

(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
2024年12月12日(12.12.2024)



(10) 国際公開番号
WO 2024/252448 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 21/34 (2006.01)

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).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/020765

(22) 国際出願日: 2023年6月5日(05.06.2023)

(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: 肥田勝春 (**HIDA, Masaharu**); 〒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). 山▲崎▼貴司 (**YAMAZAKI, Takashi**); 〒2118588 神

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) **Title:** ROUTE SEARCH METHOD, ROUTE SEARCH PROGRAM, AND ROUTE SEARCH DEVICE

(54) 発明の名称: 経路探索方法、経路探索プログラム及び経路探索装置

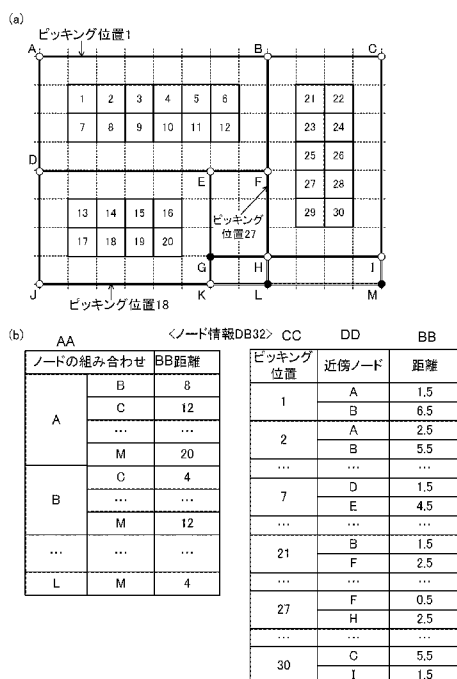


図8

1, 18, 27, CC Picking position
32 Node information database
AA Node combination
BB Distance
DD Neighboring node

(57) **Abstract:** In order to reduce the processing load of a route search, this route search method receives position information on impassable areas and information on transit lines that pass through a plurality of points, sets, as nodes, intersections of a plurality of line segments included in the transit lines and intersections obtained as a result of extending the plurality of line segments without intersecting with the impassable areas, stores information on the distance between the set nodes in a memory unit, upon receiving information on a first point and a second point among a plurality of points,



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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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))

acquires information on the distance between the first point and the neighboring nodes thereof and the distance between the second point and the neighboring nodes thereof, and calculates the shortest path from the first point to the second point by means of a shortest path derivation algorithm by using the acquired distance information and the information on the distance between the nodes stored in the memory unit.

(57) 要約: 経路探索の際の処理負荷を軽減するため、通行不可能エリアの位置情報と、複数のポイントを通る通行動線の情報を受け付け、通行動線に含まれる複数の線分それぞれの交点と、複数の線分を通行不可能エリアと交わらない範囲で伸ばした結果得られる交点と、をノードとして設定して、設定したノード間の距離の情報を記憶部に記憶し、複数のポイントのうちの第1のポイントと第2のポイントの情報を受け付けると、第1のポイントとその近傍ノードとの間の距離と、第2のポイントとその近傍ノードとの間の距離と、の情報を取得し、取得した距離の情報と、記憶部に記憶されているノード間の距離の情報と、を用いて、最短経路導出アルゴリズムにより、第1のポイントから第2のポイントまでの最短経路を算出する。

明 細 書

発明の名称：

経路探索方法、経路探索プログラム及び経路探索装置

技術分野

[0001] 本発明は、経路探索方法、経路探索プログラム及び経路探索装置に関する。

背景技術

[0002] 物流対象の貨物や商品等の物品を倉庫から取り出す、いわゆるピッキング作業が従来から行われている。ピッキング作業においては、作業員又はロボットやドローン等の移動体を各物品が収納されている収納箇所へ移動させる際に、最短経路に沿って移動させることで作業効率を向上させることができる。

[0003] 最短経路の探索方法としては、巡回セールスマン問題を解く動的計画法が知られている。また、動的計画法においては、ピッキング点間（収納箇所間）の距離が利用されるが、ピッキング点間の最短距離を算出するのも最適化問題であり、その解法として最短経路導出アルゴリズム（例えば、ダイクストラ法やベルマン－フォード法）が知られている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2021-184210号公報

特許文献2：特開平4-319986号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、最短経路導出アルゴリズムにおいては、全てのピッキング点（収納箇所）をノードとして設定し、全ノード間の距離を予め算出しておき、その算出結果を保持しておくなどの必要がある。そのため、倉庫が大規模化しノード数が多くなると、ノード間の距離を記憶しておくメモリの必要

容量が増大するとともに、ピックアップ点間の最短距離の算出時間や処理負荷が増大する。

[0006] 1つの側面では、本発明は、経路探索の際の処理負荷を軽減することが可能な経路探索方法、経路探索プログラム及び経路探索装置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

[0007] 一つの態様では、経路探索方法は、通行不可能エリアの位置情報と、前記通行不可能エリア以外のエリアに設定された複数のポイントを通る通行動線の情報を受け付け、前記通行動線に含まれる複数の線分それぞれの交点と、前記複数の線分を前記通行不可能エリアと交わらない範囲で伸ばした結果得られる交点と、をノードとして設定して、設定した前記ノード間の距離の情報を記憶部に記憶し、前記複数のポイントのうちの第1のポイントと第2のポイントの情報を受け付けると、前記第1のポイントと、他のノードを経由せずに前記第1のポイントに前記通行動線で接続された第1ノードと、の間の距離と、前記第2のポイントと、他のノードを経由せずに前記第2のポイントに前記通行動線で接続された第2ノードと、の間の距離と、の情報を取得し、前記取得する処理で取得した距離の情報と、前記記憶部に記憶されている前記ノード間の距離の情報と、を用いて、最短経路導出アルゴリズムにより、前記第1のポイントから前記第2のポイントまでの最短経路を算出する、処理をコンピュータが実行する経路探索方法である。

発明の効果

[0008] 経路探索の際の処理負荷を軽減することができる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]図1は、第1の実施形態に係るピックアップシステムの構成を概略的に示す図である。

[図2]図2(a)、図2(b)は、サーバの処理の概要を説明するための図である。

[図3]図3は、ダイクストラ法について説明するための図(グラフ構造)であ

る。

[図4]図4は、倉庫内に設置された棚を示す図である。

[図5]図5（a）は、倉庫内の通行動線を示す図であり、図5（b）は、第1の実施形態において設定されるノードを示す図である。

[図6]図6（a）は、サーバのハードウェア構成を示す図であり、図6（b）は、利用者端末のハードウェア構成を示す図である。

[図7]図7は、サーバの機能ブロック図である。

[図8]図8（a）は、ノードA～Mと、ピッキング位置1、18、27を示す図であり、図8（b）は、ノード情報DBを示す図である。

[図9]図9は、第1の実施形態における事前準備処理を示すフローチャートである。

[図10]図10は、第1の実施形態におけるピッキング経路作成処理を示すフローチャートである。

[図11]図11は、図10のステップS36の処理を示すフローチャートである。

[図12]図12は、ピッキング位置2とピッキング位置27との間の最短経路を算出する処理を説明するための図である。

[図13]図13は、図12の例において用いられるグラフ構造を示す図である。

[図14]図14は、第1の実施形態の変形例について説明するための図である。

[図15]図15は、第2の実施形態における事前準備処理を示すフローチャートである。

[図16]図16（a）、図16（b）は、図15のステップS15の処理を説明するための図である。

[図17]図17（a）、図17（b）は、第2の実施形態において、ノード情報DBに格納する距離の情報を説明するための図である。

[図18]図18は、各組み合わせの最短経路を特定する処理（ステップS36

’) を示すフローチャートである。

[図19]図 1 9 は、図 1 8 のステップ S 1 5 4 の処理を示すフローチャートである。

[図20]図 2 0 は、図 1 8 のステップ S 1 5 6 の処理を示すフローチャートである。

[図21]図 2 1 (a) は、図 2 0 のステップ S 1 7 4 、 S 1 7 6 を説明するための図であり、図 2 1 (b) は、ステップ S 1 7 4 において用いられるグラフ構造を示す図である。

[図22]図 2 2 は、第 2 の実施形態の変形例について説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0010] 《第 1 の実施形態》

以下、ピッキングシステムの第 1 の実施形態について、図 1 ～図 1 3 に基づいて詳細に説明する。

[0011] 図 1 には、第 1 の実施形態に係るピッキングシステム 1 0 0 の構成が示されている。ピッキングシステム 1 0 0 は、倉庫において利用されるシステムである。ピッキングシステム 1 0 0 は、図 1 に示すように、サーバ 1 0 と、利用者端末 7 0 と、ロボット 6 0 と、を備える。サーバ 1 0 、利用者端末 7 0 、及びロボット 6 0 は、インターネットや L A N (Local Area Network) などのネットワーク 8 0 に接続されている。

[0012] サーバ 1 0 は、倉庫内の情報（棚の配置情報や通行動線の情報）を取得し、オーダーで示された対象物をピッキングするために棚を巡回する際の経路（ピッキング経路）を決定する情報処理装置である。なお、棚が存在する範囲は、人やロボットが通行できない範囲であるので、棚の配置情報は、通行不可能エリアの位置情報であると言える。

[0013] 利用者端末 7 0 は、サーバ 1 0 に対して倉庫内の情報を送信したり、倉庫内でピッキングすべき対象物のリスト（オーダーの情報）を送信する。また、利用者端末 7 0 は、サーバ 1 0 で決定されたピッキング経路の情報を取得

し、表示する。

[0014] ロボット60は、サーバ10で決定されたピッキング経路の情報を取得し、当該ピッキング経路に沿って倉庫内を巡回しながら、オーダーで示された対象物を棚からピッキングするロボットである。

[0015] ここで、サーバ10は、ピッキング経路を決定する際に、巡回セールスマン問題を解く動的計画法を用いる。例えば、図2(a)に示すように、倉庫内に棚1～6がある場合において、オーダーで示された棚が1、2、6であり、巡回開始点及び巡回終了点が点Sであったとする。この場合、サーバ10は、図2(b)に示すように、各点間の移動コスト（例えば距離）に基づいて、点Sを始点・終点とし、棚1、2、6を巡る巡回経路のうちで総移動コストが最小のものを求める。なお、図2(b)においては、総移動コストが最小の巡回経路が太線で示されており、当該巡回経路に含まれる各点間の移動コストが下線付き数字にて示されている。

[0016] このとき、サーバ10は、各点間の距離として、各点間の最短距離を求める必要があり、その方法としては、最短経路導出アルゴリズム（例えばダイクストラ法やベルマンフッド法など）が知られている。なお、本実施形態では、ダイクストラ法を用いる場合について説明するが、ベルマンフッド法などその他の最短経路導出アルゴリズムを用いてもよい。

[0017] 図3は、ダイクストラ法について説明するための図（グラフ構造）である。図3の例は、図2(b)の点Sと点1の間の最短経路を求める場合を示す図であり、点Sと点1の間には、点ア、イ、ウ、エがあるものとする。

(1) ダイクストラ法においては、まず、全ての点までの距離を無限大とする。

(2) 次いで、出発点である点Sまでの距離を0とする（点S近傍に記載されている「 $\infty \rightarrow 0$ 」参照）。

(3) 次いで、未確定の点（ここでは全ての点）の中から距離が最も小さい点（点S）を選び、その距離（0）をその点の最小距離として確定する。

(4) 次いで、(3)で確定した点（点S）から「直接つながっている」か

つ「未確定の」点（点ア、イ）に関し、（３）で確定した点（Ｓ）を経由した場合の距離を計算し、今までの距離よりも小さければ書き直す。例えば、点アについては、点Ｓからの距離が１であり、元々設定されていた距離 ∞ より小さいので、１に書き直す（点アの近傍に記載されている「 $\infty \rightarrow 1$ 」参照）。同様に、点イであれば、点Ｓからの距離が５であり、元々設定されていた距離 ∞ より小さいので、５に書き直す（ $\infty \rightarrow 5$ ）。

（５）次いで、未確定の中から距離が最も小さい点（点ア）を選び、その距離をその地点の最小距離として確定する。なお、距離が最も小さい点が複数ある場合は、どれを選んでも構わないものとする。

（６）次いで、（５）で確定した点（点ア）から「直接つながっている」かつ「未確定の」点（点イ、ウ）に関して、（５）で確定した点（点ア）を経由した場合の距離を計算し、今までの距離よりも小さければ書き直す。例えば、点イであれば、点アからの距離が２であり、点Ｓからの点アを経由した距離が３となり、元々設定されていた距離５より小さいので、３に書き直す（点イの近傍に記載されている「 $\infty \rightarrow 5 \rightarrow 3$ 」参照）。また、点ウであれば、点アからの距離が２であり、点Ｓからの点アを経由した距離が３となり、元々設定されていた距離 ∞ より小さいので、３に書き直す（点ウの近傍に記載されている「 $\infty \rightarrow 3$ 」参照）。

（７）その後、全ての点で最短距離が確定するまで（５）、（６）の処理を繰り返す。その結果、点エの距離が $\infty \rightarrow 5$ と書き直され、点１までの距離が $\infty \rightarrow 6$ と書き直される。

（８）以上の処理を実施した結果、点Ｓから点１までの最短経路は、「Ｓ→ア→ウ→１」となり、最短距離は、「６」となる。

[0018] 例えば、図４に示すような３０個の棚が設置された倉庫があったとする。このような倉庫において、ある棚からある棚まで（例えば棚２から棚２７まで）の最短経路をダイクストラ法で都度求める場合、従来は、各棚間を結ぶ経路の情報（距離）を毎回与えて解く必要があった。すなわち、各棚をノード（節点）とし、３０個のノード間を結ぶ経路（ ${}_{30}C_2 = 435$ 個の経路）の情

報を与えるため、グラフ構造が大きくなり、計算負荷が増大するおそれがあった。また、各棚間の最短経路及び最短距離を事前に求めておく場合には、ノード間を結ぶ経路の数が ${}_{30}C_2=435$ 個となるため、必要な情報を記憶するためのメモリ（例えば図6（a）のRAM94やストレージ96）への負担も大きくなる。

[0019] なお、棚が85個存在するような大規模な倉庫の場合には、ノードが85個になるため、85個のノード間を結ぶ経路は ${}_{85}C_2=3570$ 個となる。したがって、棚間の最短経路をダイクストラ法で都度求める場合には、グラフ構造が膨大になり、計算負荷が増大するおそれがあるし、各棚間の最短経路や最短距離を事前に求めておく場合には、メモリへの負担が非常に大きくなる。

[0020] そこで、本実施形態では、各棚をノードとするのではなく、図5（a）に示すように、棚の近傍に通行動線がある場合において、図5（b）に示す白丸の点と黒丸の点をノードとして設定することとしている。すなわち、図5（b）に示すように、通行動線に含まれる線分の交点（白丸参照）と、線分を棚と交わらない範囲で伸ばした結果得られる交点（黒丸参照）と、をノードとすることとしている。

[0021] （サーバ10について）

以下、サーバ10について、詳細に説明する。図6（a）には、サーバ10のハードウェア構成が示されている。図6（a）に示すように、サーバ10は、CPU（Central Processing Unit）90、ROM（Read Only Memory）92、RAM（Random Access Memory）94、ストレージ（例えば、SSD（Solid State Drive）やHDD（Hard Disk Drive）など）96、ネットワークインタフェース97、及び可搬型記憶媒体用ドライブ99等を備えている。これらサーバ10の構成各部は、バス98に接続されている。サーバ10では、ROM92或いはストレージ96に格納されているプログラム（経路探索プログラムを含む）、或いは可搬型記憶媒体用ドライブ99が可搬型記憶媒体91から読み取ったプログラムをCPU90が実行することによ

り、図 7 に示す各部の機能が実現されている。なお、図 7 の機能は、例えば、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) や F P G A (Field Programmable Gate Array) 等の集積回路により実現されてもよい。

[0022] 図 7 には、サーバ 10 の機能ブロック図が示されている。図 7 に示すように、サーバ 10 においては、CPU 90 がプログラムを実行することにより、情報取得部 12、事前準備部 14、オーダー取得部 16、最短経路算出部 18、ピックアップ経路作成部 20、として機能する。なお、図 7 においては、RAM 94 やストレージ 96 等に格納されている倉庫内情報 DB 30 及び記憶部としてのノード情報 DB 32 についても図示されている。

[0023] 情報取得部 12 は、利用者端末 70 において入力され、サーバ 10 に送信された倉庫内の情報（棚の配置情報や通行動線の情報）を取得し、倉庫内情報 DB 30 に格納する。例えば、情報取得部 12 が図 5 (a) に示すような棚の配置情報と通行動線の情報を取得したとする。この場合、倉庫内情報 DB 30 には、グリッド（破線で示す格子）のどの位置にどの棚が配置され、どこからどこまで通行動線に含まれる各線分が伸びているかの情報が格納される。

[0024] 事前準備部 14 は、図 5 (a) に示すような倉庫内の情報に基づいて、図 5 (b) に示すように通行動線に含まれる各線分の交点（白丸）をノードとして設定する。また、事前準備部 14 は、棚と交わらない範囲で通行動線の線分を伸ばした結果得られる交点（黒丸）もノードとして設定する。ここでは、各ノードに対し、識別情報として図 8 (a) に示すような符号 A ~ M を付したものとする。

[0025] また、事前準備部 14 は、ノードの組み合わせごとに、ノード間の距離を計算し、ノード情報 DB 32 に格納する。ここでは、ノードが 13 個（A ~ M）設定されているため、 ${}_{13}C_2 = 78$ 組のノードの組み合わせそれぞれについて、ノード間の距離を計算し、図 8 (b) のノード情報 DB 32 の左欄に格納する。図 8 (b) の左欄には、例えば、ノード A、B 間の距離が 8 であり、ノード A、C 間の距離が 12 であり、…、ノード L、M 間の距離が 4 であ

る、という情報が格納されている。

[0026] 更に、事前準備部 14 は、倉庫内に存在する棚のピッキング位置（各棚に対向する通行動線上の位置）を特定し、当該ピッキング位置から通行動線に沿って直接移動可能な2つのノード（以下、「近傍ノード」と呼ぶ）との間の距離を計算する。なお、「ピッキング位置から通行動線に沿って直接移動可能なノード」とは、他のノードを経由せずに通行動線に沿ってピッキング位置から移動できるノードを意味する。そして、事前準備部 14 は、計算した距離を図 8（b）のノード情報 DB 32 の右欄に格納する。例えば、ピッキング位置 1 であれば、近傍ノードは、ノード A、B であり、ピッキング位置 7 であれば、近傍ノードは、ノード D、E である。また、ピッキング位置 27 であれば、近傍ノードは、ノード F、H である。図 8（b）の右欄には、例えば、ピッキング位置 1 とノード A との距離が 1.5 であり、ピッキング位置 1 とノード B との距離が 6.5 であるという情報が格納される。また、ピッキング位置 27 とノード F との距離が 0.5 であり、ピッキング位置 27 とノード H との距離が 2.5 であるという情報が格納される。なお、通行動線は、複数のピッキング位置（複数のポイント）を通る動線であるといえる。

[0027] オーダー取得部 16 は、利用者端末 70 においてピッキングのオーダーの情報が入力され、利用者端末 70 からオーダーの情報が送信されてくると、当該オーダーの情報を取得する。オーダーの情報には、ピッキング開始位置、巡回すべき棚（ピッキング位置）の情報、ピッキング終了位置の情報が含まれる。また、オーダーの情報には、最適な（最短の）ピッキング経路（巡回経路）の作成要求が含まれる。

[0028] 最短経路算出部 18 は、ピッキング開始位置、ピッキング位置、ピッキング終了位置から得られる2つの位置の組み合わせごとに最短経路を算出する。

[0029] ピッキング経路作成部 20 は、2つの位置の組み合わせそれぞれの最短経路（最短距離）に基づいて、最適な（最短の）ピッキング経路を作成し、作

成したピッキング経路を利用者端末 70 やロボット 60 に対して出力する。

[0030] (利用者端末 70 について)

利用者端末 70 は、倉庫の管理者や作業員（以下、「利用者」と呼ぶ）が利用する端末（スマートフォンやタブレット型端末など）である。利用者は、利用者端末 70 に倉庫の情報やオーダーの情報を入力し、サーバ 10 に入力した情報を送信する。利用者端末 70 は、オーダーの情報に基づいてサーバ 10 において作成されたピッキング経路の情報を受信し、表示する。

[0031] 図 6（b）には、利用者端末 70 のハードウェア構成が示されている。図 6（b）に示すように、利用者端末 70 は、CPU 190、ROM 192、RAM 194、ストレージ 196、ネットワークインタフェース 197、表示部 193、入力部 195 等を備えている。表示部 193 は液晶ディスプレイ等を含み、入力部 195 はキーボードやマウス、タッチパネル等を含む。これら利用者端末 70 の構成各部は、バス 198 に接続されている。

[0032] (ロボット 60 について)

ロボット 60 は、自律走行型の自律移動ロボット（AMR：Autonomous Mobile Robot）である。ロボット 60 は、サーバ 10 からピッキング経路の情報を受信すると、当該ピッキング経路に沿って移動しながら、棚から商品等の対象物をピックアップする。

[0033] (サーバ 10 の処理について)

次に、サーバ 10 の処理について、図 9、図 10 のフローチャートに沿って、その他図面を適宜参照しつつ、詳細に説明する。図 9 は、事前準備処理を示すフローチャートであり、図 10 は、ピッキング経路作成処理を示すフローチャートである。以下、各処理について説明する。

[0034] (事前準備処理)

図 9 の処理は、倉庫のレイアウト変更が行われた後や、倉庫が新設され、使用が開始される前の段階において実行される処理である。

[0035] 図 9 の処理が開始されると、まず、ステップ S 10 において、情報取得部 12 は、倉庫内の棚の配置及び通行動線の情報が入力されるまで待機する。

利用者端末 70 から棚の配置及び通行動線の情報が入力されると、ステップ S 12 に移行し、情報取得部 12 は、入力された情報を取得し、倉庫内情報 DB 30 に格納する。ここでは、一例として、図 5 (a) に示すような棚の配置情報と通行動線の情報が入力されたとする。

[0036] 次いで、ステップ S 14 において、事前準備部 14 は、ノードを設定する。具体的には、事前準備部 14 は、図 5 (b) に示すように、通行動線に含まれる線分同士の交点（白丸）をノードとして設定するとともに、線分を棚と交わらない範囲で伸ばした結果得られる交点（黒丸）もノードとして設定する。なお、図 5 (b) で設定された 13 個のノードそれぞれを、ノード A、B、…、M と表記する（図 8 (a) 参照）。

[0037] 次いで、ステップ S 16 において、事前準備部 14 は、各ノード間の距離を計算する。事前準備部 14 は、計算した各ノード間の距離を図 8 (b) に示すノード情報 DB 32 の左欄に格納する。

[0038] 次いで、ステップ S 18 において、事前準備部 14 は、各ピッキング位置と近傍ノードとの間の距離を計算する。事前準備部 14 は、計算した各ピッキング位置と近傍ノードとの間の距離を図 8 (b) に示すノード情報 DB 32 の右欄に格納する。

[0039] 以上により、図 9 の全処理が終了する。

[0040] (ピッキング経路作成処理)

次に、図 10 のフローチャートに沿って、ピッキング経路作成処理について説明する。図 10 の処理は、図 9 の処理が行われた後に実行される処理である。

[0041] 図 10 の処理が開始されると、まずステップ S 30 において、オーダー取得部 16 は、利用者端末 70 からオーダーの情報が入力されるまで待機する。利用者端末 70 からオーダーの情報が入力されると、ステップ S 32 に移行し、オーダー取得部 16 は、入力されたオーダーの情報を取得する。オーダーの情報には、ピッキング開始位置、1 又は複数のピッキング位置、ピッキング終了位置の各情報が含まれる。オーダー取得部 16 は、取得したオー

ダーの情報を最短経路算出部 18 に送信する。

[0042] 次いで、ステップ S 34 において、最短経路算出部 18 は、ピッキング開始位置、1 又は複数のピッキング位置、ピッキング終了位置それぞれから、2 つの位置の組み合わせを全パターン特定する。

[0043] 次いで、ステップ S 36 において、最短経路算出部 18 は、各組み合わせの最短経路を特定する処理を実行する。このステップ S 36 においては、図 11 のフローチャートに沿った処理が実行される。

[0044] 図 11 の処理が開始されると、まず、ステップ S 50 において、最短経路算出部 18 は、ステップ S 34 で特定した組み合わせのうち、未選択の組み合わせを 1 つ選択する。例えば、最短経路算出部 18 は、図 12 に示すピッキング位置 2 とピッキング位置 27 の組み合わせを選択したとする。以下においては、ピッキング位置 2、27 の間の距離が最短となる経路（最短経路）を特定する処理が行われる。なお、この場合には、ピッキング位置 2 が、第 1 のポイント（第 1 位置）であり、ピッキング位置 27 が第 2 のポイント（第 2 位置）であると言える。

[0045] 次いで、ステップ S 52 において、最短経路算出部 18 は、組み合わせの一方の位置（第 1 位置）の近傍ノード（2 つ）を特定する。ここでは、図 8（a）より、ピッキング位置 2 の近傍ノードとして、ノード A とノード B が特定される。

[0046] 次いで、ステップ S 54 において、最短経路算出部 18 は、組み合わせの他方の位置（第 2 位置）の近傍ノード（2 つ）を特定する。ここでは、図 8（a）より、ピッキング位置 27 の近傍ノードとして、ノード F とノード H が特定される。

[0047] 次いで、ステップ S 56 において、最短経路算出部 18 は、第 1 位置（ピッキング位置 2）と近傍ノード（ノード A、B）それぞれとの距離をノード情報 DB 32 から読み出す。ここでは、最短経路算出部 18 は、図 8（b）のノード情報 DB 32 の右欄から、ピッキング位置 2 とノード A の距離 = 2.5 と、ピッキング位置 2 とノード B との距離 = 5.5 と、を読み出す。

[0048] 次いで、ステップS 5 8において、最短経路算出部 1 8は、第2位置（ピックアップ位置 2 7）と近傍ノード（ノードF、H）それぞれとの距離を読み出す。ここでは、最短経路算出部 1 8は、図 8（b）のノード情報DB 3 2の右欄から、ピックアップ位置 2 7とノードFの距離＝0. 5と、ピックアップ位置 2 7とノードHとの距離＝2. 5と、を読み出す。

[0049] 次いで、ステップS 6 0において、最短経路算出部 1 8は、第1位置（ピックアップ位置 2）と第2位置（ピックアップ位置 2 7）との間の距離が最も短くなる経路を最短経路と特定する。図 1 3は、ピックアップ位置 2 からピックアップ位置 2 7までの経路をグラフ構造にて示す図である。図 1 3には、以下の経路が含まれる。

$(2 \rightarrow A) + (A \rightarrow F) + (F \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow A) + (A \rightarrow H) + (H \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow B) + (B \rightarrow F) + (F \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow B) + (B \rightarrow H) + (H \rightarrow 27)$

[0050] ダイクストラ法を用いてこれらの経路のうち最も距離が短い経路を求めると、 $(2 \rightarrow B) + (B \rightarrow F) + (F \rightarrow 27)$ が最短経路として特定される。

[0051] 次いで、ステップS 6 2において、最短経路算出部 1 8は、全ての組み合わせが選択済みであるか否かを判断する。このステップ6 2の判断が否定された場合には、ステップS 5 0に戻る。その後は、全ての組み合わせについての最短経路が特定されるまで、ステップS 5 0～S 6 2の処理・判断が繰り返し実行される。そして、全ての組み合わせについての最短経路が特定され、ステップS 6 2の判断が肯定されると、図 1 1の全処理を終了し、図 1 0のステップS 3 8に移行する。

[0052] ステップS 3 8に移行すると、ピックアップ経路作成部 2 0は、ステップS 3 6で特定された位置の組み合わせそれぞれの最短経路の距離（最短距離）を用いて、巡回セールスマン問題を解く動的計画法により、最適なピックアップ経路を作成する。この場合、ピックアップ経路作成部 2 0は、オーダーされた対象物を順にピックアップすることが可能な最短経路を最適なピックアップ経

路として作成する。

[0053] 次いで、ステップS 4 0において、ピッキング経路作成部2 0は、作成した最適なピッキング経路を利用者端末7 0やロボット6 0に対して送信する。これにより、利用者は、利用者端末7 0に表示されるピッキング経路に沿って、ピッキングを行うことができる。また、ロボット6 0は、受信したピッキング経路に沿って自動でピッキングを行うことができる。以上により、図1 0の全処理が終了する。

[0054] 以上、詳細に説明したように、本第1の実施形態によると、サーバ1 0は、倉庫内の棚の配置情報と、複数のピッキング位置を通る通行動線の情報を受け付ける（図9のS 1 2）。また、サーバ1 0は、通行動線に含まれる複数の線分それぞれの交点と、複数の線分を棚と交わらない範囲で伸ばした結果得られる交点と、をノードとして設定して、設定したノード間の距離の情報をノード情報DB 3 2に記憶する（図9のS 1 4）。また、サーバ1 0は、位置の組み合わせ（第1位置、第2位置）を選択すると（図1 1のS 5 0）、第1位置とその近傍ノードとの間の距離をノード情報DB 3 2から読み出す（図1 1のS 5 6）。また、サーバ1 0は、第2位置とその近傍ノードとの間の距離をノード情報DB 3 2から読み出す（図1 1のS 5 8）。そして、サーバ1 0は、読み出した各距離と、ノード情報DB 3 2に記憶されているノード間の距離と、を用いて、ダイクストラ法により、第1位置から第2位置までの最短経路を特定する（S 6 0）。これにより、全てのピッキング位置をノードとして設定する場合に比べ、第1位置から第2位置までの最短経路を特定する際のグラフ構造の規模を小さくすることができる。したがって、サーバ1 0が第1位置から第2位置までの最短経路を特定する際の計算量を減らすことができる。また、全てのピッキング位置をノードとして設定する場合に比べ、ノード情報DB 3 2に記憶する情報を少なくすることができる。

[0055] 例えば、図8（a）に示すようにピッキング位置が3 0か所あり、ピッキング位置をノードとして設定するとする。この場合、ダイクストラ法により

2つのピッキング位置間の最短経路を都度求めることとすると、 ${}_{30}C_2 = 435$ 個のピッキング位置間の距離の情報を与える必要がある。この場合、グラフ構造が大規模になるおそれがある。これに対し、図8(a)に示すように、通行動線に含まれる線分の交点と線分を伸ばした結果得られる交点(A～M)とをノードとした場合、ノードは13個になる。この場合、ダイクストラ法により2つのピッキング位置間の最短経路を都度求めることとしても、 ${}_{13}C_2 = 78$ 個のノード間の距離の情報と、ピッキング位置と近傍ノードの距離の情報(本第1の実施形態では4個)を与えればよい。したがって、グラフ構造が小規模になるため、計算負荷を軽減することができる。また、予め準備しておく距離の情報が減るため、ノード情報DB32に格納する情報量を低減し、ストレージ96やRAM94の負担を軽減することができる。

[0056] また、図14に示すようにピッキング位置(ピッキング開始位置及び終了位置(S/G)を含む)が85か所ある大規模倉庫において、各ピッキング位置をノードとして設定するとする。この場合、ダイクストラ法により2つのピッキング位置間の最短経路を都度求める場合、 ${}_{85}C_2 = 3570$ 個のピッキング位置間の距離の情報を与える必要がある。この場合、グラフ構造が非常に大規模になるおそれがある。これに対し、図14において白丸で示す点をノードとすることで、ノードは33個になる。これにより、ダイクストラ法により2つのピッキング位置間の最短経路を都度求めるとしても、 ${}_{33}C_2 = 528$ 個のノード間の距離の情報と、ピッキング位置と近傍ノードの距離の情報(168個)とを与えればよい。このため、グラフ構造はさほど大規模にはならない。したがって、サーバ10の計算負荷を軽減することができる。なお、図14の例では、ダイクストラ法で用いるグラフ構造のサイズは、ピッキング位置をノードとして設定する場合と比べ、約61.2%削減される。また、予め準備しておく距離の情報が減るため、ストレージ96への負担を軽減することができる。具体的には、メモリ量は、ピッキング位置をノードとして設定する場合と比べ、約80.5%削減される。

[0057] なお、上記第1の実施形態では、図8(b)のノード情報DB32の右欄

に示すように、ピックアップ位置と近傍ノードとの距離を予め求めて、記憶しておく場合について説明した。しかしながら、これに限らず、ピックアップ位置と近傍ノードとの距離は、必要になったタイミングで、最短経路算出部18が都度算出することとしてもよい。

[0058] 《第2の実施形態》

以下、第2の実施形態について説明する。なお、ピックアップシステム100の構成やサーバ10の構成については、上記第1の実施形態（図1、図7等）と同様であるので、説明を省略するものとする。

[0059] 本第2の実施形態において、サーバ10は、通行動線に囲まれたエリアであって、内部に柵を含まないエリアを、人やロボットが自由に通行できる（横切れる）エリア（自由通行エリア）として扱うこととしている。以下、本第2の実施形態に係るサーバ10の処理について図15、図18～図20のフローチャートに沿って、その他図面を適宜参照しつつ詳細に説明する。

[0060] （事前準備処理）

図15は、サーバ10による事前準備処理のフローチャートである。本第2の実施形態においては、図9と比較するとわかるように、ステップS14とステップS16の間に「自由通行エリアの設定処理（ステップS15）」が実行される。

[0061] 図15の処理が開始され、利用者端末70から柵の配置情報と通行動線の情報が送信されてくると（S10：肯定）、ステップS12において、情報取得部12が、柵の配置情報と通行動線の情報（図5（a）参照）を取得する。次いで、ステップS14において、事前準備部14は、図8（a）に示すように、ノードA～Mを設定する。そして、ステップS15において、事前準備部14は、図8（a）の倉庫において、自由通行エリアを設定する。

[0062] 具体的には、事前準備部14は、図8（a）の倉庫において、3つのノードを頂点とする三角形のエリアのうち、内部に柵を含まないエリアを特定する。これにより、図8（a）からは、例えば、図16（a）に示すようなエリアs、t、u、v、w、xが特定される。

[0063] 次いで、事前準備部14は、辺が共通するエリア同士を結合する処理を繰り返し、エリアをまとめる。図8(a)の場合、エリアs~xは、1つにまとめることができ、図8(b)に示すような形状のエリアとなる。なお、まとめたエリアの内部にノードが存在していた場合には、そのノードは削除するものとする。

[0064] 以上により、ステップS15の処理が終了する。

[0065] ステップS15の処理が終了すると、ステップS16に移行し、事前準備部14は、各ノード間の距離を計算する。このとき、事前準備部14は、自由通行エリアの外形線上のノードを結ぶ直線が自由通行エリア内を通過する場合、ノード間の直線距離を最短距離とする。例えば、図17(a)に示すノードHとノードEとの間の距離は、第1の実施形態のように通行動線に沿うと「5」であるが、本第2の実施形態では、 $(2^2 + 3^2)^{1/2} = \sqrt{13}$ とする。また、例えば、ノードHとノードKとの間の距離は、第1の実施形態のように通行動線に沿うと「3」であるが、本第2の実施形態では、 $(2^2 + 1^2)^{1/2} = \sqrt{5}$ とする。

[0066] 次いで、ステップS18において、事前準備部14は、ピックアップ位置と近傍ノードとの間の距離を計算する。この場合、自由通行エリアの外形線上にピックアップ位置がある場合には、自由通行エリア内において他のノードを経由せずにそのピックアップ位置から移動できるノードを近隣ノードとする。例えば、図17(b)において自由通行エリアの外形線上に存在するピックアップ位置27(白抜き四角参照)の場合、近傍ノードは、ノードE, F, G, H, Kとなる。したがって、図8(b)のノード情報DB32の右欄においては、ピックアップ位置27と、ノードE, F, G, H, Kそれぞれとの距離が格納される。その他の自由通行エリアの外形線上に存在するピックアップ位置についても同様である。

[0067] 以上により、図15の処理が終了する。

[0068] (ピックアップ経路作成処理)

本第2の実施形態のピックアップ経路作成処理の流れは、第1の実施形態(

図10)と同様である。ただし、ステップS36の処理内容が第1の実施形態と異なっているので、以下、本第2の実施形態のステップS36（便宜上「ステップS36'」と表記する）の処理について詳細に説明する。

[0069] 図18は、本第2の実施形態のステップS36'の処理を示すフローチャートである。図18の処理が開始されると、まず、ステップS150において、最短経路算出部18は、オーダーの情報に含まれる各位置から得られる2つの位置の組み合わせのうち未選択の組み合わせを1つ選択する。

[0070] 次いで、ステップS152において、最短経路算出部18は、選択した組み合わせの少なくとも一方の位置が自由通行エリアにあるか否かを判断する。このステップS152の判断が否定された場合には、ステップS154に移行する。ステップS154においては、通常処理として、図19のフローチャートに沿った処理が実行される。なお、図19の処理は、第1の実施形態で説明したステップS52～S60の処理と同様であるので、詳細な説明は省略する。ステップS154の処理（図19の処理）が行われた後は、ステップS158に移行する。

[0071] 一方、ステップS152の判断が肯定された場合には、ステップS156に移行し、最短経路算出部18は、自由通行エリア考慮処理を実行する。このステップS156（自由通行エリア考慮処理）においては、図20のフローチャートに沿った処理が実行される。

[0072] 図20の処理が開始されると、まず、ステップS170において、最短経路算出部18は、組み合わせに含まれる第1位置（始点）と第2位置（終点）の両方が自由通行エリアにあるか否かを判断する。このステップS170の判断が否定された場合には、ステップS172に移行し、最短経路算出部18は、組み合わせに含まれる第1位置（始点）が自由通行エリアにあるか否かを判断する。このステップS172の判断が否定された場合には、ステップS174に移行する。なお、ステップS174に移行する場合とは、例えば、図21（a）に示すように、第1位置がピックアップ位置2であり、第2位置が自由通行エリア内のピックアップ位置27である場合などである。

[0073] ステップS 1 7 4において、最短経路算出部 1 8は、第 1 位置の近傍ノード（2つ）と、第 2 位置の近傍ノード（複数）を特定する。図 2 1（a）の例においては、ピックアップ位置 2 の近傍ノードとして、ノード A、B が特定され、ピックアップ位置 2 7 の近傍ノードとして、ノード E、F、G、H、K が特定される。

[0074] 次いで、ステップS 1 8 0において、最短経路算出部 1 8は、第 1 位置と近傍ノードそれぞれとの距離をノード情報 D B 3 2 から読み出す。図 2 1（a）の例では、ピックアップ位置 2 とノード A との間の距離と、ピックアップ位置 2 とノード B との間の距離と、が読み出される。

[0075] 次いで、ステップS 1 8 2において、最短経路算出部 1 8は、第 2 位置と近傍ノードそれぞれとの距離をノード情報 D B 3 2 から読み出す。図 2 1（a）の例では、ピックアップ位置 2 7 とノード E、F、G、H、K それぞれとの間の距離が読み出される。

[0076] 次いで、ステップS 1 8 4において、最短経路算出部 1 8は、第 1 位置（ピックアップ位置 2）と第 2 位置（ピックアップ位置 2 7）との間の距離が最も短くなる経路を最短経路と特定する。図 2 1（b）は、ピックアップ位置 2 からピックアップ位置 2 7 までの経路を示す図（グラフ構造）である。図 2 1（b）には、以下の経路が含まれる。

$(2 \rightarrow A) + (A \rightarrow E) + (E \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow A) + (A \rightarrow F) + (F \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow A) + (A \rightarrow G) + (G \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow A) + (A \rightarrow H) + (H \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow A) + (A \rightarrow K) + (K \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow B) + (B \rightarrow E) + (E \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow B) + (B \rightarrow F) + (F \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow B) + (B \rightarrow G) + (G \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow B) + (B \rightarrow H) + (H \rightarrow 27)$

$(2 \rightarrow B) + (B \rightarrow K) + (K \rightarrow 27)$

[0077] 図21(a)、図21(b)の例では、ダイクストラ法を用いてこれらの経路のうち最も距離が短い経路を求めると、 $(2 \rightarrow B) + (B \rightarrow F) + (F \rightarrow 27)$ が最短経路として特定される。以上のように、ステップS184までの処理が行われた後は、図18のステップ158に移行する。

[0078] 一方、図20のステップS172の判断が肯定された場合には、ステップS176に移行する。なお、ステップS176に移行する場合とは、例えば、図21(a)において、第1位置が自由通行エリア内のピックアップ位置27であり、第2位置がピックアップ位置2である場合などである。

[0079] ステップS176において、最短経路算出部18は、第1位置の近傍ノード(複数)と、第2位置の近傍ノード(2つ)を特定する。図21(a)の例においては、ピックアップ位置27(第1位置)の近傍ノードとして、ノードE、F、G、H、Kが特定され、ピックアップ位置2(第2位置)の近傍ノードとして、ノードA、Bが特定される。

[0080] 次いで、ステップS180において、最短経路算出部18は、第1位置と近傍ノードそれぞれとの距離をノード情報DB32から読み出す。また、ステップS182において、最短経路算出部18は、第2位置と近傍ノードそれぞれとの距離をノード情報DB32から読み出す。

[0081] 次いで、ステップS184において、最短経路算出部18は、第1位置(ピックアップ位置27)と第2位置(ピックアップ位置2)との間の距離が最も短くなる経路を最短経路と特定する。この場合、以下の経路から、ダイクストラ法を用いて最も距離が短い経路が求められる。

$(27 \rightarrow E) + (E \rightarrow A) + (A \rightarrow 2)$

$(27 \rightarrow F) + (F \rightarrow A) + (A \rightarrow 2)$

$(27 \rightarrow G) + (G \rightarrow A) + (A \rightarrow 2)$

$(27 \rightarrow H) + (H \rightarrow A) + (A \rightarrow 2)$

$(27 \rightarrow K) + (K \rightarrow A) + (A \rightarrow 2)$

$(27 \rightarrow E) + (E \rightarrow B) + (B \rightarrow 2)$

$(27 \rightarrow F) + (F \rightarrow B) + (B \rightarrow 2)$

$(27 \rightarrow G) + (G \rightarrow B) + (B \rightarrow 2)$

$(27 \rightarrow H) + (H \rightarrow B) + (B \rightarrow 2)$

$(27 \rightarrow K) + (K \rightarrow B) + (B \rightarrow 2)$

[0082] 本例では、 $(27 \rightarrow F) + (F \rightarrow B) + (B \rightarrow 2)$ が最短経路として特定される。以上のように、ステップ S 184 までの処理が行われた後は、図 18 のステップ 158 に移行する。

[0083] ところで、ステップ S 170 の判断が肯定された場合には、ステップ S 178 に移行する。ステップ S 178 に移行する場合とは、第 1 位置と第 2 位置の両方が自由通行エリアに存在する場合である。なお、倉庫内に複数の自由通行エリアが存在する場合には、第 1 位置と第 2 位置が存在する自由通行エリアは同一であってもよいし、異なってもよい。

[0084] ステップ S 178 に移行した場合には、最短経路算出部 18 は、第 1 位置の近傍ノード（複数）と、第 2 位置の近傍ノード（複数）を特定する。なお、これ以降の処理（S 178～S 184）は、上記と同様であるので、説明を省略する。

[0085] 以上のような処理が行われ、図 20 の処理が全て終了すると、図 18 のステップ S 158 に移行する。そして、ステップ S 158 に移行すると、最短経路算出部 18 は、全組み合わせを選択済か否かを判断する。このステップ S 158 の判断が否定された場合には、ステップ S 150 に戻るが、肯定された場合には、図 18 の全処理を終了する。

[0086] 以上、詳細に説明したように、本第 2 の実施形態によると、倉庫内に自由通行エリアを設定することにより、実際に利用者やロボット 60 が自由に移動できる範囲を考慮して、2 つの位置間の最短経路を算出することができる。これにより、ピッキング経路作成部 20 は、より適切な（利用者やロボット 60 の実際の動きに則した）ピッキング経路を作成し、利用者やロボット 60 に提供することができる。

[0087] なお、図 14 に示すような倉庫の場合において、事前準備部 14 が図 15 のステップ S 15 を実行すると、倉庫内には、図 22 に示すような自由通行

エリア α 、 β 、 γ が設定されるようになっている。

[0088] なお、上記第１、第２の実施形態では、サーバ１０が、図７の機能を有し、各種処理を実行する場合について説明したが、これに限られるものではない。例えば、利用者端末７０が、図７の機能を有し、上述した各種処理を実行することとしてもよい。

[0089] なお、上記第１、第２の実施形態では、倉庫内における巡回経路を作成する例について説明したが、これに限られるものではない。例えば、宅配業者が住宅街を巡回する際の巡回経路を作成してもよい。この場合、宅地が通行不可能エリアに対応し、道路が通行動線に対応する。なお、その他の巡回経路を作成する際にも、上記第１、第２の実施形態を利用することが可能である。

[0090] なお、上記の処理機能は、コンピュータによって実現することができる。その場合、処理装置が有すべき機能の処理内容を記述したプログラムが提供される。そのプログラムをコンピュータで実行することにより、上記処理機能がコンピュータ上で実現される。処理内容を記述したプログラムは、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体（ただし、搬送波は除く）に記録しておくことができる。

[0091] プログラムを流通させる場合には、例えば、そのプログラムが記録されたＤＶＤ（Digital Versatile Disc）、ＣＤ－ＲＯＭ（Compact Disc Read Only Memory）などの可搬型記憶媒体の形態で販売される。また、プログラムをサーバコンピュータの記憶装置に格納しておき、ネットワークを介して、サーバコンピュータから他のコンピュータにそのプログラムを転送することもできる。

[0092] プログラムを実行するコンピュータは、例えば、可搬型記憶媒体に記録されたプログラムもしくはサーバコンピュータから転送されたプログラムを、自己の記憶装置に格納する。そして、コンピュータは、自己の記憶装置からプログラムを読み取り、プログラムに従った処理を実行する。なお、コンピュータは、可搬型記憶媒体から直接プログラムを読み取り、そのプログラム

に従った処理を実行することもできる。また、コンピュータは、サーバコンピュータからプログラムが転送されるごとに、逐次、受け取ったプログラムに従った処理を実行することもできる。

[0093] 上述した実施形態は本発明の好適な実施の例である。但し、これに限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変形実施可能である。

符号の説明

- [0094]
- 1 0 サーバ
 - 1 2 情報取得部
 - 1 4 事前準備部
 - 1 6 オーダー取得部
 - 1 8 最短経路算出部
 - 2 0 ピッキング経路作成部
 - 3 0 倉庫内情報 D B
 - 3 2 ノード情報 D B (記憶部)
 - 6 0 ロボット
 - 7 0 利用者端末
 - 1 0 0 ピッキングシステム

請求の範囲

- [請求項1] 通行不可能エリアの位置情報と、前記通行不可能エリア以外のエリアに設定された複数のポイントを通る通行動線の情報を受け付け、
- 前記通行動線に含まれる複数の線分それぞれの交点と、前記複数の線分を前記通行不可能エリアと交わらない範囲で伸ばした結果得られる交点と、をノードとして設定して、設定した前記ノード間の距離の情報を記憶部に記憶し、
- 前記複数のポイントのうちの第1のポイントと第2のポイントの情報を受け付けると、前記第1のポイントと、他のノードを経由せずに前記第1のポイントに前記通行動線で接続された第1ノードと、の間の距離と、前記第2のポイントと、他のノードを経由せずに前記第2のポイントに前記通行動線で接続された第2ノードと、の間の距離と、の情報を取得し、
- 前記取得する処理で取得した距離の情報と、前記記憶部に記憶されている前記ノード間の距離の情報と、を用いて、最短経路導出アルゴリズムにより、前記第1のポイントから前記第2のポイントまでの最短経路を算出する、
- 処理をコンピュータが実行することを特徴とする経路探索方法。
- [請求項2] 前記最短経路導出アルゴリズムは、ダイクストラ法である、ことを特徴とする請求項1に記載の経路探索方法。
- [請求項3] 前記記憶部に記憶する処理において、前記複数のポイントそれぞれと、他のノードを経由せずに前記複数のポイントそれぞれに前記通行動線で接続されたノードと、の間の距離の情報を前記記憶部に記憶し、
- 前記取得する処理においては、前記記憶部から距離の情報を取得する、ことを特徴とする請求項1に記載の経路探索方法。
- [請求項4] 前記ノードを頂点に有する図形のうち、前記通行不可能エリアを含まない範囲を自由通行エリアと設定する、処理を前記コンピュータが

実行し、

前記算出する処理において、前記自由通行エリアの外形線上の2点を結んだ直線が前記自由通行エリア内を通過する場合、前記2点間の最短距離を前記2点を結んだ直線の距離とする、ことを特徴とする請求項1～3のいずれか一項に記載の経路探索方法。

[請求項5] 前記自由通行エリアと設定する処理においては、前記通行不可能エリアを含まない3以上のノードを頂点とするエリアを自由通行エリアとして設定する、ことを特徴とする請求項4に記載の経路探索方法。

[請求項6] 通行不可能エリアの位置情報と、前記通行不可能エリア以外のエリアに設定された複数のポイントを通る通行動線の情報を受け付け、
前記通行動線に含まれる複数の線分それぞれの交点と、前記複数の線分を前記通行不可能エリアと交わらない範囲で伸ばした結果得られる交点と、をノードとして設定して、設定した前記ノード間の距離の情報を記憶部に記憶し、

前記複数のポイントのうちの第1のポイントと第2のポイントの情報を受け付けると、前記第1のポイントと、他のノードを経由せずに前記第1のポイントに前記通行動線で接続された第1ノードと、の間の距離と、前記第2のポイントと、他のノードを経由せずに前記第2のポイントに前記通行動線で接続された第2ノードと、の間の距離と、の情報を取得し、

前記取得する処理で取得した距離の情報と、前記記憶部に記憶されている前記ノード間の距離の情報と、を用いて、最短経路導出アルゴリズムにより、前記第1のポイントから前記第2のポイントまでの最短経路を算出する、

処理をコンピュータに実行させることを特徴とする経路探索プログラム。

[請求項7] 通行不可能エリアの位置情報と、前記通行不可能エリア以外のエリアに設定された複数のポイントを通る通行動線の情報を受け付ける情

報取得部と、

前記通行動線に含まれる複数の線分それぞれの交点と、前記複数の線分を前記通行不可能エリアと交わらない範囲で伸ばした結果得られる交点と、をノードとして設定して、設定した前記ノード間の距離の情報を記憶部に記憶する事前準備部と、

前記複数のポイントのうちの第1のポイントと第2のポイントの情報を受け付けると、前記第1のポイントと、他のノードを経由せずに前記第1のポイントに前記通行動線で接続された第1ノードと、の間の距離と、前記第2のポイントと、他のノードを経由せずに前記第2のポイントに前記通行動線で接続された第2ノードと、の間の距離と、の情報を取得し、取得した距離の情報と、前記記憶部に記憶されている前記ノード間の距離の情報と、を用いて、最短経路導出アルゴリズムにより、前記第1のポイントから前記第2のポイントまでの最短経路を算出する最短経路算出部と、
を備える経路探索装置。

[請求項8] 前記最短経路導出アルゴリズムは、ダイクストラ法である、ことを特徴とする請求項7に記載の経路探索装置。

[請求項9] 前記事前準備部は、前記複数のポイントそれぞれと、他のノードを経由せずに前記複数のポイントそれぞれに前記通行動線で接続されたノードと、の間の距離の情報を前記記憶部に記憶し、

前記最短経路算出部は、前記記憶部から距離の情報を取得する、ことを特徴とする請求項7に記載の経路探索装置。

[請求項10] 前記事前準備部は、前記ノードを頂点に有する図形のうち、前記通行不可能エリアを含まない範囲を自由通行エリアと設定し、

前記最短経路算出部は、前記自由通行エリアの外形線上の2点を結んだ直線が前記自由通行エリア内を通過する場合、前記2点間の最短距離を前記2点を結んだ直線の距離とする、ことを特徴とする請求項7～9のいずれか一項に記載の経路探索装置。

[請求項11] 前記事前準備部は、前記通行不可能エリアを含まない3以上のノードを頂点とするエリアを自由通行エリアとして設定する、ことを特徴とする請求項10に記載の経路探索装置。

[図1]

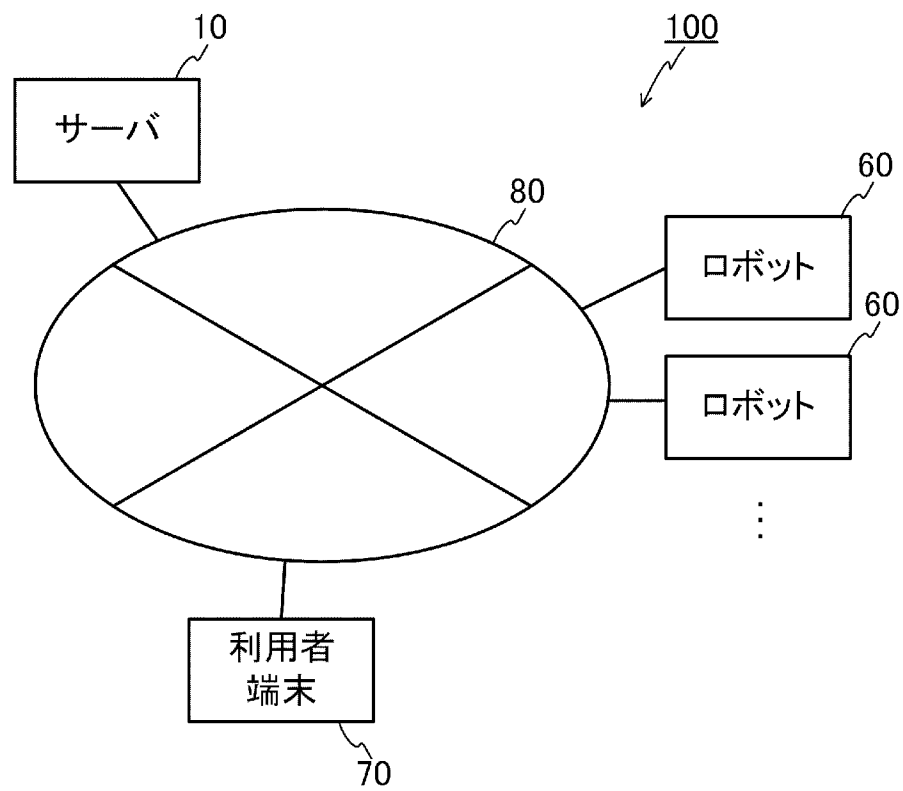
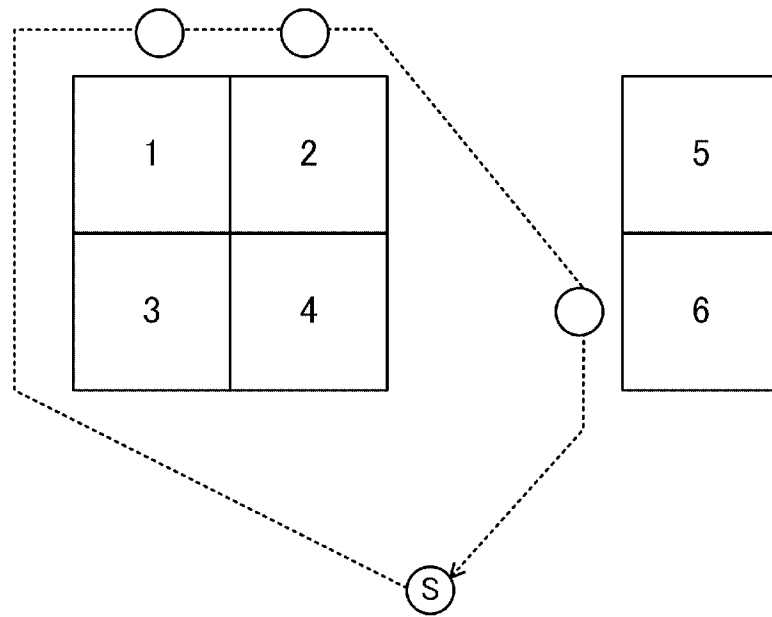


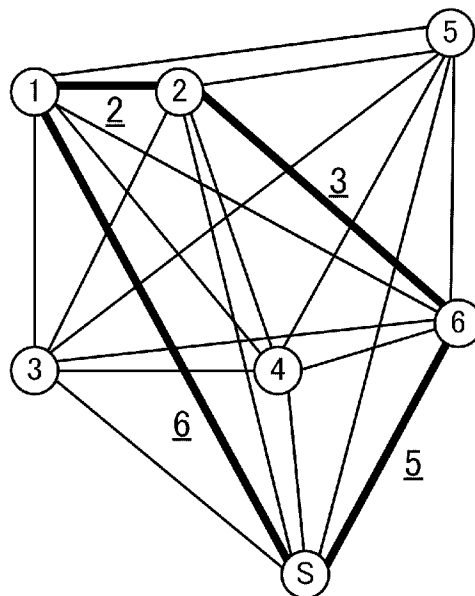
図1

[図2]

(a)



(b)



[図2]

[図3]

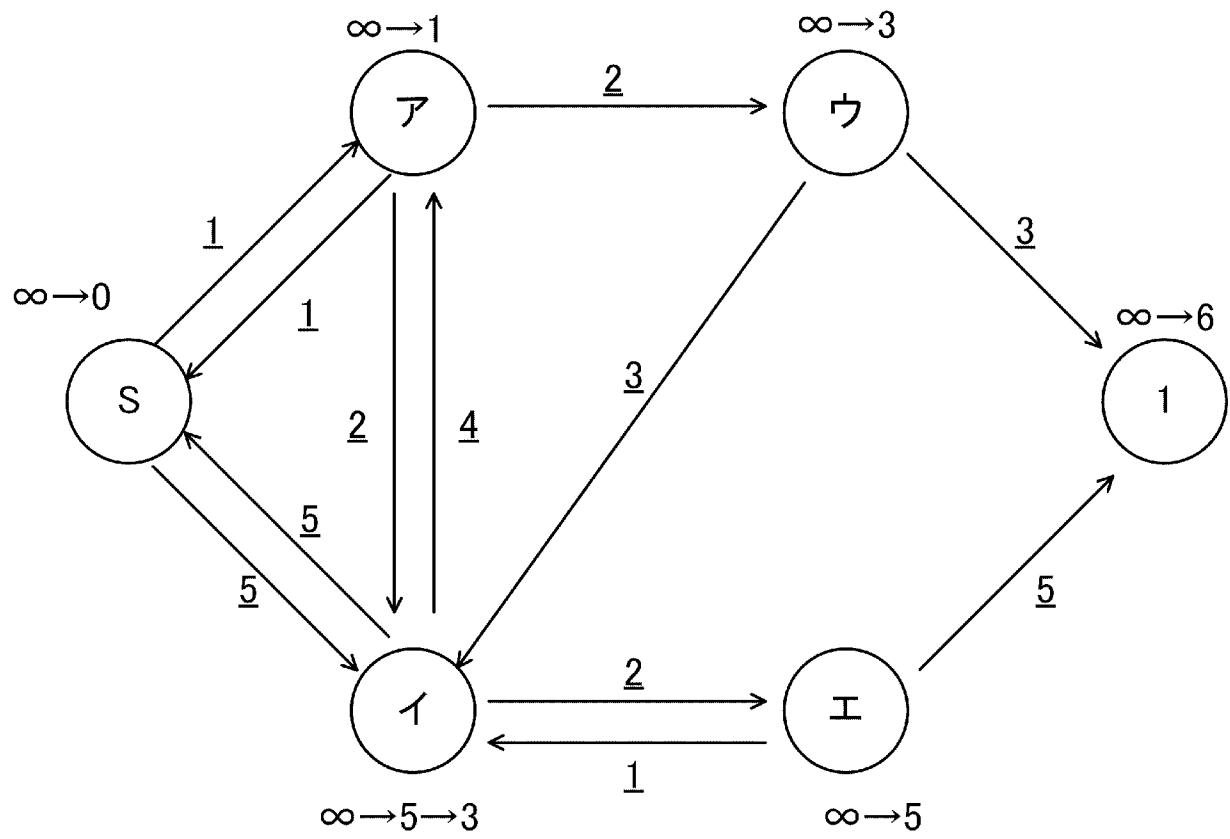


図3

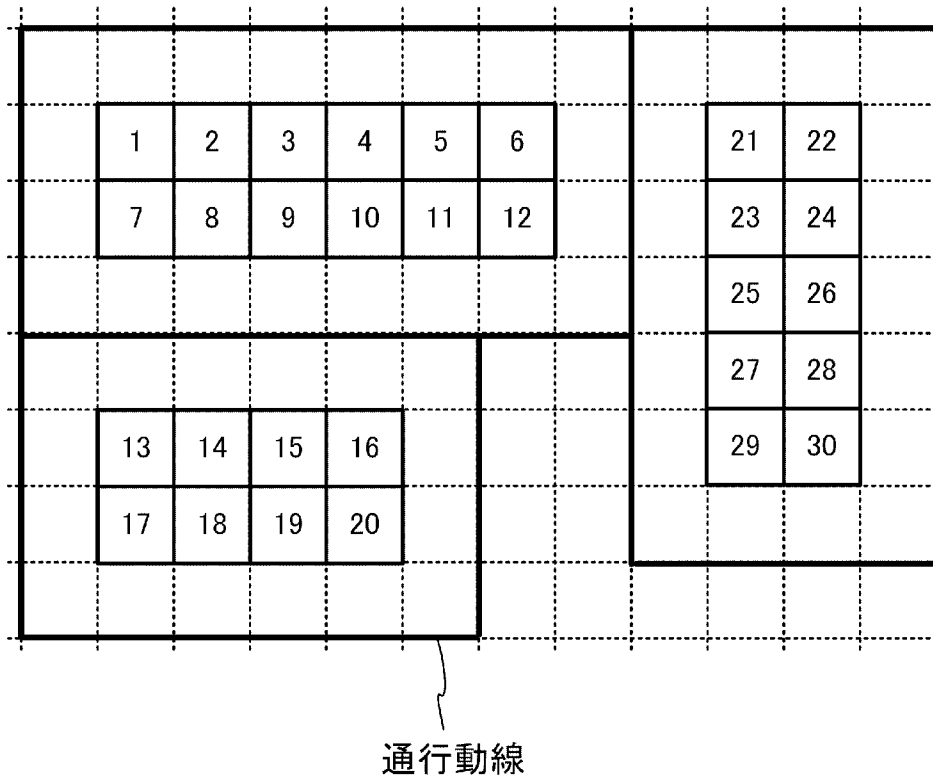
[図4]

	1	2	3	4	5	6			21	22
	7	8	9	10	11	12			23	24
									25	26
									27	28
	13	14	15	16					29	30
	17	18	19	20						

図4

[図5]

(a)



(b)

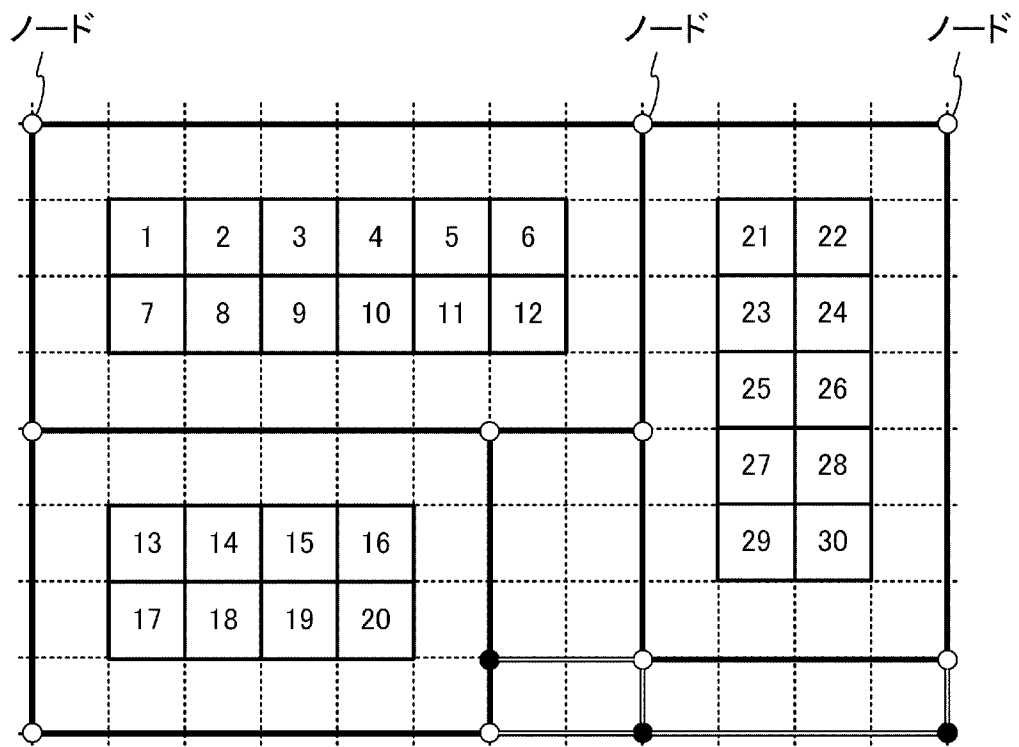


図5

[図6]

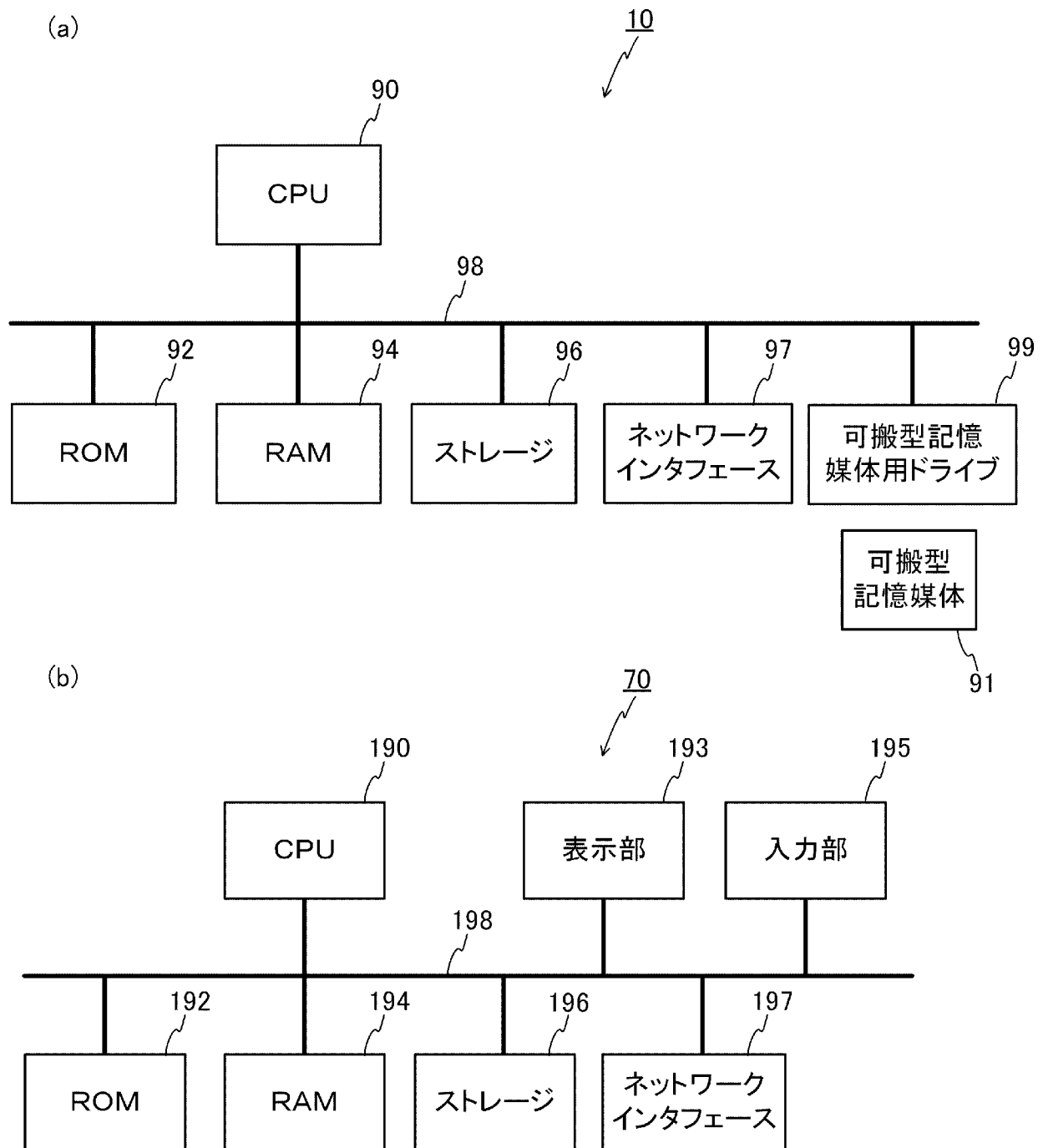


図6

[図7]

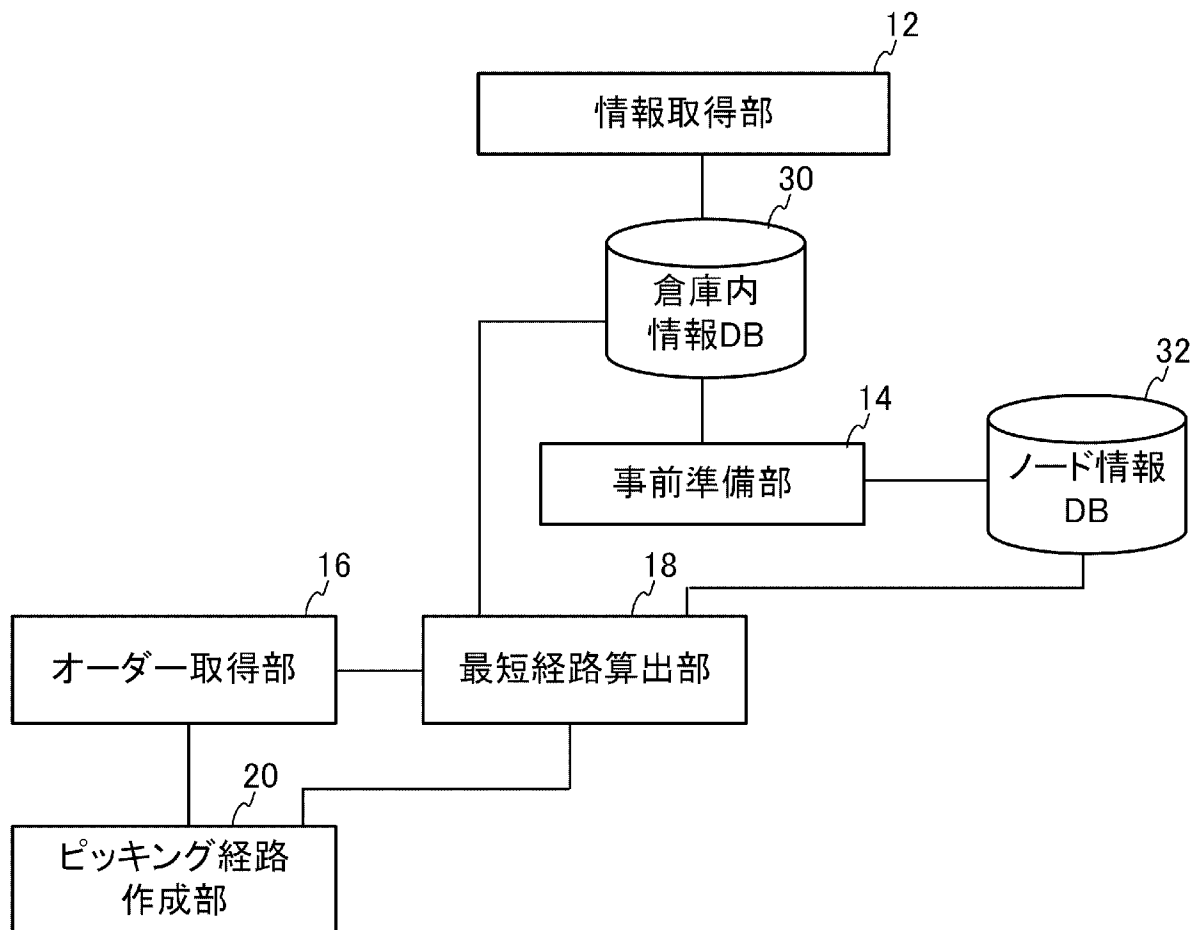
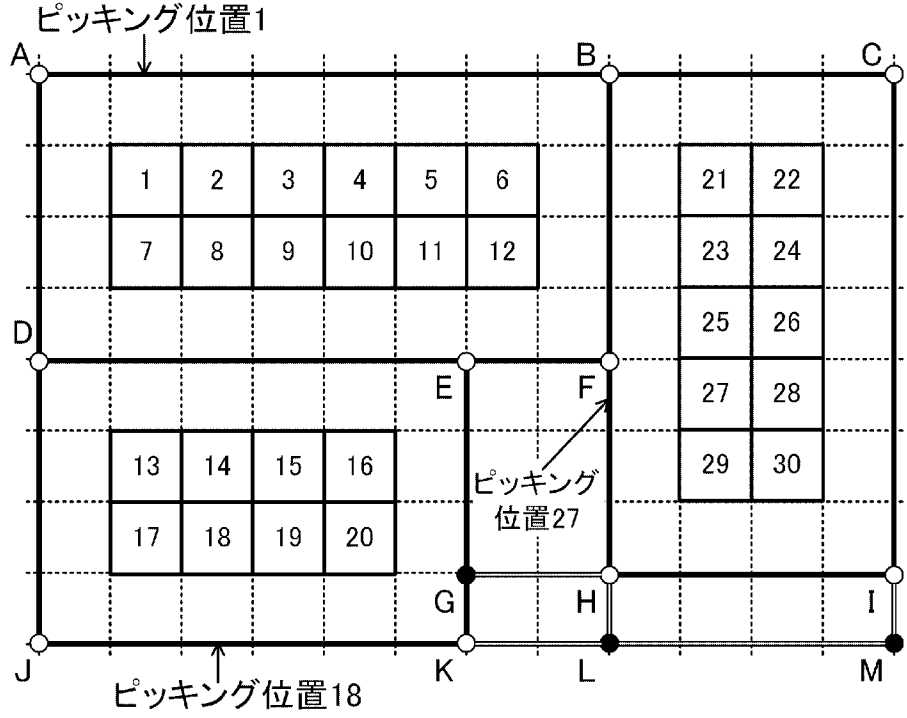


図7

[図8]

(a)



(b)

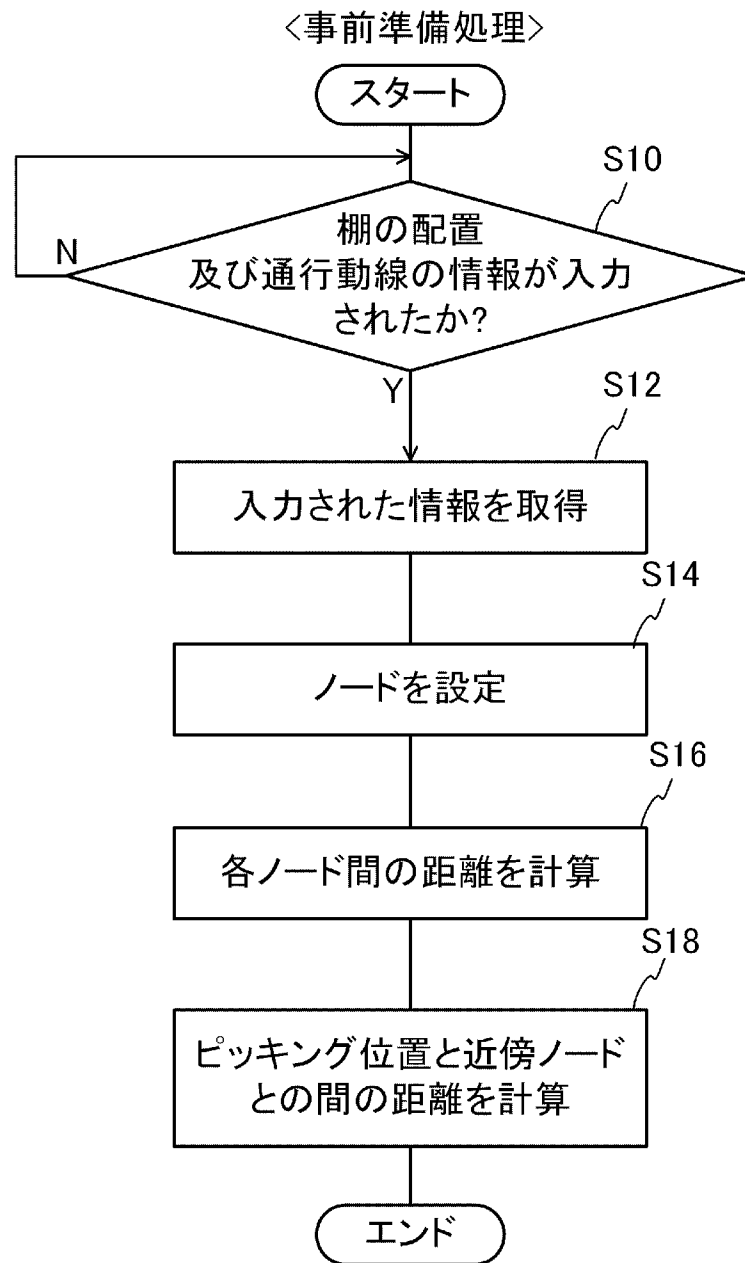
<ノード情報DB32>

ノードの組み合わせ		距離
A	B	8
	C	12
	...	...
	M	20
B	C	4
	...	...
	M	12
...	...	...
L	M	4

ピッキング位置	近傍ノード	距離
1	A	1.5
	B	6.5
2	A	2.5
	B	5.5
...	...	...
7	D	1.5
	E	4.5
...	...	...
21	B	1.5
	F	2.5
...	...	...
27	F	0.5
	H	2.5
...	...	...
30	C	5.5
	I	1.5

図8

[図9]



[図10]

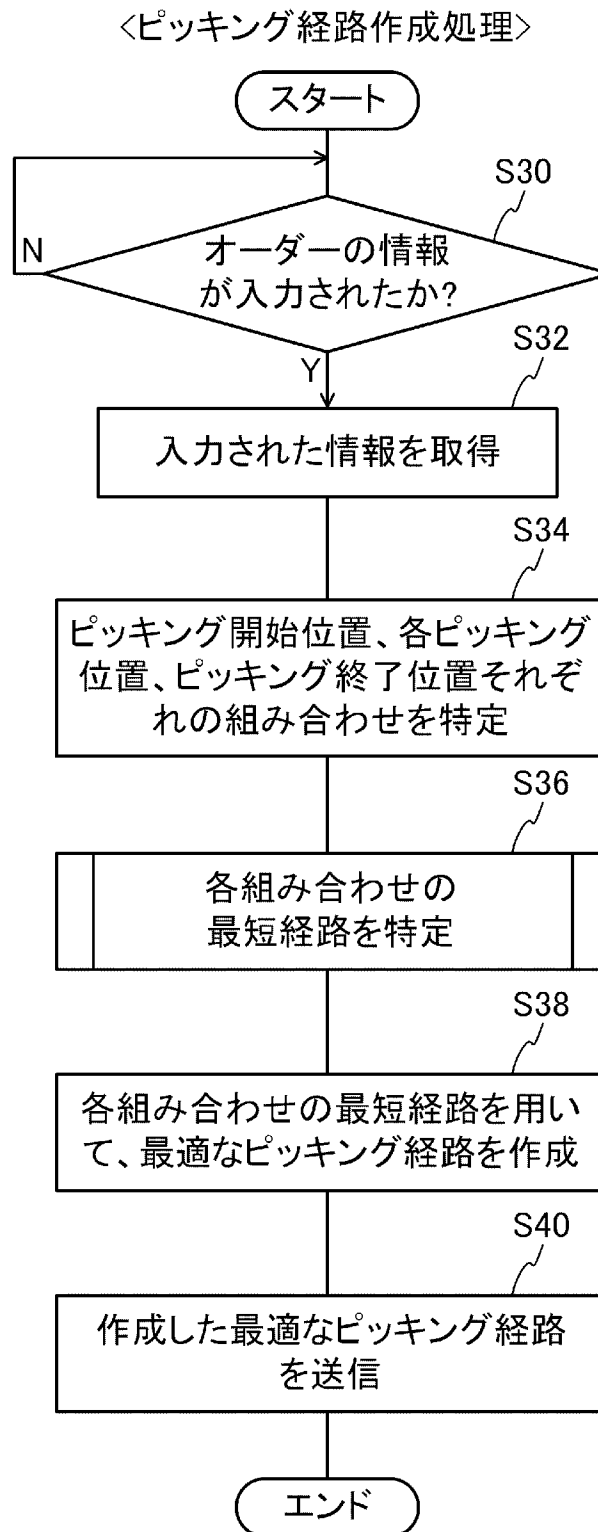


図10

[図11]

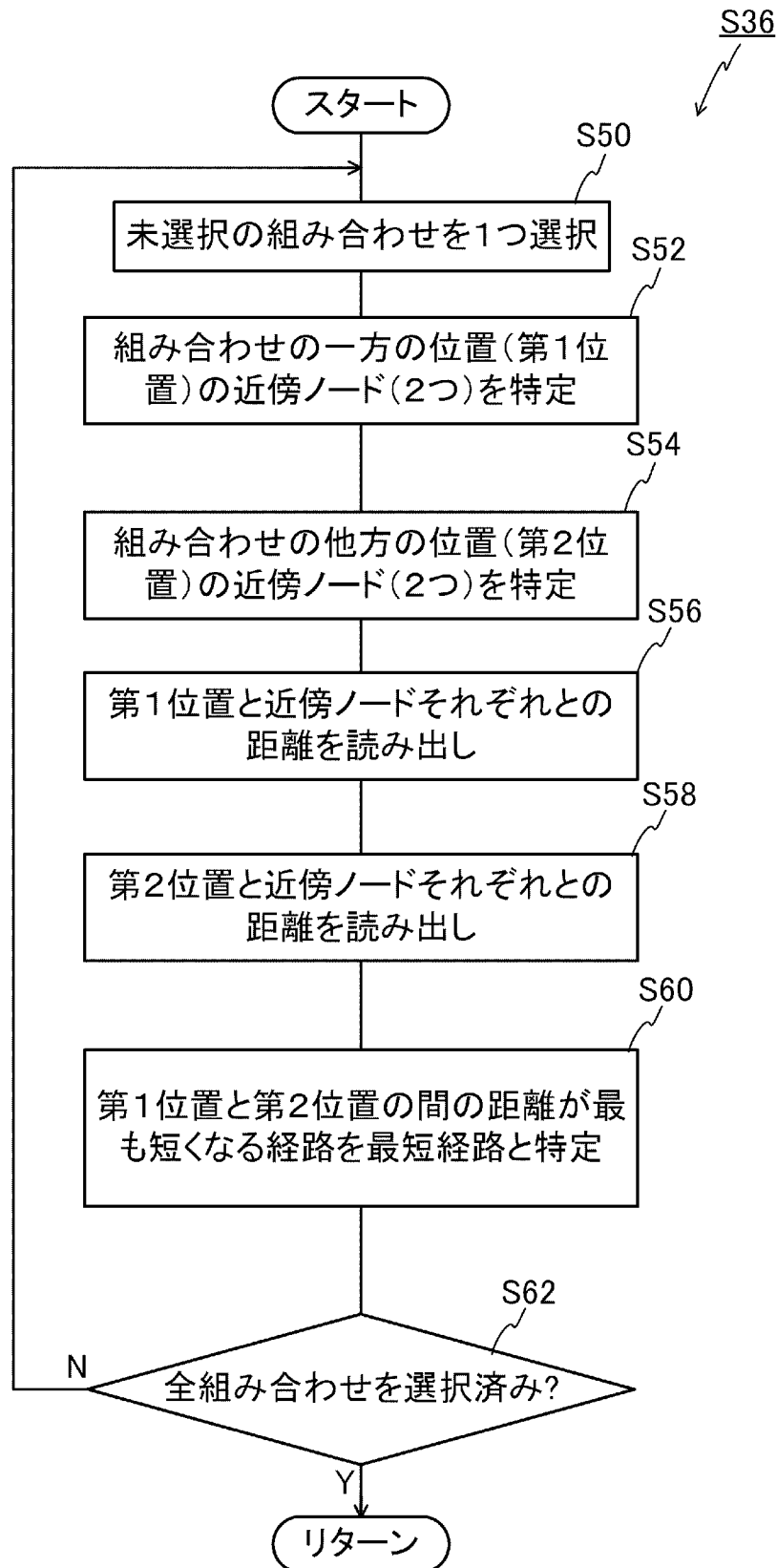


図11

[図12]

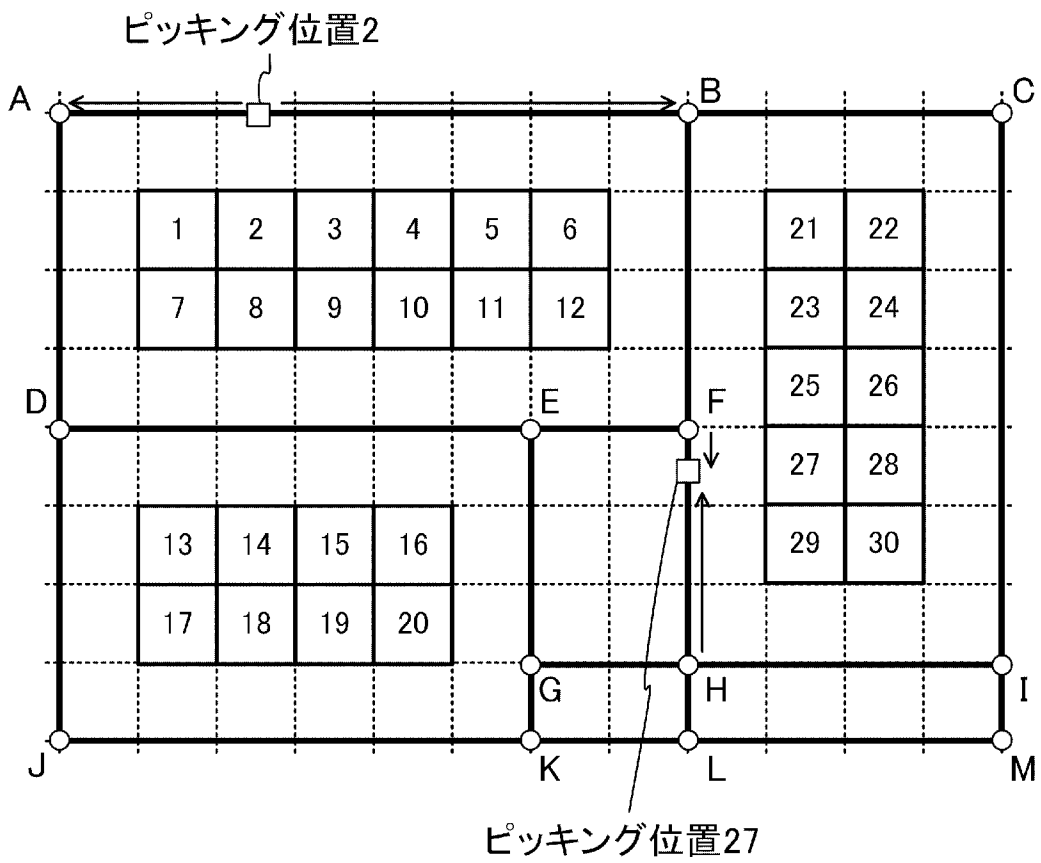


図12

[図13]

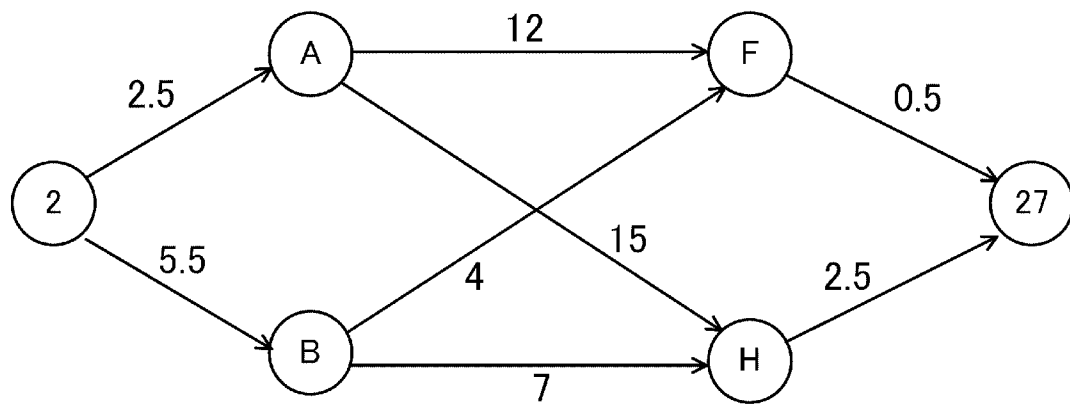
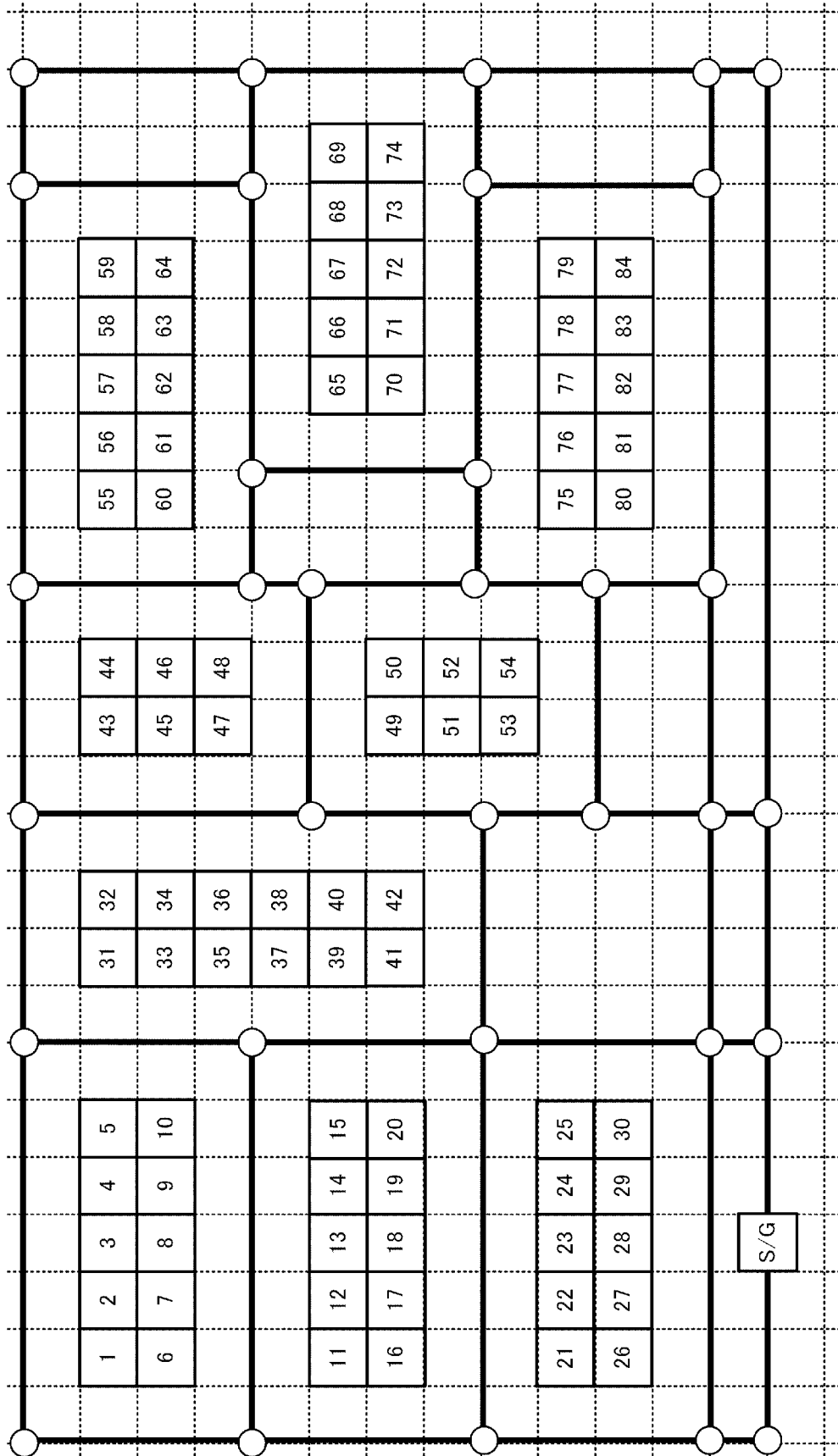


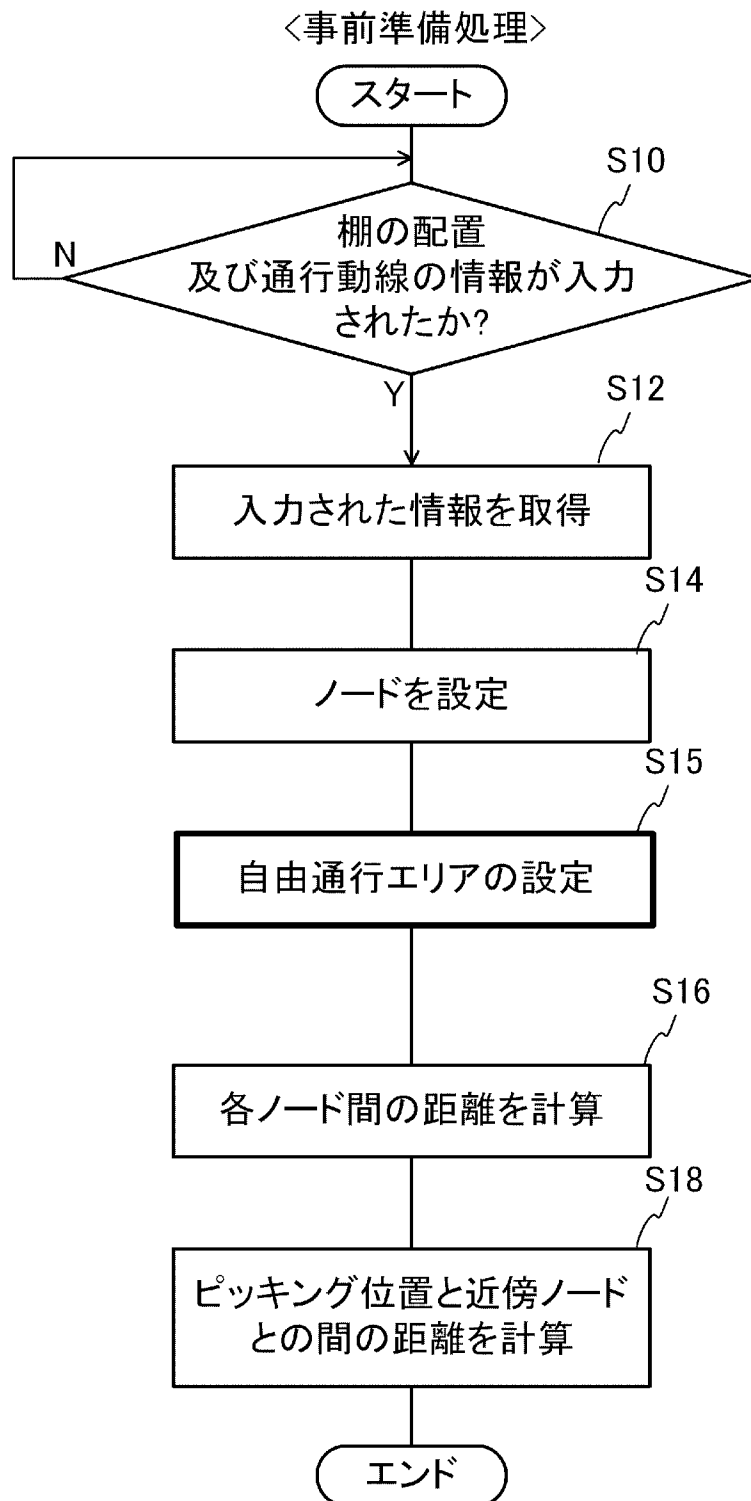
図13

[図14]



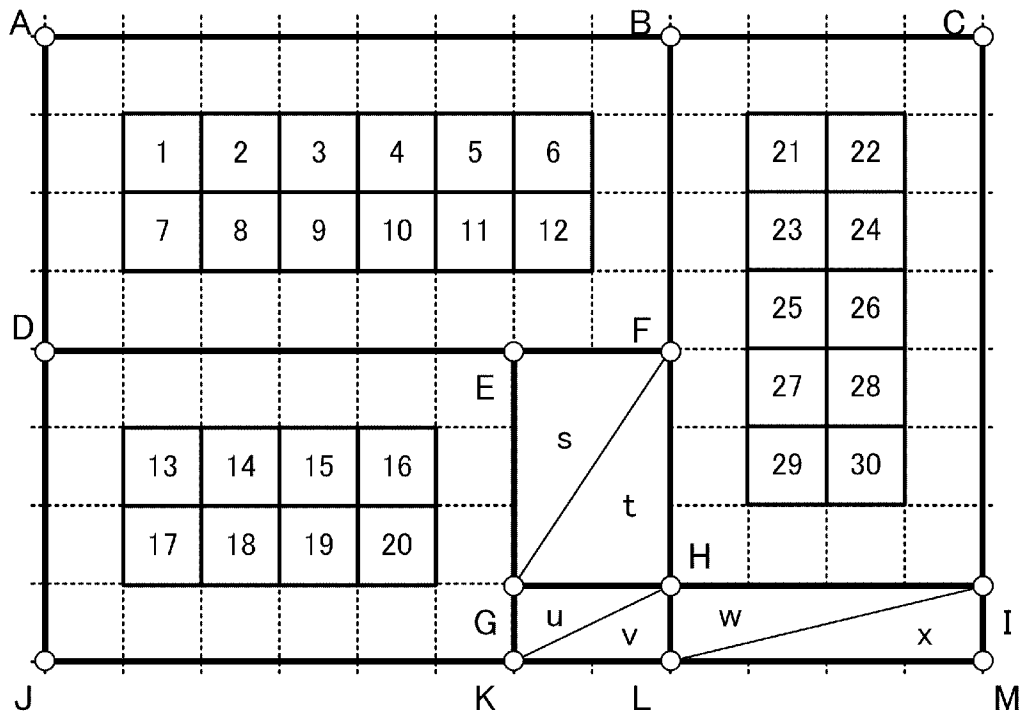
[図14]

[図15]



[図16]

(a)



(b)

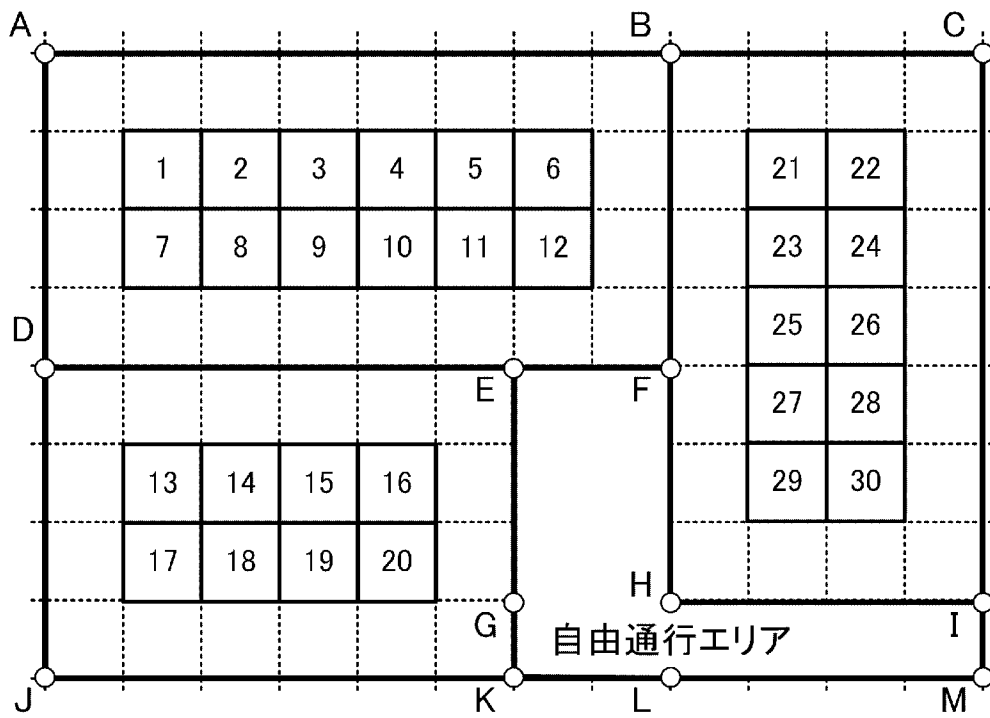
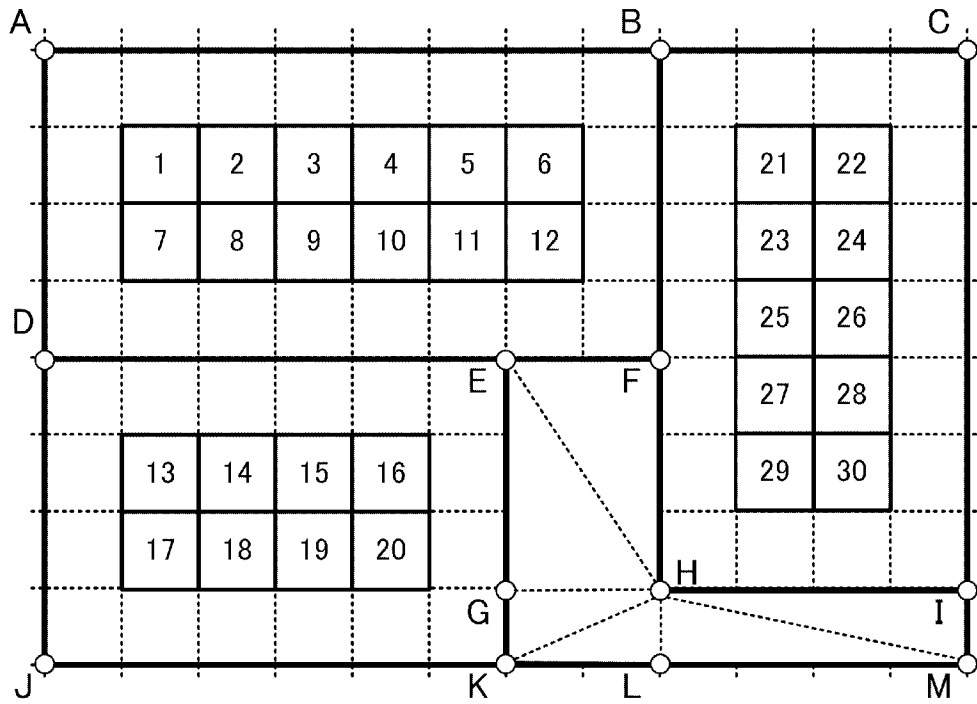


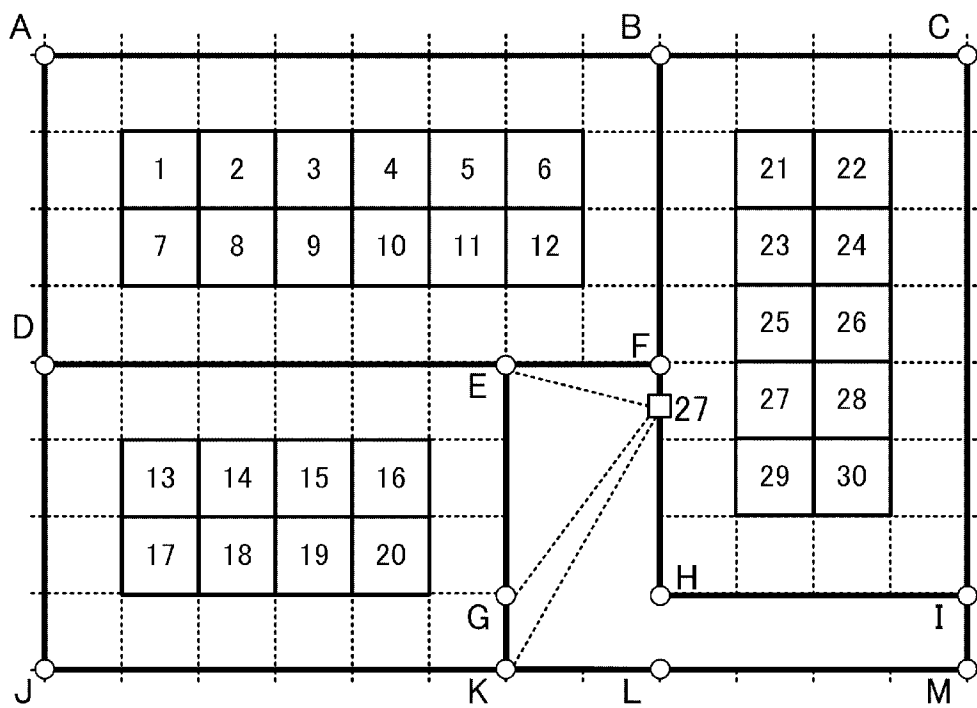
図16

[図17]

(a)



(b)



[図17]

[図18]

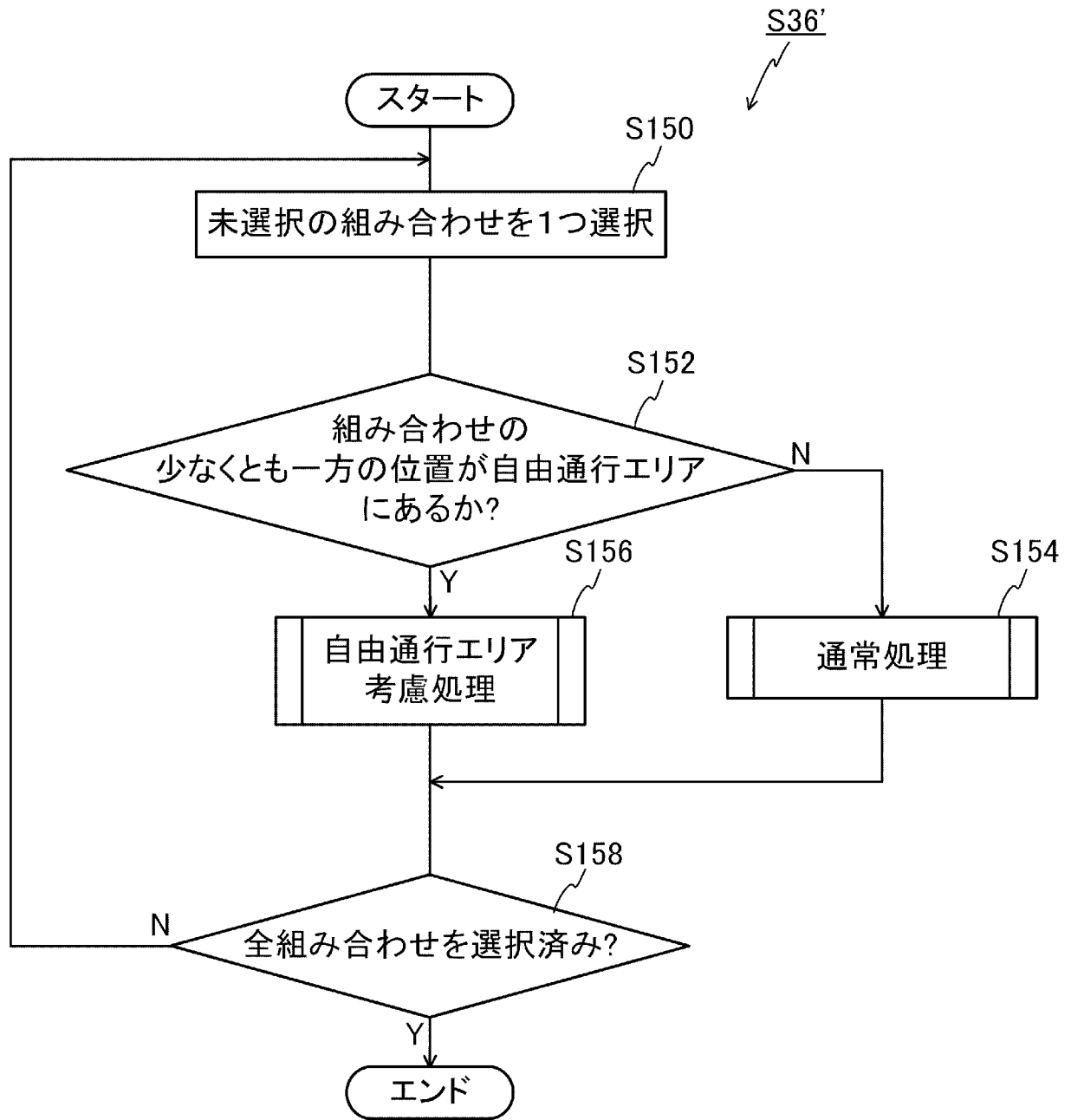


図18

[図19]

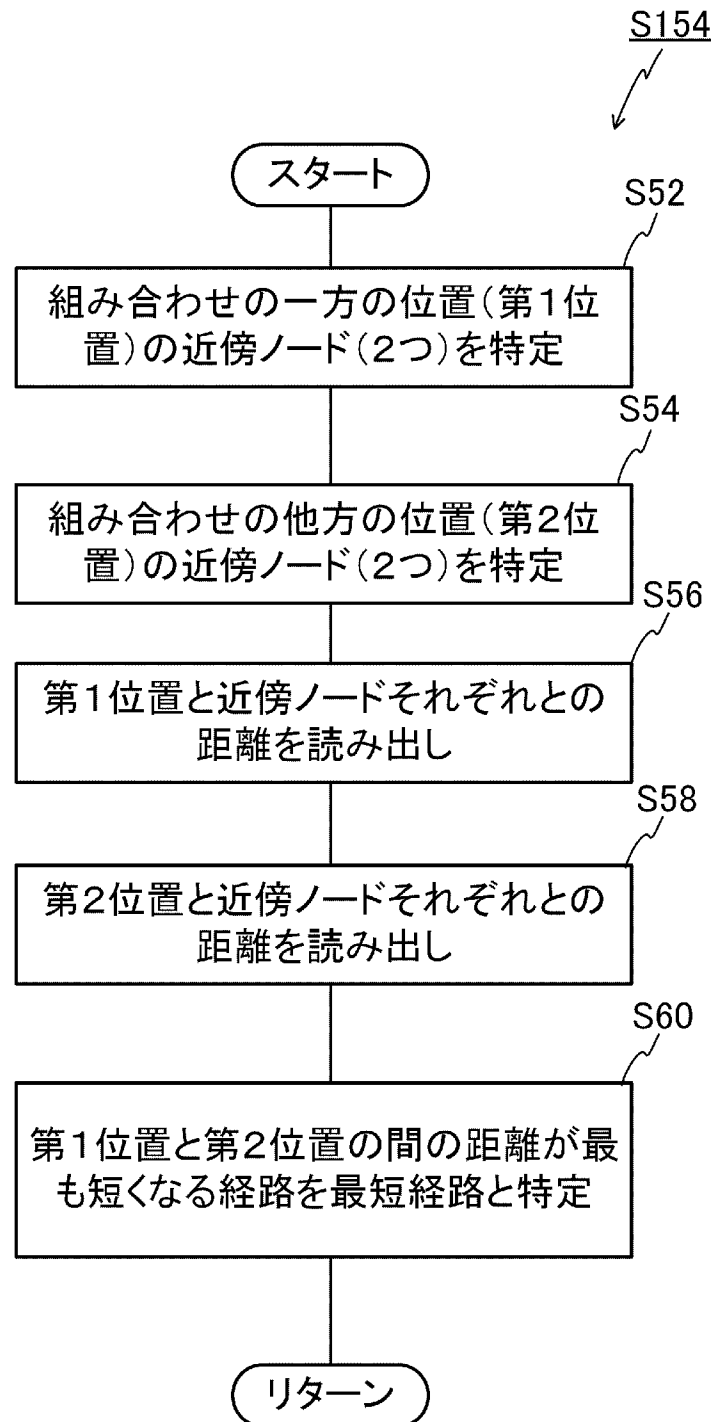


図19

[図20]

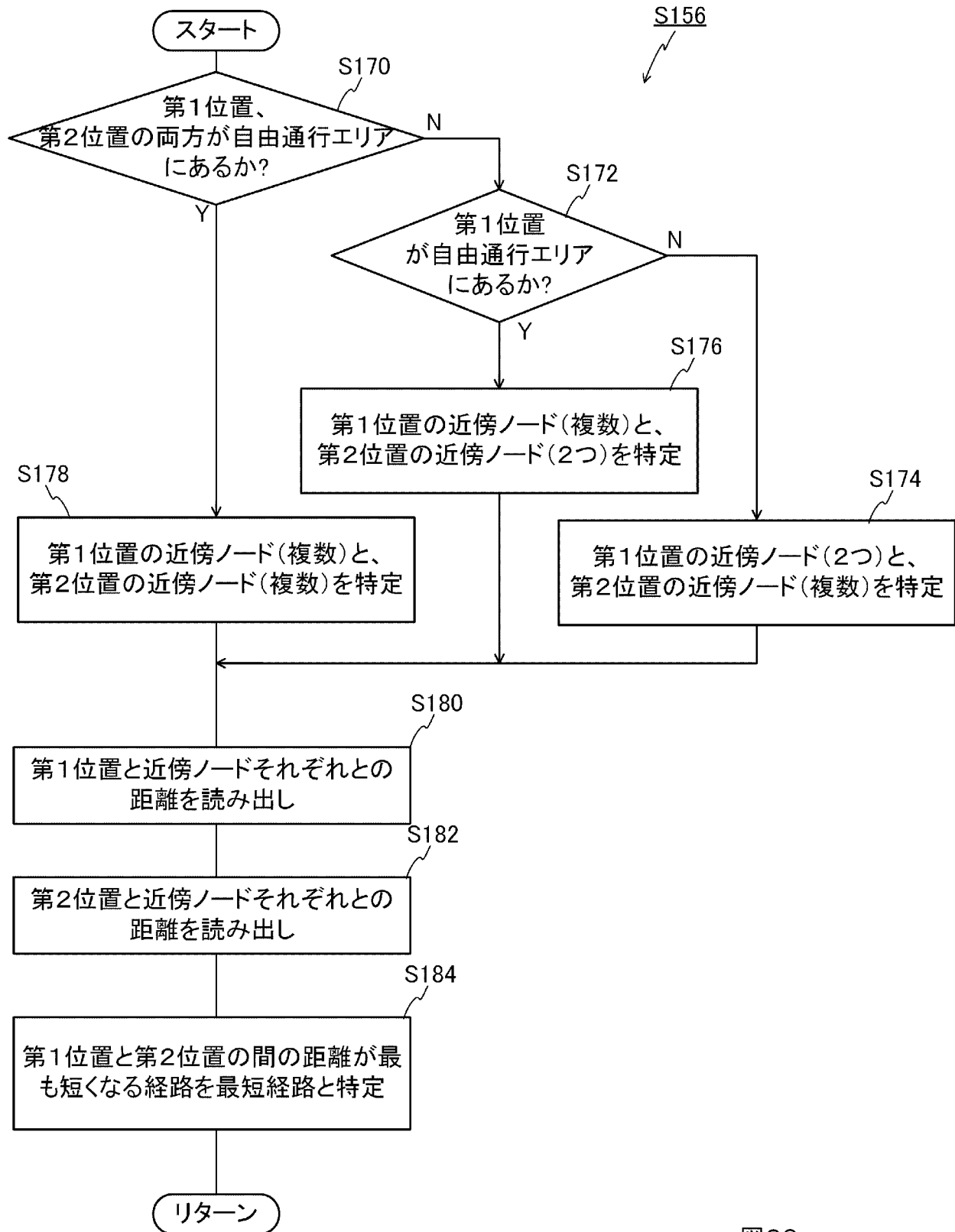
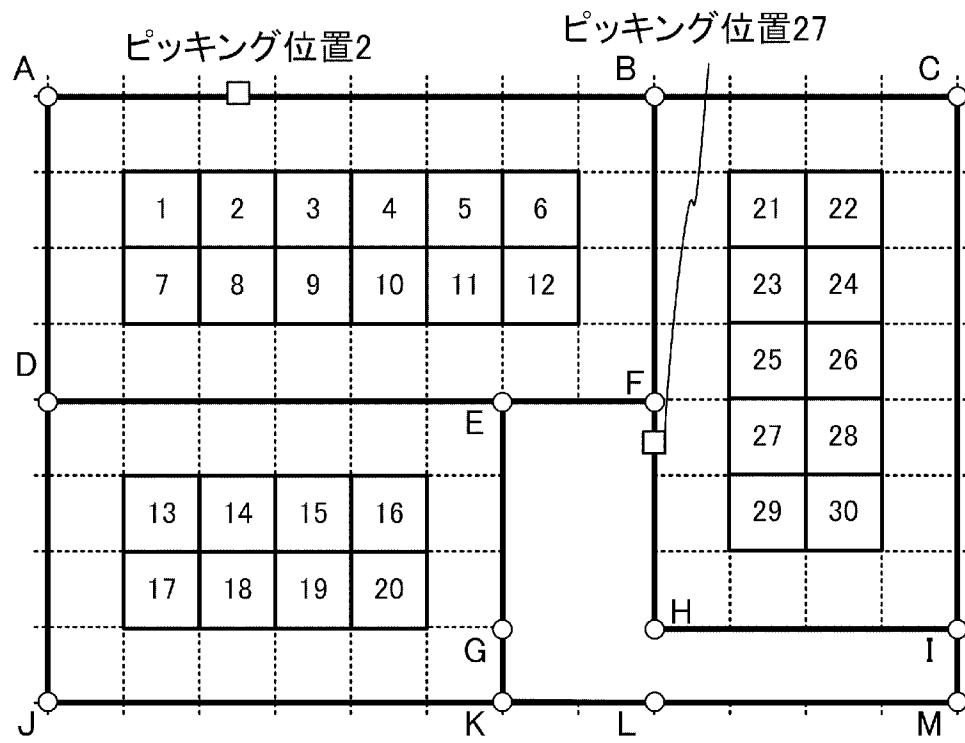


図20

[図21]

(a)



(b)

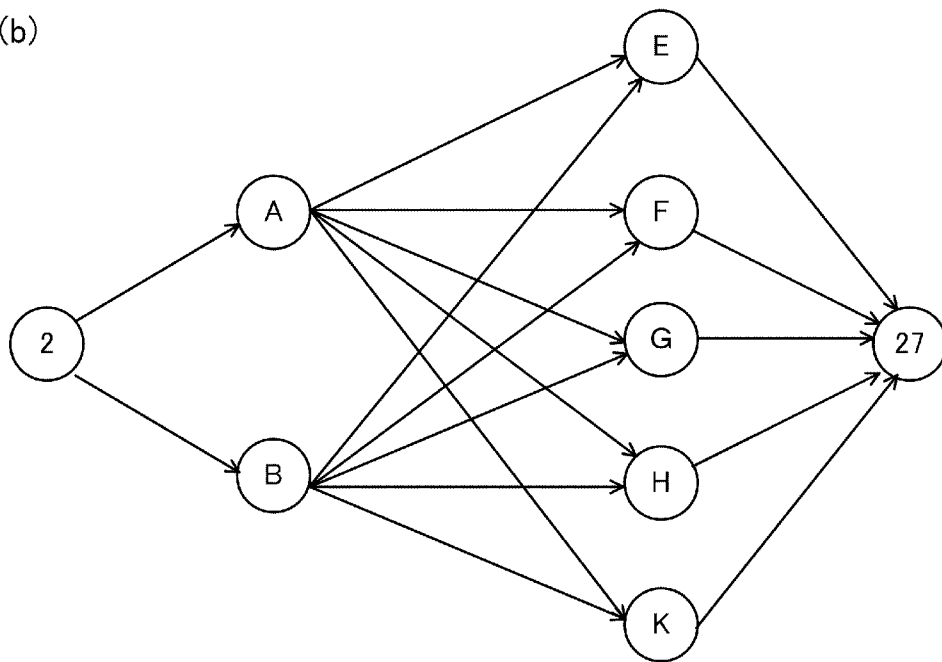
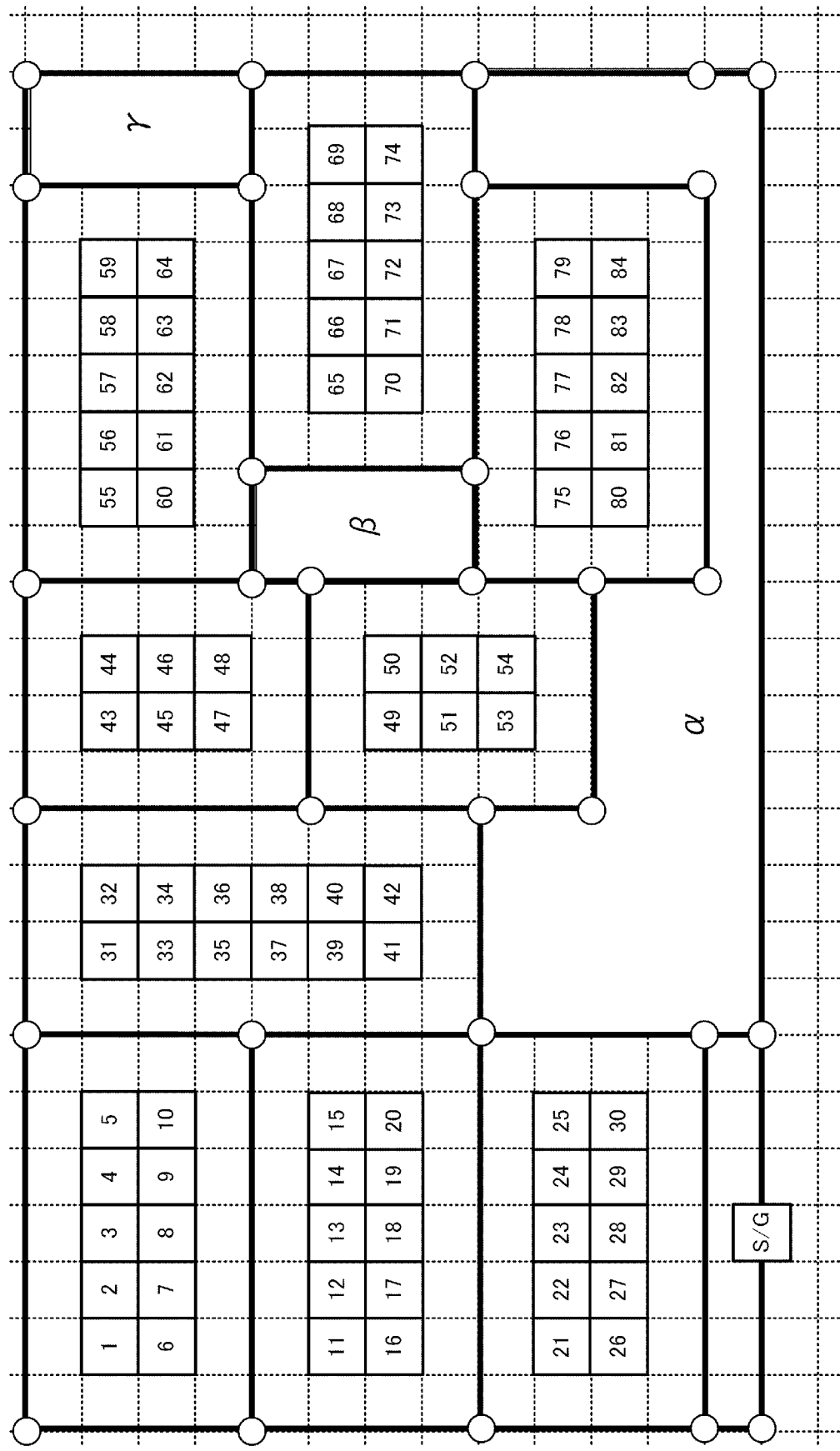


図21

[図22]



[図22]

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/020765

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**G01C 21/34**(2006.01)i

FI: G01C21/34

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)

G01C21/34

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 1971-2023
 Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
 Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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.
Y	JP 9-319433 A (DENSO CORP.) 12 December 1997 (1997-12-12) paragraphs [0024], [0026], [0028], [0039], [0043], [0045]-[0047], [0050], fig. 1, 8, 10	1-11
Y	JP 2012-220475 A (NAVITIME JAPAN CO., LTD.) 12 November 2012 (2012-11-12) paragraphs [0055]-[0057], [0059]-[0060], [0063], [0086]-[0090], [0092]-[0095], [0112], fig. 2-4	1-11
Y	JP 2018-87763 A (ALPINE ELECTRONICS INC.) 07 June 2018 (2018-06-07) paragraphs [0015]-[0017], [0019]-[0020], [0022], [0032]-[0033], fig. 1, 3-4	4-5, 10-11

☐ 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

04 July 2023

Date of mailing of the international search report

18 July 2023

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/JP2023/020765

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	9-319433	A	12 December 1997	(Family: none)	
JP	2012-220475	A	12 November 2012	(Family: none)	
JP	2018-87763	A	07 June 2018	US 2018/0148052 A1 paragraphs [0018]-[0020], [0022]-[0023], [0025], [0035]- [0036], fig. 1, 3-4	
				CN 108121339 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G01C 21/34(2006.01)i FI: G01C21/34										
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）） G01C21/34 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 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2023年</td> </tr> </table> 国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2023年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2023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 - 2023年									
日本国実用新案登録公報	1996 - 2023年									
日本国登録実用新案公報	1994 - 2023年									
C. 関連すると認められる文献										
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号								
Y	JP 9-319433 A（株式会社デンソー） 12.12.1997（1997 - 12 - 12） 段落 [0024] , [0026] , [0028] , [0039] , [0043] , [0045] - [0047] , [0050] , 図1, 図8, 図10	1-11								
Y	JP 2012-220475 A（株式会社ナビタイムジャパン） 12.11.2012（2012 - 11 - 12） 段落 [0055] - [0057] , [0059] - [0060] , [0063] , [0086] - [0090] , [0092] - [0095] , [0112] , 図2-4	1-11								
Y	JP 2018-87763 A（アルパイン株式会社） 07.06.2018（2018 - 06 - 07） 段落 [0015] - [0017] , [0019] - [0020] , [0022] , [0032] - [0033] , 図1, 図3-4	4-5, 10-11								
☐ 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、一般的技术水準を示すもの “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 04.07.2023		国際調査報告の発送日 18.07.2023								
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） 田中 将一 3Z 5069 電話番号 03-3581-1101 内線 3395								

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/JP2023/020765

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	9-319433	A	12.12.1997	(ファミリーなし)	
JP	2012-220475	A	12.11.2012	(ファミリーなし)	
JP	2018-87763	A	07.06.2018	US 2018/0148052 A1 段落 [0018] - [0020] , [0022] - [0023] , [0025] , [0035] - [0036] , 図1, 図3-4	
				CN 108121339 A	