

(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8月24日(24.08.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/157199 A1

(51) 国際特許分類:
H04L 41/0823 (2022.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2022/006487

(22) 国際出願日: 2022年2月17日(17.02.2022)

(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

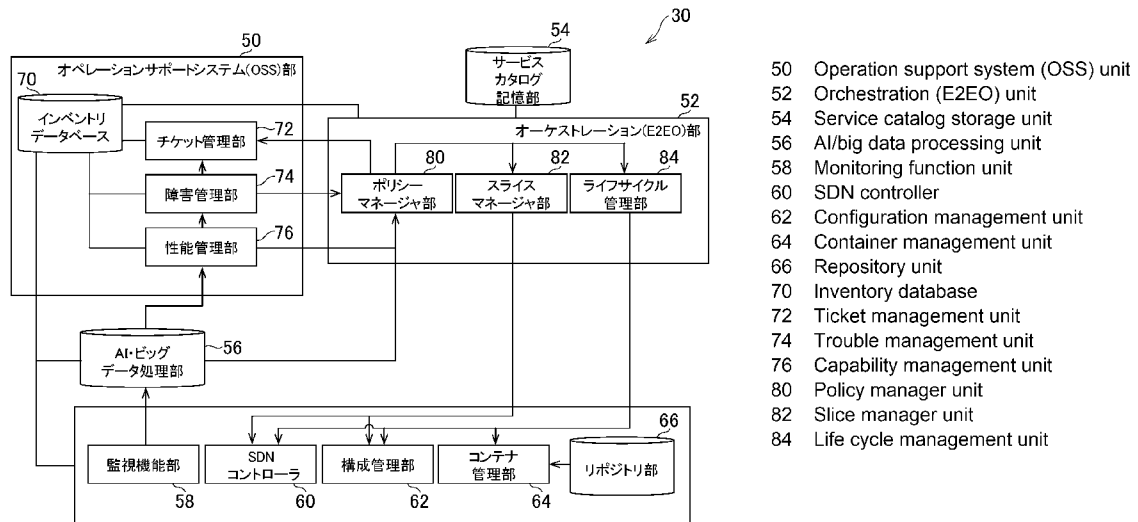
ATTORNEYS); 〒1020085 東京都千代田区六番町3 六番町SKビル5階 Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: VALIDATION SYSTEM AND VALIDATION METHOD

(54) 発明の名称: 妥当性検証システム及び妥当性検証方法



(57) Abstract: Provided is a validation system and a validation method that can accurately verify the validity of a state of a service providing means having been changed. A container management unit (64) or a configuration management unit (62) changes the state of a network service that provides communication services. An AI/big data processing unit (56) calculates an index value indicating usage conditions, in the present or the future, of a communication service dependent on the state of the network service in the conditions before the state was changed, said calculation being made on the basis of a measured value for usage conditions of a communication service not dependent on the state of the network service at a time after the state change, and the state of the network service before the state change. A policy manager unit (80) determines whether the calculated index value satisfies a specified condition.

[続葉有]

MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類：

一 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：サービス提供手段の状態を変更したことの妥当性を的確に検証できる妥当性検証システム及び妥当性検証方法を提供する。コンテナ管理部（64）又は構成管理部（62）は、通信サービスを提供するネットワークサービスの状態を変更する。AI・ビッグデータ処理部（56）は、状態の変更後のタイミングにおけるネットワークサービスの状態に依存しない通信サービスの利用状況の実績値と、状態の変更前におけるネットワークサービスの状態と、に基づいて、現在又は将来における、状態が変更される前の状況でのネットワークサービスの状態に依存する通信サービスの利用状況を示す指標値を算出する。ポリシーマネージャ部（80）は、算出される指標値が所定の条件を満たすか否かを判定する。

明 細 書

発明の名称： 妥当性検証システム及び妥当性検証方法

技術分野

[0001] 本発明は、妥当性検証システム及び妥当性検証方法に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 及び特許文献 2 には、VNF (Virtualized Network Function) などといった、通信サービスを提供するサービス提供手段のスケールアウトを実行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：特開 2 0 1 7 - 1 7 3 8 9 4 号公報

特許文献2：国際公開第 2 0 1 7 / 1 7 0 4 7 0 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 及び特許文献 2 に記載の技術では、スケールアウトを実行したことの妥当性などといった、サービス提供手段の状態を変更したことの妥当性を的確に検証することができなかった。

[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、サービス提供手段の状態を変更したことの妥当性を的確に検証できる妥当性検証システム及び妥当性検証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、本発明に係る妥当性検証システムは、通信サービスを提供するサービス提供手段の状態を変更する変更手段と、前記状態の変更後のタイミングにおける前記サービス提供手段の状態に依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値と、前記状態の変更前における前記サービス提供手段の状態と、に基づいて、現在又は将来における前記状態が変更される前の状況での前記サービス提供手段の状態に依存する前記通信サービ

スの利用状況を示す指標値を算出する算出手段と、算出される前記指標値が所定の条件を満たすか否かを判定する判定手段と、を含む。

[0007] 本発明の一態様では、前記サービス提供手段の状態に依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値は、前記サービス提供手段で処理する必要がある総処理負荷量を示す実績値である。

[0008] この態様では、前記サービス提供手段の状態に依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値は、前記通信サービスの総スループット、又は、前記通信サービスの総利用者数のうちの少なくとも一方の実績値であってもよい。

[0009] また、本発明の一態様では、前記サービス提供手段の状態に依存する前記通信サービスの利用状況を示す指標値は、前記通信サービスのサービス品質を示す性能指標値である。

[0010] この態様では、前記サービス提供手段の状態に依存する前記通信サービスの利用状況を示す指標値は、前記通信サービスがカバーするエリアでのUE (User Equipment) 1つあたりの平均スループットであってもよい。

[0011] また、本発明の一態様では、前記判定手段は、算出される前記指標値と、当該指標値が示す前記通信サービスの利用状況の実績値と、の組合せが、所定の条件を満たすか否かを判定する。

[0012] また、本発明の一態様では、前記変更手段は、前記サービス提供手段のスケールアウトを実行し、前記算出手段は、前記スケールアウトが少なくとも部分的に完了した後のタイミングにおける前記サービス提供手段のスケールに依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値と、前記スケールアウトが開始される前の前記サービス提供手段のスケールと、に基づいて、現在又は将来における前記スケールアウトが実行される前の状況での前記サービス提供手段のスケールに依存する前記通信サービスの利用状況を示す指標値を算出する。

[0013] この態様では、前記変更手段は、前記サービス提供手段に含まれるUPF (User Plane Function) のスケールアウトを実行し、前記サービス提供手段

のスケールは、前記サービス提供手段に含まれるUPFの数であってもよい。

[0014] また、本発明の一態様では、前記判定の結果を出力する出力手段、をさらに含む。

[0015] また、本発明に係る妥当性検証方法は、通信サービスを提供するサービス提供手段の状態を変更するステップと、前記状態の変更後のタイミングにおける前記サービス提供手段の状態に依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値と、前記状態の変更前における前記サービス提供手段の状態と、に基づいて、現在又は将来における前記状態が変更される前の状況での前記サービス提供手段の状態に依存する前記通信サービスの利用状況を示す指標値を算出するステップと、算出される前記指標値が所定の条件を満たすか否かを判定するステップと、を含む。

図面の簡単な説明

[0016] [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]時系列の総処理負荷量データの一例を示す図である。

[図8]学習済の機械学習モデルの一例を模式的に示す図である。

[図9]機械学習モデルの学習の一例を模式的に示す図である。

[図10]予測結果データの一例を示す図である。

[図11]予測結果データの一例を示す図である。

[図12]予測結果データの一例を示す図である。

[図13]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

[0017] 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。

[0018] 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。

[0019] 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。

[0020] 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。

[0021] 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。

[0022] 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。

[0023] 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 1 2、エッジデータセンタ 1 4 には、それぞれ、複数のサーバが配置されている。

[0024] 本実施形態では例えば、セントラルデータセンタ 1 0、リージョナルデータセンタ 1 2、エッジデータセンタ 1 4 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 1 0 同士、リージョナルデータセンタ 1 2 同士、エッジデータセンタ 1 4 同士も互いに通信可能になっている。

[0025] 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 3 0、複数の無線アクセスネットワーク (RAN) 3 2、複数のコアネットワークシステム 3 4、複数の UE 2 0 が含まれている。コアネットワークシステム 3 4、RAN 3 2、UE 2 0 は、互いに連携して、移动通信ネットワークを実現する。

[0026] RAN 3 2 は、4 G における eNB (eNodeB) や、5 G における gNB (NR 基地局) に相当する、アンテナ 1 6 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 3 2 は、主に、エッジデータセンタ 1 4 に配置されているサーバ群及び通信設備 1 8 によって実装される。なお、RAN 3 2 の一部 (例えば、4 G における vDU (virtual Distributed Unit) や vCU (virtual Central Unit)、5 G における DU (Distributed Unit) や CU (Central Unit)) は、エッジデータセンタ 1 4 ではなく、セントラルデータセンタ 1 0 やリージョナルデータセンタ 1 2 で実装されてもよい。

[0027] コアネットワークシステム 3 4 は、第 4 世代移动通信システム (以下、4 G と呼ぶ。) における EPC (Evolved Packet Core) や、第 5 世代移动通信システム (以下、5 G と呼ぶ。) における 5 G コア (5 GC) 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 3 4 は、主に、セントラルデータセンタ 1 0 やリージョナルデータセンタ 1 2 に配置されているサーバ群によって実装される。

[0028] 本実施形態に係るプラットフォームシステム 3 0 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 3 0 a、記憶部 3 0

b、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。

[0029] 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。

[0030] 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。

[0031] 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。

[0032] 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。

[0033] 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。

[0034] 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。

[0035] 図3は、請求の範囲に記載の「通信サービスを提供するサービス提供手段」の一例に相当する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は、通信システム1のサブシステムである。

[0036] 図3に示すネットワークサービスには、複数のRU40、複数のDU42、複数のCU44、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。

[0037] 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。

[0038] そして、本実施形態では、図3に示す複数のRU40、複数のDU42、複数のCU44、及び、複数のUPF46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。

[0039] 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。

[0040] 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。

[0041] NSは、例えば、図3に示すような、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。

[0042] NFは、5Gでは、例えば、DU42、CU44、UPF46、などの粒度の要素に相当する。また、NFは、AMF、SMFなどの粒度の要素に相当する。また、NFは、4Gでは、例えば、MME（Mobility Management Entity）、HSS（Home Subscriber Server）、S-GW（Serving Gateway）、vDU、vCUなどの粒度の要素に相当する。本実施形態では例えば、1つのNSには、1又は複数のNFが含まれる。すなわち、1又は複数のNFが、1つのNSの配下にあることとなる。

[0043] CNFCは、例えば、DU mgmtやDU Processingなどの粒度の要素に相当する。CNFCは、1つ以上のコンテナとしてサーバにデプロイされるマイクロサービスであってもよい。例えば、あるCNFCは、DU42、CU44等の機能のうち一部の機能を提供するマイクロサービ

スであってもよい。また、あるCNFCは、UPF46、AMF、SMF等の機能のうちの一部の機能を提供するマイクロサービスであってもよい。本実施形態では例えば、1つのNFには、1又は複数のCNFCが含まれる。すなわち、1又は複数のCNFCが、1つのNFの配下にあることとなる。

[0044] podは、例えば、クバネテスでドッカーコンテナを管理するための最小単位を指す。本実施形態では例えば、1つのCNFCには、1又は複数のpodが含まれる。すなわち、1又は複数のpodが、1つのCNFCの配下にあることとなる。

[0045] そして、本実施形態では例えば、1つのpodには、1又は複数のコンテナが含まれる。すなわち、1又は複数のコンテナが、1つのpodの配下にあることとなる。

[0046] また、図4に示すように、ネットワークスライス(NSI)とネットワークスライスサブネットインスタンス(NSSI)とは階層構成となっている。

[0047] NSIは、複数ドメイン(例えばRAN32からコアネットワークシステム34)に跨るエンド・ツー・エンドの仮想回線とも言える。NSIは、高速大容量通信用のスライス(例えば、eMBB)、高信頼度かつ低遅延通信用のスライス(例えば、URLLC)、又は、大量端末の接続用のスライス(例えば、mMTC)であってもよい。NSSIは、NSIを分割した単一ドメインの仮想回線とも言える。NSSIは、RANドメインのスライス、MBH(Mobile Back Haul)ドメインのスライス、又は、コアネットワークドメインのスライスであってもよい。

[0048] 本実施形態では例えば、1つのNSIには、1又は複数のNSSIが含まれる。すなわち、1又は複数のNSSIが、1つのNSIの配下にあることとなる。なお、本実施形態において、複数のNSIが同じNSSIを共有してもよい。

[0049] また、図4に示すように、NSSIとNSとは、一般的には、多対多の関係となる。

[0050] また、本実施形態では例えば、1つのNFは、1又は複数のネットワークスライスに所属できるようになっている。具体的には例えば、1つのNFには、1又は複数のS-NSSA I (Sub Network Slice Selection Assist Information) を含むNSSA I (Network Slice Selection Assistance Information) を設定できるようになっている。ここで、S-NSSA 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、NFが、ネットワークスライスに所属していなくてもよい。

[0051] 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。

[0052] 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。

[0053] 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。

[0054] 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。

[0055] 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。

[0056] 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。

[0057] 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。

[0058] 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。

[0059] 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。

[0060] 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。

[0061] 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。

[0062] 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。

[0063] 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。

[0064] 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。

[0065] 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。

[0066] 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。

[0067] 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

C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。

[0068] 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。

[0069] 物理インベントリデータに含まれるクラスター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ー（例えば、クバネテスクラスター）の識別子である。

[0070] 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ー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ーデータが含まれる。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ーデータが含まれる。

[0071] 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ー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。

[0072] 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NSSI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NSSSIデータが含まれていてもよい。

[0073] 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、CNFCのインスタンスの識別子や当該CNFCの種類等の属性を示すCNFC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。

[0074] 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。

[0075] 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。

[0076] また、論理インベントリデータに、各NFに設定されている、1又は複数のS-NSSAIを含むNSSAIを示すデータが含まれていてもよい。

[0077] 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。

また、例えば、通信システム1に含まれる新規要素の構築、通信システム

1に含まれる要素の構成変更、通信システム1に含まれる要素のスケーリング、通信システム1に含まれる要素のリプレイス、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。

[0078] 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。

[0079] 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。

[0080] 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。

[0081] 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。

[0082] スライステンプレートデータは、GSMA（GSM Association）（「GSM」は登録商標）が定める「Generic Network Slice Template」の情報を含む。具体的には、スライステンプレートデータは、ネットワークスライスのテンプレートデータ（NST）、ネットワークスライスサブネットのテンプレートデータ（NSTT）、ネットワークサービスのテンプレートデータを含む。また、スライステンプレートデータは、図4に示したような、これらの要素の階層構成を示す情報を含む。

- [0083] ライフサイクル管理部 8 4 は、本実施形態では例えば、購入者による NS の購入要求に応じて、購入要求がされた新たなネットワークサービスを構築する。
- [0084] ライフサイクル管理部 8 4 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 8 4 は、コンテナ管理部 6 4 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 6 4 は、当該コンテナのコンテナイメージをリポジトリ部 6 6 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。
- [0085] また、ライフサイクル管理部 8 4 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 8 4 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 6 4 に出力してもよい。そして、コンテナ管理部 6 4 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 8 4 によって、コンテナ管理部 6 4 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。
- [0086] また、ライフサイクル管理部 8 4 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 6 2 に出力してもよい。そして、構成管理部 6 2 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。
- [0087] また、ライフサイクル管理部 8 4 は、SDN コントローラ 6 0 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。
- [0088] スライスマネージャ部 8 2 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 8 2 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。

[0089] スライスマネージャ部82は、例えば、3GPP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。

[0090] 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。

[0091] 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。

[0092] 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。

[0093] SDNコントローラ60は、本実施形態では例えば、ライフサイクル管理部84又はスライスマネージャ部82から受け付ける通信経路の作成指示に従って、当該作成指示に関連付けられている2つのIPアドレス間の通信経路を作成する。

[0094] ここで例えば、SDNコントローラ60は、セグメントルーティング技術（例えばSRv6（セグメントルーティングIPv6））を用いて、通信経路間に存在するアグリゲーションルータや、サーバなどに対して、NSIやNSSIを構築してもよい。また、SDNコントローラ60は、複数の設定

対象のNFに対して、共通のVLAN (Virtual Local Area Network) を設定するコマンド、及び、当該VLANに設定情報が示す帯域幅や優先度を割り当てるコマンドを発行することにより、それら複数の設定対象のNFにわたるNSI及びNSSIを生成してもよい。

[0095] なお、SDNコントローラ60は、ネットワークスライスを構築することなく、2つのIPアドレス間の通信で利用可能な帯域幅の上限の変更などを実行してもよい。

[0096] 監視機能部58は、本実施形態では例えば、通信システム1に含まれる要素群を、所与の管理ポリシーに従って監視する。ここで、監視機能部58は、例えば、ネットワークサービスの購入の際に購入者によって指定される監視ポリシーに従って、要素群を監視してもよい。

[0097] 監視機能部58は、本実施形態では例えば、スライスのレベル、NSのレベル、NFのレベル、CNFCのレベル、サーバ等のハードウェアのレベル、などといった、様々なレベルでの監視を実行する。

[0098] 監視機能部58は、例えば、上述の様々なレベルでの監視が行えるよう、メトリックデータを出力するモジュールをサーバ等のハードウェアや図4に示されている要素に設定してもよい。ここで例えば、NFが、当該NFにおいて測定可能（特定可能）なメトリックを示すメトリックデータを監視機能部58に出力するようにしてもよい。また、サーバが、当該サーバにおいて測定可能（特定可能）なハードウェアに関するメトリックを示すメトリックデータを監視機能部58に出力するようにしてもよい。

[0099] また、例えば、監視機能部58は、サーバに、複数のコンテナから出力されたメトリックを示すメトリックデータをCNFC（マイクロサービス）単位に集計するサイドカーコンテナをデプロイしてもよい。このサイドカーコンテナは、エクスポーターと呼ばれるエージェントを含んでもよい。監視機能部58は、プロメテウス（Prometheus）の仕組みを利用して、マイクロサービス単位に集計されたメトリックデータをサイドカーコンテナから取得する処理を、所与の監視間隔で繰り返し実行してもよい。

- [0100] 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。
- [0101] そして、監視機能部 58 は、例えば、上述のメトリックデータを取得すると、当該メトリックデータを A I ・ビッグデータ処理部 56 に出力する。
- [0102] また、通信システム 1 に含まれるネットワークスライス、NS、NF、CN F C 等の要素や、サーバ等のハードウェアは、監視機能部 58 に、各種のアラートの通知（例えば、障害の発生をトリガとしたアラートの通知）を行う。
- [0103] そして、監視機能部 58 は、例えば、上述のアラートの通知を受け付けると、当該通知を A I ・ビッグデータ処理部 56 に出力する。
- [0104] A I ・ビッグデータ処理部 56 は、本実施形態では例えば、監視機能部 58 から出力されるメトリックデータやアラートの通知を蓄積する。また、A I ・ビッグデータ処理部 56 には、本実施形態では例えば、学習済の機械学習モデルが予め記憶されている。
- [0105] そして、A I ・ビッグデータ処理部 56 は、本実施形態では例えば、蓄積されるメトリックデータと、上述の機械学習モデルと、に基づいて、例えば、通信システム 1 の利用状況やサービス品質の将来予測処理などの推定処理を実行する。A I ・ビッグデータ処理部 56 は、推定処理の結果を示す推定結果データを生成してもよい。
- [0106] 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、K P I）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。

[0107] なお、性能管理部 7 6 は、メトリックデータを、図 5 に示すように監視機能部 5 8 から A I ・ビッグデータ処理部 5 6 を経由して取得してもよいし、監視機能部 5 8 から直接取得してもよい。また、性能管理部 7 6 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。

[0108] 障害管理部 7 4 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 7 4 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 7 4 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。

[0109] なお、障害管理部 7 4 は、メトリックデータやアラートの通知を、監視機能部 5 8 から直接取得してもよいし、A I ・ビッグデータ処理部 5 6 や性能管理部 7 6 を介して取得してもよい。また、障害管理部 7 4 は、推定結果データを、A I ・ビッグデータ処理部 5 6 から直接取得してもよいし、性能管理部 7 6 を介して取得してもよい。

[0110] ポリシーマネージャ部 8 0 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。

[0111] そして、ポリシーマネージャ部 8 0 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 8 0 は、スライスマネージャ 8 2 部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 8 0 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 8 4 に出力してもよい。

[0112] チケット管理部 7 2 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 7 2 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。

[0113] 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。

[0114] 本実施形態では、図 3 に示す U P F 46 のスケールアウトなどといった、図 3 に示すネットワークサービスの状態の変更が発生すると、このようにして状態を変更したことの妥当性が検証される。なお、上述のように、当該ネットワークサービスは、通信サービスを提供するサービス提供手段の一例に相当する。ここで、ネットワークサービスの状態の変更とは、ソフトウェア要素の状態の変更であってもよいし、ハードウェア要素（コンピュータリソース）の状態の変更であってもよい。

[0115] 以下、本実施形態に係るプラットフォームシステム 30 で実行される、ネットワークサービスの状態の変更の妥当性の検証に係る処理について、さらに説明する。

[0116] 本実施形態では例えば、監視機能部 58 は、図 3 に例示されている稼働中のネットワークサービスを監視する。

[0117] 監視機能部 58 は、本実施形態では例えば、ネットワークサービスの状態（例えば、ネットワークサービスに含まれる U P F 46 の数）に依存しない、当該ネットワークサービスが提供する通信サービスの利用状況を監視する。ここで、監視機能部 58 は、ネットワークサービスの状態に依存しない、当該ネットワークサービスが提供する通信サービスの利用状況の一例として、当該ネットワークサービスで処理する必要がある総処理負荷量を監視してもよい。より具体的には例えば、当該通信サービスの総スループット、又は、当該通信サービスの総利用者数（総サブスクライバ数）のうちの少なくとも

も一方が監視されてもよい。

[0118] また、監視機能部 58 は、本実施形態では例えば、ネットワークサービスの状態（例えば、ネットワークサービスに含まれる U P F 46 の数）に依存する、当該ネットワークサービスが提供する通信サービスの利用状況も監視する。ここで、監視機能部 58 は、ネットワークサービスの状態に依存する、当該ネットワークサービスが提供する通信サービスの利用状況の一例として、当該通信サービスのサービス品質を示す性能指標値を監視してもよい。より具体的には例えば、当該通信サービスがカバーするエリアでの U E （U E 20） 1 つあたりの平均スループットを監視する。

[0119] 以下、ネットワークサービスの状態に依存しない、当該ネットワークサービスが提供する通信サービスの利用状況を、状態非依存利用状況と呼ぶこととする。また、ネットワークサービスの状態に依存する、当該ネットワークサービスが提供する通信サービスの利用状況を、状態依存利用状況と呼ぶこととする。

[0120] 以下の説明では一例として、監視機能部 58 は、状態非依存利用状況として、当該通信サービスの総スループット、及び、当該通信サービスの総利用者数（総サブスクライバ数）を監視することとする。また、監視機能部 58 は、状態依存利用状況として、当該通信サービスがカバーするエリアでの U E （U E 20） 1 つあたりの平均スループットを監視することとする。

[0121] そして、本実施形態では、上述のように、監視機能部 58 によって監視される上述の性能指標値を示すメトリックデータが、A I ・ビッグデータ処理部 56 に蓄積される。

[0122] 図 7 は、A I ・ビッグデータ処理部 56 に蓄積されるメトリックデータの一部である、時系列の総処理負荷量データの一例を示す図である。なお、図 7 では、15 分間隔でメトリックデータの取得が行われる場合における一例が示されているが、メトリックデータの取得は 15 分間隔で行われる必要はない。

[0123] 図 7 に示す総処理負荷量データには、タイムスタンプデータ、総スループ

ットデータ、総利用者数データ、が含まれている。総処理負荷量データに含まれるタイムスタンプデータには、当該総処理負荷量データに示されている性能指標値の特定日時が示されている。当該総処理負荷量データに含まれる総スループットデータには、当該特定日時に特定された総スループットが示されている。当該総処理負荷量データに含まれる総利用者数データには、当該特定日時に特定された、図3に示されているネットワークサービスが提供する通信サービスを利用中である総利用者数（総サブスクライバ数）が示されている。

[0124] そして、A1・ビッグデータ処理部56は、状態の変更後のタイミングにおける状態非依存利用状況の実績値と、状態の変更前における当該ネットワークサービスの状態と、に基づいて、現在又は将来における、状態が変更される前の状況での状態依存利用状況を示す指標値を算出する。

[0125] ここで、上述のように、状態非依存利用状況の実績値は、当該ネットワークサービスで処理する必要がある総処理負荷量を示す実績値であってもよい。より具体的には例えば、当該実績値は、当該通信サービスの総スループット、又は、通信サービスの総利用者数のうちの少なくとも一方の実績値であってもよい。

[0126] また、状態依存利用状況を示す指標値は、通信サービスのサービス品質を示す性能指標値であってもよい。より具体的には例えば、当該指標値は、当該通信サービスがカバーするエリアでのUE（UE20）1つあたりの平均スループットであってもよい。

[0127] ここで、A1・ビッグデータ処理部56による、現在又は将来における、状態が変更される前の状況での状態依存利用状況を示す指標値の算出の一例について説明する。

[0128] 図8は、A1・ビッグデータ処理部56に記憶される、学習済の機械学習モデル90の一例を模式的に示す図である。図8に示されている機械学習モデル90は、入力データの入力に応じて、推定結果データを出力する。

[0129] 図8に示すように、入力データには、例えば、所定数の入力利用状況デー

タと、ネットワークサービスの状態を示す状態データと、が含まれる。以下の説明では、入力データには、3個の入力利用状況データが含まれることとするが、入力データに含まれる入力利用状況データの数には3個に限定されない。

[0130] 図8の例では、入力データに、状態非依存利用状況についての、直近3回の特定結果を示す入力利用状況データが含まれている。図8では、最新、最新の1つ前、最新の2つ前の特定結果に相当する入力利用状況データが、それぞれ、入力利用状況データ(1)、入力利用状況データ(2)、入力利用状況データ(3)と表現されている。入力利用状況データには、例えば、総スループットデータと総利用者数データとが含まれる。

[0131] 以下、入力利用状況データ(1)に対応付けられる、通信サービスの利用状況の特定日時(すなわち、最新の特定日時)を、基準日時と呼ぶこととする。

[0132] また、図8に示すように、入力データには、状態データが含まれる。状態データには、例えば、図3に示すネットワークサービスの状態が示されている。以下の説明では、状態データには、当該ネットワークサービスに含まれるUPF46の数が示されていることとする。なお、状態データが示すUPF46の数は、状態非依存利用状況を特定したタイミングにおいて、ネットワークサービスに含まれているUPF46の数であってもよいし、なくてもよい。

[0133] そして、図8の例では、推定結果データには、所定数の推定利用状況データが含まれている。以下の説明では、推定結果データには、3個の推定利用状況データが含まれることとするが、入力データに含まれる推定利用状況データの数には3個に限定されない。

[0134] 推定結果データに含まれる複数の推定利用状況データには、それぞれ、互いに異なるタイミングにおける、状態依存利用状況を示す指標値の推定値が示される。以下の説明では、推定利用状況データには、平均スループットの推定値を示す推定平均スループットデータが含まれることとする。

[0135] 入力データの入力に応じて出力される推定利用状況データが示す値は、当該入力データに含まれる状態データが示す状態を前提とした値となる。例えば、入力データに含まれる状態データの値が3である場合は、当該入力データの入力に応じて、ネットワークサービスに3個のUPF46が含まれている場合における平均スループットの推定値を示す推定平均スループットデータが出力される。また例えば、入力データに含まれる状態データの値が4である場合は、当該入力データの入力に応じて、ネットワークサービスに4個のUPF46が含まれている場合における平均スループットの推定値を示す推定平均スループットデータが出力される。

[0136] 図8には、基準日時から第1の所定時間だけ後（例えば、基準日時の15分後）における、平均スループットの推定値を示す推定平均スループットデータを含む推定利用状況データが、推定利用状況データ（1）と表現されている。また、基準日時から第2の所定時間だけ後（例えば、基準日時の30分後）における、平均スループットの推定値を示す推定平均スループットデータを含む推定利用状況データが、推定利用状況データ（2）と表現されている。また、基準日時から第3の所定時間だけ後（例えば、基準日時の45分後）における、平均スループットの推定値を示す推定平均スループットデータを含む推定利用状況データが、推定利用状況データ（3）と表現されている。

[0137] 図9は、図8に示す機械学習モデル90の学習の一例を示す図である。機械学習モデル90に対しては、例えば、予め、複数の訓練データによる学習が予め実行される。この学習データには、例えば、学習入力データと教師データとが含まれる。

[0138] そして、図9に示すように、学習入力データには、上述の入力データに含まれる入力利用状況データの数と同じ数の、学習入力利用状況データが含まれている。また、学習入力データには、例えば、UPF64の数を示す学習状態データが含まれている。

[0139] また、図9に示すように、教師データには、上述の推定結果データに含ま

れる推定利用状況データの数と同じ数の、教師利用状況データが含まれている。

[0140] 本実施形態では例えば、ある訓練データに含まれる学習入力利用状況データ（１）には、ある日時での測定における総スループットデータと総利用者数データとが含まれる。そして、当該訓練データに含まれる学習入力利用状況データ（２）には、当該日時での測定の直前の測定における総スループットデータと総利用者数データとが含まれる。また、当該訓練データに含まれる学習入力利用状況データ（３）には、当該日時での測定の２つ前の測定における総スループットデータと総利用者数データとが含まれる。

[0141] そして、当該訓練データに含まれる教師利用状況データ（１）には、当該日時の１５分後における平均スループットの値を示す平均スループットデータが含まれる。また、当該訓練データに含まれる教師利用状況データ（２）には、当該日時の３０分後における平均スループットの値を示す平均スループットデータが含まれる。また、当該訓練データに含まれる教師利用状況データ（３）には、当該日時の４５分後における平均スループットの値を示す平均スループットデータが含まれる。

[0142] そして、当該訓練データには、当該訓練データに含まれる教師利用状況データが示す平均スループットの算出における前提となるUPF46の数を示す学習状態データが含まれる。

[0143] そして、機械学習モデル90は、訓練データに含まれる学習入力データの入力に応じて、推定結果データを出力する。当該推定結果データには、所定数（例えば、３個）の推定利用状況データが含まれる。そして、訓練データに含まれる学習入力データの入力に応じて出力される推定結果データと、当該訓練データに含まれる教師データと、の誤差（比較結果）が特定される。そして特定される誤差に基づいて、例えば誤差逆伝搬法により、機械学習モデル90のパラメータの値が更新される。そして、以上の処理が複数の訓練データについて実行されることで、機械学習モデル90の学習が実行される。

[0144] 上述の訓練データは、例えば、A I・ビッグデータ処理部56に蓄積された、総スループット、総利用者数、平均スループットの監視結果を示すデータに基づいて生成されたものであってもよい。また、上述の訓練データは、通信システム1のオペレータ等が経験則に基づいて手作業で作成したものであってもよい。

[0145] なお、機械学習モデル90の実装は特に問わない。例えば、機械学習モデル90が、ニューラルネットワークであってもよいし、ニューラルネットワーク以外の機械学習モデルであってもよい。

[0146] そして、A I・ビッグデータ処理部56は、図8に示す学習済の機械学習モデル90が出力する推定結果データに基づいて、図10～図12に例示されている、予測結果データを生成する。

[0147] 図10～図12に示すように、予測結果データには、例えば、基準日時データ、UPF数データ、複数の平均スループット予測結果データが含まれる。平均スループット予測結果データには、予測対象日時データが関連付けられている。

[0148] 例えば、上述のように、学習済の機械学習モデル90が、入力データの入力に応じて、推定結果データを出力したとする。

[0149] この場合、基準日時データの値には、上述の推定における基準日時、すなわち、当該入力データに含まれる入力利用状況データ(1)が示す総スループット及び総利用者数が特定された日時が設定される。

[0150] そして、UPF数データの値には、例えば、当該入力データに含まれる状態データの値が設定される。

[0151] そして、平均スループット予測結果データには、当該平均スループット予測結果データに関連付けられている予測対象日時データが示す日時における、平均スループットの予測値が示される。すなわち、上述の推定結果データに含まれる、推定利用状況データ(1)の値が、1つめの平均スループット予測結果データの値として設定される。そして、上述の推定結果データに含まれる、推定利用状況データ(2)の値が、2つめの平均スループット予測

結果データの値として設定される。そして、上述の推定結果データに含まれる、推定利用状況データ（３）の値が、３つめの平均スループット予測結果データの値として設定される。

[0152] そして、推定利用状況データ（１）に対応する平均スループット予測結果データには、基準日時の１５分後の日時を示す予測対象日時データが関連付けられる。また、推定利用状況データ（２）に対応する平均スループット予測結果データには、基準日時の３０分後の日時を示す予測対象日時データが関連付けられる。また、推定利用状況データ（３）に対応する平均スループット予測結果データには、基準日時の４５分後の日時を示す予測対象日時データが関連付けられる。

[0153] 本実施形態では例えば、ネットワークサービスに含まれるデフォルトのUPF４６の数が予め定められている。この予め定められているデフォルトのUPF４６の数を、基準数と呼ぶこととする。なお、基準数は、ネットワークサービスに含まれるUPF４６の最小数であってもよい。以下の説明では、例えば、基準数は３であることとする。

[0154] この場合、上述の状態データの値として３が設定された入力データに基づいて、予測結果データが生成される。

[0155] 図１０には、基準日時が２０２１年１２月１日９時である入力データに基づいて生成される予測結果データが示されている。

[0156] この場合、当該入力データに含まれる入力利用状況データ（１）には、例えば、図７に示す、値が×１（１０２）である総スループットデータと値が×２（１０２）である総利用者数データとが含まれる。当該入力データに含まれる入力利用状況データ（２）には、例えば、図７に示す、値が×１（１０１）である総スループットデータと値が×２（１０１）である総利用者数データとが含まれる。そして、当該入力データに含まれる入力利用状況データ（３）には、例えば、図７に示す、値が×１（１００）である総スループットデータと値が×２（１００）である総利用者数データとが含まれる。

[0157] そして、当該入力データには、値が３である状態データが含まれる。

[0158] そして、当該入力データの入力に応じて学習済の機械学習モデル 90 から、値が $y_1 \sim 3$ (103) である推定利用状況データ (1) と、値が $y_2 \sim 3$ (103) である推定利用状況データ (2) と、値が $y_3 \sim 3$ (103) である推定利用状況データ (3) と、を含む推定結果データが出力される。そしてこの推定結果データに基づいて、図 10 に示す予測結果データが生成される。

[0159] 上述の例では、例えば、1 つのある日時について、3 回の推定のそれぞれにおいて、平均スループットが推定されることとなる。例えば、9 時 45 分について、基準日時が 9 時、9 時 15 分、9 時 30 分である 3 回の推定のそれぞれにおいて、平均スループットが推定されることとなる。

[0160] なお、AI・ビッグデータ処理部 56 が、機械学習モデル 90 の代わりに、入力データの値に基づいて推定結果データの値を算出する計算式 (関数) や、入力データの値と推定結果データの値とを対応付けたテーブルを記憶してもよい。そして、AI・ビッグデータ処理部 56 が、上述の入力データと、計算式 (関数) やテーブルと、に基づいて、所定数の推定利用状況データを生成してもよい。そして、このようにして生成される推定利用状況データに基づいて、予測結果データが生成されるようにしてもよい。

[0161] そして、ポリシーマネージャ部 80 は、本実施形態では例えば、予測結果データに基づいて、サービス提供手段の状態を変更するか否かを判定する。そして、サービス提供手段の状態を変更するとの判定がされることに応じて、プラットフォームシステム 30 は、サービス提供手段の状態を変更する。ここで、例えば、コンテナ管理部 64 が、サービス提供手段の状態を変更してもよい。また、構成管理部 62 が、サービス提供手段の状態を変更してもよい。

[0162] ここでは例えば、ネットワークサービスに含まれる UPF 46 をスケールアウトするか否かが判定される。以下、ネットワークサービスに含まれる UPF 46 をスケールアウトする条件を、スケールアウト条件と呼ぶこととする。すなわち、スケールアウト条件を満たす場合に、ネットワークサービス

に含まれるUPF46をスケールアウトするとの判定がされる。

[0163] スケールアウト条件は、1又は複数の予測結果データに係る条件であってもよい。例えば、スケールアウト条件が、「1つの予測結果データに含まれる少なくとも1つの平均スループット予測結果データの値が所定値以下である」との条件であってもよい。また、スケールアウト条件が、「1つのある日時についての平均スループット予測結果データの値が3回とも所定値以下である」との条件であってもよい。また、スケールアウト条件が、「1つのある日時についての、所定の基準値から平均スループット予測結果データの値を引いた値の合計が所定値以上である」との条件であってもよい。なお、これらのスケールアウト条件はあくまでも一例であり、スケールアウト条件は、これらの条件に限定されるものではない。

[0164] そして、スケールアウト条件を満たすと、ポリシーマネージャ部80、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、UPF46のスケールアウトを実行する。なお、UPF46のスケールアウトが開始されてから完了するまでに、数十分かかることがある。

[0165] そして、上述のように、AI・ビッグデータ処理部56は、状態の変更後のタイミングにおける状態非依存利用状況の実績値と、状態の変更前における当該ネットワークサービスの状態と、に基づいて、現在又は将来における、状態が変更される前の状況での状態依存利用状況を示す指標値を算出する。

[0166] ここで、AI・ビッグデータ処理部56は、スケールアウトが少なくとも部分的に完了した後のタイミングにおけるサービス提供手段のスケールに依存しない通信サービスの利用状況の実績値と、スケールアウトが開始される前のサービス提供手段のスケールと、に基づいて、現在又は将来におけるスケールアウトが実行される前の状況でのサービス提供手段のスケールに依存する通信サービスの利用状況を示す指標値を算出してもよい。

[0167] この場合、サービス提供手段のスケールに依存しない通信サービスの利用状況が、状態非依存利用状況に相当し、サービス提供手段のスケールに依存

する通信サービスの利用状況が、状態依存利用状況に相当する。また、ネットワークサービスに含まれるUPF46の数が、サービス提供手段のスケールに相当する。

[0168] 例えば、AI・ビッグデータ処理部56は、スケールアウトが少なくとも部分的に完了した後に、スケールアウト後のUPF46の数が状態データの値として設定された入力データに基づく予測結果データだけでなく、スケールアウト前のUPF46の数が状態データの値として設定された入力データに基づく予測結果データを生成する。ここで、スケールアウトが完了した後に、スケールアウト後のUPF46の数が状態データの値として設定された入力データに基づく予測結果データだけでなく、スケールアウト前のUPF46の数が状態データの値として設定された入力データに基づく予測結果データが生成されてもよい。

[0169] 例えば、スケールアウトによって、UPF46の数が3から4に増加したとする。そして、2021年12月1日10時には、スケールアウトが完了していたとする。

[0170] この場合、基準日時が2021年12月1日10時である入力データに基づいて、図11に示す予測結果データと、図12に示す予測結果データと、が生成されることとなる。

[0171] この場合、図11に示す予測結果データを生成するための入力データに含まれる入力利用状況データ(1)には、例えば、図7に示す、値が $\times 1$ (106)である総スループットデータと値が $\times 2$ (106)である総利用者数データとが含まれる。当該入力データに含まれる入力利用状況データ(2)には、例えば、図7に示す、値が $\times 1$ (105)である総スループットデータと値が $\times 2$ (105)である総利用者数データとが含まれる。そして、当該入力データに含まれる入力利用状況データ(3)には、例えば、図7に示す、値が $\times 1$ (104)である総スループットデータと値が $\times 2$ (104)である総利用者数データとが含まれる。

[0172] そして、当該入力データには、値が4である状態データが含まれる。

[0173] そして、当該入力データの入力に応じて学習済の機械学習モデル 90 から、値が $y1_4$ (107) である推定利用状況データ (1) と、値が $y2_4$ (108) である推定利用状況データ (2) と、値が $y3_4$ (109) である推定利用状況データ (3) と、を含む推定結果データが出力される。そしてこの推定結果データに基づいて、図 11 に示す予測結果データが生成される。

[0174] そして、図 12 に示す予測結果データを生成するための入力データに含まれる入力利用状況データ (1) には、図 11 に示す予測結果データを生成するための入力データに含まれる入力利用状況データ (1) と同じデータが含まれる。また、図 12 に示す予測結果データを生成するための入力データに含まれる入力利用状況データ (2) には、図 11 に示す予測結果データを生成するための入力データに含まれる入力利用状況データ (2) と同じデータが含まれる。また、図 12 に示す予測結果データを生成するための入力データに含まれる入力利用状況データ (3) には、図 11 に示す予測結果データを生成するための入力データに含まれる入力利用状況データ (3) と同じデータが含まれる。

[0175] そして、当該入力データには、値が 3 である状態データが含まれる。

[0176] そして、当該入力データの入力に応じて学習済の機械学習モデル 90 から、値が $y1_3$ (107) である推定利用状況データ (1) と、値が $y2_3$ (108) である推定利用状況データ (2) と、値が $y3_3$ (109) である推定利用状況データ (3) と、を含む推定結果データが出力される。そしてこの推定結果データに基づいて、図 12 に示す予測結果データが生成される。

[0177] そして、図 10 を参照した上述の説明と同様にして、ポリシーマネージャ部 80 は、UPF 数データの値が 4 である 1 又は複数の予測結果データに基づいて、スケールアウト条件を満たすか否かを判定する。そして、スケールアウト条件を満たすと、ポリシーマネージャ部 80、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、UPF 46 のさらな

るスケールアウトを開始する。

[0178] また、ポリシーマネージャ部 80 は、UPF 数データの値が 3 である 1 又は複数の予測結果データに基づいて、現在又は将来における、サービス提供手段の状態が変更される前の状況での状態依存利用状況を示す指標値が所定の条件を満たすか否かを判定する。以下、当該条件を通知条件と呼ぶこととする。

[0179] ここで通知条件は、例えば、実行されたスケールアウトが妥当でないと考える場合に満たす条件であってもよい。

[0180] 通知条件は、1 又は複数の予測結果データに係る条件であってもよい。例えば、通知条件が、「1 つの予測結果データに含まれる少なくとも 1 つの平均スループット予測結果データの値が所定値以上である」との条件であってもよい。また、通知条件が、「1 つのある日時についての平均スループット予測結果データの値が 3 回とも所定値以上である」との条件であってもよい。また、通知条件が、「1 つのある日時についての、所定の基準値から平均スループット予測結果データの値を引いた値の合計が所定値以下である」との条件であってもよい。なお、これらの通知条件はあくまでも一例であり、通知条件は、これらの条件に限定されるものではない。

[0181] そして、チケット管理部 72 が、本実施形態では例えば、現在又は将来における、サービス提供手段の状態が変更される前の状況での当該サービス提供手段の状態に依存する通信サービスの利用状況を示す指標値が所定の条件を満たすか否かの判定の結果を出力する。チケット管理部 72 は、例えば、通知条件を満たす場合に、通知条件を満たすことを示すチケットを生成してもよい。そして、チケット管理部 72 が、当該チケットを、通信システム 1 の管理者に通知してもよい。

[0182] そして、通信システム 1 の管理者は、当該チケットを確認して、必要に応じて、プラットフォームシステム 30 に対して、UPF 46 のスケールインを実行するための操作を行ってもよい。そして、当該操作に応じて、プラットフォームシステム 30 が、UPF 46 のスケールインを実行してもよい。

また、管理者が、機械学習モデル 90 を更新してもよい。

[0183] ここで、本実施形態に係るプラットフォームシステム 30 で行われる処理の流れの一例を、図 13 に例示するフロー図を参照しながら説明する。

[0184] 本処理例では、監視機能部 58 が、適宜（例えば、15 分間隔で）、メトリックデータを取得する。そして、AI・ビッグデータ処理部 56 が、監視機能部 58 が取得するメトリックデータを蓄積する。

[0185] そして、AI・ビッグデータ処理部 56 が、所定の判定タイミングの到来を監視している（S101）。本実施形態は例えば、判定タイミングは、15 分間隔で到来する。本処理例では、新たなメトリックデータの取得をトリガとして、S102～S108 に示す処理で実行されることとする。なお、メトリックデータの取得タイミングと判定タイミングとは、同じであってもよいし異なってもよい。また、メトリックデータの取得間隔と判定タイミングの間隔とは、同じであってもよいし異なってもよい。

[0186] 判定タイミングが到来すると、AI・ビッグデータ処理部 56 が、蓄積されたメトリックデータに基づいて、入力データを生成する（S102）。ここで、ネットワークサービスに含まれる UPF 46 の数が基準数である場合には、1 つの入力データが生成される。ネットワークサービスに含まれる UPF 46 の数が基準数でない場合には、基準数以上現在の UPF 46 の数以下の数にそれぞれ対応付けられる複数の入力データが生成される。

[0187] そして、AI・ビッグデータ処理部 56 が、S102 に示す処理で生成された入力データを機械学習モデル 90 に入力し、当該入力に応じて機械学習モデル 90 から出力される推定結果データを取得する（S103）。S103 に示す処理は、S102 に示す処理で生成された入力データのそれぞれに対して実行される。

[0188] そして、AI・ビッグデータ処理部 56 が、S103 に示す処理で取得された推定結果データに基づいて、予測結果データを生成する（S104）。S104 に示す処理は、S103 に示す処理で取得された推定結果データのそれぞれに対して実行される。

- [0189] そして、ポリシーマネージャ部80が、S104に示す処理で生成された予測結果データがスケールアウト条件を満たすか否かを判定する（S105）。ここでは例えば、現在のUPF46の数に対応付けられる予測結果データがスケールアウト条件を満たすか否かが判定されてもよい。
- [0190] S105に示す処理で、スケールアウト条件を満たすと判定された場合は（S105：Y）、ポリシーマネージャ部80、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、UPF46のスケールアウトを実行する（S106）。
- [0191] S105に示す処理で、スケールアウト条件を満たさないと判定された場合（S105：N）、又は、S106に示す処理が終了した場合は、ポリシーマネージャ部80が、S104に示す処理で生成された予測結果データが通知条件を満たすか否かを判定する（S107）。ここでは例えば、基準数に対応付けられる予測結果データが通知条件を満たすか否かが判定されてもよい。あるいは、現在のUPF46の数とは異なる数に対応付けられる予測結果データが通知条件を満たすか否かが判定されてもよい。
- [0192] 通知条件を満たすと判定された場合は（S107：Y）、チケット管理部72が、チケットの生成及び出力を実行して（S108）、S101に示す処理に戻る。
- [0193] また、S107に示す処理で、通知条件を満たさないと判定された場合も（S107：N）、S101に示す処理に戻る。
- [0194] なお、UPF46の数が基準数である場合は、S108及びS109に示す処理は実行されない。この場合は、S107に示す処理の実行後、又は、S106に示す処理でスケールアウト条件を満たさないことが確認された場合は、S101に示す処理に戻る。
- [0195] また、S102に示す処理において、ネットワークサービスに含まれるUPF46の数が基準数でない場合に、基準数に対応付けられる入力データと現在のUPF46の数に対応付けられる入力データ（すなわち、2つの入力データ）が生成されるようにしてもよい。

[0196] なお、スケールアウトによってUPF46が一度に1つだけ増える必要はなく、UPF46の数が一度に複数増えるようなスケールアウトが実行されてもよい。

[0197] 本実施形態では、サービス提供手段の状態が変更されても、状態が変更される前の状況での状態依存利用状況を示す指標値に基づいて、サービス提供手段の状態を変更したことの妥当性が検証される。このように、測定することができない指標値を用いてサービス提供手段の状態を変更したことの妥当性を検証することで、本実施形態によれば、サービス提供手段の状態を変更したことの妥当性を的確に検証できることとなる。

[0198] また、本実施形態において、ポリシーマネージャ部80は、算出される指標値と、当該指標値が示す通信サービスの利用状況の実績値と、の組合せが、所定の条件を満たすか否かを判定してもよい。

[0199] 上述のように本実施形態では、監視機能部58が、平均スループットを示すメトリックデータを取得する。そして、ある日時についての、監視機能部58が取得するメトリックデータが示す平均スループットと、予測結果データに含まれる平均スループットと、の差が特定されてもよい。そして、「特定される差が所定値よりも大きい」という条件が、上述の通知条件であってもよい。このようにすることで、実績値と予測値との比較に基づく、サービス提供手段の状態を変更したことの妥当性の検証が可能となる。その結果、サービス提供手段の状態を変更したことの妥当性をよりの確に検証できることとなる。

[0200] また、本実施形態に係るサービス提供手段の状態の変更は、スケールアウトには限定されない。本実施形態に係るサービス提供手段の状態の変更は、例えば、リプレース、サーバの設定の変更、などであってもよい。

[0201] 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。

[0202] 例えば、AI・ビッグデータ処理部56が、曜日別、月別、季節別、などといった、それぞれが時期に対応付けられる複数の学習済の機械学習モデル90を含んでいてもよい。そして、基準日時が属する時期に対応付けられる

学習済の機械学習モデル 90 を用いて、予測結果データが生成されるようにしてもよい。

[0203] 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、D U、A M F (Access and Mobility Management Function)、S M F (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。

[0204] また、本実施形態に係る機能ユニットは、5 GにおけるN F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、e N o d e B、v D U、v C U、P - G W (Packet Data Network Gateway)、S - G W (Serving Gateway)、M M E (Mobility Management Entity)、H S S (Home Subscriber Server) などといった、4 Gにおけるネットワークノードであっても構わない。

[0205] また、本実施形態に係る機能ユニットが、C N F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、V M (Virtual Machine) ベースの機能ユニットであるV N F (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] 通信サービスを提供するサービス提供手段の状態を変更する変更手段と、
- 前記状態の変更後のタイミングにおける前記サービス提供手段の状態に依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値と、前記状態の変更前における前記サービス提供手段の状態と、に基づいて、現在又は将来における前記状態が変更される前の状況での前記サービス提供手段の状態に依存する前記通信サービスの利用状況を示す指標値を算出する算出手段と、
- 算出される前記指標値が所定の条件を満たすか否かを判定する判定手段と、
- を含むことを特徴とする妥当性検証システム。
- [請求項2] 前記サービス提供手段の状態に依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値は、前記サービス提供手段で処理する必要がある総処理負荷量を示す実績値である、
- ことを特徴とする請求項 1 に記載の妥当性検証システム。
- [請求項3] 前記サービス提供手段の状態に依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値は、前記通信サービスの総スループット、又は、前記通信サービスの総利用者数のうちの少なくとも一方の実績値である、
- ことを特徴とする請求項 2 に記載の妥当性検証システム。
- [請求項4] 前記サービス提供手段の状態に依存する前記通信サービスの利用状況を示す指標値は、前記通信サービスのサービス品質を示す性能指標値である、
- 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妥当性検証システム。
- [請求項5] 前記サービス提供手段の状態に依存する前記通信サービスの利用状況を示す指標値は、前記通信サービスがカバーするエリアでのUE（User Equipment）1つあたりの平均スループットである、

ことを特徴とする請求項 4 に記載の妥当性検証システム。

[請求項6] 前記判定手段は、算出される前記指標値と、当該指標値が示す前記通信サービスの利用状況の実績値と、の組合せが、所定の条件を満たすか否かを判定する、

ことを特徴とする請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の妥当性検証システム。

[請求項7] 前記変更手段は、前記サービス提供手段のスケールアウトを実行し、

前記算出手段は、前記スケールアウトが少なくとも部分的に完了した後のタイミングにおける前記サービス提供手段のスケールに依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値と、前記スケールアウトが開始される前の前記サービス提供手段のスケールと、に基づいて、現在又は将来における前記スケールアウトが実行される前の状況での前記サービス提供手段のスケールに依存する前記通信サービスの利用状況を示す指標値を算出する、

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妥当性検証システム。

[請求項8] 前記変更手段は、前記サービス提供手段に含まれる U P F (User Plane Function) のスケールアウトを実行し、

前記サービス提供手段のスケールは、前記サービス提供手段に含まれる U P F の数である、

ことを特徴とする請求項 7 に記載の妥当性検証システム。

[請求項9] 前記判定の結果を出力する出力手段、をさらに含む、

ことを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の妥当性検証システム。

[請求項10] 通信サービスを提供するサービス提供手段の状態を変更するステップと、

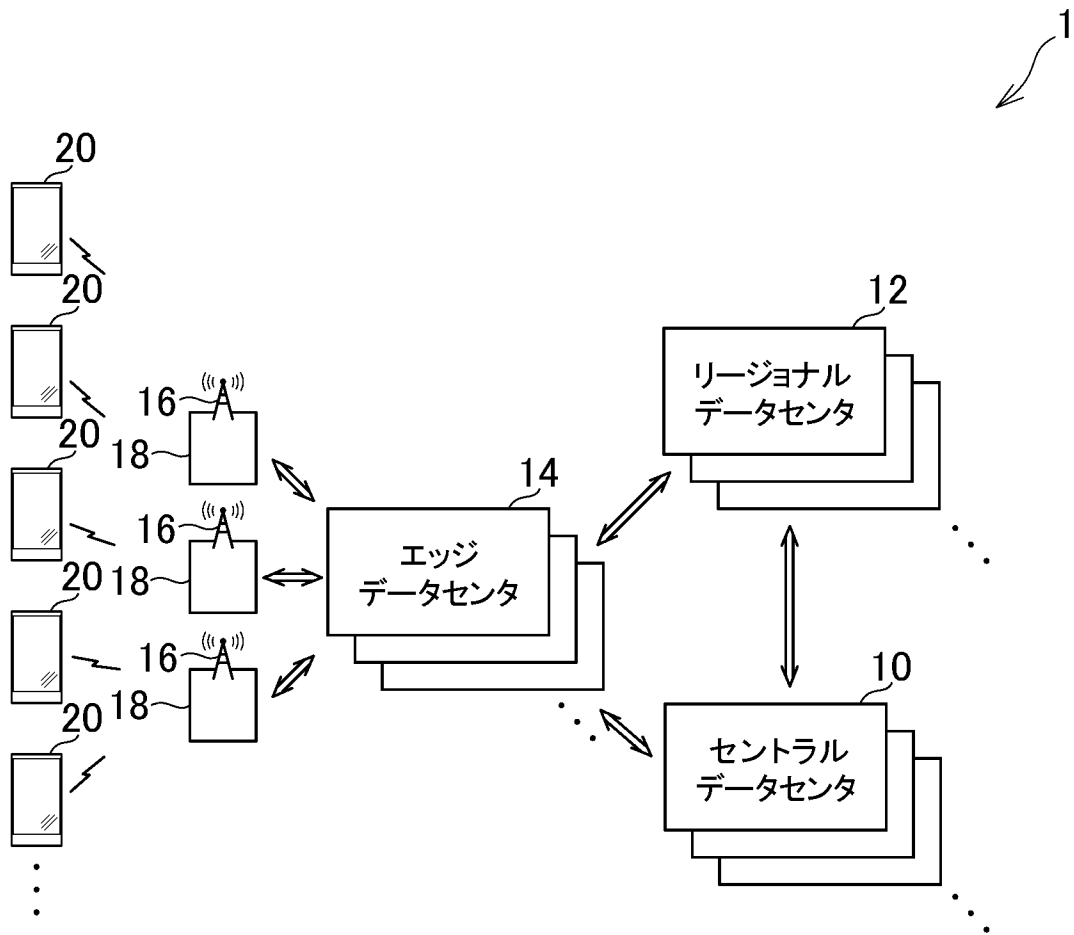
前記状態の変更後のタイミングにおける前記サービス提供手段の状

態に依存しない前記通信サービスの利用状況の実績値と、前記状態の変更前における前記サービス提供手段の状態と、に基づいて、現在又は将来における前記状態が変更される前の状況での前記サービス提供手段の状態に依存する前記通信サービスの利用状況を示す指標値を算出するステップと、

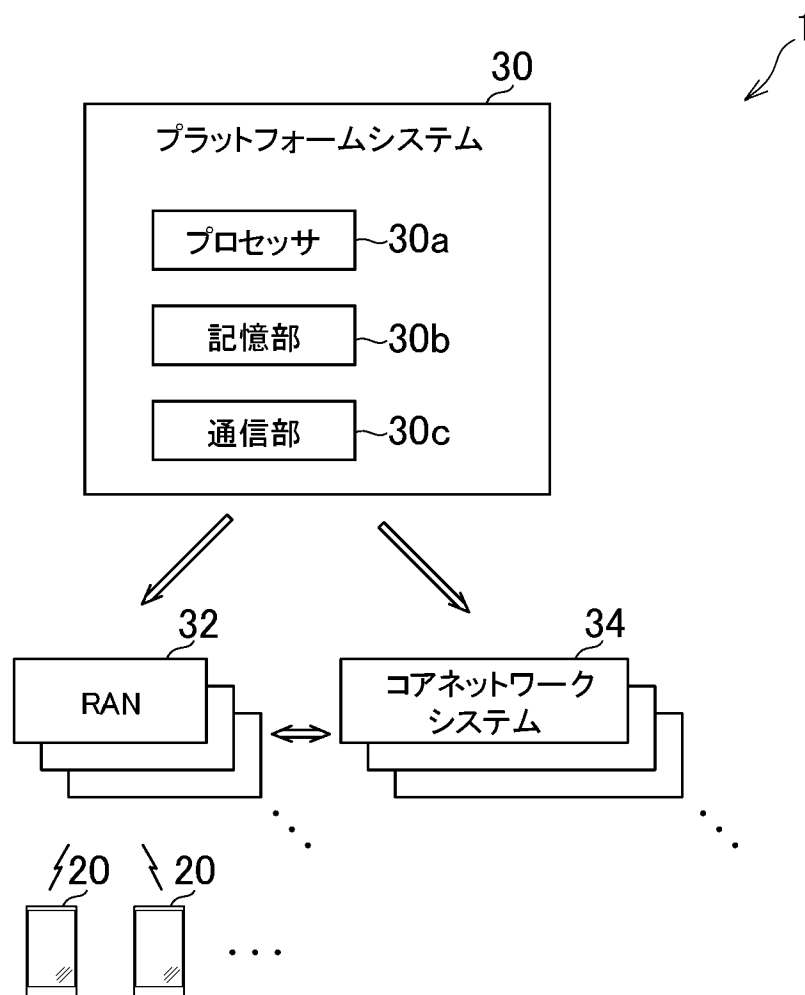
算出される前記指標値が所定の条件を満たすか否かを判定するステップと、

を含むことを特徴とする妥当性検証方法。

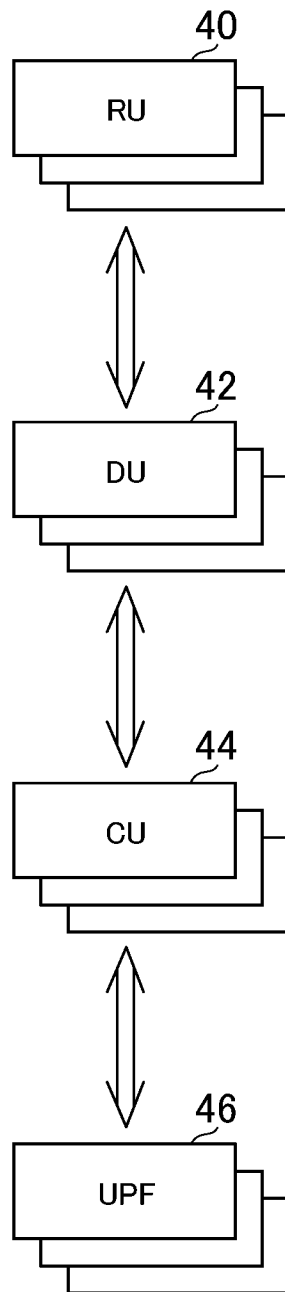
[図1]



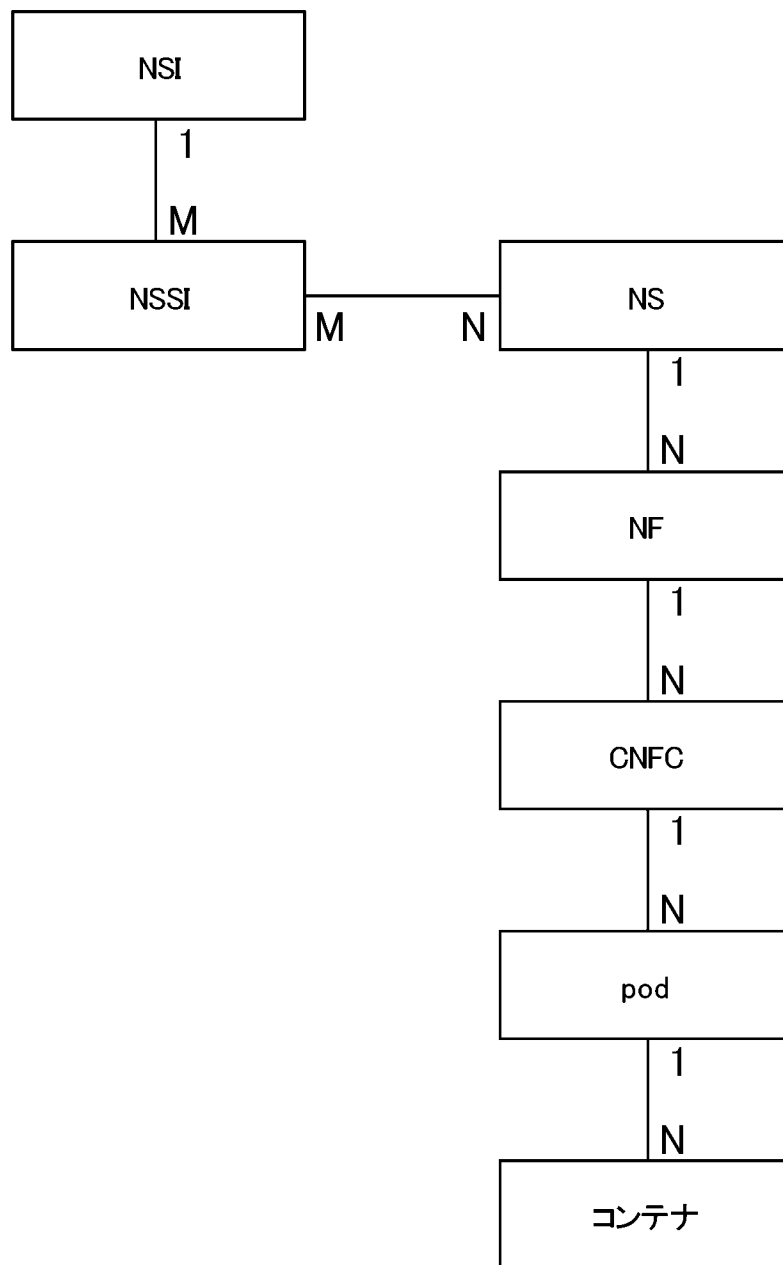
[図2]



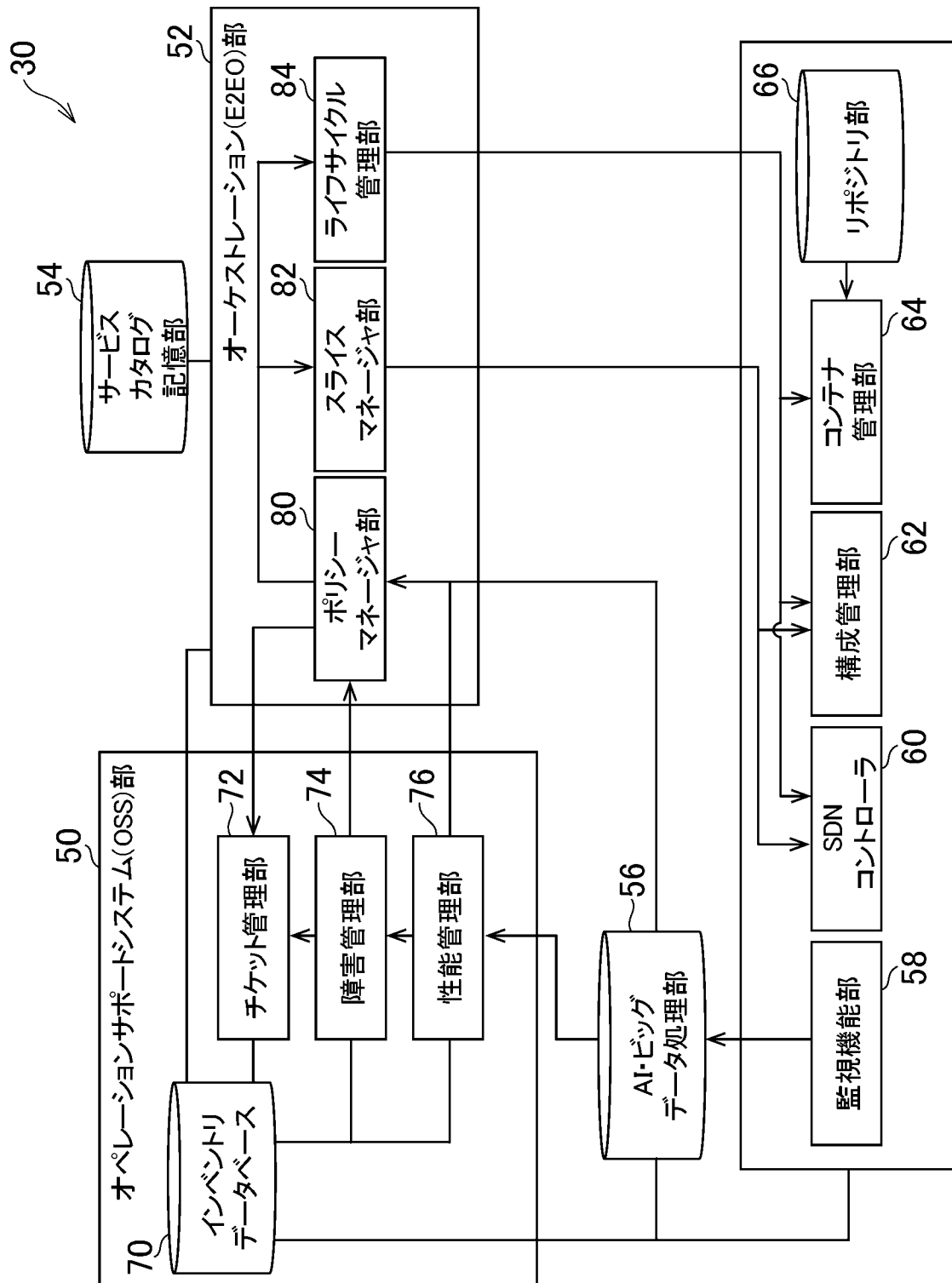
[図3]



[図4]



[図5]



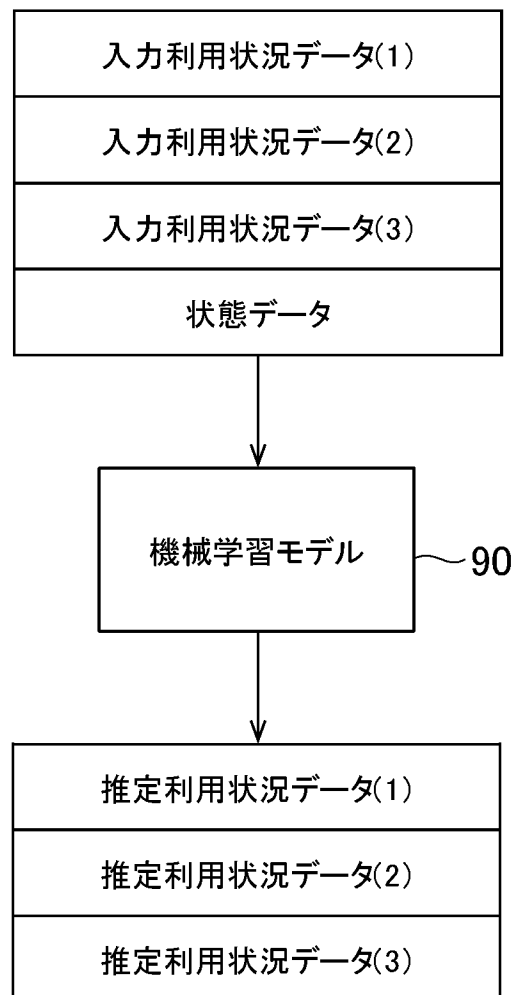
[図6]

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
割り当てリソースプール群ID
割り当てリソースプールID
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

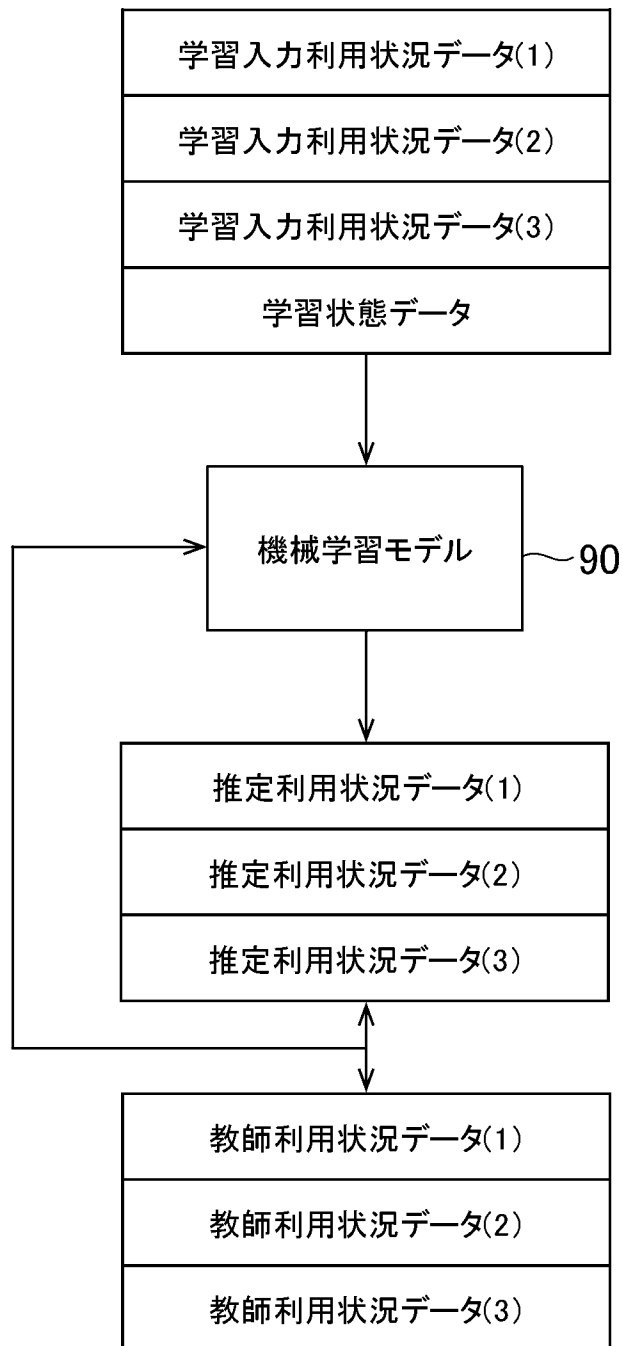
[図7]

タイムスタンプ データ	総スループット データ	総利用者数データ
2021/12/1 8:30:00	x1 (100)	x2 (100)
2021/12/1 8:45:00	x1 (101)	x2 (101)
2021/12/1 9:00:00	x1 (102)	x2 (102)
2021/12/1 9:15:00	x1 (103)	x2 (103)
2021/12/1 9:30:00	x1 (104)	x2 (104)
2021/12/1 9:45:00	x1 (105)	x2 (105)
2021/12/1 10:00:00	x1 (106)	x2 (106)

[図8]



[図9]



[図10]

基準日時データ	2021/12/1 9:00:00
UPF数データ	3
予測対象日時データ	平均スループット 予測結果データ
2021/12/1 9:15:00	y1_3(103)
2021/12/1 9:30:00	y2_3(104)
2021/12/1 9:45:00	y3_3(105)

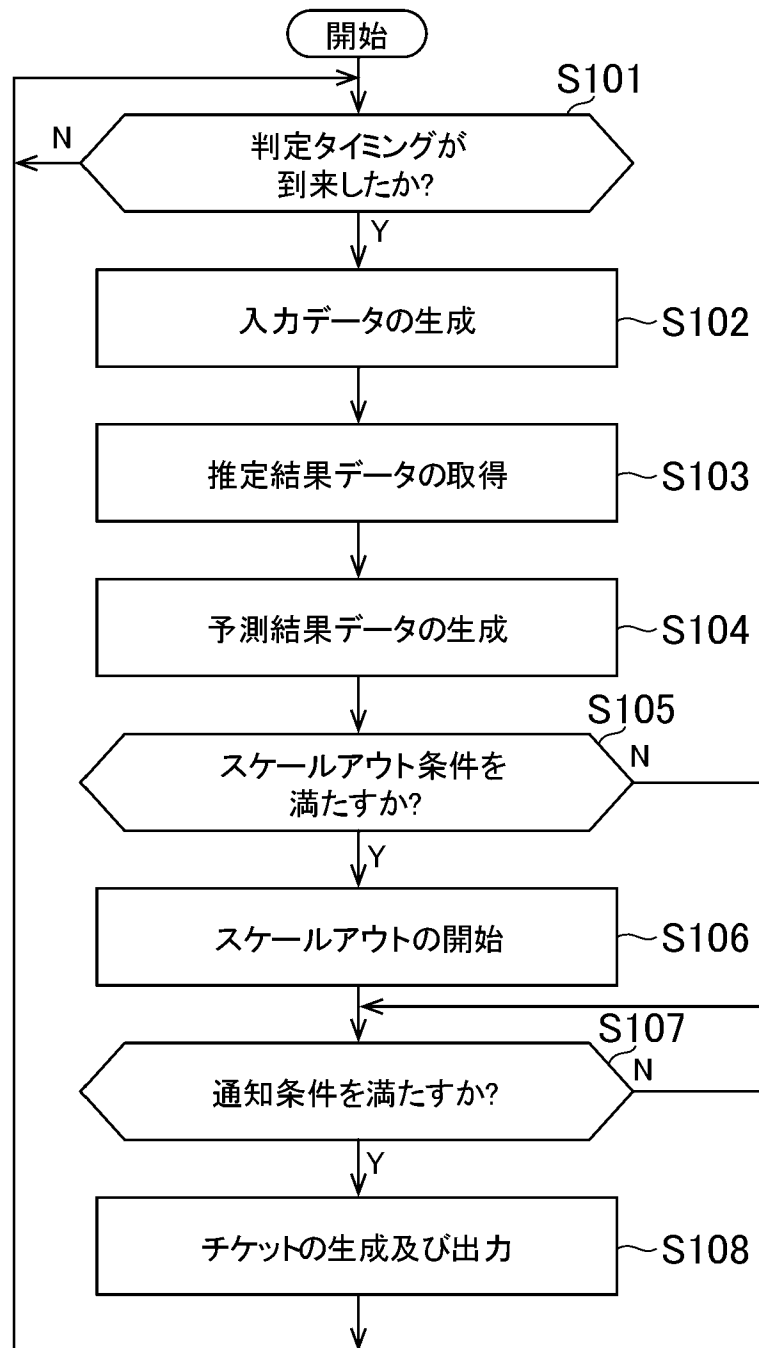
[図11]

基準日時データ	2021/12/1 10:00:00
UPF数データ	4
予測対象日時データ	平均スループット 予測結果データ
2021/12/1 10:15:00	y1_4(107)
2021/12/1 10:30:00	y2_4(108)
2021/12/1 10:45:00	y3_4(109)

[図12]

基準日時データ	2021/12/1 10:00:00
UPF数データ	3
予測対象日時データ	平均スループット 予測結果データ
2021/12/1 10:15:00	y1_3(107)
2021/12/1 10:30:00	y2_3(108)
2021/12/1 10:45:00	y3_3(109)

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/006487

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**H04L 41/0823**(2022.01)i

FI: H04L41/0823

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)

H04L12/00-69/40, H04W 4/00-99/00

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.
A	JP 2020-123848 A (NIPPON TELEGR. & TELEPH. CORP.) 13 August 2020 (2020-08-13) paragraphs [0002]-[0004], [0014]-[0015], [0036]-[0070]	1-10
A	JP 2019-92125 A (NIPPON TELEGR. & TELEPH. CORP.) 13 June 2019 (2019-06-13) paragraphs [0001], [0016], [0022], [0042]-[0044], [0048], [0051]-[0057], [0063]-[0067]	1-10
A	WO 2015/132945 A1 (HITACHI, LTD.) 11 September 2015 (2015-09-11) paragraphs [0012]-[0013]	1-10
A	WO 2010/016104 A1 (FUJITSU LTD.) 11 February 2010 (2010-02-11) paragraphs [0042], [0054]-[0055]	1-10

☐ 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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 April 2022

Date of mailing of the international search report

19 April 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/JP2022/006487

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2020-123848	A	13 August 2020	WO 2020/158436 A1	
JP	2019-92125	A	13 June 2019	(Family: none)	
WO	2015/132945	A1	11 September 2015	US 2016/0127204 A1	
				paragraphs [0039]-[0040]	
WO	2010/016104	A1	11 February 2010	US 2011/0145831 A1	
				paragraphs [0035], [0064]-[0065]	
				EP 2323036 A1	
				KR 10-2011-0034666 A	
				CN 102112967 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） H04L 41/0823(2022.01)i FI: H04L41/0823														
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） H04L12/00-69/40, H04W 4/00-99/00 最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2022年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2022年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2022年	日本国実用新案登録公報	1996-2022年	日本国登録実用新案公報	1994-2022年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2022年													
日本国実用新案登録公報	1996-2022年													
日本国登録実用新案公報	1994-2022年													
C. 関連すると認められる文献														
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号												
A	JP 2020-123848 A（日本電信電話株式会社）13.08.2020（2020-08-13） [0002]-[0004], [0014]-[0015], [0036]-[0070]	1-10												
A	JP 2019-92125 A（日本電信電話株式会社）13.06.2019（2019-06-13） [0001], [0016], [0022], [0042]-[0044], [0048], [0051]-[0057], [0063]-[0067]	1-10												
A	WO 2015/132945 A1（株式会社日立製作所）11.09.2015（2015-09-11） [0012]-[0013]	1-10												
A	WO 2010/016104 A1（富士通株式会社）11.02.2010（2010-02-11） [0042], [0054]-[0055]	1-10												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</td> <td>“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの</td> <td>“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの</td> </tr> <tr> <td>“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの	“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	“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、一般的技術水準を示すもの	“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 05.04.2022	国際調査報告の発送日 19.04.2022													
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） 羽岡 さやか 5X 3149 電話番号 03-3581-1101 内線 3596													

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/JP2022/006487

引用文献			公表日	パテントファミリー文献			公表日
JP	2020-123848	A	13.08.2020	WO	2020/158436	A1	
JP	2019-92125	A	13.06.2019	(ファミリーなし)			
WO	2015/132945	A1	11.09.2015	US	2016/0127204	A1	
				[0039]-[0040]			
WO	2010/016104	A1	11.02.2010	US	2011/0145831	A1	
				[0035], [0064]-[0065]			
				EP	2323036	A1	
				KR	10-2011-0034666	A	
				CN	102112967	A	