(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6月30日(30.06.2022)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2022/137513 A1

(51) 国際特許分類:
G05B 19/418 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2020/048768

(22) 国際出願日： 2020年12月25日(25.12.2020)

(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: 富士通株式会社(**FUJITSU LIMITED**) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 猪谷宜彦(**ITANI, Norihiko**); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP). 長門毅(**NAGATO, Tsuyoshi**); 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中４丁目１番１号 富士通株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 片山修平 (**KATAYAMA, Shuhei**); 〒1040031 東京都中央区京橋１－６－１ 三井住友海上テプコビル Tokyo (JP).

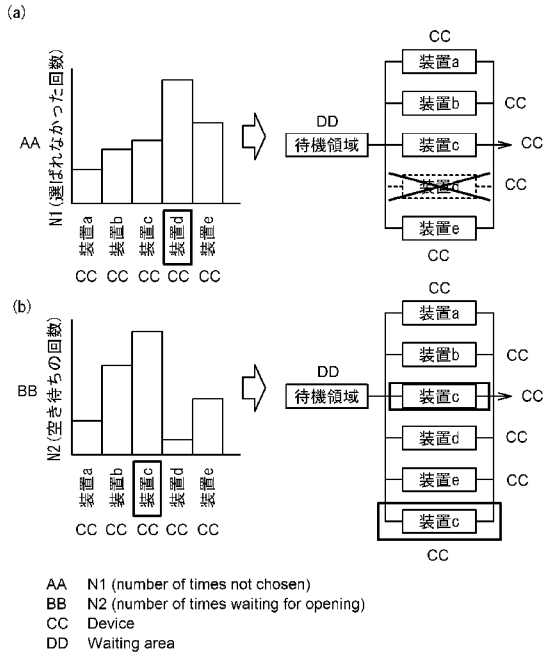
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, 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,

(54) **Title:** INFORMATION PROCESSING DEVICE, DESIGNATION METHOD, AND DESIGNATION PROGRAM

(54) 発明の名称： 情報処理装置、特定方法、および特定プログラム

[図8]



(57) **Abstract:** A computer is made to perform processing to obtain a simulation result on the basis of the result of assigning each of a plurality of objects, which include a plurality of types, to a plurality of work devices, said assignment being on the basis of first information indicating a processing order in which the plurality of objects are to be processed, and second information indicating the types, among the plurality of types, that the plurality of work devices can respectively process. The computer is also made to perform processing to count, for each of the plurality of work devices, the number N1 of objects for which it was the case that the work device could process the next object to be assigned but the object was moved to another work device, and the number N2 of objects for which it was the case that the work device could process the next object to be assigned but the object was made to wait because another object was being processed, said counting being under the condition that each of the plurality of objects will wait if a work machine that can process said object is processing another object. The computer is further made to perform processing to designate, in accordance with N1 and/or N2, a work device to be added to or removed from the plurality of work devices.

WO 2022/137513 A1

［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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

(57) 要約：コンピュータに、複数の種類を含む複数の対象物を処理する処理順序を示す第１情報と、複数の種類のうち複数の作業装置の各々が処理可能な種類を示す第２情報とに基づいて複数の対象物のそれぞれを複数の作業装置のいずれかに振り分けた結果に基づいて、シミュレーションの結果を得る処理と、複数の対象物の各々は該対象物の処理を実施可能な作業装置が他の対象物に対する処理を実施中であれば待機するという条件で、複数の作業装置のそれぞれについて、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の作業装置に移動した対象物数Ｎ１をカウントし、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の対象物に対して処理中であるあるために待機させた対象物数Ｎ２をカウントする処理と、Ｎ１およびＮ２の少なくともいずれかに応じて、複数の作業装置に対して増減させる作業装置を特定する処理とを実行させる。

明　細　書

発明の名称 ： 情報処理装置、特定方法、および特定プログラム

技術分野

[0001]　本件は、情報処理装置、特定方法、および特定プログラムに関する。

背景技術

[0002]　製造ラインなどの作業ラインについての作業計画に係る情報を自動で提供する技術が開示されている（例えば、特許文献１～３参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０２０－０４７３０１号公報

特許文献2：特開２００５－３０１６５３号公報

特許文献3：特開２０１５－０８７８０３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　例えば、作業ラインにおける対象物の処理順序を入れ替えながらシミュレーションすることで、作業完了時間や作業コストなどのＫＰＩ（Ｋｅｙ　Ｐｅｆｏｒｍａｎｃｅ　Ｉｎｄｉｃａｔｏｒ）が希望条件を満たすように処理順序を探索することが考えられる。しかしながら、処理順序の探索の結果、ＫＰＩが希望条件を満たさないことがある。その場合、作業装置を増減させることによって、ＫＰＩを改善することが求められる。

[0005]　１つの側面では、本発明は、作業装置の増減に係る情報を提供することができる情報処理装置、特定方法、および特定プログラムを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006]　１つの態様では、特定プログラムは、コンピュータに、複数の種類を含む複数の対象物を処理する処理順序を示す第１情報を得る処理と、前記複数の種類のうち、複数の作業装置の各々が処理可能な種類を示す第２情報を得る

処理と、前記第１情報及び前記第２情報に基づいて、前記複数の対象物のそれぞれを複数の作業装置のいずれかに振り分ける処理と、前記複数の対象物のそれぞれを振り分けた結果に基づいて、前記複数の作業装置の処理に関するシミュレーションの結果を得る処理と、前記複数の対象物の各々は、該対象物の処理を実施可能な前記作業装置が他の対象物に対する処理を実施中であれば待機する、という条件で、前記シミュレーションの結果から、前記複数の作業装置のそれぞれについて、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の作業装置に移動した対象物数Ｎ１をカウントし、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の対象物に対して処理中であるあるために待機させた対象物数Ｎ２をカウントする処理と、前記対象物数Ｎ１および前記対象物数Ｎ２の少なくともいずれかに応じて、前記複数の作業装置に対して増減させる作業装置を特定する処理とを実行させる。

発明の効果

[0007] 作業装置の増減に係る情報を提供することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]（ａ）～（ｃ）は製造ラインの概要を説明するための図である。

[図2]（ａ）～（ｃ）は製造ラインの概要を説明するための図である。

[図3]製造ラインモデルを例示する図である。

[図4]（ａ）は情報処理装置の全体構成を表す機能ブロック図であり、（ｂ）は情報処理装置の各部のハードウェア構成を例示するブロック図である。

[図5]各製造装置が製造工程を実施可能な製品と、各製品に対する当該製造工程の工程時間との関係を例示する図である。

[図6]最適化処理を例示するフローチャートである。

[図7]（ａ）～（ｄ）は製品数Ｎ１および製品数Ｎ２のカウントを例示する図である。

[図8]（ａ）および（ｂ）はステップＳ３の結果を例示する図である。

[図9]（ａ）～（ｅ）はステップＳ９の他の態様について例示する図である。

発明を実施するための形態

[0009] まず、作業ラインの一例として、製造ラインの概要について説明する。図１（ａ）～図１（ｃ）は、製造ラインの概要を説明するための図である。図１（ａ）は、セル生産タイプの製造ラインを例示する図である。図１（ｂ）は、ライン生産タイプの製造ラインを例示する図である。図１（ａ）または図１（ｂ）で例示するように、投入口に完成前の製品（原材料）が投入される。各製品は、製造ラインの途中で各製造工程を経て、完成品となる。図１（ａ）または図１（ｂ）では、一例として、施削工程、穴あけ工程、および平削工程が実施される。

[0010] 近年では、多品種少量生産が行われている。したがって、製品番号（製品の種類）ごとに、実施される製造工程が異なっている。例えば、図１（ｃ）で例示するように、製品＃１については、１番目に施削工程が実施され、２番目に平削工程が実施されて完成する。製品＃２については、１番目に穴あけ工程が実施され、２番目に平削工程が実施される。また、穴あけ工程であっても、製品の種類に応じて穴あけの内容が異なっていることもある。このように、多品種少量生産では、製造工程が複雑化している。そこで、各製造工程を実施可能な製造装置を複数台配置することで、製造ラインを効率化することが考えられる。

[0011] 例えば、図２（ａ）で例示するように、各製品の投入順序が定められている。図２（ａ）の例では、上から下に向かって投入順序が定められている。図２（ｂ）で例示するように、待機領域の先頭まで流れてきた各製品は、各製造装置に振り分けられる。各製品の振分先は、先頭の製品について必要な製造工程を実施可能な製造装置である。図２（ｃ）で例示するように、各製造装置が必要な製造工程を実施可能な製品と、当該製品の製造工程に要する工程時間が定まっている。製造装置ごとに、製造可能な製品が異なっている。

[0012] 例えば、製造装置ａは、製品＃１および製品＃３の製造工程を実施可能であるが、製品＃２および製品＃４の製造を実施できない。製造装置ｂは、製

品＃２の製造工程を実施可能であるが、製品＃１，＃３，＃４の製造を実施できない。製造装置ｃは、製品＃１～＃４のいずれの製造工程も実施可能である。

[0013] 待機領域の先頭まで流れてきた製品について必要な製造工程を実施可能な製造装置のいずれにおいても他の製品の製造工程を実施中であれば、当該製品は待機領域の先頭で待機することになる。当該製造装置から当該他の製品が移動した場合に、先頭で待機している製品が当該製造装置に移動する。なお、待機領域から振り分け可能な製造装置が複数ある場合には、所定のルールに従って振り分け先が選択される。例えば、工程時間の短い製造装置、製造コストの低い製造装置、などが選択される。なお、待機領域では、先頭の製品から各製造装置に順次振り分けられるため、先頭の製品が待機していれは、他の製品も待機することになる。

[0014] なお、製造工程を実施可能な製品種類数が多い汎用装置を用いれば、各製造装置の稼動効率が上がり、各製品についての待機時間が短くなる。しかしながら、汎用装置は、高価であるとともに製造工程時間が長くなる傾向にある。製造工程が長くなるのは、例えば、製品種類に応じた設定変更作業（段替え作業）などが生じるためである。一方、製造工程を実施可能な製品種類数が少ない専用装置は、安価であって製造工程時間が短くなる傾向にあるが、他の製品種類に対しては製造工程を実施できない。このように、汎用装置および専用装置には、それぞれメリットおよびデメリットがあるため、製造ラインでは、汎用装置と専用装置とが混在する傾向にある。

[0015] 各製品について待機時間が長くなってしまうと、全ての製品の製造を完了させるために要する時間（製造リードタイム）が長くなってしまう。または、各製造装置の設置コストや、各製造装置の稼動時間などに応じて、製造コストが変動する。したがって、複数のＫＰＩが所定条件を満たすことが求められる。複数のＫＰＩには、製造リードタイム、製造コスト以外にも、各製造装置の段替え回数、各製品の納期遅延時間、各製品の遅延回数などが挙げられる。

[0016] そこで、ラインシミュレータなどを用い、製造ラインモデルへの製品の投入順序を入れ替えつつシミュレーションを行なうことで、ＫＰＩが所定条件を満たすように投入順序を最適化することが考えられる。ラインシミュレータは、製造ラインモデルを細かいセルに分割し、一つ先のセルが空いた場合に当該セルに製品が流れる、といった単純なモデル計算を実行する。図３は、製造ラインモデルを例示する図である。製造ラインモデルに投入された製品は、各製造装置に対応するセルにおいて、指定された工程時間だけ滞在した後に、次のセルに移動する。待機領域では、例えば所定数のセルが設定される。それにより、待機領域において、当該所定数の製品が待機することができる。ただし、待機領域では、待機領域に到着した製品から順に、先頭から待機する。ラインシミュレータは、スタートのセルに投入順序に従って所定の時間間隔で各製品の投入がスタートしてから、全ての製品がゴールに到達するまでのシミュレーションを行なう。

[0017] ラインシミュレータを用いることで、製造リードタイム、製造コストなどのＫＰＩを目的関数として、投入順序によって定まる目的関数が所定条件を満たすように、投入順序を最適化することができる。目的関数は、１つであってもよく、２つ以上であってもよい。目的関数が１つの場合には、単目的最適化が実施される。目的関数が２つ以上の場合には、多目的最適化が実施される。得られた結果の中から、希望の条件に合う投入計画を採用することになる。しかしながら、ＫＰＩの希望条件に合う結果が無かった場合、例えば、製造装置の種類と数を調整することが求められる。このとき、製造装置を増減することが求められる。

[0018] 以下、所望のＫＰＩを得るために製造装置を増減するための情報を提供することができる情報処理装置、特定方法、および特定プログラムについて説明する。

実施例 １

[0019] 図４（ａ）は、実施例１に係る情報処理装置１００の全体構成を表す機能ブロック図である。情報処理装置１００は、最適化処理用のサーバなどであ

る。図４（ａ）で例示するように、情報処理装置１００は、製造ラインモデル格納部１０、製造マスタ格納部２０、投入順序格納部３０、演算結果格納部４０、取得部５０、最適化実行部６０、カウント部７０、特定部８０、結果出力部９０などを備える。

[0020] 図４（ｂ）は、情報処理装置１００の各部のハードウェア構成を例示するブロック図である。図４（ｂ）で例示するように、情報処理装置１００は、ＣＰＵ１０１、ＲＡＭ１０２、記憶装置１０３、入力装置１０４、表示装置１０５等を備える。

[0021] ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）１０１は、中央演算処理装置である。ＣＰＵ１０１は、１以上のコアを含む。ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）１０２は、ＣＰＵ１０１が実行するプログラム、ＣＰＵ１０１が処理するデータなどを一時的に記憶する揮発性メモリである。記憶装置１０３は、不揮発性記憶装置である。記憶装置１０３として、例えば、ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）、フラッシュメモリなどのソリッド・ステート・ドライブ（ＳＳＤ）、ハードディスクドライブに駆動されるハードディスクなどを用いることができる。記憶装置１０３は、本実施例に係る特定プログラムを記憶している。入力装置１０４は、マウス、キーボードなどの入力装置である。表示装置１０５は、液晶ディスプレイなどの表示装置である。表示装置１０５は、結果出力部９０が出力する結果を表示する。ＣＰＵ１０１が特定プログラムを実行することで、図４（ａ）の各部が実現される。なお、図４（ａ）の各部として、専用の回路などのハードウェアを用いてもよい。

[0022] 製造ラインモデル格納部１０は、図３で例示したような製造ラインモデルを格納している。

[0023] 製造マスタ格納部２０は、各製品の種類と、各製品種類について製造工程を実施可能な製造装置とが関連付けられた製造マスタを格納している。図５は、製造マスタを例示する図である。図５の例では、例えば、製造装置ａは、製品＃１、製品＃３、および製品＃４について、必要な製造工程を実施可

能であるが、製品＃２および製品＃５については、必要な製造工程を実施できない。

[0024] 投入順序格納部３０は、図２（ａ）で例示したような初期投入順序を格納している。初期投入順序とは、例えば顧客から発注を受けた通りに並べた順序であって、ユーザが入力装置１０４を用いて事前に入力しておいてもよい。または、初期投入順序は、乱数によって生成しておいてもよい。初期投入順序は、目的関数について考慮せずに生成されるため、いずれの目的関数についても良好な値とはならないことが多い。

[0025] 以下、図６のフローチャートに沿って、最適化処理について説明する。まず、取得部５０は、最適化計算に必要な情報を取得する（ステップＳ１）。最適化計算に必要な情報には、製造ラインモデル格納部１０に格納されている製造ラインモデルが含まれる。また、最適化計算に必要な情報には、図５で例示した製造マスタが含まれる。さらに、最適化計算に必要な情報には、投入順序格納部３０に格納されている初期投入順序が含まれる。

[0026] 次に、最適化実行部６０は、取得部５０がステップＳ１で取得した情報を用いて、最適化計算を行なう（ステップＳ２）。ここでの最適化計算は、投入順序に従ってラインシミュレーションを行ない、スタートへの製品投入開始から全ての製品がゴールに到達するまでのシミュレーション結果について、製造リードタイムおよび製造コストを目的関数として取得する。進化的アルゴリズム(例えば遺伝的アルゴリズム(Genetic Algorithm: GA))によって、指定された目的関数が良好になるように、投入順序を最適化していく。

[0027] 次に、カウント部７０は、各製造装置について、待機領域の先頭に製品が到着した場合に、製造工程を実施中ではなく当該製品に対して製造工程を実施可能であるにもかかわらず他の製造装置に移動した製品数Ｎ１をカウントする。また、カウント部７０は、各製造装置について、待機領域の先頭に製品が到着した場合に、当該製品に対して製造工程を実施可能であるにもかかわらず他の製品に対して製造工程を実施中であるために待機させた製品数Ｎ２をカウントする（ステップＳ３）。なお、ここでの待機とは、待機領域の

先頭で規定時間（０≧０）以上停止することを意味する。

[0028] 例えば、図７（ａ）で例示するように、待機領域において、先頭から最後尾に向かって、製品＃３、製品＃２、製品＃１の順番に待機しているものとする。この状態において、図７（ｂ）で例示するように、製造装置ｂでは製品＃５の製造工程を実施中であって、製造装置ｃでは製品＃４の製造工程を実施中であるものとする。この場合、図５の製造マスタからすると、製品＃３は、製造装置ａまたは製造装置ｄに振り分け可能である。しかしながら、製造装置ｄでの工程時間が製造装置ａでの工程時間よりも長いため、図７（ｂ）で例示するように、製品＃３は製造装置ａに移動したものとする。

[0029] この場合において、製造装置ｄは、待機領域の先頭に製品が到着した場合に、製造工程を実施中ではなく当該製品に対して製造工程を実施可能であるにもかかわらず当該製品が他の製造装置に移動した状態となる。したがって、図７（ｃ）で例示するように、製造装置ｄの製品数Ｎ１が１つ累積される。

[0030] 製品＃３が製造装置ａに移動したことで、図７（ａ）で例示するように、製品＃２が待機領域の先頭に移動する。この状態においては、製造装置ｂおよび製造装置ｃが他の製品に対して製造工程を実施中であるため、図５の製造マスタからすると、製品＃２は待機領域で待機することになる。

[0031] この場合において、製造装置ｂ，ｃは、待機領域の先頭に製品が到着した場合に、当該製品に対して製造工程を実施可能であるにもかかわらず他の製品に対して製造工程を実施中であるために待機させたことになる。したがって、図７（ｄ）で例示するように、製造装置ｂ，ｃの製品数Ｎ２が１つ累積される。

[0032] 図８（ａ）および図８（ｂ）は、ステップＳ３の結果を例示する図である。図８（ａ）では、各製造装置について、製品数Ｎ１がカウントされている。図８（ｂ）では、各製造装置について、製品数Ｎ２がカウントされている。なお、製品数Ｎ１および製品数Ｎ２は、ステップＳ２の最適化の過程でシミュレーションされた全ての投入順序についての累積値である。例えば、初

期投入順序から投入順序を９９回変更した場合には、製品数Ｎ１および製品数Ｎ２のカウント値は、１００回分のシミュレーション結果についての製品数Ｎ１および製品数Ｎ２の累積値である。製品数Ｎ１および製品数Ｎ２のカウント値は、演算結果格納部４０に格納される。

[0033] 次に、特定部８０は、ステップＳ２の実行によって得られた最適な投入順序でのラインシミュレーションの結果について、ＫＰＩが所定条件を満たしているか否かを判定する（ステップＳ４）。ステップＳ４で「Ｙｅｓ」と判定された場合、所望のＫＰＩが得られているため、製造装置の追加または削除を行なう必要がない。したがって、ステップＳ４で「Ｙｅｓ」と判定された場合には、結果出力部９０は、ステップＳ２の結果、ステップＳ３の結果などを表示装置１０５に表示させる（ステップＳ５）。その後、フローチャートの実行が終了する。

[0034] ステップＳ４で「Ｎｏ」と判定された場合、特定部８０は、製品数Ｎ１および製品数Ｎ２のそれぞれについて、閾値を設定する（ステップＳ６）。次に、特定部８０は、各製造装置について、製品数Ｎ１が、ステップＳ６で設定された閾値以上であるか否かを判定する（ステップＳ７）。ステップＳ７で「Ｙｅｓ」と判定される製造装置がある場合には、特定部８０は、図８（ａ）で例示するように、製造ラインモデルから当該製造装置を削除する（ステップＳ８）。製造ラインモデル格納部１０は、更新された製造ラインモデルを格納する。ステップＳ８においては、結果出力部９０が削除対象の製造装置を表示装置１０５に表示させることで、ユーザに製造ラインモデルから当該製造装置を削除させてもよい。

[0035] 次に、特定部８０は、各製造装置について、製品数Ｎ２がステップＳ６で設定された閾値以上であるか否かを判定する（ステップＳ９）。ステップＳ９で「Ｙｅｓ」と判定される製造装置がある場合には、特定部８０は、図８（ｂ）で例示するように、製造ラインモデルに対して当該製造装置をもう一台追加する（ステップＳ１０）。製造ラインモデル格納部１０は、更新された製造ラインモデルを格納する。その後、ステップＳ１から再度実行される

。ステップＳ１０においては、結果出力部９０が追加対象の製造装置を表示装置１０５に表示させることで、ユーザに製造ラインモデルに当該製造装置を追加させてもよい。

[0036] なお、ステップＳ７で「Ｎｏ」と判定された場合、ステップＳ８が実行されずにステップＳ９が実行される。ステップＳ９で「Ｎｏ」と判定された場合、ステップＳ１０が実行されずにステップＳ１から再度実行される。

[0037] 本実施例によれば、製品数Ｎ１および製品数Ｎ２をカウントすることにより、増減させるべき製造装置を特定することができる。例えば、製品数Ｎ１をカウントすることにより、製品が振り分けられなかった回数をカウントすることができるため、製品数Ｎ１を各製造装置の必要性についての指標とすることができる。また、製品数Ｎ２をカウントすることにより、製品を待機させた回数をカウントすることができるため、製品数Ｎ２を各製造装置の必要性についての指標とすることができる。製品数Ｎ１を閾値と比較することで、削除するべき製造装置を特定することができる。また、製品数Ｎ２を閾値と比較することで、追加するべき製造装置を特定することができる。

[0038] 図９（ａ）～図９（ｅ）を用いて、図６のステップＳ９の他の態様について説明する。製造マスタ格納部２０に、図９（ａ）で例示するような製造マスタが格納されているものとする。図９（ａ）の例では、製造装置ａは、製品＃４に対してのみ必要な製造工程を実施可能な専用装置である。また、製造装置ｂは、製品＃３に対してのみ必要な製造工程を実施可能な専用装置である。一方、製造装置ｃは、製品＃２、製品＃４および製品＃５に対して必要な製造工程を実施可能な汎用装置である。製造装置ｄ，ｅも、製造装置ｃと同様に、汎用装置である。

[0039] ステップＳ３の結果として、製品数Ｎ２が図９（ｂ）のように得られたものとする。また、ステップＳ３の結果として、各製品の種類ごとに、待機領域の先頭で待機した空き待ち回数が図９（ｃ）のように得られたものとする。図９（ｂ）および図９（ｃ）の結果は、ステップＳ２の最適化の過程でシミュレーションされた全ての投入順序についての累積値である。

[0040] 追加する製造装置の種類は、製品数Ｎ２が閾値（例えば、平均値）よりも多い製造装置を候補とする。図９（ｂ）の例では、製造装置ｂ，ｃ，ｅが候補となる。これらの中から、図９（ｃ）の空き待ち回数が閾値（例えば、平均値）よりも多い製品の全てに対して製造工程を実施可能な製造装置を選択する。選択された製造装置が、ステップＳ８で削除される。

[0041] ただし、製造装置を追加することで増加するコストを考慮することが好ましい。図９（ｄ）は、製造装置を追加する場合に必要となる固定コストを例示する図である。コストの希望条件を満たす範囲で、追加する製造装置の数を決定することが好ましい。図９（ｅ）で例示するような許容コスト（例えば、５０００）の範囲に収めるために、空き待ち回数が平均より多い製品（＃３、＃４、＃５）の全てに対して製造工程を実施可能な製造装置を選択できない場合は、空き待ち回数が多い製品（多い順に＃４、＃３、＃５）に対して製造工程を実施可能な製造装置を優先的に選択する。数式で表す場合は、まず、許容コストに収まる範囲で、各製造装置の追加台数の候補を複数挙げる。例えば、（製造装置ｂ，製造装置ｃ，製造装置ｄ）＝（１，１，０）、（０，１，１）、…を挙げる。この各候補において、製品毎の、製造工程実施可能な製造装置追加台数（＃１，＃２，＃３，＃４，＃５）＝（０，１，１，１，１）、（１，２，１，１，１）、…＝（ｘ１，ｘ２，ｘ３，ｘ４，ｘ５）を求める。この追加台数に、製品毎の空き待ち回数を係数とした式（ｎ１×ｘ１＋ｎ２×ｘ２＋ｎ３×ｘ３＋ｎ４×ｘ４＋ｎ５×ｘ５）が最も大きくなる製造装置の種類と台数を、製造リードタイム短縮のための追加製造装置として選択する。このように、製品毎の空き待ち回数を係数として掛けることで、空き待ち回数が多い製品に対して、優先的に製造可能な製造装置を追加することができるようになる。

[0042] 上記例において、製品＃１～製品＃５が、複数の種類を含む複数の対象物の一例である。製造ラインへの製品の投入順序が、複数の種類を含む複数の対象物を処理する処理順序の一例である。製造装置が、作業装置の一例である。

[0043] 取得部５０が、複数の種類を含む複数の対象物を処理する処理順序を示す第１情報を取得し、前記複数の種類のうち、複数の作業装置の各々が処理可能な種類を示す第２情報を取得する取得部の一例である。カウント部７０が、前記第１情報及び前記第２情報に基づいて、前記複数の対象物のそれぞれを複数の作業装置のいずれかに振り分けた結果に基づいて、前記複数の作業装置の処理に関するシミュレーションの結果を得て、前記複数の対象物の各々は該対象物の処理を実施可能な前記作業装置が他の対象物に対する処理を実施中であれば待機する、という条件で、前記シミュレーションの結果から、前記複数の作業装置のそれぞれについて、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の作業装置に移動した対象物数Ｎ１をカウントし、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の対象物に対して処理中であるあるために待機させた対象物数Ｎ２をカウントするカウント部の一例である。特定部８０が、前記対象物数Ｎ１および前記対象物数Ｎ２の少なくともいずれかに応じて、前記複数の作業装置に対して増減させる作業装置を特定する特定部の一例である。

[0044] 以上、本発明の実施例について詳述したが、本発明は係る特定の実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

符号の説明

[0045] １０ 製造ラインモデル格納部

２０ 製造マスタ格納部

３０ 投入順序格納部

４０ 演算結果格納部

５０ 取得部

６０ 最適化実行部

７０ カウント部

８０ 特定部

９０ 結果出力部

１００　情報処理装置

１０１　ＣＰＵ

１０２　ＲＡＭ

１０３　記憶装置

１０４　入力装置

１０５　表示装置

請求の範囲

[請求項1] コンピュータに、

複数の種類を含む複数の対象物を処理する処理順序を示す第１情報を得る処理と、

前記複数の種類のうち、複数の作業装置の各々が処理可能な種類を示す第２情報を得る処理と、

前記第１情報及び前記第２情報に基づいて、前記複数の対象物のそれぞれを複数の作業装置のいずれかに振り分ける処理と、

前記複数の対象物のそれぞれを振り分けた結果に基づいて、前記複数の作業装置の処理に関するシミュレーションの結果を得る処理と、

前記複数の対象物の各々は、該対象物の処理を実施可能な前記作業装置が他の対象物に対する処理を実施中であれば待機する、という条件で、前記シミュレーションの結果から、前記複数の作業装置のそれぞれについて、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の作業装置に移動した対象物数Ｎ１をカウントし、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の対象物に対して処理中であるあるために待機させた対象物数Ｎ２をカウントする処理と、

前記対象物数Ｎ１および前記対象物数Ｎ２の少なくともいずれかに応じて、前記複数の作業装置に対して増減させる作業装置を特定する処理とを実行させることを特徴とする特定プログラム。

[請求項2] 前記コンピュータに、

前記対象物数Ｎ１に応じて、前記複数の作業装置から削除される作業装置を特定する処理を実行させることを特徴とする請求項１に記載の特定プログラム。

[請求項3] 前記コンピュータに、

前記対象物数Ｎ２に応じて、前記複数の作業装置に追加する作業装置を特定する処理を実行させることを特徴とする請求項１または請求

項２に記載の特定プログラム。

[請求項4] 前記複数の作業装置に追加する作業装置を特定する場合に、前記対象物数Ｎ２に加えて、前記複数の種類の各々の待機した回数を考慮することを特徴とする請求項３に記載の特定プログラム。

[請求項5] 前記複数の作業装置に追加する作業装置を特定する場合に、前記対象物数Ｎ２に加えて、追加対象の作業装置の追加コストを考慮することを特徴とする請求項３または請求項４に記載の特定プログラム。

[請求項6] 前記複数種類の処理順序は、処理順序に応じて定まる目的関数が良好となるように順次探索された順序であることを特徴とする請求項１から請求項５のいずれか一項に記載の特定プログラム。

[請求項7] 前記複数種類の処理順序を探索する際に、前記目的関数を最適化する進化的アルゴリズムを用いることを特徴とする請求項１から請求項６のいずれか一項に記載の特定プログラム。

[請求項8] 次に振り分けられる対象物について処理を実施可能な作業装置が複数あり、当該複数の作業装置が他の対象物に対して作業を行なっていない場合には、所定のルールに従って振分先が選択されることを特徴とする請求項１～請求項７のいずれか一項に記載の特定プログラム。

[請求項9] 複数の種類を含む複数の対象物を処理する処理順序を示す第１情報を得る処理と、

前記複数の種類のうち、複数の作業装置の各々が処理可能な種類を示す第２情報を得る処理と、

前記第１情報及び前記第２情報に基づいて、前記複数の対象物のそれぞれを複数の作業装置のいずれかに振り分ける処理と、

前記複数の対象物のそれぞれを振り分けた結果に基づいて、前記複数の作業装置の処理に関するシミュレーションの結果を得る処理と、

前記複数の対象物の各々は、該対象物の処理を実施可能な前記作業装置が他の対象物に対する処理を実施中であれば待機する、という条件で、前記シミュレーションの結果から、前記複数の作業装置のそれ

ぞれについて、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の作業装置に移動した対象物数Ｎ１をカウントし、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の対象物に対して処理中であるあるために待機させた対象物数Ｎ２をカウントする処理と、

前記対象物数Ｎ１および前記対象物数Ｎ２の少なくともいずれかに応じて、前記複数の作業装置に対して増減させる作業装置を特定する処理とをコンピュータが実行することを特徴とする特定方法。

[請求項10] 前記対象物数Ｎ１に応じて、前記複数の作業装置から削除される作業装置を特定する処理を前記コンピュータが実行することを特徴とする請求項９に記載の特定方法。

[請求項11] 前記対象物数Ｎ２に応じて、前記複数の作業装置に追加する作業装置を特定する処理を前記コンピュータが実行することを特徴とする請求項９または請求項１０に記載の特定方法。

[請求項12] 前記複数の作業装置に追加する作業装置を特定する場合に、前記対象物数Ｎ２に加えて、前記複数の種類の各々の待機した回数を考慮することを特徴とする請求項１１に記載の特定方法。

[請求項13] 前記複数の作業装置に追加する作業装置を特定する場合に、前記対象物数Ｎ２に加えて、追加対象の作業装置の追加コストを考慮することを特徴とする請求項１１または請求項１２に記載の特定方法。

[請求項14] 前記複数種類の処理順序は、処理順序に応じて定まる目的関数が良好となるように順次探索された順序であることを特徴とする請求項９から請求項１３のいずれか一項に記載の特定方法。

[請求項15] 前記複数種類の処理順序を探索する際に、前記目的関数を最適化する進化的アルゴリズムを用いることを特徴とする請求項９から請求項１４のいずれか一項に記載の特定方法。

[請求項16] 次に振り分けられる対象物について処理を実施可能な作業装置が複数あり、当該複数の作業装置が他の対象物に対して作業を行なってい

ない場合には、所定のルールに従って振分先が選択されることを特徴とする請求項９～請求項１５のいずれか一項に記載の特定方法。

[請求項17] 複数の種類を含む複数の対象物を処理する処理順序を示す第１情報を取得し、前記複数の種類のうち、複数の作業装置の各々が処理可能な種類を示す第２情報を取得する取得部と、

前記第１情報及び前記第２情報に基づいて、前記複数の対象物のそれぞれを複数の作業装置のいずれかに振り分けた結果に基づいて、前記複数の作業装置の処理に関するシミュレーションの結果を得て、前記複数の対象物の各々は該対象物の処理を実施可能な前記作業装置が他の対象物に対する処理を実施中であれば待機する、という条件で、前記シミュレーションの結果から、前記複数の作業装置のそれぞれについて、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の作業装置に移動した対象物数Ｎ１をカウントし、次に振り分けられる対象物に対して処理を実施可能であるが他の対象物に対して処理中であるあるために待機させた対象物数Ｎ２をカウントするカウント部と、

前記対象物数Ｎ１および前記対象物数Ｎ２の少なくともいずれかに応じて、前記複数の作業装置に対して増減させる作業装置を特定する特定部と、を備えることを特徴とする情報処理装置。

[請求項18] 前記特定部は、前記対象物数Ｎ１に応じて、前記複数の作業装置から削除される作業装置を特定することを特徴とする請求項１７に記載の情報処理装置。

[請求項19] 前記特定部は、前記対象物数Ｎ２に応じて、前記複数の作業装置に追加する作業装置を特定することを特徴とする請求項１７または請求項１８に記載の情報処理装置。

[請求項20] 前記特定部は、前記複数の作業装置に追加する作業装置を特定する場合に、前記対象物数Ｎ２に加えて、前記複数の種類の各々の待機した回数を考慮することを特徴とする請求項１９に記載の情報処理装置

。

[請求項21] 前記特定部は、前記複数の作業装置に追加する作業装置を特定する場合に、前記対象物数Ｎ２に加えて、追加対象の作業装置の追加コストを考慮することを特徴とする請求項１９または請求項２０に記載の情報処理装置。

[請求項22] 前記複数種類の処理順序は、処理順序に応じて定まる目的関数が良好となるように順次探索された順序であることを特徴とする請求項１７から請求項２１のいずれか一項に記載の情報処理装置。

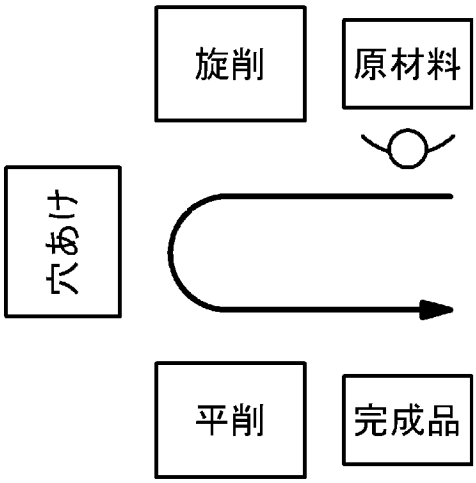
[請求項23] 前記特定部は、前記複数種類の処理順序を探索する際に、前記目的関数を最適化する進化的アルゴリズムを用いることを特徴とする請求項１７から請求項２２のいずれか一項に記載の情報処理装置。

[請求項24] 次に振り分けられる対象物について処理を実施可能な作業装置が複数あり、当該複数の作業装置が他の対象物に対して作業を行なっていない場合には、所定のルールに従って振分先が選択されることを特徴とする請求項１７～請求項２３のいずれか一項に記載の情報処理装置。

。

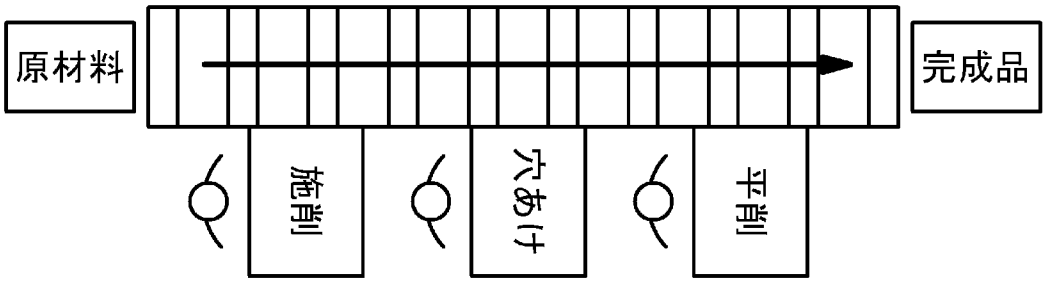
[図1]

(a)



ｾﾙ生産

(b)



ﾗｲﾝ生産

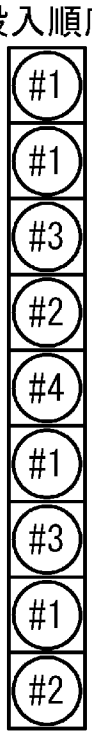
(c)

	旋削	穴あけ	平削
製品#1	1	-	2
製品#2	-	1	2
製品#3	1	-	2
製品#4	1	2	3
製品#5	1	2	3

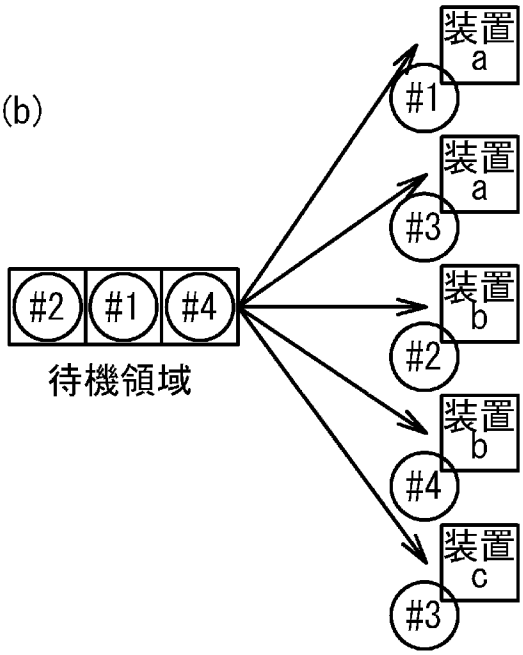
図1

[図2]

(a)



(b)



(c)

	装置a	装置b	装置c
#1	20	×	40
#2	×	10	20
#3	15	×	30
#4	×	×	20

図2

[図3]

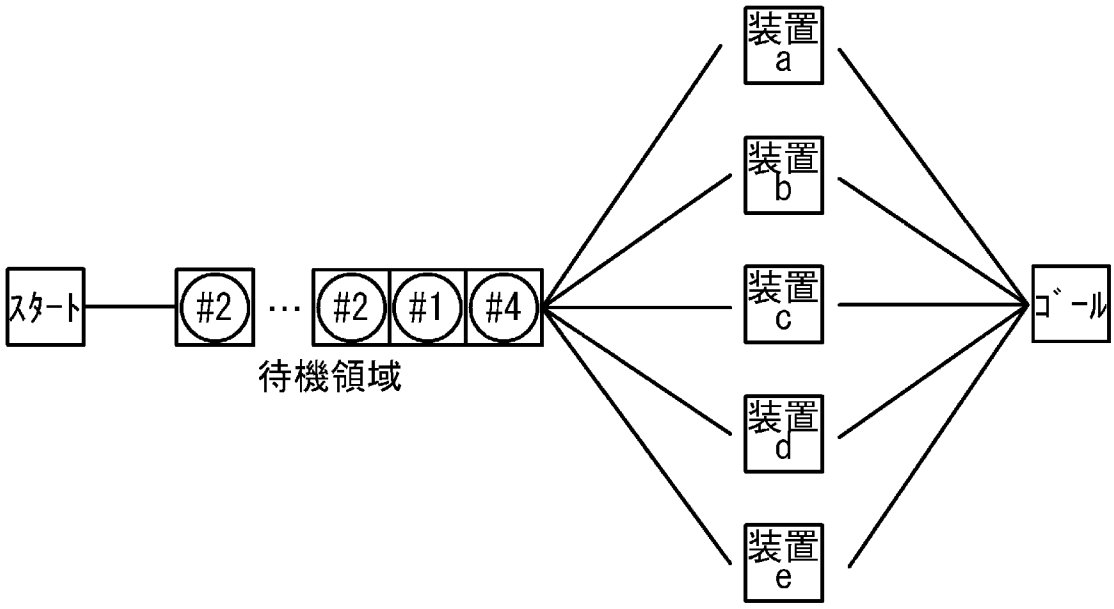


図3

[図4]

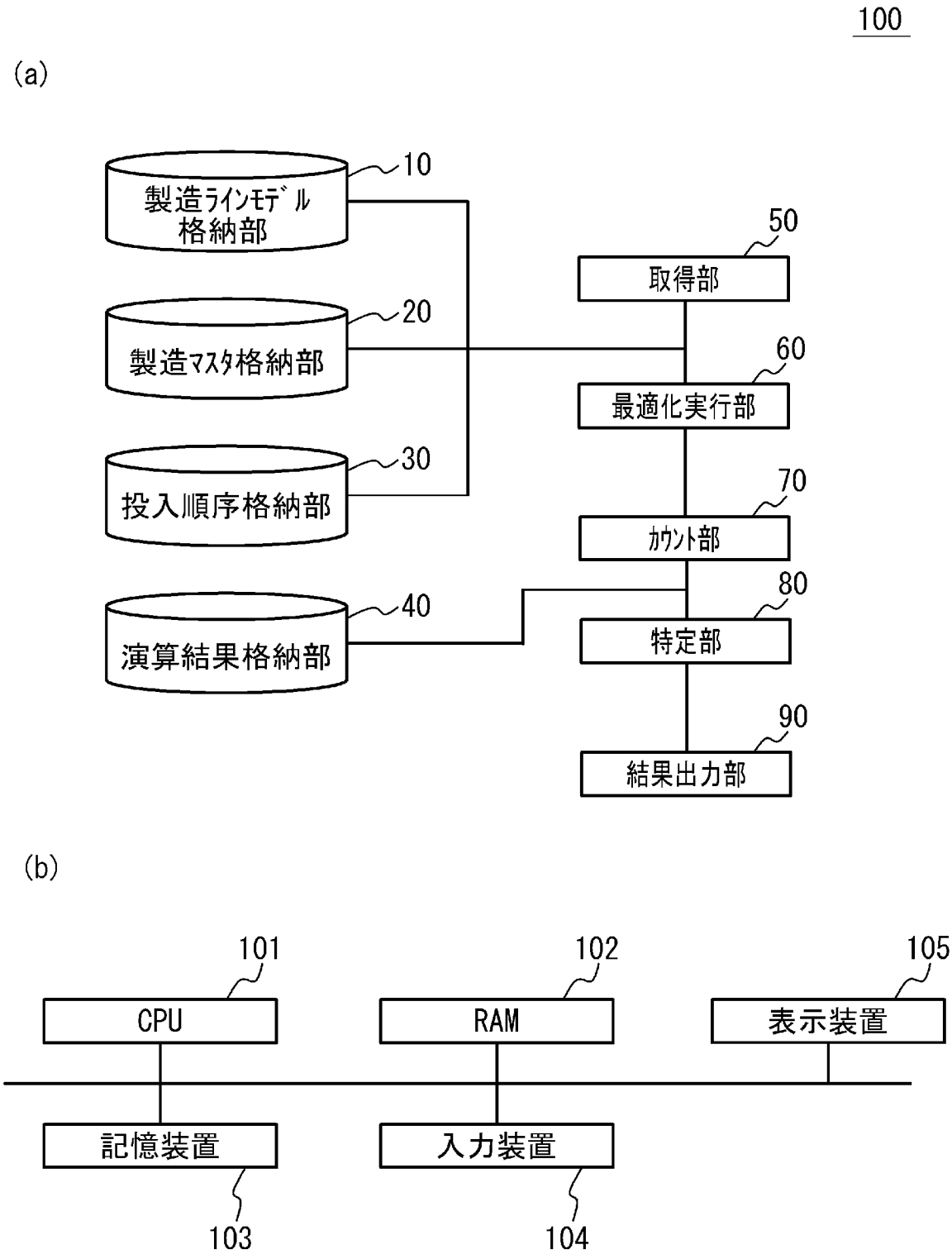

100
(a)
製造ﾗｲﾝﾓﾃﾞﾙ格納部
10
製造ﾏｽﾀ格納部
20
投入順序格納部
30
演算結果格納部
40
取得部
50
最適化実行部
60
ｶｳﾝﾄ部
70
特定部
80
結果出力部
90
(b)
CPU
101
RAM
102
表示装置
105
記憶装置
103
入力装置
104

図4

[図5]

	装置a	装置b	装置c	装置d	装置e
#1	10	−	−	10	−
#2	−	20	30	−	−
#3	15	−	20	30	−
#4	20	20	20	20	20
#5	−	20	−	−	40

図5

[図6]

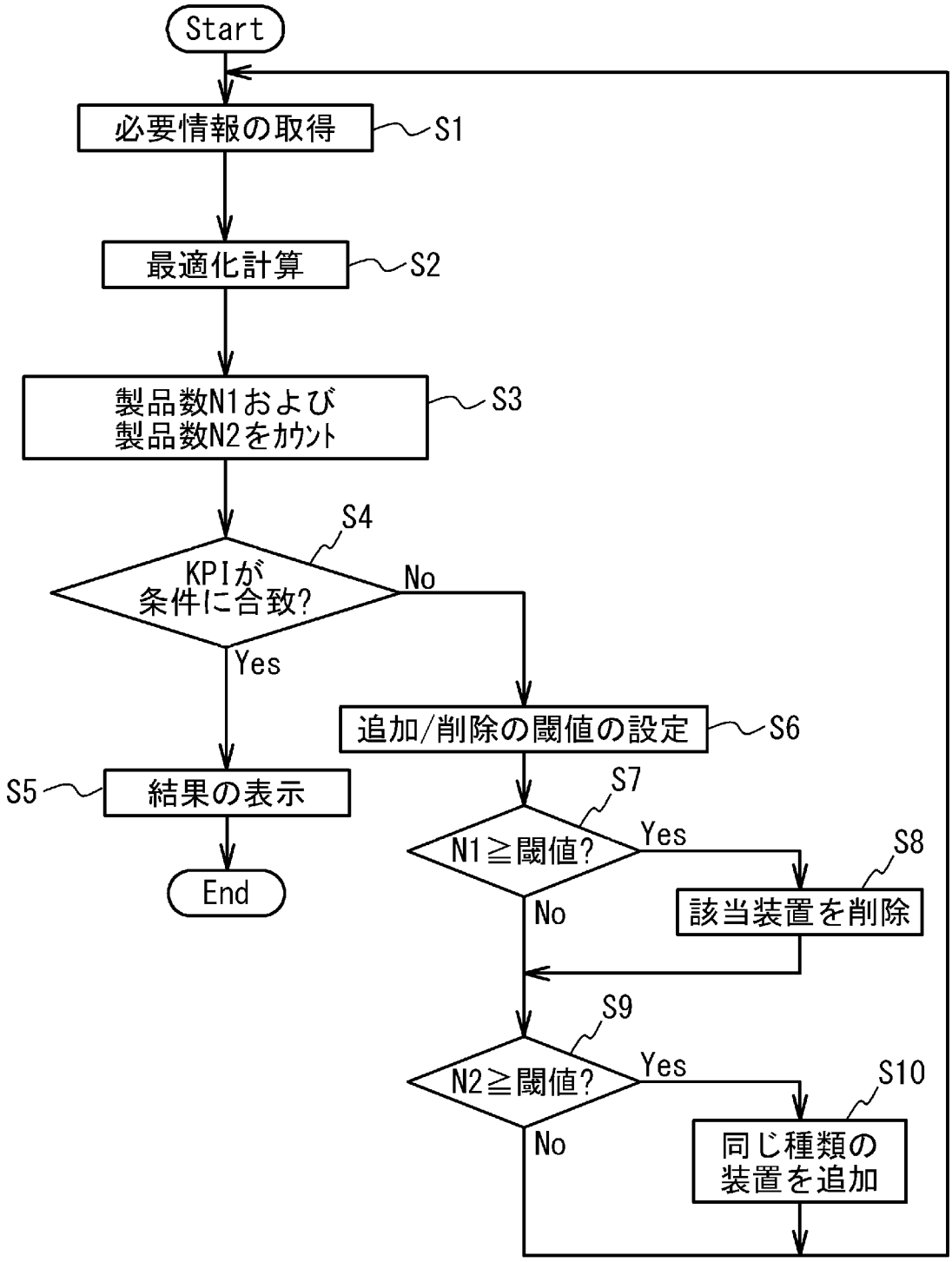

Start
必要情報の取得
S1
最適化計算
S2
製品数N1および
製品数N2をカウント
S3
S4
KPIが
条件に合致?
No
Yes
S5
結果の表示
End
追加/削除の閾値の設定
S6
S7
N1≧閾値?
Yes
No
S8
該当装置を削除
S9
N2≧閾値?
Yes
No
S10
同じ種類の
装置を追加

図6

[図7]

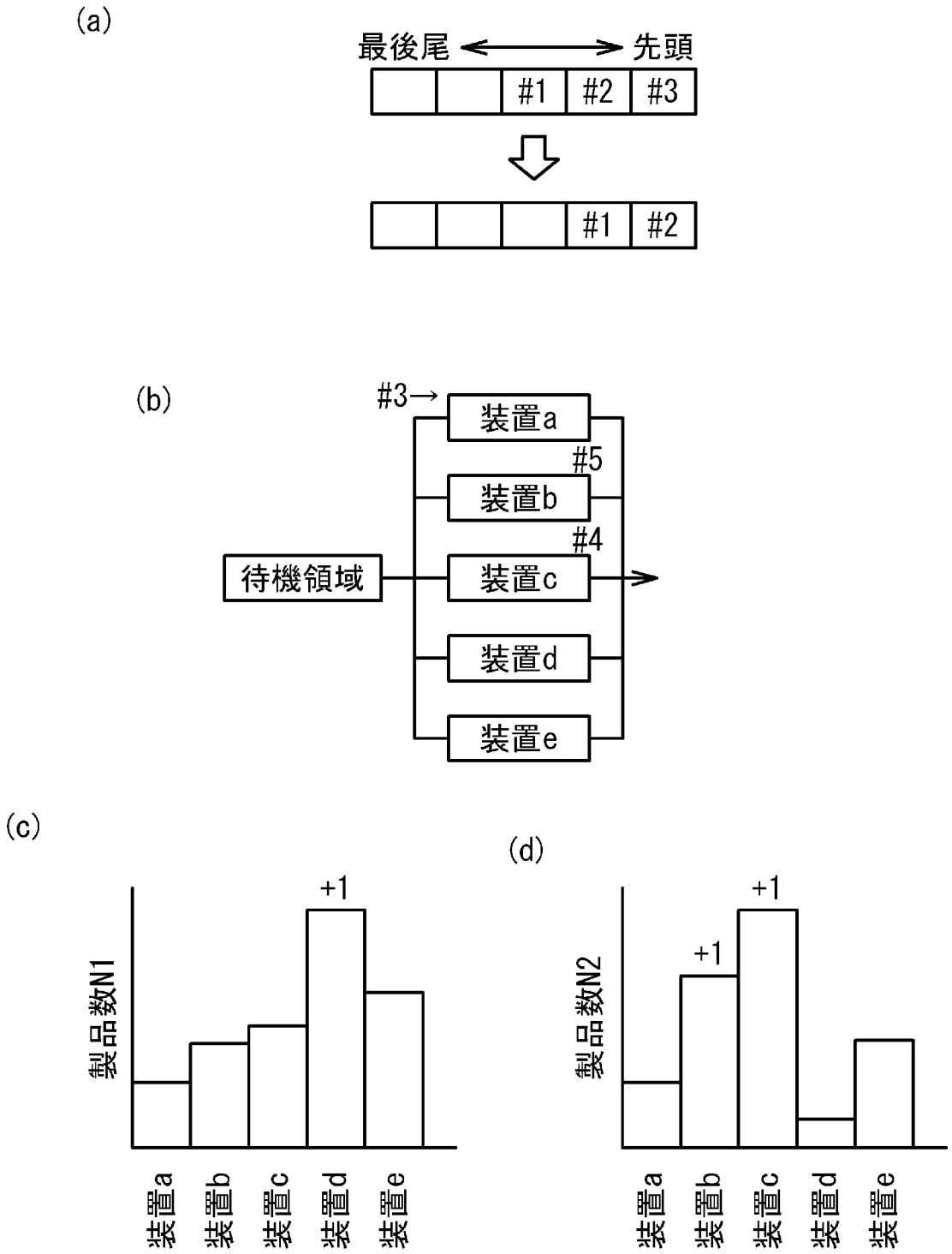

(a)
最後尾
先頭
#1
#2
#3
#1
#2
(b)
#3→
装置a
#5
装置b
#4
待機領域
装置c
装置d
装置e
(c)
+1
製品数N1
装置a
装置b
装置c
装置d
装置e
(d)
+1
+1
製品数N2
装置a
装置b
装置c
装置d
装置e

図7

[図8]

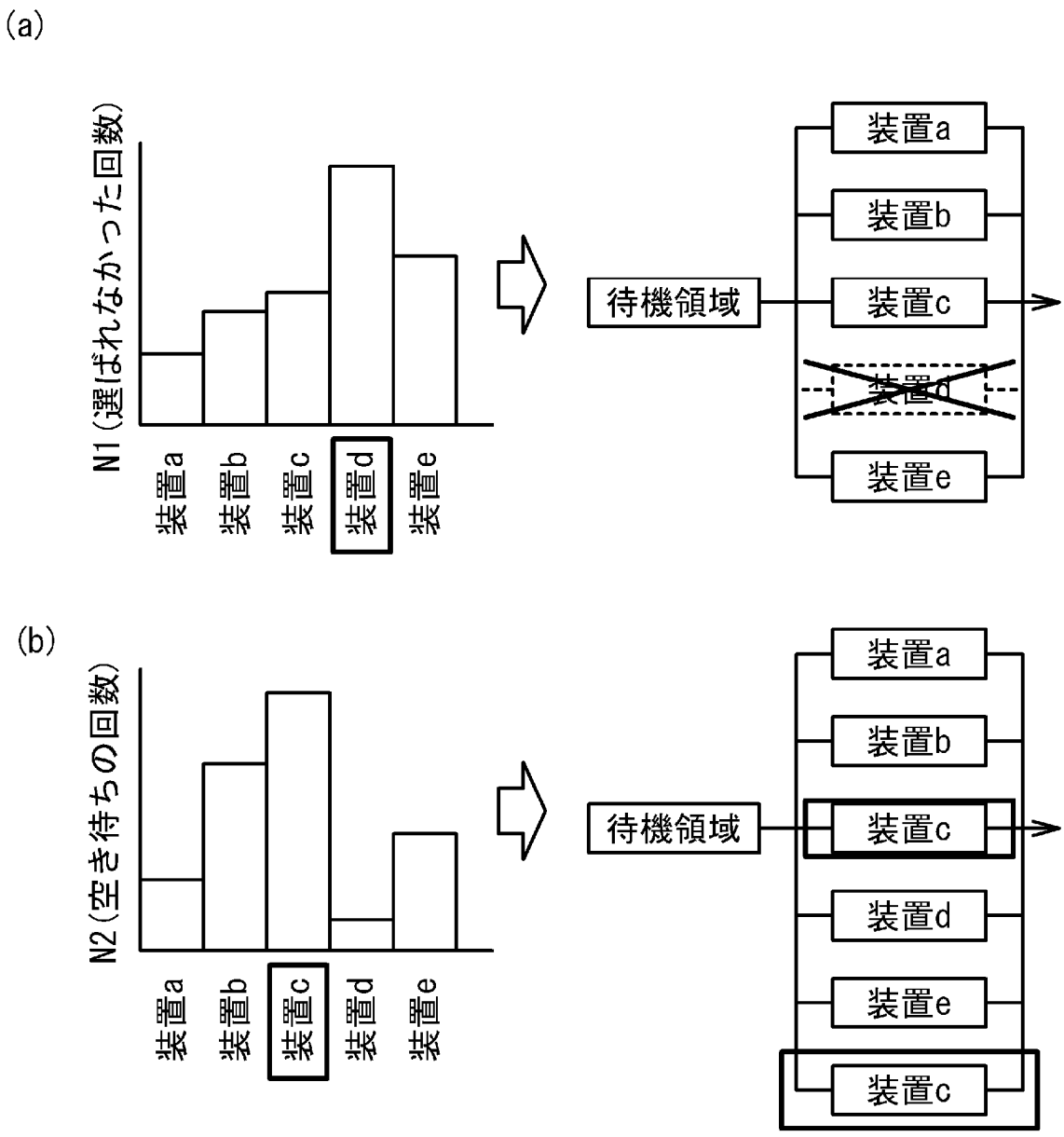
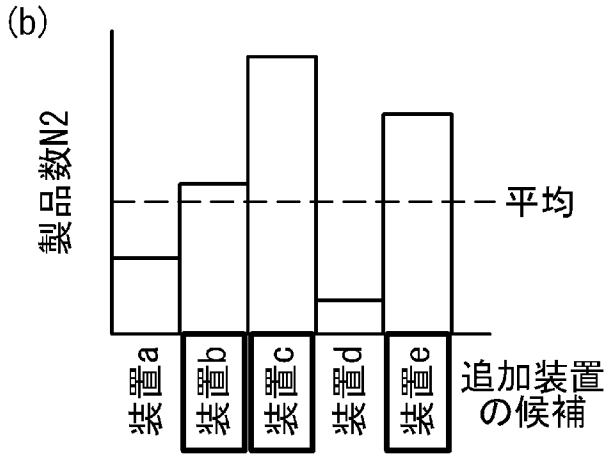

(a)
N1（選ばれなかった回数）
装置a
装置b
装置c
装置d
装置e
待機領域
装置a
装置b
装置c
装置d
装置e
(b)
N2（空き待ちの回数）
装置a
装置b
装置c
装置d
装置e
待機領域
装置a
装置b
装置c
装置d
装置e
装置c

図8

[図9]

(a)

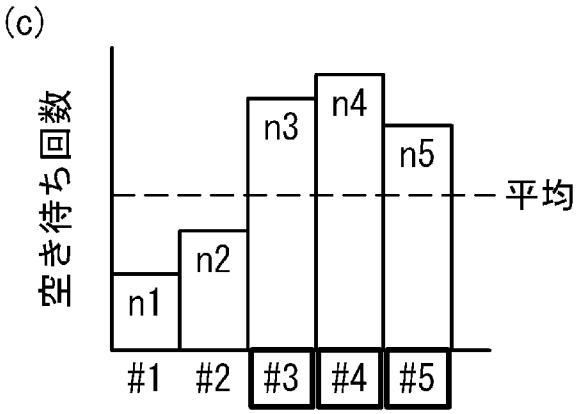
	装置a	装置b	装置c	装置d	装置e
#1	-	-	-	10	10
#2	-	-	20	20	20
#3	-	15	-	-	15
#4	20	-	20	-	-
#5	-	-	15	-	-



(d)

装置ｺｽﾄ

	固定ｺｽﾄ
装置a	2000
装置b	2000
装置c	2500
装置d	1500
装置e	2500



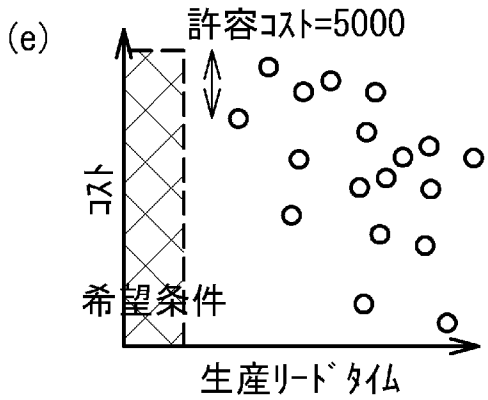


図9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2020/048768

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
G05B 19/418(2006.01)i
FI: G05B19/418 Z

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)
G05B19/418

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	JP 2016-24799 A (JFE STEEL CORPORATION) 08 February 2016 (2016-02-08) entire text, all drawings	1-24
A	JP 2002-182732 A (TOYOTA MOTOR CORP.) 26 June 2002 (2002-06-26) entire text, all drawings	1-24
A	JP 2005-55956 A (TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.) 03 March 2005 (2005-03-03) entire text, all drawings	1-24
A	JP 2006-512628 A (NIDEC SANKYO CORPORATION) 13 April 2006 (2006-04-13) entire text, all drawings	1-24
A	JP 11-282923 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 15 October 1999 (1999-10-15) entire text, all drawings	1-24

☐ 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
19 March 2021 (19.03.2021)	30 March 2021 (30.03.2021)

Name and mailing address of the ISA/	Authorized officer
Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2020/048768

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2016-24799 A	08 Feb. 2016	(Family: none)	
JP 2002-182732 A	26 Jun. 2002	(Family: none)	
JP 2005-55956 A	03 Mar. 2005	(Family: none)	
JP 2006-512628 A	13 Apr. 2006	US 2006/0048686 A1 entire text, all drawings WO 2003/104113 A2	
JP 11-282923 A	15 Oct. 1999	(Family: none)	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2020/048768

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G05B 19/418(2006.01)i
FI: G05B19/418 Z

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））

G05B19/418

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	１９７１－２０２１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	JP 2016-24799 A（ＪＦＥスチール株式会社）08.02.2016（2016-02-08） 全文、全図	1-24
A	JP 2002-182732 A（トヨタ自動車株式会社）26.06.2002（2002-06-26） 全文、全図	1-24
A	JP 2005-55956 A（株式会社豊田中央研究所）03.03.2005（2005-03-03） 全文、全図	1-24
A	JP 2006-512628 A（日本電産サンキョー株式会社）13.04.2006（2006-04-13） 全文、全図	1-24
A	JP 11-282923 A（三菱電機株式会社）15.10.1999（1999-10-15） 全文、全図	1-24

☐ 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
19.03.2021	30.03.2021

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）
堀内　亮吾 3U 4651
電話番号 03-3581-1101 内線 3364

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/JP2020/048768

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-24799 A	08.02.2016	（ファミリーなし）	
JP 2002-182732 A	26.06.2002	（ファミリーなし）	
JP 2005-55956 A	03.03.2005	（ファミリーなし）	
JP 2006-512628 A	13.04.2006	US 2006/0048686 A1 全文、全図 WO 2003/104113 A2	
JP 11-282923 A	15.10.1999	（ファミリーなし）	