報からマッピング情報22

を生成する。生成された構成情報およびマッピング情報 22 は、新たなブループリントの作成に用いられる。

[0068] 図 7 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 22 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。

また、構成変更等のオペレーションの要求に対し、最適なクラウド基盤の選定を自動化することができる。

[0069] 本実施形態によれば、人的作業を伴うことなく、サービス事業者の要望を満たす最適なクラウド基盤を選定できるとともに、選定したクラウド基盤上の ICT 資源に対するリソース割り当てとなるオーケストレーションを実行することができる。

したがって、サービス事業者がクラウドサービスを提供可能とする際の作業効率を向上させることで運用コストを低減することができる。

特に、サービス管理情報 25 を参照することで、クラウド基盤の選定の具体的手段を提供することができる。

[0070] (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。

[0071] 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、CPU 1020 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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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、CPU 1020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RAM 1012に読み出して、上述した各手順を実行する。

[0076] 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CPU 1020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CPU 1020によって読み出されてもよい。

[0077] (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21bとして管理される構成情報とすることができる。

(c) 本実施形態のICT資源管理装置1は、クラウド基盤ごとに複数備えてもよい。この場合、クラウド基盤ごとのICT資源管理装置間でやりとりして、最適なクラウド基盤を選定することができる。

符号の説明

[0078] 100 分散システム

1 ICT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 VM
- 1 1 要求取得部
- 1 2 ブループリント作成部
- 1 2 a クラウド基盤選定部（サービス基盤選定部の具体例）
- 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 API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DB
- 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
- 2 5 サービス管理情報

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、
- サービスを利用するデバイスの前記物理ノードへの接続に関する構成変更の要求に対して、前記サービスを実現する複数のサービス基盤のうち、前記要求に含まれる条件を満たすサービス基盤を選定するサービス基盤選定部と、
- 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、
- 前記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、前記選定したサービス基盤、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] 前記サービス基盤選定部は、前記条件に対応する複数種類の管理項目を用いてサービスを管理するサービス管理情報を参照して、前記条件を満たす前記サービス基盤を選定する、
- 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] 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、

サービスを利用するデバイスの前記物理ノードへの接続に関する構成変更の要求に対して、前記サービスを実現する複数のサービス基盤のうち、前記要求に含まれる条件を満たすサービス基盤を選定するステップと、

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、

前記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、前記選定したサービス基盤、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4]

コンピュータを、請求項１または請求項２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。