

(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6月8日(08.06.2023)



(10) 国際公開番号

WO 2023/100286 A1

- (51) 国際特許分類:
G06Q 10/04 (2012.01) G06Q 10/08 (2012.01)
B65G 1/137 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2021/044067
- (22) 国際出願日: 2021年12月1日(01.12.2021)
- (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: 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: 丸山和範 (MARUYAMA, Kazunori);
〒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
- (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,

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

(54) 発明の名称: 情報処理装置、立案方法、および立案プログラム

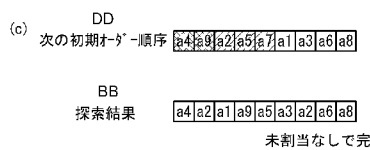
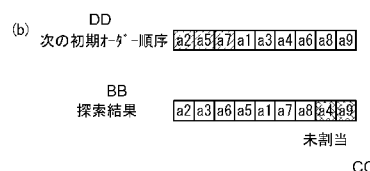
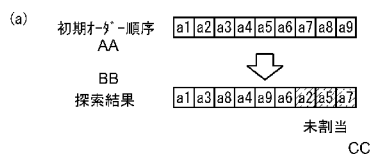
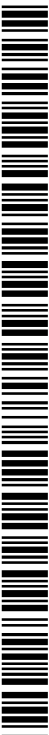


図9

AA Initial order
BB Search result
CC Unassigned
DD Next initial order
EE End without unassigned specification unit

(57) Abstract: This planning program causes a computer to execute: a process for acquiring a first order indicating the order of a plurality of specification units each specifying work details; a process for acquiring a constraint condition on a combination of the plurality of specification units; a first search process for sequentially searching one or more combinations of the specification units so as to satisfy the constraint condition according to the first order; a first creation process for creating a second order by placing, at the head of the first order, a first unassigned specification unit that is a specification unit not assigned to any of the one or more combinations as a result of the first search process; and a second search process for sequentially searching one or more combinations of the specification units so as to satisfy the constraint condition according to the second order.

(57) 要約: 立案プログラムは、コンピュータに、それぞれ作業内容を指定する複数の指定単位の並び順を示す第1順序を取得する処理と、前記複数の指定単位の組み合わせに関する制約条件を取得する処理と、前記第1順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第1探索処理と、前記第1探索処理の結果でいずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である第1未割当指定単位を、前記第1順序において先頭に配置することで第2順序を作成する第1作成処理と、前記第2順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第2探索処理と、を実行させる。



WO 2023/100286 A1

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))

明 細 書

発明の名称： 情報処理装置、立案方法、および立案プログラム

技術分野

[0001] 本件は、情報処理装置、立案方法、および立案プログラムに関する。

背景技術

[0002] 倉庫などにおけるピッキング作業を効率化するための技術が開示されている（例えば、特許文献1，2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2020-57252号公報
特許文献2：国際公開第2016/117111号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 作業内容を指定する複数の指定単位の初期順序から、所定の制約条件を満たすように指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していくと、いずれの組み合わせにも割り当てられない未割当指定単位が残ることがある。

[0005] 1つの側面では、本件は、未割当指定単位の数を低減することができる情報処理装置、立案方法、および立案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、立案プログラムは、コンピュータに、それぞれ作業内容を指定する複数の指定単位の並び順を示す第1順序を取得する処理と、前記複数の指定単位の組み合わせに関する制約条件を取得する処理と、前記第1順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第1探索処理と、前記第1探索処理の結果でいずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である第1未割当指定単位を、前記第1順序において先頭に配置することで第2順序を作成する第

1 作成処理と、前記第2順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第2探索処理と、を実行させる。

発明の効果

[0007] 未割当指定単位の数を低減することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1] (a) は各オーダーを例示する図であり、(b) は倉庫内における移動体の移動方向を例示する図であり、(c) はオーダー a 1 に含まれる物品の位置、およびオーダー a 2 に含まれる物品の位置を例示する図である。

[図2]制約条件を満たすように、各オーダーを順次各グループに割り当てた結果を例示する図である。

[図3] (a) は情報処理装置の全体構成を例示するブロック図であり、(b) は情報処理装置のハードウェア構成を例示するブロック図である。

[図4] (a) はレイアウトを例示する図であり、(b) は棚番号テーブルを例示する図であり、(c) は移動距離テーブルを例示する図である。

[図5]オーダーテーブルを例示する図である。

[図6]情報処理装置の動作の一例を表すフローチャートである。

[図7]初期オーダー順序を例示する図である。

[図8]総移動距離を指標とする場合における、探索部の探索手順を例示する図である。

[図9] (a) ~ (c) はステップ S 2 ~ S 4 の手順を例示する図である。

[図10]ステップ S 2 ~ S 4 の繰り返し回数に上限を設ける場合の動作の一例を表すフローチャートである。

[図11] (a) ~ (c) は初期オーダー順序の作成を例示する図である。

[図12]出力部が出力する結果が自動走行機に対して出力される場合のブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] 実施例の説明に先立って、作業の一例としてピッキング作業について説明

する。

- [0010] 倉庫でのピッキング作業では、作業員、自動走行機などの移動体が倉庫内を移動し、カート、コンテナなどの収容器に、ピッキングした物品を載せていく方法が取られていることが多い。非効率なピッキング作業ではコストがかかるため、様々な効率化が進められている。
- [0011] 倉庫面積が広く、ピッキング対象の物品が倉庫内で分散している場合には、1オーダーを1ターン（特定地点から倉庫内を巡回して当該特定地点まで帰ってくる）で実施するよりも、複数オーダーをまとめて1ターンで実施するマルチピッキング（マルチピッキング）の方が、効率が良い。マルチピッキングでは、オーダーの組み合わせが、ピッキングの効率を決めるポイントとなる。
- [0012] ここで、オーダーについて説明する。オーダーは、1以上の物品のピッキングを指定する指定単位である。1つのオーダーに1つの物品が含まれる場合には、移動体は、特定地点を出発し、1ターンで当該1つの物品を収容器に載せ、当該特定地点に帰ってくる。1つのオーダーに2以上の物品が含まれる場合には、移動体は、特定地点を出発し、1ターンで当該2以上の物品を収容器に載せ、当該特定地点に帰ってくる。これら2以上の物品が倉庫内で分散して配置されている場合には、移動体は、各物品の配置位置まで順に移動することになる。
- [0013] マルチピッキングの効率を上げる指標は、線形指標と非線形指標とに2分される。線形指標は、各オーダーの指標が、組み合わせられる他のオーダーによって変動しない指標である。線形指標として、例えば、1ターンあたりの商品合計重量、その平均値からの絶対差などが挙げられる。非線形指標は、各オーダーの指標が、組み合わせられる他のオーダーによって変動し得る指標である。非線形指標として、例えば、総移動距離、商品重複率などが挙げられる。
- [0014] 図1（a）は、各オーダーを例示する図である。図1（a）では、一例として、オーダーa1～a4までの4種類のオーダーが例示されている。例え

ば、オーダー a 1 では、物品 A A A、物品 B B B、物品 C C C などの物品のピッキングが指定されている。オーダーに、各物品の重量も記載されている。各オーダーの物品数、物品の重量などは、組み合わせられる他のオーダーにかかわらず、変動しない。したがって、物品数、物品重量などは線形指標の一例である。

[0015] 図 1 (b) は、倉庫内における移動体の移動方向を例示する図である。例えば、図 1 (b) で例示するように、倉庫内において、移動体の移動方向が定められている。図 1 (c) は、オーダー a 1 に含まれる物品の位置、およびオーダー a 2 に含まれる物品の位置を例示する図である。図 1 (c) の例では、オーダー a 1 の物品をピッキングするために必要な移動ルートの途中で、オーダー a 2 の物品が配置されている。この場合、オーダー a 1 に必要な移動ルートの途中でオーダー a 2 の物品もピッキングされることになる。したがって、オーダー a 1 の物品およびオーダー a 2 の物品全てのピッキングを完了させるために必要な移動距離は、オーダー a 1 の各物品だけをピッキングするために必要な移動距離と、オーダー a 2 の各物品だけをピッキングするために必要な移動距離との和にはならない。また、2つのオーダー間でピッキング対象の物品が重複する場合にも、当該重複する物品と一緒にピッキングすることができる。この場合にも、オーダー a 1 の物品およびオーダー a 2 の物品全てのピッキングを完了させるために必要な移動距離は、オーダー a 1 の各物品だけをピッキングするために必要な移動距離と、オーダー a 2 の各物品だけをピッキングするために必要な移動距離との和にはならない。このように、各オーダーの移動距離（オーダーの各物品だけをピッキングするための必要な移動距離）、オーダー間の物品重複率などは、組み合わせられる他のオーダーによって変化し得る。したがって、移動距離、物品重複率などは非線形指標の一例である。

[0016] なお、移動距離を可能な限り短くすることができれば、ピッキング効率が高くなる。また、物品重複率を高くすると、移動距離を短くすることができる。オーダーの組み合わせ方によっては、移動距離を短くすることができ、

物品重複率を高くすることができる。

[0017] そこで、移動距離が最小となるように、複数のオーダーを組み合わせることが考えられる。しかしながら、オーダー数が多い場合には、組み合わせ数が膨大となり、現実的な時間で最適なオーダーの組み合わせを算出することは困難である。

[0018] そこで、オーダーの各組み合わせの指標が制約条件を満たすように、複数のオーダーを順次各組み合わせ（グループ）に割り当てていくことが考えられる。例えば、物品重複率が大きくなり、移動距離が短くなるように、複数のオーダーを順次各グループに割り当てていくことが考えられる。しかしながら、この場合、制約条件を満たさないオーダーがどの組み合わせにも割り当てられずに残る可能性がある。

[0019] 図2は、制約条件1, 2を満たすように、各オーダーを順次各グループ（オーダーの組み合わせ単位）に割り当てた結果を例示する図である。例えば、制約条件1は、1グループに必ず3オーダーが含まれ、端数は1つのグループとする、ことを定めるものである。制約条件2は、各グループの全物品の合計重量を所定重量以下とすることを定めるものである。図2の上側の図は、グループ1～nまで、組み合わせが探索された場合を例示している。図2の下側の図は、制約条件2を満たす3オーダーの組み合わせが見つからなかったオーダーを例示する。このように、どのグループにも割り当てられずに残るオーダーが存在し得る。

[0020] 以下の実施例では、制約条件の下でオーダーの組み合わせを探索する際に、未割当オーダーの数を低減することができる情報処理装置、立案方法、および立案プログラムについて説明する。

実施例 1

[0021] 図3(a)は、情報処理装置100の全体構成を例示するブロック図である。図3(a)で例示するように、情報処理装置100は、条件格納部11、オーダー格納部12、制約条件格納部13、初期オーダー作成部14、探索部15、評価部16、出力部17などを備える。

[0022] 図3 (b) は、情報処理装置100のハードウェア構成を例示するブロック図である。図3 (b) で例示するように、情報処理装置100は、CPU 101、RAM 102、記憶装置103、入力装置104、表示装置105等を備える。

[0023] CPU (Central Processing Unit) 101は、中央演算処理装置である。CPU 101は、1以上のコアを含む。RAM (Random Access Memory) 102は、CPU 101が実行するプログラム、CPU 101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、作業計画立案プログラムを記憶している。入力装置104は、キーボード、マウスなどの入力装置である。表示装置105は、LCD (Liquid Crystal Display) などのディスプレイ装置である。CPU 101が立案プログラムを実行することで、条件格納部11、オーダー格納部12、制約条件格納部13、初期オーダー作成部14、探索部15、評価部16、および出力部17が実現される。なお、条件格納部11、オーダー格納部12、制約条件格納部13、初期オーダー作成部14、探索部15、評価部16、および出力部17として、専用の回路などのハードウェアを用いてもよい。

[0024] 図4 (a) は、倉庫内の各エリアの位置および番号と、各エリア内に配置されている棚の番号 (棚番号) とを表すレイアウトである。図4 (a) の例では、A1~A16のエリアが定められ、各エリアには棚が4つずつ配置されている。

[0025] 条件格納部11は、各条件を格納している。図4 (b) は、条件格納部11が格納している棚番号テーブルを例示する図である。図4 (b) で例示するように、棚番号テーブルでは、棚番号にエリア番号が関連付けられている

。図4（b）の例では、各エリアには、複数の棚が配置されている。例えば、エリアA1には棚番号1～4の棚が配置され、エリアA2には棚番号5～8の棚が配置されている。

[0026] 図4（c）は、条件格納部11が格納している移動距離テーブルを例示する図である。図4（c）で例示するように、移動距離テーブルでは、各2つのエリア間の移動距離が定められている。図4（c）の例では、縦に出発地点のエリアが記載されており、横に到達地点のエリアが記載されている。同じエリア同士（例えば、エリアA1とエリアA1）の距離は、ゼロに定められている。エリアA1からエリアA2への移動距離は、「10」と定められている。なお、倉庫内での移動方向が定められているため、逆行しない到達できないエリアが存在し得る。例えば、エリアA1からエリアA2には移動できるが、エリアA2からエリアA1には移動できない。そこで、エリアA2からエリアA1に移動する場合の移動距離には、十分に大きい値として「9999」が格納されている。

[0027] オーダ格納部12は、すべてのオーダーを格納している。図5は、オーダ格納部12が格納しているオーダーテーブルを例示する図である。図5で例示するように、各オーダーには、ピッキング対象の物品名、物品が配置されている棚番号、個数、物品1つあたりの重量、物品1つあたりの容積、などが関連付けられている。個数とは、ピッキングすべき物品の個数である。したがって、商品BBBの個数が2であれば、2個の商品BBBをピッキングする必要がある。オーダーテーブルは、入力装置104などを介してオーダ格納部12に格納される。

[0028] 図6は、情報処理装置100の動作の一例を表すフローチャートである。図6で例示するように、初期オーダー作成部14は、初期オーダー順序を作成する（ステップS1）。この場合において、初期オーダー作成部14は、オーダ格納部12が格納しているオーダーテーブルを参照し、すべてのオーダーを読み込む。次に、初期オーダー作成部14は、図7で例示するように、すべてのオーダーに順序を定め、初期オーダー順序とする。例えば、初

期オーダー作成部 14 は、オーダーテーブルに格納されているオーダーの順序を、初期オーダー順序とする。または、初期オーダー作成部 14 は、オーダーテーブルに格納されている各オーダーをランダムに並び替えて初期オーダー順序としてもよい。または、初期オーダー作成部 14 は、入力装置 104 などを通じてユーザが指定した順序を、初期オーダー順序としてもよい。

[0029] または、初期オーダー順序は、オーダー単体で算出したピッキング作業効率指標そのもの、もしくは、ピッキング作業効率指標に有利に作用する値でソートしたものであってもよい。例えば、総移動距離が制約条件に含まれる場合には、オーダー単体での移動距離の小さい順にソートしたものを初期オーダー順序として用いてもよい。または、物品重複率が制約条件に含まれる場合には、オーダー単体での物品重複率は 0 であるため、物品重複数を算出する際の分母にあたる商品数の小さい順にソートしたものを初期オーダー順序としてもよい。

[0030] 次に、探索部 15 は、初期オーダー順序に従って候補を選択しつつ、制約条件格納部 13 が格納する制約条件を満たすように、オーダーの 1 以上の組み合わせを順次探索していく（ステップ S2）。制約条件は、組み合わせられた各グループが、上述した線形指標および非線形指標の少なくともいずれかを満たすような条件である。複数の制約条件が定まってもよい。例えば、線形指標が所定条件を満たす制約条件と、非線形指標が所定条件を満たす制約条件とが定まってもよい。また、制約条件には、各グループにおけるオーダーの上限が含まれていてもよい。本実施例においては、一例として、制約条件は、各グループにおけるオーダー数の上限と、各グループの総移動距離の上限と、を定めるものとする。この場合において、探索部 15 は、まず、初期オーダー順序の先頭のオーダーを 1 つ目のグループに割り当てる。続いて、探索部 15 は、各グループが制約条件を満たすように、1 オーダーずつ候補を選択しつつ順番に各グループに割り当てていく。このようにして、探索部 15 は、オーダーの組み合わせを決定する。

[0031] 図 8 は、総移動距離を指標とする場合における、探索部 15 の探索手順を

例示する図である。図8の一段目（最上段）は、初期オーダー順序を例示する。探索部15は、図8の2段目のように、オーダーが割り当たっていないグループが対象なら、残っている初期オーダー順序の先頭のオーダーを割り当てる。例えば、探索部15は、1つ目のグループに、オーダーa1を割り当てる。次に、探索部15は、図8の3段目のように、残るオーダーから、初期順序に従って候補を選択しつつ、1つずつ総当たりでオーダーa1と組み合わせたときの総移動距離が最短となるオーダーを決める。総移動距離は、組み合わせられたオーダーに含まれるすべての物品を、定められた移動方向でピッキングする場合の最短の移動距離のことである。図8の3段目の例では、オーダーa7がオーダーa1と組み合わせられる。

[0032] なお、複数のオーダーの組み合わせにおける総移動距離は、図4(a)のレイアウト、図4(b)の棚番号テーブル、および図4(c)の移動距離テーブルを用いて算出することができる。

[0033] 次に、探索部15は、初期オーダー順序で残っているオーダーから1つずつ総当たりでオーダーa1, a7と組み合わせたときの総移動距離が最短となるオーダーを探索する。図8の4段目の例では、オーダーa1, a7に対して、オーダーa11が組み合わせられている。次に、探索部15は、図8の5段目のように、オーダーが割り当たっていないグループが対象なら、初期オーダー順序の残りのオーダーの先頭を割り当てる。探索部15は、以下、同様の手順を繰り返すことで、オーダーを各グループに割り当てていく。

[0034] 次に、探索部15は、未割当のオーダーが残っているか否かを判定する（ステップS3）。例えば、ステップS2で順番に各オーダーを各グループに割り当てていくと、どのように組み合わせても制約条件を満たさず、いずれのグループにも割り当てられずに未割当オーダーが残ることがある。例えば、オーダーを各グループに順番に割り当てていくと、定められた移動方向では、互いに距離の離れたエリアに配置されている物品を含むオーダーだけが残る場合がある。この場合には、ステップS3で「Yes」と判定される。

[0035] 未割当オーダーは、当該初期オーダー順序については、組み合わせを探索

する際に未割当オーダーとなりやすいオーダーである。したがって、当該未割当オーダーを強制的にいずれかのグループに割り当てないと、組み合わせの探索を再度行なってもやはり未割当オーダーとなりやすい傾向にある。そこで、ステップS3で「Yes」と判定された場合、初期オーダー作成部14は、いずれのグループに割り当てられずに残った未割当オーダーを、初期オーダー順序の先頭に並び替えて新たな初期オーダー順序を作成する（ステップS4）。その後、ステップS4で作成された新たな初期オーダー順序を用いて、ステップS3が再度実行される。

[0036] 図9(a)～図9(c)は、ステップS2～S4の手順を例示する図である。図9(a)で例示するように、未割当オーダー（第1未割当オーダー）がいずれのグループにも割り当てられずに残るものとする。第1未割当オーダーには、複数のオーダーが含まれ得る。図9(a)では、オーダーa2, a5, a7が第1未割当オーダーとして残っている。図9(b)で例示するように、第1未割当オーダーが、次の初期オーダー順序の先頭に配置される。それにより、第1未割当オーダーが強制的にいずれかのグループに割り当てられることになる。このように、未割当オーダーとなりやすいオーダーをいずれかのグループに強制的に割り当てることで、未割当オーダーが生じにくくなり、未割当オーダー数を低減することができる。

[0037] なお、この初期オーダー順序を用いて各組み合わせを探索しても、未割当オーダー（第2未割当オーダー）が残る場合がある。この場合には、図9(c)のように、次の初期オーダー順序では、第1未割当オーダーおよび第2未割当オーダーを先頭に配置する。第1未割当オーダーおよび第2未割当オーダーの順序は問わない。組み合わせの探索結果として未割当オーダーがなくなれば、ステップS2～S4の繰り返しは終了となる。

[0038] ステップS3で「No」と判定された場合、評価部16は、最後に得られた探索結果（解）についての指標（総移動距離、物品重複率など）の評価値を算出する（ステップS5）。その後、出力部17は、最後に得られた探索結果を、ステップS5で算出された評価値とともに出力する（ステップS6

）。出力された結果は、表示装置105などに表示される。その後、フローチャートの実行が終了する。

[0039] 本実施例によれば、いずれの組み合わせにも割り当てられない未割当オーダーを、初期オーダー順序において先頭に並び替えて新たな初期オーダー順序が作成される。この新たな初期オーダー順序に従って候補を選択しつつ、制約条件を満たすように組み合わせを順次探索していくことで、未割当となりやすいオーダーが強制的にいずれかの組み合わせに割り当てられる。それにより、未割当オーダーが生じにくくなり、未割当オーダー数を低減することができる。また、全ての組み合わせを探索する必要が無いため、計算に要する時間を短縮化することができる。制約条件に総移動距離の上限を入れることで、ピッキング作業が効率化される。

[0040] なお、第2未割当オーダーは、第1未割当オーダーを先頭に配置した場合に未割当オーダーとなりやすいオーダーである。したがって、第1未割当オーダーおよび第2未割当オーダーを配置する際に、第2未割当オーダーを第1未割当オーダーよりも前側に配置することによって、未割当オーダーが生じにくくなる。このように、未割当オーダーを次の初期オーダー順序の先頭に配置する際に、未割当オーダーを直前の初期オーダー順序の前側に配置することが好ましい。

[0041] なお、ステップS2～S4の繰り返し回数に上限を設けてもよい。図10は、ステップS2～S4の繰り返し回数に上限を設ける場合の動作の一例を表すフローチャートである。図10のステップS1～S4では、図9のステップS1～S4と同様の処理が行われるものとする。ステップS3で「Yes」と判定された場合、探索部15は、ステップS2～S4の繰り返し回数が上限に達したか否かを判定する（ステップS7）。ステップS7で「No」と判定された場合、ステップS4が実行される。ステップS7で「Yes」と判定された場合、探索部15は、途中で得られた解から、未割当オーダー数が最小の探索結果（解）を選定する（ステップS8）。その後、フローチャートの実行が終了する。

[0042] なお、初期オーダー順序において、先頭に近いオーダーから順番に探索されるため、後ろのオーダーの方が未割当になりやすい傾向にある。そのため、未割当のオーダーを初期オーダーの順序と反対に並び替えて、次の初期オーダーの先頭に配置することが好ましい。この場合、未割当になりやすいオーダーを強制的にいずれかのグループに割り当てる確率を高くすることができる。それにより、未割当オーダー数を低減することができるようになる。例えば、図11(a)で例示するように、オーダーa2, a5, a7が未割当オーダーになったとする。この場合において、図11(b)で例示するように、これらのオーダーを次の初期オーダー順序の先頭に配置する際に、オーダーa7, a5, a2の順に並び替える。この初期オーダー順序で探索した結果としてオーダーa4, a9が未割当となった場合には、図11(c)で例示するように、次の初期オーダー順序では、オーダーa9, a7, a5, a4, a2の順に並び替えて先頭に配置することが好ましい。

[0043] また、出力部17が出力する結果は、倉庫内を自動で巡回する自動走行機に対して出力されてもよい。図12は、この場合を例示するブロック図である。図12で例示するように、出力部17が出力する結果が自動走行機200に出力される。自動走行機200は、出力部17から受け取ったオーダーの組み合わせに従って、マルチピッキングを自動で行なってもよい。

[0044] 上記各例において、オーダーが作業内容を指定する指定単位の一例である。初期オーダー順序が、それぞれ作業内容を指定する複数の指定単位の初期順序の一例である。探索部15が、第1順序に従って、制約条件を満たすように指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第1探索を行なう探索部の一例である。初期オーダー作成部14が、第1探索の結果でいずれの組み合わせにも割り当てられない指定単位である第1未割当指定単位を、第1順序において先頭に配置することで第2順序を作成する作成部の一例である。

[0045] 以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明に係る特定の実施形態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

- [0046]
- 1 1 条件格納部
 - 1 2 オーダー格納部
 - 1 3 制約条件格納部
 - 1 4 初期オーダー作成部
 - 1 5 探索部
 - 1 6 評価部
 - 1 7 出力部
 - 1 0 0 情報処理装置
 - 1 0 1 C P U
 - 1 0 2 R A M
 - 1 0 3 記憶装置
 - 1 0 4 入力装置
 - 1 0 5 表示装置

請求の範囲

- [請求項1] コンピュータに、
それぞれ作業内容を指定する複数の指定単位の並び順を示す第1順序を取得する処理と、
前記複数の指定単位の組み合わせに関する制約条件を取得する処理と、
前記第1順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第1探索処理と、
前記第1探索処理の結果でいずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である第1未割当指定単位を、前記第1順序において先頭に配置することで第2順序を作成する第1作成処理と、
前記第2順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第2探索処理と、を
実行させることを特徴とする立案プログラム。
- [請求項2] 前記第2探索処理の結果でいずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である第2未割当指定単位と、前記第1未割当指定単位とを、前記第2順序において先頭に並び替えて第3順序を作成する第2作成処理と、
前記第3順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第3探索処理と、を
実行させることを特徴とする請求項1に記載の立案プログラム。
- [請求項3] 前記第2作成処理において、前記第2未割当指定単位を前記第1未割当指定単位よりも前側に配置することを特徴とする請求項2に記載の立案プログラム。
- [請求項4] 前記第1未割当指定単位が2以上の前記指定単位を含む場合に、前記第1作成処理において、前記第1未割当指定単位の順番を、前記第1順序における順序と反対に並び替えることを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか一項に記載の立案プログラム。

- [請求項5] 前記コンピュータに、
前記複数の指定単位の順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく処理と、いずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である未割当指定単位を前記順序において先頭に並び替えて新たな順序を作成し、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく処理と、を繰り返す処理を実行させ、当該繰り返しの回数に上限を設けることを特徴とする請求項1から請求項4のいずれか一項に記載の立案プログラム。
- [請求項6] 前記制約条件は、各指定単位の指標が、組み合わせられる他の指定単位によって異なり得る条件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立案プログラム。
- [請求項7] 前記作業内容は、複数の物品が分散して配置してある場所におけるピッキング作業であり、
前記指定単位には、1以上の物品のピッキングが指定してあり、
前記制約条件は、ピッキングを完了させるまでの総移動距離に関する条件であ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立案プログラム。
- [請求項8] 前記第1順序は、前記制約条件に含まれる指標を基に、前記複数の指定単位を並び替えたものであることを特徴とする請求項1から請求項7のいずれか一項に記載の立案プログラム。
- [請求項9] それぞれ作業内容を指定する複数の指定単位の並び順を示す第1順序を取得する処理と、
前記複数の指定単位の組み合わせに関する制約条件を取得する処理と、
前記第1順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第1探索処理と、
前記第1探索処理の結果でいずれの前記組み合わせにも割り当てら

れない前記指定単位である第1未割当指定単位を、前記第1順序において先頭に配置することで第2順序を作成する第1作成処理と、

前記第2順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第2探索処理と、コンピュータが実行することを特徴とする立案方法。

[請求項10]

前記第2探索処理の結果でいずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である第2未割当指定単位と、前記第1未割当指定単位とを、前記第2順序において先頭に並び替えて第3順序を作成する第2作成処理と、

前記第3順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第3探索処理と、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に記載の立案方法。

[請求項11]

前記第2作成処理において、前記第2未割当指定単位を前記第1未割当指定単位よりも前側に配置することを特徴とする請求項10に記載の立案方法。

[請求項12]

前記第1未割当指定単位が2以上の前記指定単位を含む場合に、前記第1作成処理において、前記第1未割当指定単位の順番を、前記第1順序における順序と反対に並び替えることを特徴とする請求項9から請求項11のいずれか一項に記載の立案方法。

[請求項13]

前記複数の指定単位の順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく処理と、いずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である未割当指定単位を前記順序において先頭に並び替えて新たな順序を作成し、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく処理と、を繰り返す処理を前記コンピュータに実行させ、当該繰り返しの回数に上限を設けることを特徴とする請求項9から請求項12のいずれか一項に記載の立案方法。

[請求項14]

前記制約条件は、各指定単位の指標が、組み合わせられる他の指定単

位によって異なり得る条件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立案方法。

[請求項15] 前記作業内容は、複数の物品が分散して配置してある場所におけるピッキング作業であり、

前記指定単位には、1以上の物品のピッキングが指定してあり、

前記制約条件は、ピッキングを完了させるまでの総移動距離に関する条件であ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立案方法。

[請求項16] 前記第1順序は、前記制約条件に含まれる指標を基に、前記複数の指定単位を並び替えたものであることを特徴とする請求項9から請求項15のいずれか一項に記載の立案方法。

[請求項17] それぞれ作業内容を指定する複数の指定単位の並び順を示す第1順序を取得し、前記複数の指定単位の組み合わせに関する制約条件を取得し、前記第1順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第1探索を行なう探索部と、

前記第1探索の結果でいずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である第1未割当指定単位を、前記第1順序において先頭に配置することで第2順序を作成する作成部と、を備え、

前記探索部は、前記第2順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第2探索を行なうことを特徴とする情報処理装置。

[請求項18] 前記作成部は、前記第2探索処理の結果でいずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である第2未割当指定単位と、前記第1未割当指定単位とを、前記第2順序において先頭に並び替えて第3順序を作成し、

前記探索部は、前記第3順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく第3探索を

行なう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] 前記作成部は、前記第2作成処理において、前記第2未割当指定単位を前記第1未割当指定単位よりも前側に配置することを特徴とする請求項 18 に記載の情報処理装置。

[請求項20] 前記作成部は、前記第1未割当指定単位が2以上の前記指定単位を含む場合に、前記第1作成処理において、前記第1未割当指定単位の順番を、前記第1順序における順序と反対に並び替えることを特徴とする請求項 17 から請求項 19 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

[請求項21] 前記探索部および前記作成部は、前記複数の指定単位の順序に従って、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく処理と、いずれの前記組み合わせにも割り当てられない前記指定単位である未割当指定単位を前記順序において先頭に並び替えて新たな順序を作成し、前記制約条件を満たすように前記指定単位の1以上の組み合わせを順次探索していく処理と、を繰り返し、当該繰り返しの回数に上限が設けられていることを特徴とする請求項 17 から請求項 20 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

[請求項22] 前記制約条件は、各指定単位の指標が、組み合わせられる他の指定単位によって異なり得る条件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] 前記作業内容は、複数の物品が分散して配置してある場所におけるピッキング作業であり、

前記指定単位には、1以上の物品のピッキングが指定してあり、

前記制約条件は、ピッキングを完了させるまでの総移動距離に関する条件であ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] 前記第1順序は、前記制約条件に含まれる指標を基に、前記複数の指定単位を並び替えたものであることを特徴とする請求項 17 から請

求項 2 3 のいずれか一項に記載の情報処理装置。

—

[図1]

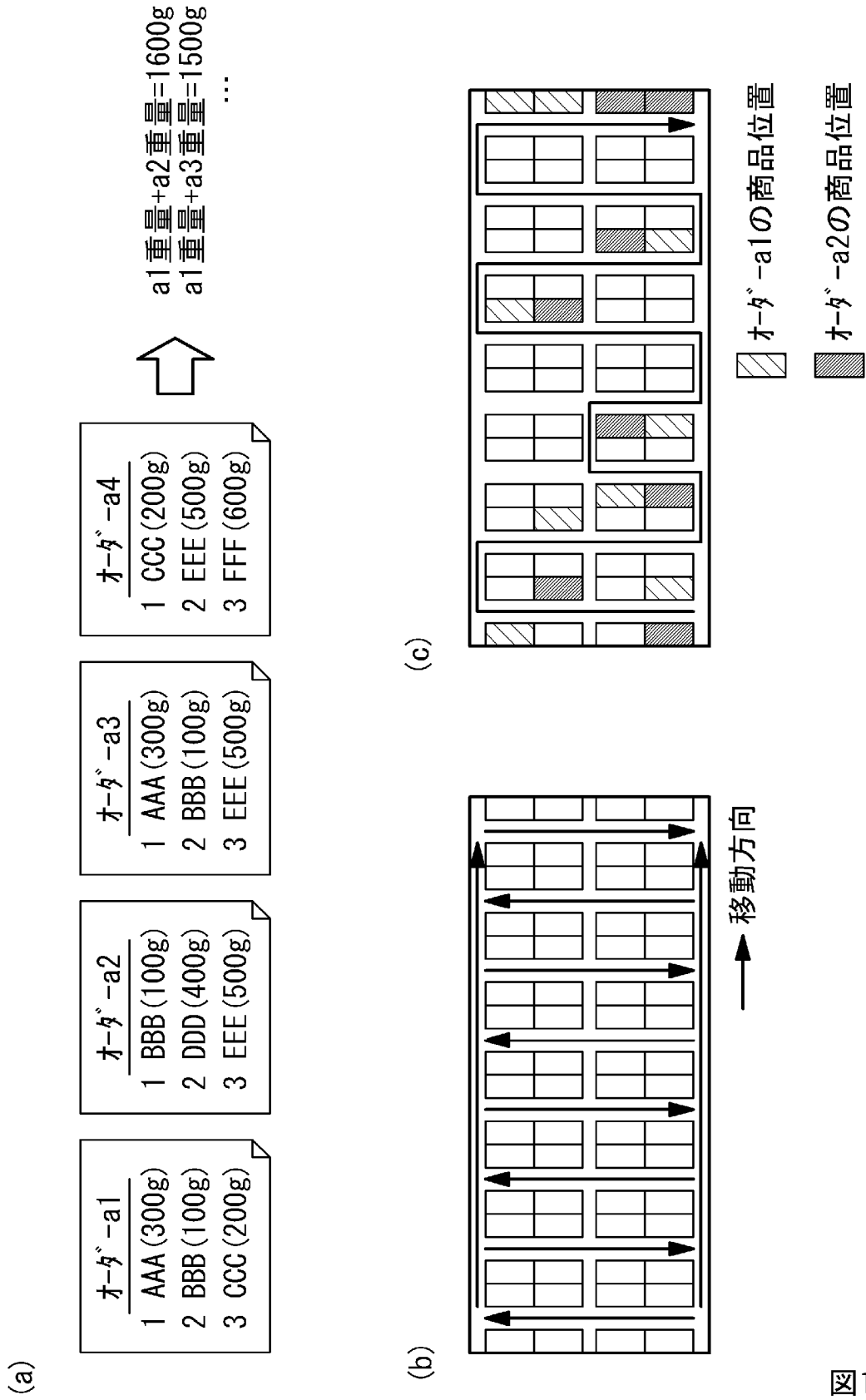
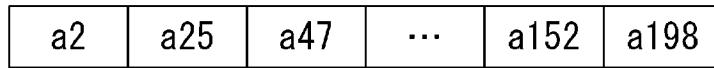


図1

[図2]



組合せが決定したグループ



グループに割り当てられないオダ-群

図2

[図3]

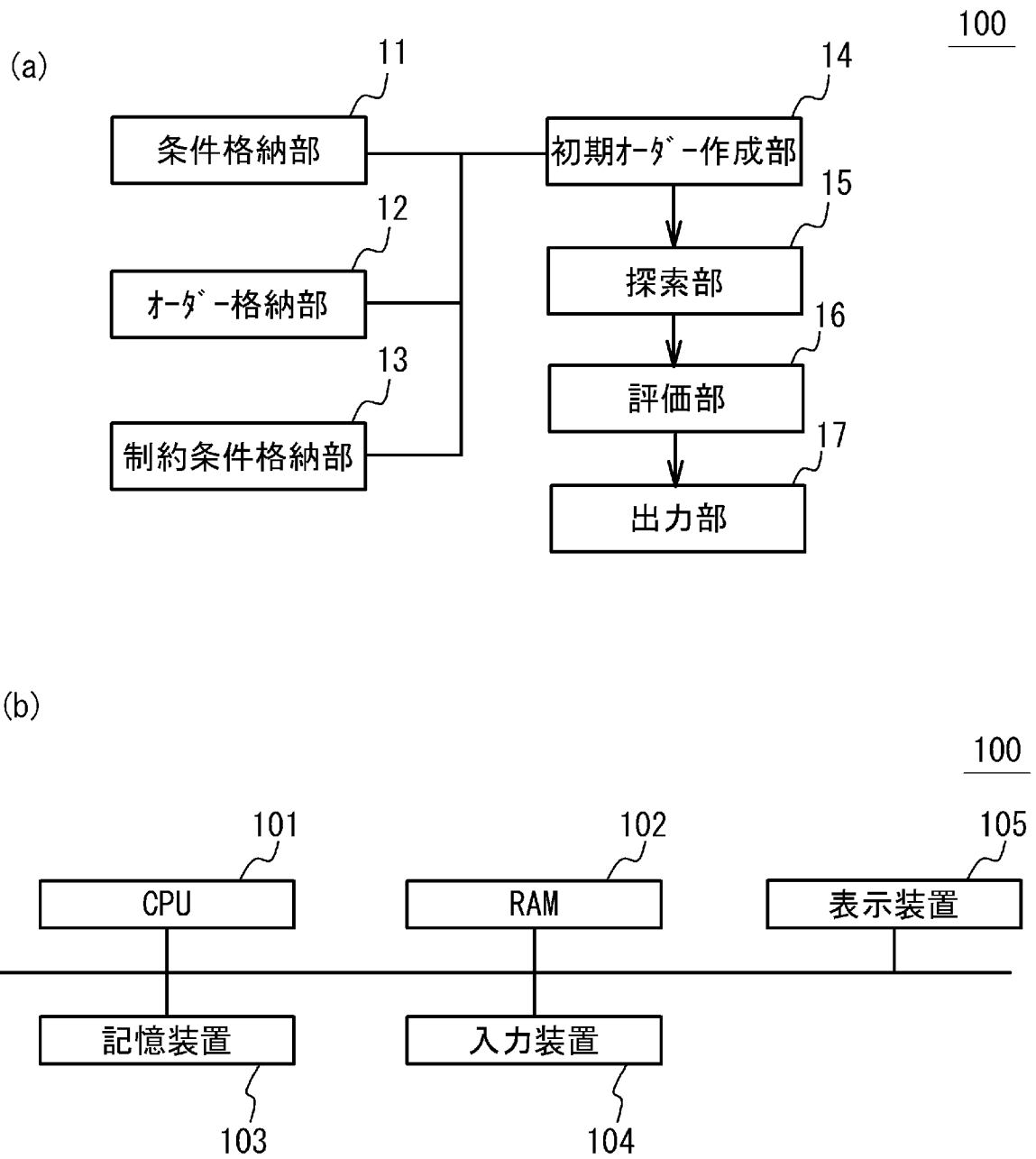


図3

[図4]

(a)

7	8	9	10	23	24	25	26	39	40	41	42	55	56	57	58
	A2	A3	A6	A7	A10	A11	A14	A15	A16						
5	6	11	12	21	22	27	28	37	38	43	44	53	54	59	60
3	4	13	14	19	20	29	30	35	36	45	46	51	52	61	62
	A1	A4	A5	A8	A9	A12	A13	A16							
1	2	15	16	17	18	31	32	33	34	47	48	49	50	63	64

(b)

棚番号	工口番号
1	A1
2	A1
3	A1
4	A1
5	A2
6	A2
:	:
62	A16
63	A16
64	A16

(c)

	A1	A2	A3	...	A14	A15	A16
A1	0	10	22	...	132	144	154
A2	9999	0	12	...	122	134	144
A3	9999	9999	0	...	110	122	132
:	:	:	:	:	:	:	:
A14	9999	9999	9999	...	0	12	22
A15	9999	9999	9999	...	9999	0	10
A16	9999	9999	9999	...	9999	9999	0

[図4]

[図5]

ホ-ダ-No.	商品名	棚番号	個数	重量[g]	容積[cm ³]
a1	AAA	1	1	300	250
a1	BBB	3	1	100	200
a1	CCC	11	1	200	50
a1	DDD	25	1	50	100
a2	BBB	2	2	100	200
a2	DDD	25	1	50	100
a3	AAA	1	1	300	250
a3	BBB	3	1	100	200
a3	EEE	37	2	500	200
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

図5

[図6]

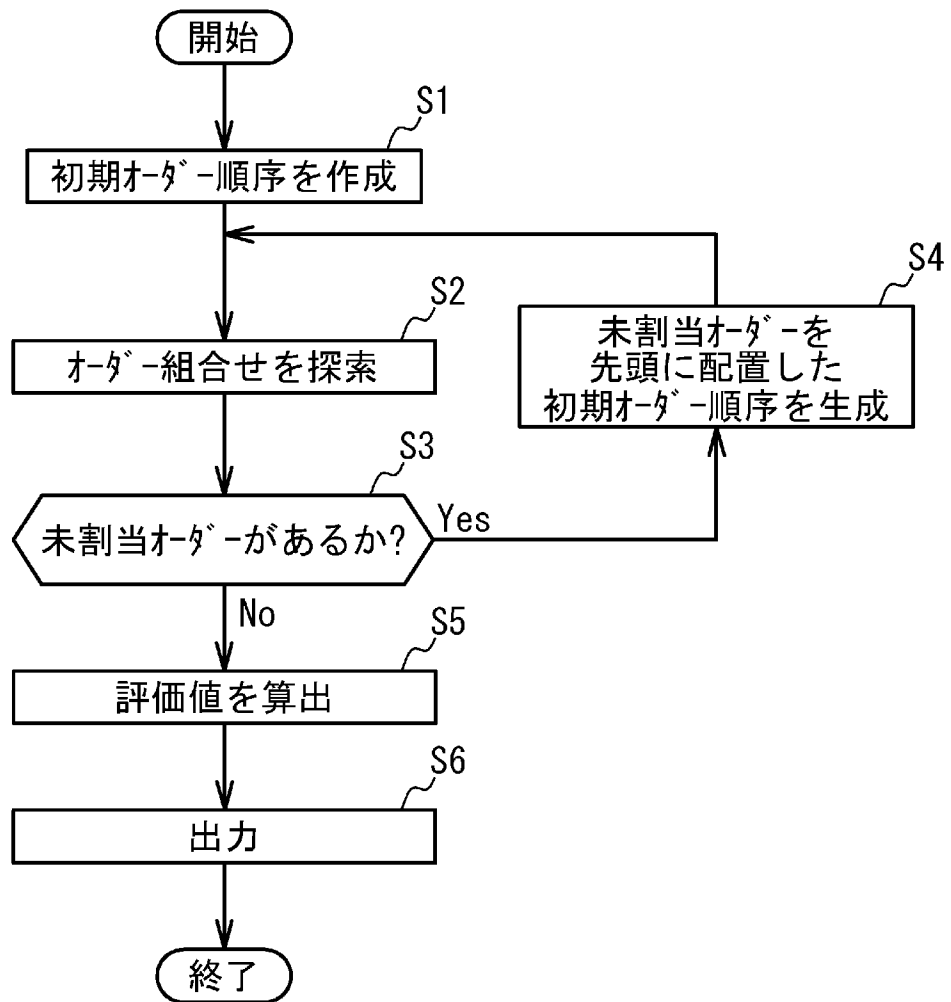


図6

[図7]

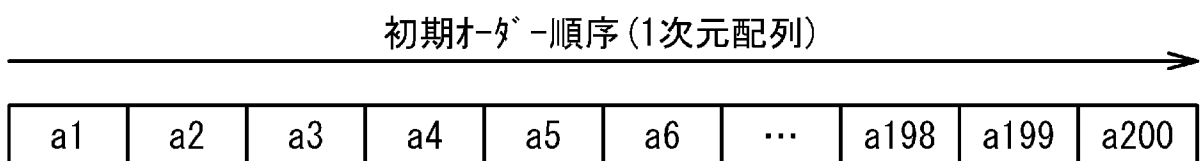
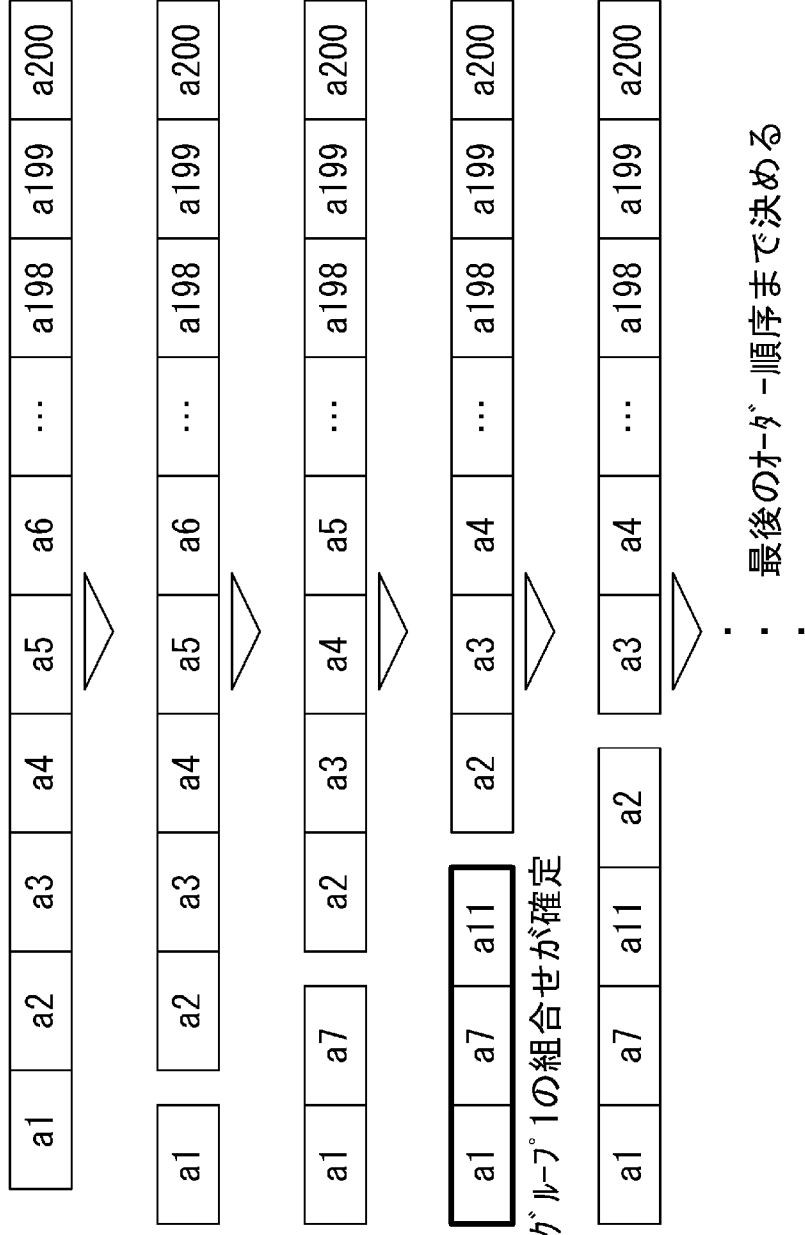


図7

[図8]



[図8]

グループ1の組合せが確定

[図9]

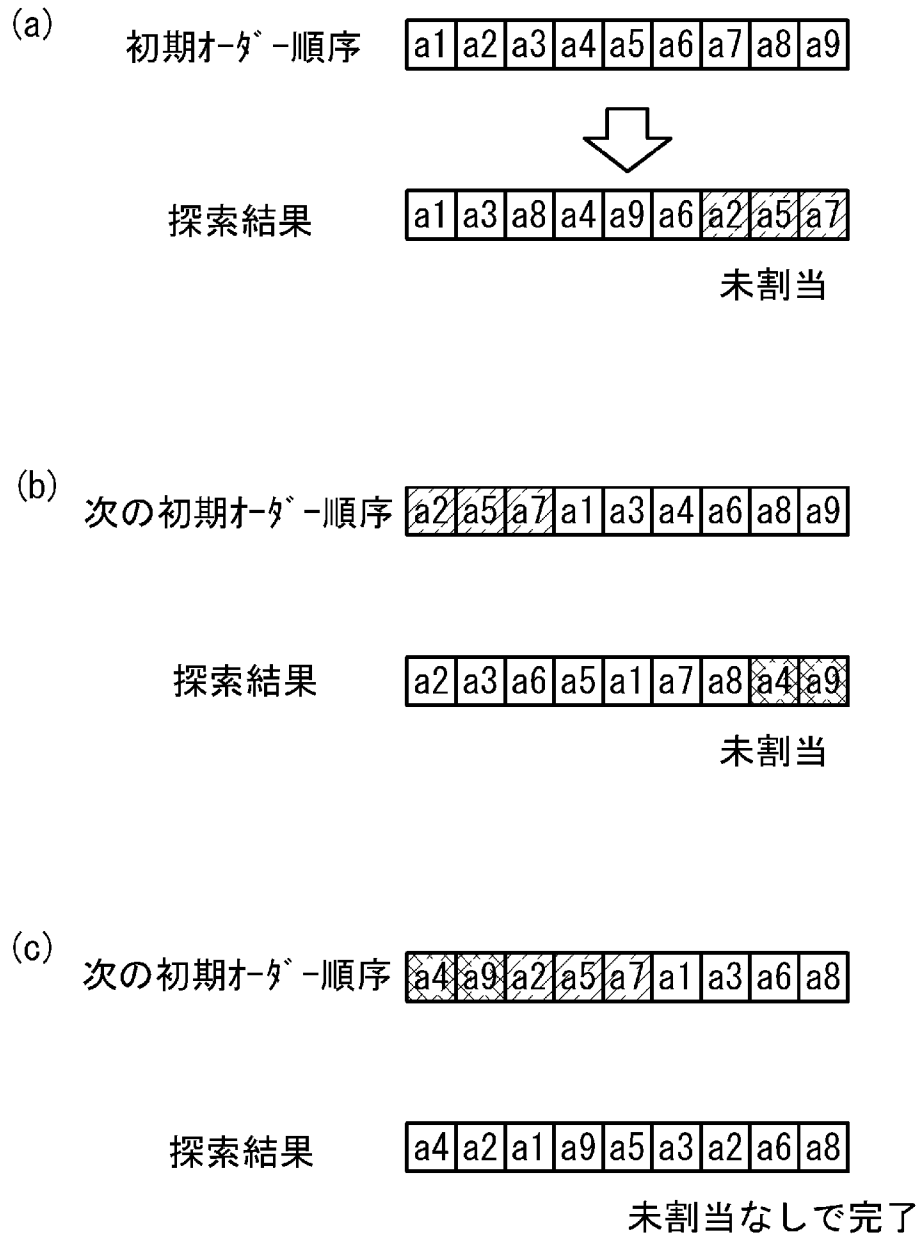


図9

[図10]

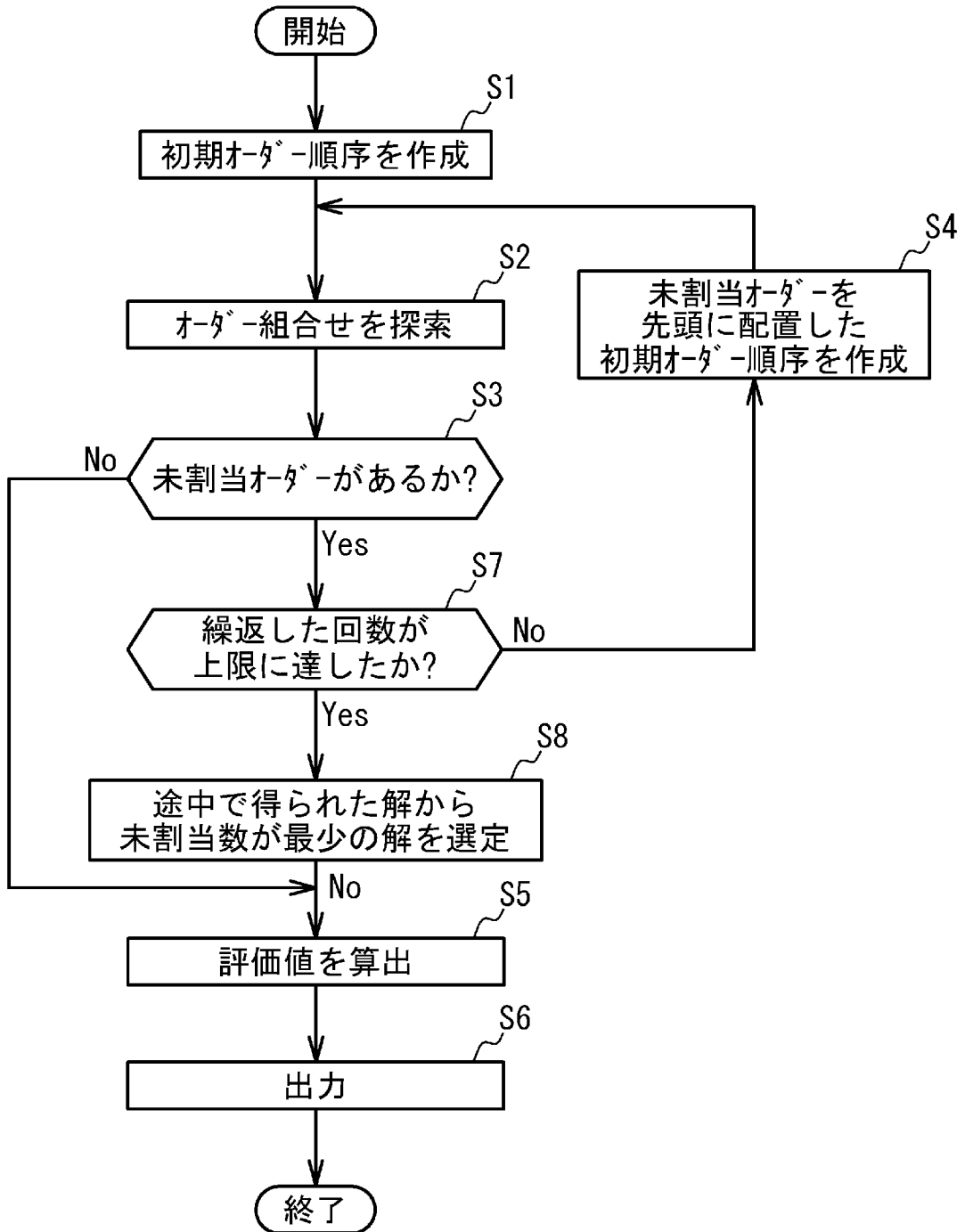


図10

[図11]

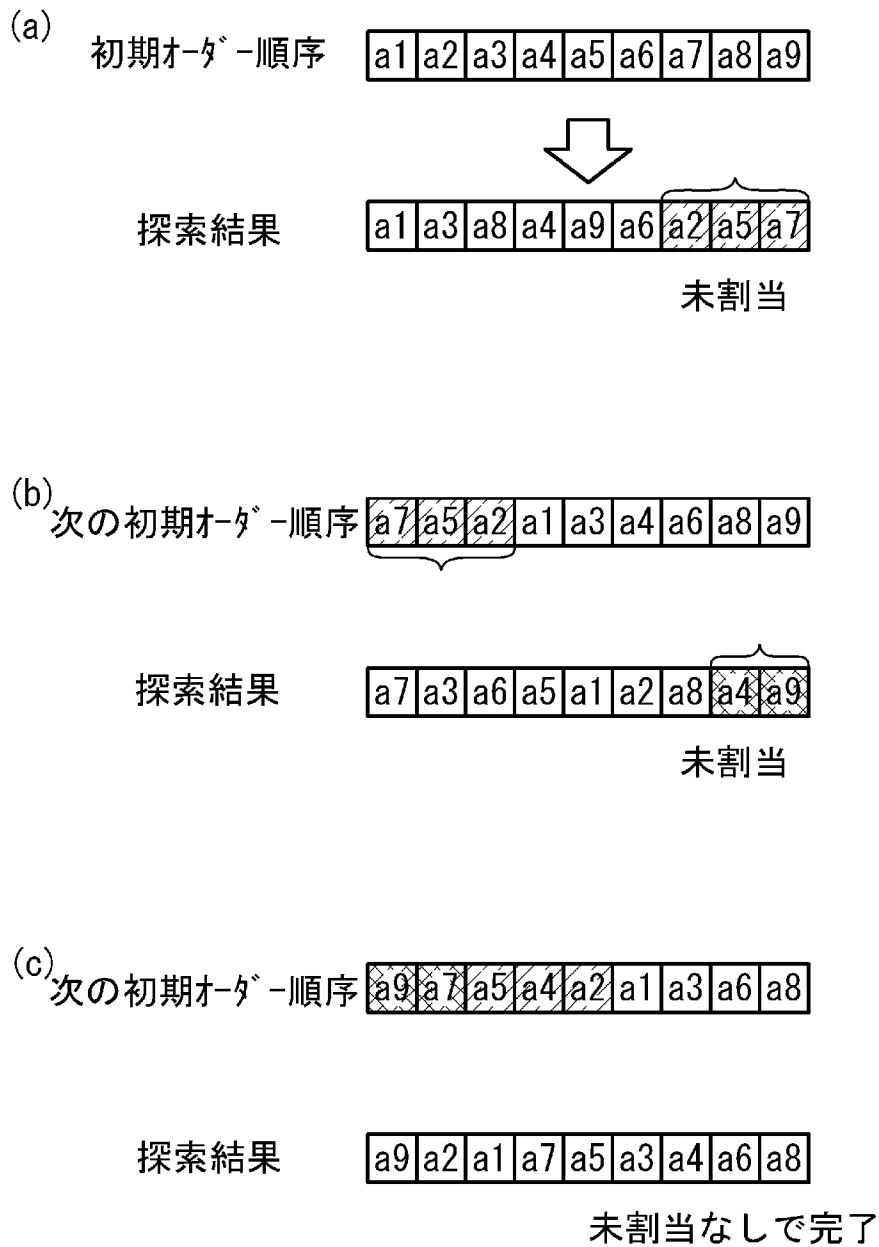


図11

[図12]

100

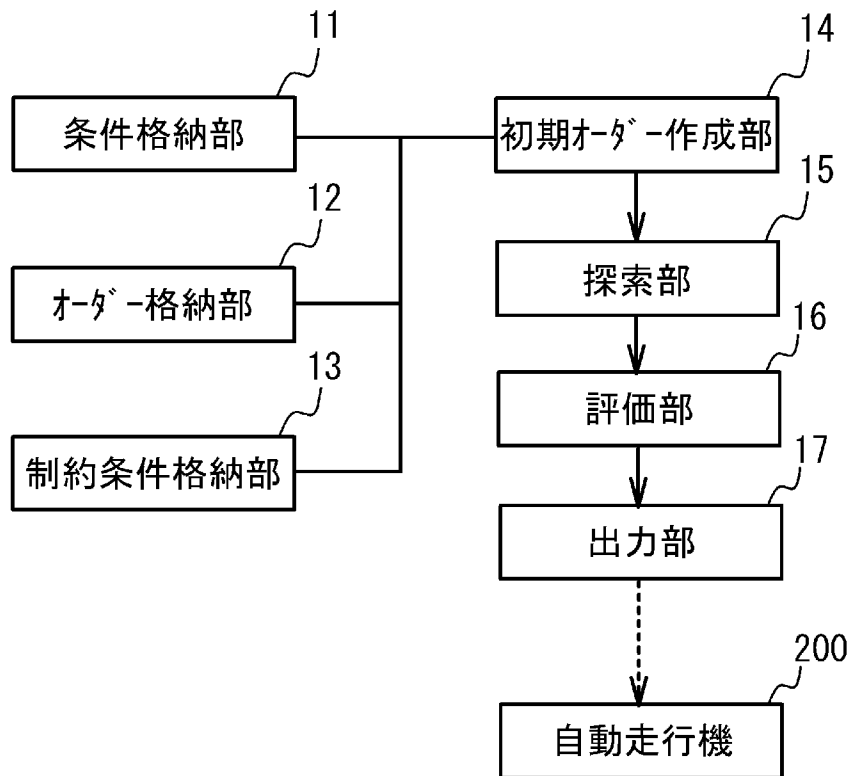


図12

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2021/044067

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
<i>G06Q 10/04</i> (2012.01)i; <i>B65G 1/137</i> (2006.01)i; <i>G06Q 10/08</i> (2012.01)i FI: G06Q10/04; G06Q10/08; B65G1/137 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) G06Q10/04; B65G1/137; G06Q10/08		
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 2016-52938 A (AKITA UNIVERSITY) 14 April 2016 (2016-04-14) paragraphs [0030]-[0059]	1-24
A	末光一成,永原聡士,櫻田崇治,嶋津泰毅. 倉庫内ピッキング作業を効率化するオーダー割付最適化技術の開発. 2018年春季大会予稿集. 25 May 2018, pp. 194, 195, non-official translation (YONEMITSU, Kazunari, NAGAHARA, Satoshi, SAKURADA, Takaharu, SHIMAZU, Yasuki. Development of Order Layout Optimization Technology for Streamlining Inventory Picking Tasks. Proceedings of the 2018 Spring Meeting of the Japan Industrial Management Association.) entire text, all drawings	1-24
A	US 2021/0269244 A1 (AHMANN ROBERT D.) 02 September 2021 (2021-09-02) paragraphs [0398]-[0424]	1-24
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 17 February 2022		Date of mailing of the international search report 01 March 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/JP2021/044067

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2016-52938 A	14 April 2016	(Family: none)	
US 2021/0269244 A1	02 September 2021	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G06Q 10/04(2012.01)i; B65G 1/137(2006.01)i; G06Q 10/08(2012.01)i FI: G06Q10/04; G06Q10/08; B65G1/137 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）） G06Q10/04; B65G1/137; G06Q10/08 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		
国際調査でを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 2016-52938 A (国立大学法人秋田大学) 14.04.2016 (2016 - 04 - 14) 段落[0030]-[0059]	1-24
A	末光 一成, 永原 聡士, 櫻田 崇治, 嶋津 泰毅, 倉庫内ピッキング作業を効率化する オーダ割付最適化技術の開発, 2018年春季大会予稿集, 2018.05.25, p.194-195 全文, 全図	1-24
A	US 2021/0269244 A1 (AHMANN ROBERT D) 02.09.2021 (2021 - 09 - 02) 段落[0398]-[0424]	1-24
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 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、一般的な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 “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	17.02.2022	国際調査報告の発送日 01.03.2022
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） 永野 一郎 5L 1204 電話番号 03-3581-1101 内線 3560	

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/JP2021/044067

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2016-52938 A	14.04.2016	(ファミリーなし)	
US 2021/0269244 A1	02.09.2021	(ファミリーなし)	