

WO 2023/218663 A1

ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG,
US, UZ, VC, VN, WS, 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, SC, 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:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

platform. A policy manager unit (80) determines, on the basis of the equalization index value, an execution platform from among the plurality of candidate platforms, on which the application scheduled to be added is built.

(57) 要約: アプリケーションが構築される実行基盤のリソースを有効に活用できる実行基盤決定システム及び実行基盤決定方法を提供する。A I・ビッグデータ処理部(56)は、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合における、当該候補基盤におけるリソースの使用状況の平準化の程度、又は、当該複数の候補基盤間におけるリソースの使用状況の平準化の程度のうちの少なくとも一方を示す平準化指標値を特定する。ポリシーマネージャ部(80)は、平準化指標値に基づいて、複数の候補基盤のうちから追加予定アプリケーションが構築される実行基盤を決定する。

明 細 書

発明の名称： 実行基盤決定システム及び実行基盤決定方法

技術分野

[0001] 本発明は、実行基盤決定システム及び実行基盤決定方法に関する。

背景技術

[0002] ネットワークファンクション等のアプリケーションの実行基盤への構築に関する技術の一例として、特許文献1には、顧客が購入した製品のオーダを、VNF (Virtualized Network Function) 単位に分解し、NFVI (Network Functions Virtualization Infrastructure) 上にデプロイする技術が記載されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：国際公開第2018/181826号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 特許文献1に記載されているようなアプリケーションの構築では、実行基盤に対してアプリケーションがラウンドロビンで構築されていくことが一般的である。

[0005] しかし、このようにすると、例えば実行基盤で実行されるアプリケーションがカバーするエリアの人口がまちまちであるような場合に、実行基盤によってリソースの使用状況にばらつきが生じ、実行基盤のリソースを有効に活用できないことがあった。

[0006] 本発明は上記実情に鑑みてなされたものであって、その目的の一つは、アプリケーションが構築される実行基盤のリソースを有効に活用できる実行基盤決定システム及び実行基盤決定方法を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記課題を解決するために、本発明に係る実行基盤決定システムは、追加

予定のアプリケーションが実行可能な複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤におけるリソースの使用状況の実績値を特定する実績値特定手段と、前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に係る前記実績値に基づいて、当該実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合の当該実行基盤におけるリソースの使用状況の予測値を特定する予測値特定手段と、前記予測値に基づいて、前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合における、当該実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の程度、又は、前記複数の前記実行基盤間におけるリソースの使用状況の平準化の程度のうちの少なくとも一方を示す平準化指標値を特定する平準化指標値特定手段と、前記平準化指標値に基づいて、前記複数の前記実行基盤のうちから前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定する実行基盤決定手段と、を含む。

[0008] 本発明の一態様では、前記実績値特定手段は、前記実行基盤で実行されているアプリケーションのそれぞれにおけるリソースの使用状況の実績値の合計を、当該実行基盤におけるリソースの使用状況の実績値として特定する。

[0009] また、本発明の一態様では、前記予測値特定手段は、前記追加予定のアプリケーションと同種の実行中のアプリケーションにおけるリソースの使用状況の実績値に基づいて、前記予測値を特定する。

[0010] また、本発明の一態様では、前記予測値特定手段は、期間種別ごとの前記予測値を特定し、前記平準化指標値特定手段は、前記期間種別ごとの前記予測値に基づいて、前記平準化指標値を特定する。

[0011] この態様では、前記平準化指標値特定手段は、前記実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合における当該実行基盤における前記期間種別ごとの前記予測値のばらつきを示す前記平準化指標値を特定し、前記実行基盤決定手段は、前記平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定してもよい。

[0012] あるいは、前記平準化指標値特定手段は、前記実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合における当該実行基盤における前記期間種別ごとの

前記予測値の最大値と最小値との差を示す前記平準化指標値を特定し、前記実行基盤決定手段は、前記平準化指標値が示す差の小ささに基づいて、前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定してもよい。

[0013] また、本発明の一態様では、前記平準化指標値特定手段は、前記複数の前記実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に前記アプリケーションが配置された場合における前記複数の前記実行基盤間におけるリソースの使用状況の予測値のばらつきを示す前記平準化指標値を特定し、前記実行基盤決定手段は、前記平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定する。

[0014] また、本発明の一態様では、前記平準化指標値特定手段は、前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に前記アプリケーションが配置された場合における前記複数の実行基盤のそれぞれにおけるリソースの使用状況の予測値と所定値との差の絶対値の合計を示す前記平準化指標値を特定し、前記実行基盤決定手段は、前記平準化指標値が示す差の絶対値の合計の小ささに基づいて、前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定する。

[0015] また、本発明の一態様では、決定される前記実行基盤に前記アプリケーションを構築する構築手段、をさらに含む。

[0016] また、本発明の一態様では、前記実行基盤は、クバネテスクラスタである。

[0017] また、本発明の一態様では、前記アプリケーションは、通信システムに含まれるアプリケーションである。

[0018] この態様では、前記アプリケーションは、ネットワークファンクションであってもよい。

[0019] また、本発明の一態様では、前記リソースの使用状況は、CPUの使用状況、メモリの使用状況、ストレージの使用状況、ネットワークの使用状況、又は、電力の使用状況、のうちの少なくとも1つである。

[0020] また、本発明に係る実行基盤決定方法は、追加予定のアプリケーションが実行可能な複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤におけるリソ

ースの使用状況の実績値を特定するステップと、前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に係る前記実績値に基づいて、当該実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合の当該実行基盤におけるリソースの使用状況の予測値を特定するステップと、前記予測値に基づいて、前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合における、当該実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の程度、又は、前記複数の前記実行基盤間におけるリソースの使用状況の平準化の程度のうちの少なくとも一方を示す平準化指標値を特定するステップと、前記平準化指標値に基づいて、前記複数の前記実行基盤のうちから前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定するステップと、を含む。

図面の簡単な説明

- [0021] [図1]本発明の一実施形態に係る通信システムの一例を示す図である。
- [図2]本発明の一実施形態に係る通信システムの一例を示す図である。
- [図3]本発明の一実施形態に係るネットワークサービスの一例を模式的に示す図である。
- [図4]本発明の一実施形態に係る通信システムに構築される要素間の関連付けの一例を示す図である。
- [図5]本発明の一実施形態に係るプラットフォームシステムで実装される機能の一例を示す機能ブロック図である。
- [図6]物理インベントリデータのデータ構造の一例を示す図である。
- [図7]使用状況実績値データの一例を示す図である。
- [図8]A P リソースデータの一例を示す図である。
- [図9]使用状況予測値データの一例を示す図である。
- [図10]本発明の一実施形態に係るプラットフォームシステムで行われる処理の流れの一例を示すフロー図である。

発明を実施するための形態

- [0022] 以下、本発明の一実施形態について図面に基づき詳細に説明する。
- [0023] 図1及び図2は、本発明の一実施形態に係る通信システム1の一例を示す

図である。図 1 は、通信システム 1 に含まれるデータセンタ群のロケーションに着目した図となっている。図 2 は、通信システム 1 に含まれるデータセンタ群で実装されている各種のコンピュータシステムに着目した図となっている。

[0024] 図 1 に示すように、通信システム 1 に含まれるデータセンタ群は、セントラルデータセンタ 10、リージョナルデータセンタ 12、エッジデータセンタ 14 に分類される。

[0025] セントラルデータセンタ 10 は、例えば、通信システム 1 がカバーするエリア内（例えば、日本国内）に分散して数個配置されている。

[0026] リージョナルデータセンタ 12 は、例えば、通信システム 1 がカバーするエリア内に分散して数十個配置されている。例えば、通信システム 1 がカバーするエリアが日本国内全域である場合に、リージョナルデータセンタ 12 が、各都道府県に 1 ～ 2 個ずつ配置されてもよい。

[0027] エッジデータセンタ 14 は、例えば、通信システム 1 がカバーするエリア内に分散して数千個配置される。また、エッジデータセンタ 14 のそれぞれは、アンテナ 16 を備えた通信設備 18 と通信可能となっている。ここで図 1 に示すように、1 つのエッジデータセンタ 14 が数個の通信設備 18 と通信可能になっていてもよい。通信設備 18 は、サーバコンピュータなどのコンピュータを含んでいてもよい。本実施形態に係る通信設備 18 は、アンテナ 16 を介して UE (User Equipment) 20 との間で無線通信を行う。アンテナ 16 を備えた通信設備 18 には、例えば、後述の RU (Radio Unit) が設けられている。

[0028] 本実施形態に係るセントラルデータセンタ 10、リージョナルデータセンタ 12、エッジデータセンタ 14 には、それぞれ、複数のサーバが配置されている。

[0029] 本実施形態では例えば、セントラルデータセンタ 10、リージョナルデータセンタ 12、エッジデータセンタ 14 は、互いに通信可能となっている。また、セントラルデータセンタ 10 同士、リージョナルデータセンタ 12 同

士、エッジデータセンタ 14 同士も互いに通信可能になっている。

[0030] 図 2 に示すように、本実施形態に係る通信システム 1 には、プラットフォームシステム 30、複数の無線アクセスネットワーク (RAN) 32、複数のコアネットワークシステム 34、複数の UE 20 が含まれている。コアネットワークシステム 34、RAN 32、UE 20 は、互いに連携して、移動通信ネットワークを実現する。

[0031] RAN 32 は、4G における eNB (eNodeB) や、5G における gNB (NR 基地局) に相当する、アンテナ 16 を備えたコンピュータシステムである。本実施形態に係る RAN 32 は、主に、エッジデータセンタ 14 に配置されているサーバ群及び通信設備 18 によって実装される。なお、RAN 32 の一部 (例えば、4G における vDU (virtual Distributed Unit) や vCU (virtual Central Unit)、5G における DU (Distributed Unit) や CU (Central Unit)) は、エッジデータセンタ 14 ではなく、セントラルデータセンタ 10 やリージョナルデータセンタ 12 で実装されてもよい。

[0032] コアネットワークシステム 34 は、第 4 世代移動通信システム (以下、4G と呼ぶ。) における EPC (Evolved Packet Core) や、第 5 世代移動通信システム (以下、5G と呼ぶ。) における 5G コア (5GC) に相当するシステムである。本実施形態に係るコアネットワークシステム 34 は、主に、セントラルデータセンタ 10 やリージョナルデータセンタ 12 に配置されているサーバ群によって実装される。

[0033] 本実施形態に係るプラットフォームシステム 30 は、例えば、クラウド基盤上に構成されており、図 2 に示すように、プロセッサ 30a、記憶部 30b、通信部 30c、が含まれる。プロセッサ 30a は、プラットフォームシステム 30 にインストールされるプログラムに従って動作するマイクロプロセッサ等のプログラム制御デバイスである。記憶部 30b は、例えば ROM や RAM 等の記憶素子や、ソリッドステートドライブ (SSD)、ハードディスクドライブ (HDD) などである。記憶部 30b には、プロセッサ 30

aによって実行されるプログラムなどが記憶される。通信部30cは、例えば、NICや無線LANモジュールなどといった通信インタフェースである。なお、通信部30cにおいて、SDN (Software-Defined Networking) が実装されていてもよい。通信部30cは、RAN32、コアネットワークシステム34、との間でデータを授受する。

[0034] 本実施形態では、プラットフォームシステム30は、セントラルデータセンタ10に配置されているサーバ群によって実装されている。なお、プラットフォームシステム30が、リージョナルデータセンタ12に配置されているサーバ群によって実装されていてもよい。

[0035] 本実施形態では例えば、購入者によるネットワークサービス(NS)の購入要求に応じて、購入要求がされたネットワークサービスがRAN32やコアネットワークシステム34に構築される。そして、構築されたネットワークサービスが購入者に提供される。

[0036] 例えば、MVNO (Mobile Virtual Network Operator) である購入者に、音声通信サービスやデータ通信サービス等のネットワークサービスが提供される。本実施形態によって提供される音声通信サービスやデータ通信サービスは、図1及び図2に示すUE20を利用する、購入者(上述の例ではMVNO)にとっての顧客(エンドユーザ)に対して最終的に提供されることとなる。当該エンドユーザは、RAN32やコアネットワークシステム34を介して他のユーザとの間で音声通信やデータ通信を行うことが可能である。また、当該エンドユーザのUE20は、RAN32やコアネットワークシステム34を介してインターネット等のデータネットワークにアクセスできるようになっている。

[0037] また、本実施形態において、ロボットアームやコネクテッドカーなどを利用するエンドユーザに対して、IoTサービスが提供されても構わない。そして、この場合において、例えば、ロボットアームやコネクテッドカーなどを利用するエンドユーザが本実施形態に係るネットワークサービスの購入者となっても構わない。

[0038] 本実施形態では、セントラルデータセンタ 10、リージョナルデータセンタ 12、及び、エッジデータセンタ 14 に配置されているサーバには、ドッカー（Docker）などのコンテナ型のアプリケーション実行環境がインストールされており、これらのサーバにコンテナをデプロイして稼働させることができるようになっている。これらのサーバにおいて、クバネテス（Kubernetes）等のコンテナ管理ツールによって管理されるクラスタ（クバネテスクラスタ）が構築されていてもよい。そして、構築されたクラスタ上のプロセッサがコンテナ型のアプリケーションを実行してもよい。

[0039] そして本実施形態において購入者に提供されるネットワークサービスは、1 又は複数の機能ユニット（例えば、ネットワークファンクション（NF））から構成される。本実施形態では、当該機能ユニットは、コンテナベースの機能ユニットである CNF（Containerized Network Function）によって実装される。また、本実施形態に係る機能ユニットは、ネットワークノードに相当するものであってもよい。

[0040] 図 3 は、稼働中のネットワークサービスの一例を模式的に示す図である。図 3 に示すネットワークサービスには、複数の RU 40、複数の DU 42、複数の CU 44、及び、複数の UPF（User Plane Function）46 などの NF がソフトウェア要素として含まれている。なお、当該ネットワークサービスには、AMF（Access and Mobility Management Function）や、SMF（Session Management Function）などといった他のソフトウェア要素も含まれるが、これらの要素については記載を省略する。また、ネットワークサービスは、複数のサーバ等のコンピュータリソース（ハードウェア要素）上に実装されている。

[0041] そして、本実施形態では例えば、図 3 に示すネットワークサービスによって、あるエリアにおける通信サービスが提供される。

[0042] そして、本実施形態では、図 3 に示す複数の RU 40、複数の DU 42、複数の CU 44、及び、複数の UPF 46 が、1 つのエンド・ツー・エンドのネットワークスライスに所属していることとする。

[0043] 図4は、本実施形態において通信システム1に構築される要素間の関連付けの一例を模式的に示す図である。

[0044] 図4に示すように、ネットワークサービス（NS）、ネットワークファンクション（NF）、CNFC（Containerized Network Function Component）、pod、及び、コンテナは、階層構成となっている。

[0045] NSは、例えば、複数のNFから構成されるネットワークサービスに相当する。ここで、NSが、例えば、5GC、EPC、5GのRAN（gNB）、4GのRAN（eNB）、などの粒度の要素に相当するものであってもよい。

[0046] NFは、5Gでは、例えば、DU42、CU44、UPF46、などの粒度の要素に相当する。また、NFは、AMF、SMFなどの粒度の要素に相当する。また、NFは、4Gでは、例えば、MME（Mobility Management Entity）、HSS（Home Subscriber Server）、S-GW（Serving Gateway）、vDU、vCUなどの粒度の要素に相当する。本実施形態では例えば、1つのNSには、1又は複数のNFが含まれる。すなわち、1又は複数のNFが、1つのNSの配下にあることとなる。

[0047] CNFCは、例えば、DU mgmtやDU Processingなどの粒度の要素に相当する。CNFCは、1つ以上のコンテナとしてサーバにデプロイされるマイクロサービスであってもよい。例えば、あるCNFCは、DU42、CU44等の機能のうち一部の機能を提供するマイクロサービスであってもよい。また、あるCNFCは、UPF46、AMF、SMF等の機能のうちの一部の機能を提供するマイクロサービスであってもよい。本実施形態では例えば、1つのNFには、1又は複数のCNFCが含まれる。すなわち、1又は複数のCNFCが、1つのNFの配下にあることとなる。

[0048] podは、例えば、クバネテスでドッカーコンテナを管理するための最小単位を指す。本実施形態では例えば、1つのCNFCには、1又は複数のpodが含まれる。すなわち、1又は複数のpodが、1つのCNFCの配下にあることとなる。

[0049] そして、本実施形態では例えば、1つのpodには、1又は複数のコンテナが含まれる。すなわち、1又は複数のコンテナが、1つのpodの配下にあることとなる。

[0050] また、図4に示すように、ネットワークスライス(NSI)とネットワークスライスサブネットインスタンス(NSSI)とは階層構成となっている。

[0051] NSIは、複数ドメイン(例えばRAN32からコアネットワークシステム34)に跨るエンド・ツー・エンドの仮想回線とも言える。NSIは、高速大容量通信用のスライス(例えば、eMBB)、高信頼度かつ低遅延通信用のスライス(例えば、URLLC)、又は、大量端末の接続用のスライス(例えば、mMTC)であってもよい。NSSIは、NSIを分割した単一ドメインの仮想回線とも言える。NSSIは、RANドメインのスライス、MBH(Mobile Back Haul)ドメインのスライス、又は、コアネットワークドメインのスライスであってもよい。

[0052] 本実施形態では例えば、1つのNSIには、1又は複数のNSSIが含まれる。すなわち、1又は複数のNSSIが、1つのNSIの配下にあることとなる。なお、本実施形態において、複数のNSIが同じNSSIを共有してもよい。

[0053] また、図4に示すように、NSSIとNSとは、一般的には、多対多の関係となる。

[0054] また、本実施形態では例えば、1つのNFは、1又は複数のネットワークスライスに所属できるようになっている。具体的には例えば、1つのNFには、1又は複数のS-NSSAI(Sub Network Slice Selection Assist Information)を含むNSSAI(Network Slice Selection Assistance Information)を設定できるようになっている。ここで、S-NSSAIは、ネットワークスライスに対応付けられる情報である。なお、NFが、ネットワークスライスに所属していなくてもよい。

[0055] 図5は、本実施形態に係るプラットフォームシステム30で実装される機

能の一例を示す機能ブロック図である。なお、本実施形態に係るプラットフォームシステム30で、図5に示す機能のすべてが実装される必要はなく、また、図5に示す機能以外の機能が実装されていても構わない。

[0056] 図5に示すように、本実施形態に係るプラットフォームシステム30には、機能的には例えば、オペレーションサポートシステム(OSS)部50、オーケストレーション(E2EO:End-to-End-Orchestration)部52、サービスカタログ記憶部54、AI・ビッグデータ処理部56、監視機能部58、SDNコントローラ60、構成管理部62、コンテナ管理部64、リポジトリ部66、が含まれている。そして、OSS部50には、インベントリデータベース70、チケット管理部72、障害管理部74、性能管理部76、が含まれている。そして、E2EO部52には、ポリシーマネージャ部80、スライスマネージャ部82、ライフサイクル管理部84、が含まれている。これらの要素は、プロセッサ30a、記憶部30b、及び、通信部30cを主として実装される。

[0057] 以上の機能は、コンピュータであるプラットフォームシステム30にインストールされた、以上の機能に対応する指令を含むプログラムをプロセッサ30aで実行することにより実装されてもよい。このプログラムは、例えば、光ディスク、磁気ディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、フラッシュメモリ等のコンピュータ読み取り可能な情報記憶媒体を介して、あるいは、インターネットなどを介してプラットフォームシステム30に供給されてもよい。また、以上の機能が、回路ブロック、メモリ、その他のLSIで実装されてもよい。また、以上の機能が、ハードウェアのみ、ソフトウェアのみ、またはそれらの組合せによっていろいろな形で実現できることは当業者には理解されるところである。

[0058] コンテナ管理部64には、本実施形態では例えば、コンテナのデプロイや設定などといったコンテナの構築を含む、コンテナのライフサイクル管理を実行する。

[0059] ここで、本実施形態に係るプラットフォームシステム30に、複数のコン

テナ管理部64が含まれていてもよい。そして、複数のコンテナ管理部64のそれぞれには、クバネテス等のコンテナ管理ツール、及び、ヘルム（Helm）等のパッケージマネージャがインストールされていてもよい。そして、複数のコンテナ管理部64は、それぞれ、当該コンテナ管理部64に対応付けられるサーバ群（クバネテスクラスタ）に対して、コンテナのデプロイ等のコンテナの構築を実行してもよい。

[0060] なお、コンテナ管理部64は、プラットフォームシステム30に含まれている必要はない。コンテナ管理部64は、例えば、当該コンテナ管理部64によって管理されるサーバ（すなわち、RAN32やコアネットワークシステム34）、あるいは、当該コンテナ管理部64によって管理されるサーバに併設されているサーバに設けられていてもよい。

[0061] リポジトリ部66は、本実施形態では例えば、ネットワークサービスを実現する機能ユニット群（例えば、NF群）に含まれるコンテナのコンテナイメージを記憶する。

[0062] インベントリデータベース70は、本実施形態では例えば、プラットフォームシステム30で管理されている、RAN32やコアネットワークシステム34に配置されている複数のサーバについてのインベントリ情報が格納されたデータベースである。

[0063] 本実施形態では例えば、インベントリデータベース70には、物理インベントリデータ、及び、論理インベントリデータを含む、インベントリデータが記憶されている。インベントリデータには、通信システム1に含まれる要素群の構成や要素間の関連付けの現況が示されている。また、インベントリデータには、プラットフォームシステム30で管理されているリソースの状況（例えば、リソースの使用状況）が示されている。

[0064] 図6は、物理インベントリデータのデータ構造の一例を示す図である。図6に示す物理インベントリデータは、1つのサーバに対応付けられる。図6に示す物理インベントリデータには、例えば、サーバID、ロケーションデータ、建物データ、階数データ、ラックデータ、スペックデータ、ネットワ

ークデータ、稼働コンテナIDリスト、クラスタID、などが含まれる。

[0065] 物理インベントリデータに含まれるサーバIDは、例えば、当該物理インベントリデータに対応付けられるサーバの識別子である。

[0066] 物理インベントリデータに含まれるロケーションデータは、例えば、当該物理インベントリデータに対応付けられるサーバのロケーション（例えばロケーションの住所）を示すデータである。

[0067] 物理インベントリデータに含まれる建物データは、例えば、当該物理インベントリデータに対応付けられるサーバが配置されている建物（例えば建物名）を示すデータである。

[0068] 物理インベントリデータに含まれる階数データは、例えば、当該物理インベントリデータに対応付けられるサーバが配置されている階数を示すデータである。

[0069] 物理インベントリデータに含まれるラックデータは、例えば、当該物理インベントリデータに対応付けられるサーバが配置されているラックの識別子である。

[0070] 物理インベントリデータに含まれるスペックデータは、例えば、当該物理インベントリデータに対応付けられるサーバのコア数、メモリ容量、ハードディスク容量、などといった、当該サーバのスペックを示すデータである。

[0071] 物理インベントリデータに含まれるネットワークデータは、例えば、当該物理インベントリデータに対応付けられるサーバが備えるNICや当該NICが備えるポート数、各ポートのポートIDなどを示すデータである。

[0072] 物理インベントリデータに含まれる稼働コンテナIDリストは、例えば、当該物理インベントリデータに対応付けられるサーバで稼働する1又は複数のコンテナのインスタンスの識別子（コンテナID）のリストを示すデータである。

[0073] 物理インベントリデータに含まれるクラスタIDは、例えば、当該物理インベントリデータに対応付けられるサーバが所属するクラスタ（例えば、クバネテスクラスタ）の識別子である。

[0074] そして、論理インベントリデータには、通信システム 1 に含まれる複数の要素についての、図 4 に示されているような要素間の関連付けの現況を示すトポロジデータが含まれている。例えば、論理インベントリデータには、ある NS の識別子と当該 NS の配下にある 1 又は複数の NF の識別子とを含むトポロジデータが含まれる。また、例えば、論理インベントリデータには、あるネットワークスライスの識別子と当該ネットワークスライスに所属する 1 又は複数の NF の識別子とを含むトポロジデータが含まれる。

[0075] また、インベントリデータに、通信システム 1 に含まれる要素間の地理的な関係やトポロジ的な関係などの現況が示されていてもよい。上述のインベントリデータには、通信システム 1 に含まれる要素が稼働しているロケーション、すなわち、通信システム 1 に含まれる要素の現在のロケーションを示すロケーションデータが含まれている。このことから、上述のインベントリデータには、要素間の地理的な関係（例えば、要素間の地理的な近さ）の現況が示されていると言える。

[0076] また、論理インベントリデータに、ネットワークスライスのインスタンスの識別子や当該ネットワークスライスの種類等の属性を示すデータである NS I データが含まれていてもよい。また、論理インベントリデータに、ネットワークスライスサブネットのインスタンスの識別子や当該ネットワークスライスの種類等の属性を示すデータである NS S I データが含まれていてもよい。

[0077] また、論理インベントリデータに、NS のインスタンスの識別子や当該 NS の種類等の属性を示すデータである NS データが含まれていてもよい。また、論理インベントリデータに、NF のインスタンスの識別子や当該 NF の種類等の属性を示す NF データが含まれていてもよい。また、論理インベントリデータに、CNF C のインスタンスの識別子や当該 CNF C の種類等の属性を示す CNF C データが含まれていてもよい。また、論理インベントリデータに、CNF C に含まれる pod のインスタンスの識別子や当該 pod の種類等の属性を示す pod データが含まれていてもよい。また、論理イン

ベントリデータに、podに含まれるコンテナのインスタンスのコンテナIDや当該コンテナの種類等の属性を示すコンテナデータが含まれていてもよい。

[0078] 論理インベントリデータに含まれるコンテナデータのコンテナIDと、物理インベントリデータに含まれる稼働コンテナIDリストに含まれるコンテナIDと、によって、コンテナのインスタンスと、当該コンテナのインスタンスが稼働しているサーバとが関連付けられることとなる。

[0079] また、ホスト名やIPアドレスなどの各種の属性を示すデータが論理インベントリデータに含まれる上述のデータに設定されていても構わない。例えば、コンテナデータに、当該コンテナデータに対応するコンテナのIPアドレスを示すデータが含まれていてもよい。また、例えば、CNFCデータに、当該CNFCデータが示すCNFCのIPアドレス及びホスト名を示すデータが含まれていてもよい。

[0080] また、論理インベントリデータに、各NFに設定されている、1又は複数のS-NSSAIを含むNSSAIを示すデータが含まれていてもよい。

[0081] また、インベントリデータベース70は、コンテナ管理部64と連携して、リソースの状況を適宜把握できるようになっている。そして、インベントリデータベース70は、リソースの最新の状況に基づいて、インベントリデータベース70に記憶されているインベントリデータを適宜更新する。

[0082] また、例えば、通信システム1に含まれる新規要素の構築、通信システム1に含まれる要素の構成変更、通信システム1に含まれる要素のスケーリング、通信システム1に含まれる要素のリプレース、などのアクションが実行されることに応じて、インベントリデータベース70は、インベントリデータベース70に記憶されているインベントリデータを更新する。

[0083] サービスカタログ記憶部54は、本実施形態では例えば、サービスカタログデータを記憶する。

[0084] サービスカタログデータには、例えば、ライフサイクル管理部84によって利用されるロジックなどを示すサービステンプレートデータが含まれてい

てもよい。このサービステンプレートデータには、ネットワークサービスを構築するために必要な情報が含まれる。具体的には例えば、サービステンプレートデータは、NS、NF及びCNFCを定義する情報と、NS－NF－CNFCの対応関係を示す情報を含む。また、例えば、サービステンプレートデータは、ネットワークサービスを構築するためのワークフローのスクリプトを含む。

[0085] サービステンプレートデータの一例として、NSD (NS Descriptor) が挙げられる。NSDは、ネットワークサービスに対応付けられるものであり、当該ネットワークサービスに含まれる複数の機能ユニット（例えば複数のCNF）の種類などが示されている。なお、NSDに、CNF等の機能ユニットの種類ごとについての、当該ネットワークサービスに含まれる数が示されていてもよい。また、NSDに、当該ネットワークサービスに含まれるCNFに係る、後述するCNFDのファイル名が示されていてもよい。

[0086] また、サービステンプレートデータの一例として、CNFD (CNF Descriptor) が挙げられる。CNFDに、当該CNFが必要とするコンピュータリソース（CPU、メモリ、ハードディスクなど）が示されていてもよい。例えば、CNFDに、当該CNFに含まれる複数のコンテナのそれぞれについての、当該コンテナが必要とするコンピュータリソース（CPU、メモリ、ハードディスクなど）が示されていてもよい。

[0087] また、サービスカタログデータに、ポリシーマネージャ部80によって利用される、算出された性能指標値と比較する閾値（例えば異常検出用閾値）に関する情報が含まれていてもよい。

[0088] また、サービスカタログデータに、例えば、スライスマネージャ部82によって利用されるロジックを示すスライステンプレートデータが含まれていてもよい。スライステンプレートデータには、ネットワークスライスのインスタンス化を実行するために必要な情報が含まれる。

[0089] スライステンプレートデータは、GSMA (GSM Association)（「GSM」は登録商標）が定める「Generic Network Slice Template」の情報を含む。

具体的には、スライステンプレートデータは、ネットワークスライスのテンプレートデータ（NST）、ネットワークスライスサブネットのテンプレートデータ（NSTT）、ネットワークサービスのテンプレートデータを含む。また、スライステンプレートデータは、図4に示したような、これらの要素の階層構成を示す情報を含む。

[0090] ライフサイクル管理部84は、本実施形態では例えば、購入者によるNSの購入要求に応じて、購入要求がされた新たなネットワークサービスを構築する。

[0091] ライフサイクル管理部84は、例えば、購入要求に応じて、購入されるネットワークサービスに対応付けられるワークフローのスクリプトを実行してもよい。そして、このワークフローのスクリプトを実行することで、ライフサイクル管理部84は、コンテナ管理部64に、購入される新たなネットワークサービスに含まれるコンテナのデプロイを指示してもよい。そして、コンテナ管理部64は、当該コンテナのコンテナイメージをリポジトリ部66から取得して、当該コンテナイメージに対応するコンテナを、サーバにデプロイしてもよい。

[0092] また、ライフサイクル管理部84は、本実施形態では例えば、通信システム1に含まれる要素のスケーリングやリプレースを実行する。ここで、ライフサイクル管理部84は、コンテナのデプロイ指示や削除指示をコンテナ管理部64に出力してもよい。そして、コンテナ管理部64が、当該指示に従った、コンテナのデプロイやコンテナの削除等の処理を実行してもよい。本実施形態ではライフサイクル管理部84によって、コンテナ管理部64のクバネテスでは対応できないようなスケーリングやリプレースを実行できるようになっている。

[0093] また、ライフサイクル管理部84が、新規に構築される要素群や、新たな設定が投入される既設の要素に対する、構成管理指示を構成管理部62に出力してもよい。そして、構成管理部62が、当該構成管理指示に従った設定等の構成管理を実行してもよい。

- [0094] また、ライフサイクル管理部 84 は、SDN コントローラ 60 に、2つの IP アドレスに関連付けられた、これら 2つの IP アドレス間の通信経路の作成指示を出力してもよい。
- [0095] スライスマネージャ部 82 は、本実施形態では例えば、ネットワークスライスのインスタンス化を実行する。スライスマネージャ部 82 は、本実施形態では例えば、サービスカタログ記憶部 54 に記憶されているスライステンプレートが示すロジックを実行することで、ネットワークスライスのインスタンス化を実行する。
- [0096] スライスマネージャ部 82 は、例えば、3GPP（登録商標）の仕様書「TS28 533」に記載される、NSMF（Network Slice Management Function）と、NSSMF（Network Slice Sub-network Management Function）の機能を含んで構成される。NSMF は、ネットワークスライスを生成し、管理する機能であり、NSI のマネジメントを提供する。NSSMF は、ネットワークスライスの一部を構成するネットワークスライスサブネットを生成し、管理する機能であり、NSSI のマネジメントを提供する。
- [0097] ここで、スライスマネージャ部 82 が、ネットワークスライスのインスタンス化に係る構成管理指示を構成管理部 62 に出力してもよい。そして、構成管理部 62 が、当該構成管理指示に従った設定等の構成管理を実行してもよい。
- [0098] また、スライスマネージャ部 82 は、SDN コントローラ 60 に、2つの IP アドレスに関連付けられた、これら 2つの IP アドレス間の通信経路の作成指示を出力してもよい。
- [0099] 構成管理部 62 は、本実施形態では例えば、ライフサイクル管理部 84 やスライスマネージャ部 82 から受け付ける構成管理指示に従って、NF 等の要素群の設定等の構成管理を実行する。
- [0100] SDN コントローラ 60 は、本実施形態では例えば、ライフサイクル管理部 84 又はスライスマネージャ部 82 から受け付ける通信経路の作成指示に従って、当該作成指示に関連付けられている 2つの IP アドレス間の通信経

路を作成する。

[0101] ここで例えば、SDNコントローラ60は、セグメントルーティング技術（例えばSRv6（セグメントルーティングIPv6））を用いて、通信経路間に存在するアグリゲーションルータや、サーバなどに対して、NSIやNSSIを構築してもよい。また、SDNコントローラ60は、複数の設定対象のNFに対して、共通のVLAN（Virtual Local Area Network）を設定するコマンド、及び、当該VLANに設定情報が示す帯域幅や優先度を割り当てるコマンドを発行することにより、それら複数の設定対象のNFにわたるNSI及びNSSIを生成してもよい。

[0102] なお、SDNコントローラ60は、ネットワークスライスを構築することなく、2つのIPアドレス間の通信で利用可能な帯域幅の上限の変更などを実行してもよい。

[0103] 監視機能部58は、本実施形態では例えば、通信システム1に含まれる要素群を、所与の管理ポリシーに従って監視する。ここで、監視機能部58は、例えば、ネットワークサービスの購入の際に購入者によって指定される監視ポリシーに従って、要素群を監視してもよい。

[0104] 監視機能部58は、本実施形態では例えば、スライスのレベル、NSのレベル、NFのレベル、CNFCのレベル、サーバ等のハードウェアのレベル、などといった、様々なレベルでの監視を実行する。

[0105] 監視機能部58は、例えば、上述の様々なレベルでの監視が行えるよう、メトリックデータを出力するモジュールをサーバ等のハードウェアや通信システム1に含まれるソフトウェア要素に設定してもよい。ここで例えば、NFが、当該NFにおいて測定可能（特定可能）なメトリックを示すメトリックデータを監視機能部58に出力するようにしてもよい。また、サーバが、当該サーバにおいて測定可能（特定可能）なハードウェアに関するメトリックを示すメトリックデータを監視機能部58に出力するようにしてもよい。

[0106] また、例えば、監視機能部58は、サーバに、複数のコンテナから出力されたメトリックを示すメトリックデータをCNFC（マイクロサービス）単

位に集計するサイドカーコンテナをデプロイしてもよい。このサイドカーコンテナは、エクスポーターと呼ばれるエージェントを含んでもよい。監視機能部58は、プロメテウス（Prometheus）の仕組みを利用して、マイクロサービス単位に集計されたメトリックデータをサイドカーコンテナから取得する処理を、所与の監視間隔で繰り返し実行してもよい。

[0107] 監視機能部58は、例えば、「TS 28.552, Management and orchestration ; 5G performance measurements」または「TS 28.554, Management and orchestration; 5G end to end Key Performance Indicators (KPI)」に記載された性能指標についての性能指標値を監視してもよい。そして、監視機能部58は、監視される性能指標値を示すメトリックデータを取得してもよい。

[0108] そして、監視機能部58は、例えば、上述のメトリックデータを取得すると、当該メトリックデータをA I・ビッグデータ処理部56に出力する。

[0109] また、通信システム1に含まれるネットワークスライス、NS、NF、CN F C等の要素や、サーバ等のハードウェアは、監視機能部58に、各種のアラートの通知（例えば、障害の発生をトリガとしたアラートの通知）を行う。

[0110] そして、監視機能部58は、例えば、上述のアラートの通知を受け付けると、当該通知をA I・ビッグデータ処理部56に出力する。

[0111] A I・ビッグデータ処理部56は、本実施形態では例えば、監視機能部58から出力されるメトリックデータやアラートの通知を蓄積する。また、A I・ビッグデータ処理部56には、本実施形態では例えば、学習済の機械学習モデルが予め記憶されている。

[0112] そして、A I・ビッグデータ処理部56は、本実施形態では例えば、蓄積されるメトリックデータと、上述の機械学習モデルと、に基づいて、例えば、通信システム1の利用状況やサービス品質の将来予測処理などの推定処理を実行する。A I・ビッグデータ処理部56は、推定処理の結果を示す推定結果データを生成してもよい。

[0113] 性能管理部76は、本実施形態では例えば、複数のメトリックデータに基

づいて、これらのメトリックデータが示すメトリックに基づく性能指標値（例えば、KPI）を算出する。性能管理部76は、単一のメトリックデータからは算出できない、複数の種類のメトリックの総合評価である性能指標値（例えば、エンド・ツー・エンドのネットワークスライスに係る性能指標値）を算出してもよい。性能管理部76は、総合評価である性能指標値を示す総合性能指標値データを生成してもよい。

[0114] なお、性能管理部76は、メトリックデータを、図5に示すように監視機能部58からAI・ビッグデータ処理部56を経由して取得してもよいし、監視機能部58から直接取得してもよい。また、性能管理部76は、上述の推定結果データに基づいて、性能指標値を算出してもよい。

[0115] 障害管理部74は、本実施形態では例えば、上述のメトリックデータ、上述のアラートの通知、上述の推定結果データ、上述の総合性能指標値データのうちの少なくともいずれかに基づいて、通信システム1における障害の発生を検出する。障害管理部74は、例えば、所定のロジックに基づいて、単一のメトリックデータや単一のアラートの通知からでは検出できないような障害の発生を検出してもよい。障害管理部74は、検出された障害を示す検出障害データを生成してもよい。

[0116] なお、障害管理部74は、メトリックデータやアラートの通知を、監視機能部58から直接取得してもよいし、AI・ビッグデータ処理部56や性能管理部76を介して取得してもよい。また、障害管理部74は、推定結果データを、AI・ビッグデータ処理部56から直接取得してもよいし、性能管理部76を介して取得してもよい。

[0117] ポリシーマネージャ部80は、本実施形態では例えば、上述のメトリックデータ、上述のアラートの通知、上述の推定結果データ、上述の総合性能指標値データ、上述の検出障害データ、のうちの少なくともいずれかに基づいて、所定の判定処理を実行する。

[0118] そして、ポリシーマネージャ部80は、判定処理の結果に応じたアクションを実行してもよい。例えば、ポリシーマネージャ部80は、スライスマネ

ージャ部 82 にネットワークスライスの構築指示を出力してもよい。また、ポリシーマネージャ部 80 は、判定処理の結果に応じて、要素のスケーリングやリプレースの指示をライフサイクル管理部 84 に出力してもよい。

[0119] チケット管理部 72 は、本実施形態では例えば、通信システム 1 の管理者に通知すべき内容が示されたチケットを生成する。チケット管理部 72 は、発生障害データの内容を示すチケットを生成してもよい。また、チケット管理部 72 は、性能指標値データやメトリックデータの値を示すチケットを生成してもよい。また、チケット管理部 72 は、ポリシーマネージャ部 80 による判定結果を示すチケットを生成してもよい。

[0120] そして、チケット管理部 72 は、生成されたチケットを、通信システム 1 の管理者に通知する。チケット管理部 72 は、例えば、生成されたチケットが添付された電子メールを、通信システム 1 の管理者の電子メールアドレスに宛てて送信してもよい。

[0121] 以下、実行基盤（例えば、クバネテスクラスタやサーバなど）への NF 等のアプリケーションの追加に関する処理について、さらに説明する。

[0122] 本実施形態では例えば、監視機能部 58 が、通信システム 1 に含まれる複数の実行基盤（例えば、クバネテスクラスタやサーバなど）のそれぞれにおけるリソースの使用状況を監視する。また、本実施形態では例えば、監視機能部 58 は、実行基盤で実行されているアプリケーションのそれぞれにおけるリソースの使用状況を監視する。

[0123] ここで、監視されるリソースの使用状況は、CPU の使用状況、メモリの使用状況、ストレージの使用状況、ネットワークの使用状況、及び、電力の使用状況、のうちの少なくとも 1 つであってもよい。

[0124] CPU の使用状況の一例としては、CPU 使用率が挙げられる。メモリの使用状況の一例としては、メモリ使用量やメモリ使用率が挙げられる。ストレージの使用状況の一例としては、ストレージ使用量やストレージ使用率が挙げられる。ネットワークの使用状況の一例としては、帯域幅使用量や帯域幅使用率などが挙げられる。電力の使用状況の一例としては、消費電力量な

どが挙げられる。

- [0125] そして、監視機能部 58 は、監視の結果を示すメトリックデータを、A I ・ビッグデータ処理部 56 に出力する。このようにして、A I ・ビッグデータ処理部 56 には、メトリックデータが蓄積される。
- [0126] ここで、本実施形態において、通信システム 1 にアプリケーションを追加することが決定されたとする。例えば、N S の購入をトリガとした新規の N F の構築、あるいは、負荷の増加をトリガとした N F のスケールアウト、などの処理を実行することが決定されたとする。
- [0127] 以下、通信システム 1 に追加されることが決定されたアプリケーション、すなわち、通信システム 1 に追加予定のアプリケーションを、追加予定アプリケーションと呼ぶこととする。
- [0128] 通信システム 1 への追加予定アプリケーションの追加が決定されると、A I ・ビッグデータ処理部 56 は、通信システム 1 に含まれる複数の実行基盤のうちから、追加予定アプリケーションが実行可能な実行基盤を特定する。
- [0129] ここで本実施形態において、アプリケーションの種類ごとに、当該種類のアプリケーションが実行可能な実行基盤に係る要件が予め定められていてもよい。
- [0130] 当該要件は、例えば、ハードウェアに係る要件（以下、ハードウェア要件と呼ぶ。）であってもよい。ハードウェア要件は、例えば、S R I O V (Single Root I/O Virtualization) が実装されていること、G P U (Graphics Processing Unit) が搭載されていること、F P G A (field-programmable gate array) が搭載されていること、などであってもよい。また、ハードウェア要件は、例えば、実装されている G P U の数が所定数以上である、実装されているメモリのサイズが所定のサイズ以上である、実装されているストレージのサイズが所定のサイズ以上である、などであってもよい。
- [0131] また、当該要件は、例えば、実行基盤が配置されているロケーションに係る要件であってもよい。
- [0132] なお、上述の要件は、例えば、サービスカタログ記憶部 54 に記憶されて

いるC N F Dに記述されていてもよい。そして、A I・ビッグデータ処理部56は、サービスカタログ記憶部54に記憶されているC N F Dを参照することで、上述の要件を特定してもよい。

[0133] そして、アプリA I・ビッグデータ処理部56は、追加予定アプリケーションの種類に対応付けられる上述の要件に基づいて、通信システム1に含まれる複数の実行基盤のうちから、追加予定アプリケーションが実行可能な実行基盤を特定してもよい。以下、追加予定アプリケーションが実行可能な実行基盤として特定された実行基盤を、候補基盤と呼ぶこととする。

[0134] そして、A I・ビッグデータ処理部56は、例えば、複数の候補基盤のそれぞれについて、直近の期間におけるリソースの使用状況を示すメトリックデータを抽出する。例えば、直近の所定長（例えば、1ヶ月）における、リソースの使用状況を示すメトリックデータが抽出されてもよい。

[0135] そして、A I・ビッグデータ処理部56は、本実施形態では例えば、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤におけるリソースの使用状況の実績値を特定する。例えば、A I・ビッグデータ処理部56は、本実施形態では例えば、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤について抽出されたメトリックデータに基づいて、当該候補基盤におけるリソースの使用状況の実績値を特定する。実績値が特定される当該使用状況は、例えば、上述のように、C P Uの使用状況、メモリの使用状況、ストレージの使用状況、ネットワークの使用状況、又は、電力の使用状況、のうちの少なくとも1つであってもよい。

[0136] ここで、A I・ビッグデータ処理部56は、候補基盤で実行されているアプリケーションごとの、リソースの使用状況を示すメトリックデータを抽出してもよい。そして、A I・ビッグデータ処理部56は、抽出されたメトリックデータが示す、候補基盤で実行されているアプリケーションのそれぞれにおけるリソースの使用状況の実績値の合計を、当該候補基盤におけるリソースの使用状況の実績値として特定してもよい。

[0137] また、A I・ビッグデータ処理部56は、抽出されたメトリックデータに

基づいて、図 7 に例示されている、候補基盤におけるリソースの使用状況の実績値を示す、使用状況実績値データを生成してもよい。

[0138] 本実施形態に係る使用状況実績値データには、それぞれが互いに異なる種類のリソースの使用状況を示す複数の個別実績値データが含まれていてもよい。図 7 の例では、使用状況実績値データには、5 個の個別実績値データ（CPU 実績値データ、メモリ実績値データ、ストレージ実績値データ、ネットワーク実績値データ、及び、消費電力実績値データ）が含まれる。

[0139] そして、個別実績値データには、期間種別にそれぞれ対応付けられる複数の期間実績値データが含まれていてもよい。本実施形態では例えば、図 7 に示すように、平日と休日についての、3 時間ごとの 8 つの時間帯にそれぞれが対応付けられる、16 個の期間種別についてのリソースの使用状況の実績値が特定される。そして、特定される実績値が、当該実績値に対応付けられる期間種別の期間実績値データの値に設定される。

[0140] 例えば、直近の 1 ヶ月におけるリソースの使用状況を示すメトリックデータのうちから、平日の 0 時～3 時の時間帯についての CPU の使用状況を示すメトリックデータが特定されてもよい。そして、特定されたメトリックデータに基づいて、CPU 実績値データに含まれる平日の 0 時～3 時に対応付けられる期間実績値データの値が決定されてもよい。ここで例えば、特定されたメトリックデータが示す CPU 使用率の平均値や最大値などといった代表値 a 1 が、CPU 実績値データに含まれる平日の 0 時～3 時に対応付けられる期間実績値データの値に設定されてもよい。

[0141] 同様にして、CPU 実績値データに含まれるその他の期間実績値データの値も決定されることで、図 7 に示す CPU 実績値データは生成される。

[0142] また、同様にして、直近の 1 ヶ月におけるメモリの使用状況を示すメトリックデータに基づいて、メモリ実績値データが生成される。また、直近の 1 ヶ月におけるストレージの使用状況を示すメトリックデータに基づいて、ストレージ実績値データが生成される。また、直近の 1 ヶ月におけるネットワークの使用状況を示すメトリックデータに基づいて、ネットワーク実績値デ

ータが生成される。また、直近の１ヶ月における電力の使用状況を示すメトリックデータに基づいて、消費電力実績値データが生成される。

[0143] そして、ＡＩ・ビッグデータ処理部５６は、本実施形態では例えば、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に係る上述の実績値に基づいて、当該候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合の当該実行基盤におけるリソースの使用状況の予測値を特定する。ＡＩ・ビッグデータ処理部５６は、期間種別ごとの上述の予測値を特定してもよい。

[0144] ここで例えば、追加予定アプリケーションが必要とするリソース量が予め定められていてもよい。例えば、追加予定アプリケーションが必要とするリソース量が、上述のＣＮＦＤに記述されていてもよい。そして、ＡＩ・ビッグデータ処理部５６は、サービスカタログ記憶部５４に記憶されているＣＮＦＤを参照することで、追加予定アプリケーションが必要とするリソース量を特定してもよい。

[0145] ここで例えば、ＣＰＵ、メモリ、ストレージ、ネットワーク、消費電力のそれぞれについて、必要とするリソース量が特定されてもよい。また、上述の複数の期間種別のそれぞれについて、必要とするリソース量が特定されてもよい。

[0146] ここで、ＡＩ・ビッグデータ処理部５６は、図８に例示されている、アプリケーションに対応付けられるリソース量を示すＡＰリソースデータを生成してもよい。ＡＰリソースデータは、例えば、追加予定アプリケーションが必要とするリソース量を示すデータであってもよい。

[0147] 本実施形態に係るＡＰリソースデータには、それぞれが互いに異なる種類のリソースについてのリソース量を示す複数の個別ＡＰリソースデータが含まれていてもよい。図８の例では、ＡＰリソースデータには、５個の個別ＡＰリソースデータ（ＣＰＵＡＰリソースデータ、メモリＡＰリソースデータ、ストレージＡＰリソースデータ、ネットワークＡＰリソースデータ、及び消費電力ＡＰリソースデータ）が含まれる。

[0148] そして、個別ＡＰリソースデータには、期間種別にそれぞれ対応付けられ

る複数の期間ＡＰリソースデータが含まれていてもよい。本実施形態では例えば、個別ＡＰリソースデータには、図７に示されている使用状況実績値データに含まれる期間実績値データと同様の１６個の期間種別についての期間ＡＰリソースデータが含まれる。

[0149] そして、ＡＩ・ビッグデータ処理部５６は、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる上述の使用状況実績値データと、上述のＡＰリソースデータとに基づいて、当該候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合の当該候補基盤におけるリソースの使用状況の予測値を特定してもよい。また、ＡＩ・ビッグデータ処理部５６は、このようにして特定される予測値を示す、図９に例示されている、使用状況予測値データを生成してもよい。

[0150] 本実施形態に係る使用状況予測値データには、それぞれが互いに異なる種類のリソースの使用状況を示す複数の個別予測値データが含まれていてもよい。図９の例では、使用状況予測値データには、５個の個別予測値データ（ＣＰＵ予測値データ、メモリ予測値データ、ストレージ予測値データ、ネットワーク予測値データ、及び、消費電力予測値データ）が含まれる。

[0151] そして、個別予測値データには、期間種別にそれぞれ対応付けられる複数の期間予測値データが含まれていてもよい。本実施形態では例えば、図８に示すように、上述の１６個の期間種別についてのリソースの使用状況の予測値が特定される。そして、特定される予測値が、当該予測値に対応付けられる期間種別の期間予測値データの値に設定される。

[0152] 例えば、図８に示されている、平日の０時～３時の時間帯についてのＣＰＵＡＰリソースデータの値ｂ１を、図７に示す値ａ１に加えた値ｃ１が、ＣＰＵ実績値データに含まれる平日の０時～３時に対応付けられる期間予測値データの値として決定されてもよい。そして、値ｃ１が、ＣＰＵ予測値データに含まれる平日の０時～３時に対応付けられる期間予測値データの値に設定されてもよい。

[0153] 同様にして、ＣＰＵ予測値データに含まれるその他の期間予測値データの

値も決定されることで、図9に示すCPU予測値データは生成される。

[0154] また、同様にして、メモリAPリソースデータと、メモリ実績値データと、に基づいて、メモリ予測値データが生成される。また、ストレージAPリソースデータと、ストレージ実績値データと、に基づいて、ストレージ予測値データが生成される。また、ネットワークAPリソースデータと、ネットワーク実績値データと、に基づいて、ネットワーク予測値データが生成される。また、消費電力APリソースデータと、消費電力実績値データと、に基づいて、消費電力予測値データが生成される。

[0155] なお、追加予定アプリケーションが必要とするリソース量は、実行基盤の種類（例えば、実行基盤の規模やスペックなど）に基づいて決定されるものであってもよい。そして、実行基盤の種類ごとに、APリソースデータが生成されるようにしてもよい。そして、候補基盤の使用状況実績値データと、当該候補基盤の種類に基づいて生成されるAPリソースデータと、に基づいて、当該候補基盤の使用状況予測値データが生成されてもよい。

[0156] なお、使用状況予測値データの生成方法は、上述の方法には限定されない。

[0157] 例えば、AI・ビッグデータ処理部56が、追加予定アプリケーションと同種の実行中のアプリケーションにおけるリソースの使用状況の実績値に基づいて、候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合の当該候補基盤におけるリソースの使用状況の予測値を特定してもよい。

[0158] 例えば、AI・ビッグデータ処理部56が、追加予定アプリケーションと同種のアプリケーションが動作している実行基盤における、当該アプリケーションが追加される前のリソースの使用状況の実績値と、当該アプリケーションが追加された後のリソースの使用状況の実績値と、の対応を学習した学習済の機械学習モデルを記憶してもよい。この学習済の機械学習モデルは、例えば、使用状況実績値データと、追加予定アプリケーションの種類を示すデータと、の入力に応じて、使用状況予測値データを出力するものであってもよい。

- [0159] そして、A I・ビッグデータ処理部 5 6 は、この学習済の機械学習モデルに、使用状況実績値データと、追加予定アプリケーションの種類を示すデータと、を入力することで、使用状況予測値データを生成してもよい。
- [0160] ここで、本実施形態に係る学習済の機械学習モデルが、アプリケーションの追加前と追加後とのリソースの使用状況の違いが顕著であった実行基盤についての教師データを学習した、コンサバティブなモデルであってもよい。例えば、各期間種別について、アプリケーションの追加前と追加後との当該期間種別におけるリソースの使用状況の違いが最も大きな実行基盤が特定されてもよい。そして、A I・ビッグデータ処理部 5 6 が、各期間種別について、このようにして特定される実行基盤についての当該アプリケーションが追加される前のリソースの使用状況の実績値と、当該アプリケーションが追加された後のリソースの使用状況の実績値と、の対応を機械学習モデルに学習させてもよい。そして、このようにして各期間種別について学習した学習済の機械学習モデルを用いて、使用状況予測値データが生成されるようにしてもよい。
- [0161] また、使用状況の実績値と予測値との関係を示す所与の算出式や対応規則と、使用状況実績値データと、に基づいて、使用状況予測値データが生成されるようにしてもよい。
- [0162] 図 7～図 9 の例では、期間種別の数は 1 6 であるが、期間種別の数は 1 6 には限定されない。例えば、本実施形態に係る期間種別が、各曜日についての昼間と夜間の 2 つの時間帯、計 1 4 の期間種別であってもよい。なお、期間種別の数は、計算量が過大にならない程度の数に抑えることが望ましい。
- [0163] そして、A I・ビッグデータ処理部 5 6 は、本実施形態では例えば、上述のようにして特定される予測値に基づいて、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合における、当該候補基盤におけるリソースの使用状況の平準化の程度、又は、複数の候補基盤間におけるリソースの使用状況の平準化の程度のうちの少なくとも一方を示す平準化指標値を特定する。

[0164] ここで、A I・ビッグデータ処理部56は、期間種別ごとの上述の予測値に基づいて、平準化指標値を特定してもよい。

[0165] 例えば、A I・ビッグデータ処理部56は、候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合における当該候補基盤における期間種別ごとの予測値のばらつきを示す平準化指標値を特定してもよい。

[0166] 例えば、A I・ビッグデータ処理部56は、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる5個の個別予測値データのそれぞれについて、当該個別予測値データに含まれる16個の期間予測値データの値の分散を特定してもよい。

[0167] そして、A I・ビッグデータ処理部56は、所与の重み付けがされた、5個の個別予測値データについて特定される分散の重み付き線形和を、当該候補基盤に対応付けられる平準化指標値として特定してもよい。なお、分散の代わりに標準偏差に基づいて、平準化指標値が特定されてもよい。

[0168] このようにして特定される平準化指標値は、候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合における、当該候補基盤におけるリソースの使用状況の平準化の程度を示す平準化指標値の一例に相当する。

[0169] また、例えば、A I・ビッグデータ処理部56は、候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合における当該候補基盤における期間種別ごとの予測値の最大値と最小値との差を示す平準化指標値を特定してもよい。

[0170] 例えば、A I・ビッグデータ処理部56は、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる5個の個別予測値データのそれぞれについて、当該個別予測値データに含まれる16個の期間予測値データの値のうちの最大値と最小値との差を特定してもよい。

[0171] そして、A I・ビッグデータ処理部56は、所与の重み付けがされた、5個の個別予測値データについて特定される差の重み付き線形和を、当該候補基盤に対応付けられる平準化指標値として特定してもよい。

[0172] このようにして特定される平準化指標値は、候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合における、当該候補基盤におけるリソースの使用

状況の平準化の程度を示す平準化指標値の一例に相当する。

[0173] また、A I・ビッグデータ処理部56は、候補基盤に追加予定アプリケーションが配置された場合における、複数の候補基盤間におけるリソースの使用状況の予測値のばらつきを示す平準化指標値を特定してもよい。

[0174]あるいは、A I・ビッグデータ処理部56は、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に追加予定アプリケーションが配置された場合における当該複数の候補基盤のそれぞれにおけるリソースの使用状況の予測値と所定値との差の絶対値の合計を示す平準化指標値を特定してもよい。

[0175] これらの場合、ある候補基盤に追加予定アプリケーションが配置された場合における平準化指標値を特定するにあたって、当該候補基盤については、使用状況予測値データの値が、リソースの使用状況の予測値に相当し、他の候補基盤については、使用状況実績値データの値が、リソースの使用状況の予測値に相当することとなる。

[0176] 例えば、候補基盤の数が n 個であるとする。この場合、A I・ビッグデータ処理部56は、例えば、 n 個の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる使用状況実績値データに基づいて、当該候補基盤に対応付けられる実績リソース使用率を算出してもよい。例えば、複数の期間種別のそれぞれについて、CPU使用率の実績値の代表値、メモリ使用率の実績値の代表値、ストレージ使用率の実績値の代表値、及び、帯域幅使用率の実績値の代表値が算出されてもよい。そして、これら4個の代表値についての代表値が、当該候補基盤に対応付けられる実績リソース使用率として算出されてもよい。

[0177] また、A I・ビッグデータ処理部56は、例えば、 n 個の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる使用状況予測値データに基づいて、当該候補基盤に対応付けられる予測リソース使用率を算出してもよい。例えば、複数の期間種別のそれぞれについて、CPU使用率の予測値の代表値、メモリ使用率の予測値の代表値、ストレージ使用率の予測値の代表値、及び、帯域幅使用率の予測値の代表値が算出されてもよい。そして、これ

ら4個の代表値についての代表値が、当該候補基盤に対応付けられる予測リソース使用率として算出されてもよい。

[0178] 上述の代表値の一例としては、平均値や最大値が挙げられる。また、上述の「4個の代表値についての代表値」の一例としては、上述の4個の平均値の平均値、上述の4個の平均値の最大値、上述の4個の最大値の平均値、上述の4個の最大値の最大値、などが挙げられる。

[0179] そして、AI・ビッグデータ処理部56は、上述の実績リソース使用率と上述の予測リソース使用率とに基づいて、 n 個の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる平準化指標値を算出してもよい。

[0180] 例えば、ある候補基盤である着目基盤の予測リソース使用率の値と、他の $(n-1)$ 個の候補基盤の実績リソース使用率の値と、が特定されてもよい。そして、特定される n 個の値の分散又は標準偏差が、当該着目基盤に対応付けられる平準化指標値として算出されてもよい。

[0181] あるいは、着目基盤についての予測リソース使用率の値と所定値（例えば、70%）との差と、他の $(n-1)$ 個の候補基盤についての実績リソース使用率の値と所定値（例えば、70%）との差が特定されてもよい。そして、特定される n 個の差の絶対値の合計が、当該着目基盤に対応付けられる平準化指標値として算出されてもよい。

[0182] このようにして特定される平準化指標値は、複数の候補基盤間におけるリソースの使用状況の平準化の程度を示す平準化指標値の一例に相当する。

[0183] また、本実施形態において、候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合における、当該候補基盤におけるリソースの使用状況の平準化の程度を示す第1の平準化指標値と、複数の候補基盤間におけるリソースの使用状況の平準化の程度を示す第2の平準化指標値と、に基づいて、当該候補基盤に対応付けられる平準化指標値が特定されてもよい。

[0184] 例えば、第1の平準化指標値と第2の平準化指標値との平均値が、当該候補基盤に対応付けられる平準化指標値として特定されてもよい。あるいは、例えば、所与の重みによる第1の平準化指標値と第2の平準化指標値との重

み付き平均値が、当該候補基盤に対応付けられる平準化指標値として特定されてもよい。

[0185] そして、ポリシーマネージャ部 80 が、以上のようにして特定される平準化指標値に基づいて、複数の候補基盤のうちから追加予定アプリケーションが構築される実行基盤を決定する。

[0186] 例えば、候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合における当該候補基盤における期間種別ごとの予測値のばらつきを示す平準化指標値が特定される場合に、当該平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、追加予定アプリケーションが構築される実行基盤が決定されてもよい。

[0187] また、例えば、候補基盤に追加予定アプリケーションが配置された場合における複数の候補基盤間におけるリソースの使用状況の予測値のばらつきを示す平準化指標値が特定される場合に、当該平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、追加予定アプリケーションが構築される候補基盤が決定されてもよい。

[0188] 例えば、複数の候補基盤のそれぞれに対応付けられる、ばらつきを示す平準化指標値のうちの、最も小さな値に対応付けられる候補基盤が、追加予定アプリケーションが構築される実行基盤に決定されてもよい。

[0189] また、例えば、候補基盤に追加予定アプリケーションが構築された場合における当該候補基盤における期間種別ごとの予測値の最大値と最小値との差を示す平準化指標値が特定される場合に、当該平準化指標値が示す差の小ささに基づいて、追加予定アプリケーションが構築される実行基盤が決定されてもよい。例えば、複数の候補基盤のそれぞれに対応付けられる、差を示す平準化指標値のうちの、最も小さな値に対応付けられる候補基盤が、追加予定アプリケーションが構築される実行基盤に決定されてもよい。

[0190] また、例えば、候補基盤に追加予定アプリケーションが配置された場合における複数の候補基盤のそれぞれにおけるリソースの使用状況の予測値と所定値との差の絶対値の合計を示す平準化指標値が特定される場合に、平準化指標値が示す差の絶対値の合計の小ささに基づいて、追加予定アプリケーション

ョンが構築される実行基盤が決定されてもよい。例えば、複数の候補基盤のそれぞれに対応付けられる、差の絶対値の合計を示す平準化指標値のうちの、最も小さな値に対応付けられる候補基盤が、追加予定アプリケーションが構築される実行基盤に決定されてもよい。

[0191] そして、ライフサイクル管理部 8 4、コンテナ管理部 6 4、及び、構成管理部 6 2 が、以上のようにして追加予定アプリケーションが構築される実行基盤として決定される実行基盤に、追加予定アプリケーションを構築する。

[0192] 以上で説明した平準化指標値では、平準化の程度が高いほど平準化指標値は小さくなる。ここで、平準化の程度が高いほど値が大きくなるような平準化指標値が用いられてもよい。この場合は、複数の候補基盤のそれぞれに対応付けられる平準化指標値のうちの、最も大きな値に対応付けられる候補基盤が、追加予定アプリケーションが構築される実行基盤として決定されることとなる。

[0193] 例えば、実行基盤に対してアプリケーションがラウンドロビンで構築されるようにすると、実行基盤のリソースを有効に活用できないことがある。例えば、実行基盤で実行されるアプリケーションがカバーするエリアの人口がまちまちであるような場合に、実行基盤によってリソースの使用状況にばらつきが生じることがある。

[0194] 本実施形態では、上述の平準化指標値に基づいて追加予定アプリケーションが構築される実行基盤が決定されるので、実行基盤のリソースを有効に活用できることとなる。

[0195] なお、本実施形態に係る平準化評価値が、追加予定アプリケーションが追加される前と追加される後とにおける、リソースの使用状況の平準化の改善度を示すものであってもよい。

[0196] また、所定の閾値を超える予測リソース使用率に対応付けられる候補基盤については、追加予定アプリケーションが構築される実行基盤から除外されるようにしてもよい。すなわち、所定の閾値を超えない予測リソース使用率に対応付けられる候補基盤のうちから、追加予定アプリケーションが構築さ

れる実行基盤が決定されてもよい。

[0197] ここで、本実施形態に係るプラットフォームシステム30で、通信システム1にアプリケーションが追加されることの決定をトリガとして行われる処理の流れの一例を、図10に例示するフロー図を参照しながら説明する。本処理例においても、追加されることが決定されたアプリケーションを追加予定アプリケーションと呼ぶこととする。

[0198] まず、AI・ビッグデータ処理部56が、通信システム1に含まれる複数の実行基盤（例えば、クバネテスクラスタ）のうちから、複数の候補基盤を特定する（S101）。

[0199] そして、AI・ビッグデータ処理部56が、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる使用状況実績値データを生成する（S102）。

[0200] そして、AI・ビッグデータ処理部56が、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる使用状況予測値データを生成する（S103）。

[0201] そして、AI・ビッグデータ処理部56が、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる平準化指標値を特定する（S104）。上述のように、S104に示す処理では、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる使用状況予測値データに基づいて、当該候補基盤に対応付けられる平準化指標値が特定されてもよい。あるいは、複数の候補基盤のそれぞれについて、当該候補基盤に対応付けられる使用状況予測値データと、他の候補基盤に対応付けられる使用状況実績値データと、に基づいて、当該候補基盤に対応付けられる平準化指標値が特定されてもよい。

[0202] そして、ポリシーマネージャ部80が、S104に示す処理で複数の候補基盤のそれぞれについて特定された平準化指標値に基づいて、S101に示す処理で特定された複数の候補基盤のうちから、追加予定アプリケーションが構築される実行基盤を決定する（S105）。

[0203] そして、ライフサイクル管理部84、コンテナ管理部64、及び、構成管理部62が、S105に示す処理で決定された実行基盤に、追加予定アプリケーションを構築して（S106）、本処理例に示す処理は終了される。

[0204] なお、本発明は上述の実施形態に限定されるものではない。

[0205] 例えば、本実施形態に係る実行基盤は、クバネテスクラスタであってもよい。また、本実施形態に係る実行基盤は、サーバであってもよい。

[0206] また、本実施形態に係る追加予定アプリケーションは、通信システム1に含まれるネットワークファンクションであってもよいし、例えば、ビッグデータ解析用のアプリケーションやAIなどといった、ネットワークファンクション以外のアプリケーションであってもよい。

[0207] また、以上の説明では、CPUの使用状況、メモリの使用状況、ストレージの使用状況、ネットワークの使用状況、及び、電力の使用状況のすべてに基づいて、平準化指標値が算出されているが、これらのうちの一部に基づいて、平準化指標値が算出されてもよい。例えば、CPUの使用状況、メモリの使用状況、ストレージの使用状況、ネットワークの使用状況、又は、電力の使用状況のいずれか1つに基づいて、平準化指標値が算出されてもよい。

[0208] また、本実施形態に係る機能ユニットは図3に示したものには限定されない。例えば、本実施形態に係る機能ユニットが、AMF (Access and Mobility Management Function)、SMF (Session Management Function) などといったネットワークノードであっても構わない。

[0209] また、本実施形態に係る機能ユニットは、5GにおけるNFである必要はない。例えば、本実施形態に係る機能ユニットが、eNodeB、vDU、vCU、P-GW (Packet Data Network Gateway)、S-GW (Serving Gateway)、MME (Mobility Management Entity)、HSS (Home Subscriber Server) などといった、4Gにおけるネットワークノードであっても構わない。

[0210] また、本実施形態に係る機能ユニットが、CNFでなく、ハイパーバイザ型やホスト型の仮想化技術を用いた、VM (Virtual Machine) ベースの機能

ユニットであるVNF (Virtualized Network Function) であってもよい。
また、本実施形態に係る機能ユニットがソフトウェアによって実装されている必要はなく、電子回路等のハードウェアによって実装されていてもよい。
また、本実施形態に係る機能ユニットが、電子回路とソフトウェアとの組合せによって実装されていてもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 追加予定のアプリケーションが実行可能な複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤におけるリソースの使用状況の実績値を特定する実績値特定手段と、
- 前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に係る前記実績値に基づいて、当該実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合の当該実行基盤におけるリソースの使用状況の予測値を特定する予測値特定手段と、
- 前記予測値に基づいて、前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合における、当該実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の程度、又は、前記複数の前記実行基盤間におけるリソースの使用状況の平準化の程度のうちの少なくとも一方を示す平準化指標値を特定する平準化指標値特定手段と、
- 前記平準化指標値に基づいて、前記複数の前記実行基盤のうちから前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定する実行基盤決定手段と、
- を含むことを特徴とする実行基盤決定システム。
- [請求項2] 前記実績値特定手段は、前記実行基盤で実行されているアプリケーションのそれぞれにおけるリソースの使用状況の実績値の合計を、当該実行基盤におけるリソースの使用状況の実績値として特定する、
- ことを特徴とする請求項1に記載の実行基盤決定システム。
- [請求項3] 前記予測値特定手段は、前記追加予定のアプリケーションと同種の実行中のアプリケーションにおけるリソースの使用状況の実績値に基づいて、前記予測値を特定する、
- ことを特徴とする請求項1又は2に記載の実行基盤決定システム。
- [請求項4] 前記予測値特定手段は、期間種別ごとの前記予測値を特定し、
- 前記平準化指標値特定手段は、前記期間種別ごとの前記予測値に基

づいて、前記平準化指標値を特定する、

ことを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の実行基盤決定システム。

[請求項5] 前記平準化指標値特定手段は、前記実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合における当該実行基盤における前記期間種別ごとの前記予測値のばらつきを示す前記平準化指標値を特定し、

前記実行基盤決定手段は、前記平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の実行基盤決定システム。

[請求項6] 前記平準化指標値特定手段は、前記実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合における当該実行基盤における前記期間種別ごとの前記予測値の最大値と最小値との差を示す前記平準化指標値を特定し、

前記実行基盤決定手段は、前記平準化指標値が示す差の小ささに基づいて、前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定する、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の実行基盤決定システム。

[請求項7] 前記平準化指標値特定手段は、前記複数の前記実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に前記アプリケーションが配置された場合における前記複数の前記実行基盤間におけるリソースの使用状況の予測値のばらつきを示す前記平準化指標値を特定し、

前記実行基盤決定手段は、前記平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定する、

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の実行基盤決定システム。

[請求項8] 前記平準化指標値特定手段は、前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に前記アプリケーションが配置された場合におけ

る前記複数の実行基盤のそれぞれにおけるリソースの使用状況の予測値と所定値との差の絶対値の合計を示す前記平準化指標値を特定し、

前記実行基盤決定手段は、前記平準化指標値が示す差の絶対値の合計の小ささに基づいて、前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定する、

ことを特徴とする請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の実行基盤決定システム。

[請求項9] 決定される前記実行基盤に前記アプリケーションを構築する構築手段、をさらに含む、

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の実行基盤決定システム。

[請求項10] 前記実行基盤は、クバネテスクラスタである、

ことを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の実行基盤決定システム。

[請求項11] 前記アプリケーションは、通信システムに含まれるアプリケーションである、

ことを特徴とする請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の実行基盤決定システム。

[請求項12] 前記アプリケーションは、ネットワークファンクションである、

ことを特徴とする請求項 11 に記載の実行基盤決定システム。

[請求項13] 前記リソースの使用状況は、CPUの使用状況、メモリの使用状況、ストレージの使用状況、ネットワークの使用状況、又は、電力の使用状況、のうちの少なくとも1つである、

ことを特徴とする請求項 1 から 12 のいずれか一項に記載の実行基盤決定システム。

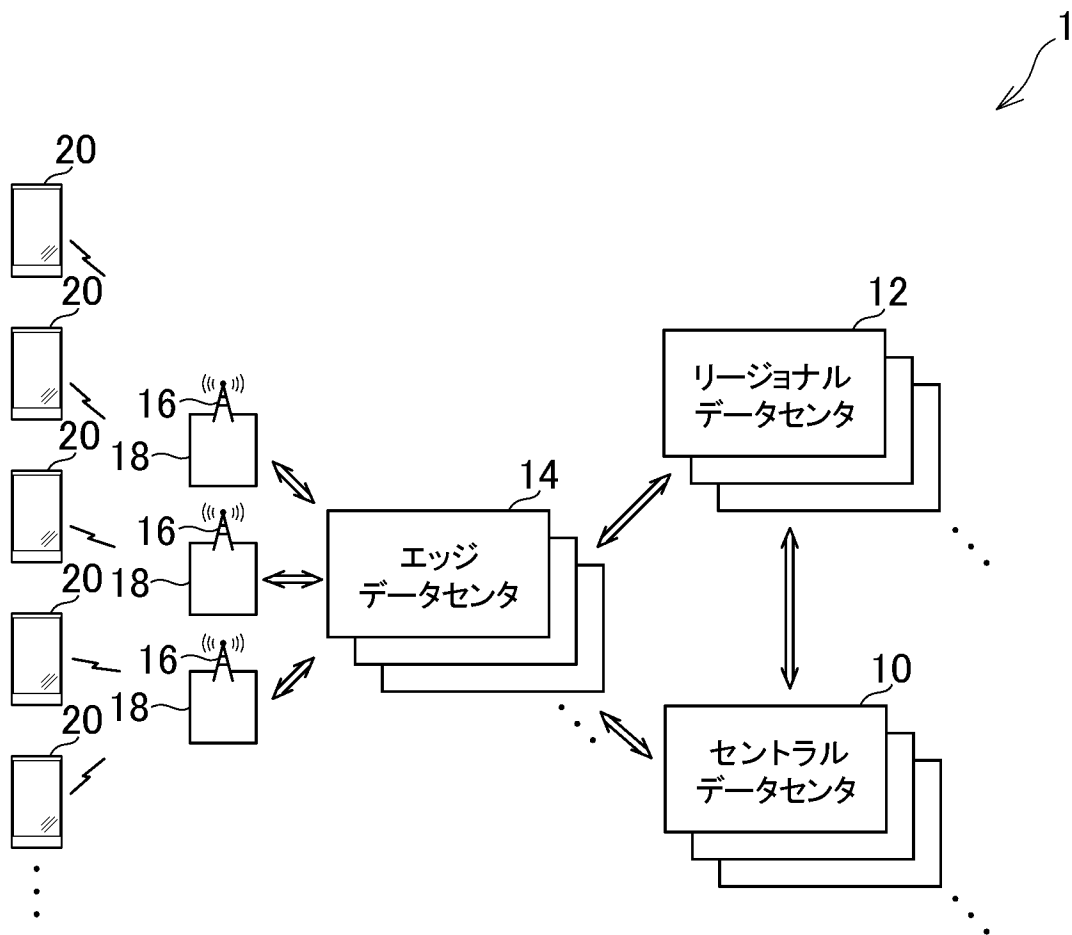
[請求項14] 追加予定のアプリケーションが実行可能な複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤におけるリソースの使用状況の実績値を特定するステップと、

前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に係る前記実績値に基づいて、当該実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合の当該実行基盤におけるリソースの使用状況の予測値を特定するステップと、

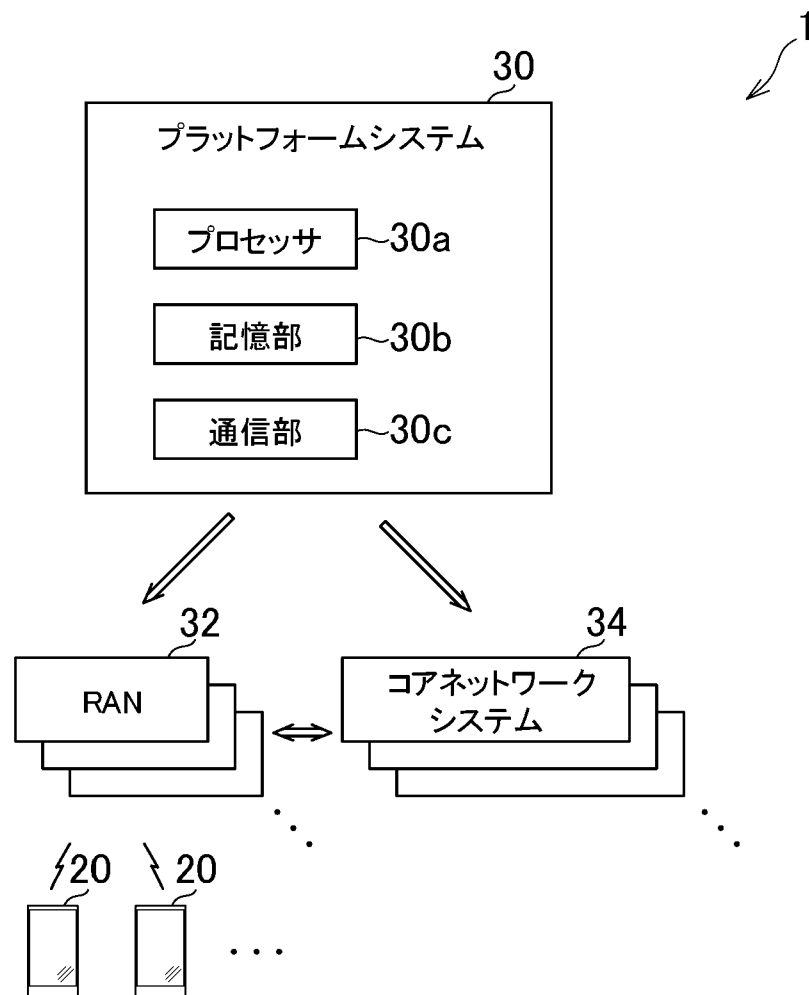
前記予測値に基づいて、前記複数の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に前記アプリケーションが構築された場合における、当該実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の程度、又は、前記複数の前記実行基盤間におけるリソースの使用状況の平準化の程度のうちの少なくとも一方を示す平準化指標値を特定するステップと、

前記平準化指標値に基づいて、前記複数の前記実行基盤のうちから前記アプリケーションが構築される実行基盤を決定するステップと、
を含むことを特徴とする実行基盤決定方法。

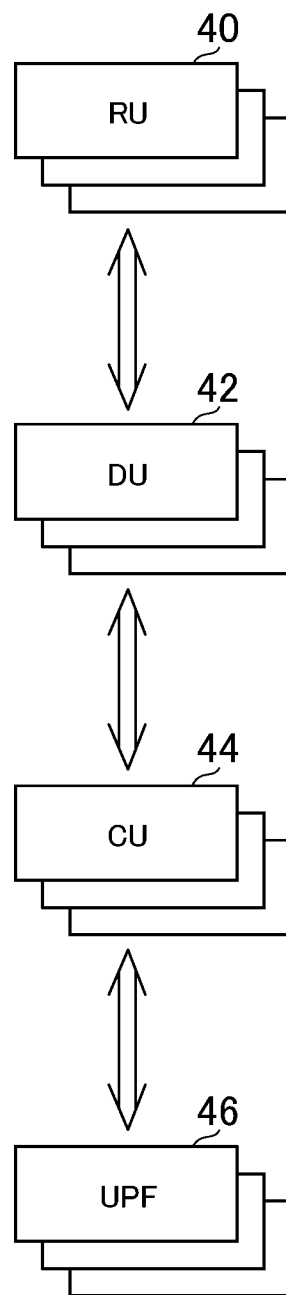
[図1]



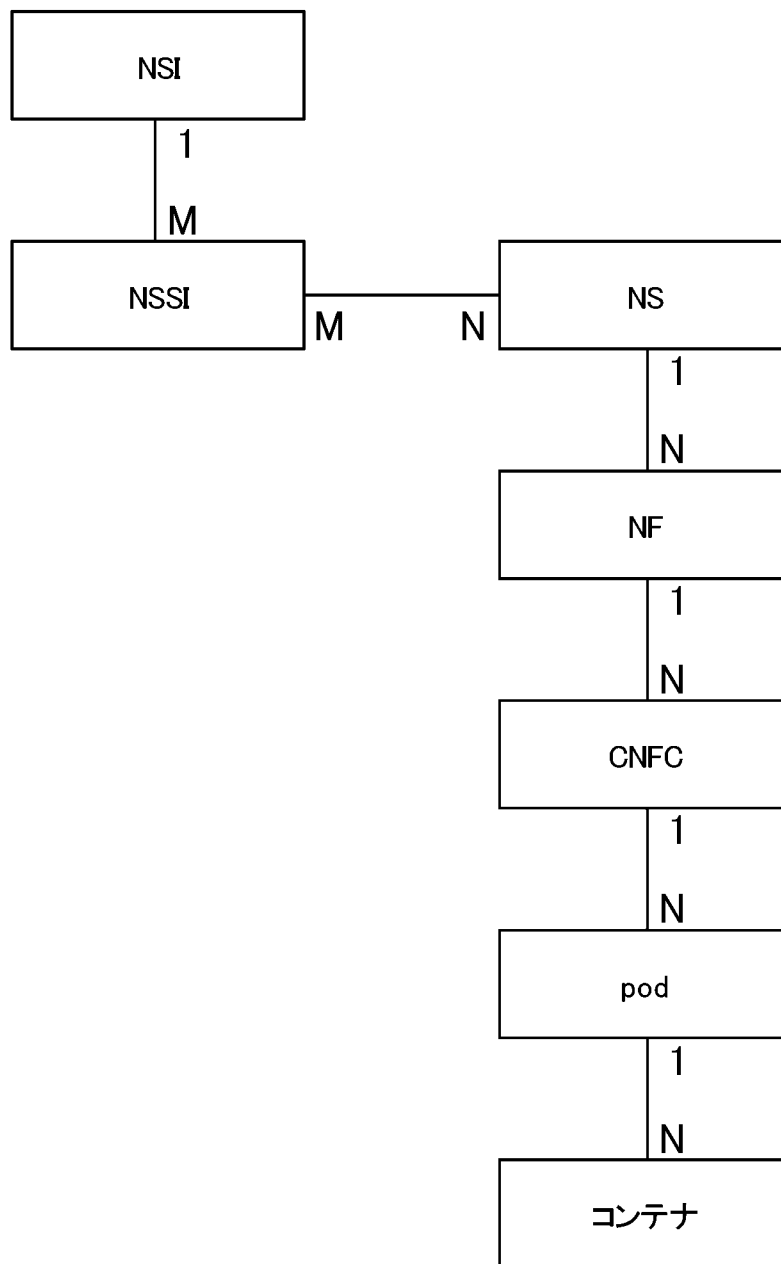
[図2]



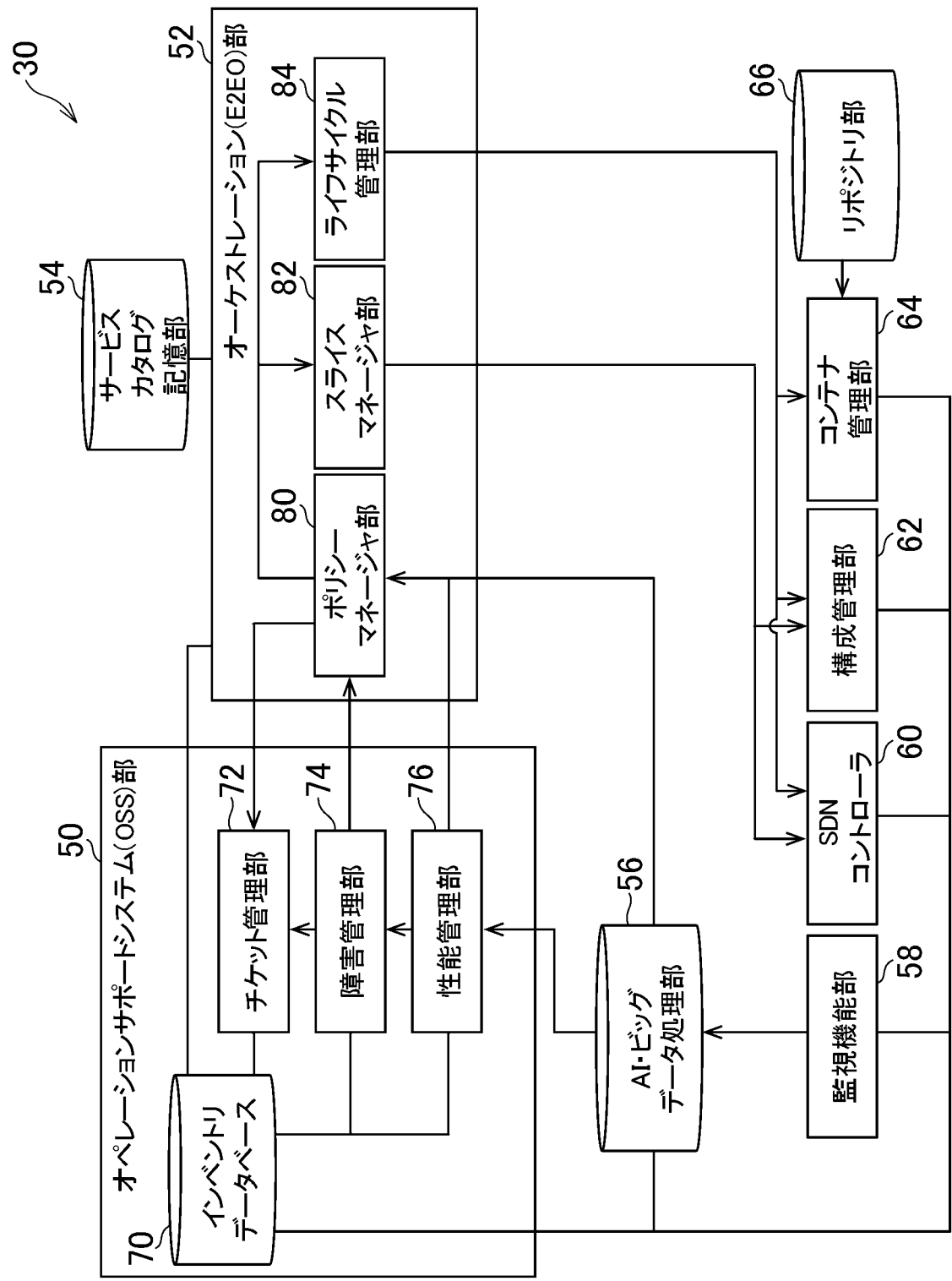
[図3]



[図4]



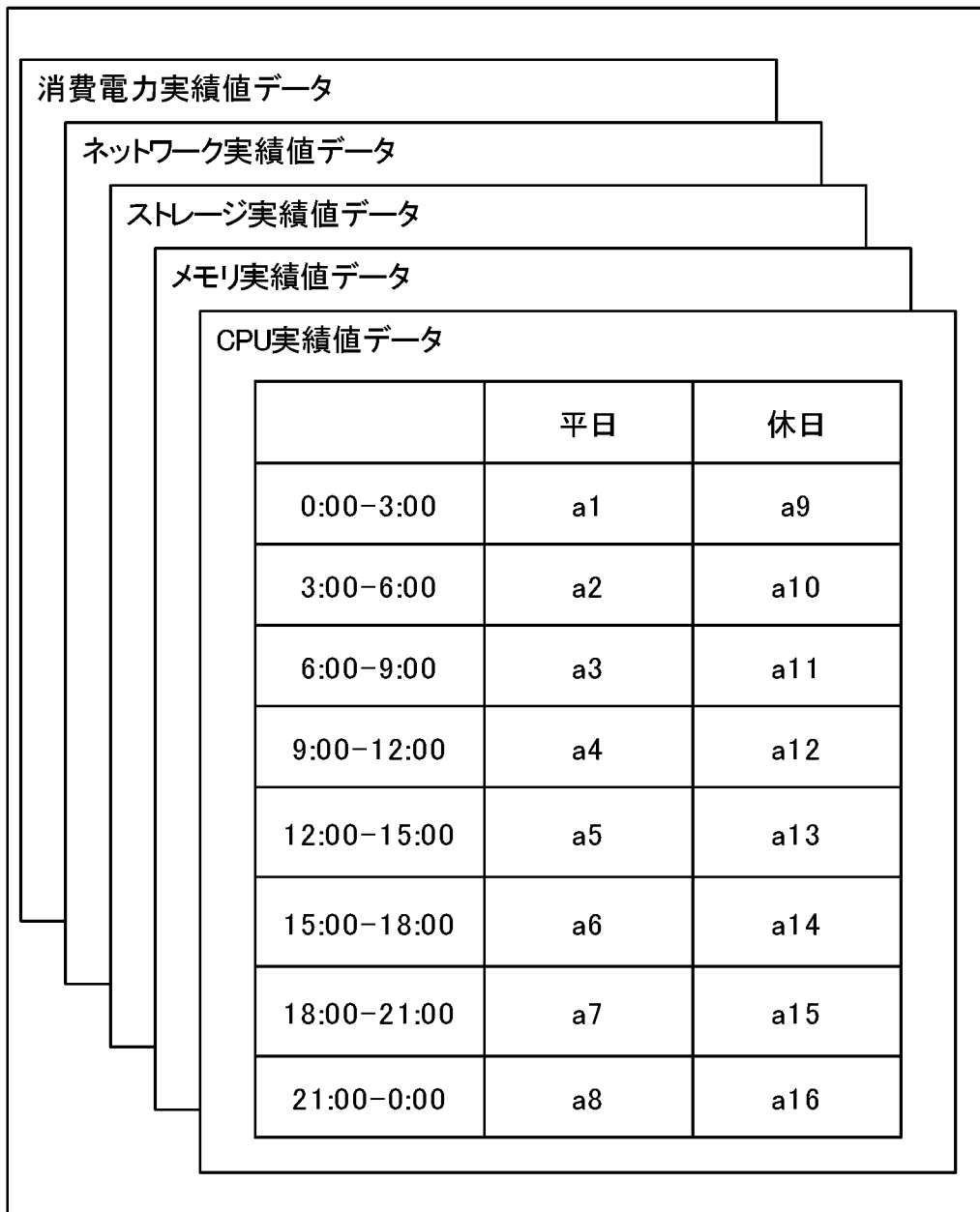
[図5]



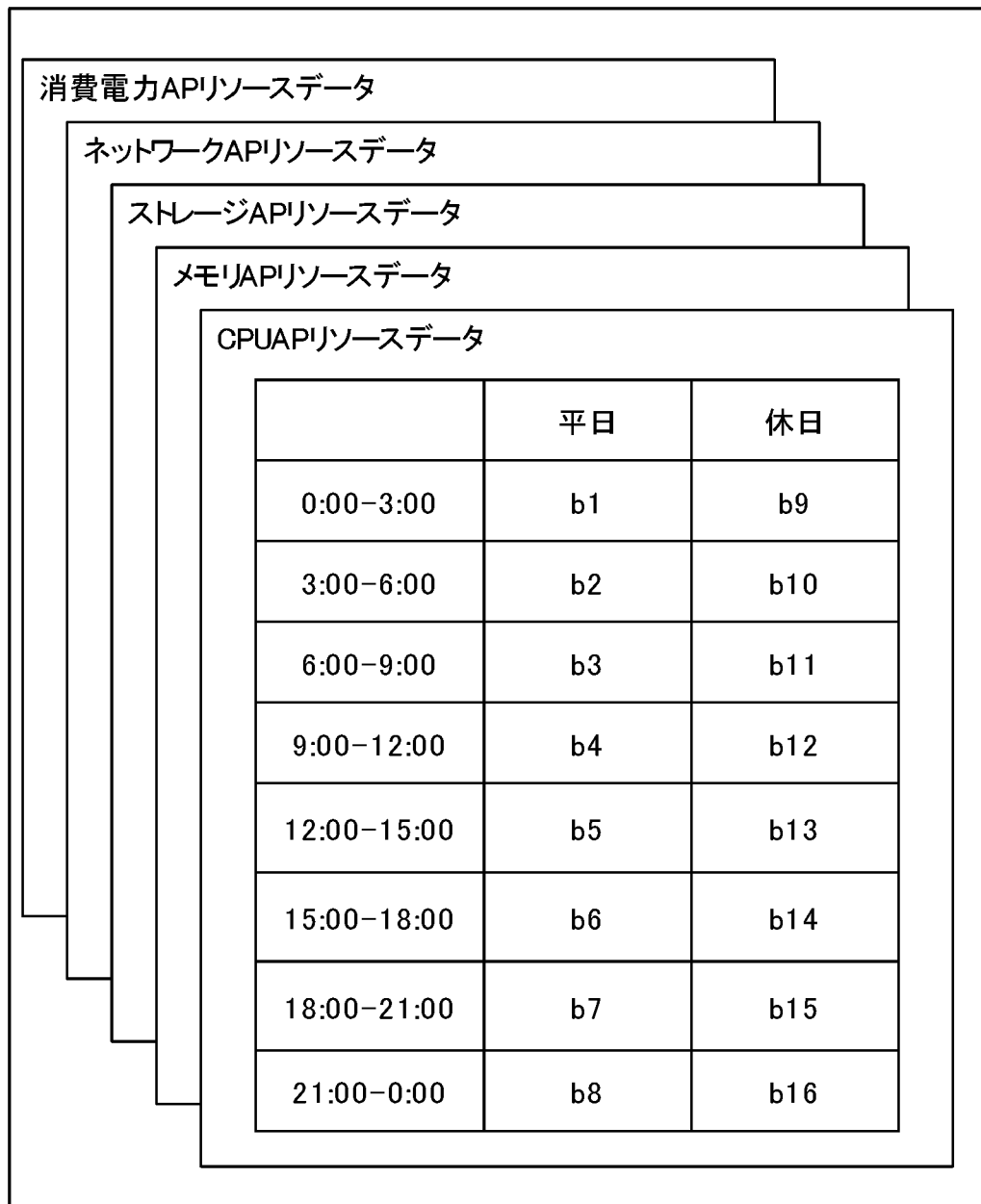
[図6]

サーバID
ロケーションデータ
建物データ
階数データ
ラックデータ
スペックデータ
ネットワークデータ
稼働コンテナIDリスト
クラスタID

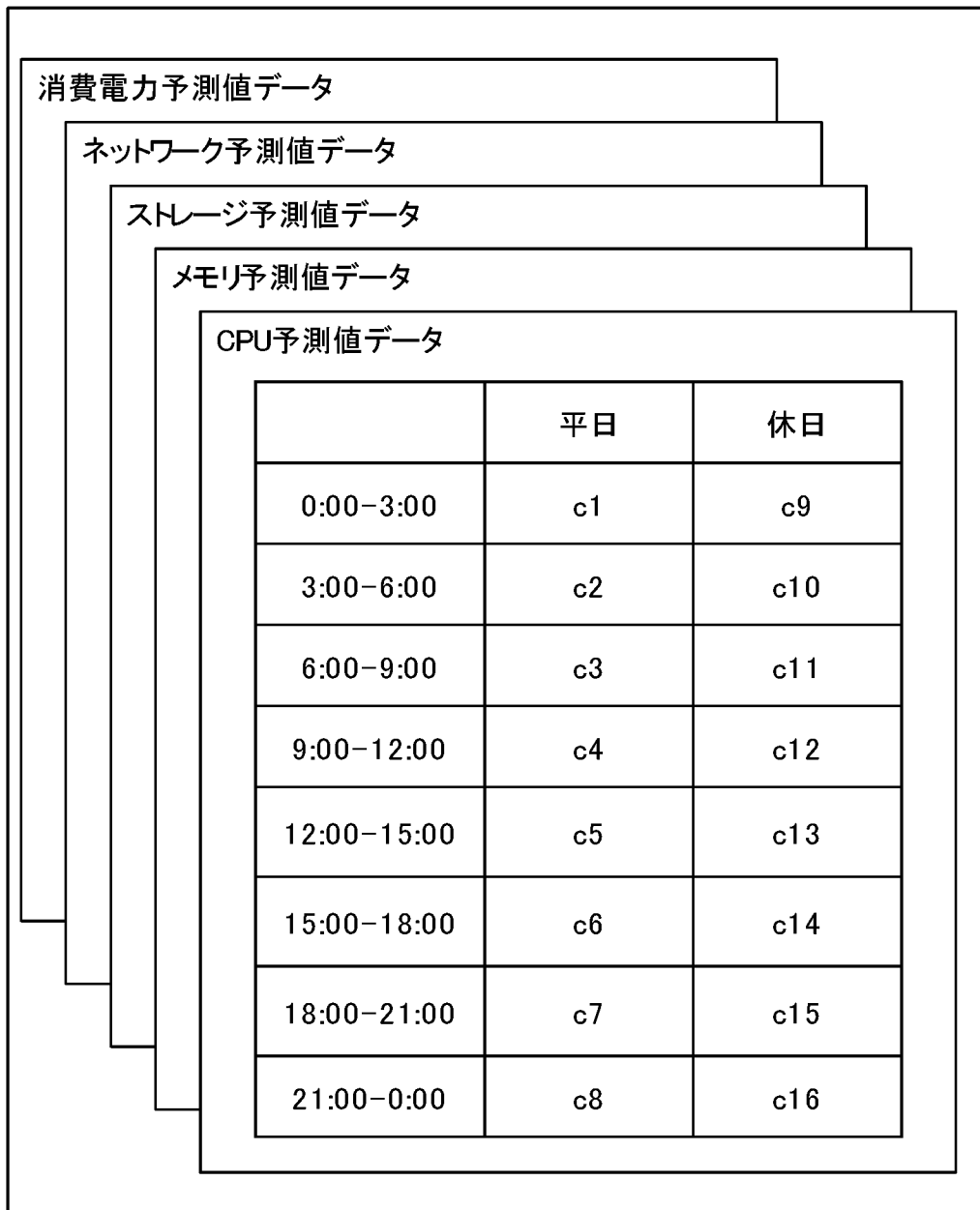
[図7]



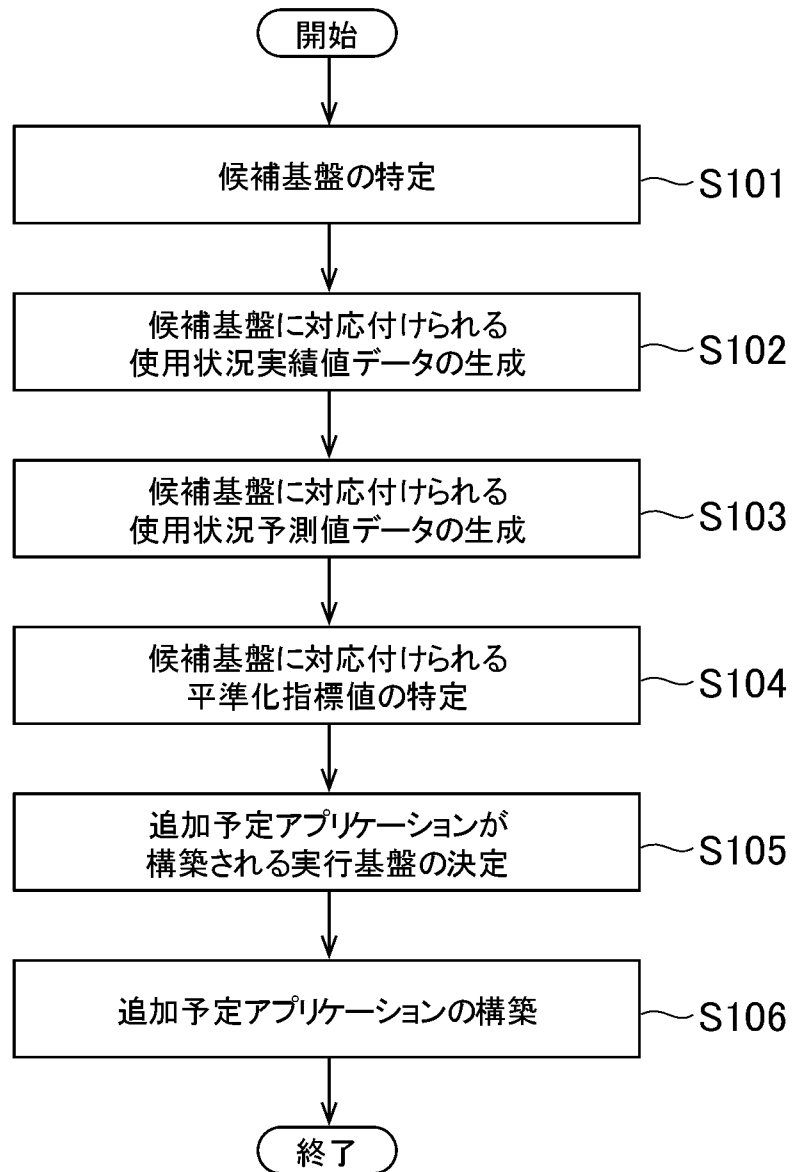
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/020272

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G06F 9/50**(2006.01)i

FI: G06F9/50 150D

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

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022

Registered utility model specifications of Japan 1996-2022

Published registered utility model applications of Japan 1994-2022

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.
Y	JP 2020-160775 A (NEC CORP) 01 October 2020 (2020-10-01) paragraphs [0013]-[0045]	1-14
Y	JP 2014-167713 A (FUJITSU LTD) 11 September 2014 (2014-09-11) paragraphs [0015]-[0114]	1-14
Y	JP 2017-215933 A (FUJITSU LTD) 07 December 2017 (2017-12-07) paragraph [0218]	6



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

06 July 2022

Date of mailing of the international search report

26 July 2022

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2022/020272

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-160775	A	01 October 2020	(Family: none)	
JP	2014-167713	A	11 September 2014	(Family: none)	
JP	2017-215933	A	07 December 2017	US 2017/0346886 A1	
paragraph [0286]					

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 9/50(2006.01)i FI: G06F9/50 150D														
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（IPC）） G06F9/50 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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2022年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2022年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2022年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2022年													
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												
Y	JP 2020-160775 A（日本電気株式会社）01.10.2020（2020 - 10 - 01） 段落[0013]-[0045]	1-14												
Y	JP 2014-167713 A（富士通株式会社）11.09.2014（2014 - 09 - 11） 段落[0015]-[0114]	1-14												
Y	JP 2017-215933 A（富士通株式会社）07.12.2017（2017 - 12 - 07） 段落[0218]	6												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの													
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技术水準を示すもの	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 06.07.2022		国際調査報告の発送日 26.07.2022												
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 漆原 孝治 5B 9366 電話番号 03-3581-1101 内線 3545												

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/020272

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2020-160775	A	01.10.2020	(ファミリーなし)	
JP	2014-167713	A	11.09.2014	(ファミリーなし)	
JP	2017-215933	A	07.12.2017	US 2017/0346886 A1	
段落[0286]					