

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。仮想化技術が適用される分散システムは、サーバやエッジなどの物理ノードを備え、各物理ノード上には1または複数の仮想ノードが稼働する。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オペレーションを行う場合がある。しかし、コンテナなどの、従来のアプリケーション配置制御技術は、物理ノードの位置、デバイスと物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、当該ネットワークの品質などを考慮しない。このため、アプリケーションの配置先によっては、分散システムが既に提供しているサービスのSLA（Service Level Agreement。例：遅延条件）を満たせなくなるなどの、サービスの品質低下を招くという問題がある。

[0005] このような背景に鑑みて、本発明は、分散システムの物理ノードの位置、SLA、デバイスと物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、当該ネットワークの品質の少なくとも何れかを考慮して、オペレーションに対するサービスの品質低下を防ぐことを課題とする。

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、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、前記物理レイヤ構成情報に含まれる、前記物理ノードの位置を特定する位置特定部と、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、当該デバイスの接続先となる物理ノードを、前記特定した位置、当該サービスに関する情報、前記デバイスと前記物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、および、当該ネットワークの品質の少なくとも何れ

かに基づいて判定するデバイス接続先判定部と、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、前記マッピングの結果であるマッピング情報、および、前記接続先に基づいて、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、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、前記物理レイヤ構成情報に含まれる、前記物理ノードの位置を特定するステップと、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、サービスを利用するデバイスの接続先となる物理ノードを、前記特定した位置、当該サービスに関する情報、前記デバイスと前記物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、および、当該ネットワークの品質の少なくとも何れかに基づいて判定するステップと、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、および、前記マッピングの結果であるマッピング情報、および、前記接続先に基づいて、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、サービスのSLAを満たすようにデ

バイスの最適な接続先を決定することができる。

したがって、分散システムの物理ノードの位置、SLA、デバイスと物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、当該ネットワークの品質の少なくとも何れかを考慮して、オペレーションに対するサービスの品質低下を防ぐことができる。

[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、前記接続先は、移動可能な物理ノードを含む、ことを特徴とする。

[0010] 請求項2に記載の発明によれば、デバイスの接続先が、移動可能な物理ノードを含むことで、特定の物理ノードの負荷増大をもたらすデバイスの付近に、当該移動可能な物理ノードを移動させ、接続することで、分散システム上の負荷分散を容易に実現することができる。

[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、分散システムの物理ノードの位置、SLA、デバイスと物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、当該ネットワークの品質の少なくとも何れかを考慮して、オペレーションに対するサービスの品質低下を防ぐことができる。

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]デバイスの接続先決定の具体例である。

[図9]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。

[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。

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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、移動可能なMDC（マイクロデータセンタ）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。

[0020] 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、サーバ3またはエッジ4に接続することで、サービスを利用することができる。

[0021] 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。

[0022] （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、デバイス接続先判定部12aを備える。構成情報管理部13は、位置特定部13a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。

[0023] [要求取得部 1 1]

要求取得部 1 1 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 1 1 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 1 0 0 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。

[0024] [ブループリント作成部 1 2]

ブループリント作成部 1 2 は、要求取得部 1 1 が取得したオーダ情報に対応するブループリント 2 4 を作成する。ブループリント 2 4 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）や割り当りリソース、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。

[0025] [デバイス接続先判定部 1 2 a]

ブループリント作成部 1 2 が備えるデバイス接続先判定部 1 2 a は、要求取得部 1 1 が取得したオーダ情報が、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であった場合、当該オーダ情報に対して、サービスを利用する各デバイス 5 の接続先となる物理ノードを判定する。接続先は、当該物理ノード上で稼働する仮想ノードとすることもできる。

なお、デバイス接続先判定部 1 2 a は、ICT 資源管理装置 1 のどこにあってもよいが、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。

[0026] [構成情報管理部 1 3]

構成情報管理部 1 3 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 1 3 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21a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21aは、例えば、「ノードID」、「状態」、「ホスト名」、「IPアドレス」、「VMID」、「利用サービス」、「利用者」、「位置」、「ネットワーク接続」、「品質」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。

「VMID」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利用することができる。

「位置」の管理項目には、対象の物理ノードの位置を示す情報（例：緯度、経度）が格納される。

「ネットワーク接続」の管理項目には、対象の物理ノードと接続する、物理ノードおよびデバイス5との間のネットワークの接続形態またはトポロジを示す情報が格納される。

「品質」の管理項目には、対象の物理ノードと接続する、物理ノードおよびデバイス5との間のネットワークの品質を示す情報（例：ネットワーク遅延、レイテンシ）が格納される。

[0029] 図3に示す物理レイヤ構成情報21a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21a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。

[0030] 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。

[0031] 「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。

[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 2 1 b 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 2 1 b 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、V X L A N (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 2 1 b 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 2 1 b 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 2 1 b 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 2 1 b 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 I D を設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報 2 1 b 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 I D、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 2 1 b 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、I D (RancherNFS (Network File System) 利用時のみ)、イメージ I D を設定することができる。

また、仮想レイヤ構成情報 2 1 b 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 I D、利用されるサービスの I D を設定することができる。

[0034] [位置特定部 1 3 a]

図 2 に戻って、構成情報管理部 1 3 が備える位置特定部 1 3 a は、物理ノ

ードの位置を特定する。特定した物理ノードの位置は、物理レイヤ構成情報 2 1 a の一部を構成する。位置特定部 1 3 a は、構成情報管理部 1 3 の一部機能であり、例えば、リソース情報収集の A P I にアクセスし、収集した情報を解決することで、物理ノードの位置を特定することができる。例えば、エッジ 4 が、通信機器を搭載したビルであった場合、当該ビルのビルコードを収集して解決することで、位置特定部 1 3 a は、エッジ 4 の位置を特定することができる。

なお、位置特定部 1 3 a は、I C T 資源管理装置 1 のどこにあってもよいが、ここでは一例として構成情報管理部 1 3 に備えることとする。

[0035] [レイヤマッピング部 1 4]

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。I C T 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「V M I D」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 I D」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、I C T 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。
- [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、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。
- [0039] 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。
- [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。
- [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、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。

[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21a、仮想レイヤ構成情報21b、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。

[0043] [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。

[0044] [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を通じて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API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。

[0045] [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、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」、「使用アプリ」、「動作ICT資源」、「SLA」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。

[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。

「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] 「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。

「SLA」の管理項目には、対象のサービスに設定されたSLAの設定情報が格納される。SLAの設定情報には、例えば、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、帯域保証に関する、サービス品質の維持の合意を示す情報がある。

[0049] デバイス接続先判定部12aは、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の要求となるオーダ情報に対して、位置特定部13aが特定した物理ノードの位置、当該サービスに関する情報、デバイス5と物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続（図3参照）、および、当該ネットワークの品質（図3参照）の少なくとも何れかに基づいて、サービスを利用するデバイス5の接続先となる物理ノードを判定することができる。なお、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の要求は、当該デバイス5に対する情報処理を行うために必要となる仮想ノードを、接続先となる物理ノードに配置すること、配置された仮想ノードにアプリ6を配置すること、に関する要求を含めることができる。

また、上記「当該サービスに関する情報」とは、サービスの内容やサービスの品質、遅延要件、SLA等であるが、これらに限定されない。上記「当該サービスに関する情報」は、サービス管理情報25で管理する情報に相当する。

[0050] 位置特定部13aが特定した物理ノードの位置に基づいて接続先を判定する場合には、サービスを利用するデバイス5との相対距離が近い（所定距離以内にある）物理ノードを最適な物理ノードとすることができる。デバイス5が移動体である場合には、移動後のデバイス5との相対距離が近い物理ノードを最適な物理ノードとすることができる。このような判定は、デバイス5に配置されるアプリと、物理ノードに配置されるアプリとの相対距離が近くなればネットワークホップ数が少なくなるような条件において有効となる。例えば、大阪に配置されているサーバを接続先とする移動体としてのデバイス5が、大阪から東京に移動した場合、東京に配置されているサーバを新

たな接続先とすることで、東京のサーバに配置されるアプリと、デバイス5に配置されるアプリとの相対距離が近くなり、最適化される。

[0051] デバイス接続先判定部12aは、デバイス5と物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、および、当該ネットワークの品質の少なくとも何れかに基づいて接続先を判定する場合には、サービスを利用するデバイス5との疎通手段が確立しており（デバイス5と物理ノードとの通信インフラが設立されており）、デバイス5に対して十分な空きリソースを確保することができる物理ノードを最適な物理ノードとすることができる。デバイス5に対して十分な空きリソースを確保できても疎通手段が存在しない物理ノードは、接続先の候補から除外される。

[0052] ブループリント作成部12は、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の要求に対して、既に説明した、物理レイヤ構成情報21a、仮想レイヤ構成情報21b、および、マッピング情報22だけでなく、デバイス接続先判定部12aが判定した接続先にも基づいて、ブループリント24を作成することができる。

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。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。

[0053] デバイス接続先判定部12aがデバイス5の接続先を決定する場合、接続先となる物理ノードの位置情報に限らず、例えば、物理ノードの論理的な距離（メトリック）、処理容量、処理速度、信頼性などの指標に基づいて、接続先を決定することができる。物理レイヤ構成情報21aの管理項目には、「位置」だけでなく、「論理的な距離」、「処理容量」、「処理速度」、「信頼性」などの管理項目を用意することができる。また、接続先を決定する指標は、複数種類を組み合わせたものであってもよい。

[0054] デバイス5の接続先を決定するための手法はさまざまである。例えば、静岡に対して、東京のリソースと大阪のリソースが同じメトリックであったとした場合、メトリックのみを用いても、東京の物理ノードと、大阪の物理ノ

ードのいずれを接続先としたらよいか決定することができない。そこで、「関東」という追加の指標を用いることで、東京の物理ノードを接続先と決定することができる。上記のように複数の指標を用いることができる。

[0055] また、具体的な位置情報を要件として指定して接続先を決定することができる。例えば、要件を「オリンピック会場周辺」や「災害地を避ける（輻輳回避のため）」とし、要件を満たす物理ノード（群）を接続先として決定することができる。また、デバイス5が接続している物理ノードが故障状態にあるときは、当該デバイス5が通信可能な位置にある別の物理ノードを新たな接続先として決定することができる。

[0056] また、デバイス5の接続先決定の技術を応用する技術を導入することもできる。例えば、物理ノードの移動履歴を分析することで、当該物理ノードを収容する設備（例：MDC）の展開計画を立てることができる。

[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21bをブループリント作成部12に出力する（ステップS3）。出力される構成情報には、位置特定部13aが特定した位置、つまり、分散システム100を構成する物理ノードの各々の位置を示す位置情報が含まれている。

[0059] 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S4）。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S5）。

[0060] 次に、ブループリント作成部12のデバイス接続先判定部12aは、オーダ情報に対して、構成情報管理部13から入力された構成情報に含まれる各物理ノードの位置情報（図3参照）、当該サービスに関する情報、デバイス5と物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続（図3参照）、および、当該ネットワークの品質（図3参照）の少なくとも何れかに基づいて、各デバイス5の接続先を決定する（ステップS6a）。接続先となる物理ノードは、分散システム100によって提供されている各サービスのSLAを満たすことができる物理ノードとなる。特定の物理ノードの負荷が閾値を超えてしまう場合には、デバイス接続先判定部12aは、当該物理ノードに接続しているデバイス5を他の物理ノードに接続するように接続先を変更し、負荷分散を実現することができる。

[0061] 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、マッピング情報、および、デバイス接続先判定部12aが決定した接続先に基づいてブループリント24を作成する（ステップS6）。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。

[0062] 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等に送信し、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に送信する（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。

[0063] 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 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 DB 21 に格納する。このとき、位置特定部 13a は、各物理ノードの位置を特定し、構成情報の物理レイヤ構成情報 21a (図 3) の「位置」の管理項目の値を更新する。また、構成情報管理部 13 は、監視部 17 が収集した情報に基づいて、物理レイヤ構成情報 21a (図 3) の「ネットワーク接続」の管理項目の値を更新する。また、構成情報管理部 13 は、監視部 17 が収集した情報に基づいて、物理レイヤ構成情報 21a (図 3) の「品質」の管理項目の値を更新する。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、物理ノードの位置情報を最新状態で保持することができるため、各サービスの SLA を満たすように各デバイス 5 の接続先を決定することができる。

[0069] 《デバイスの接続先決定の具体例》

次に、デバイスの接続先決定の具体例について、図 8 を参照して詳細に説明する。図 8 に示すように、例えば、アプリ 6-1 が配置されているシステムに、他の種類のアプリ 6-2 を配置するという構成変更の要求があったとする。候補としては、サーバの負荷やリソースの空き具合を考慮して複数の候補がピックアップされるが、サーバ 3-1, 3-2 にアプリ 6-2 を配置した場合には、アプリ 6-2 とデバイス 5-1 との距離が遠いため、遅延要件を満たさない事が起きるとする。

[0070] その場合は、デバイス 5-1 との距離による遅延要件を満たすように、エッジ 4-1 にアプリ 6-2 を選択して配置する。つまり、デバイス接続先判

定部 12 a は、デバイス 5-1 の接続先としてエッジ 4-1 を決定する。

[0071] デバイス 5-1 が、サーバ 3-1 に接続しなくなることで、サーバ 3-1 の負荷が低減する。アプリ 6-1 で構成されるサービスの S L A を満たすことができた場合、デバイス接続先判定部 12 a は、デバイス 5-1 の接続先をエッジ 4-1 と確定する。I C T 資源管理装置 1 は、デバイス 5-1 の接続先を変更した上で、ワークフロー実行部 15 および A P I アダプタ部 16 によるオーケストレーションを実行する。

[0072] また、図 8 に示すように、例えば、エッジ 4-3 に接続し、エッジ 4-3 に配置されているアプリ 6-1 で構成されるサービスを利用するデバイス（デバイス 5-2 を含む）の数が増大したとする。この場合、当該デバイス群との通信に起因してエッジ 4-3 の負荷が増大する。その結果、エッジ 4-3 に接続しているデバイス 5-2 が利用しているサービス、つまり、アプリ 6-1 で構成されるサービスの S L A を満たすことができなくなる。

[0073] そこで、デバイス接続先判定部 12 a は、デバイス 5-2 を含むいくつかのデバイスの他の接続先を決定する。具体的には、図 8 に示すように、M D C などのエッジ 4-4 が、デバイス 5-2 が接続可能となる位置に移動し、デバイス接続先判定部 12 a は、デバイス 5-2 の他の接続先として、エッジ 4-4 としての物理ノード（または、当該物理ノード上で稼働する仮想ノード）を決定する。なお、エッジ 4-4 には、アプリ 6-1 が配置されている。また、デバイス 5-2 とエッジ 4-4 との間のネットワークのネットワーク接続および品質の条件は満たされているとする。

[0074] その結果、デバイス 5-2 を含むいくつかのデバイスがエッジ 4-3 に接続しなくなることで、エッジ 4-3 の負荷が低減する。アプリ 6-1 で構成されるサービスの S L A を満たすことができた場合、デバイス接続先判定部 12 a は、デバイス 5-2 の接続先をエッジ 4-4 と確定する。I C T 資源管理装置 1 は、デバイス 5-2 の接続先を変更した上で、ワークフロー実行部 15 および A P I アダプタ部 16 によるオーケストレーションを実行する。

[0075] 本実施形態によれば、サービスのSLAを満たすようにデバイス5の最適な接続先を決定することができる。

したがって、分散システム100の物理ノードの位置、SLA、デバイスと物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、当該ネットワークの品質の少なくとも何れかを考慮して、オペレーションに対するサービスの品質低下を防ぐことができる。

また、デバイス5の接続先が、移動可能な物理ノードを含むことで、特定の物理ノードの負荷増大をもたらすデバイス5の付近に、当該移動可能な物理ノードを移動させ、接続することで、分散システム100上の負荷分散を容易に実現することができる。

[0076] (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。

[0077] 図9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9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。

[0078] 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。

[0079] ここで、図9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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 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。

[0083] (その他)

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。

[0084] 本実施形態のブループリント作成部12が作成するブループリント24は、デバイス接続先判定部12aが決定した接続先を反映したブループリントであった。しかし、本実施形態のICT資源管理装置1は、ブループリント作成部12が、デバイス接続先判定部12aが決定した接続先を反映しないブループリントを作成し、その後、デバイス接続先判定部12aが接続先を決定する処理を行ってもよい。

符号の説明

- [0085] 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 デバイス接続先判定部
- 1 3 構成情報管理部
- 1 3 a 位置特定部
- 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、
- 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、
- 前記物理レイヤ構成情報に含まれる、前記物理ノードの位置を特定する位置特定部と、
- 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、当該デバイスの接続先となる物理ノードを、前記特定した位置、当該サービスに関する情報、前記デバイスと前記物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、および、当該ネットワークの品質の少なくとも何れかに基づいて判定するデバイス接続先判定部と、
- 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、前記マッピングの結果であるマッピング情報、および、前記接続先に基づいて、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] 前記接続先は、移動可能な物理ノードを含む、
- 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] 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、

前記物理レイヤ構成情報に含まれる、前記物理ノードの位置を特定するステップと、

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、サービスを利用するデバイスの接続先となる物理ノードを、前記特定した位置、当該サービスに関する情報、前記デバイスと前記物理ノードとを接続するネットワークのネットワーク接続、および、当該ネットワークの品質の少なくとも何れかに基づいて判定するステップと、

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、および、前記マッピングの結果であるマッピング情報、および、前記接続先に基づいて、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。