

(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
2022年7月14日(14.07.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/149262 A1

(51) 国際特許分類:
G06F 11/34 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2021/000482

(22) 国際出願日: 2021年1月8日(08.01.2021)

(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: 日本電信電話株式会社 (NIPPON TELEGRAPH AND TELEPHONE CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008116 東京都千代田区大手町一丁目5番1号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 酒井 優(SAKAI Masaru); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP). 高橋 謙輔(TAKAHASHI Kensuke); 〒1808585 東京都武蔵野市緑町3丁目9-11 NTT 知的財産センタ内 Tokyo (JP).

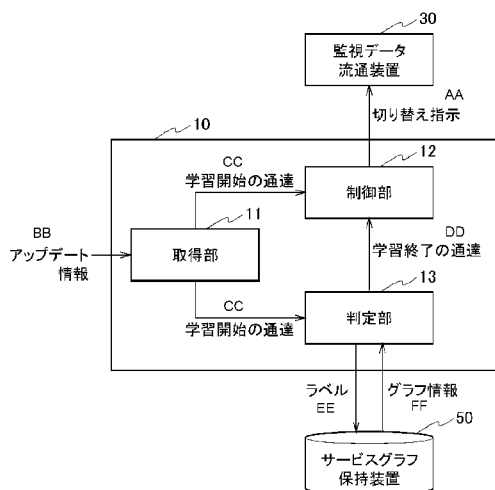
(74) 代理人: 三好 秀和, 外 (MIYOSHI Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門1丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).

(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, 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,

(54) Title: CONTROL DEVICE, CONTROL METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称: 制御装置、制御方法、およびプログラム



11 Acquisition unit
12 Control unit
13 Determination unit
30 Monitoring data distribution device
50 Service graph retention device
AA Switching instruction
BB Update information
CC Notification of initiation of learning
DD Notification of termination of learning
EE Label
FF Graph information

(57) Abstract: A control device 10 controls the operation phase of a maintenance management system for using a service graph, which represents the dependence between components constituting a monitored service 100 that realizes a particular function through a series of operations of a plurality of components, to conduct maintenance and management of the monitored service 100. The control device 10 comprises: an acquisition unit 11 that acquires update information pertaining to the monitored service 100; a determination unit 13 that determines the update convergence of the service graph; and a control unit 12 that sets, upon receipt of the update information, the operation phase to be a learning phase for updating the service graph, and that sets, when the update of the service graph has been determined to be converged, the operation phase to be a detection phase for using the service graph to detect an abnormality.

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：複数のコンポーネントが連鎖的に動作することで特定の機能を実現する監視対象サービス 100 を、当該監視対象サービス 100 を構成するコンポーネント間の依存関係を表すサービスグラフを利用して保守管理する保守管理システムの動作フェーズを制御する制御装置 10 である。制御装置 10 は、監視対象サービス 100 のアップデート情報を取得する取得部 11 と、サービスグラフの更新収束を判定する判定部 13 と、アップデート情報を受信したときに動作フェーズをサービスグラフの更新を行う学習フェーズとし、サービスグラフの更新が収束したと判定されたときに動作フェーズをサービスグラフを利用して異常を検知する検知フェーズとする制御部 12 を備える。

明 細 書

発明の名称： 制御装置、制御方法、およびプログラム

技術分野

[0001] 本発明は、制御装置、制御方法、およびプログラムに関する。

背景技術

[0002] 近年、Web、ICTなどのサービスを提供するアプリケーションをコンポーネントとして機能ごとに分割し、コンポーネント同士が通信を行い連鎖的に動作するマイクロサービスアーキテクチャが普及している。マイクロサービスの管理においては、リソースレベルでのメトリクス監視やログ監視だけでなく、アプリケーションレベルでの監視が併用される。例えば、アプリケーションの実行中に発生するイベントのログ、アプリケーションにおけるメトリクス（HTTP要求の数、トランザクション数、要求ごとの待機時間など）を集計し監視することで、複雑なマイクロサービスにおける異常検知や根本原因の解析に役立てることができる。

[0003] また、アプリケーションレベルでの監視技術の例として、アプリケーションへの1つのリクエストに対するコンポーネントの動きを可視化する技術が提案されている。このような技術はトレーシングと称される。非特許文献1、2は、アプリケーション自体には手を加えずに動作履歴データを取得するブラックボックススペースのトレーシングソフトウェアである。非特許文献3、4は、アプリケーションに対して手を加えて動作履歴データを取得するアノテーションベースのトレーシングソフトウェアである。マイクロサービスの様々な動きを一連の流れ可視化して保守者もしくは開発者に示すことで、普段と異なる動きの発見および異常の根本原因の発見に役立てることができる。

先行技術文献

非特許文献

[0004] 非特許文献1：B. Sang, J. Zhan, G. Lu et al., “Precise , Scalable , a

nd Online Request Tracing for Multitier Services of Black Boxes” , IE EE Transactions on Parallel and Distributed Systems, vol. 23, no. 6, pp.1159-1167, 2012.

非特許文献2 : X. Zhao, Y. Zhang, D. Lion et al., “lprof : A Non-intrusive Request Flow Profiler for Distributed Systems” , 11th USENIX Symposium on Operating Systems Design and Implementation (OSDI ’ 14) , p p.629-644, 2014.

非特許文献3 : B. H. Sigelman, L. A. Barroso, M. Burrows, P. Stephenson, M. Plakal, D. Beaver, S. Jaspan, and C. Shanbhag. “Dapper, a large-scale distributed systems tracing infrastructure” , Technical report, Google, Inc., 2010.

非特許文献4 : “Jaeger: open source, end-to-end distributed tracing” , [online], インターネット < URL : <https://www.jaegertracing.io/> >

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] アプリケーションレベルでの監視データはアプリケーションが使用されるごとに無数に蓄積されていくため、リアルタイムに1つ1つのデータを人が確認していくことは現実的ではない。また、監視データの中から異常といえる監視データを発見するためには正常の定義と正常との食い違いの発見が必要であるが、大量の監視データから人手で正常動作モデルの抽出を行うことは困難である。特に、監視データに明示的に記述されない隠ぺいされた動作依存関係を人手で発見することは困難である。

[0006] そこで、発明者らは、「複数連携サービスのトレースデータに基づくサービスグラフ構築手法の提案」(信学技報, vol. 119, no. 438)において、コンポーネント間の依存関係を推定し、ペトリネットによってサービス全体のコンポーネント間の依存関係を表すサービスグラフを構築する手法を提案した。これにより、監視データを利用して、コンポーネント間の依存関係を表すサービスグラフを構築することができる。構築したサービスグラフに従わ

ない監視データを検知することで異常挙動を検知できると考えられる。

[0007] サービスグラフを利用して異常を検知する場合は、アプリケーションのアップデートなどによりコンポーネント間の動作依存関係に変更があった際にサービスグラフを更新する必要がある。しかしながら、アプリケーションのアップデートとアプリケーションの異常とを見分けながらサービスグラフを正常動作モデルとして最新の状態に保つことは難しいという問題があった。

[0008] 本発明は、上記に鑑みてなされたものであり、コンポーネントの依存関係を表すグラフモデルを最新の状態に保つことを目的とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の一態様の制御装置は、複数のコンポーネントが連鎖的に動作することで特定の機能を実現するサービスを当該サービスを構成するコンポーネント間の依存関係を表すサービスグラフを利用して保守管理する保守管理システムの動作フェーズを制御する制御装置であって、前記サービスのアップデート情報を取得する取得部と、前記サービスグラフの更新収束を判定する判定部と、前記アップデート情報を受信したときに前記動作フェーズを前記サービスグラフの更新を行う学習フェーズとし、前記サービスグラフの更新が収束したと判定されたときに前記動作フェーズを前記サービスグラフを利用して異常を検知する検知フェーズとする制御部を備える。

発明の効果

[0010] 本発明によれば、コンポーネントの依存関係を表すグラフモデルを最新の状態に保つことができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本実施形態の制御装置を含む保守管理システムの全体構成の一例を示す図である。

[図2]図2は、制御装置の構成の一例を示す機能ブロック図である。

[図3]図3は、保守管理システムの処理の流れの一例を示すシーケンス図である。

[図4]図4は、制御装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図5]図 5 は、トレースデータの一例を示す図である。

[図6]図 6 は、コンポーネントをペトリネットで表現した図である。

[図7]図 7 は、コンポーネント間の親子関係をペトリネットで表現した図である。

[図8]図 8 は、コンポーネント間の順序関係をペトリネットで表現した図である。

[図9]図 9 は、コンポーネント間の排他関係をペトリネットで表現した図である。

[図10]図 10 は、サービスグラフの一例を示す図である。

[図11]図 11 は、ノード数の変化に基づいて収束判断することを説明するための図である。

[図12]図 12 は、ペトリネットにおける接続行列の一例を示す図である。

[図13]図 13 は、制御装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0012] 以下、本発明の実施の形態について図面を用いて説明する。

[0013] 図 1 を参照して、本実施形態の制御装置 10 を含む保守管理システムの全体構成について説明する。図 1 の保守管理システムは、制御装置 10、サービス監視装置 20、監視データ流通装置 30、サービスグラフ生成装置 40、サービスグラフ保持装置 50、およびサービスグラフ解析装置 60 を備える。

[0014] 監視対象サービス 100 は、複数のコンポーネントを含み、複数のコンポーネントが連鎖的に動作することで特定の機能を実現する。コンポーネントは、他のコンポーネントとの間でリクエストとレスポンスの送受信を行うことができるインタフェースを持ち、各種のプログラム言語で実装されるプログラムである。

[0015] 開発者は、開発環境 110 で開発作業を行い、監視対象サービス 100 をアップデートする。開発環境 110 は、監視対象サービス 100 をアップデートした際、アップデートタイミング通知を制御装置 10 へ通知する。

[0016] サービス監視装置 20 は、アプリケーションレベルで監視対象サービス 100 を監視する装置であり、1 つのリクエストに対するコンポーネントの動きを可視化する。サービス監視装置 20 には、非特許文献 1 ないし 4 の技術を用いることができる。例えば、サービス監視装置 20 は、監視対象サービス 100 の各コンポーネントにおける処理をスパンという形式で記録し、1 つのリクエストに対する監視対象サービス 100 の動作の一連の流れをトレースデータ（以下、監視データともいう）として可視化する。監視対象サービス 100 の各コンポーネントには、ラベル運搬用のコードを埋め込んでおき、スパンを取得できるようにしておく。サービス監視装置 20 は、可視化した監視データを保守者に対して表示する。保守者は、監視対象サービス 100 のアプリケーションレベルでの挙動を可視化された監視データで確認できる。

[0017] 監視データ流通装置 30 は、サービス監視装置 20 から監視データを受信し、保守管理システムの動作フェーズに応じて、監視データをサービスグラフ生成装置 40 へ流通したり、サービスグラフ解析装置 60 へ流通したりする。具体的には、監視データ流通装置 30 は、学習フェーズのときは、監視データをサービスグラフ生成装置 40 へ流通し、検知フェーズのときは、監視データをサービスグラフ解析装置 60 へ流通する。学習フェーズでは、サービスグラフ生成装置 40 による監視データに基づくサービスグラフの更新が行われる。検知フェーズでは、サービスグラフ解析装置 60 によるサービスグラフにおける監視データのチェックが行われる。サービスグラフとは、監視対象サービス 100 を構成するコンポーネント間の依存関係を表したグラフ構造である。サービスグラフを利用して監視対象サービス 100 の動作の一連の流れの状態遷移を表現できる。監視データ流通装置 30 は、制御装置 10 からの指示に基づいて監視データの流通先を切り替える。

[0018] サービスグラフ生成装置 40 は、学習フェーズのときに監視データを受信し、監視データからコンポーネント間の依存関係を推定し、推定した依存関係を元にサービスグラフを更新し、サービスグラフ保持装置 50 にサービス

グラフを格納する。

[0019] サービスグラフ保持装置 50 は、サービスグラフを保持する。サービスグラフ保持装置 50 の保持するサービスグラフは、保守者に対して表示されたり、サービスグラフ解析装置 60 が監視データの解析のために用いられったりする。検知フェーズのときは、サービスグラフ保持装置 50 の保持するサービスグラフには正常ラベルが付与され、学習フェーズのときは、サービスグラフから正常ラベルが削除される。正常ラベルの付与されたサービスグラフは、グラフの更新が収束し、確定した正常モデルである。

[0020] サービスグラフ解析装置 60 は、検知フェーズのときに監視データを受信し、サービスグラフにおいて監視データの状態遷移の実行可能性をチェックすることで異常挙動であるか否かを判断し、解析結果を保守者に提示する。

[0021] 制御装置 10 は、開発環境 110 からのアップデート情報の受信とサービスグラフの収束判断に基づいて、保守管理システムの動作フェーズの切り替えを行う。具体的には、制御装置 10 は、検知フェーズ中に開発環境 110 から監視対象サービス 100 のアップデート情報を受信するとアップデートに合わせて学習フェーズに移行し、監視データの流通先をサービスグラフ生成装置 40 に切り替える指示を出す。制御装置 10 は、学習フェーズ中にサービスグラフ保持装置 50 の保持するサービスグラフの更新の収束を判断し、サービスグラフの更新が収束したと判断すると検知フェーズに移行し、監視データの流通先をサービスグラフ解析装置 60 に切り替える指示を出す。

[0022] 図 2 を参照し、制御装置 10 の構成について説明する。同図に示す制御装置 10 は、取得部 11、制御部 12、および判定部 13 を備える。

[0023] 取得部 11 は、開発環境 110 からアップデート情報を取得すると、監視対象サービス 100 のアップデートに合わせて学習開始を制御部 12 と判定部 13 に通知する。取得部 11 が定期的の開発環境 110 にアップデート情報を問い合わせてもよいし、開発環境 110 が監視対象サービス 100 をアップデートした際にアップデート情報を制御装置 10 に通知してもよい。取得部 11 がアップデート情報を取得して学習開始を通知すると学習フェーズ

となる。

[0024] 制御部 12 は、フェーズに応じて、監視データの流通先の切り替え指示を監視データ流通装置 30 へ送信する。具体的には、制御部 12 は、取得部 11 から学習開始の通知を受けると監視データのサービスグラフ生成装置 40 への流通を開始する指示を監視データ流通装置 30 へ送信し、判定部 13 から学習終了の通知を受けると監視データのサービスグラフ解析装置 60 への流通を開始する指示を監視データ流通装置 30 へ送信する。

[0025] 判定部 13 は、学習開始の通知を受けると、サービスグラフ保持装置 50 の保持するサービスグラフから正常ラベルを削除するとともに、サービスグラフの監視を始めてサービスグラフの更新をチェックする。判定部 13 は、サービスグラフ保持装置 50 からサービスグラフの情報を受信してサービスグラフを監視し、サービスグラフの更新が収束したか否かを判断する。判定部 13 は、所定の期間以上、サービスグラフ保持装置 50 の保持するサービスグラフに変化がない場合に、サービスグラフの更新が収束したと判断する。判定部 13 は、サービスグラフの更新が収束したと判断すると、サービスグラフ保持装置 50 の保持するサービスグラフに正常ラベルを付与するとともに、学習終了を制御部 12 に通知する。判定部 13 がサービスグラフの更新が収束したと判断して学習終了を通知すると検知フェーズとなる。

[0026] 次に、図 3 のシーケンス図を参照し、保守管理システムの処理の流れについて説明する。

[0027] ステップ S1 にて、制御装置 10 は、開発環境 110 からアップデート情報を取得する。なお、この時点では、保守管理システムは検知フェーズであって、監視データ流通装置 30 は監視データをサービスグラフ解析装置 60 へ流通しているものとする。

[0028] ステップ S2 にて、制御装置 10 は、サービスグラフ保持装置 50 の保持するサービスグラフから正常ラベルを削除し、ステップ S3 にて、監視データの流通先をサービスグラフ生成装置 40 に切り替える指示を監視データ流通装置 30 に出す。

- [0029] ステップS 3以降は学習フェーズとなり、監視データはサービスグラフ生成装置40へ流通される。監視データのサービスグラフ解析装置60への流通は停止される。サービスグラフ生成装置40は監視データを受信し、サービスグラフ保持装置50の保持するサービスグラフの更新を開始する。
- [0030] ステップS 4にて、制御装置10は、サービスグラフ生成装置40からサービスグラフの情報を取得し、ステップS 5にて、サービスグラフの更新が収束したか否か判断する。
- [0031] 制御装置10は、サービスグラフの更新が収束したと判断するまでステップS 4, S 5の処理を繰り返す。
- [0032] サービスグラフの更新が収束すると、ステップS 6にて、制御装置10は、サービスグラフ保持装置50の保持するサービスグラフに正常ラベルを付与し、ステップS 7にて、監視データの流通先をサービスグラフ解析装置60に切り替える指示を監視データ流通装置30に出す。
- [0033] ステップS 7以降は検知フェーズとなり、監視データはサービスグラフ解析装置60へ流通される。監視データのサービスグラフ生成装置40への流通は停止される。サービスグラフ解析装置60は監視データを受信し、サービスグラフ保持装置50の保持するサービスグラフを用いた監視データの異常検知を開始する。
- [0034] 次に、図4のフローチャートを参照し、制御装置10の処理の流れについて説明する。
- [0035] ステップS 11にて、取得部11は、アップデート情報を受信する。取得部11は、アップデート情報を受信すると、制御部12および判定部13に学習開始を通知する。
- [0036] ステップS 12にて、判定部13は、サービスグラフ保持装置50の保持するサービスグラフから正常ラベルを削除する。
- [0037] ステップS 13にて、制御部12は、サービスグラフ生成装置40への監視データの流通を開始する指示を出す。
- [0038] ステップS 14にて、判定部13は、サービスグラフの更新をチェックす

る。

[0039] ステップS 1 5 にて、判定部 1 3 は、サービスグラフの更新が収束したか否か判断する。

[0040] サービスグラフの更新が収束していない場合、判定部 1 3 は、ステップS 1 4 , S 1 5 の処理を繰り返す。

[0041] サービスグラフの更新が収束した場合、ステップS 1 6 にて、判定部 1 3 は、サービスグラフ保持装置 5 0 の保持するサービスグラフに正常ラベルを付与する。判定部 1 3 は、サービスグラフの更新が収束したと判断すると、制御部 1 2 に学習終了を通知する。

[0042] ステップS 1 7 にて、制御部 1 2 は、サービスグラフ解析装置 6 0 への監視データの流通を開始する指示を出す。

[0043] 次に、トレースデータ（監視データ）から生成するサービスグラフについて説明する。

[0044] トレースデータは、監視対象サービス 1 0 0 に対するリクエストからレスポンスまでの一連の処理を構成するスパンの集合である。例えば、監視対象サービス 1 0 0 に対するエンドユーザの 1 回のリクエストからレスポンスまでの 1 つのトレースデータが得られる。スパンとは、各コンポーネントの処理の時刻データと親子関係を記録したデータである。図 5 に可視化したトレースデータの一例を示す。図 5 では、横軸に時間を取り、コンポーネントの処理期間を矩形の幅で表現している。A から E の文字を付与した 5 つの矩形のそれぞれが各コンポーネントのスパンを示す。矢印は、コンポーネント間のリクエストとレスポンスの送受信を示している。スパンは、例えば、コンポーネントの名前（Name）、トレースID（TraceID）、処理開始時間（StartTime）、処理時間（Duration）、および関係（Reference）の情報を含む。

[0045] 図 6 ないし図 9 を参照し、コンポーネントの依存関係に基づいてサービスグラフを表現する方法について説明する。

[0046] サービスグラフ生成装置 4 0 は、トレースデータの各スパンの時間情報が

らコンポーネント間の依存関係を推定し、推定した依存関係を元に、監視対象サービス100全体のコンポーネントレベルでのサービスグラフをペトリネットで表現する。ペトリネットは、プレイスとトランジションという2種類のノードを持ち、プレイスとトランジションがアークで接続される2部有向グラフである。プレイスにトークンという変数が与えられる。トランジションは、発火によって、自身の前に存在する全てのプレイスのトークンを、自身の後に存在する全てのプレイスに移す。

[0047] 本実施形態では、1つのコンポーネントのペトリネットを図6に示すように定義する。具体的には、コンポーネントがとりうる状態を「未処理」、「処理中」、および「処理済」の3種類とし、この3種類の状態をプレイスに対応付ける。プレイス間に設けたトランジションの発火（処理開始または処理終了）によってトークンを移動させることで、コンポーネントの状態遷移を表現する。図6の未処理のプレイスに配置された黒丸がトークンである。図6に示すコンポーネントが処理を開始すると、トークンは処理中のプレイスに移される。

[0048] コンポーネント間の依存関係は、図6に示したコンポーネントのペトリネットに対してアークおよびプレイスを追加することで表現できる。具体的には、図7ないし図9に示すように、コンポーネント間の親子関係、順序関係、および排他関係を表現する。親子関係とは、一方のコンポーネントが他方のコンポーネントを呼び出す関係である。順序関係とは、一方のコンポーネントが必ず他方のコンポーネントの処理後に実行される関係である。排他関係とは、並行して処理を実行することがないコンポーネント間の関係である。

[0049] コンポーネントA、B間の親子関係は図7のように表現できる。親のコンポーネントAの処理開始のトランジションから子のコンポーネントBの未処理のプレイスにアークを配置し、子のコンポーネントBの処理済のプレイスから親のコンポーネントAの処理終了のトランジションにアークを配置する。これにより、コンポーネントAの処理開始後、コンポーネントBの処理が

開始し、コンポーネント B の処理終了後、コンポーネント B は処理済の状態となり、その後コンポーネント A の処理が終了することを表現できる。

[0050] コンポーネント A, B 間の順序関係は図 8 のように表現できる。コンポーネント A の処理終了のトランジションから新たにアークとプレースを配置し、新たなプレースからコンポーネント B の処理開始のトランジションにアークを配置する。これにより、コンポーネント A の処理終了後にコンポーネント B の処理が開始することを表現できる。

[0051] コンポーネント A, B 間の排他関係は図 9 のように表現できる。コンポーネント A およびコンポーネント B が両方とも処理中ではない状態を示す新たなプレースを配置し、新たなプレースにはトークンを配置しておく。コンポーネント A, B の処理終了のトランジションのそれぞれから新たなプレースにアークを配置し、新たなプレースからコンポーネント A, B の処理開始のトランジションのそれぞれにアークを配置する。これにより、コンポーネント B またはコンポーネント C の処理終了後にコンポーネント C またはコンポーネント B の処理が開始することを表現できる。

[0052] 図 10 に、監視対象サービス 100 のサービスグラフの一例を示す。図 10 のサービスグラフでは、監視対象サービス 100 を構成する全てのコンポーネントとコンポーネント間の依存関係が表現されている。監視データがサービスグラフ生成装置 40 に流通しているとき、サービスグラフ生成装置 40 は、監視データに含まれるトレースデータのそれぞれについて、兄弟コンポーネントのスパン間の時刻データを比較してコンポーネント間の順序関係または排他関係を推定してサービスグラフを更新する。サービスグラフ生成装置 40 は、新たに発見されたコンポーネント間の依存関係については、上記の方法で依存関係を表すグラフを追加し、消失した依存関係については、依存関係を表す部分のグラフを削除する。

[0053] 制御装置 10 は、サービスグラフのノード数（プレース数＋トランジション数）およびペトリネットにおける接続行列を確認してサービスグラフの更新が収束したか否かを判断できる。例えば、制御装置 10 は、一定数のトレ

ースデータの流通に対して、図 1 1 に示すようにノード数の変化がなく、図 1 2 に示すペトリネットにおける接続行列の全要素が変化しない場合にサービスグラフの更新が収束したと判断する。ノード数が変化しなくても接続行列が変化している可能性があるので、制御装置 1 0 は、まずノード数を監視し、ノード数に変化が無くなれば接続行列の各要素を確認する。

[0054] 以上説明したように、本実施形態の制御装置 1 0 は、監視対象サービス 1 0 0 のアップデート情報を取得する取得部 1 1 と、サービスグラフの更新収束を判定する判定部 1 3 と、アップデート情報を受信したときに動作フェーズをサービスグラフの更新を行う学習フェーズとし、サービスグラフの更新が収束したと判定されたときに動作フェーズをサービスグラフを利用して異常を検知する検知フェーズとする制御部 1 2 を備える。制御装置 1 0 は、学習フェーズ中は監視データをサービスグラフ生成装置 4 0 へ流通させ、検知フェーズ中は監視データをサービスグラフ解析装置 6 0 へ流通させるこれにより、監視対象サービス 1 0 0 を構成するコンポーネントの依存関係を表すサービスグラフを最新の状態に保つことができる。

[0055] 上記説明した制御装置 1 0 には、例えば、図 1 3 に示すような、中央演算処理装置（CPU）9 0 1 と、メモリ 9 0 2 と、ストレージ 9 0 3 と、通信装置 9 0 4 と、入力装置 9 0 5 と、出力装置 9 0 6 とを備える汎用的なコンピュータシステムを用いることができる。このコンピュータシステムにおいて、CPU 9 0 1 がメモリ 9 0 2 上にロードされた所定のプログラムを実行することにより、制御装置 1 0 が実現される。このプログラムは磁気ディスク、光ディスク、半導体メモリ等のコンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録することも、ネットワークを介して配信することもできる。

符号の説明

- [0056] 1 0 …制御装置
1 1 …取得部
1 2 …制御部
1 3 …判定部

- 2 0 … サービス監視装置
- 3 0 … 監視データ流通装置
- 4 0 … サービスグラフ生成装置
- 5 0 … サービスグラフ保持装置
- 6 0 … サービスグラフ解析装置
- 1 0 0 … 監視対象サービス
- 1 1 0 … 開発環境

請求の範囲

- [請求項1] 複数のコンポーネントが連鎖的に動作することで特定の機能を実現するサービスを当該サービスを構成するコンポーネント間の依存関係を表すサービスグラフを利用して保守管理する保守管理システムの動作フェーズを制御する制御装置であって、
- 前記サービスのアップデート情報を取得する取得部と、
- 前記サービスグラフの更新収束を判定する判定部と、
- 前記アップデート情報を受信したときに前記動作フェーズを前記サービスグラフの更新を行う学習フェーズとし、前記サービスグラフの更新が収束したと判定されたときに前記動作フェーズを前記サービスグラフを利用して異常を検知する検知フェーズとする制御部を備える制御装置。
- [請求項2] 請求項1に記載の制御装置であって、
- 前記保守管理システムは、前記サービスでの一連の処理に関する情報を含む監視データを用いて前記サービスグラフを更新する生成装置と、前記サービスグラフを利用して前記監視データから異常を検知する解析装置を備え、
- 前記制御部は、学習フェーズ中は前記監視データを前記生成装置へ流通させ、検知フェーズ中は前記監視データを前記解析装置へ流通させる
- 制御装置。
- [請求項3] 請求項1または2に記載の制御装置であって、
- 前記サービスグラフは、前記コンポーネントの処理前、処理中、および処理後の状態をペトリネットのプレースとして表現し、前記コンポーネントの処理開始および処理終了をペトリネットのトランジションとして表現し、前記コンポーネント間の依存関係を前記コンポーネントのペトリネット間に新たなノードとアークを配置して表現したものである

制御装置。

[請求項4]

請求項3に記載の制御装置であって、

前記判定部は、一定の間、前記サービスグラフのノード数に変化がなく、ペトリネットにおける接続行列に変化がないときに、前記サービスグラフの更新が収束したと判定する

制御装置。

[請求項5]

複数のコンポーネントが連鎖的に動作することで特定の機能を実現するサービスを当該サービスを構成するコンポーネント間の依存関係を表すサービスグラフを利用して保守管理する保守管理システムの動作フェーズを制御する制御装置による制御方法であって、

前記サービスのアップデート情報を取得するステップと、

前記サービスグラフの更新収束を判定するステップと、

前記アップデート情報を受信したときに前記動作フェーズを前記サービスグラフの更新を行う学習フェーズとするステップと、

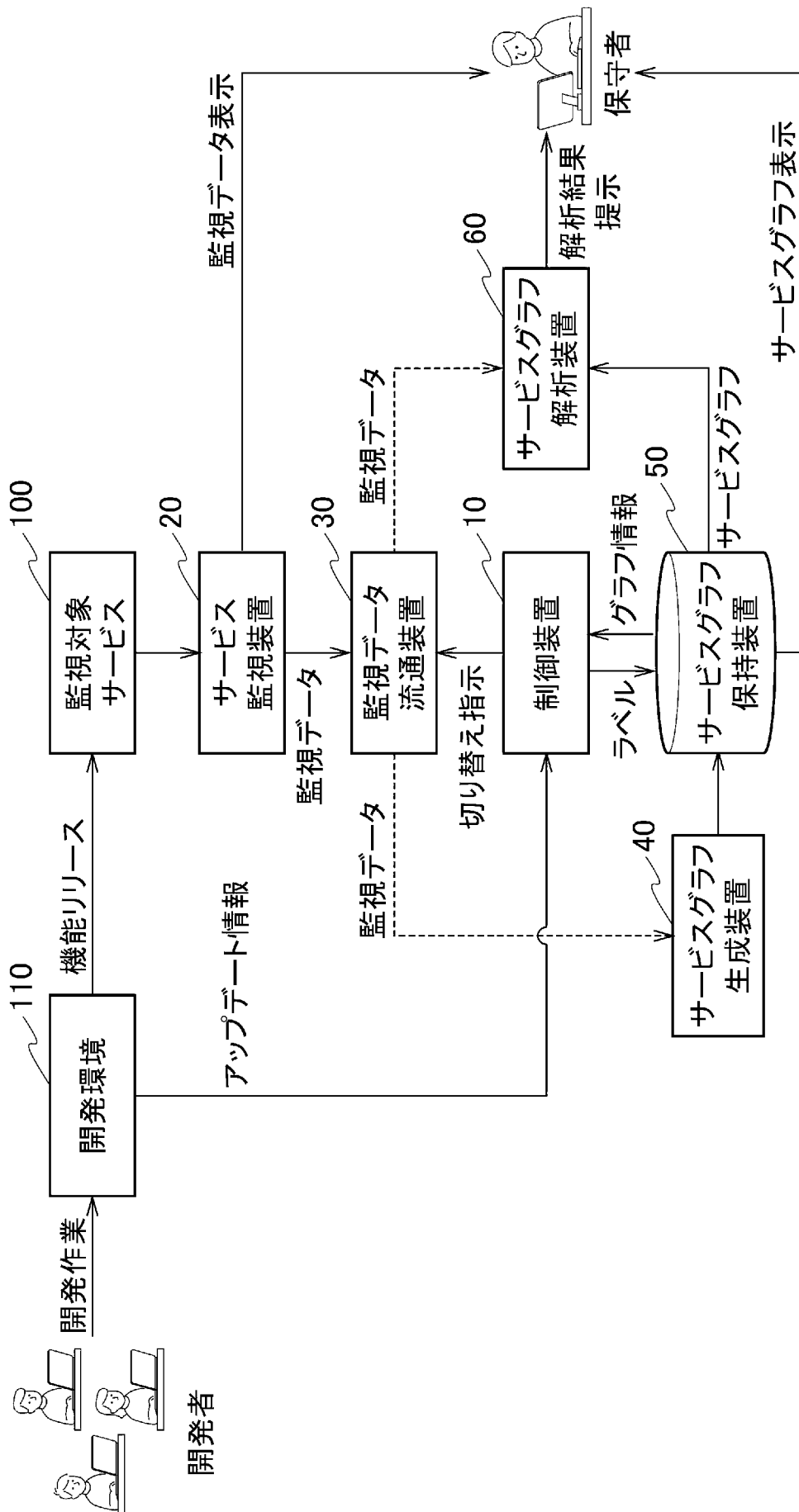
前記サービスグラフの更新が収束したと判定されたときに前記動作フェーズを前記サービスグラフを利用して異常を検知する検知フェーズとするステップを有する

制御方法。

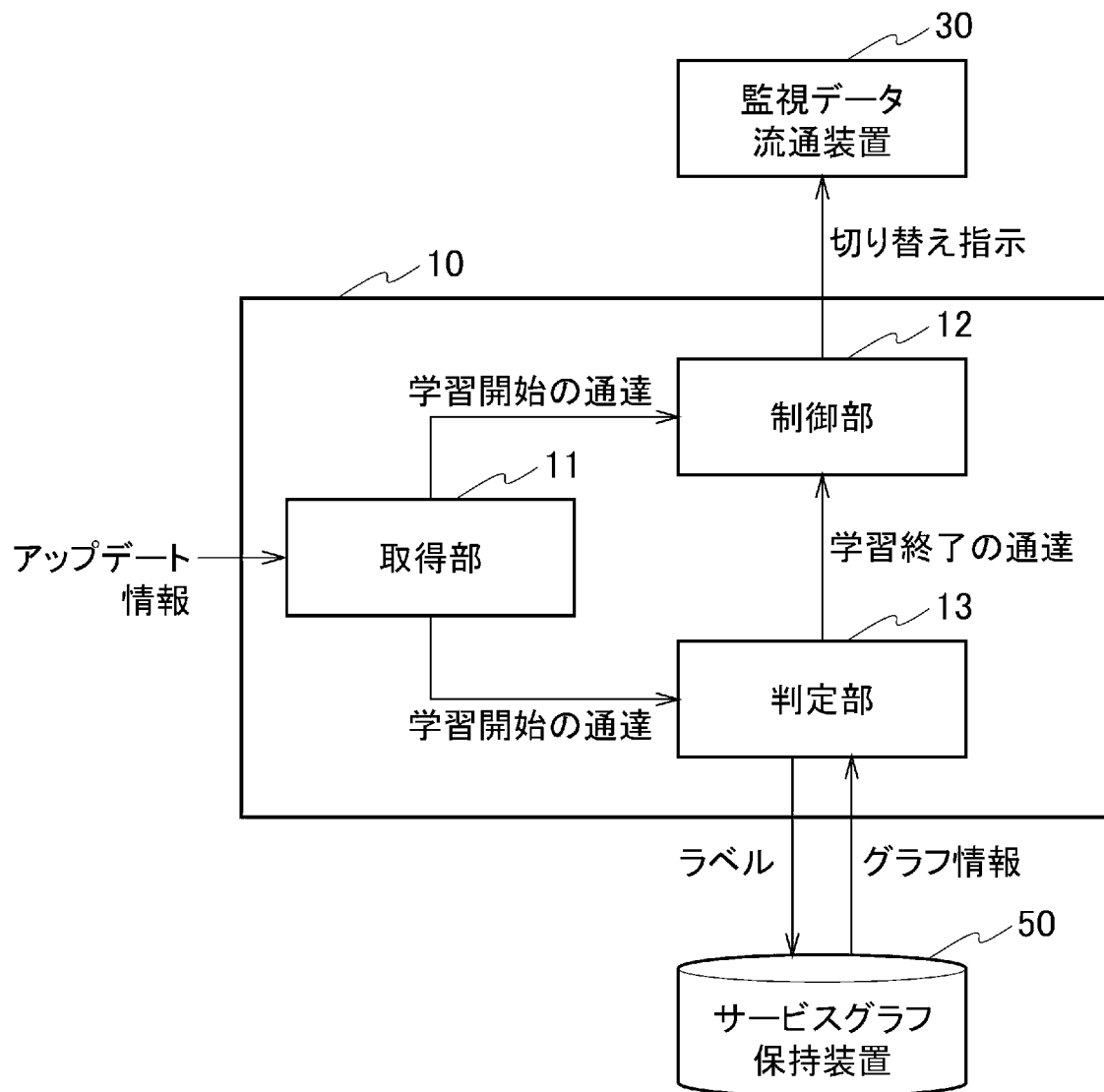
[請求項6]

請求項1ないし4のいずれかに記載の制御装置の各部としてコンピュータを動作させるプログラム。

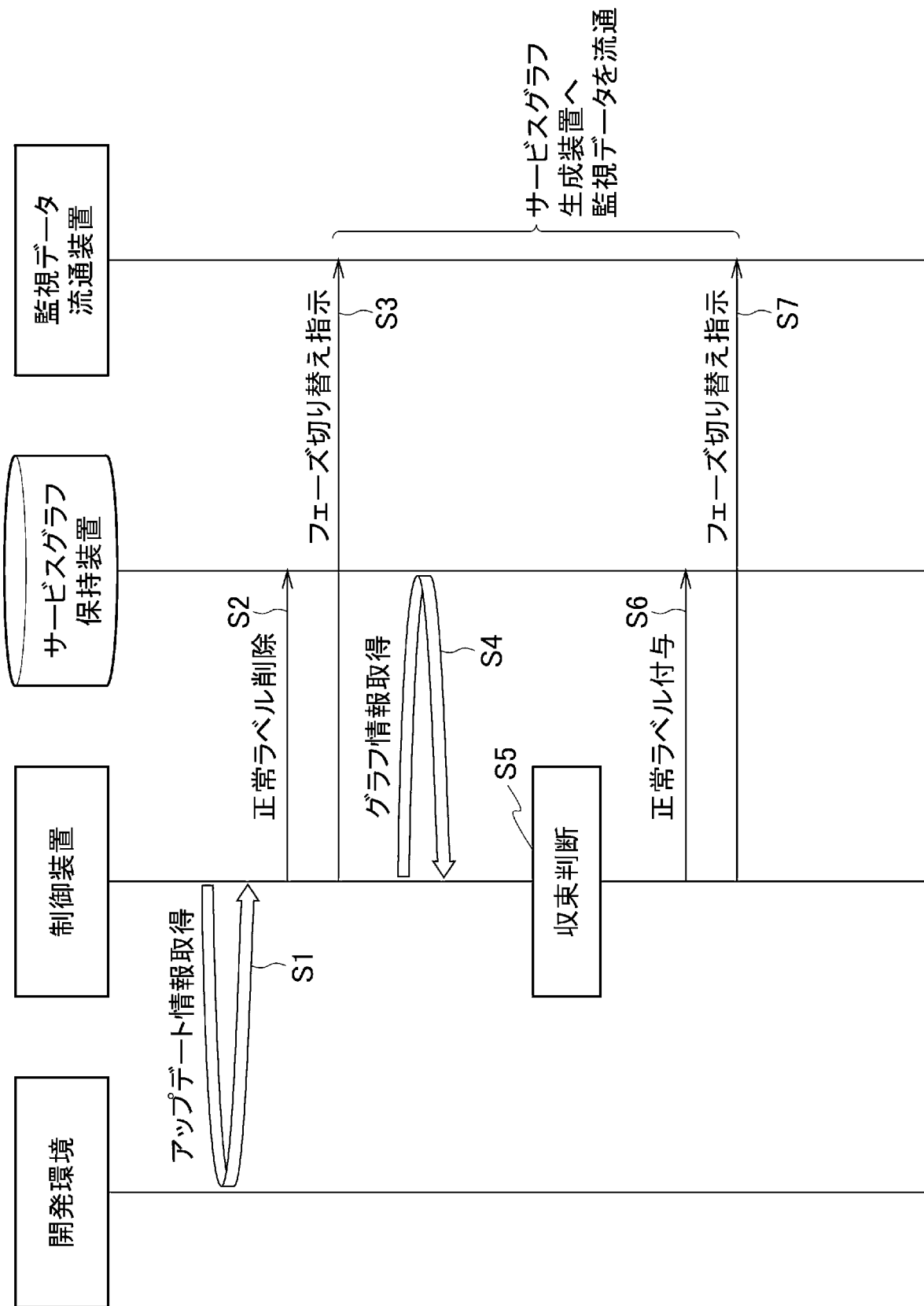
[図1]



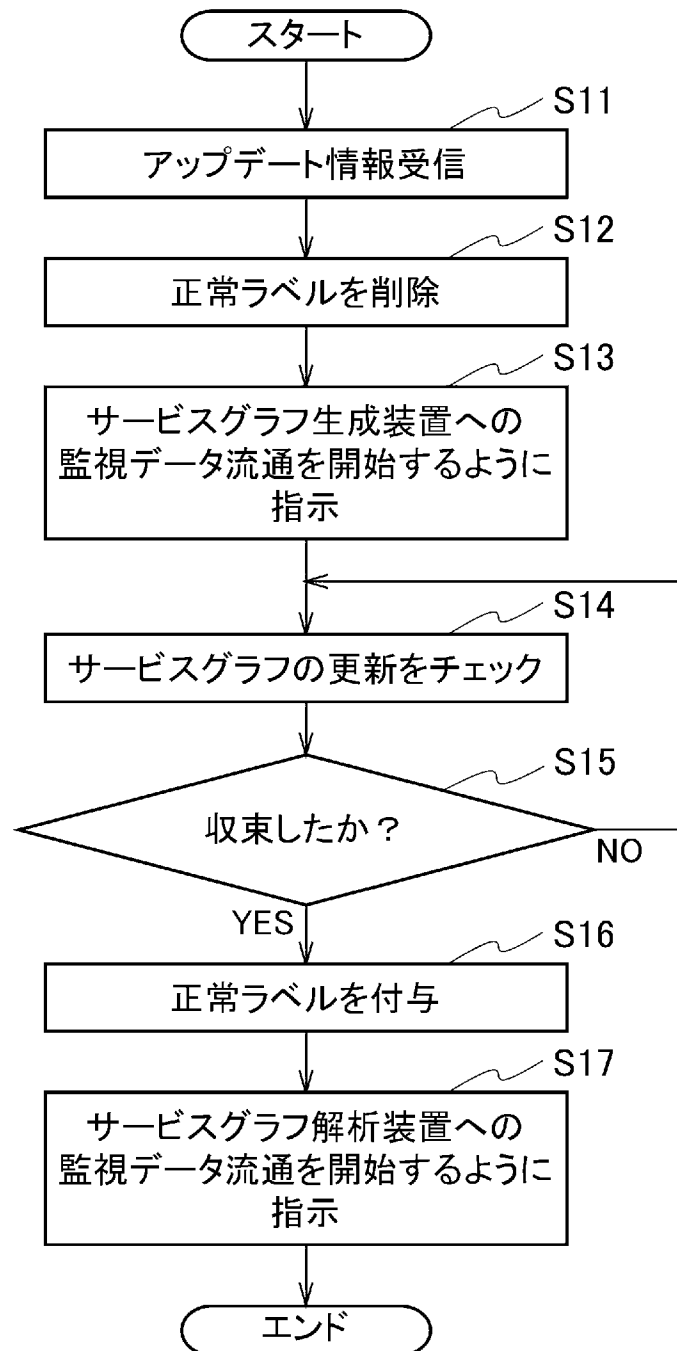
[図2]



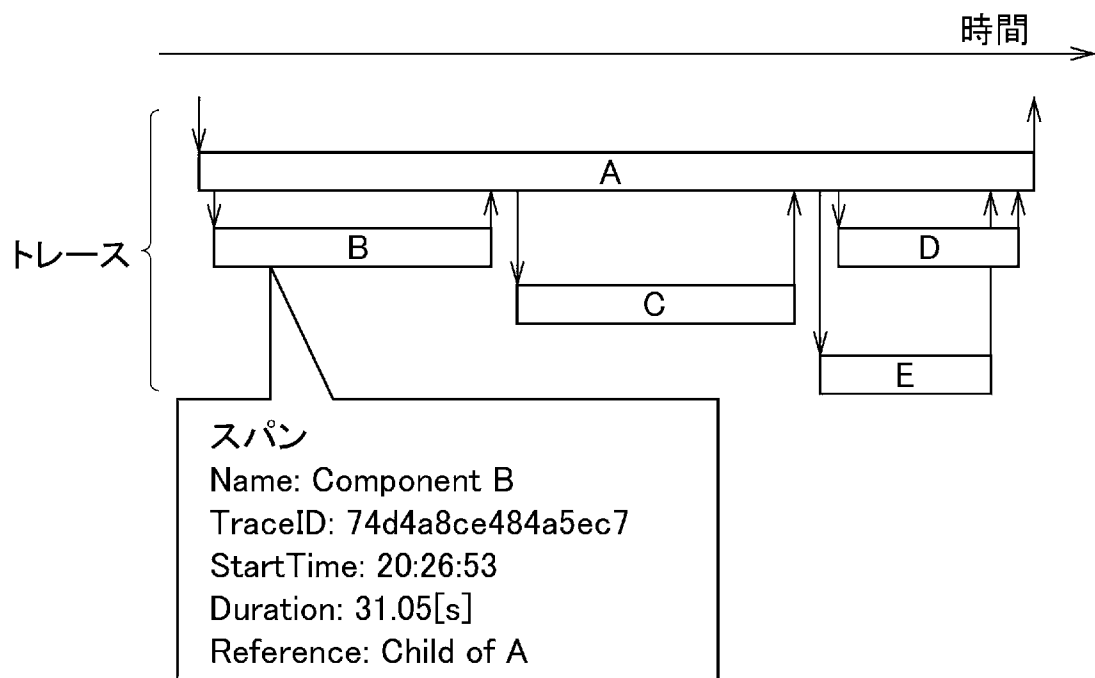
[図3]



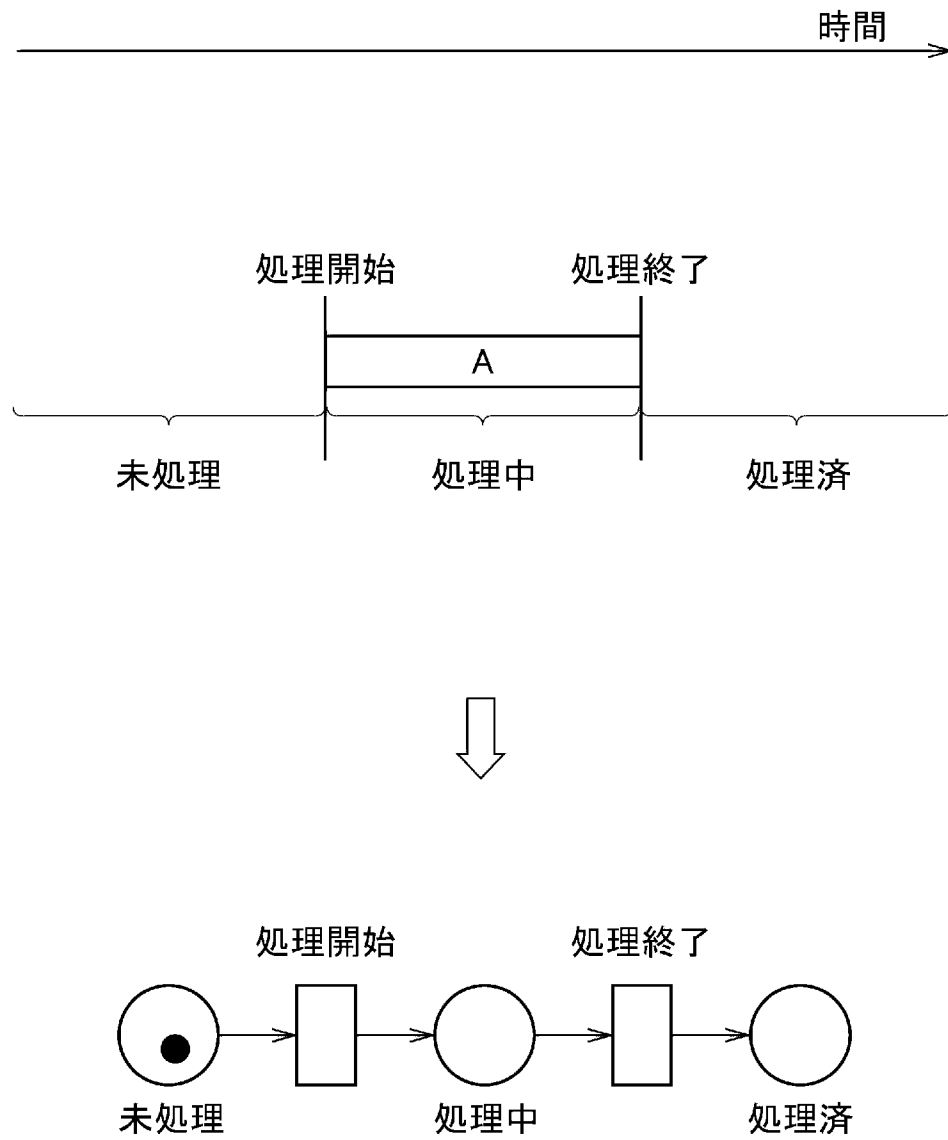
[図4]



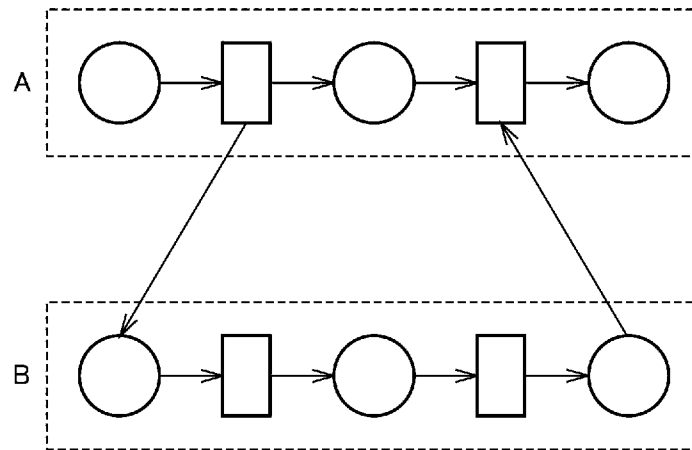
[図5]



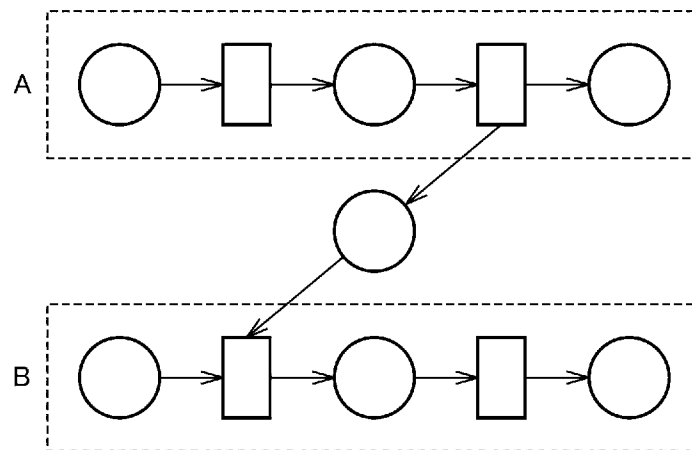
[図6]



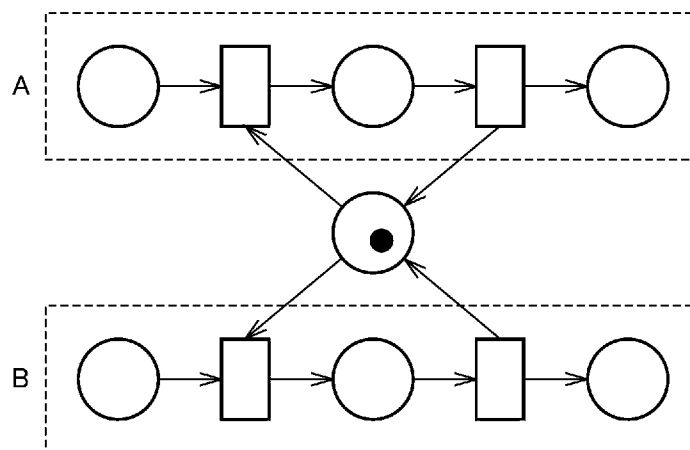
[図7]



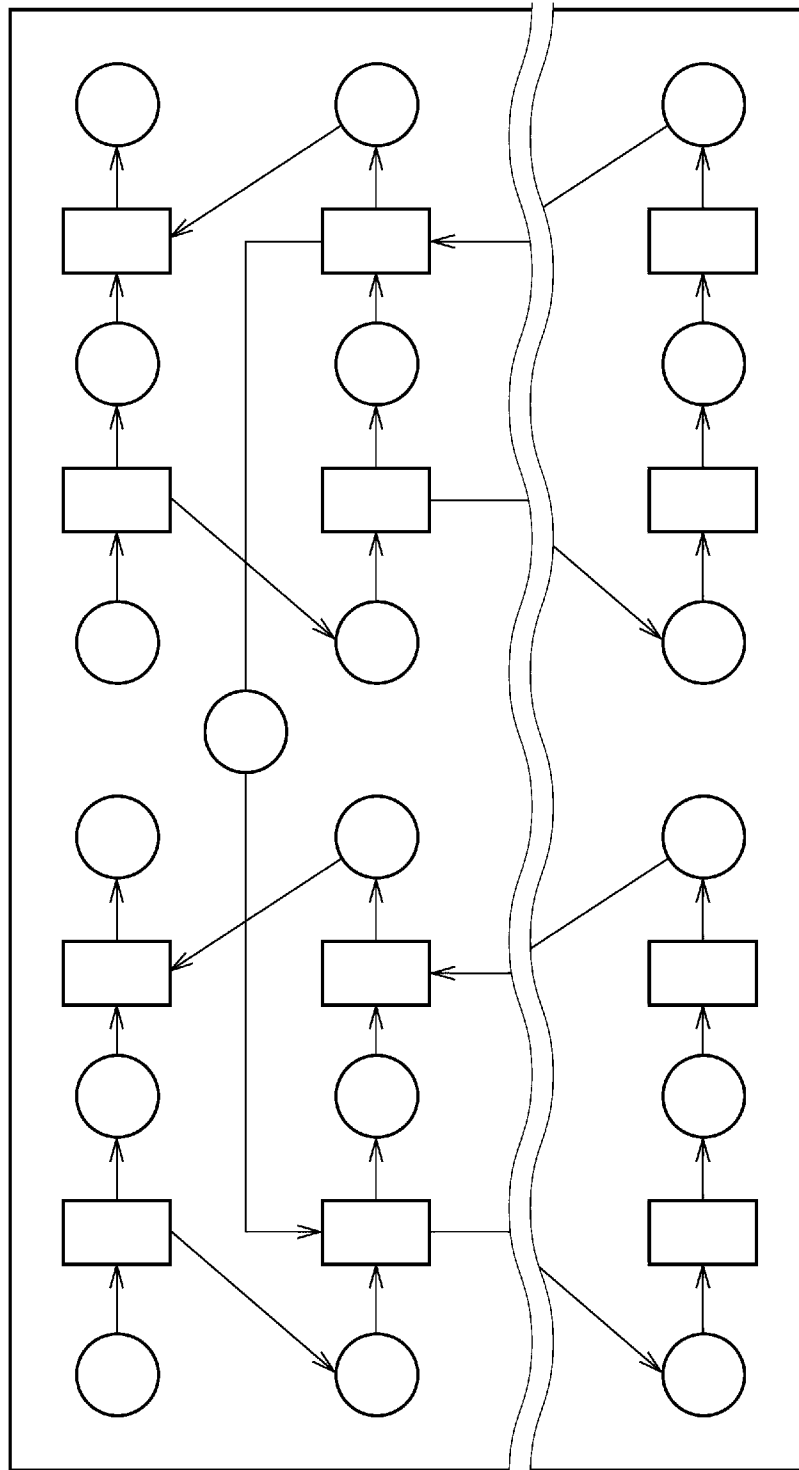
[図8]



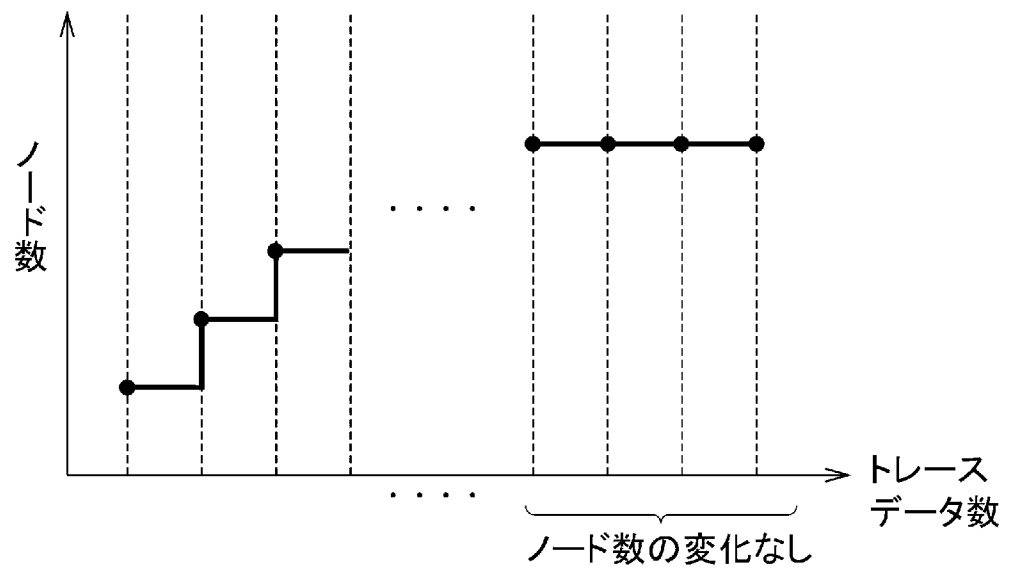
[図9]



[図10]



[図11]



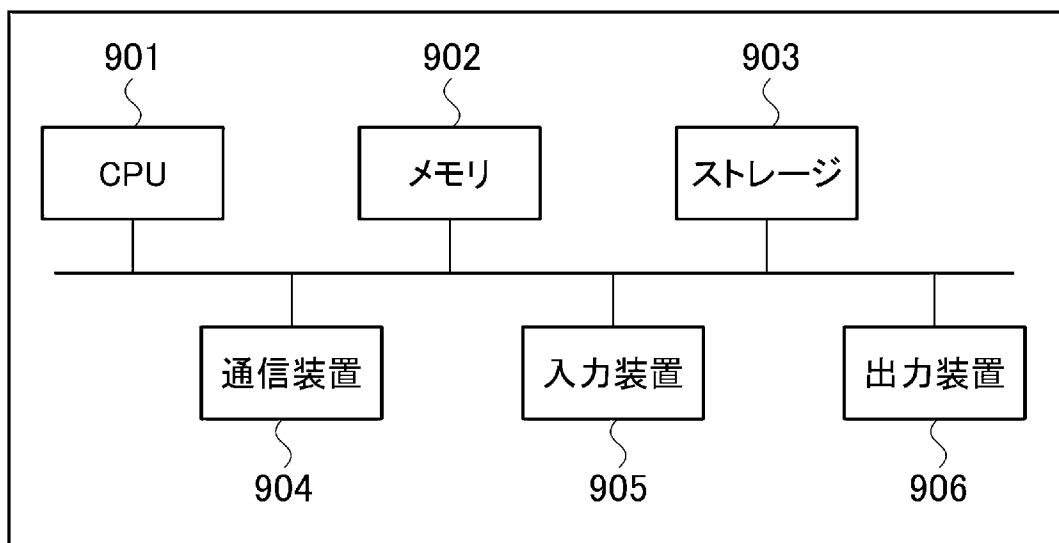
[図12]

プレース

	0	1	-1	0	1	
ノード数	-1	0	0	1	0	
	1	-1	0	1	0	
	0	0	-1	0	1	
			⋮			
			⋮			
			⋮			

接続行列の全要素が変化なし

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/000482

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl. G06F11/34 (2006.01) i

FI: G06F11/34166

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)

Int.Cl. G06F11/34

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 1971-2021

Registered utility model specifications of Japan 1996-2021

Published registered utility model applications of Japan 1994-2021

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	酒井 優, 外 2 名, 複数連携サービスのトレースデータに基づくサービスグラフ構築手法の提案, 電子情報通信学会技術研究報告, 27 April 2020, vol. 119, no. 438, pp. 5-10, entire text, all drawings, (SAKAI, Masaru and 2 others, A service graph construction method based on distributed tracing data of multiple cooperation services, IEICE Technical Report)	1-6

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.	☐ See patent family annex.
---	---

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 29 March 2021	Date of mailing of the international search report 06 April 2021
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06F 11/34(2006.01)i FI: G06F11/34 166														
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）） G06F11/34														
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 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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												
A	酒井 優, 外2名, 複数連携サービスのトレースデータに基づくサービスグラフ構築手法の提案, 電子情報通信学会技術研究報告, 2020.04.27, Vol. 119, No. 438, pp. 5-10 全文, 全図	1-6												
☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。 ☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの</td> </tr> <tr> <td>“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの</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 29.03.2021	国際調査報告の発送日 06.04.2021													
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） 大桃 由紀雄 5B 5583 電話番号 03-3581-1101 内線 3545													