

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2023年11月16日(16.11.2023)



(10) 国際公開番号

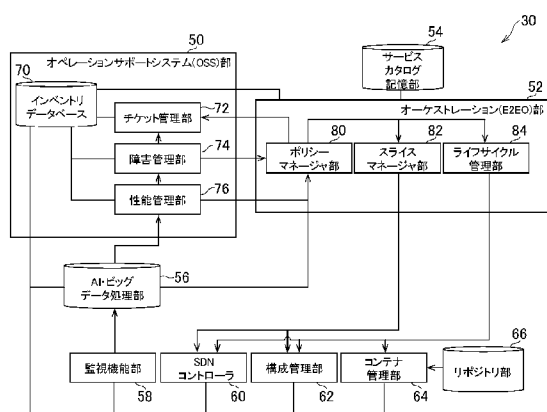
WO 2023/218664 A1

- (51) 国際特許分類:  
**G06F 9/50** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/020273
- (22) 国際出願日: 2022年5月13日(13.05.2022)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 楽天モバイル株式会社 (**RAKUTEN MOBILE, INC.**) [JP/JP]; 〒1580094 東京都世田谷区玉川一丁目14番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 北 真也 (**KITA, Shinya**); 〒1580094 東京都世田谷区玉川一丁目14番1号 楽天モバイル株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人はるか国際特許事務所 (**HARUKA PATENT & TRADEMARK ATTORNEYS**); 〒1020085 東京都千代田区六番町3六番町SKビル5階 Tokyo (JP).

- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, 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,

(54) Title: REPLACEMENT SYSTEM AND REPLACEMENT METHOD

(54) 発明の名称: リプレースシステム及びリプレース方法



50 Operation support system (OSS) unit  
52 Orchestration (E2EO) unit  
54 Service catalog storage unit  
56 AI/big data processing unit  
58 Monitoring function unit  
60 SDN controller  
62 Configuration management unit  
64 Container management unit  
66 Repository unit  
70 Inventory database  
72 Ticket management unit  
74 Damage management unit  
76 Performance management unit  
80 Policy manager unit  
82 Slice manager unit  
84 Life cycle management unit

(57) Abstract: Provided are an execution platform determination system and an execution platform determination method capable of effectively utilizing the resources of an execution platform on which an application is built. An AI/big data processing unit (56) identifies, on the basis of actual values for resource use status, a leveling index value for a case in which at least one application is replaced on another execution platform, for each of a plurality of replacement patterns. A policy manager unit (80) determines a replacement pattern relating to a replacement to be executed, on the basis of the leveling index value identified for each of the plurality of replacement patterns. A life cycle management unit (84), a container management unit (64), and a configuration management unit (62) replace at least one application in accordance with the determined replacement pattern.

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)）

---

(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。AI・ビッグデータ処理部（56）は、リソースの使用状況の実績値に基づいて、複数のリプレースパターンのそれぞれについて、少なくとも1つのアプリケーションを、他の実行基盤にリプレースした場合における平準化指標値を特定する。ポリシーマネージャ部（80）は、複数のリプレースパターンのそれぞれについて特定される平準化指標値に基づいて、実行されるリプレースに係るリプレースパターンを決定する。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）は、決定されるリプレースパターンに従って少なくとも1つのアプリケーションをリプレースする。

## 明 細 書

発明の名称： リプレースシステム及びリプレース方法

### 技術分野

[0001] 本発明は、リプレースシステム及びリプレース方法に関する。

### 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において、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。

[0005] 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リプレースシステム及びリプレース方法を提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0006] 上記課題を解決するために、本発明に係るリプレースシステムは、複数のアプリケーションのそれぞれを、複数の実行基盤のうちのいずれかに構築する構築手段と、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、前記実

績値に基づいて、複数のリプレースパターンのそれぞれについて、少なくとも1つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレースした場合における、リプレース先の前記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、前記複数の前記リプレースパターンのそれぞれについて特定される前記平準化指標値に基づいて、実行されるリプレースに係るリプレースパターンを決定するリプレースパターン決定手段と、決定される前記リプレースパターンに従って少なくとも1つの前記アプリケーションをリプレースするリプレース手段と、を含む。

[0007] 本発明の一態様では、前記複数の前記アプリケーションのうちからリプレース対象のアプリケーションを選択する選択手段、をさらに含み、前記平準化指標値特定手段は、前記リプレース対象の前記アプリケーションを、当該アプリケーションが実行中である前記実行基盤とは異なる前記実行基盤のそれぞれにリプレースした場合における、リプレース先の前記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前記平準化指標値を特定し、前記リプレースパターン決定手段は、前記リプレース対象の前記アプリケーションを、前記アプリケーションが実行中である前記実行基盤とは異なる前記実行基盤のそれぞれにリプレースした場合における前記平準化指標値に基づいて、当該アプリケーションのリプレース先の前記実行基盤を決定し、前記リプレース手段は、前記リプレース対象の前記アプリケーションを、決定される前記実行基盤にリプレースする。

[0008] また、本発明の一態様では、前記平準化指標値特定手段は、リプレース先の前記実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の改善度、及び、リプレース元の前記実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の改善度、に基づく前記平準化指標値を特定する。

[0009] また、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。

[0010] また、本発明の一態様では、前記複数の前記実行基盤のうちアプリケーションが追加予定である追加予定実行基盤について、当該追加予定実行基盤に当該アプリケーションが構築された場合の当該追加予定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、をさらに含み、前記平準化指標値特定手段は、特定される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、前記予測値特定手段は、追加予定の前記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、前記予測値を特定してもよい。

[0012] また、本発明の一態様では、前記平準化指標値特定手段は、期間種別ごとのリソースの使用状況の予測値に基づいて、前記平準化指標値を特定する。

[0013] この態様では、前記平準化指標値特定手段は、少なくとも1つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレイスした場合における、リプレイス先の前記実行基盤における期間種別ごとのリソースの使用状況の予測値に基づいて、前記平準化指標値を特定してもよい。

[0014] あるいは、前記平準化指標値特定手段は、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のばらつきを示す前記平準化指標値を特定し、前記リプレイスパターン決定手段は、前記平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定してもよい。

[0015] あるいは、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、前記リプレイスパターン決定手段は、前記平準化指標値が示す差の小ささに基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定してもよい。

[0016] また、本発明の一態様では、前記平準化指標値特定手段は、少なくとも1

つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレイスした場合における、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、前記リプレイスパターン決定手段は、前記平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定する。

[0017] また、本発明の一態様では、前記平準化指標値特定手段は、少なくとも1つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレイスした場合における、前記複数の前記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、前記リプレイスパターン決定手段は、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、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定する。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] また、本発明に係るリプレイス方法は、複数のアプリケーションのそれぞれを、複数の実行基盤のうちのいずれかに構築するステップと、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、前記実績値に基づいて、複数のリプレイスパターンのそれぞれについて、少なくとも1つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレイスした場合における、リプレイス先の前記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、前記複数の前記リプレイスパターンのそれぞれについて特定される前記平準化指標値に基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定するステップと、決定される前記リプレイスパターンに従って少なくとも1つの前記アプリケーションをリプレイスするステップと、を含む。

### 図面の簡単な説明

[0023] [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]リプレイスパターンデータの一例を示す図である。

[図11]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。

[図12A]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。

[図12B]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

[0024] [全体構成]

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。

[0025] 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。

[0026] 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。

[0027] 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。

[0028] 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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 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30a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。

[0036] 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。

[0037] 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。

[0038] 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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] 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。

[0042] 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。

[0043] 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。

[0044] 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 4 4、及び、複数のUPF 4 6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。

[0045] 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。

[0046] 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。

[0047] 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。

[0048] NFは、5Gでは、例えば、DU 4 2、CU 4 4、UPF 4 6、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。

[0049] 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、DU 4 2、CU 4 4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、UPF 4 6、AMF、SMF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。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。

[0050] 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p

o dが含まれる。すなわち、1又は複数のp o dが、1つのC N F Cの配下にあることとなる。

[0051] そして、本実施形態では例えば、1つのp o d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p o dの配下にあることとなる。

[0052] また、図4に示すように、ネットワークスライス（N S I）とネットワークスライスサブネットインスタンス（N S S I）とは階層構成となっている。

[0053] N S Iは、複数ドメイン（例えばR A N 3 2からコアネットワークシステム3 4）に跨るエンド・ツー・エンドの仮想回線とも言える。N S Iは、高速大容量通信のスライス（例えば、e M B B）、高信頼度かつ低遅延通信のスライス（例えば、U R L L C）、又は、大量端末の接続用のスライス（例えば、m M T C）であってもよい。N S S Iは、N S Iを分割した単一ドメインの仮想回線とも言える。N S S Iは、R A Nドメインのスライス、M B H（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。

[0054] 本実施形態では例えば、1つのN S Iには、1又は複数のN S S Iが含まれる。すなわち、1又は複数のN S S Iが、1つのN S I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N S Iが同じN S S Iを共有してもよい。

[0055] また、図4に示すように、N S S IとN Sとは、一般的には、多対多の関係となる。

[0056] また、本実施形態では例えば、1つのN F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N Fには、1又は複数のS－N S S A I（Sub Network Slice Selection Assist Information）を含むN S S A I（Network Slice Selection Assistance Information）を設定できるようになっている。ここで、S－N S S A I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、N Fが、ネットワー

クスライスに所属していなくてもよい。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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。

[0068] 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。

[0069] 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。

[0070] 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。

[0071] 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。

[0072] 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。

[0073] 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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] 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。

[0077] 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。

[0078] 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。

[0079] 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、CNFC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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] 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SNSSAIを含むSNSSAIを示すデータが含まれていてもよい。

[0083] 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。

[0084] 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ルアップ、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。

[0085] 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。

- [0086] 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。
- [0087] 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。
- [0088] 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。
- [0089] 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。
- [0090] 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。

- [0091] スライステンプレートデータは、G S M A (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 (N S T)、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 (N S S T)、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。
- [0092] 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N S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。
- [0093] 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。
- [0094] 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。
- [0095] 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。

[0096] 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。

[0097] 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。

[0098] 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。

[0099] 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。

[0100] 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。

[0101] 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。

[0102] 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 8 4 又はスライスマネージャ部 8 2 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。

[0103] ここで例えば、SDN コントローラ 6 0 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 IP v6））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 6 0 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。

[0104] なお、SDN コントローラ 6 0 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。

[0105] 監視機能部 5 8 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 5 8 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。

[0106] 監視機能部 5 8 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。

[0107] 監視機能部 5 8 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 5 8 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 5 8 に出力するようにしてもよい。

- [0108] 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 CNF C（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。
- [0109] 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。
- [0110] 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 AI・ビッグデータ処理部 56 に出力する。
- [0111] 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、CNF 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。
- [0112] 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 AI・ビッグデータ処理部 56 に出力する。
- [0113] AI・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、AI・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。
- [0114] 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、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。AI・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。

[0115] 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。

[0116] 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。

[0117] 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。

[0118] 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。

[0119] 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。

[0120] 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。

[0121] 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。

[0122] 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。

[0123] [実行基盤へのアプリケーションの追加]

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。

[0124] 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。

[0125] 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。

[0126] 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。

[0127] 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、AI・ビッグデータ処理部56に出力する。このようにして、AI・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。

[0128] 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、NSの購入をトリガとした新規のNFの構築、あるいは、負荷の増加をトリガとしたNF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。

[0129] 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。

[0130] 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、AI・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。

[0131] 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。

[0132] 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、SRIOV (Single Root I/O Virtualization) が実装されていること、GPU (Graphics Processing Unit) が搭載されていること、FPGA (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GPU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。

- [0133] 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。
- [0134] 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、上述の要件を特定してもよい。
- [0135] そして、アプリAI・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。
- [0136] そして、AI・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。
- [0137] 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、当該候補基盤におけるリソースの使用状況の実績値を特定する。例えば、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、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つであってもよい。
- [0138] ここで、AI・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、AI・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。

[0139] 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。

[0140] 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。

[0141] 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。

[0142] 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a1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。

[0143] 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。

[0144] 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。

[0145] 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。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を特定してもよい。

[0146] 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、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。

[0147] ここで例えば、C P U、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。

[0148] ここで、A I・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A P リソースデータを生成してもよい。A P 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。

[0149] 本実施形態に係るA P 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A P リソースデータが含まれていてもよい。図8の例では、A P リソースデータには、5個の個別A P リソースデータ（C P U A P リソースデータ、メモリA P 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。

[0150] 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。

[0151] 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。

[0152] 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。

[0153] 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。

[0154] 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。

[0155] 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。

[0156] 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。

[0157] 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。

[0158] 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。

[0159] 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。

[0160] 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。

[0161] そして、A I・ビッグデータ処理部56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。

[0162] 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56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。

[0163] 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。

[0164] 図7～図9の例では、期間種別の数は16であるが、期間種別の数は16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14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。

[0165] 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、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。

[0166] 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。

[0167] 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。

[0168] 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。

[0169] 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。

[0170] 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。

[0171] 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。

[0172] 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。

[0173] 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。

[0174] 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。

[0175] 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。

[0176]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。

[0177] 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。

[0178] 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。

[0179] 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。

[0180] 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。

[0181] 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。

[0182] 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。

[0183] 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。

[0184] 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。

[0185] 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。

- [0186] 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。
- [0187] 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。
- [0188] 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。
- [0189] 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。
- [0190] 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。
- [0191] 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。
- [0192] 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。

[0193] 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。

[0194] 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。

[0195] 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。

[0196] 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。

[0197] 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。

[0198] 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。

[0199] [リプレースによるリソースの使用状況の平準化]

以下、通信システム1で実行されているアプリケーションをリプレースすることによる、実行基盤（例えば、クバネテスクラスタやサーバなど）におけるリソースの使用状況の平準化について、さらに説明する。

[0200] 上述のように、本実施形態では例えば、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、複数のアプリケーションのそれぞれを、通信システム1に含まれる複数の実行基盤のうちのいずれかに構築する。

[0201] そして、監視機能部58が、上述のように、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、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のリソースの使用状況を監視する。

[0202] 上述のように、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。

[0203] そして、上述のように、監視の結果を示すメトリックデータが、AI・ビッグデータ処理部56に蓄積される。

[0204] そして、本実施形態では例えば、予め定められた平準化の実行タイミングが到来すると、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のそれぞれについて、直近の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、平準化が前回実行されたタイミングから現在までにおける、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る。平準化の実行タイミングは、例えば、所定の実行間隔で到来する。

- [0205] そして、A I・ビッグデータ処理部 5 6 が、本実施形態では例えば、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。
- [0206] ここで、A I・ビッグデータ処理部 5 6 は、抽出されたメトリックデータが示す、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してもよい。
- [0207] ここで、A I・ビッグデータ処理部 5 6 は、図 7 に示すような、各実行基盤についての使用状況実績値データを生成してもよい。
- [0208] そして、A I・ビッグデータ処理部 5 6 は、例えば、通信システム 1 に含まれる複数のアプリケーションのうちからリプレース対象のアプリケーションを選択する。ここで例えば、通信システム 1 に含まれる複数のアプリケーションのうちから、移動可能なアプリケーションが選択されてもよい。本実施形態では、アプリケーションの種類によって、移動可能であるか否かが予め定められていることとする。そのため、本実施形態では例えば、移動可能であることが予め定められている種類のアプリケーションが特定されることとなる。
- [0209] 以下、このようにして選択されるアプリケーションをターゲットアプリケーションと呼ぶこととする。ターゲットアプリケーションとして、1つのアプリケーションが選択されてもよいし、複数のアプリケーションが選択されてもよい。
- [0210] 以下の説明では、I D が a p p 0 0 1 であるアプリケーションが、ターゲットアプリケーションとして選択されたこととする。また、このターゲットアプリケーションが、現在、実行されている実行基盤の I D は 0 0 0 1 であることとする。

[0211] そして、A I・ビッグデータ処理部56は、ターゲットアプリケーションのリプレイス先候補となる実行基盤を特定する。ここで例えば、ターゲットアプリケーションと同じ種類のアプリケーションが実行可能な実行基盤が、リプレイス先候補となる実行基盤として特定されてもよい。また、例えば所与の地理的要件（例えば、リプレイス元とリプレイス先との間の距離が所定の距離以内であるとの要件）を満たす実行基盤が、リプレイス先候補となる実行基盤として特定されてもよい。

[0212] 以下、ターゲットアプリケーションが現在実行されている実行基盤を、リプレイス元基盤と呼び、ターゲットアプリケーションのリプレイス先候補として特定される実行基盤を、リプレイス先候補基盤と呼ぶこととする。

[0213] ここでは例えば、リプレイス先候補基盤が99個であり、それぞれのIDが、0002～0100であることとする。

[0214] そして、A I・ビッグデータ処理部56は、例えば、図10に例示されている、リプレイスパターンに対応付けられるリプレイスパターンデータを生成する。図10に示すように、リプレイスパターンデータには、例えば、ターゲットアプリケーションのIDであるアプリケーションID、リプレイス元基盤のIDであるリプレイス元ID、及び、リプレイス先候補基盤のIDであるリプレイス先候補IDが含まれる。

[0215] 例えば、ターゲットアプリケーションIDの値がapp1で、リプレイス元IDの値が0001で、リプレイス先候補IDの値が0002であるリプレイスパターンデータは、「IDがapp1であるアプリケーションを、IDが0001である実行基盤からIDが0002である実行基盤にリプレイスする」、というリプレイスパターンに対応付けられる。

[0216] 図10には、ターゲットアプリケーションIDの値がapp1であり、リプレイス元IDの値が0001である99個のリプレイスパターンデータが示されている。この99個のリプレイスパターンのリプレイス先候補IDにはそれぞれ、互いに異なるリプレイス先候補基盤のID（ここでは例えば、0002～0100）が設定される。

[0217] なお、図10の例ではリプレイスパターンデータは、1つのアプリケーションをリプレイするリプレイスパターンに対応付けられるが、リプレイスパターンデータが、複数のアプリケーションをリプレイするリプレイスパターンに対応付けられてもよい。例えば、リプレイスパターンデータが、「IDがapp1であるアプリケーションをIDが0001である実行基盤からIDが0002である実行基盤にリプレイし、IDがapp2であるアプリケーションをIDが1001である実行基盤からIDが1002である実行基盤にリプレイする」、というリプレイスパターンに対応付けられてもよい。

[0218] そして、AI・ビッグデータ処理部56は、リプレイ元基盤における、直近のターゲットアプリケーションのリソースの使用状況の実績値を特定する。ここで、平準化が前回実行されたタイミングから現在までにおけるターゲットアプリケーションのリソースの使用状況の実績値が特定されてもよい。

[0219] 以下、このようにして特定される使用状況の実績値を、ターゲット実績値と呼ぶこととする。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のターゲット実績値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のターゲット実績値が特定されてもよい。

[0220] ここで、AI・ビッグデータ処理部56は、図8に示すような、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。この場合において生成されるAPリソースデータは、ターゲット実績値を示すデータであることとなる。

[0221] そして、AI・ビッグデータ処理部56は、ターゲットアプリケーションがリプレイ先候補基盤にリプレイされた場合における、当該リプレイ先候補基盤のリソースの使用状況の予測値を特定する。

[0222] ここでは例えば、図9に示されている複数のリプレイスパターンデータに対応付けられるリプレイスパターンのそれぞれについて、当該リプレイパ

ターンにおけるリプレイス先候補基盤にターゲットアプリケーションがリプレイスされた場合における、当該リプレイス先候補基盤のリソースの使用状況の予測値が特定される。

[0223] 例えば、リプレイス先候補基盤の使用状況実績値データの値に、上述のターゲット実績値を示すAPリソースデータの値を加えた値が、当該リプレイス先候補基盤のリソースの使用状況の予測値として特定されてもよい。ここで、上述の複数の期間種別のそれぞれについての予測値が特定されてもよい。

[0224] また、リプレイス先候補基盤の使用状況実績値データの値に、ターゲット実績値を示すAPリソースデータの値にリプレイス元基盤と当該リプレイス先候補基盤との種類の違い（例えば、実行基盤の規模やスペックなどの違い）に応じた係数を乗じた値を加えた値が、リプレイス先候補基盤のリソースの使用状況の予測値として特定されてもよい。

[0225] また、AI・ビッグデータ処理部56は、ターゲットアプリケーションがリプレイス先候補基盤にリプレイスされた場合における、リプレイス元基盤のリソースの使用状況の予測値を特定してもよい。

[0226] 例えば、いずれかのリプレイス先候補基盤にターゲットアプリケーションがリプレイスされた場合における、リプレイス元基盤のリソースの使用状況の予測値が特定されてもよい。

[0227] 例えば、リプレイス元基盤の使用状況実績値データの値に、上述のターゲット実績値を示すAPリソースデータの値を引いた値が、当該リプレイス元基盤のリソースの使用状況の予測値として特定されてもよい。ここで、上述の複数の期間種別のそれぞれについての予測値が特定されてもよい。

[0228] ここで、AI・ビッグデータ処理部56は、リプレイス先候補基盤やリプレイス元基盤についての、図9に示すような、特定される予測値を示す使用状況予測値データを生成してもよい。

[0229] 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。

[0230] 例えば、A I・ビッグデータ処理部56が、ターゲット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。

[0231] ここで、リプレース先候補基盤については、入力される使用状況実績値データが、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に相当し、出力される使用状況予測値データが、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に相当することとなる。また、リプレース元基盤については、入力される使用状況実績値データが、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に相当し、出力される使用状況予測値データが、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に相当することとなる。

[0232] そして、A I・ビッグデータ処理部56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、ターゲット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。

[0233] 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。

[0234] そして、A I・ビッグデータ処理部56は、上述のようにして特定されるリソースの使用状況の実績値に基づいて、所与の複数のリプレースパターンのそれぞれについて、少なくとも1つのアプリケーションを、他の実行基盤にリプレースした場合における、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を特定する。ここで、平準化指標値は、例えば、リプレース先の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、複数の実行

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してもよい。

[0235] ここで、A I・ビッグデータ処理部56は、ターゲットアプリケーションを、当該ターゲットアプリケーションが実行中である実行基盤とは異なる実行基盤のそれぞれにリプレイスした場合における、リプレイス先の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、複数の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いずれかを示す平準化指標値を特定してもよい。

[0236] また、A I・ビッグデータ処理部56は、上述のようにして特定される予測値に基づいて、図10に示されている複数のリプレイスパターンデータについて、当該リプレイスパターンデータが示すリプレイスパターンに対応付けられる平準化指標値を特定してもよい。

[0237] ここで、A I・ビッグデータ処理部56は、期間種別ごとのリソースの使用状況の予測値に基づいて、平準化指標値を特定してもよい。

[0238] また、A I・ビッグデータ処理部56は、少なくとも1つのアプリケーションを、他の実行基盤にリプレイスした場合における、リプレイス先の実行基盤における期間種別ごとのリソースの使用状況の予測値に基づいて、平準化指標値を特定してもよい。

[0239] 例えば、A I・ビッグデータ処理部56は、リプレイスパターンデータに含まれるリプレイス先候補IDによって識別されるリプレイス先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。

[0240] 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、当該リプレイスパターンデータが示すリプレイスパターン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。

- [0241] このように、A I・ビッグデータ処理部56は、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。なお、このようにして特定される平準化指標値は、複数のリプレイスパターンのそれぞれについて、少なくとも1つのアプリケーションを、他の実行基盤にリプレイスした場合における、リプレイス先の実行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。
- [0242] また、A I・ビッグデータ処理部56は、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。
- [0243] 例えば、A I・ビッグデータ処理部56は、リプレイスパターンデータに含まれるリプレイス先候補IDによって識別されるリプレイス先候補に対応付けられる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。
- [0244] 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、当該リプレイスパターンデータが示すリプレイスパターンに対応付けられる平準化指標値として特定してもよい。
- [0245] このようにして特定される平準化指標値は、複数のリプレイスパターンのそれぞれについて、少なくとも1つのアプリケーションを、他の実行基盤にリプレイスした場合における、リプレイス先の実行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。
- [0246] また、A I・ビッグデータ処理部56は、少なくとも1つのアプリケーションを、他の実行基盤にリプレイスした場合における、通信システム1に含まれる複数の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平準化指標値を特定してもよい。
- [0247] あるいは、A I・ビッグデータ処理部56は、少なくとも1つのアプリケーションを、他の実行基盤にリプレイスした場合における、通信システム1に含まれる複数の実行基盤間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。

[0248] これらの場合、リプレースパターンに対応付けられるリプレース先候補実行基盤、及び、リプレース元基盤については、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、その他の実行基盤については、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。

[0249] ここで一例として、リプレース先候補IDの値が0002であるリプレースパターンデータに対応付けられる平準化指標値を特定する場合について説明する。

[0250] この場合、AI・ビッグデータ処理部56は、例えば、リプレース先候補基盤（IDが0002である実行基盤）に対応付けられる使用状況予測値データに基づいて、当該リプレース先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。

[0251] また、AI・ビッグデータ処理部56は、例えば、リプレース元基盤（IDが0001である実行基盤）に対応付けられる使用状況予測値データに基づいて、当該実行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。

[0252] 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。

[0253] また、AI・ビッグデータ処理部56は、例えば、残りの実行基盤のそれぞれについて、当該実行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、当該実行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。ここで例えば、残りのリプレース先候補基盤である98個の実行基盤のそれぞれについて、当該実行基盤に対応付けられる実績リソース使用率が算出されてもよい。

[0254] 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、当該実行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。

[0255] 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。

[0256] 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、リプレイス先IDが0002であるリプレイスパターンデータに対応付けられる平準化指標値を算出してもよい。

[0257] 例えば、IDが0001である実行基盤とIDが0002である実行基盤の予測リソース使用率の値と、残りの実行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、特定される値の分散又は標準偏差が、リプレイス先IDが0002であるリプレイスパターンデータ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。

[0258] あるいは、IDが0001である実行基盤とIDが0002である実行基盤についての、予測リソース使用率の値と所定値（例えば、70%）との差と、残りの実行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%）との差を特定してもよい。そして、特定される差の絶対値の合計が、リプレイス先IDが0002であるリプレイスパターンデータに対応付けられる平準化指標値として算出してもよい。

[0259] このようにして特定される平準化指標値は、複数の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を示す平準化指標値の一例に相当する。

[0260] また、本実施形態において、リプレイス先の実行基盤の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を示す第2の平準化指標値と、に基づいて、当該リプレイスパターンに対応付けられる平準化指標値が特定されてもよい。

[0261] 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、当該リプレイスパターン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。

[0262] そして、ポリシーマネージャ部80が、本実施形態では例えば、複数のリプレイスパターンのそれぞれについて特定される平準化指標値に基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定する。

[0263] ここで、ポリシーマネージャ部80が、ターゲットアプリケーションを、当該ターゲットアプリケーションが実行中である実行基盤とは異なる実行基盤のそれぞれにリプレイスした場合における平準化指標値に基づいて、当該ターゲットアプリケーションのリプレイス先の実行基盤を決定してもよい。

[0264] 例えば、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、平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンが決定されてもよい。

[0265] また、例えば、複数の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平準化指標値が特定される場合に、平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンが決定されてもよい。

[0266] 例えば、複数のリプレイスパターン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リプレイスパターンが、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンに決定されてもよい。

[0267] また、例えば、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、実行されるリプレースに係るリプレースパターンが決定されてもよい。  
例えば、複数のリプレースパターン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リプレースパターンが、実行されるリプレースに係るリプレースパターンに決定されてもよい。

[0268] また、例えば、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、実行されるリプレースに係るリプレースパターンが決定されてもよい。例えば、複数のリプレースパターン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リプレースパターンが、実行されるリプレースに係るリプレースパターンに決定されてもよい。

[0269] 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、本実施形態では例えば、以上のようにして実行されるリプレースに係るリプレースパターンとして決定されるリプレースパターンに従って少なくとも 1 つのアプリケーションをリプレースする。

[0270] 例えば、図 9 の例において、リプレース先候補 ID の値が 0 0 0 2 であるリプレースパターンデータに対応付けられるリプレースパターンが、実行されるリプレースに係るリプレースパターンとして決定されたとする。この場合、a p p 1 であるアプリケーションが、ID が 0 0 0 1 である実行基盤から ID が 0 0 0 2 である実行基盤にリプレースされることとなる。

[0271] このように、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、ターゲットアプリケーションを、リプレース先の実行基盤として決定される実行基盤にリプレースしてもよい。

[0272] 本実施形態において、通信システム 1 に含まれる複数のアプリケーションのそれぞれについて、当該アプリケーションをターゲットアプリケーションとして、順次、上述の処理が実行されることで、複数のアプリケーションのリプレースが実行されてもよい。

[0273] また、上述のように、1 つのリプレースパターンが、複数のアプリケーシ

ョンのリプレイスに対応付けられてもよい。この場合、リプレイスパターンとして決定されるリプレイスパターンに従って複数のアプリケーションをリプレイスされるようにしてもよい。

[0274] 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、複数のリプレイスパターン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リプレイスパターンが、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンに決定されることとなる。

[0275] また、本実施形態において、AI・ビッグデータ処理部56が、リプレイス先の実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の改善度、及び、リプレイス元の実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の改善度、に基づく平準化指標値を特定してもよい。

[0276] 例えば、リプレイス元基盤において、使用状況実績値データに含まれる期間予測値データの値の分散から、使用状況予測値データに含まれる期間予測値データの値の分散を引いた値が第1の改善度の値として特定されてもよい。そして、リプレイス先候補基盤において、使用状況実績値データに含まれる期間予測値データの値の分散から、使用状況予測値データに含まれる期間予測値データの値の分散を引いた値が第2の改善度の値として特定されてもよい。そして、第1の改善度の値と第2の改善度の値との合計が、平準化指標値として特定されてもよい。この場合、複数のリプレイスパターン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リプレイスパターンが、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンに決定されることとなる。なおこの場合、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。

[0277] 以上のように、リソースの使用状況の実績値に基づいて、リプレイスによるリソースの使用状況の平準化が実行されることで、本実施形態によれば、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こと

となる。

[0278] なお、本実施形態において、ターゲットアプリケーションについてのすべてのリプレースパターンについて特定される平準化指標値が例えば所定の基準を満たさない場合は、当該ターゲットアプリケーションのリプレースが実行されないようにしてもよい。

[0279] 例えば、平準化の程度が高いほど平準化指標値は小さくなる場合に、すべてのリプレースパターンについて特定される平準化指標値が例えば所定の閾値を上回る場合は、リプレースが実行されないようにしてもよい。

[0280] また、すべてのリプレースパターンについて、上述の第1の改善度の値と第2の改善度の値との合計が負である場合は、リプレースが実行されないようにしてもよい。

[0281] また、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、当該アプリケーションの追加が予定されていることがある。

[0282] このような場合に、例えば、上述の「実行基盤へのアプリケーションの追加」で説明したようにして、追加予定アプリケーションが構築される実行基盤が決定されても、追加予定アプリケーションの構築がペンディングされるようにしてもよい。

[0283] 以下、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た実行基盤、すなわち、アプリケーションが追加される予定である実行基盤を、追加予定実行基盤と呼ぶこととする。

[0284] 上述のように、追加予定実行基盤が決定された際には、AI・ビッグデータ処理部56は、追加予定実行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追加予定実行基盤におけるリソースの使用状況の予測値を既に特定している。

[0285] なお、上述のように、AI・ビッグデータ処理部56は、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、追加予定実行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。

[0286] そしてこの場合、以上で説明した「リプレースによるリソースの使用状況の平準化」での処理において、AI・ビッグデータ処理部56は、追加予定実行基盤については追加予定アプリケーションが構築された場合における予測値に基づいて、平準化指標値を特定してもよい。

[0287] 例えば、「リプレースによるリソースの使用状況の平準化」での処理における平準化指標値の特定においては、追加予定実行基盤の決定において特定された、追加予定アプリケーションが構築された場合における予測値を示す使用状況予測値データが、当該追加予定実行基盤における使用状況実績値データとして扱われるようにしてもよい。

[0288] そして、追加予定アプリケーションの追加が予定されたタイミングにおいて追加予定アプリケーションが構築されるようにしてもよい。

[0289] 以上で説明したようにして、追加予定アプリケーションが追加されることを前提とした、リプレースによるリソースの使用状況の平準化が行われるようにしてもよい。このようにすれば、追加予定アプリケーションが追加されるときには、追加予定アプリケーションが必要とするリソース量が追加予定実行基盤に確実に確保できる。よって、追加予定アプリケーションの構築によって提供中のネットワークサービスが受ける影響を抑えることができ、その結果、追加予定アプリケーションをスムーズに構築できることとなる。

[0290] また、本実施形態において、コンサバティブなモデルに基づいて必要とするリソース量が特定されたアプリケーションが構築された場合に、当該アプリケーションが実際にはコンサバティブなモデルに基づいて特定された量のリソースを使用しないことがある。その結果、実行基盤のリソースが有効に活用されていない状況が発生することがある。このような場合でも、本実施形態において、リプレースによるリソースの使用状況の平準化を実行することで、実行基盤のリソースが有効に活用されていない状況を解消できることとなる。

[0291] [処理フロー]

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11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。

[0292] 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）。

[0293] 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）。

[0294] 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）。

[0295] 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。

[0296] 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）。

[0297] 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。

[0298] 次に、本実施形態に係るプラットフォームシステム 30 で行われる、リプレイスによるリソースの使用状況の平準化に係る処理の流れの一例を、図 12A、及び、図 12B に例示するフロー図を参照しながら説明する。本処理例では、通信システム 1 に含まれるアプリケーションのうち、ターゲットアプリケーションとなりうるアプリケーションが予め定められていることとする。

[0299] 本処理例では、AI・ビッグデータ処理部 56 が、平準化の実行タイミングの到来を待機している（S201）。

[0300] 平準化の実行タイミングが到来すると、AI・ビッグデータ処理部 56 が、ターゲットアプリケーションとなりうるアプリケーションのうちの、S203～S212 に示す処理が実行されていない 1 つを、ターゲットアプリケーションとして選択する（S202）。

[0301] そして、AI・ビッグデータ処理部 56 は、S202 に示す処理で選択されたターゲットアプリケーションについてのリプレイス先候補基盤を少なくとも 1 つ特定する（S203）。

[0302] そして、AI・ビッグデータ処理部 56 は、S202 に示す処理で選択されたターゲットアプリケーションが実行されている実行基盤であるリプレイス元基盤に対応付けられる使用状況実績値データ、及び、S203 に示す処理で特定された少なくとも 1 つのリプレイス先候補基盤のそれぞれに対応付けられる使用状況実績値データを生成する（S204）。

[0303] そして、AI・ビッグデータ処理部 56 は、S202 に示す処理で選択されたターゲットアプリケーションに対応付けられる AP リソースデータを生成する（S205）。

[0304] そして、AI・ビッグデータ処理部 56 は、S202 に示す処理で選択されたターゲットアプリケーションが実行されている実行基盤（リプレイス元基盤）に対応付けられる使用状況予測値データを生成する（S206）。S

206に示す処理では、例えば、S204に示す処理で生成された、リプレース元基盤に対応付けられる使用状況実績値データと、S205に示す処理で生成された、APリソースデータと、に基づいて、リプレース元基盤に対応付けられる使用状況予測値データが生成される。

[0305] そして、AI・ビッグデータ処理部56は、S202に示す処理で選択されたターゲットアプリケーションのID、当該ターゲットアプリケーションが実行されている実行基盤のID、S203に示す処理で特定されたリプレース先候補基盤のIDに基づいて、当該ターゲットアプリケーションに対応付けられるリプレースパターンデータを生成する(S207)。ここでは、例えば、S203に示す処理で特定されたリプレース先候補基盤の数のリプレースパターンデータが生成される。

[0306] そして、AI・ビッグデータ処理部56は、S206に示す処理で生成されたリプレースパターンデータのうちの、S209、及び、S210に示す処理が実行されていない1つを選択する(S208)。

[0307] そして、AI・ビッグデータ処理部56は、S208に示す処理で選択されたリプレースパターンデータに含まれるリプレース先候補IDにより識別されるリプレース先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(S209)。S209に示す処理では例えば、S204に示す処理で生成された、当該リプレース先候補基盤に対応付けられる使用状況実績値データと、S205に示す処理で生成された、APリソースデータと、に基づいて、当該リプレース先候補基盤に対応付けられる使用状況予測値データが生成される。

[0308] そして、AI・ビッグデータ処理部56は、S208に示す処理で選択されたリプレースパターンデータが示すリプレースパターンに対応付けられる平準化指標値を特定する(S210)。

[0309] S210では例えば、S209に示す処理で生成された、リプレース先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、平準化指標値が特定されてもよい。

- [0310] また、例えば、S 2 0 6 に示す処理で生成された、リプレイス元基盤に対応付けられる使用状況予測値データ、S 2 0 9 に示す処理で生成された、当該リプレイス先候補基盤に対応付けられる使用状況予測値データ、及び、S 2 0 4 に示す処理で生成された、残りのリプレイス先候補基盤のそれぞれに対応付けられる使用状況実績値データに基づいて、平準化指標値が特定されてもよい。
- [0311] そして、A 1 ・ビッグデータ処理部 5 6 は、すべてのリプレイスパターンについて、S 2 0 9、及び、S 2 1 0 に示す処理が実行されたか否かを確認する（S 2 1 1）。
- [0312] すべてのリプレイスパターンについて、S 2 0 9、及び、S 2 1 0 に示す処理が実行されていないことが確認された場合は（S 2 1 1 : N）、S 2 0 8 に示す処理に戻る。
- [0313] すべてのリプレイスパターンについて、S 2 0 9、及び、S 2 1 0 に示す処理が実行されたことが確認された場合は（S 2 1 1 : Y）、ポリシーマネージャ部 8 0 が、S 2 1 0 に示す処理で特定された、少なくとも 1 つのリプレイスパターンにそれぞれ対応付けられる平準化指標値に基づいて、S 2 0 2 に示す処理で選択されたターゲットアプリケーションのリプレイス先となる実行基盤を決定する（S 2 1 2）。
- [0314] そして、ポリシーマネージャ部 8 0 が、ターゲットアプリケーションとなりうるすべてのアプリケーションについて、S 2 0 3 ~ S 2 1 2 に示す処理が実行されたか否かを確認する（S 2 1 3）。
- [0315] すべてのアプリケーションについて、S 2 0 3 ~ S 2 1 2 に示す処理が実行されていないことが確認された場合は（S 2 1 3 : N）、S 2 0 2 に示す処理に戻る。
- [0316] すべてのリプレイスパターンについて、S 2 0 3 ~ S 2 1 2 に示す処理が実行されたことが確認された場合は（S 2 1 3 : Y）、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、ターゲットアプリケーションとなりうるすべてのアプリケーションのそれぞれを、S 2 1 2

に示す処理で当該アプリケーションのリプレイス先に決定された実行基盤にリプレイスして（S 2 1 4）、S 2 0 1 に示す処理に戻る。

[0317] なお、S 2 1 1 に示す処理で、S 2 0 2 に示す処理で選択されたターゲットアプリケーションのリプレイスを実行しないことが決定されてもよい。そして、リプレイスを実行しないことが決定されたアプリケーションについては、S 2 1 4 に示す処理でリプレイスが実行されなくてもよい。

[0318] [補足]

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。

[0319] 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。

[0320] また、本実施形態に係る追加予定アプリケーションやターゲット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。

[0321] 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。

[0322] 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。

[0323] また、本実施形態に係る機能ユニットは、5 G 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 Ga

teway)、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。

- [0324] 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] 複数のアプリケーションのそれぞれを、複数の実行基盤のうちのいずれかに構築する構築手段と、

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、

前記実績値に基づいて、複数のリプレイスパターンのそれぞれについて、少なくとも1つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレイスした場合における、リプレイス先の前記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、

前記複数の前記リプレイスパターンのそれぞれについて特定される前記平準化指標値に基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定するリプレイスパターン決定手段と、

決定される前記リプレイスパターンに従って少なくとも1つの前記アプリケーションをリプレイスするリプレイス手段と、

を含むことを特徴とするリプレイスシステム。

[請求項2] 前記複数の前記アプリケーションのうちからリプレイス対象のアプリケーションを選択する選択手段、をさらに含み、

前記平準化指標値特定手段は、前記リプレイス対象の前記アプリケーションを、当該アプリケーションが実行中である前記実行基盤とは異なる前記実行基盤のそれぞれにリプレイスした場合における、リプレイス先の前記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前記平準化指標値を特定し、

前記リプレイスパターン決定手段は、前記リプレイス対象の前記アプリケーションを、前記アプリケーションが実行中である前記実行基盤

盤とは異なる前記実行基盤のそれぞれにリプレイスした場合における前記平準化指標値に基づいて、当該アプリケーションのリプレイス先の前記実行基盤を決定し、

前記リプレイス手段は、前記リプレイス対象の前記アプリケーションを、決定される前記実行基盤にリプレイスする、

ことを特徴とする請求項1に記載のリプレイスシステム。

[請求項3]

前記平準化指標値特定手段は、リプレイス先の前記実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の改善度、及び、リプレイス元の前記実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の改善度、に基づく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又は2に記載のリプレイスシステム。

[請求項4]

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から3のいずれか一項に記載のリプレイスシステム。

[請求項5]

前記複数の前記実行基盤のうちアプリケーションが追加予定である追加予定実行基盤について、当該追加予定実行基盤に当該アプリケーションが構築された場合の当該追加予定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、をさらに含み、

前記平準化指標値特定手段は、特定される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4のいずれか一項に記載のリプレイスシステム。

[請求項6]

前記予測値特定手段は、追加予定の前記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5に記載のリプレイスシステム。

- [請求項7] 前記平準化指標値特定手段は、期間種別ごとのリソースの使用状況の予測値に基づいて、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6のいずれか一項に記載のリプレイスシステム。
- [請求項8] 前記平準化指標値特定手段は、少なくとも1つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレイスした場合における、リプレイス先の前記実行基盤における期間種別ごとのリソースの使用状況の予測値に基づいて、前記平準化指標値を特定する、  
ことを特徴とする請求項7に記載のリプレイスシステム。
- [請求項9] 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のばらつきを示す前記平準化指標値を特定し、  
前記リプレイスパターン決定手段は、前記平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定する、  
ことを特徴とする請求項7に記載のリプレイスシステム。
- [請求項10] 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、  
前記リプレイスパターン決定手段は、前記平準化指標値が示す差の小ささに基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定する、  
ことを特徴とする請求項7に記載のリプレイスシステム。
- [請求項11] 前記平準化指標値特定手段は、少なくとも1つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレイスした場合における、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、  
前記リプレイスパターン決定手段は、前記平準化指標値が示すばらつきの小ささに基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定する、

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リプレイスシステム。

[請求項12] 前記平準化指標値特定手段は、少なくとも 1 つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレイスした場合における、前記複数の前記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、

前記リプレイスパターン決定手段は、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、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定する、

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13] 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 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] 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 13 のいずれか一項に記載の実行基盤決定システム。

[請求項15] 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 14 に記載の実行基盤決定システム。

[請求項16] 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 15 のいずれか一項に記載の実行基盤決定システム。

[請求項17] 複数のアプリケーションのそれぞれを、複数の実行基盤のうちのいずれかに構築するステップと、

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、

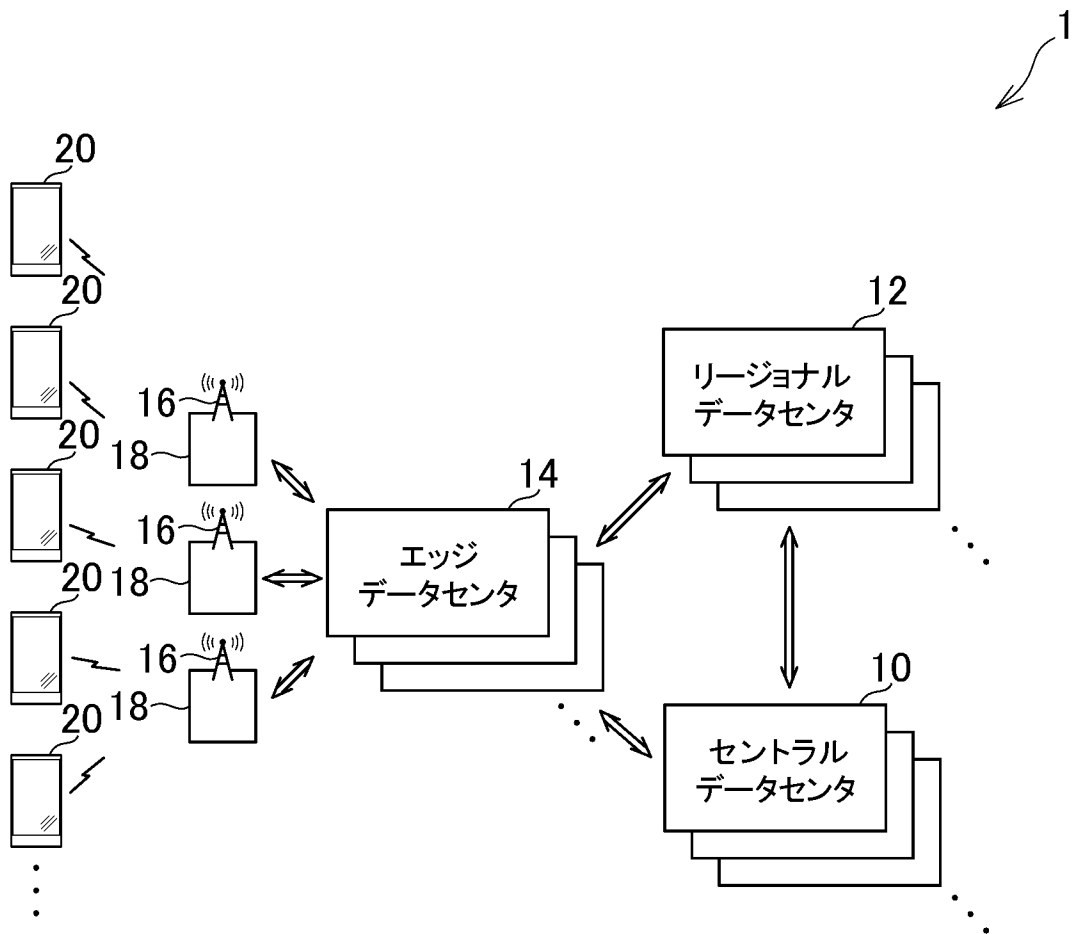
前記実績値に基づいて、複数のリプレイスパターンのそれぞれについて、少なくとも1つの前記アプリケーションを、他の前記実行基盤にリプレイスした場合における、リプレイス先の前記実行基盤におけるリソースの使用状況の平準化の程度、又は、前記複数の前記実行基盤間におけるリソースの使用状況の平準化の程度のうちの少なくとも一方を示す平準化指標値を特定するステップと、

前記複数の前記リプレイスパターンのそれぞれについて特定される前記平準化指標値に基づいて、実行されるリプレイスに係るリプレイスパターンを決定するステップと、

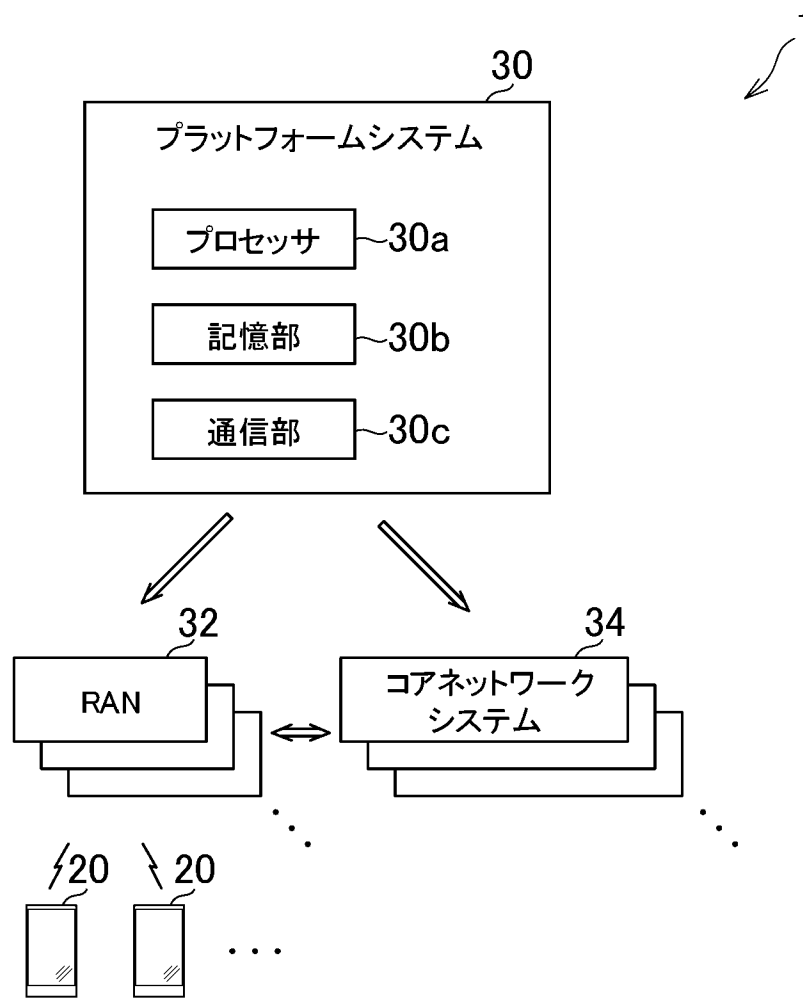
決定される前記リプレイスパターンに従って少なくとも1つの前記アプリケーションをリプレイスするステップと、

を含むことを特徴とするリプレイス方法。

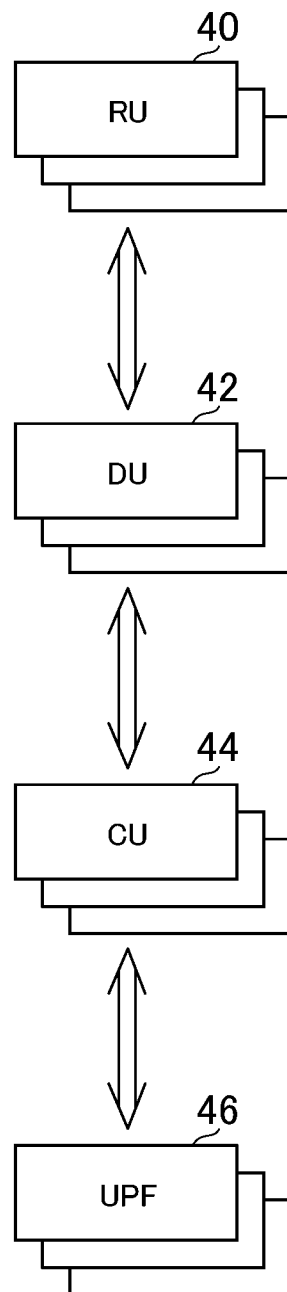
[図1]



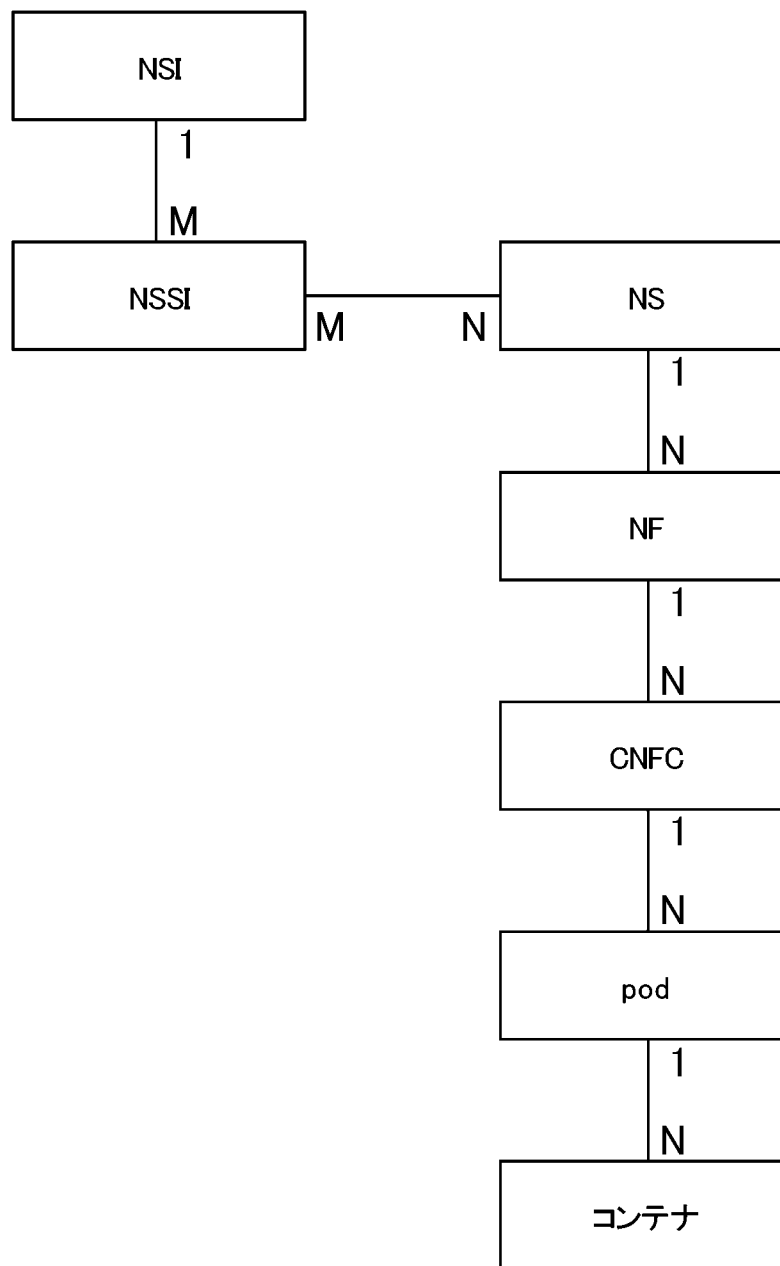
[図2]



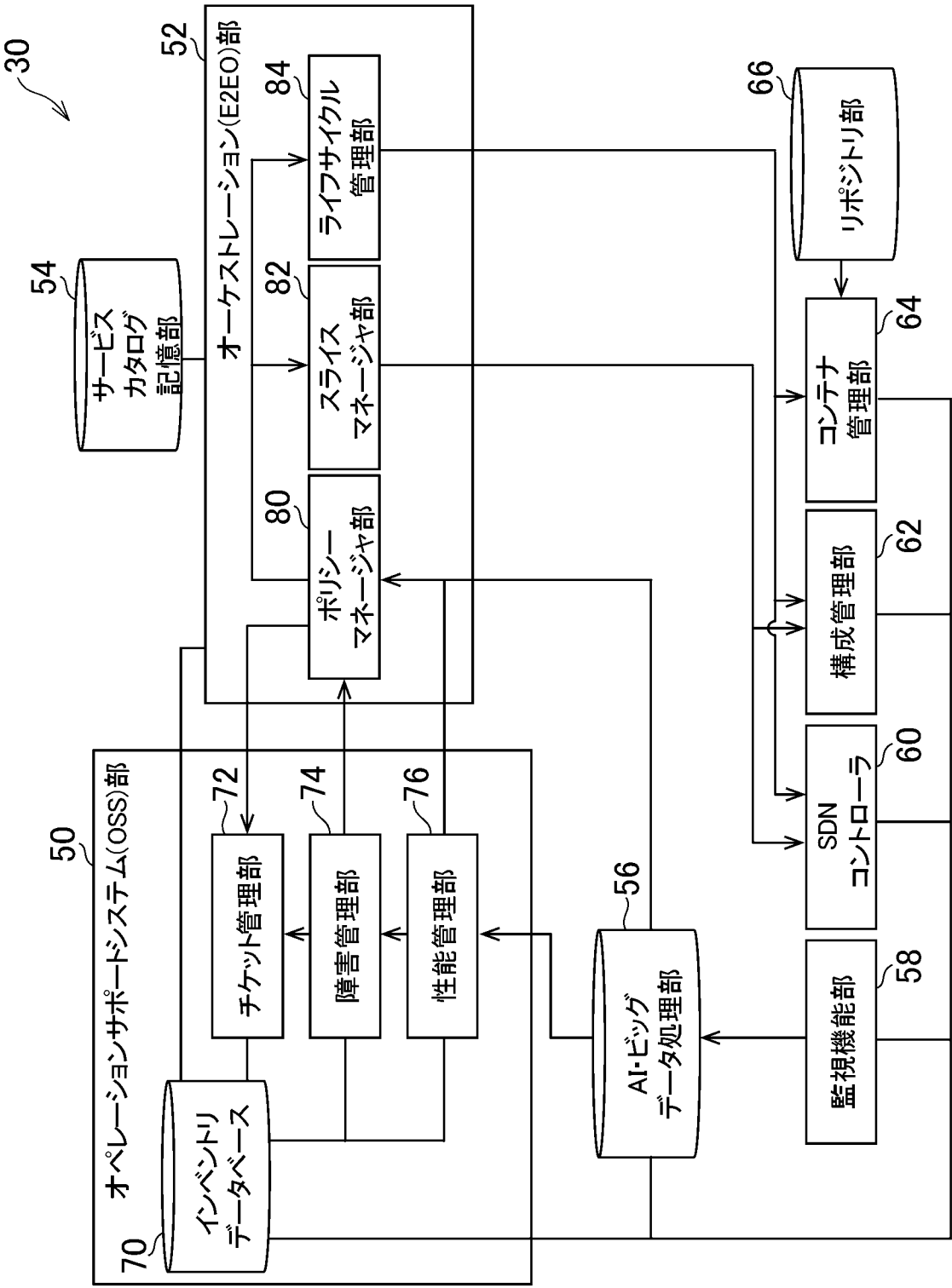
[図3]



[図4]



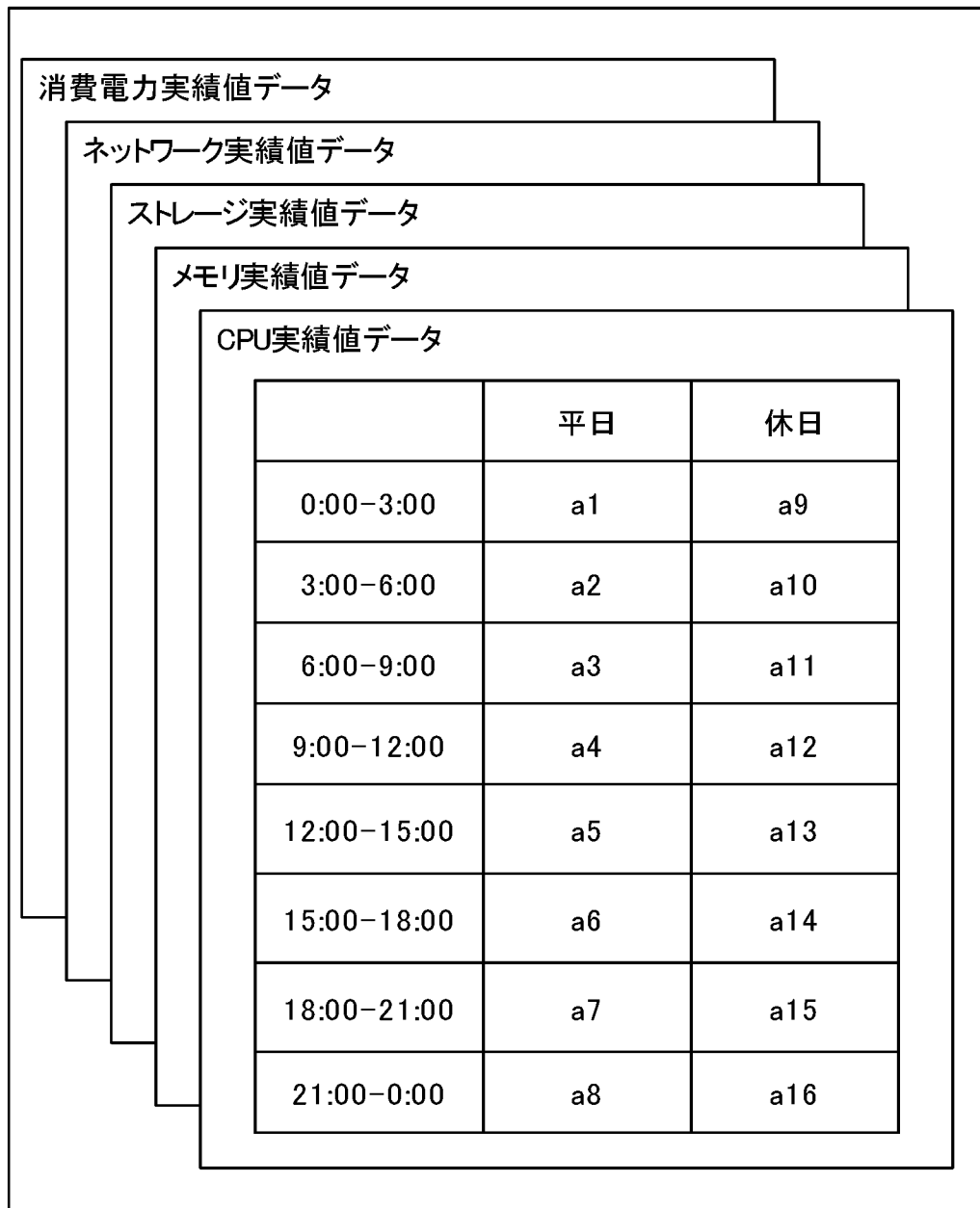
[図5]



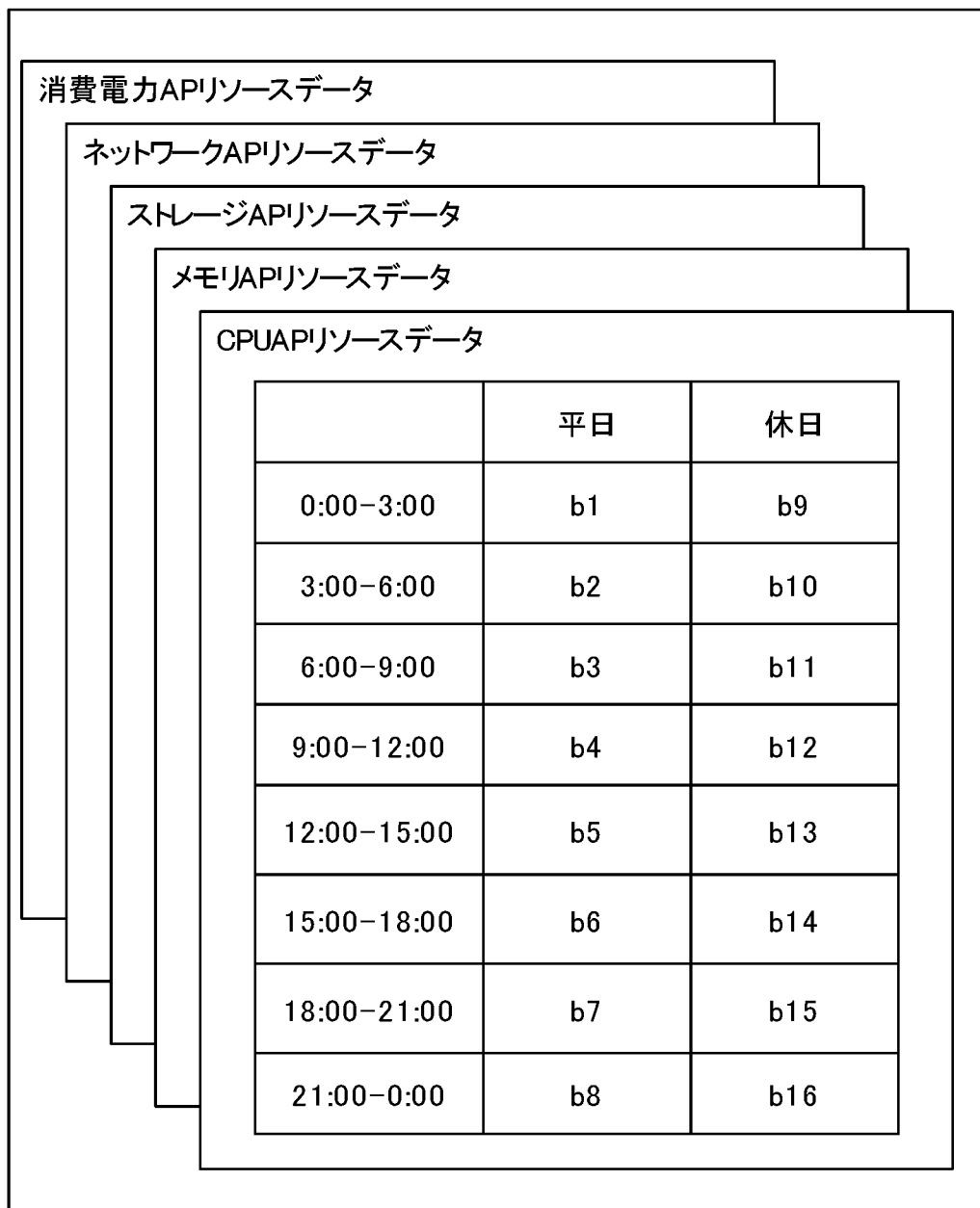
[図6]

|             |
|-------------|
| 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      |

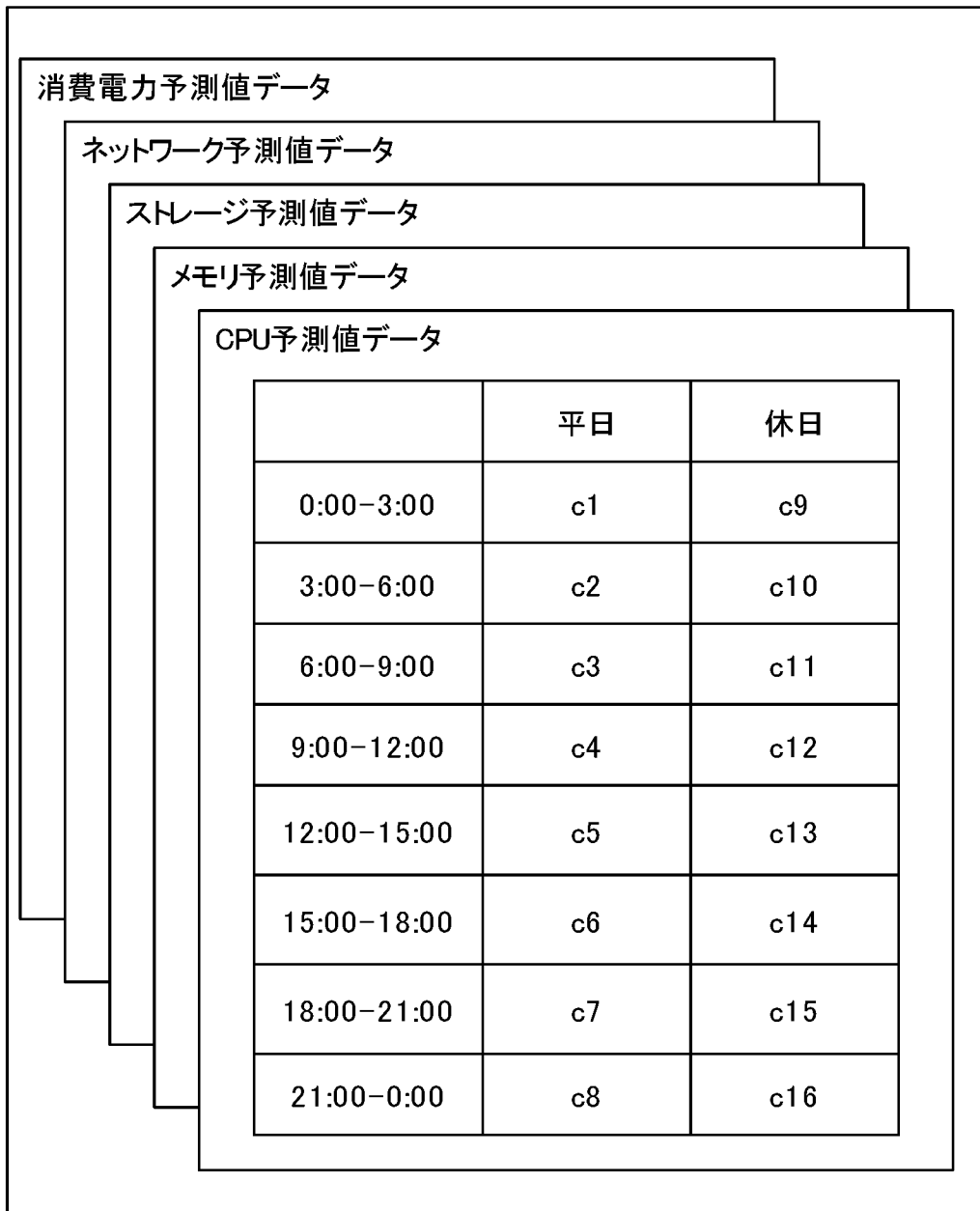
[図7]



[図8]



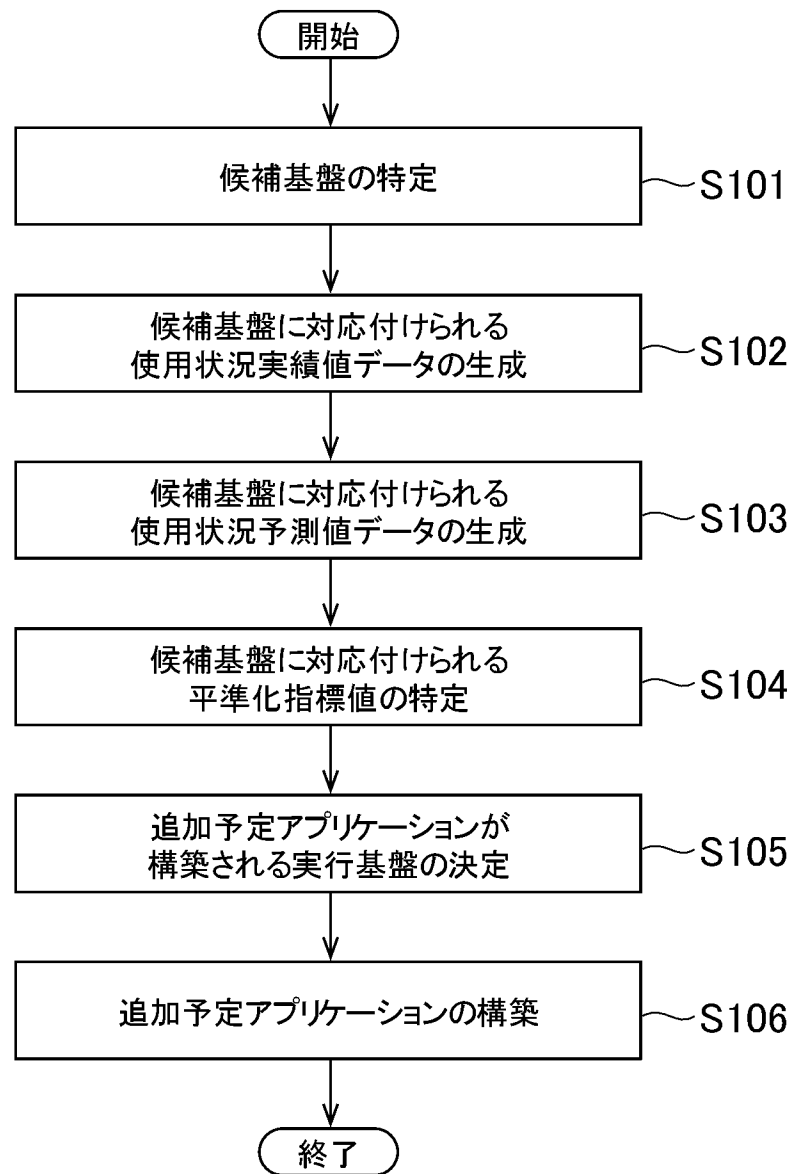
[図9]



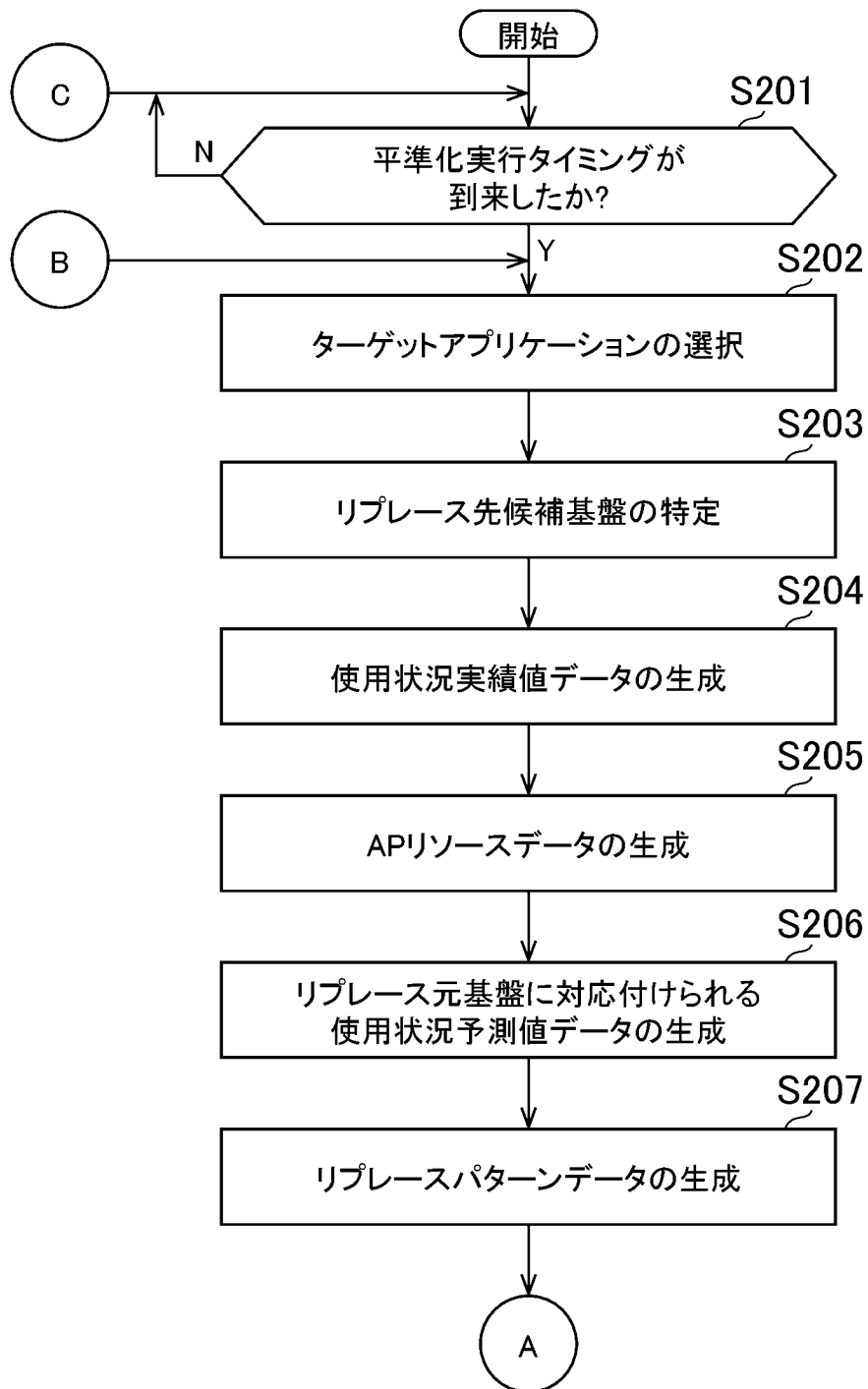
[図10]

| ターゲット<br>アプリケーションID | リプレイス元ID | リプレイス先<br>候補ID |
|---------------------|----------|----------------|
| app1                | 0001     | 0002           |
| app1                | 0001     | 0003           |
| app1                | 0001     | 0004           |
|                     |          |                |
|                     |          |                |
| app1                | 0001     | 0100           |

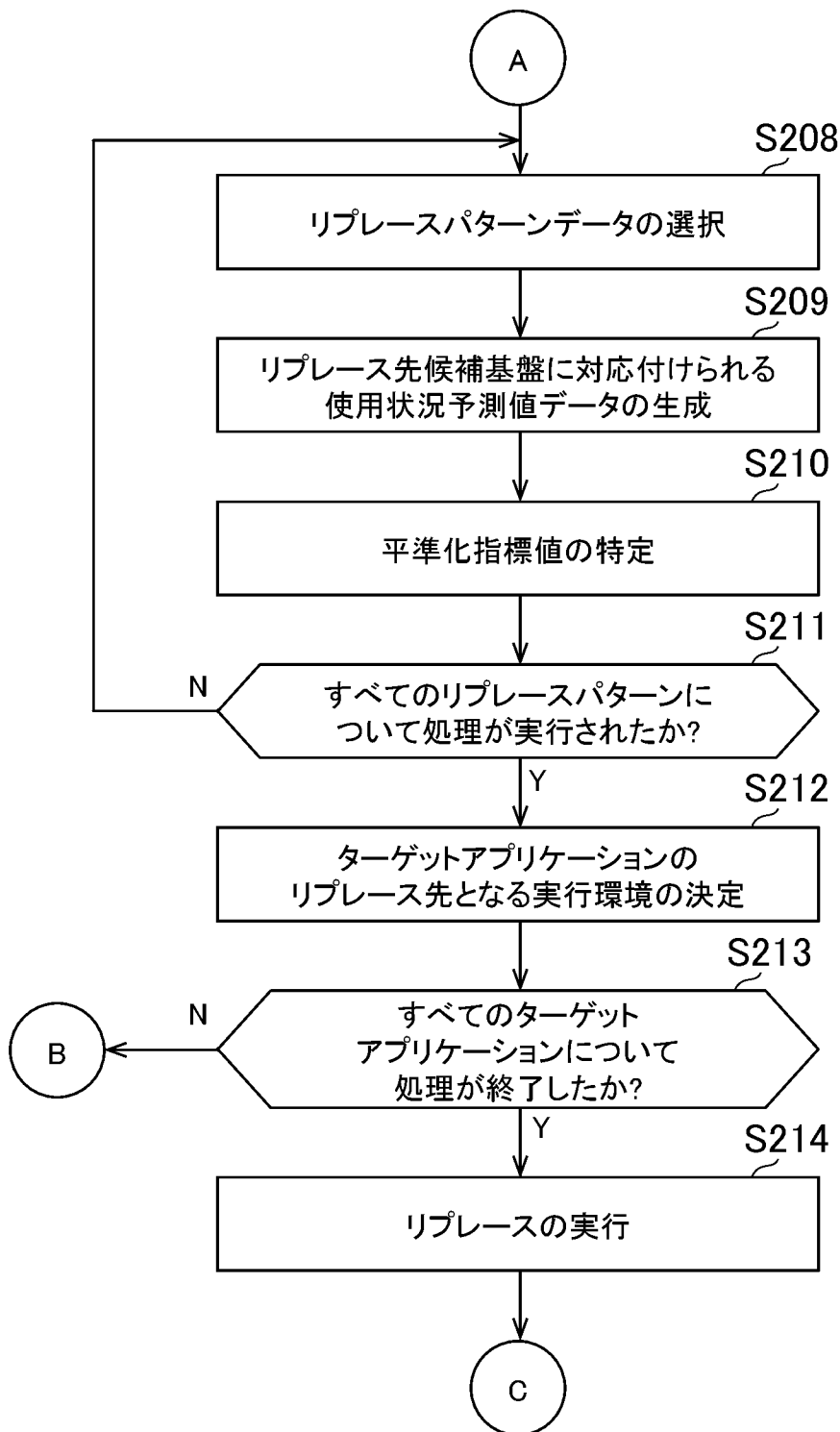
[図11]



[図12A]



[図12B]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/020273

**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)<br>paragraphs [0013]-[0045]                          | 1-17                  |
| Y         | JP 2014-167713 A (FUJITSU LTD.) 11 September 2014 (2014-09-11)<br>paragraphs [0015]-[0114]                     | 1-17                  |
| Y         | JP 2020-71840 A (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORP.) 07 May 2020<br>(2020-05-07)<br>paragraphs [0027]-[0092] | 1-17                  |
| Y         | JP 2017-215933 A (FUJITSU LTD.) 07 December 2017 (2017-12-07)<br>paragraph [0218]                              | 10                    |



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

“&amp;” 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/JP2022/020273**

| Patent document<br>cited in search report |             |   | Publication date<br>(day/month/year) | Patent family member(s)  | Publication date<br>(day/month/year) |
|-------------------------------------------|-------------|---|--------------------------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| JP                                        | 2020-160775 | A | 01 October 2020                      | (Family: none)           |                                      |
| JP                                        | 2014-167713 | A | 11 September 2014                    | (Family: none)           |                                      |
| JP                                        | 2020-71840  | A | 07 May 2020                          | US 2021/0373968 A1       |                                      |
|                                           |             |   |                                      | paragraphs [0044]-[0161] |                                      |
| 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））<br>G06F 9/50(2006.01)i<br>FI: G06F9/50 150D                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                          |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|----------------|---------------|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------|---------------------------|--|------------------------------------------|--|
| B. 調査を行った分野<br>調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））<br>G06F9/50<br>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<br><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<br>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<br>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）<br>段落[0013]-[0045]  | 1-17           |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2014-167713 A（富士通株式会社）11.09.2014（2014 - 09 - 11）<br>段落[0015]-[0114]   | 1-17           |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2020-71840 A（日本電信電話株式会社）07.05.2020（2020 - 05 - 07）<br>段落[0027]-[0092] | 1-17           |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| Y                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | JP 2017-215933 A（富士通株式会社）07.12.2017（2017 - 12 - 07）<br>段落[0218]          | 10             |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| <input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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>“&amp;” 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<br>06.07.2022                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 国際調査報告の発送日<br>26.07.2022                                                 |                |               |                                                                 |                                |                                                 |                                        |                                                                     |                                                               |                   |                           |  |                                          |  |
| 名称及びあて先<br>日本国特許庁(ISA/JP)<br>〒100-8915<br>日本国<br>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）<br><br>漆原 孝治 5B 9366<br><br>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/JP2022/020273

| 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   | 2020-71840  | A | 07.05.2020 | US 2021/0373968 A1 |     |
|      |             |   |            | 段落[0044]-[0161]    |     |
| JP   | 2017-215933 | A | 07.12.2017 | US 2017/0346886 A1 |     |
|      |             |   |            | 段落[0286]           |     |