(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10日(10.08.2023)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2023/148795 A1

(51) 国際特許分類:
*G06F 9/50* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/003706

(22) 国際出願日： 2022年2月1日(01.02.2022)

(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:三菱電機株式会社(**MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 瀬戸 祐介(**SETO, Yusuke**); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目７番３号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

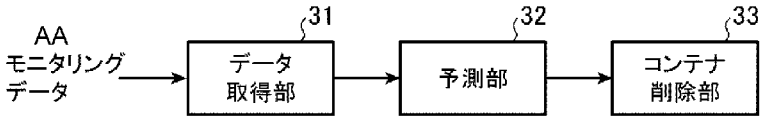
(74) 代理人: 特許業務法人山王内外特許事務所 (**SANNO PATENT ATTORNEYS OFFICE**); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目１２番４号 赤坂山王センタービル５階 Tokyo (JP).

(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, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY,

(54) **Title:** RESOURCE MANAGEMENT DEVICE AND RESOURCE MANAGEMENT METHOD

(54) 発明の名称： リソース管理装置及びリソース管理方法

[図2]




31 Data acquisition unit
32 Prediction unit
33 Container deletion unit
AA Monitoring data

(57) **Abstract:** This resource management device (12) is configured to comprise: a data acquisition unit (31) for acquiring monitoring data that indicates a change over time in the usage amount of resources that were used in the past by one or more containers (11-n) (n=1, ..., N) provided to a node (2), among the resources belonging to the node (2); and a prediction unit (32) for predicting, from each of the monitoring data acquired by the data acquisition unit (31), a change over time in the usage amount of the resources that the containers (11-n) will use in the future, and calculating, from the result of predicting the aforementioned change over time, a change over time in the total usage amount of the resources that the containers (11-1) to (11-N) will use in the future. The resource management device (12) furthermore comprises a container

WO 2023/148795 A1

[続葉有]

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, 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)）

deletion unit (33) for deleting one container from among the containers (11-1) to (11-N) if a timing at which the total usage amount of the resources exceeds the sum total of resources belonging to the node (2) is included within the change over time in the total resource usage amount calculated by the prediction unit (32).

(57) 要約：ノード（２）が有するリソースの中で、ノード（２）が備える１つ以上のコンテナ（１１－ｎ）（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータを取得するデータ取得部（３１）と、データ取得部（３１）により取得されたそれぞれのモニタリングデータから、コンテナ（１１－ｎ）が将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測し、時間変化の予測結果から、コンテナ（１１－１）～（１１－Ｎ）が将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する予測部（３２）とを備えるように、リソース管理装置（１２）を構成した。また、リソース管理装置（１２）は、予測部（３２）により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、合計のリソース使用量が、ノード（２）が有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、コンテナ（１１－１）～（１１－Ｎ）の中のいずれかのコンテナを削除するコンテナ削除部（３３）を備えている。

# 明　細　書

## 発明の名称 ： リソース管理装置及びリソース管理方法

## 技術分野

[0001] 本開示は、リソース管理装置及びリソース管理方法に関するものである。

## 背景技術

[0002] １つ以上のコンテナを備えるノードがある。ノードは、１つのＯＳ（Ｏｐｅｒａｔｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）が動作する計算機である。コンテナは、ノードが有する計算機資源（以下「リソース」という）を使用して、アプリケーションを実行させるものである。ノードが有するリソースは、有限である。このため、１つ以上のコンテナが使用するリソースの合計が、ノードが有するリソースの合計よりも多くならないように、ノードが備えるコンテナを決定することは有用である。

[0003] コンテナの実装の可否を判定する方法がある（例えば、特許文献１を参照）。特許文献１に開示されている方法は、１つ以上のコンテナにおけるそれぞれのリソースの利用状況を管理し、それぞれのリソースの利用状況に基づいて、ノードが有するリソースの合計よりも多くならないように、ノードが備えるコンテナを決定している。リソースの利用状況は、コンテナが過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すものである。リソースの使用量は、時間の経過に伴って変動することがある。

## 先行技術文献

## 特許文献

[0004] 特許文献1：特開２０２０－５２７３０号公報

## 発明の概要

## 発明が解決しようとする課題

[0005] リソースの使用量の変動が、コンテナ毎に異なることがある。リソースの使用量の変動が、コンテナ毎に異なる状況下では、それぞれのリソースの使用量がピークとなる時刻（以下「ピーク時刻」という）が、コンテナ毎に異

なることがある。ピーク時刻がコンテナ毎に異なる場合に、それぞれのリソースの使用量のピーク値に基づいて、ノードが備えるコンテナを決定してしまうと、ノードが有するリソースの多くが余ってしまうことがある。

一方、それぞれのリソースの使用量の変動状況によっては、ノードが備えた全てのコンテナ、あるいは、ノードが備えた一部のコンテナにおいて、ピーク時刻が重なることもある。ピーク時刻が重なる場合に、或る任意の時刻におけるそれぞれのリソースの使用量に基づいて、ノードが備えるコンテナを決定してしまうと、将来、ノードが備えた全てのコンテナによるリソースの使用量の合計が、ノードが有するリソースの合計よりも多くなってしまうことがある。

特許文献１に開示されている方法では、それぞれのリソースの利用状況に基づいて、ノードが備えるノードを決定している。しかしながら、それぞれのリソースの使用量の変動状況に基づいて、ノードが備えるノードを決定するものではないという課題があった。このため、ノードが有するリソースの多くが余ってしまう状況、又は、将来、ノードが備えた全てのコンテナによるリソースの使用量の合計が、ノードが有するリソースの合計よりも多くなってしまう状況を生じてしまうことがある。

[0006] 本開示は、上記のような課題を解決するためになされたもので、ノードが有するリソースの余りを抑えつつ、ノードが備える全てのコンテナによるリソースの使用量の合計を、ノードが有するリソースの合計以下に抑えることができるリソース管理装置及びリソース管理方法を得ることを目的とする。

## 課題を解決するための手段

[0007] 本開示に係るリソース管理装置は、ノードが有するリソースの中で、ノードが備える１つ以上のコンテナのそれぞれが過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータを取得するデータ取得部と、データ取得部により取得されたそれぞれのモニタリングデータから、それぞれのコンテナが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測し、時間変化の予測結果から、１つ以上のコンテナが将来使用する合計のリソース使用量の時

間変化を算出する予測部とを備えている。また、リソース管理装置は、予測部により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、合計のリソース使用量が、ノードが有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、１つ以上のコンテナの中のいずれかのコンテナを削除するコンテナ削除部を備えている。

## 発明の効果

[0008] 本開示によれば、ノードが有するリソースの余りを抑えつつ、ノードが備える全てのコンテナによるリソースの使用量の合計を、ノードが有するリソースの合計以下に抑えることができる。

## 図面の簡単な説明

[0009] [図1]実施の形態１に係るリソース管理装置１２を含むノード２を示す構成図である。

[図2]実施の形態１に係るリソース管理装置１２を示す構成図である。

[図3]実施の形態１に係るリソース管理装置１２のハードウェアを示すハードウェア構成図である。

[図4]リソース管理装置１２が、ソフトウェア又はファームウェア等によって実現される場合のコンピュータのハードウェア構成図である。

[図5]リソース管理装置１２の処理手順であるリソース管理方法を示すフローチャートである。

[図6]コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，２，３）に係るモニタリングデータと予測部３２の予測結果と合計リソース使用量とを示す説明図である。

[図7]実施の形態２に係るリソース管理装置１２を示す構成図である。

[図8]実施の形態２に係るリソース管理装置１２のハードウェアを示すハードウェア構成図である。

[図9]実施の形態３に係るリソース管理装置１２を示す構成図である。

[図10]実施の形態３に係るリソース管理装置１２のハードウェアを示すハードウェア構成図である。

[図11]予測部３６が、モニタリングデータ$MD_1$～$MD_N$のそれぞれから、ノ

ード２の稼働状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出する例を示す説明図である。

## 発明を実施するための形態

[0010] 以下、本開示をより詳細に説明するために、本開示を実施するための形態について、添付の図面に従って説明する。

[0011] 実施の形態１．

図１は、実施の形態１に係るリソース管理装置１２を含むノード２を示す構成図である。

図２は、実施の形態１に係るリソース管理装置１２を示す構成図である。

図３は、実施の形態１に係るリソース管理装置１２のハードウェアを示すハードウェア構成図である。

図１において、コンテナ配信サーバ１は、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）をノード２に配信するためのサーバである。Ｎは、１以上の整数である。

[0012] ノード２は、ネットワークを介して、コンテナ配信サーバ１と接続されている。

ノード２は、１つのＯＳ（Ｏｐｅｒａｔｉｎｇ　Ｓｙｓｔｅｍ）が動作する計算機である。

ノード２は、コンテナ配信サーバ１から配信されたコンテナ１１－１～１１－Ｎ及びリソース管理装置１２のそれぞれを備えている。

また、ノード２は、ＯＳ１３及びコンテナランタイム１４のそれぞれを備えている。

図１に示すノード２は、リソース管理装置１２を備えている。しかし、これは一例に過ぎず、リソース管理装置１２は、ノード２の外部に設けられていてもよい。

[0013] コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）は、アプリケーションの実行環境である。当該アプリケーションが動作するリソースは、ＯＳ１３によって管理されているリソースから仮想的に分離されたリソースである。

リソースの仮想的な分離は、コンテナランタイム１４によって、ＯＳ１３が保持している機能を用いて行われる。

リソースとしては、例えば、ノード２が有するＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）、ノード２が有するメモリ、ノード２が有するストレージ、ノード２と接続されているネットワーク、又は、ノード２と接続されている外部の機器がある。外部の機器としては、例えば、プリンタ、通信装置、又は、センサがある。

[0014] リソース管理装置１２は、データ取得部３１、予測部３２及びコンテナ削除部３３を備えている。

ＯＳ１３は、アプリケーションプログラムとハードウェアとの中間に位置し、ノード２が有するリソースの管理を行う。また、ＯＳ１３は、アプリケーションプログラムに対する標準的なインタフェースを提供する。

コンテナランタイム１４は、ＯＳ１３が保持している機能を用いて、ノード２が有するリソースを仮想的に分離する。

また、コンテナランタイム１４は、仮想的に分離したリソースをコンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）に提供する。

さらに、コンテナランタイム１４は、コンテナ１１－ｎが過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータ$MD_n$をリソース管理装置１２のデータ取得部３１に出力する。

[0015] データ取得部３１は、例えば、図３に示すデータ取得回路４１によって実現される。

データ取得部３１は、コンテナランタイム１４から、ノード２が有するリソースの中で、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータ$MD_n$を取得する。

データ取得部３１は、モニタリングデータ$MD_n$を予測部３２に出力する。

[0016] 予測部３２は、例えば、図３に示す予測回路４２によって実現される。

予測部３２は、データ取得部３１から、モニタリングデータ$MD_n$を取得する。

予測部３２は、モニタリングデータ$MD_n$から、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測する。

予測部３２は、時間変化の予測結果から、コンテナ１１－１～１１－Ｎが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する。

[0017] コンテナ削除部３３は、例えば、図３に示すコンテナ削除回路４３によって実現される。

コンテナ削除部３３は、予測部３２により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、合計のリソース使用量が、ノード２が有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれているか否かを判定する。

コンテナ削除部３３は、当該タイミングが含まれていると判定すれば、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中のいずれかのコンテナを削除する。

コンテナ削除部３３は、当該タイミングが含まれていないと判定すれば、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中のいずれのコンテナも削除しない。

[0018] 図２では、リソース管理装置１２の構成要素であるデータ取得部３１、予測部３２及びコンテナ削除部３３のそれぞれが、図２に示すような専用のハードウェアによって実現されるものを想定している。即ち、リソース管理装置１２が、データ取得回路４１、予測回路４２及びコンテナ削除回路４３によって実現されるものを想定している。

データ取得回路４１、予測回路４２及びコンテナ削除回路４３のそれぞれは、例えば、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ＡＳＩＣ（Ａｐｐｌｉｃａｔｉｏｎ Ｓｐｅｃｉｆｉｃ Ｉｎｔｅｇｒａｔｅｄ Ｃｉｒｃｕｉｔ）、ＦＰＧＡ（Ｆｉｅｌｄ－Ｐｒｏｇｒａｍｍａｂｌｅ Ｇａｔｅ Ａｒｒａｙ）、又は、これらを組み合わせたものが該当する。

[0019] リソース管理装置１２の構成要素は、専用のハードウェアによって実現されるものに限るものではなく、リソース管理装置１２が、ソフトウェア、ファームウェア、又は、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせによって実現されるものであってもよい。

ソフトウェア又はファームウェアは、プログラムとして、コンピュータのメモリに格納される。コンピュータは、プログラムを実行するハードウェアを意味し、例えば、ＣＰＵ、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサ、あるいは、ＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｓｉｇｎａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）が該当する。

[0020] 図４は、リソース管理装置１２が、ソフトウェア又はファームウェア等によって実現される場合のコンピュータのハードウェア構成図である。

リソース管理装置１２が、ソフトウェア又はファームウェア等によって実現される場合、データ取得部３１、予測部３２及びコンテナ削除部３３におけるそれぞれの処理手順をコンピュータに実行させるためのプログラムがメモリ５１に格納される。そして、コンピュータのプロセッサ５２がメモリ５１に格納されているプログラムを実行する。

[0021] また、図３では、リソース管理装置１２の構成要素のそれぞれが専用のハードウェアによって実現される例を示し、図４では、リソース管理装置１２がソフトウェア又はファームウェア等によって実現される例を示している。しかし、これは一例に過ぎず、リソース管理装置１２における一部の構成要素が専用のハードウェアによって実現され、残りの構成要素がソフトウェア又はファームウェア等によって実現されるものであってもよい。

[0022] 次に、図２に示すリソース管理装置１２の動作について説明する。

図５は、リソース管理装置１２の処理手順であるリソース管理方法を示すフローチャートである。

ノード２は、コンテナ配信サーバ１から配信されたコンテナ１１－１～１１－Ｎを備えている。

ここでは、説明の簡単化のため、コンテナ配信サーバ１から、コンテナ１１－１～１１－Ｎのうちのいずれかのコンテナが配信された時点で、配信されたコンテナをノード２に実装させるか否かの判定処理についての説明は後述する。

[0023] データ取得部３１は、ノード２のコンテナランタイム１４から、ノード２

が有するリソースの中で、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータＭＤ$_n$を取得する（図５のステップＳＴ１）。

ノード２が有するリソースの使用量は、例えば、ノード２が有するＣＰＵの使用率、ノード２が有するメモリの使用量、ノード２が有するストレージの使用量、ノード２と接続されているネットワークの帯域使用率、又は、ノード２と接続されている機器の使用率である。

図６は、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，２，３）に係るモニタリングデータと予測部３２の予測結果と合計リソース使用量とを示す説明図である。

データ取得部３１は、モニタリングデータＭＤ$_n$を予測部３２に出力する。

[0024] 予測部３２は、データ取得部３１から、モニタリングデータＭＤ$_n$（ｎ＝１，・・・，Ｎ）を取得する。

予測部３２は、モニタリングデータＭＤ$_n$から、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測する（図５のステップＳＴ２）。

以下、予測部３２の予測処理を具体的に説明する。

[0025] 予測部３２は、モニタリングデータＭＤ$_n$から、或る時刻ｔのリソースの使用量ｕ$_n$（ｔ）と、時刻ｔよりも遅れ時間τだけ遅れている時刻（ｔ＋τ）のリソースの使用量ｕ$_n$（ｔ＋τ）とを取得する。

[0026] 予測部３２は、リソースの使用量ｕ$_n$（ｔ）とリソースの使用量ｕ$_n$（ｔ＋τ）とから、リソースの使用量についての自己相関関数Ｒ$_n$（τ）を算出する。自己相関関数Ｒ$_n$（τ）の算出処理自体は、公知の技術であるため詳細な説明を省略する。

[0027] 予測部３２は、遅れ時間τを変更することで、上記の自己相関関数Ｒ$_n$（τ）をＭ個算出する。Ｍは、２以上の整数である。以下、Ｍ個の自己相関関数Ｒ$_n$（τ）をＲ$_{n,m}$（τ）のように表記する。ｍ＝１，・・・，Ｍである。

予測部３２は、コンテナ１１－ｎが過去に使用したリソースの使用量の周期ｐ$_n$として、Ｍ個の自己相関関数Ｒ$_{n,m}$（τ）の中で、正の相関が最も高い自己相関関数Ｒ$_{n,m}$（τ）の遅れ時間τを特定する。

予測部３２は、周期$p_n$内の使用量の時間変化に基づいて、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測する。

[0028] 具体的には、予測部３２は、コンテナ１１－ｎが、現在の時刻$t_0$よりもｊ周期前の時刻（$t_0-p_n\cdot j$））から（ｊ－１）周期前の時刻（$t_0-p_n\cdot(j-1)$））までに使用したリソースの使用量の時間変化を、コンテナ１１－ｎが、現在の時刻$t_0$よりも（ｉ－１）周期先の時刻（$t_0+p_n\cdot(i-1)$））からｉ周期先の時刻（$t_0+p_n\cdot i$）までに使用するリソースの使用量の時間変化として予測する。ｉ，ｊのそれぞれは、１以上の整数である。

図６の例では、予測部３２は、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，２，３）が現在の時刻$t_0$よりも１周期前の時刻から現在の時刻$t_0$までに使用したリソースの使用量の時間変化を、コンテナ１１－ｎが現在の時刻$t_0$から１周期先の時刻までに使用するリソースの使用量の時間変化として予測している。

ここでは、予測部３２が、１周期分のリソースの使用量の時間変化を予測している。しかし、これは一例に過ぎず、予測部３２が、周期$p_n$内の使用量の時間変化に基づいて、複数周期分のリソースの使用量の時間変化を予測するようにしてもよい。

[0029] 図２に示すリソース管理装置１２では、予測部３２が、遅れ時間τを変更することで、、Ｍ個の自己相関関数$R_{n,m}(\tau)$を算出している。遅れ時間τの変更幅は、使用量の周期$p_n$を特定できる程度の粒度に設定されている。つまり、リソースの使用量の時間変化をモニタリングするサンプリング周波数は、コンテナ１１－ｎが使用するリソース使用量の変更頻度の想定最大値が、ナイキスト周波数を十分下回るように設定されている。

[0030] 図２に示すリソース管理装置１２では、過去に使用したリソースの使用量に周期性があるものとして、予測部３２が、周期$p_n$内の使用量の時間変化に基づいて、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測している。

しかしながら、コンテナ１１－ｎが過去に使用したリソースの使用量に周期性が無い場合もある。リソースの使用量に周期性が無い場合、Ｍ個の自己

相関関数$R_{n,1}(\tau)$～$R_{n,M}(\tau)$のそれぞれが概ね０になる。

予測部３２は、リソースの使用量に周期性が無ければ、コンテナ１１－ｎが過去に使用したリソースの使用量のピーク値に基づいて、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測する。

即ち、予測部３２は、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量が、過去に使用したリソースの使用量のピーク値が連続するものと予測する。

[0031] 予測部３２は、時間変化の予測結果から、コンテナ１１－１～１１－Ｎが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する（図５のステップＳＴ３）。

以下、予測部３２の算出処理を具体的に説明する。

[0032] 予測部３２は、コンテナ１１－１～１１－Ｎのそれぞれが過去に使用したリソースの使用量の周期$p_1$～$p_N$を互いに比較し、周期$p_1$～$p_N$の中で、最も長い周期$p_{max}$を特定する。ここでは、説明の便宜上、最も長い周期$p_{max}$に係るコンテナが、コンテナ１１－１であるものとする。

予測部３２は、コンテナ１１－１が将来使用するリソースの使用量の中で、現在の時刻$t_0$から１周期先の時刻$t_0+p_1$までに使用するリソースの使用量$u_1(t)$を特定する。$t_0 \leqq t \leqq t_0+p_1=t_0+p_{max}$である。

予測部３２は、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝２，・・・，Ｎ）が将来使用するリソースの使用量の中で、現在の時刻$t_0$から時刻$t_0+p_1$までに使用するリソースの使用量$u_n(t)$を特定する。

[0033] 予測部３２は、以下の式（１）に示すように、リソースの使用量$u_1(t)$～$u_N(t)$の合計である合計リソース使用量$u_{total}(t)$を算出する。

$$u_{total}(t)=u_1(t)+\cdots+u_N(t) \quad (1)$$

図６の例では、予測部３２が、リソースの使用量$u_1(t)$～$u_3(t)$の合計である合計リソース使用量$u_{total}(t)$を算出している。

予測部３２は、合計のリソース使用量の時間変化として、合計リソース使用量$u_{total}(t)$をコンテナ削除部３３に出力する。

図２に示すリソース管理装置１２では、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）が、現在の時刻$t_0$から時刻$t_0+p_1$までに使用するリソースの使用量$u_1$（ｔ）～$u_3$（ｔ）の合計である。しかし、これは一例に過ぎず、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）が、現在の時刻$t_0$から時刻$t_0+k\times p_1$までに使用するリソースの使用量$u_1$（ｔ）～$u_3$（ｔ）の合計であってもよい。ｋは、２以上の整数である。

[0034] コンテナ削除部３３は、予測部３２から、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）を取得する。

コンテナ削除部３３は、例えば、現在の時刻$t_0$から時刻$t_0+p_1$までの間に、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）が閾値Ｔｈよりも多くなるタイミングがあるか否かを判定する。閾値Ｔｈは、ノード２が有するリソースの合計を示すものである。閾値Ｔｈは、コンテナ削除部３３の内部メモリに格納されていてもよいし、リソース管理装置１２の外部から与えられたものであってもよい。

[0035] コンテナ削除部３３は、現在の時刻$t_0$から時刻$t_0+p_1$までの間に、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）が閾値Ｔｈよりも多くなるタイミングがあれば（図５のステップＳＴ４：ＹＥＳの場合）、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）の中に、ノード２が有するリソースの合計よりも多くなるリソース使用量が含まれていると判定する。

コンテナ削除部３３は、現在の時刻$t_0$から時刻$t_0+p_1$までの間に、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）が閾値Ｔｈよりも多くなるタイミングがなければ（図５のステップＳＴ４：ＮＯの場合）、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）の中に、ノード２が有するリソースの合計よりも多くなるリソース使用量が含まれていないと判定する。

[0036] コンテナ削除部３３は、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）の中に、ノード２が有するリソースの合計よりも多くなるリソース使用量が含まれていると判定すれば、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中のいずれかのコンテナを削除する（図５のステップＳＴ５）。

以下、コンテナ削除部３３のコンテナ削除処理を具体的に説明する。

[0037] コンテナ削除部３３は、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）の中に、ノード２が有するリソースの合計よりも多くなるリソース使用量が含まれていると判定すれば、リソース使用量が、ノード２が有するリソースの合計よりも多くなるタイミングである時刻Ｔｉｍにおいて、コンテナ１１－ｎが使用するリソースの使用量$u_n$（Ｔｉｍ）を特定する。

コンテナ削除部３３は、コンテナ１１－１～１１－Ｎのそれぞれが使用するリソースの使用量$u_1$（Ｔｉｍ）～$u_N$（Ｔｉｍ）の中で、最も大きなリソースの使用量$u_{max}$（Ｔｉｍ）を特定する。

コンテナ削除部３３は、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中で、最も大きなリソースの使用量$u_{max}$（Ｔｉｍ）に係るコンテナを削除する。

[0038] コンテナ削除部３３は、最も大きなリソースの使用量$u_{max}$（Ｔｉｍ）に係るコンテナを削除しても、合計リソース使用量$u_{total}$（Ｔｉｍ）が閾値Ｔｈよりも多ければ、更に、２番目に大きなリソースの使用量に係るコンテナを削除する。

コンテナ削除部３３は、合計リソース使用量$u_{total}$（Ｔｉｍ）が閾値Ｔｈ以下になるまで、リソースの使用量が大きい順にコンテナを削除する。

コンテナ削除部３３は、当該タイミングが存在しないと判定すれば、コンテナの削除処理を行わない。

図２に示すリソース管理装置１２では、コンテナ削除部３３が、コンテナを削除している。しかし、これは一例に過ぎず、コンテナ削除部３３が、コンテナの削除をコンテナランタイム１４に依頼し、コンテナランタイム１４が、コンテナを削除するようにしてもよい。

[0039] 図２に示すリソース管理装置１２では、コンテナ削除部３３が、時刻Ｔｉｍでのリソースの使用量$u_n$（Ｔｉｍ）に基づいて、削除対象のコンテナを決定している。しかし、これは一例に過ぎず、コンテナ削除部３３が、例えば、コンテナ配信サーバ１からノード２に対して、コンテナ１１－１～１１－Ｎのそれぞれが配信された時刻$td_n$に基づいて、削除対象のコンテナを決定

するようにしてもよい。例えば、コンテナ削除部３３は、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中で、ノード２に配信された時刻$td_n$が現在の時刻$t_0$に最も近いコンテナを削除対象のコンテナに決定する。

[0040] 図２に示すリソース管理装置１２では、コンテナ削除部３３が、時刻Ｔｉｍでのリソースの使用量$u_n$（Ｔｉｍ）に基づいて、削除対象のコンテナを決定している。しかし、これは一例に過ぎず、コンテナ削除部３３が、例えば、コンテナ１１－ｎの動作優先度$w_n$に基づいて、削除対象のコンテナを決定するようにしてもよい。例えば、コンテナ削除部３３は、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中で、動作優先度$w_n$が最小のコンテナを削除対象のコンテナに決定する。コンテナ１１－ｎの動作優先度$w_n$は、コンテナ削除部３３の内部メモリに格納されていてもよいし、リソース管理装置１２の外部から与えられたものであってもよい。

[0041] また、コンテナ削除部３３は、時刻Ｔｉｍでのリソースの使用量$u_n$（Ｔｉｍ）と、ノード２に配信された時刻$td_n$と、コンテナ１１－ｎの動作優先度$w_n$との重み付け加算等を行うことで、コンテナ１１－ｎのコスト$CST_n$を算出する。コスト$CST_n$は、リソースの使用量$u_n$（Ｔｉｍ）が多いほど大きく、ノード２に配信された時刻$td_n$が現在の時刻$t_0$に最も近いほど大きく、動作優先度$w_n$が小さいほど大きい。

そして、コンテナ削除部３３は、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中で、コスト$CST_n$が最大のコンテナを削除対象のコンテナに決定するようにしてもよい。

[0042] 以上の実施の形態１では、ノード２が有するリソースの中で、ノード２が備える１つ以上のコンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータを取得するデータ取得部３１と、データ取得部３１により取得されたそれぞれのモニタリングデータから、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測し、時間変化の予測結果から、コンテナ１１－１～１１－Ｎが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する予測部３２とを備えるよ

うに、リソース管理装置１２を構成した。また、リソース管理装置１２は、予測部３２により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、合計のリソース使用量が、ノード２が有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中のいずれかのコンテナを削除するコンテナ削除部３３を備えている。したがって、リソース管理装置１２は、ノード２が有するリソースの余りを抑えつつ、ノード２が備えるコンテナ１１－１～１１－Ｎによるリソース使用量の合計を、ノード２が有するリソースの合計以下に抑えることができる。

[0043] 図１に示すノード２は、コンテナ１１－１～１１－Ｎを備えている。ノード２は、コンテナ配信サーバ１から、コンテナ１１－１～１１－Ｎと異なる新たなコンテナ１１－（Ｎ＋１）を受信し、コンテナ１１－１～１１－（Ｎ＋１）を備えるようにしてもよい。

新たなコンテナ１１－（Ｎ＋１）が、ノード２が過去に備えたことがないコンテナであれば、リソース管理装置１２のデータ取得部３１は、コンテナ配信サーバ１から、新たなコンテナ１１－（Ｎ＋１）が使用するリソースの予定使用量を取得する。

コンテナ削除部３３は、コンテナ１１－１～１１－Ｎによる合計のリソース使用量の時間平均値と、新たなコンテナ１１－（Ｎ＋１）が使用するリソースの予定使用量とを加算する。

そして、コンテナ削除部３３は、時間平均値と予定使用量との加算結果が、ノード２が有するリソースの合計以下であるか否かを判定する。

コンテナ削除部３３は、加算結果が、ノード２が有するリソースの合計以下であれば、新たなコンテナ１１－（Ｎ＋１）を備えることを許可する旨を示す許可指令をコンテナランタイム１４に出力する。これにより、コンテナランタイム１４は、ノード２がコンテナ１１－１～１１－Ｎを備えるほかに、コンテナ１１－（Ｎ＋１）を備えるようにする。

コンテナ削除部３３は、加算結果が、ノード２が有するリソースの合計よりも多ければ、新たなコンテナ１１－（Ｎ＋１）を備えることを許可しない

旨を示す不許可指令をコンテナランタイム１４に出力する。これにより、コンテナランタイム１４は、ノード２がコンテナ１１－１～１１－Ｎのみを備えるようにする。

[0044] 新たなコンテナ１１－（Ｎ＋１）が、ノード２が過去に備えたことがあるコンテナであれば、コンテナ１１－１～１１－Ｎと同様に、予測部３２が、コンテナ１１－（Ｎ＋１）が将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測するようにしてもよい。

そして、予測部３２は、コンテナ１１－１～１１－（Ｎ＋１）が将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する

コンテナ削除部３３は、予測部３２により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、合計のリソース使用量が、ノード２が有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていなければ、新たなコンテナ１１－（Ｎ＋１）を備えることを許可する旨を示す許可指令をコンテナランタイム１４に出力する。これにより、コンテナランタイム１４は、ノード２がコンテナ１１－１～１１－Ｎを備えるほかに、コンテナ１１－（Ｎ＋１）を備えるようにする。

コンテナ削除部３３は、予測部３２により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、合計のリソース使用量が、ノード２が有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、新たなコンテナ１１－（Ｎ＋１）を備えることを許可しない旨を示す不許可指令をコンテナランタイム１４に出力する。これにより、コンテナランタイム１４は、ノード２がコンテナ１１－１～１１－Ｎのみを備えるようにする。

[0045] 図２に示すリソース管理装置１２では、予測部３２が、コンテナ１１－１～１１－Ｎが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出している。しかし、これは一例に過ぎず、コンテナ１１－１～１１－Ｎのうち、一部のコンテナが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出するようにしてもよい。

具体的には以下の通りである。

[0046] 予測部３２は、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中で、リソースの使用量に周期性が無いコンテナを検出する。リソースの使用量に周期性が無いコンテナは、遅れ時間τを変更しても、Ｍ個の自己相関関数$R_{n,1}$（τ）～$R_{n,M}$（τ）のそれぞれが概ね０になる。

予測部３２は、リソースの使用量に周期性が無いコンテナがＨ個存在している場合、Ｈ個のコンテナのうち、１つのコンテナ以外のコンテナが将来使用するリソースの使用量を合計のリソース使用量に含めないようにするため、Ｈ個のコンテナのそれぞれが過去に使用したリソースの使用量の間の相関係数Ｃを算出する。Ｈは、２以上の整数であり、Ｈ≦Ｎである。

コンテナ１１－１～１１－Ｎの中で、リソースの使用量に周期性が無いコンテナが、例えば、コンテナ１１－１，１１－２であるとすれば、コンテナ１１－１が過去に使用したリソースの使用量と、コンテナ１１－２が過去に使用したリソースの使用量との間の相関係数$C_{1-2}$を算出する。相関係数$C_{1-2}$の算出処理自体は、公知の技術であるため詳細な説明を省略する。

[0047] 予測部３２は、相関係数$C_{1-2}$が負の相関であれば、コンテナ１１－１，１１－２の中で、過去に使用したリソースの使用量のピーク値が最も高いコンテナを特定する。

予測部３２は、例えば、ピーク値が最も高いコンテナがコンテナ１１－１であれば、コンテナ１１－１が将来使用するリソースの使用量の時間変化として、リソースの使用量$u_1$（ｔ）を特定する。リソースの使用量$u_1$（ｔ）は、コンテナ１１－１が過去に使用したリソースの使用量のピーク値が連続しているものである。

予測部３２は、ピーク値が最も高いコンテナ以外のコンテナであるコンテナ１１－２が将来使用するリソースの使用量$u_2$（ｔ）については特定しない。

予測部３２は、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）を算出する際、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）の中に、コンテナ１１－１が将来使用するリソースの使用量$u_1$（ｔ）を含めるが、コンテナ１１－２が将来使用するリソースの

使用量$u_2$（ｔ）を含めない。

コンテナ１１－１が過去に使用したリソースの使用量と、コンテナ１１－２が過去に使用したリソースの使用量との間の相関係数$C_{1-2}$が負の相関であれば、コンテナ１１－１とコンテナ１１－２とが同じタイミングでリソースを使用する可能性が低い。このため、予測部３２は、コンテナ１１－２が将来使用するリソースの使用量$u_2$（ｔ）を合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）に含めていない。

[0048] ここでは、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中で、リソースの使用量に周期性が無いコンテナがコンテナ１１－１，１１－２である例を示している。しかし、これは一例に過ぎず、リソースの使用量に周期性が無いコンテナが３つ以上であってもよい。例えば、リソースの使用量に周期性が無いコンテナがコンテナ１１－１～１１－３であるとする。

この場合、予測部３２は、コンテナ１１－１が過去に使用したリソースの使用量と、コンテナ１１－２が過去に使用したリソースの使用量との間の相関係数$C_{1-2}$を算出し、コンテナ１１－２が過去に使用したリソースの使用量と、コンテナ１１－３が過去に使用したリソースの使用量との間の相関係数$C_{2-3}$を算出する。

また、予測部３２は、コンテナ１１－３が過去に使用したリソースの使用量と、コンテナ１１－１が過去に使用したリソースの使用量との間の相関係数$C_{3-1}$を算出する。

予測部３２は、相関係数$C_{1-2}$，$C_{2-3}$，$C_{3-1}$のそれぞれが負の相関であれば、コンテナ１１－１～１１－３の中で、過去に使用したリソースの使用量のピーク値が最も高いコンテナを特定する。

予測部３２は、例えば、ピーク値が最も高いコンテナがコンテナ１１－１であれば、コンテナ１１－１が将来使用するリソースの使用量の時間変化として、リソースの使用量$u_1$（ｔ）を特定する。リソースの使用量$u_1$（ｔ）は、コンテナ１１－１が過去に使用したリソースの使用量のピーク値が連続しているものである。

予測部３２は、ピーク値が最も高いコンテナ以外のコンテナであるコンテナ１１－２，１１－３のそれぞれが将来使用するリソースの使用量$u_2$（ｔ），$u_3$（ｔ）については特定しない。

予測部３２は、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）を算出する際、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）の中に、コンテナ１１－１が将来使用するリソースの使用量$u_1$（ｔ）を含めるが、コンテナ１１－２，１１－３のそれぞれが将来使用するリソースの使用量$u_2$（ｔ），$u_3$（ｔ）を含めない。

[0049] 実施の形態２．

実施の形態２では、予測部３５が、学習モデル３４から、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が将来使用するリソースの使用量の時間変化の予測結果を取得するリソース管理装置１２について説明する。

[0050] 図７は、実施の形態２に係るリソース管理装置１２を示す構成図である。図７において、図２と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

図８は、実施の形態２に係るリソース管理装置１２のハードウェアを示すハードウェア構成図である。図８において、図３と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

図７に示すリソース管理装置１２は、データ取得部３１、学習モデル３４、予測部３５及びコンテナ削除部３３を備えている。

図７に示すリソース管理装置１２を含むノード２の構成は、図２に示すリソース管理装置１２を含むノード２の構成と同様であり、図７に示すリソース管理装置１２を含むノード２を示す構成図は、図１である。

[0051] 学習モデル３４は、例えば、図８に示す学習回路４４によって実現される。

学習モデル３４は、学習時において、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータ$MD_n$と、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を示す学習データ$GD_n$とが与えられる。そして、学習モデル３４は、コンテ

ナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を学習する。

学習モデル３４は、推論時において、コンテナ１１－ｎが過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータＭＤ$_n$が与えられたとき、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を示す予測結果を出力する。

[0052] 予測部３５は、例えば、図８に示す予測回路４５によって実現される。

予測部３５は、データ取得部３１から、モニタリングデータＭＤ$_n$（ｎ＝１，・・・，Ｎ）を取得する。

予測部３５は、モニタリングデータＭＤ$_n$を学習モデル３４に与え、学習モデル３４から、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を示す予測結果を取得する。

予測部３５は、図２に示す予測部３２と同様に、時間変化の予測結果から、コンテナ１１－１～１１－Ｎが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する。

図７に示すリソース管理装置１２では、学習モデル３４が予測部３５の外部に設けられている。しかし、これは一例に過ぎず、予測部３５が、学習モデル３４を内蔵していてもよい。

[0053] 図７では、リソース管理装置１２の構成要素であるデータ取得部３１、学習モデル３４、予測部３５及びコンテナ削除部３３のそれぞれが、図８に示すような専用のハードウェアによって実現されるものを想定している。即ち、リソース管理装置１２が、データ取得回路４１、学習回路４４、予測回路４５及びコンテナ削除回路４３によって実現されるものを想定している。

データ取得回路４１、学習回路４４、予測回路４５及びコンテナ削除回路４３のそれぞれは、例えば、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡ、又は、これらを組み合わせたものが該当する。

[0054] リソース管理装置１２の構成要素は、専用のハードウェアによって実現されるものに限るものではなく、リソース管理装置１２が、ソフトウェア、フ

ァームウェア、又は、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせによって実現されるものであってもよい。

リソース管理装置１２が、ソフトウェア又はファームウェア等によって実現される場合、データ取得部３１、学習モデル３４、予測部３５及びコンテナ削除部３３におけるそれぞれの処理手順をコンピュータに実行させるためのプログラムが図４に示すメモリ５１に格納される。そして、図４に示すプロセッサ５２がメモリ５１に格納されているプログラムを実行する。

[0055] また、図８では、リソース管理装置１２の構成要素のそれぞれが専用のハードウェアによって実現される例を示し、図４では、リソース管理装置１２がソフトウェア又はファームウェア等によって実現される例を示している。しかし、これは一例に過ぎず、リソース管理装置１２における一部の構成要素が専用のハードウェアによって実現され、残りの構成要素がソフトウェア又はファームウェア等によって実現されるものであってもよい。

[0056] 次に、図７に示すリソース管理装置１２の動作について説明する。学習モデル３４及び予測部３５以外は、図２に示すリソース管理装置１２と同様であるため、ここでは、学習モデル３４及び予測部３５の動作のみを説明する。

[0057] 学習時においては、学習モデル３４は、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータ$MD_n$と、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を示す学習データ$GD_n$とが与えられる。

学習モデル３４が、例えば、ニューラルネットワークを備える学習モデルであれば、学習モデル３４は、モニタリングデータ$MD_n$が与えられたときの、予測結果を示す出力データ$OD_n$が、学習データ$GD_n$が示す使用量の時間変化となるように、ニューラルネットワークの重み係数を更新する。

[0058] 予測部３５は、データ取得部３１から、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータ$MD_n$を取得する。

予測部３５は、モニタリングデータＭＤ$_n$を学習モデル３４に与える。

学習モデル３４は、モニタリングデータＭＤ$_n$が与えられると、モニタリングデータＭＤ$_n$に対応する予測結果を示す出力データＯＤ$_n$を出力する。

予測部３５は、学習モデル３４から、予測結果を示す出力データＯＤ$_n$を取得する。

予測部３５は、図２に示す予測部３２と同様に、出力データＯＤ$_n$が示す予測結果から、コンテナ１１－１～１１－Ｎが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する。

予測部３５は、合計のリソース使用量の時間変化として、合計リソース使用量$u_{total}$（ｔ）をコンテナ削除部３３に出力する。

[0059] 図７に示すリソース管理装置１２は、図２に示すリソース管理装置１２と同様に、ノード２が有するリソースの余りを抑えつつ、ノード２が備えるコンテナ１１－１～１１－Ｎによるリソース使用量の合計を、ノード２が有するリソースの合計以下に抑えることができる。

また、図７に示すリソース管理装置１２は、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が過去に使用したリソースの使用量に周期性が無くても、モニタリングデータＭＤ$_n$に対応する予測結果を得ることができる。

[0060] 図７に示すリソース管理装置１２では、学習時に、コンテナ１１－ｎ（ｎ＝１，・・・，Ｎ）が過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータＭＤ$_n$と、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を示す学習データＧＤ$_n$とが学習モデル３４に与えられる。そして、学習モデル３４は、モニタリングデータＭＤ$_n$が与えられたときの、予測結果を示す出力データＯＤ$_n$が、学習データＧＤ$_n$が示す使用量の時間変化となるように、ニューラルネットワークの重み係数を更新している。

しかし、これは一例に過ぎず、学習時に、モニタリングデータＭＤ$_n$と学習データＧＤ$_n$との他に、モニタリングデータＭＤ$_n$’が学習モデル３４に与えられるようにしてもよい。モニタリングデータＭＤ$_n$’は、コンテナ１１－１～１１－Ｎの中で、コンテナ１１－ｎと異なるコンテナが過去に使用したリ

ソースの使用量の時間変化を示すものである。

学習モデル３４は、モニタリングデータＭＤ$_n$とモニタリングデータＭＤ$_n$’とが与えられたときの、予測結果を示す出力データＯＤ$_n$が、学習データＧＤ$_n$が示す使用量の時間変化となるように、ニューラルネットワークの重み係数を更新する。

予測部３５は、モニタリングデータＭＤ$_n$とモニタリングデータＭＤ$_n$’とを学習モデル３４に与え、学習モデル３４から、予測結果を示す出力データＯＤ$_n$を取得する。

モニタリングデータＭＤ$_n$の時間変化とモニタリングデータＭＤ$_n$’の時間変化とが互いに影響しているような場合がある。このような場合、推論時において、予測部３５は、モニタリングデータＭＤ$_n$のみを学習モデル３４に与えるよりも、モニタリングデータＭＤ$_n$とモニタリングデータＭＤ$_n$’とを学習モデル３４に与える方が、学習モデル３４から、精度が高い予測結果が得られることがある。

[0061] 実施の形態３．

実施の形態３では、予測部３６が、データ取得部３１により取得されたモニタリングデータＭＤ$_1$～ＭＤ$_N$のそれぞれから、ノード２の状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出するリソース管理装置１２について説明する。

[0062] 図９は、実施の形態３に係るリソース管理装置１２を示す構成図である。図９において、図２及び図７と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

図１０は、実施の形態３に係るリソース管理装置１２のハードウェアを示すハードウェア構成図である。図１０において、図３及び図８と同一符号は同一又は相当部分を示すので説明を省略する。

図９に示すリソース管理装置１２は、データ取得部３１、予測部３６及びコンテナ削除部３３を備えている。

図９に示すリソース管理装置１２を含むノード２の構成は、図２に示すリ

ソース管理装置１２を含むノード２の構成と同様であり、図９に示すリソース管理装置１２を含むノード２を示す構成図は、図１である。

[0063] 予測部３６は、例えば、図１０に示す予測回路４６によって実現される。

予測部３６は、データ取得部３１から、モニタリングデータ$MD_n$（ｎ＝１，・・・，Ｎ）を取得する。

予測部３６は、モニタリングデータ$MD_1$～$MD_N$のそれぞれから、ノード２の状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出する。

ノード２の状態が同じ状態であるときの一部のデータとしては、例えば、ノード２の移動の状態が同じ状態であるときの一部のデータ、ノード２の稼働状態が同じ状態であるときの一部のデータ、又は、ノード２に接続されている他のシステムの状態が同じ状態であるときの一部のデータがある。

[0064] ノード２の移動の状態としては、例えば、ノード２が高速で移動している状態、ノード２が中速で移動している状態、ノード２が低速で移動している状態、又は、ノード２が停止している状態がある。

ノード２の稼働状態が同じ状態としては、例えば、ノード２が起動している状態である起動状態、ノード２の起動完了後の状態である通常状態、ノード２がセーフモードで動作している状態であるセーフモード状態、ノード２の動作が休止している状態であるスリープ状態、又は、ノード２の動作が終了している状態である終了状態がある。

ノード２に接続されている他のシステムの状態としては、例えば、他のシステムの移動の状態、又は、他のシステムの稼働状態がある。他のシステムとしては、例えば、ノード２に接続されている通信システム、又は、ノード２に接続されている車載システムがある。

[0065] 予測部３６は、それぞれの一部のデータから、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測する。

予測部３６は、図２に示す予測部３２と同様に、時間変化の予測結果から、コンテナ１１－１～１１－Ｎが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する。

[0066] 図９では、リソース管理装置１２の構成要素であるデータ取得部３１、予測部３６及びコンテナ削除部３３のそれぞれが、図１０に示すような専用のハードウェアによって実現されるものを想定している。即ち、リソース管理装置１２が、データ取得回路４１、予測回路４６及びコンテナ削除回路４３によって実現されるものを想定している。

データ取得回路４１、予測回路４６及びコンテナ削除回路４３のそれぞれは、例えば、単一回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ＡＳＩＣ、ＦＰＧＡ、又は、これらを組み合わせたものが該当する。

[0067] リソース管理装置１２の構成要素は、専用のハードウェアによって実現されるものに限るものではなく、リソース管理装置１２が、ソフトウェア、ファームウェア、又は、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせによって実現されるものであってもよい。

リソース管理装置１２が、ソフトウェア又はファームウェア等によって実現される場合、データ取得部３１、予測部３６及びコンテナ削除部３３におけるそれぞれの処理手順をコンピュータに実行させるためのプログラムが図４に示すメモリ５１に格納される。そして、図４に示すプロセッサ５２がメモリ５１に格納されているプログラムを実行する。

[0068] また、図１０では、リソース管理装置１２の構成要素のそれぞれが専用のハードウェアによって実現される例を示し、図４では、リソース管理装置１２がソフトウェア又はファームウェア等によって実現される例を示している。しかし、これは一例に過ぎず、リソース管理装置１２における一部の構成要素が専用のハードウェアによって実現され、残りの構成要素がソフトウェア又はファームウェア等によって実現されるものであってもよい。

[0069] 次に、図９に示すリソース管理装置１２の動作について説明する。予測部３６以外は、図２に示すリソース管理装置１２と同様であるため、ここでは、予測部３６の動作のみを説明する。

[0070] 予測部３６は、データ取得部３１から、モニタリングデータ$MD_n$（ｎ＝１

，・・・，Ｎ）を取得する。

予測部３６は、モニタリングデータＭＤ$_1$～ＭＤ$_N$のそれぞれから、ノード２の状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出する。

即ち、予測部３６は、モニタリングデータＭＤ$_1$～ＭＤ$_N$のそれぞれから、ノード２の状態が同じ状態であるときの一部のデータとして、例えば、ノード２の移動の状態が同じ状態であるときの一部のデータ、ノード２の稼働状態が同じ状態であるときの一部のデータ、又は、ノード２に接続されている他のシステムの状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出する。

図１１は、予測部３６が、モニタリングデータＭＤ$_1$～ＭＤ$_N$のそれぞれから、ノード２の稼働状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出する例を示す説明図である。

図１１の例では、モニタリングデータＭＤ$_1$～ＭＤ$_3$のそれぞれから、ノード２の稼働状態が通常状態であるときのデータを抽出している。

[0071] 予測部３６は、モニタリングデータＭＤ$_n$に含まれている一部のデータから、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測する。図１１の例では、一部のデータは、ノード２の稼働状態が通常状態であるときのデータである。

予測部３６の予測処理自体は、図２に示す予測部３２の予測処理と同様であるため詳細な説明を省略する。

予測部３６は、図２に示す予測部３２と同様に、時間変化の予測結果から、コンテナ１１－１～１１－Ｎが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する。

[0072] 図９に示すリソース管理装置１２では、予測部３６が、ノード２の状態が同じ状態であるときの一部のデータから、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測しているため、図２に示す予測部３２よりも予測精度が向上することがある。

[0073] 図９に示すリソース管理装置１２では、予測部３６が、モニタリングデータＭＤ$_1$～ＭＤ$_N$のそれぞれから、ノード２の状態が同じ状態であるときの一

部のデータを抽出している。しかし、これは一例に過ぎず、予測部３６が、モニタリングデータＭＤ$_1$～ＭＤ$_N$のそれぞれから、ノード２の環境が同じ環境であるときの一部のデータを抽出するようにしてもよい。

ノード２の環境が同じ環境であるときの一部のデータとしては、例えば、ノード２の周辺の天候に関する環境が同じ環境であるときの一部のデータ、又は、リソースの使用時刻に関する環境が同じ環境であるときの一部のデータがある。

ノード２の周辺の天候に関する環境としては、例えば、天候が晴れである環境、天候が雨である環境、天候が曇りである環境、又は、天候が雪である環境がある。

リソースの使用時刻に関する環境としては、例えば、リソースの使用時刻が朝の時間帯に含まれる環境、リソースの使用時刻が昼の時間帯に含まれる環境、リソースの使用時刻が夕方の時間帯に含まれる環境、又は、リソースの使用時刻が夜の時間帯に含まれる環境がある。

この場合も、予測部３６は、モニタリングデータＭＤ$_n$に含まれている一部のデータから、コンテナ１１－ｎが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測する。

[0074] なお、本開示は、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

## 産業上の利用可能性

[0075] 本開示は、リソース管理装置及びリソース管理方法に適している。

## 符号の説明

[0076] １　コンテナ配信サーバ、２　ノード、１１－１～１１－Ｎ　コンテナ、１２　リソース管理装置、１３　ＯＳ、１４　コンテナランタイム、３１　データ取得部、３２　予測部、３３　コンテナ削除部、３４　学習モデル、３５　予測部、３６　予測部、４１　データ取得回路、４２　予測回路、４３　コンテナ削除回路、４４　学習回路、４５　予測回路、４６　予測回路

、５１　メモリ、５２　プロセッサ。

# 請求の範囲

[請求項1] ノードが有するリソースの中で、前記ノードが備える１つ以上のコンテナのそれぞれが過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータを取得するデータ取得部と、

前記データ取得部により取得されたそれぞれのモニタリングデータから、それぞれのコンテナが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測し、前記時間変化の予測結果から、前記１つ以上のコンテナが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出する予測部と、

前記予測部により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、前記合計のリソース使用量が、前記ノードが有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、前記１つ以上のコンテナの中のいずれかのコンテナを削除するコンテナ削除部と

を備えたリソース管理装置。

[請求項2] 前記予測部は、

前記データ取得部により取得されたそれぞれのモニタリングデータから、それぞれのコンテナが過去に使用したリソースの使用量の周期を検出し、前記周期内の使用量の時間変化に基づいて、それぞれのコンテナが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項3] 前記予測部は、

前記データ取得部により取得されたそれぞれのモニタリングデータから、それぞれのコンテナが過去に使用したリソースの使用量についての自己相関関数として、遅れ時間が互いに異なる複数の自己相関関数を算出し、前記使用量の周期として、前記複数の自己相関関数の中で、正の相関が最も高い自己相関関数の遅れ時間を特定することを特徴とする請求項２記載のリソース管理装置。

[請求項4] 前記予測部は、

それぞれのコンテナが過去に使用したリソースの使用量に周期性が無ければ、それぞれのコンテナが過去に使用したリソースの使用量のピーク値に基づいて、それぞれのコンテナが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項5] 前記予測部は、

前記１つ以上のコンテナの中に、過去に使用したリソースの使用量に周期性が無いコンテナが複数存在していれば、当該複数のコンテナのそれぞれが過去に使用したリソースの使用量の間の相関係数を算出し、前記相関係数が負の相関であれば、当該複数のコンテナの中で、過去に使用したリソースの使用量のピーク値が最も高いコンテナを特定し、

前記１つ以上のコンテナが将来使用する合計のリソース使用量の中に、前記特定したコンテナが将来使用するリソースの使用量を含め、当該複数のコンテナのうち、前記特定したコンテナ以外のコンテナが将来使用するリソースの使用量を含めないことを特徴とする請求項４記載のリソース管理装置。

[請求項6] 前記予測部は、

それぞれのコンテナが過去に使用したリソースの使用量の時間変化を学習モデルに与え、前記学習モデルから、それぞれのコンテナが将来使用するリソースの使用量の時間変化の予測結果を取得することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項7] 前記予測部は、

それぞれのコンテナが過去に使用したリソースの使用量の時間変化と、それぞれのコンテナと異なるコンテナが過去に使用したリソースの使用量の時間変化とを学習モデルに与え、前記学習モデルから、それぞれのコンテナが将来使用するリソースの使用量の時間変化の予測結果を取得することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項8] 前記予測部は、

前記データ取得部により取得された１つ以上のモニタリングデータのそれぞれから、前記ノードの状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出し、それぞれの一部のデータから、それぞれのコンテナが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項9] 前記予測部は、

前記データ取得部により取得された１つ以上のモニタリングデータのそれぞれから、前記ノードの環境が同じ環境であるときの一部のデータを抽出し、それぞれの一部のデータから、それぞれのコンテナが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項10] 前記予測部は、

前記データ取得部により取得された１つ以上のモニタリングデータのそれぞれから、前記ノードの状態が同じ状態であるときの一部のデータとして、前記ノードの移動の状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出することを特徴とする請求項８記載のリソース管理装置。

[請求項11] 前記予測部は、

前記データ取得部により取得された１つ以上のモニタリングデータのそれぞれから、前記ノードの状態が同じ状態であるときの一部のデータとして、前記ノードの稼働状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出することを特徴とする請求項８記載のリソース管理装置。

[請求項12] 前記予測部は、

前記データ取得部により取得された１つ以上のモニタリングデータのそれぞれから、前記ノードの状態が同じ状態であるときの一部のデータとして、前記ノードに接続されている他のシステムの状態が同じ状態であるときの一部のデータを抽出することを特徴とする請求項８

記載のリソース管理装置。

[請求項13] 前記予測部は、

前記データ取得部により取得された１つ以上のモニタリングデータのそれぞれから、前記ノードの環境が同じ環境であるときの一部のデータとして、前記ノードの周辺の天候に関する環境が同じ環境であるときの一部のデータを抽出することを特徴とする請求項９記載のリソース管理装置。

[請求項14] 前記予測部は、

前記データ取得部により取得された１つ以上のモニタリングデータのそれぞれから、前記ノードの環境が同じ環境であるときの一部のデータとして、リソースの使用時刻に関する環境が同じ環境であるときの一部のデータを抽出することを特徴とする請求項９記載のリソース管理装置。

[請求項15] 前記コンテナ削除部は、

前記予測部により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、前記合計のリソース使用量が、前記ノードが有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、前記タイミングでのそれぞれのコンテナのリソース使用量に基づいて、削除対象のコンテナを決定することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項16] 前記コンテナ削除部は、

前記予測部により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、前記合計のリソース使用量が、前記ノードが有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、それぞれのコンテナが前記ノードに配信された時刻に基づいて、削除対象のコンテナを決定することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項17] 前記コンテナ削除部は、

前記予測部により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、前記合計のリソース使用量が、前記ノードが有するリソースの合

計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、それぞれのコンテナの動作優先度に基づいて、削除対象のコンテナを決定することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項18] 前記コンテナ削除部は、

前記予測部により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、前記合計のリソース使用量が、前記ノードが有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、前記タイミングでのそれぞれのコンテナのリソース使用量と、それぞれのコンテナが前記ノードに配信された時刻と、それぞれのコンテナの動作優先度とに基づいて、削除対象のコンテナを決定することを特徴とする請求項１記載のリソース管理装置。

[請求項19] ノードが有するリソースの使用量は、前記ノードが有するＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）の使用率、前記ノードが有するメモリの使用量、前記ノードが有するストレージの使用量、前記ノードと接続されているネットワークの帯域使用率、又は、前記ノードと接続されている機器の使用率であることを特徴とする請求項１から請求項１８のうちのいずれか１項記載のリソース管理装置。

[請求項20] データ取得部が、ノードが有するリソースの中で、前記ノードが備える１つ以上のコンテナのそれぞれが過去に使用したリソースの使用量の時間変化を示すモニタリングデータを取得し、

予測部が、前記データ取得部により取得されたそれぞれのモニタリングデータから、それぞれのコンテナが将来使用するリソースの使用量の時間変化を予測し、前記時間変化の予測結果から、前記１つ以上のコンテナが将来使用する合計のリソース使用量の時間変化を算出し、

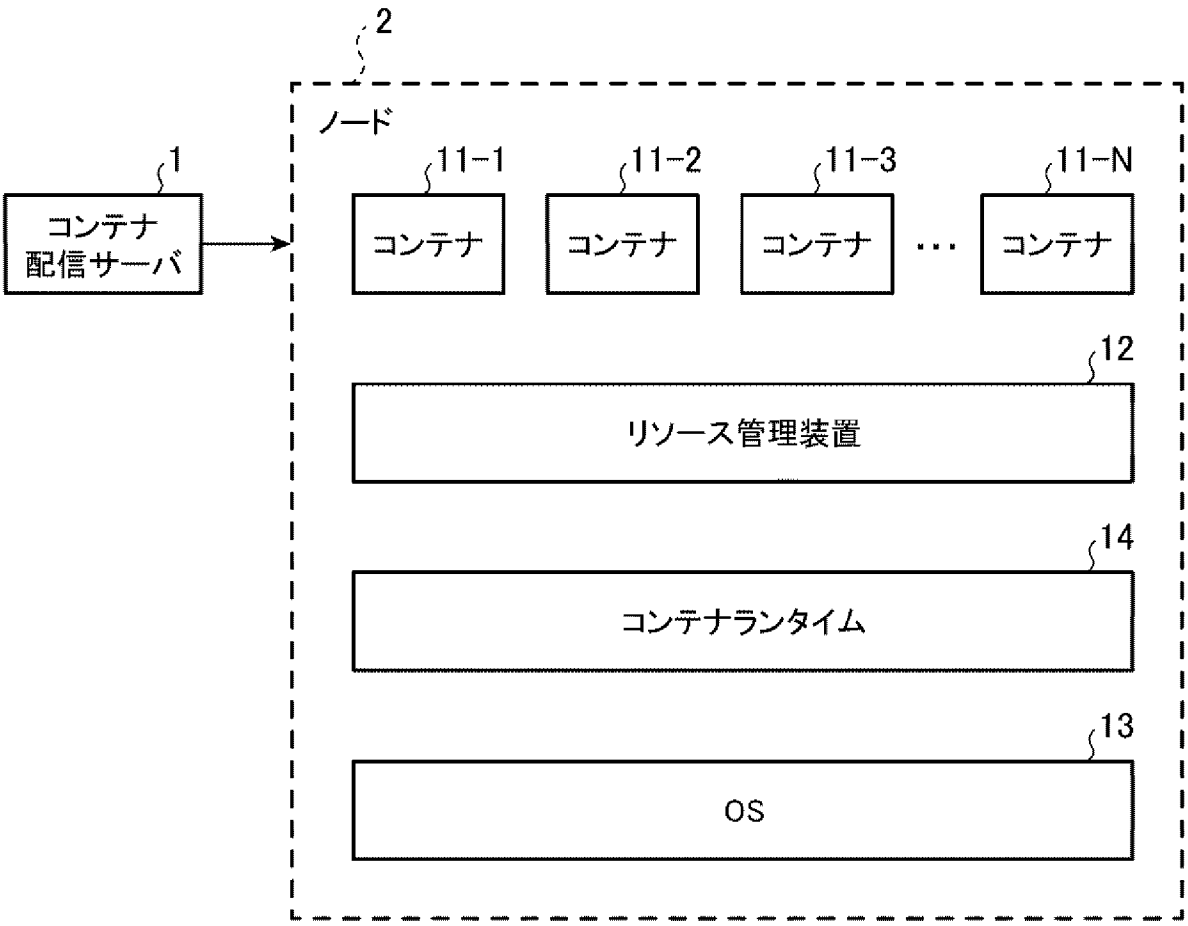
コンテナ削除部が、前記予測部により算出された合計のリソース使用量の時間変化の中に、前記合計のリソース使用量が、前記ノードが

有するリソースの合計よりも多くなるタイミングが含まれていれば、

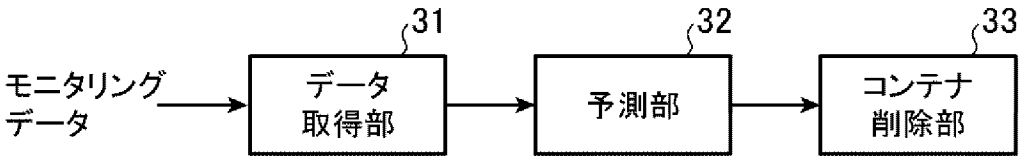
前記１つ以上のコンテナの中のいずれかのコンテナを削除する

リソース管理方法。

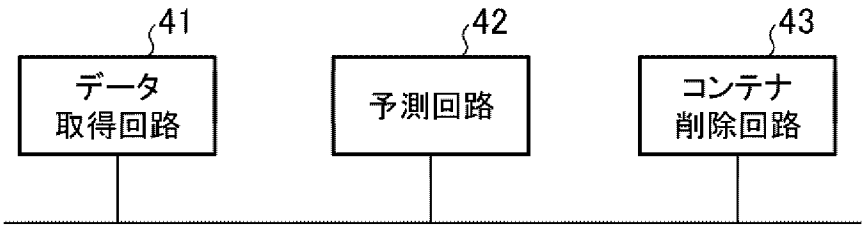
[図1]


2
ノード
1
コンテナ
配信サーバ
11-1
コンテナ
11-2
コンテナ
11-3
コンテナ
・・・
11-N
コンテナ
12
リソース管理装置
14
コンテナランタイム
13
OS

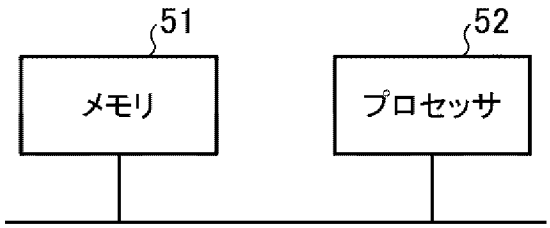
[図2]


31
32
33
モニタリング
データ
データ
取得部
予測部
コンテナ
削除部

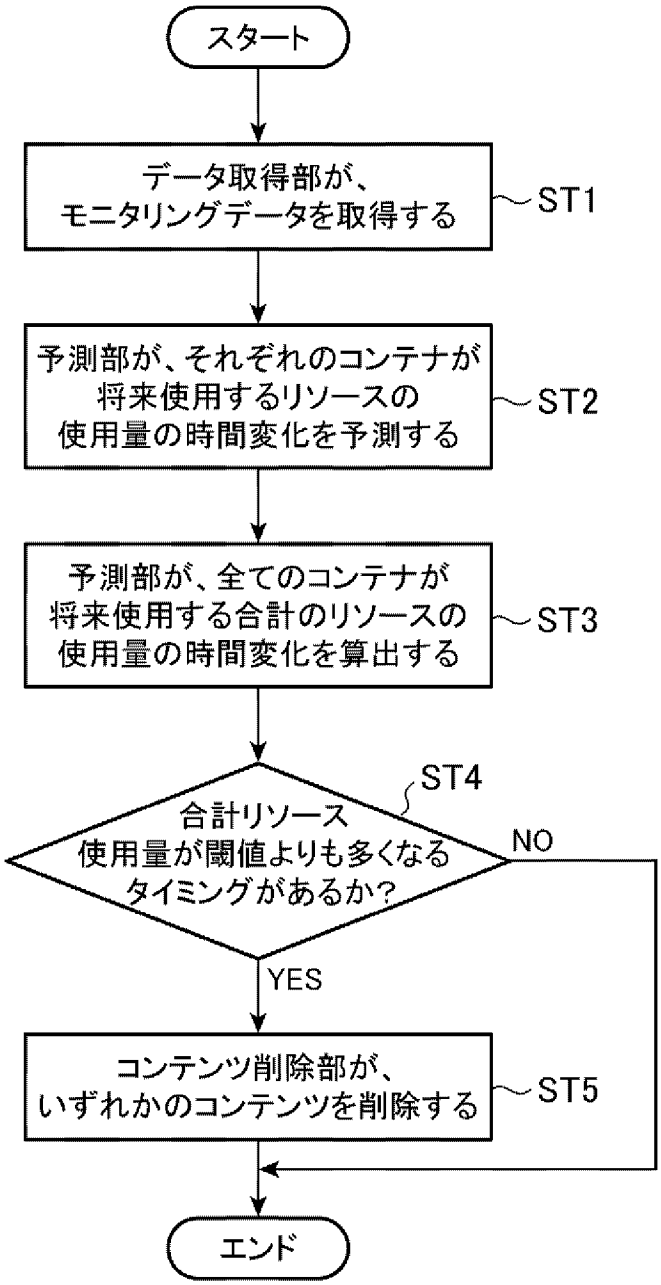
[図3]


41
42
43
データ
取得回路
予測回路
コンテナ
削除回路

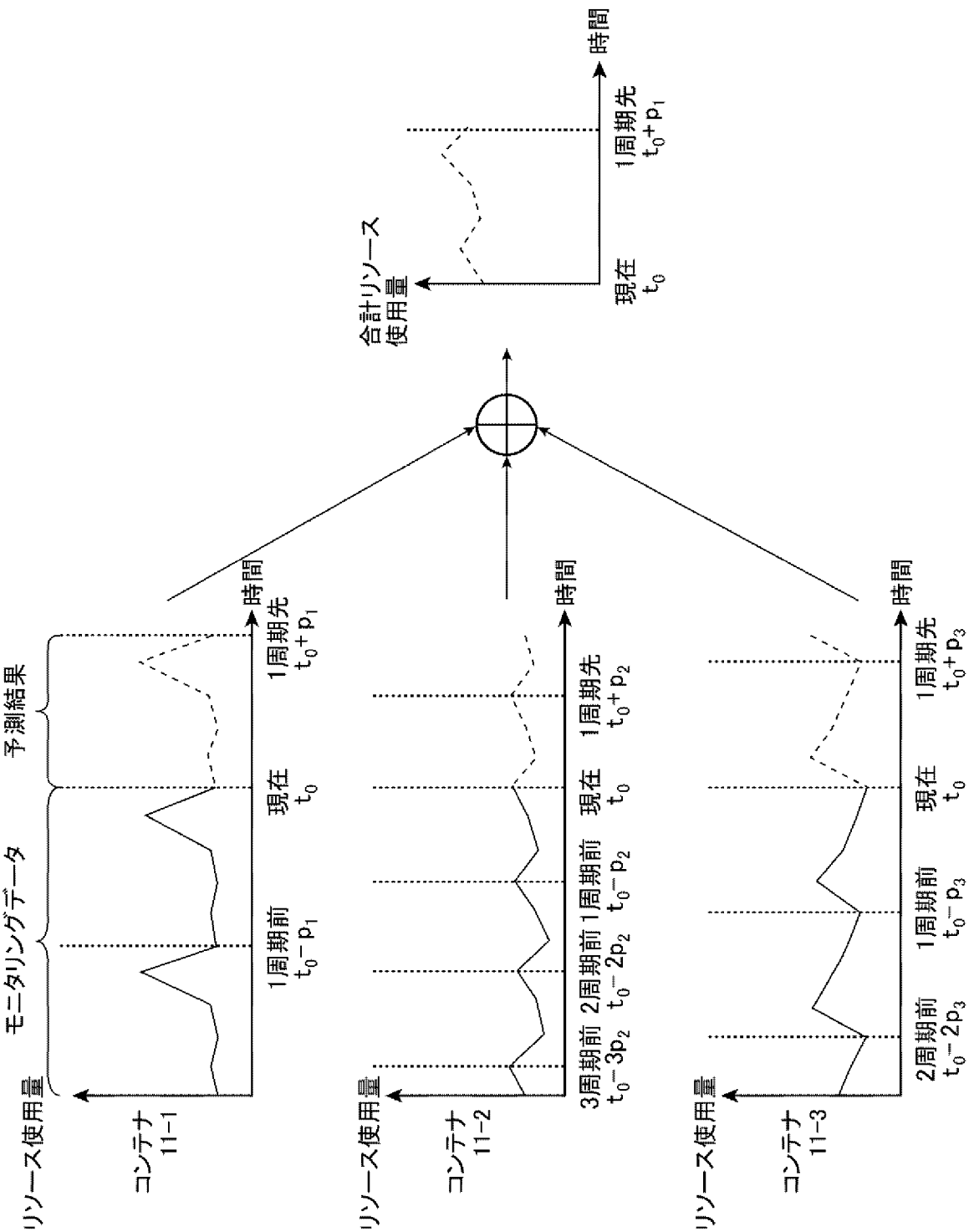
[図4]



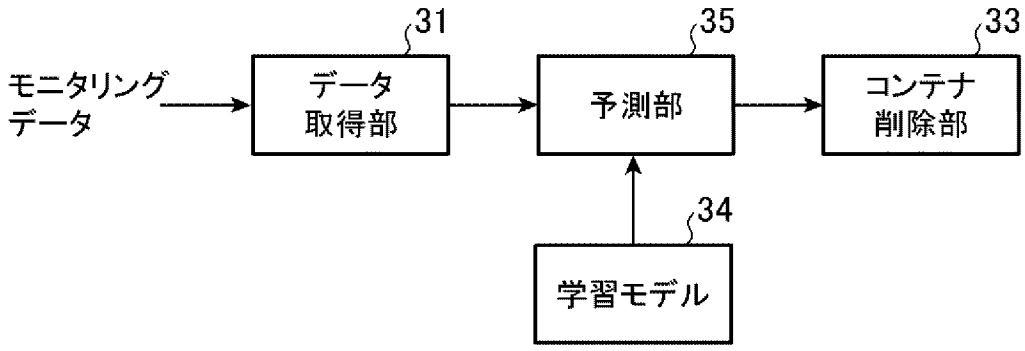
[図5]


スタート
データ取得部が、
モニタリングデータを取得する
ST1
予測部が、それぞれのコンテナが
将来使用するリソースの
使用量の時間変化を予測する
ST2
予測部が、全てのコンテナが
将来使用する合計のリソースの
使用量の時間変化を算出する
ST3
ST4
合計リソース
使用量が閾値よりも多くなる
タイミングがあるか?
NO
YES
コンテンツ削除部が、
いずれかのコンテンツを削除する
ST5
エンド

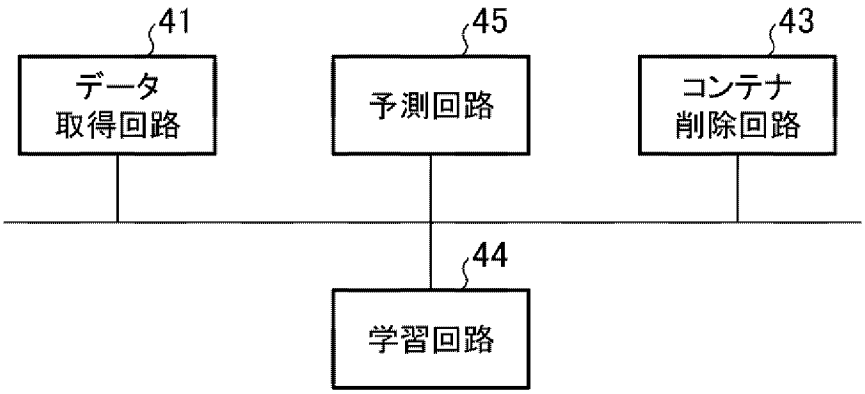
[図6]


コンテナ
11-1
リソース使用量
モニタリングデータ
予測結果
1周期前
$t_0 - p_1$
現在
$t_0$
1周期先
$t_0 + p_1$
時間
コンテナ
11-2
リソース使用量
3周期前
$t_0 - 3p_2$
2周期前
$t_0 - 2p_2$
1周期前
$t_0 - p_2$
現在
$t_0$
1周期先
$t_0 + p_2$
時間
コンテナ
11-3
リソース使用量
2周期前
$t_0 - 2p_3$
1周期前
$t_0 - p_3$
現在
$t_0$
1周期先
$t_0 + p_3$
時間
合計リソース
使用量
現在
$t_0$
1周期先
$t_0 + p_1$
時間

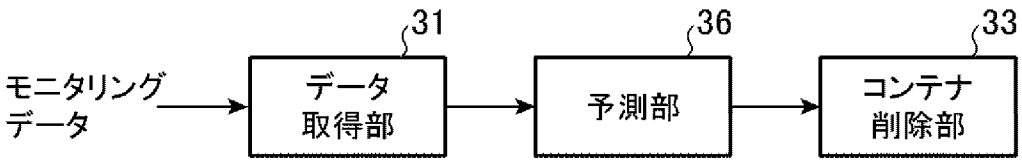
[図7]



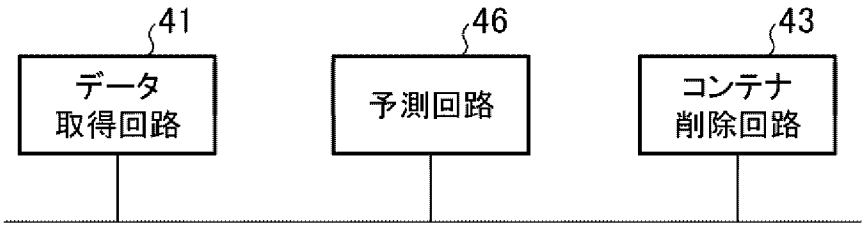
[図8]


41
データ
取得回路
45
予測回路
43
コンテナ
削除回路
44
学習回路

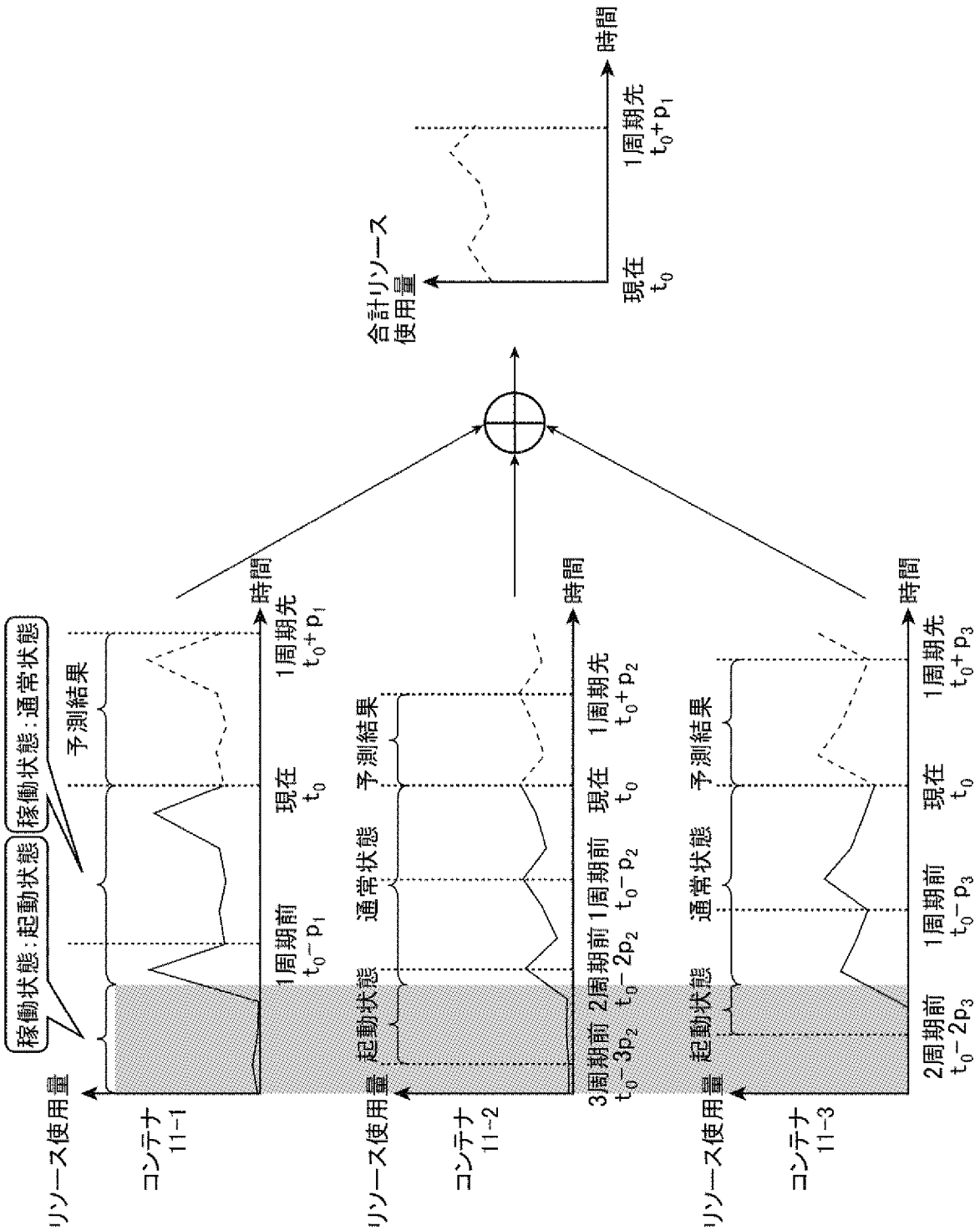
[図9]


モニタリング
データ
31
データ
取得部
36
予測部
33
コンテナ
削除部

[図10]



[図11]


稼働状態：起動状態
稼働状態：通常状態
予測結果
リソース使用量
コンテナ
11-1
1周期前
$t_0 - p_1$
現在
$t_0$
1周期先
$t_0 + p_1$
時間
起動状態
通常状態
予測結果
3周期前
$t_0 - 3p_2$
2周期前
$t_0 - 2p_2$
1周期前
$t_0 - p_2$
現在
$t_0$
1周期先
$t_0 + p_2$
11-2
2周期前
$t_0 - 2p_3$
1周期前
$t_0 - p_3$
現在
$t_0$
1周期先
$t_0 + p_3$
11-3
合計リソース
使用量

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
**PCT/JP2022/003706**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

***G06F 9/50***(2006.01)i
FI: G06F9/50 120Z

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. |
|---|---|---|
| X | JP 2020-144669 A (NEC CORP.) 10 September 2020 (2020-09-10)<br>paragraphs [0017]-[0071] | 1-2, 4, 6-7, 15, 17, 19-20 |
| Y | | 3 |
| A | | 5, 8-14, 16, 18 |
| Y | JP 2010-11620 A (CENTRAL RESEARCH INSTITUTE OF ELECTRIC POWER INDUSTRY) 14 January 2010 (2010-01-14)<br>paragraph [0072] | 3 |

☐ 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 | Date of mailing of the international search report |
|---|---|
| **18 March 2022** | **29 March 2022** |

| Name and mailing address of the ISA/JP | Authorized officer |
|---|---|
| **Japan Patent Office (ISA/JP)**<br>**3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915**<br>**Japan** | Telephone No. |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**
**Information on patent family members**

International application No.
**PCT/JP2022/003706**

| Patent document cited in search report | Publication date (day/month/year) | Patent family member(s) | Publication date (day/month/year) |
|---|---|---|---|
| JP 2020-144669 A | 10 September 2020 | (Family: none) | |
| JP 2010-11620 A | 14 January 2010 | (Family: none) | |

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/003706

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06F 9/50(2006.01)i
FI: G06F9/50 120Z

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（ＩＰＣ））

G06F9/50

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

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

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）

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 |
|---|---|---|
| X | JP 2020-144669 A (日本電気株式会社) 10.09.2020 (2020-09-10)<br>[0017]-[0071] | 1-2,4,6-7,<br>15,17,19-20 |
| Y | | 3 |
| A | | 5,8-14,16,18 |
| Y | JP 2010-11620 A (財団法人電力中央研究所) 14.01.2010 (2010-01-14)<br>段落[0072] | 3 |

☐ 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。

* 引用文献のカテゴリー
“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
“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
“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）
“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
“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
“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
“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
“&” 同一パテントファミリー文献

| 国際調査を完了した日 | 国際調査報告の発送日 |
|---|---|
| 18.03.2022 | 29.03.2022 |

名称及びあて先
日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）
漆原　孝治 5B 9366
電話番号 03-3581-1101 内線 3545

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/003706

| 引用文献 | 公表日 | パテントファミリー文献 | 公表日 |
|---|---|---|---|
| JP 2020-144669 A | 10.09.2020 | （ファミリーなし） | |
| JP 2010-11620 A | 14.01.2010 | （ファミリーなし） | |