(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
2019年10月3日(03.10.2019)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2019/187779 A1

(51) 国際特許分類:
B65G 1/137 (2006.01)　*B25J 13/08* (2006.01)

(21) 国際出願番号：　PCT/JP2019/005922

(22) 国際出願日：　2019年2月18日(18.02.2019)

(25) 国際出願の言語：　日本語

(26) 国際公開の言語：　日本語

(30) 優先権データ：
特願 2018-060155　2018年3月27日(27.03.2018)　JP

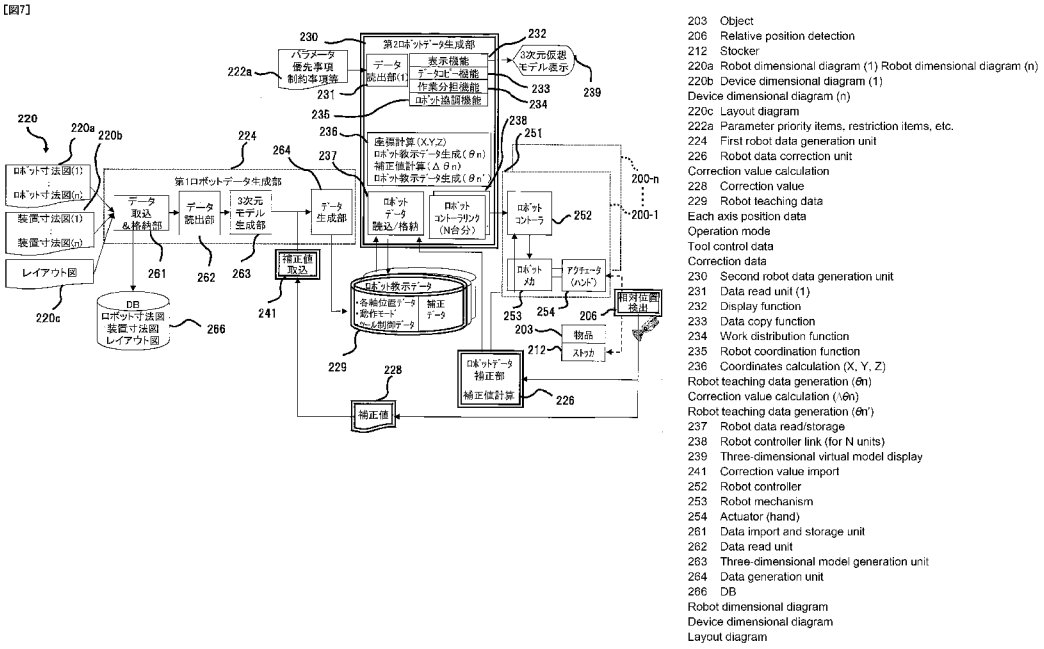
(71) 出願人:株式会社日立製作所(**HITACHI, LTD.**) [JP/JP]; 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 Tokyo (JP).

(72) 発明者:中野 浩一(**NAKANO Koichi**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 池田 暁治(**IKEDA Akiharu**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 佐川 達人(**SAGAWA Tatsuhito**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP). 小野 幸喜(**ONO Kouki**); 〒1008280 東京都千代田区丸の内一丁目６番６号 株式会社日立製作所内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人磯野国際特許商標事務所(**ISONO INTERNATIONAL PATENT OFFICE, P.C.**); 〒1050001 東京都港区虎ノ

(54) **Title:** WAREHOUSE SYSTEM

(54) 発明の名称： 倉庫システム



(57) **Abstract:** The present invention comprises: arm robots (200-1 – 200-n) that retrieve objects from a storage shelf; a transfer robot that transfers the storage shelf together with the objects, to the operation range of the arm robot; a robot teaching database (229) that stores raw teaching data being arm robot teaching data on the basis of a storage shelf coordinates model value and a robot hand coordinates model value, said storage shelf coordinates model value being a model value for three-dimensional coordinates for the storage shelf and said robot hand coordinates model value being a model

WO 2019/187779 A1

［続葉有］

門一丁目１番１８号 ヒューリック虎ノ門ビル 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, 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, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, 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：

— 国際調査報告（条約第21条(3)）

value for the three-dimensional coordinates for the robot hand; a sensor (206) that detects the relative position relationship between the storage shelf and the robot hand; and robot data generation units (264, 230) that generate robot teaching data (θ1' – θn') to be supplied to the arm robot (200), said data being generated by correcting the raw teaching data on the basis of detection results from the sensor (206).

(57) 要約：保管棚から物品を取り出すアームロボット（２００－１～２００－ｎ）と、アームロボットの操作範囲に、物品とともに保管棚を搬送する搬送ロボットと、保管棚の３次元座標のモデル値である保管棚座標モデル値と、ロボットハンドの３次元座標のモデル値であるロボットハンド座標モデル値と、に基づいたアームロボットの教示データである原教示データを記憶するロボット教示データベース（２２９）と、保管棚とロボットハンドとの相対位置関係を検出するセンサ（２０６）と、センサ（２０６）の検出結果に基づいて、原教示データを補正することによって、アームロボット（２００）に供給するロボット教示データ（θ１'～θｎ'）を生成するロボットデータ生成部（２６４，２３０）と、を設けた。

明　細　書

発明の名称 ： 倉庫システム

技術分野

[0001] 本発明は、倉庫システムに関する。

背景技術

[0002] 荷物をある地点から他の地点へと搬送する搬送作業を担うロボットは、無人搬送車またはＡＧＶ（Automatic Guided Vehicle）と呼ばれる。ＡＧＶは、倉庫、工場、港湾等の施設内で広く導入されている。さらに、荷物の格納場所とＡＧＶとの間で発生する荷物の受渡し作業、つまり荷役作業を自動で行う荷役装置を組み合わせて使用することで、施設内物流の大部分の作業を自動化することができる。

[0003] また、近年の顧客ニーズの多様化を受けて、通信販売用の倉庫のように、多種少量の物品を扱う倉庫が増加している。管理すべき物品の性質上、物品を探し、積荷を行うことに時間及び人員コストがかかる。そのため、通信販売用の倉庫では、単一物品を大量に扱う旧来からの倉庫以上に、施設内物流の作業自動化が求められている。

[0004] 特許文献１は、多種多用の物品を扱う通信販売用倉庫での物品搬送、及び、多種少量の部品を生産する工場での部品搬送に適したシステムを開示している。当該システムにおいては、倉庫等の空間内に可動の格納棚が配置され、搬送ロボットが必要な物品または部品が格納されている棚と結合する。その上で、搬送ロボットは、物品の箱詰め、製品の組立て等が行われる作業場まで、格納棚ごと物品等を搬送する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特表２００９－５３９７２７号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] 特許文献１の搬送ロボットは、在庫品目を直接収納する単位である在庫トレイを複数有する在庫ホルダ（棚）の下部空間に潜り込み、在庫ホルダを持ち上げ、その状態で搬送する。特許文献１は、搬送中の搬送ロボットと在庫ホルダとの位置ずれに起因して、在庫ホルダの実際の行き先が理論上の行き先に比して、ずれてしまうことを補正する技術を詳細に記載している。しかしながら、多種多様な物品を個別に効率的に管理することには特に焦点が当てられていない。従って、目的とする物品が収納されるべき可動棚に対して、当該物品を誤りなく入庫し、目的とする物品が収納されている可動棚から、その物品を誤りなく出庫するためには、別途方策が必要になる。

[0007] この発明は上述した事情に鑑みてなされたものであり、個々の物品の在庫状態を正確に管理できる倉庫システ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

[0008] 上記課題を解決するため本発明の倉庫システムは、物品を収納する保管棚と、一関節または多関節のロボットアームと、前記ロボットアームを支持するロボット本体と、前記ロボットアームに装着され前記物品を把持するロボットハンドと、を備え、前記保管棚から前記物品を取り出すアームロボットと、前記アームロボットの操作範囲に、前記物品とともに前記保管棚を搬送する搬送ロボットと、前記保管棚の３次元座標のモデル値である保管棚座標モデル値と、前記ロボットハンドの３次元座標のモデル値であるロボットハンド座標モデル値と、に基づいた前記アームロボットの教示データである原教示データを記憶するロボット教示データベースと、前記保管棚と前記ロボットハンドとの相対位置関係を検出するセンサの検出結果に基づいて、前記原教示データを補正することによって、前記アームロボットに供給するロボット教示データを生成するロボットデータ生成部と、を備えることを特徴とする。

また、上記課題を解決するため本発明の倉庫システムは、複数のゾーンに分割された床面において各々が何れかの前記ゾーンに割り当てられ、各々が複数の物品を収納する複数の保管棚と、一関節または多関節のロボットアー

ムと、前記ロボットアームを支持するロボット本体と、前記ロボットアームに装着され前記物品を把持するロボットハンドと、を備え、前記保管棚から前記物品を取り出すアームロボットと、各々が何れかの前記ゾーンに割り当てられ、割り当てられた前記ゾーンから前記アームロボットの操作範囲に、前記物品とともに前記保管棚を搬送する搬送ロボットと、出庫対象として何れかの前記物品が指定されると、各々の前記ゾーンについて前記物品を出庫する際のシミュレーションを行い、このシミュレーション結果に基づいて前記物品の出庫処理を行う前記ゾーンを決定する制御装置と、を備えることを特徴とする。

また、上記課題を解決するため本発明の倉庫システムは、各々が搬送対象物を搬送する複数の搬送ラインと、一の前記搬送ラインの状態を検出するセンサによって一の前記搬送ラインが混雑していると判断すると、他の前記搬送ラインに前記搬送対象物を搬送するように、作業者に対して報知を行う解析処理装置と、を備えることを特徴とする。

また、上記課題を解決するため本発明の倉庫システムは、上板を有するダイニングテーブル状の荷受台座と、前記荷受台座の下方に潜り込み、前記上板を押し上げることにより、前記荷受台座を支持し移動させる搬送ロボットと、前記上板に載置された検査対象物が検査可能な範囲内に存在することを条件として、前記荷受台座を支持している前記搬送ロボットを水平方向に回転させる制御装置と、を備えることを特徴とする。

また、上記課題を解決するため本発明の倉庫システムは、床面の所定の配置箇所に各々配置され、各々が出庫され得る複数の物品を保管する複数の保管棚と、複数の前記物品のうち何れかの出庫が指定されると、指定された前記物品を保管する何れかの前記保管棚を、所定位置に設けられた出庫ゲートに搬送する搬送ロボットと、複数の前記物品が過去に出荷された実績に基づいて、複数の前記保管棚が前記出庫ゲートに搬送される頻度を予測し、複数の前記保管棚のうち第１の保管棚について予測される頻度よりも第２の保管棚について予測される頻度が高く、かつ、前記第１の保管棚の配置箇所より

も前記第２の保管棚の配置箇所が前記出庫ゲートよりも遠い場合は、前記第１の保管棚の配置箇所よりも前記第２の保管棚の配置箇所が前記出庫ゲートに近くなるように、前記第１の保管棚または前記第２の保管棚の配置箇所を変更する制御装置と、を備えることを特徴とする。

また、上記課題を解決するため本発明の倉庫システムは、物品を収納するバケットと、床面の所定の配置箇所に各々配置され、各々が出庫され得る複数の前記物品を、前記バケットに収納した状態で保管する複数の保管棚と、複数の前記物品のうち何れかの出庫が指定されると、指定された前記物品を保管する何れかの前記保管棚を、所定位置に設けられた出庫ゲートに搬送する搬送ロボットと、前記出庫ゲートに設けられ、指定された前記物品を収納する前記バケットを、前記保管棚から取り出すスタッカクレーンと、前記スタッカクレーンによって取り出された前記バケットから、指定された前記物品を取り出すアームロボットと、を備えることを特徴とする。

また、上記課題を解決するため本発明の倉庫システムは、出庫対象の物品を保管する保管棚と、出荷先毎に前記物品を仕分ける仕分棚と、前記保管棚から前記物品を取り出し、前記仕分棚の指定箇所に納めるアームロボットと、前記アームロボットと前記指定箇所との距離を縮めるように、前記アームロボットまたは前記仕分棚を移動させる移動装置と、を備えることを特徴とする。

また、上記課題を解決するため本発明の倉庫システムは、前記搬送ロボットおよび前記搬送ロボットに対する障害物を検出するセンサの検出結果に基づいて、前記搬送ロボットが前記障害物に近づくほど前記搬送ロボットの速度を抑制するように制御する制御装置と、を備えることを特徴とする。

発明の効果

[0009] 本発明によれば、個々の物品の在庫状態を正確に管理できる。

図面の簡単な説明

[0010] [図1]本発明の一実施形態による倉庫システムの概略構成図である。

[図2]倉庫の平面図である。

[図3]保管棚に納められる物品の形態を示す図である。

[図4]搬送ロボットの斜視図の一例である。

[図5]中央制御装置のブロック図である。

[図6]オフラインティーチとロボット動作軌道修正に係る構成のブロック図である。

[図7]第１ロボットデータ生成部と、第２ロボットデータ生成部と、の詳細構成を示すブロック図である。

[図8]オフラインティーチとロボット動作軌道修正の制御構成を示す図である。

[図9]座標計算部によって得られた絶対座標の模式図である。

[図10]集約検品エリアにおいて、アームロボットのオフラインティーチを行う構成のブロック図である。

[図11]集約検品エリアにおいて、アームロボットのオフラインティーチを行う他の構成のブロック図である。

[図12]中央制御装置によって実行される、各ゾーン内のシミュレーション処理のフローチャートである。

[図13]搬送ロボット作業シーケンスの説明図である。

[図14]アームロボットのオフラインティーチングの動作説明図である。

[図15]オフラインティーチとロボット動作軌道修正の他の構成のブロック図である。

[図16]図１５における第２ロボットデータ生成部の詳細構成を示すブロック図である。

[図17]第２ロボットデータ生成部が実行する処理のフローチャートである。

[図18]本実施形態に含まれる解析処理装置のブロック図である。

[図19]本実施形態における解析処理装置の動作を示す模式図である。

[図20]倉庫システムにおいて、搬送ロボットを用いて入庫する物品の検品を行う方法を示す模式図である。

[図21]検品作業に適用される検品システムのブロック図である。

[図22]検査処理のフローチャートである。

[図23]ゾーンの平面図である。

[図24]保管棚の入替処理に適用される保管棚入替システムのブロック図である。

[図25]棚配置ルーチンのフローチャートである。

[図26]保管棚からバケットを取り出す構成の模式図である。

[図27]保管棚からバケットを取り出す他の構成の模式図である。

[図28]図２７に示した構成に対して、中央制御装置が実行する処理のフローチャートである。

[図29]出庫ゲートにおいて、保管棚から目的とする物品を取り出して、仕分棚に納める構成を示す模式図である。

[図30]図２９に示した構成に対して、中央制御装置が実行する処理のフローチャートである。

[図31]出庫ゲートにおいて、保管棚から目的とする物品を取り出して、他の保管棚に仕分ける構成を示す模式図である。

[図32]出庫ゲートにおいて、保管棚から目的とする物品を取り出して、他の保管棚に納める他の構成を示す模式図である。

[図33]図３１、図３２に示した構成に対して、中央制御装置が実行する処理のフローチャートである。

[図34]搬送ロボットが障害物を検知した場合の動作説明図である。

[図35]複数の搬送ロボットがそれぞれ異なる経路に沿って移動する場合の模式図である。

[図36]中央制御装置によって、作業員と障害物との衝突を回避するために実行される処理のフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0011] ［倉庫システムの全体構成］

〈概略構成〉

図１は、本発明の一実施形態による倉庫システムの概略構成図である。

倉庫システム３００は、全体を制御する中央制御装置８００（制御装置）と、物品を在庫として格納する倉庫１００と、発送する物品を一時的に格納するバッファ装置１０４と、送り出す物品を集約し検品する集約検品エリア１０６と、検品が終了した物品を梱包する梱包エリア１０７と、梱包した物品を配送トラック等に投函するための投函機１０８と、を備えている。

[0012] 倉庫１００は、後述する搬送ロボット（ＡＧＶ，Automatic Guided Vehicle）が稼働するエリアであり、その中には物品を納める保管棚と、搬送ロボット（図示略）と、アームロボット２００と、センサ２０６と、を備えている。ここで、センサ２０６は、搬送ロボットやアームロボット２００を含めて倉庫全体を画像をデータとして取り込むカメラ等を備えている。

[0013] 図１の右端に示すように、アームロボット２００は、ロボット本体２０１と、ロボットアーム２０８と、ロボットハンド２０２と、を備えている。ロボットアーム２０８は、一関節または多関節のロボットアームであり、その一端にはロボットハンド２０２が装着されている。ロボットハンド２０２は、多指状に構成され、各種物品を把持する。ロボット本体２０１は、倉庫システム３００内の各部に据え付けられ、ロボットアーム２０８の他端を保持する。

[0014] ロボットアーム２０８およびロボットハンド２０２によって各種物品を把持して運ぶ作業を「ピッキング」と呼ぶ。

詳細は後述するが、本実施形態においては、アームロボット２００に対してオフラインティーチによる学習を行うことで、高速かつ正確なピッキングを実現している。

[0015] また、昼間と夜間で物品の処理ラインを変更することで、物品を最終的に投函機１０８を経て搬送するまでの工程を効率的に処理することが可能である。

例えば、昼間においては、倉庫１００から出庫された物品についてはコンベア等の搬送ライン１２０を経てバッファ装置１０４に一時的に物品を格納する。また、このバッファ装置には他の倉庫からもピッキングされた物品が

搬送ライン１３０を経て一時的に納められる。

[0016] また、中央制御装置８００は、下流の集約検品エリア１０６等に設けられたセンサ２０６等の検出結果に基づいて、バッファ装置１０４内の物品を送れるか否かを判定する。この判定結果が「肯定」であれば、バッファ装置１０４に納められた物品は、バッファ装置１０４から取り出され搬送ライン１２４に送られる。

[0017] 集約検品エリア１０６では送られた物品は、センサ２０６によりその物品の種類、状況が検出、判断される。作業員３１０により検品が必要と判断される場合は、当該物品は、作業員３１０がいるラインに送られる。一方、作業員３１０による検品は不要と判断される場合は、当該物品は、アームロボット２００のみのラインに送られて検品される。ここで、昼間においては作業員３１０の人力が多く確保できるので、取扱いが大変な物品等についてはセンサ２０６で判断することで、この昼間の時間帯に作業員３１０がいるラインに物品を通すことで、効率的に物品を検品することが可能になる。

[0018] また、取扱いが比較的簡単な物品については、アームロボット２００のみによるラインで検品することで、作業員３１０の数を減らすことができ、全体として検品を効率的に処理できる。

その後、物品は下流の梱包エリア１０７に送られる。梱包エリア１０７においても、送られた物品の状況はセンサ２０６により判断される。そして、その物品は、状況により、例えば小型の物品のみのライン、中型の物品のライン、大型の物品のライン、特大の物品のライン、更に各種の大きさ、状態が混在した物品に対応したラインに分類されて送られる。そして、それぞれのラインでは作業員３１０により物品の梱包が行われ、梱包された物品は投函機１０８に送られて発送まで待機する。

[0019] ここで、昼間においては作業員３１０の人力が多く確保できるので、取扱いが大変な物品等についてはセンサ２０６で判断することで、この昼間の時間帯に作業員３１０がいるラインに物品を通すことで、効率的に物品を検品することが可能になる。また、取扱いが比較的簡単な物品については、アー

ムロボット２００のみによるラインで検品することで、全体として検品を効率的に処理できる。

次に、夜間においては、倉庫１００から出庫された物品については、夜間用の搬送ライン１２２を経由して、画像検品工程１１４に送られる。また、センサ２０６は、昼間においても夜間においても、アームロボット２００または作業員３１０の生産性測定に適用される。この画像検品工程１１４では、集約検品エリア１０６の代わりに、倉庫１００から目的とする物品が正しく送られているか否かをセンサ２０６で逐一判断する。

[0020] これにより、作業員３１０は、倉庫１００内の保管棚７０２（図２参照）から、搬送ロボットを用いて、目的とする物品をほぼ確実に取り出すことが可能になる。従って、作業員による検品作業を省略して、センサ２０６による検査のみによって代行することが実現できる。そして、中央制御装置８００は、センサ２０６の計測結果に基づいて、対象の物品がアームロボット２００によって梱包が可能か否か、換言すれば、作業員３１０による梱包作業が必要か否かを判断する。

[0021] ここで、作業員３１０による梱包作業が必要であると判定された場合は、当該物品は、搬送ライン１２６を経由して、前述の梱包エリアの作業員３１０が居るラインに送られる。一方、アームロボット２００による梱包が可能であると判定された場合は、例えば物品の小型、中型、大型、特大の形状等に応じて、特定のアームロボット２００が配置されたラインに送られる。そして、作業員３１０やアームロボット２００により梱包された物品は、投函機１０８に送られ最終的な出荷の為に待機する。

[0022] 以上のように、本実施形態の倉庫システム３００によれば、作業員の人力が確保できる昼間の時間帯には、複座な形状を有し、取扱いが大変な物品を倉庫から出庫し、作業員による判断で集約検品エリアから梱包エリアを介して投函する。一方、作業員の人力が確保困難な夜間においては、単純な形状を有し、取扱いが簡便な物品を中心に、集約検品エリア１０６を介することなく梱包エリア１０７に物品を移送する。このような構成により、倉庫シス

テム３００は、２４時間体制で、効率的に物品を発送することを実現している。

[0023] 〈倉庫の概要〉

図２は、倉庫１００の平面図である。

倉庫１００の床面１５２は、仮想的な複数のグリッド６１２によって区切られている。そして、各グリッド６１２には、当該グリッド６１２の絶対的な位置を示すバーコード６１４が貼付されている。但し、図２においては、１個のバーコード６１４のみを図示する。

また、倉庫システム３００では、倉庫の全体の床面１５２は、複数のゾーン１１，１２，１３等に区分されている。これら各ゾーンには、当該ゾーン内で移動する搬送ロボット６０２および保管棚７０２等が割り当てられている。

また、倉庫１００には金網による壁３８０が形成されている。この壁３８０によって、搬送ロボット６０２および保管棚７０２等が動く領域（すなわちゾーン１１，１２，１３等）と、作業員３１０またはアームロボット２００（図１参照）が作業する作業エリア１５４と、が区切られている。

[0024] また、壁３８０には、入庫ゲート３２０と、出庫ゲート３３０と、が形成されている。ここで、入庫ゲート３２０は、物品を目的とする保管棚７０２等に入庫するためのゲートである。また、出庫ゲート３３０は、目的とする保管棚７０２等から物品を出庫するゲートである。床面１５２には、例えば、保管棚７０２等で構成された「棚の島」が構成されており、この例では2列×3行の「棚の島」が2つ構成されている。但し、この「棚の島」の形状、個数は任意に構成することが可能である。搬送ロボット６０２は、これらの「棚の島」から目的する保管棚を取り出して、移動することが可能である。

[0025] 物品の入庫の際には、搬送ロボット６０２は、入庫ゲート３２０の前に、目的とする保管棚を移動させる。そして、作業員３１０が目的の物品を納めると、搬送ロボット６０２は、その保管棚を、次の目的とするグリッドの位置まで移動する。更に、出庫の際には、搬送ロボット６０２は、例えば、「

棚の島」から目的する保管棚を取り出して、出庫ゲート３３０の前に目的とする棚を移動させる。そして、作業員３１０は、目的の物品をその保管棚から取り出す。

[0026] また、図中の保管棚７１２が示すように、十字線が入った四角の表示は棚を示し、中央に丸が入った四角の表示は搬送ロボット６０２を示す。そして、出庫ゲート３３０の前の保管棚７０２のように、中央に丸と十字が重なった形態の保管棚は、搬送ロボットによって支持されている保管棚を示す。詳細は後述するが、搬送ロボット６０２は、保管棚の下方に潜り込んで、搬送ロボット６０２の上部が棚の底部を押し上げることにより、保管棚を支持する。図示の保管棚７０２等は、このような状態を示している。

なお、搬送ロボット６０２、保管棚７０２等が配置される倉庫１００の床面１５２の領域は、任意の広さにすることができる。

[0027] 〈物品の形態〉

図３は、保管棚に納められる物品の形態を示す図である。

図示の例では１個の物品袋５１０に１個の物品２０３が納められている。そして、その物品２０３には、ＲＦＩＤを使用したＩＤタグ４０２装着されている。

なお、この例では１個の物品袋に１個の物品を納めた例を示したが、１個の物品袋に複数の物品を入れて、かつ、それら個々の物品毎にRFIDを取り付けることも可能である。そして、このＩＤタグ４０２をＲＦＩＤリーダ３２２が読み取って、個々の物品の固有ＩＤを読み取る。また、ＲＦＩＤを使用したＩＤタグに代えて、バーコード及びバーコードスキャナによる管理も可能である。また、ＲＦＩＤリーダ３２２は、ハンディタイプのものであっても、固定タイプのものであってもよい。

[0028] 〈搬送ロボット〉

図４は、搬送ロボット６０２の斜視図の一例である。

搬送ロボット６０２は、底部の車輪（図示略）が回転することで走行する、無人型の自動走行車両である。搬送ロボット６０２の衝突検知部６３７は

、送信した光信号（赤外線レーザなど）が周囲の障害物に遮蔽されることで、障害物を衝突前に検知する。搬送ロボット６０２は、通信装置（図示略）を備えている。この通信装置は、中央制御装置８００（図１参照）と通信を行う無線通信装置と、充電ステーション等、周囲の設備との赤外線通信を行うための赤外線通信部６３９と、を備えている。

[0029] 上述したように、搬送ロボット６０２は、保管棚の下方に潜り込み、搬送ロボット６０２の上部が棚の底部を押し上げることにより、保管棚を支持する。これにより、作業員が自身で棚の付近まで出歩くことに代えて、棚を搬送する搬送ロボット６０２が作業員３１０の周囲まで接近してくるため、棚の荷物のピッキング作業を効率的に行うことができる。

また、搬送ロボット６０２は、底面（図示略）にカメラを備え、このカメラがバーコード６１４（図２参照）を読み取ることで、搬送ロボット６０２は自機が床面１０２どこのグリッド６１２に位置しているかを認識する。そして、搬送ロボット６０２は、その結果を無線通信装置（図示略）を介して、中央制御装置８００に報告する。

なお、バーコード６１４（図２参照）に代えて、レーザーにより、周囲の障害物との距離を測定するＬｉＤＡＲセンサ等を搬送ロボット６０２に備えて運用することも可能である。

[0030] 〈中央制御装置８００〉

図５は、中央制御装置８００のブロック図である。

中央制御装置８００は、中央演算部８０２と、データベース８０４と、入出力部８０８と、通信部８１０と、を備えている。中央演算部８０２は、各種の演算を行う。データベース８０４は、保管棚７０２や物品４０４等のデータが収められている。入出力部８０８は、外部機器との間で情報の入出力を行う。そして、通信部８１０は、アンテナ８１２を介して、Ｗｉ－Ｆｉ等の通信方式によって無線通信を行い、搬送ロボット６０２等との間で情報を入出力する。

[0031] ［オフラインティーチによるアームロボットの動作軌道修正］

〈オフラインティーチの概要〉

倉庫１００（図１参照）において、アームロボット２００を使用して、搬送ロボット６０２（図２参照）とともに移動する保管棚７０２等から物品をピッキングする動作の詳細を説明する。アームロボット２００を使用して、保管棚から物品をピッキングする場合に、全ての動作をリアルタイムで処理しようとすると、演算処理のために比較的長い時間が必要になる。

[0032] そこで、アームロボット２００が稼働していない時間帯に、オフラインで制御パラメータを設定することが考えられる。しかし、この場合、ティーチペンダントやロボット専用オフラインティーチソフトウェア等を利用して、アームロボット２００の種類毎、保管棚７０２等の種類毎、物品が入っているコンテナの種類毎、物品の形状等毎に応じて、予め制御パラメータを設定しておく必要があり、作業が膨大になっていた。

従って、単にオフラインティーチを導入すると、ロボット本体２０１の設置誤差等の静的誤算の補正は可能であるが、その時々によって変化する動的誤差、例えば搬送ロボットで移動する保管棚の停止位置の誤差等を補正することは困難になる。

[0033] 本実施形態は、これらの課題を解決して物品を高速にピッキングすることを実現するものである。

本実施形態では、搬送ロボット毎、保管棚毎、物品が入っているコンテナの種類毎、および形状等毎に応じて、アームロボット２００に対して、ピッキングする動作パターンをオフラインで学習させる。そして、実際のピッキング時には、オフライン時のデータを使用してロボットアーム２０８を駆動するが、センサ２０６によって、搬送ロボットの位置、ピッキングステーションに移動してきた保管棚の位置、アームロボットの実際のアームの位置を検出し、リアルタイムで、それぞれの位置の補正演算を行って、ロボットアームの動作軌道修正を行い、正確かつ高速に物品のピッキングを実施する。

[0034] 図６は、本実施形態におけるオフラインティーチとロボット動作軌道修正に係る構成のブロック図である。

上述したように、アームロボット２００は、ロボットアーム２０８と、ロボットハンド２０２と、を備え、これらを駆動することによって、物品２０３を移動させる。また、床面１５２においては、搬送ロボット６０２が保管棚７０２を移動させる。搬送ロボット６０２は、床面１５２における搬送前の棚位置２１４において、保管棚７０２等をその本体の上部に搭載する。そして、搬送ロボット６０２は、搬送経路２１７に沿って移動し、搬送後の棚位置２１６に移動する。ここで、棚位置２１６は、作業エリア１５４に隣接する位置すなわち入庫ゲート３２０または出庫ゲート３３０（図２参照）に隣接する位置である。

そして、アームロボット２００、搬送ロボット６０２の挙動による棚位置及び棚内の物品ストッカ位置の計測は画像カメラのセンサ２０６が監視している。

[0035] 以下、オフラインによるロボット教示データ生成の工程、オフラインによるロボット教示データ生成の工程について説明する。

図６において、第１入力データ２２０は、システム構成、機器仕様、ロボット寸法図、装置寸法図、レイアウト図等のデータである。この第１入力データ２２０は、オフラインによるロボット教示を行うために、第１ロボットデータ生成部２２４に入力される。これにより、第１ロボットデータ生成部２２４は、第１入力データ２２０に基づいた原教示データ（図示略）を生成する。

[0036] また、第２ロボットデータ生成部２３０（ロボットデータ生成部）も、オフラインによるロボット教示を行うためのものである。第２ロボットデータ生成部２３０には、第１ロボットデータ生成部２２４が出力した原教示データと、第２入力データ２２２と、が入力される。ここで、第２入力データ２２２には、優先事項、作業順序、制約事項、障害物の情報、ロボット間作業分担ルール等が含まれる。

[0037] 一方、アームロボット２００を撮影するセンサ２０６からの情報は、棚位置・物品ストッカ位置誤差計算部２２５に入力される。棚位置・物品ストッ

カ位置誤差計算部２２５は、入力された情報に基づいて、移動棚の位置誤差や、物品ストッカ（複数の物品を収納した容器）の位置誤差を計算する。計算された位置誤差は、ロボット位置補正値計算部２２６に入力される。

[0038] ロボット位置補正値計算部２２６は、初回に有効な静的補正設置誤差等を示す静的な補正値２２８を出力する。さらに、ロボット位置補正値計算部２２６は、動的補正ＡＧＶ繰返精度棚内クリアランス等を示す動的な補正値２２７を出力する。

そして、静的な補正値２２８は第２ロボットデータ生成部２３０に入力され、動的な補正値２２７はオンラインロボット位置制御部２４０に入力される。また、ロボット教示データベース２２９からのデータも、それぞれ第２ロボットデータ生成部２３０およびオンラインロボット位置制御部２４０に入力される。

[0039] 第２ロボットデータ生成部２３０は、第１ロボットデータ生成部２２４からの原教示データと、第２入力データ２２２と、静的な補正値２２８と、ロボット教示データベース２２９からのデータと、に基づいて、ロボット教示データを作成する。作成されたロボット教示データは、オンラインロボット位置制御部２４０に入力される。そして、オンラインロボット位置制御部２４０からの信号は、ロボットコントローラ２５２に入力される。ロボットコントローラ２５２は、オンラインロボット位置制御部２４０からの信号と、ティーチペンダント２５０から入力された指令と、に基づいて、アームロボット２００を制御する。

[0040] 〈ロボット教示データの詳細構成〉

図７は、上述した第１ロボットデータ生成部２２４と、第２ロボットデータ生成部２３０と、の詳細構成を示すブロック図である。

第１入力データ２２０は、ロボット寸法図データ２２０ａと、装置寸法図データ２２０ｂと、レイアウト図データ２２０ｃと、を含んでいる。なお、図７の図中において、ロボット寸法図データ２２０ａ、装置寸法図データ２２０ｂ、レイアウト図データ２２０ｃの「データ」の語句は省略している。

ここで、ロボット寸法図データ２２０ａは、ｎ台のアームロボット２００－１～２００－ｎの各部の寸法を特定するデータである。また、装置寸法図データ２２０ｂは、ｎ台のアームロボット２００－１～２００－ｎに含まれる各種装置の寸法を特定するデータである。また、レイアウト図データ２２０ｃは、倉庫１００のレイアウト（図２参照）を特定するデータである。

[0041] また、第１ロボットデータ生成部２２４は、データ取り込み・格納部２６１と、データ読出部２６２と、３次元モデル生成部２６３と、データ生成部２６４（ロボットデータ生成部）と、を備えている。上述したロボット寸法図データ２２０ａ、装置寸法図データ２２０ｂおよびレイアウト図データ２２０ｃは、第１ロボットデータ生成部２２４におけるデータ取り込み・格納部２６１に供給される。

[0042] また、データ取り込み・格納部２６１からの信号は、データ読出部２６２に入力されるとともに、ロボット寸法図、装置寸法図、レイアウト図等を格納するデータベース２６６にも入力される。また、データ読出部２６２からの信号は、３次元モデル生成部２６３に入力される。

[0043] ３次元モデル生成部２６３からの信号はデータ生成部２６４に入力され、かつ、データ生成部２６４には、補正値取込部２４１からの信号も入力される。そして、データ生成部２６４から出力される原教示データは、ロボット教示データベース２２９に記憶される。

[0044] また、第２ロボットデータ生成部２３０は、データ読出部２３１と、教示機能２３２と、データコピー機能２３３と、作業分担機能２３４と、ロボット協調機能２３５と、データ生成部２３６（図中では、「三次元位置（Ｘ，Ｙ，Ｚ）…」と表記する）と、ロボットデータ読込／格納部２３７と、ｎ台分のアームロボット２００－１～２００－ｎに対するロボットコントローラリンク２３８と、を備えている。パラメータ優先事項制約事項等データ２２２ａは、第２入力データ２２２（図６参照）の一部であり、各種パラメータ、優先事項、制約事項等を規定したデータである。パラメータ優先事項制約事項等データ２２２ａは、データ読出部２３１に入力される。

[0045] データ生成部２３６は、ｎ台のアームロボット２００－１～２００－ｎの各々に対応して、三次元位置Ｘ，Ｙ，Ｚを求める座標計算を行い、原教示データであるロボット教示データθ１～θｎを生成する。さらに、データ生成部２３６は、ロボット教示データの補正値Δθ１～Δθｎを演算し、原教示データであるロボット教示データθ１～θｎと、補正値Δθ１～Δθｎと、に基づいて、各アームロボット２００－１～２００－ｎに供給されるロボット教示データθ１’～θｎ’を演算する。

[0046] ロボットデータ読込／格納部２３７は、ロボット教示データベース２２９との間で、ｎ台のアームロボット２００－１～２００－ｎに関する各軸位置データ、動作モード、ツール制御データ等のデータの入出力を行う。

[0047] また、ｎ台のアームロボット２００－１～２００－ｎは、それぞれ、ロボットコントローラ２５２と、ロボットメカ２５３と、ロボットハンド２０２（図６参照）用のアクチュエータ２５４と、を備えている。但し、図７においては、アームロボット２００－１についてのみ、内部構成を示している。ｎ台のロボットコントローラ２５２は、第２ロボットデータ生成部２３０内のロボットコントローラリンク２３８とリンクし、相互に各種信号を入出力する。また、各々のアームロボット２００－１～２００－ｎにおいて、ロボットコントローラ２５２は、対応するロボットメカ２５３およびアクチュエータ２５４を制御する。

[0048] そして、リアルタイムで保管棚から物品をピッキングする際には、センサ２０６は、物品２０３またはストッカ２１２と、アクチュエータ２５４との相対位置を検出する。検出された相対位置は、相対位置データは、上述した静的な補正値２２８として出力されるとともに、ロボット位置補正値計算部２２６にも出力される。

[0049] 〈座標系データの演算構成〉

図８は、オフラインティーチとロボット動作軌道修正の制御構成を示す図である。

本実施形態においては、ピッキングを行う際には、搬送ロボット６０２、

保管棚７０２等、センサ２０６、ロボット本体２０１、およびロボットハンド２０２の５つの要素が関係する。そこで、図８には、これら５つの要素を図示する。また、図８において、座標系演算部２９０は、モデリング仮想環境部２８０と、データ取込部２８２と、座標計算部２８４と、位置指令部２８６と、制御部２８８と、を備えている。この座標系演算部２９０は、上述した５つの要素の座標を絶対座標系で扱うものである。

[0050] 上述した５つの要素のうち、搬送ロボット６０２の座標は、位置センサ２０７によって計測される。ここで、位置センサ２０７には、周辺に存在する物体（搬送ロボット６０２を含む）との距離を測定するＬｉＤＡＲセンサ等を適用するとよい。また、搬送ロボット６０２の動作状況および位置は、ＡＶＧコントローラ２７６によって制御される。また、アームロボット２００のロボット本体２０１については、その位置データは予め取り込まれている。また、アームロボット２００の動作中におけるロボットハンド２０２の座標は、エンコーダ等のセンサによって計測される。ロボットハンド２０２の座標が計測されると、その情報は、リアルタイムで座標系演算部２９０に供給され、ロボットハンド２０２の位置はロボットコントローラ２７４を介して制御される。

[0051] また、センサ２０６に含まれるカメラは、カメラコントローラ２７２によって制御される。センサ２０６の停止状態の位置データは、座標系演算部２９０に予め取り込まれている。そして、センサ２０６が周囲をスキャンしている状態であるとき、センサ２０６の座標は、カメラコントローラ２７２から座標系演算部２９０に対して、リアルタイムで供給される。また、座標系演算部２９０には、棚情報２７８が供給される。この棚情報２７８は、各種保管棚７０２等の形状や寸法を規定したものである。

[0052] また、センサ２０６に含まれるカメラは、保管棚７０２等の画像を撮影する。座標系演算部２９０におけるモデリング仮想環境部２８０は、棚情報２７８と、保管棚７０２等の画像とに基づいて、保管棚７０２等をモデリングする。座標計算部２８４は、モデリング仮想環境部２８０におけるモデリン

グ結果等のデータに基づいて、上述した５つの要素の座標を計算する。そして、制御部２８８は、座標計算部２８４の計算結果に基づいて、用いて座標計算部２８４が演算し、搬送ロボット６０２、ロボット本体２０１、ロボットハンド２０２、センサ２０６、保管棚７０２等に対して位置指令を算出する。

[0053] 図９は、座標計算部２８４（図８参照）によって得られた絶対座標の模式図である。

図９において、搬送ロボット座標Ｑ６０２、保管棚座標Ｑ７０２、センサ座標Ｑ２０６、ロボット本体座標Ｑ２０１、およびロボットハンド座標Ｑ２０２は、それぞれ、搬送ロボット６０２、保管棚７０２、センサ２０６、ロボット本体２０１、およびロボットハンド２０２の絶対座標を示している。

これらのうち、保管棚座標Ｑ７０２、ロボット本体座標Ｑ２０１およびロボットハンド座標Ｑ２０２については、前述のオフラインティーチによって、予め種々の状況（例えば、保管棚７０２の種別、ロボット本体の種別、ロボットハンドの種別）を考慮してその絶対座標を演算することができる。

[0054] オフラインティーチによって得られた各座標Ｑ２０１，Ｑ２０２，Ｑ２０６，Ｑ６０２，Ｑ７０２を、各座標の「モデル値」と呼ぶ。そして、搬送ロボット６０２およびアームロボット２００の運用時においては、搬送ロボット６０２、ロボット本体２０１、ロボットハンド２０２、およびセンサ２０６からの位置データを取り込み、モデル値との差異を計算する。そして、計算した差異に基づいて、原教示データ（ロボット教示データθ１～θｎ）に対してリアルタイムの補正演算を行い、教示データを得るようにしている。

このような構成により、様々な物品に対応してオフラインティーチが可能になり、作業効率（ロボットのティーティング等）と、位置精度向上による作業品質の向上が図れる。

[0055] 〈集約検品エリアの演算構成〉

図１０は、集約検品エリア１０６（図１参照）において、アームロボット２００のオフラインティーチを行う構成のブロック図である。なお、図１０

において、図１～図９の各部に対して同様の構成、効果を備える部分には同一の符号を付し、その説明を省略することがある。

図１０において、追加演算部２９１は、補完機能部２９２と、協調機能部２９４と、群制御部２９６と、コピー機能部２９８と、を備えている。

[0056] 追加演算部２９１は、座標系演算部２９０との間でデータの入出力を行う。また、座標系演算部２９０にはロボット個体のレイアウトの設置誤差のデータ２６８も入力される。これにより、集約検品エリア１０６のアームロボット２００に対して、オフラインで教示データを作成することが可能になる。

このような構成により、一層様々な物品に対応してオフラインティーチが可能になり、作業効率（ロボットのティーティング等）と、位置精度向上による作業品質の向上が図れる。

なお、図１０に示した構成は、梱包エリア１０７におけるアームロボット２００にも適用可能である。

[0057] 図１１は、集約検品エリア１０６（図１参照）において、アームロボット２００のオフラインティーチを行う他の構成のブロック図である。

図１１の構成においては、図１０に示した構成に加えて、ディープラーニング処理部２６９が設けられている。ディープラーニング処理部２６９は、座標系演算部２９０および追加演算部２９１に対して相互にデータをやりとりして、ディープラーニングによる人工知能処理を行う。

このような構成により、一層様々な物品に対応してオフラインティーチが可能になり、作業効率（ロボットのティーティング等）と、位置精度向上による作業品質の向上が図れる。

なお、図１０に示した構成と同様に、図１１に示す構成も、梱包エリア１０７におけるアームロボット２００にも適用可能である。

[0058] 以上のように、図６～図１１に示した構成によれば、保管棚（７０２）の３次元座標のモデル値である保管棚座標モデル値（Ｑ７０２）と、ロボットハンド（２０２）の３次元座標のモデル値であるロボットハンド座標モデル

値（Ｑ２０２）と、に基づいたアームロボット（２００）の教示データである原教示データ（ロボット教示データθ１～θｎ）を記憶するロボット教示データベース（２２９）と、保管棚（７０２）とロボットハンド（２０２）との相対位置関係を検出するセンサ（２０６）と、センサ（２０６）の検出結果に基づいて、原教示データを補正することによって、アームロボット（２００）に供給するロボット教示データ（θ１’～θｎ’）を生成するロボットデータ生成部（２６４，２３０）と、を備える。

[0059] さらに、同構成によれば、原教示データ（ロボット教示データθ１～θｎ）は、保管棚座標モデル値（Ｑ７０２）と、ロボットハンド座標モデル値（Ｑ２０２）と、に加えて、センサ（２０６）の３次元座標のモデル値であるセンサ座標モデル値（Ｑ２０６）と、搬送ロボット（６０２）の３次元座標のモデル値である搬送ロボット座標モデル値（Ｑ６０２）と、ロボット本体（２０１）の３次元座標のモデル値であるロボット本体座標モデル値（Ｑ２０１）と、に基づいた、アームロボット（２００）の教示データである。

これにより、様々な物品に対応してオフラインティーチが可能になり、作業効率と、位置精度向上による作業品質の向上が図れる。これにより、個々の物品の在庫状態を正確に管理できる。

[0060] ［ゾーン内の搬送／アームロボット自律制御］

〈自律制御の概要〉

図２に示したゾーン１２等のシミュレーションによって、搬送ロボットの動作制御を行う際、アームロボット２００（図１参照）の動作制御も行えると、好ましいと考えられる。

そこで、本実施形態では、ゾーン内のアームロボット２００のシミュレーションを行い、ピッキング動作時間を短くし、これによって単位時間当りの出荷量を増やそうとしている。

[0061] また、ゾーン単位の自律制御を行うことで、ゾーン内設備特性（例えばアームロボット２００の特異点や、作業性を優先した作業シーケンス）を考慮した、より細かい制御を行うことで、単位時間当りのピッキング回数や出荷

量を増加させることができる。

具体的には、倉庫システム３００として、搬送ロボット６０２と、アームロボット２００と、についてシミュレーションを行い、効率的な作業シーケンスを実行でき、各ゾーンにおける搬送ロボットとアームロボットとを効率的に制御することを実現する。

[0062] 図１２は、中央制御装置８００（図１参照）によって実行される、各ゾーン内のシミュレーション処理のフローチャートである。本実施形態では、実際のピッキングシステムを稼働する前に、ゾーン内のシミュレーションを行う。このシミュレーションには、（１）搬送ロボットの自律的な動作シーケンスの確立（ステップＳ１０５～Ｓ１０７）と、（２）アームロボットの棚内シミュレーション（ステップＳ１０８～Ｓ１１０）と、を含んでいる。

[0063] 図１２においてステップＳ１０１にて処理がスタートすると、処理はステップＳ１０２に進み、中央制御装置８００は、倉庫システムとしてシステム全体の計画をシミュレートする。次に、処理がステップＳ１０３に進むと、中央制御装置８００は、パラメータとして、棚内の在庫量等のデータを受領する。次に、処理がステップＳ１０４に進むと、中央制御装置８００は、ゾーン内のシミュレーションを開始する。以降は、ステップＳ１０５～Ｓ１０７の処理と、ステップＳ１０８～Ｓ１１０の処理と、が並行して実行される。

[0064] まず、処理がステップＳ１０５に進むと、中央制御装置８００は、搬送ロボットに関して、作業シーケンスを決定する。すなわち、該当するゾーン内の動作シーケンスを決定する。次に、処理がステップＳ１０６に進むと、中央制御装置８００は、搬送ロボットに関して、座標計算と、座標制御と、を行う。次に、処理がステップＳ１０７に進むと、中央制御装置８００は、搬送ロボットに関して、動作制御を行う。

[0065] また、処理がステップＳ１０８に進むと、中央制御装置８００は、アームロボットに関して、棚内のシミュレーションを行う。換言すれば、作業シーケンスを決定する。なお、その際、中央制御装置８００は、オフラインティ

ーチティーチの技術を活用し、棚内シミュレーションを行う。次に、処理がステップＳ１０９に進むと、中央制御装置８００は、アームロボットに関して、座標計算と、座標制御と、を行う。次に、処理がステップＳ１１０に進むと、中央制御装置８００は、アームロボットに関して、動作制御を行う。

[0066] また、ゾーン内の二次元の座標には、それぞれ特定の二次元座標１１１が予め設定される。さらに、特定の物品に関する棚情報１１３として、その保管棚がどのゾーンに属する保管棚であるか、そのゾーン内の何れの二次元番地に保管棚が属しているか、その保管棚の中で、何れの位置にあるか、が設定される。

[0067] 図１３は、ゾーン単位の自律制御シミュレーションを行った結果における、搬送ロボット作業シーケンスの説明図である。

倉庫システム３００（図１参照）に対して物品（物品）の受注４５２として、受注リストデータ４５８を受信したと仮定する。そして、倉庫システムから発送する出荷４５４として、出荷分リストデータ４６０が確定している状況において、ゾーン１１，１２，１３のゾーン内の計画の前提、制約条件データ４６８が定まっており、これを考慮する。

この結果、本実施形態では、搬送ロボットの自律制御シミュレーションを行うことで、各ゾーンから搬送ロボットで保管棚を移動して取り出す場合に、目的関数として、搬送ロボットの移動距離、移動回数等を考慮すると、点線で囲んだゾーン１１から可能な限り対象とする物品をピッキングすることが効率的であることを示している。

[0068] 図１４は、アームロボット２００のオフラインティーチングの動作説明図である。

アームロボット２００のオフラインティーチングの為に、オフラインティーチ用の専用ソフトウエアをインストールした制御用コンピュータ４７４が設けられている。そして、制御用コンピュータ４７４に格納されたデータベース４７６には、ティーチデータとして、（１）ポイント、（２）経路、（３）動作モード（補間タイプ）、（４）動作速度、（５）ハンド姿勢、（６

）作業条件等を備える。

[0069] そして、専用の制御装置４７０と、ティーチペンダント４７２と、を用いて、アームロボット２００に対して学習を実行させる。学習の例としては、例えば、目的関数として、ロボットアーム２０８、ロボットハンド２０２等の移動距離、移動回数等を設定することで、作業効率を向上するようにオフラインで学習する。換言すれば、保管棚７０２から物品を取り出す際に、どの開口部から、どのようにロボットハンド２０２を効率的に移動させる作業シーケンスが効率的であるかをオフラインで学習する。

[0070] 図１５は、本実施形態におけるオフラインティーチとロボット動作軌道修正の他の構成のブロック図である。なお、図１５について、特に言及しない限りは図６で説明した例と同一の符号のものは同様の構成、効果を備えている。

図１５の構成は、図６の構成と比較すると、ＡＧＶコントローラ２７６を備えるとともに、第２ロボットデータ生成部２３０に代えて第２ロボットデータ生成部２３０Ａ（ロボットデータ生成部）が設けられている。さらに、第３入力データ２２３が、第２ロボットデータ生成部２３０Ａに供給される。

[0071] ここで、第３入力データ２２３は、（１）ゾーン情報、（２）棚情報、（３）作業シーケンス決定条件等を含んでいる。また、ＡＧＶコントローラ２７６は、（１）搬送ロボット６０２の自律的な動作シーケンスと、（２）アームロボット２００の棚内シミュレーションによる動作シーケンスと、を確立して、リアルタイムで搬送ロボット６０２の制御動作を実現している。

[0072] 図１６は、図１５における第２ロボットデータ生成部２３０Ａの詳細構成を示すブロック図である。

なお、図１６について、特に言及しない限りは図７で説明した例と同一の符号のものは同様の構成、効果を備えている。

上述したように、第２ロボットデータ生成部２３０Ａには、第２入力データ２２２と、第３入力データ２２３と、が入力される。さらに、第２ロボッ

トデータ生成部２３０Ａには、稼働実績データ３５４も入力される。ここで、稼働実績データ３５４は、各種物品の入出庫等の実績を表すデータである。

[0073] 第２入力データ２２２、第３入力データ２２３および稼働実績データ３５４は、それぞれデータ読出部２３１，３５６，３５８を介して、第２ロボットデータ生成部２３０Ａによって読み出される。さらに、第２ロボットデータ生成部２３０Ａは、システム全体シミュレート部３６０と、ゾーン内シミュレート・棚内シミュレート部３６２を備えている。このシステム全体シミュレート部３６０と、ゾーン内シミュレート・棚内シミュレート部３６２とは、シミュレート用データベース３６６とデータの入出力を行い、最終的に作業シーケンス決定部３６４が、搬送ロボット６０２と、アームロボット２００と、を含む全体的な制御シーケンスを決定する。

これらの構成により、（１）搬送ロボット６０２の自律的な動作シーケンスと、（２）アームロボット２００の棚内シミュレーションによる動作シーケンスと、を確立して、高速で精度の高い制御動作を実現している。

[0074] 図１７は、第２ロボットデータ生成部２３０Ａが実行する処理のフローチャートである。

図１７において処理がステップＳ２０１に進むと、第２ロボットデータ生成部２３０Ａは、倉庫システム３００のモデルを作成する。次に、処理がステップＳ２０３に進むと、第２ロボットデータ生成部２３０Ａは、先にステップＳ２０１で作成したモデルと、第２入力データ２２２（優先事項、作業順序、制約事項、障害物の情報、ロボット間作業分担ルール等）と、に基づいて、倉庫システム３００全体のシミュレーションを行う。

[0075] 次に、処理がステップＳ２０５に進むと、第２ロボットデータ生成部２３０Ａは、ステップＳ２０３におけるシミュレーション結果と、第３入力データ２２３（ゾーン情報、棚情報、作業シーケンス決定条件等）と、に基づいて、ゾーン内のシミュレーションを実行する。次に、処理がステップＳ２０６に進むと、第２ロボットデータ生成部２３０Ａは、棚内シミュレーション

を行う。

[0076] 次に、処理がステップＳ２０８に進むと、ステップＳ２０６における棚内シミュレーション結果と、稼働実績データ３５４（各種物品の入出庫等の実績）と、に基づいて、第２ロボットデータ生成部２３０Ａは、作業シーケンスを決定する。次に、処理がステップＳ２０８に進むと、ステップＳ２０１～Ｓ２０８の処理結果に基づいて、第２ロボットデータ生成部２３０Ａは、座標計算と、各種の制御等を実行する。

これにより、第２ロボットデータ生成部２３０Ａは、倉庫システム３００における搬送ロボット６０２とアームロボット２００についてシミュレーションを行い、効率的な作業シーケンスを実行できる。これにより、各ゾーンにおいて、搬送ロボット６０２とアームロボット２００とを効率的に制御することができる。

[0077] 以上のように、図１２～図１７に示した構成によれば、各々が何れかのゾーン（１１，１２，１３）に割り当てられ、割り当てられたゾーン（１１，１２，１３）からアームロボット（２００）の操作範囲に、物品（２０３）とともに保管棚（７０２）を搬送する搬送ロボット（６０２）と、出庫対象として何れかの物品（２０３）が指定されると、各々のゾーン（１１，１２，１３）について物品を出庫する際のシミュレーションを行い（Ｓ１０４）、このシミュレーション結果に基づいて物品（２０３）の出庫処理を行うゾーン（１１，１２，１３）を決定する制御装置（８００）と、を備える。

[0078] さらに、同構成によれば、制御装置（８００）は、シミュレーション結果に基づいて、複数のゾーン（１１，１２，１３）のうち、搬送ロボット（６０２）の移動距離または移動回数が最小であるものを、物品（２０３）の出庫処理を行うゾーン（１１，１２，１３）として決定する。

これにより、各ゾーン（１１，１２，１３）において、搬送ロボット（６０２）とアームロボット（２００）とを効率的に制御することができる。

[0079] ［箱滞留予兆検知］

次に、倉庫システム３００（図１参照）の集約検品エリア１０６または梱

包エリア１０７において、ラインの箱滞留を予測する技術について説明する。

本実施形態の倉庫システム３００においては、コンベアのラインの要所要所にカメラを含むセンサ２０６を設置し、流れてくるコンテナの滞留状況を測定する。そして、中央制御装置８００は、コンベアの渋滞の予兆を検出すると、実際に滞留する前に、作業員３１０の情報端末（スマートフォン、スマートウォッチ等）に対しリアルタイムに通知し、対処を促進できる。以下、その詳細を説明する。

[0080] 図１８は、本実施形態に含まれる解析処理装置４１０のブロック図である。なお、解析処理装置４１０は、中央制御装置８００とは別体の装置であってもよく、中央制御装置８００と一体の装置であってもよい。

解析処理装置４１０は、特徴量抽出部４１２と、特徴量記憶部４１４と、差分比較部４１６と、閾値設定部４１８と、異常判定処理部４２０と、異常発報処理部４２２と、解析部４２８と、帰還部４３０と、異常発生予測部４３２と、を備えている。

[0081] センサ２０６からの画像データは解析処理装置４１０の特徴量抽出部４１２に送られる。そして、その画像データは特徴量記憶部４１４に送られた後、差分比較部４１６で後述する基準画像と比較される。その後、閾値設定部４１８にデータが送られ、異常判定処理部４２０で閾値との乖離度が判定される。異常判定処理部４２０における判定結果は、異常発報処理部４２２に供給され、供給された情報は異常発生表示装置４２４において表示される。

[0082] また、閾値等を設定するために、外部から、その他情報４２６が解析部４２８に供給される。その他情報４２６は、例えば、当日注文量、当日の取扱い物品カテゴリ、作業人員数、カメラ設置位置、コンベア位置等の情報である。そして、解析部４２８からのデータは、帰還部４３０に供給される。閾値設定部４１８は、帰還部４３０に供給された情報に基づいて、閾値を設定する。

[0083] また、特徴量記憶部４１４からのデータは、解析部４２８にも供給される

。また、解析部４２８には異常判定処理部４２０における判定結果も入力される。解析部４２８からの解析データは異常発生予測部４３２に送られ、また、外部の他計画システム・制御装置４３６にも送られて利用される。この結果、異常が発生した場合には、異常発生表示装置４２４に異常発生を通知することができる。ここで、異常発生を通知する異常発生表示装置４２４は、例えば倉庫システム内の警告灯（図示せず）、作業員３１０のスマートフォン、スマートウォッチ等であってもよい。

[0084] また、異常発生予測部４３２は、異常発生が予測される場合には、その旨を示すデータを予測情報表示装置４３４に供給する。これにより、予測情報表示装置４３４には、例えば「あと〇分以内に滞留発生見込み」等の予測状況を表示することができる。ここで、予測状況を表示する予測情報表示装置４３４は、異常発生表示装置４２４と同様に、作業員３１０のスマートフォン、スマートウォッチ等を適用することができる。

[0085] 図１９は、本実施形態における解析処理装置４１０の動作を示す模式図である。

図示の例では、搬送物の例として、箱状のコンテナ５６０（搬送対象物）を適用している。コンテナ５６０の滞留を検知、予測するために、例えば、搬送ライン１２４の上に、何も無い状況（稼働していない）の状態の画像をセンサ２０６によって取り込む。この画像を基準画像５６２と呼ぶ。この基準画像５６２の特徴量は、差分比較部４１６（図１８参照）に記憶される。そして、実際に倉庫システム３００が稼働している時の搬送ライン１２４上の取得画像をセンサ２０６より取り込む。この画像を取得画像５６４と呼ぶ。そして、特徴量抽出部４１２は、取得画像５６４の特徴量を抽出し、抽出された特徴量は、特徴量記憶部４１４に記憶された後、解析部４２８に供給される。

[0086] 次に、ｎ秒後の搬送ライン１２４の画像をセンサ２０６により取り込む。そして、この時の画像データも解析部４２８に送られ、異常発生を判断する閾値ｔｈ１，ｔｈ２（図示せず）が求められる。ここで、閾値ｔｈ１は、搬

送ライン１２４が混雑し始めている可能性の有無を判断するための閾値であり、閾値ｔｈ２は、異常が生じているか否かを判断するための閾値である。従って、両閾値には、「ｔｈ１＜ｔｈ２」の関係がある。

[0087] ここで、閾値ｔｈ１が「１」であって閾値ｔｈ２が「３」であったとする。例えば、コンテナ画像の数が「０」である取得画像５６６では、コンテナ画像の数が閾値ｔｈ１以下であるため、解析処理装置４１０は、「異常無」と判断する。また、上述した取得画像５６４ではコンテナ画像の数が「１」であるが、この場合もコンテナ画像の数が閾値ｔｈ１以下であるため、解析処理装置４１０は「異常無」と判断する。

[0088] また、コンテナ画像の数が閾値ｔｈ１を超え、閾値ｔｈ２以下であるとき、解析処理装置４１０は、「混雑し始めている可能性がある」と判断する。例えば、コンテナ画像の数が「２」である取得画像５６８では、コンテナ画像の数は、閾値ｔｈ１（＝１）を超え、閾値ｔｈ２（＝３）以下であるため、解析処理装置４１０は、「混雑し始めている可能性がある」と判断する。

この場合は、前述したように、解析処理装置４１０は、作業員３１０のスマートフォン、スマートウォッチ等に「混雑し始めている可能性がある」旨を通知する。

[0089] また、図示の取得画像５７０のように、コンテナ画像の数が閾値ｔｈ２（＝３）を超えると、解析処理装置４１０は、「異常が生じている（コンテナ５６０が滞留している）」と判断する。

この場合は、前述したように、解析処理装置４１０は、倉庫システム３００内の警告灯（図示せず）を点滅し、更には作業員３１０のスマートフォン、スマートウォッチ等に滞留の異常発生を通知する。また、この場合、当該搬送ライン１２４を強制的に停止させてもよい。

[0090] その後、作業員３１０は、滞留を回避するために、例えば、集約検品エリア１０６では、ロボット本体２０１のラインに流れるコンテナ５６０の量を減少させ、作業員３１０が居るラインに多くのコンテナ５６０が流れるように制御を切り替えるとよい。

また、滞留を回避するために、他の搬送ラインにコンテナ５６０を流す処理は、作業員３１０等の指示を待たず、中央制御装置８００が指令するようにしてもよい。

[0091] 以上のように、図１８、図１９に示した構成によれば、各々が搬送対象物（５６０）を搬送する複数の搬送ライン（１２０，１２２，１２４，１２６，１３０）と、一の搬送ラインの状態を検出するセンサ（２０６）と、センサ（２０６）によって一の搬送ラインが混雑していると判断すると、他の搬送ラインに搬送対象物（５６０）を搬送するように、作業者に対して報知を行う解析処理装置（４１０）と、を備える。

[0092] さらに、同構成によれば、解析処理装置（４１０）は、搬送対象物（５６０）の量が第１の閾値（ｔｈ１）を超えると、その旨を作業者に報知し、搬送対象物（５６０）の量が第１の閾値（ｔｈ１）よりも大きい第２の閾値（ｔｈ２）を超えると、対応する搬送ライン（１２４）を停止させる。

これにより、作業員は、搬送対象物（５６０）の滞留を確実に検知することができ、ラインの変更等の措置を速やかに講じることができる。

[0093] ［画像による検品］

図２０は、倉庫システム３００において、搬送ロボット６０２を用いて入庫する物品の検品を行う方法を示す模式図である。図２に示したように、倉庫１００における各ゾーン１１，１２，１３等には、保管棚７０２等が配置される。しかし、物品を梱包した箱（例えば段ボール箱）をそのままの状態で保管するには、これらの箱を棚に収納するよりも、これらの箱をそのまま積み上げた方が、倉庫１００内のスペース効率を高めることができる。そこで、本実施形態においては、一部または全部の保管棚７０２等に代えて、図２０に示すような、ダイニングテーブル状の荷受台座８５２を適用することができる。なお、荷受台座８５２はパレットであってもよい。

[0094] 荷受台座８５２の上板８５２ａは、矩形平板状であるため、ここで段ボール箱等の荷受物品８５４（検査対象物）を積載することができる。また、搬送ロボット６０２は、保管棚７０２等の場合と同様に、荷受台座８５２の下

方に潜り込み、荷受台座８５２の上板８５２ａを押し上げることにより、荷受台座８５２を支持し移動させることができる。

[0095] 図２１は、倉庫システム３００において、検品作業に適用される検品システム２７０のブロック図である。

図２１において、検品システム２７０は、ＡＧＶコントローラ２７６と、搬送ロボット６０２と、制御装置８６０と、照明装置８５８と、センサ２０６と、レーザ装置８５６と、を備えている。なお、制御装置８６０は、中央制御装置８００とは別体の装置であってもよく、中央制御装置８００と一体の装置であってもよい。搬送ロボット６０２は、ＡＧＶコントローラ２７６からの指令に基づいて、荷受物品８５４（図２０参照）を積載した荷受台座８５２を移動し、または回転させる。

[0096] また、ＡＧＶコントローラ２７６からの指令は、制御装置８６０にも供給され、この指令に基づいてカメラ等のセンサ２０６が動作し、荷受物品８５４を撮像する。また、制御装置８６０は、照明装置８５８を用いて、荷受物品８５４にストロボ状の光を照射するとともに、レーザ装置８５６を用いて、荷受物品８５４に赤色格子光（赤色の格子状のレーザ光）を照射する。荷受物品８５４が例えば段ボール箱等、直方体状の物体であるならば、赤色格子光によって赤色の格子状の像が荷受物品８５４に投影される。

[0097] ここで、荷受物品８５４に「つぶれ」等の異常が生じている場合には、格子状の像に歪が生じるため、この像をセンサ２０６で撮影することにより、荷受物品８５４の異常を検出することができる。また、照明装置８５８によってストロボ状の光を照射すると、荷受物品８５４に陰影が生じるが、この陰影の形状によっても、荷受物品８５４の異常を検出することができる。この検品システム２７０によれば、搬送ロボット６０２で荷受物品８５４を搬送するラインの途中で、荷受物品８５４の検査を自動的に実行することが可能になる。従って、特定の場所に検査場所を固定する必要が無くなるため、倉庫システム３００において、検査場所の可搬性を高めることができる。なお、図２１に示した例において、検品システム２７０はレーザ装置８５６お

よび照明装置８５８の双方を備えているが、何れか一方のみを設けてもよい。

なお、センサ２０６がカメラである場合には、センサ２０６は荷受物品８５４を撮影することができ、荷受物品８５４表面に記載された商品名、商品コード、入り数、賞味期限やロットNO、関連する情報に紐づくバーコードまたは２次元コード、またはこれらが記載された商品ラベルや出荷ラベルなどを読み取る。制御装置８６０において、読み取った情報に基づいて検品システム２７０の検品作業を行うことが可能である。センサ２０６はカメラに限られず、例えばRFIDリーダー等であってもよく、荷受物品８５４に貼付されたRFIDタグの情報を読み取ることで、同様に出荷検品を行ってもよい。

[0098] 図２２は、制御装置８６０によって実行される検査処理のフローチャートである。

図２２のステップＳ３００において処理が開始されると、処理はステップＳ３０１に進み、荷受物品８５４が荷受台座８５２に搭載される。すなわち、外部からトラック等で搬送されてきた荷受物品８５４は、コンベア３０４等に載置された後、荷受台座８５２の上部に送られる。そして、一般的には、複数の荷受物品８５４が、荷受台座８５２に搭載される。

[0099] 次に、処理がステップＳ３０２に進むと、制御装置８６０の制御の下、搬送ロボット６０２が荷受台座８５２をセンサ２０６の前まで移動させる。すなわち、荷受台座８５２の下方に搬送ロボット６０２が潜り込み、荷受台座８５２も含めて荷受物品８５４を持ち上げる。そして、荷受台座８５２に載置された状態で、荷受物品８５４は、センサ２０６の画像カメラで撮影可能な場所に搬送される。

[0100] 次に、処理がステップＳ３０３に進むと、制御装置８６０からの指令に対応して、搬送ロボット６０２はセンサ２０６の前で３６０度回転する。センサ２０６は、その際の荷受物品８５４の画像を取り込み、制御装置８６０に送信する。

次に、処理がステップＳ３０４に進むと、制御装置８６０は、取り込んだ

画像に基づいて、荷受物品８５４に異常（キズ、変色、歪等）が発生しているか否かを判断する。

[0101] ステップＳ３０４における判定結果が「異常無」であれば、処理はステップＳ３０５に進む。ここでは、制御装置８６０の制御の下、搬送ロボット６０２は、荷受台座８５２とともに、入庫ゲート３２０（図２参照）まで移動する。一方、ステップＳ３０４における判定結果が「異常有」であれば、処理はステップＳ３０６に進む。ここでは、制御装置８６０は、倉庫システム３００内の警告灯（図示せず）を点灯させる。さらに、制御装置８６０は、作業員３１０の情報端末(スマートフォン、スマートウォッチ等)に異常が発生した旨を通知し、入庫ゲート３２０と異なる別の場所に荷受台座８５２および荷受物品８５４を移動させる。

[0102] 以上のように、図２０～図２２に示した構成によれば、上板（８５２ａ）を有するダイニングテーブル状の荷受台座（８５２）と、上板（８５２ａ）に載置された検査対象物（８５４）の状態を検出するセンサ（２０６）と、荷受台座（８５２）の下方に潜り込み、上板（８５２ａ）を押し上げることにより、荷受台座（８５２）を支持し移動させる搬送ロボット（６０２）と、検査対象物（８５４）がセンサ（２０６）によって検査対象物（８５４）が検査可能な範囲内に存在することを条件として、荷受台座（８５２）を支持している搬送ロボット（６０２）を水平方向に回転させる制御装置（８６０）と、を備える。

[0103] さらに、同構成によれば、検査対象物（８５４）に対して、光を照射する照射装置（８５８，８５６）をさらに備え、制御装置（８６０）は、検査対象物（８５４）に光が照射された結果に基づいて、検査対象物（８５４）の状態を判定する。

これにより、検査対象物（８５４）の異常の有無を高精度で検知することができる。

[0104] ［効率的な棚配置］

図２３は、ゾーン１２の平面図であり、保管棚の効率的な配置を説明する

ためのものである。

図２３においては、ゾーン１２に島７５０が形成されており、ここに保管棚７２０が含まれている。それ以外のゾーン１２の構成は、図２に示したものと同様である。但し、保管棚７３２，７４２等、６個の保管棚を有する島を「島７５１」と呼び、保管棚７１２，７１４等、６個の保管棚を有する島を「島７５２」と呼ぶ。

[0105] 図２４は、倉庫システム３００において、保管棚の入替処理に適用される保管棚入替システム３７０のブロック図である。

図２４において、保管棚入替システム３７０は、制御装置８２０と、ＡＧＶコントローラ２７６と、搬送ロボット６０２と、物品・棚データベース３６７と、を備えている。なお、制御装置８２０は、中央制御装置８００とは別体の装置であってもよく、中央制御装置８００と一体の装置であってもよい。

[0106] 物品・棚データベース３６７は、各種物品２０３の出庫確率を表す物品出庫確率データと、各保管棚の出庫確率を表す保管棚出庫確率データと、を記憶する。

制御装置８２０は、物品・棚データベース３６７を参照することによって、入替を行う一対の保管棚を決定する。決定された保管棚は、図２２に示した例においては、保管棚７１６（第１の保管棚）および保管棚７２０（第２の保管棚）である。そして、制御装置８２０は、決定した一対の保管棚をＡＧＶコントローラ２７６に指示し、両保管棚の入替を実行させる。

[0107] 図２５は、制御装置８２０によって実行される棚配置ルーチンのフローチャートである。

図２５のステップＳ４００において処理が開始されると、処理はステップＳ４０１に進む。ステップＳ４０１において、制御装置８２０は、所定のサンプル期間に渡って、倉庫１００における特定のゾーン（図２３に示した例ではゾーン１２）における物品２０３（図３参照）の出庫状況の統計データを蓄積する。

[0108] 次に、処理がステップＳ４０２に進むと、制御装置８２０は、統計データに対する統計処理を行い、その結果から、出庫頻度の高い物品２０３を選択する。次に、処理がステップＳ４０３に進むと、制御装置８２０は、その選択した物品２０３が格納された、出庫頻度の高い保管棚（以下、高頻度保管棚という）を選択する。なお、図２３に示す例においては、保管棚７２０が、高頻度保管棚であることとする。

ここで、ステップＳ４０３の処理は、単純に過去の特定のサンプル期間を基準とした物品の出庫頻度の高さのみならず、例えば、将来の期間に予測される出庫確率の高い物品２０３を選択することが好ましい。具体的には、例えば将来の季節、天気、気温、月日、流行等を考慮して将来に予測される出庫頻度を求め、その結果に基づいて、出庫確率の高い物品２０３を選択し、かつ、その物品２０３を納めた高頻度保管棚を選択するとよい。

[0109] 次に、処理がステップＳ４０４に進むと、出庫ゲート３３０に近い島（出庫ゲート３３０に最も近接している島、または出庫ゲート３３０に対して所定距離内にある島）で保管されている物品２０３の中から、出庫頻度の低い物品を選択する。さらに、ステップＳ４０４では、出庫頻度の低い物品を納めている保管棚（以下、低頻度保管棚という）を特定する。なお、図２３に示す例においては、低頻度保管棚は保管棚７１６であることとする。

[0110] 次に、処理がステップＳ４０５に進むと、制御装置８２０は搬送ロボット６０２に指令を出力し、低頻度保管棚を現在の島から取り出し、出庫ゲート３３０から遠い島に移動させる。図２３に示す例においては、低頻度保管棚である保管棚７１６が島７５２から取り出され、出庫ゲート３３０から離れた島７５０に移動させられる。次に、処理がステップＳ４０６に進むと、制御装置８２０は、搬送ロボット６０２に指令を出力し、高頻度保管棚を現在の島から取り出し、出庫ゲート３３０に近い島に移動させる。図２３に示す例においては、高頻度保管棚である保管棚７２０が島７５０から取り出され、出庫ゲート３３０に近い島７５２に移動させられる。

[0111] 以上の処理により、取り出される可能性の高い物品を納めた保管棚を、出

庫ゲート３３０の近傍に配置することができる。これにより、搬送ロボット６０２による保管棚の移動距離を短くすることができ、物品２０３のピッキングに要する時間を短縮できる。

なお、上述した例においては、特定のゾーン内で保管棚を入れ替えた例を示したが、全てのゾーンを跨いで搬送ロボット６０２を稼働して保管棚を入れ替えてもよい。

[0112] 以上のように、図２３～図２５に示した構成によれば、床面（１５２）の所定の配置箇所に各々配置され、各々が出庫され得る複数の物品（２０３）を保管する複数の保管棚（７１６，７２０）と、複数の物品（２０３）のうち何れかの出庫が指定されると、指定された物品（２０３）を保管する何れかの保管棚（７１６，７２０）を、所定位置に設けられた出庫ゲート（３３０）に搬送する搬送ロボット（６０２）と、複数の物品（２０３）が過去に出荷された実績に基づいて、複数の保管棚（７１６，７２０）が出庫ゲート（３３０）に搬送される頻度を予測し、複数の保管棚（７１６，７２０）のうち第１の保管棚（７１６）について予測される頻度よりも第２の保管棚（７２０）について予測される頻度が高く、かつ、第１の保管棚（７１６）の配置箇所よりも第２の保管棚（７２０）の配置箇所が出庫ゲート（３３０）よりも遠い場合は、第１の保管棚（７１６）の配置箇所よりも第２の保管棚（７２０）の配置箇所が出庫ゲート（３３０）に近くなるように、第１の保管棚（７１６）または第２の保管棚（７２０）の配置箇所を変更する制御装置（８００）と、を備える。

[0113] さらに、同構成によれば、制御装置（８００）は、第１の保管棚（７１６）または第２の保管棚（７２０）の配置箇所を変更する場合には、第１の保管棚（７１６）の配置箇所と第２の保管棚（７２０）の配置箇所とを入れ替える。

これにより、取り出される可能性の高い物品を納めた保管棚を、出庫ゲートの近傍に配置することができ、搬送ロボット（６０２）による保管棚の移動距離を短くすることができ、物品のピッキングに要する時間を短縮できる

。

[0114] ［スタッカクレーン連携］

図２６は、倉庫システム３００において、保管棚からバケット４８０（バゲット）を取り出す構成の模式図である。

なお、バケット４８０は、保管棚における各棚に載置される箱であって、上面を開放した略直方体状の形状を有している。バケット４８０には、一般的には、同一種類の複数の物品２０３（図３参照）が収納される。

バケット４８０を保管棚７０２等から取り出す際、アームロボット２００のロボットハンド２０２によってバケット４８０を摘んで引き出すことが考えられる。

[0115] また、図２６において、アームロボット２００は、１本のロボットアーム２０８と、１個のロボットハンド２０２とを備えている。これに対して、２本のロボットアーム２０８と、２個のロボットハンド２０２を用いる構成も考えられる。すなわち、２本のロボットアーム２０８のうち一方によってバケット４８０を引き出し、他方のロボットアーム２０８によってバケット４８０の中から物品２０３を取り出すことが考えられる。

しかし、ロボットアーム２０８の制御には時間を要するため、上述した何れの技術においても、物品２０３の取り出しの高速化を実現することは困難であった。

[0116] そこで、本実施形態においては、保管棚７０２からバケット４８０を取り出す手段として、スタッカクレーン４８２を備えている。ここで、スタッカクレーン４８２は、保管棚７０２等の棚からバケット４８０を搬出・搬入する引出アーム４８６と、保管棚７０２の対向面に対して、この引出アーム４８６を左右方向に走行させる機能と、引出アーム４８６を上下方向に昇降させる機能と、を備えている。そして、該スタッカクレーン４８２は、出庫ゲート３３０（図２参照）に設けられている。

[0117] 搬送ロボット６０２は、目的とする物品を収納した保管棚７０２を、出庫ゲート３３０の前まで移動する。そして、保管棚７０２に納められているバ

ケット４８０は特定の種類に類型化されている。従って、スタッカクレーン４８２は、中央制御装置８００の指示に応じて、引き出す対象のバケットを特定できる。これにより、ロボットアーム２０８を駆動する場合と比較して、高速かつ正確にバケット４８０を保管棚７０２から引き出すことができる。

[0118] 図２７は、倉庫システム３００において、保管棚からバケット４８０を取り出す他の構成の模式図である。

図２７に示す例においては、スタッカクレーン４８２によって取り出されたバケット４８０を一時的に保管するバッファ棚４８４が設けられている。すなわち、スタッカクレーン４８２によって取り出されたバケット４８０は、バッファ棚４８４に一旦保管される。そして、アームロボット２００は、バッファ棚４８４に載置されているバケット４８０から、物品２０３をピッキングする。

[0119] 図２７に示した例においては、図２６のものと比較すると、ピッキングに必要な（例えば複数の）バケット４８０をバッファ棚４８４に保管しておき、アームロボット２００によるピッキングは、その後で実行することができる。アームロボット２００によるピッキングの作業時間は、対象となる物品２０３の物品の種類や状況によって異なるが、バッファ棚４８４にバケット４８０を一旦は保持することで、ロボットアーム２０８によるピッキング作業時間の均一化を図ることができる。

[0120] 図２８は、図２７に示した構成に対して、中央制御装置８００（図１参照）が実行する処理のフローチャートである。

図２８のステップＳ５００において処理が開始されると、処理はステップＳ５０１に進む。ここでは、中央制御装置８００は、出庫対象の物品２０３を、倉庫１００に納められた物品の物品データから検索し、対象の物品が納められた保管棚７０２等と、保管棚の中における物品２０３の位置と、を特定する。次に、処理がステップＳ５０２に進むと、中央制御装置８００は、物品２０３を収めた保管棚７０２等を、搬送ロボット６０２によって、出庫

ゲート３３０まで移動させる。

[0121] 次に、処理がステップＳ５０３に進むと、中央制御装置８００はスタッカクレーン４８２を制御し、目的とする物品２０３が納められたバケット４８０の位置まで、引出アーム４８６を移動して、目的のバケット４８０を引き出す。次に、処理がステップＳ５０４に進むと、中央制御装置８００の制御により、スタッカクレーン４８２は、目的とするバケット４８０をバッファ棚４８４に移動させる。次に、処理がステップＳ５０５に進むと、中央制御装置８００の指令に基づいて、アームロボット２００は、ロボットアーム２０８およびロボットハンド２０２を用いてバッファ棚４８４のバケット４８０から目的の物品２０３を取り出して出庫する。

[0122] なお、図２８は、図２７の構成に対するフローチャートであるが、図２６の構成については、上記ステップＳ５０４をスキップすればよく、それ以外の処理は上述したものと同様である。このように、図２６～図２８に示した例においては、保管棚７０２等からバケット４８０を取り出す動作をロボットアーム２０８ではなくスタッカクレーン４８２によって実行したため、ロボットアーム２０８を用いる場合と比較して、より高速にピッキングを行うことができる。

[0123] 以上のように、図２６～図２８に示した構成によれば、物品（２０３）を収納するバケット（４８０）と、床面（１５２）の所定の配置箇所に各々配置され、各々が出庫され得る複数の物品（２０３）を、バケット（４８０）に収納した状態で保管する複数の保管棚（７０２）と、複数の物品（２０３）のうち何れかの出庫が指定されると、指定された物品（２０３）を保管する何れかの保管棚（７０２）を、所定位置に設けられた出庫ゲート（３３０）に搬送する搬送ロボット（６０２）と、出庫ゲート（３３０）に設けられ、指定された物品（２０３）を収納するバケット（４８０）を、保管棚（７０２）から取り出すスタッカクレーン（４８２）と、スタッカクレーン（４８２）によって取り出されたバケット（４８０）から、指定された物品（２０３）を取り出すアームロボット（２００）と、を備える。

[0124] さらに、図２７の構成によれば、スタッカクレーン（４８２）によって取り出されたバケット（４８０）を保持するバッファ棚（４８４）をさらに有し、アームロボット（２００）は、バッファ棚（４８４）に保持されたバケット（４８０）から物品（２０３）を取り出す。

このように、スタッカクレーン（４８２）によって保管棚（７０２）から物品（２０３）を取り出すことにより、高速にピッキングを行うことができる。

[0125] ［仕分け棚のＡＧＶによる移動］

図２９は、出庫ゲート３３０（図２参照）において、保管棚７０２等から目的とする物品を取り出して、仕分棚９０２に納める構成を示す模式図である。なお、仕分棚９０２は、出荷先毎に物品を仕分けるものである。

図示の例においては、平行な二本のレール４９２が床面に敷設されている。そして、ロボット本体２０１は、これらレール４９２に載置される車輪と、これら車輪を駆動するモータとを備えている（図示略）。これにより、ロボット本体２０１は、レール４９２に沿って移動可能になっている。保管棚７０２には、目的とする物品２０３が納められたバケット４８０が収納されている。アームロボット２００は、そのバケット４８０に対向する位置までロボットアーム２０８を移動させる。

これにより、アームロボット２００は、高い作業効率で物品のピッキングを行い、目的とする物品を仕分棚９０２に移動させることができる。

[0126] 図３０は、図２９に示した構成に対して、中央制御装置８００が実行する処理のフローチャートである。

図３０のステップＳ６００において処理が開始されると、処理はステップＳ６０１に進む。ここでは、中央制御装置８００は、出庫対象の物品２０３を、倉庫１００に納められた物品の物品データから検索し、対象の物品が納められた保管棚７０２等と、保管棚の中における物品２０３の位置と、を特定する。次に、処理がステップＳ６０２に進むと、中央制御装置８００は、搬送ロボット６０２を用いて、特定された保管棚７０２等を出庫ゲート３３

０まで移動させる。

[0127] 次に、処理がステップＳ６０３に進むと、中央制御装置８００の制御の下、ロボットアーム２０８およびロボットハンド２０２が目的の物品２０３を取り出しやすい位置まで、ロボット本体２０１がレール４９２上を移動する。次に、処理がステップＳ６０４に進むと、中央制御装置８００の制御の下、アームロボット２００は、ロボットアーム２０８およびロボットハンド２０２を用いて、バケット４８０を引き出し、目的の物品２０３を取り出す。次に、処理がステップＳ６０５に進むと、中央制御装置８００は、取り出した物品を仕分棚９０２の予め指定された棚位置に納めるように、ロボット本体２０１をレール４９２上で移動させる。

[0128] 次に、処理がステップＳ６０６に進むと、アームロボット２００は、中央制御装置８００の制御の下、仕分棚９０２の予め指定された棚位置に、取り出した物品を格納する。

なお、図２９に示した例では、アームロボット２００がバケット４８０を引き出す旨を説明したが、図２６、図２７に示したように、スタッカクレーン４８２を設け、目的とする物品を収納したバケット４８０をスタッカクレーン４８２が引き出すようにしてもよい。

[0129] 図３１は、出庫ゲート３３０（図２参照）において、保管棚７０２等から目的とする物品を取り出して、他の保管棚７２２，７２４（仕分棚）に仕分ける構成を示す模式図である。

図２９に示した例においては、ロボット本体２０１が２本のレール４９２の上を動いていた。これに対して、図３１に示す例では、仕分棚９０２に代えて、保管棚７２２，７２４等が適用される。すなわち、必要に応じて、搬送ロボット６０２が、保管棚７２２，７２４をアームロボット２００の操作範囲に移動させる。

[0130] これにより、アームロボット２００のロボット本体２０１を移動させず、ロボットアーム２０８およびロボットハンド２０２を動作させることにより、保管棚７０２のバケット４８０から取り出した物品２０３（図３参照）を

、保管棚７２２，７２４のバケット４８０に移動させることができる。すなわち、保管棚７２２，７２４において、アームロボット２００に対向する面に載置されたバケット４８０の開口部の範囲については、当該バケット４８０に物品２０３を納めることができる。

[0131] そして、保管棚７２２，７２４のうち、アームロボット２００に対向する面のバケット４８０に空きスペースが無くなると、搬送ロボット６０２は、保管棚７２２，７２４を回転させ、反対側のバケット４８０に物品等を収納可能にする。さらに、保管棚７２２，７２４の全てのバケット４８０の開口部に空きスペースが無くなると、搬送ロボット６０２は、別の新たな保管棚（図示略）をアームロボット２００の操作範囲に移動させる。これにより、新たな保管棚に対して、同様に物品等を納めることができる。このように、図３１に示す例においては、保管棚７２２，７２４等は、仕分棚としての機能を奏する。

[0132] 図３２は、出庫ゲート３３０（図２参照）において、保管棚７０２等から目的とする物品を取り出して、他の保管棚７２２，７２４に納める他の構成を示す模式図である。

図３１に示した例と比較して、図３２に示す例では、搬送ロボット６０２は、仕分棚として機能する保管棚７２２，７２４を細かく駆動する点が相違している。すなわち、搬送ロボット６０２は、目的の物品を収納したバケット４８０の箇所に応じて、保管棚７２２，７２４をバケット４８０等の幅単位で細かく移動させる。

[0133] 図３２に示す例によれば、ピッキングの対象となる物品を保管棚７２２，７２４に入れる際、中央制御装置８００は、保管棚７２２，７２４の何れのバケット４８０に対象の物品を入れるかを判断する。そして、搬送ロボット６０２は、そのバケット４８０の位置と、ロボットハンド２０２の可動位置を合せるように、バケット４８０の幅単位で保管棚７２２，７２４を左右に移動させる。これにより、ロボットアーム２０８およびロボットハンド２０２が移動する距離を短くすることができ、保管棚７０２からピッキングした

物品等を保管棚７２２，７２４に納める工程を高速に実行できるようになる。

[0134] 図３３は、図３１、図３２に示した構成に対して、中央制御装置８００が実行する処理のフローチャートである。

図３３のステップＳ６００において処理が開始されると、処理はステップＳ６０１に進む。ここでは、中央制御装置８００は、出庫対象の物品２０３を、倉庫１００に納められた物品の物品データから検索し、対象の物品が納められた保管棚７０２等と、保管棚の中における物品２０３の位置と、を特定する。次に、処理がステップＳ７０２に進むと、中央制御装置８００は、搬送ロボット６０２を用いて、特定された保管棚７０２等を出庫ゲート３３０まで移動させる。

[0135] 次に、処理がステップＳ７０３に進むと、中央制御装置８００の制御の下、アームロボット２００は、ロボットアーム２０８およびロボットハンド２０２を用いて、保管棚７０２からバケット４８０を引き出し、目的の物品２０３を取り出す。次に、処理がステップＳ７０４に進むと、中央制御装置８００の制御の下、搬送ロボット６０２は、仕分用の保管棚７２２，７２４を、出庫ゲート３３０の仕分け位置に移動する。より詳細には、目的の物品を仕分用の保管棚７２２，７２４の予め指定された棚位置に、ロボットアーム２０８およびロボットハンド２０２が格納しやすいように、搬送ロボット６０２は、バケット４８０の幅単位で保管棚７２２，７２４を移動させる。

[0136] 次に、処理がステップＳ７０５に進むと、アームロボット２００は、中央制御装置８００の制御の下、仕分用の保管棚７２２，７２４の、予め指定された棚位置のバケット４８０に、物品を格納する。次に、処理がステップＳ７０６に進むと、中央制御装置８００は、仕分用の保管棚７２２，７２４に対して、追加で目的とする物品を入れる必要があるか否かを判定する。この判定結果が肯定（追加有り）であれば、処理はステップＳ７０１に戻り、上述したのと同様の動作が繰り返される。一方、この判定結果が否定（追加無し）であれば、保管棚７０２を、仕分け位置から移動させる。

[0137] なお、図３１～図３３において説明した例では、アームロボット２００がバケット４８０を引き出す旨を説明したが、図２６、図２７に示したように、スタッカクレーン４８２を設け、目的とする物品を収納したバケット４８０をスタッカクレーン４８２が引き出すようにしてもよい。また、引き出したバケット４８０をバッファ棚４８４（図２７参照）に移動した後に、アームロボット２００が該バケット４８０から物品を取り出すようにしてもよい。

[0138] また、上述したステップＳ７０４では、搬送ロボット６０２を用いてバケットの幅の単位で、仕分用の保管棚７２２，７２４を移動させたが、高速で動作できるアームロボット２００であれば、図３１に示したように、仕分用の保管棚７２２，７２４を固定した状態で、物品を保管棚７２２，７２４に格納してもよい。

[0139] 以上のように、図２９～図３３に示した構成によれば、出庫対象の物品（２０３）を保管する保管棚（７０２）と、出荷先毎に物品（２０３）を仕分ける仕分棚（９０２，７２２，７２４）と、保管棚（７０２）から物品（２０３）を取り出し、仕分棚（９０２，７２２，７２４）の指定箇所に納めるアームロボット（２００）と、アームロボット（２００）と指定箇所との距離を縮めるように、アームロボット（２００）または仕分棚（７２２，７２４）を移動させる移動装置（２０１，６０２）と、を備える。

これにより、保管棚（７０２）から取り出した物品（２０３）を、仕分棚（９０２，７２２，７２４）に納める工程を高速に実行できるようになる。

[0140] さらに、図３１、図３２の構成によれば、移動装置（６０２）は、仕分棚（７２２，７２４）の下方に潜り込み、仕分棚（７２２，７２４）を押し上げることにより仕分棚（７２２，７２４）を支持し移動させる搬送ロボット（６０２）である。

仕分棚（７２２，７２４）も搬送ロボット（６０２）も各ゾーン（１１，１２，１３）で用いられているものであり、これにより、倉庫（１００）内の各種機材を共通化できる。

[0141] ［障害物の接近検知］

一般的に、倉庫システム内で搬送ロボット６０２を運用する場合には、搬送ロボット６０２を運用する領域と、作業員の作業領域とは重ならないように設定される。その理由は、作業員や、作業員の運搬する荷物は、搬送ロボット６０２を運用する際の障害物になり得るためである。しかし、作業員と搬送ロボット６０２とが混在したほうが効率的な荷役作業を実現できる場合がある。このような運用を可能にするために、障害物に対して搬送ロボット６０２が適切に動作することが求められている。

[0142] 図３４は、搬送ロボット６０２が障害物を検知した場合の動作説明図である。なお、同図では、作業員３１０が障害物である例を示している。また、特に言及しない限りは、前述で説明した図１～図３３に示した符号と同一の符号を有する部材は、図１～図３３に示したものと同様の構成、効果を備えている

本実施形態においては、搬送ロボット６０２が運用される領域では、天井にカメラ等のセンサ２０６が配置されており、搬送ロボット６０２およびその周辺の状態を監視している。

[0143] 本実施形態においては、搬送ロボット６０２の移動方向に対して、障害物（作業員３１０等）との衝突を回避するために、移動方向の前方に、以下の仮想的な領域８６２，８６４，８６６設定している。

（１）搬送ロボット６０２の前方５ｍ前～３ｍ前までの領域８６６

（２）搬送ロボット６０２の前方３ｍ前～１ｍ前までの領域８６４

（３）搬送ロボット６０２の前方１ｍ前以内の領域８６２

[0144] 図３５は、複数の搬送ロボット６０２がそれぞれ異なる経路８８２，８８４に沿って移動する場合の模式図である。

図示の例においては、２台の搬送ロボット６０２が、別々の路線である経路８８２，８８４に沿って移動している。なお、経路８８２，８８４は、床面上で想定された経路であり、特に床面上で経路８８２，８８４が物理的に形成されているわけではない。

[0145] 中央制御装置８００は、各搬送ロボット６０２に対して、それぞれ仮想的な領域８７２，８７４を設定し、各搬送ロボット６０２の運転状態を制御して障害物（作業員３１０等）との衝突を回避している。

なお、図３５に示した例では、２台の搬送ロボット６０２が適用されているが、搬送ロボット６０２の台数は３台以上であってもよい。

[0146] 図３６は、中央制御装置８００によって、作業員３１０等と障害物との衝突を回避するために実行される処理のフローチャートである。

図３６のステップＳ７００において処理が開始されると、処理はステップＳ７０１に進む。ここでは、中央制御装置８００は、作業員３１０等と障害物との衝突を回避するために、搬送ロボット６０２の移動方向に対して、以下の３つの仮想的な領域を設定する。

（１）搬送ロボット６０２の前方５ｍ前～３ｍ前までの領域８６６

（２）搬送ロボット６０２の前方３ｍ前～１ｍ前までの領域８６４

（３）搬送ロボット６０２の前方１ｍ前以内の領域８６２

[0147] 次に、処理がステップＳ７０２に進むと、搬送ロボット６０２は、自己の位置データを中央制御装置８００に送信する。但し、このステップＳ７０２の実行タイミングに限らず、搬送ロボット６０２は、自己の位置データを、中央制御装置８００に常時送信している。次に、処理がステップＳ７０３に進むと、センサ２０６は、搬送ロボット６０２の周囲に障害物が存在するか否かを検知する。但し、このステップＳ７０３の実行タイミングに限らず、センサ２０６は、搬送ロボット６０２の周囲に障害物が存在するか否かを常時検知している。

[0148] 次に、処理がステップＳ７０４に進むと、中央制御装置８００は、センサ２０６が検知した障害物と、搬送ロボット６０２との相対距離を演算し、その演算結果に応じて処理を分岐させる。まず、相対距離が１ｍ以内であるとき、処理はステップＳ７０５に進み、中央制御装置８００は、当該搬送ロボット６０２を緊急停止させる。次に、処理がステップＳ７０６に進むと、中央制御装置８００は、作業員３１０等の情報端末(スマートフォン、スマート

ウォッチ等)に対して、警報を通知する。

[0149] 一方、演算した相対距離が１ｍ以上、３ｍ未満であるとき、処理はステップＳ７０４からステップＳ７０７に進む。ステップＳ７０７において、中央制御装置８００は、搬送ロボット６０２の速度を、正常時の３０％まで減少させる。一方、演算した相対距離が３ｍ以上、５ｍ未満であるとき、処理はステップＳ７０４からステップＳ７０８に進む。ステップＳ７０８において、中央制御装置８００は、搬送ロボット６０２の速度を、正常時の５０％まで減少させる。

[0150] ステップＳ７０７またはＳ７０８が実行されると、次に処理はステップＳ７０２に戻る。また、演算した相対距離が５ｍ以上であるときは、搬送ロボット６０２を特に減速させることなく処理はステップＳ７０２に戻る。これにより、以降、緊急停止（ステップＳ７０５）が生じない限り、上述したのと同様の処理が繰り返される。

以上の処理により、作業員３１０等の移動を可能にしつつ、搬送ロボット６０２を安全に運行させることができる。すなわち、作業員３１０等の作業領域と、搬送ロボット６０２の作業領域とを重ね合わせることが可能になり、効率的な荷役作業を実現できる。

[0151] 以上のように、図３４～図３６に示した構成によれば、倉庫（１００）内を走行する搬送ロボット（６０２）と、搬送ロボット（６０２）および搬送ロボット（６０２）に対する障害物（３１０）を検出するセンサ（２０６）と、センサ（２０６）の検出結果に基づいて、搬送ロボット（６０２）が障害物（３１０）に近づくほど搬送ロボット（６０２）の速度を抑制するように制御する制御装置（８００）と、を備える。

[0152] さらに、制御装置（８００）は、搬送ロボット（６０２）と障害物（３１０）との距離が所定値以下であれば、搬送ロボット（６０２）を停止させる。

これにより、作業員等の障害物（３１０）が混在した環境においても、搬送ロボット（６０２）を運用することができ、効率的な荷役作業を実現でき

る。

[0153] ［変形例］

本発明は上述した実施形態に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。上述した実施形態は本発明を理解しやすく説明するために例示したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、上記実施形態の構成に他の構成を追加してもよく、構成の一部について他の構成に置換をすることも可能である。また、図中に示した制御線や情報線は説明上必要と考えられるものを示しており、製品上で必要な全ての制御線や情報線を示しているとは限らない。実際には殆ど全ての構成が相互に接続されていると考えてもよい。

符号の説明

[0154] １１，１２，１３　ゾーン

１００　倉庫

１２０，１２２，１２４，１２６，１３０　搬送ライン

１５２　床面

２００，２００－１～２００－ｎ　アームロボット

２０１　ロボット本体

２０２　ロボットハンド

２０３　物品

２０６　センサ

２０７　位置センサ

２０８　ロボットアーム

２２９　ロボット教示データベース

２３０，２３０Ａ　第２ロボットデータ生成部（ロボットデータ生成部）

２６４　データ生成部（ロボットデータ生成部）

３００　倉庫システム

３１０　作業員（障害物）

３３０　出庫ゲート

４１０　解析処理装置

４８０　バケット

４８２　スタッカクレーン

４８４　バッファ棚

５６０　コンテナ（搬送対象物）

６０２　搬送ロボット

７０２，７０４，７０６，７０８，７１０，７１２，７１４，７３２，７４２　保管棚

７１６　保管棚（第１の保管棚）

７２０　保管棚（第２の保管棚）

７２２，７２４　保管棚（仕分棚）

８００　中央制御装置（制御装置）

８５２　荷受台座

８５２ａ　上板

８５４　荷受物品（検査対象物）

８６０　制御装置

９０２　仕分棚

θ１’～θｎ’　ロボット教示データ

Ｑ２０１　ロボット本体座標（ロボット本体座標モデル値）

Ｑ２０２　ロボットハンド座標（ロボットハンド座標モデル値）

Ｑ２０６　センサ座標（センサ座標モデル値）

Ｑ６０２　搬送ロボット座標（搬送ロボット座標モデル値）

Ｑ７０２　保管棚座標（保管棚座標モデル値）

ｔｈ１　閾値（第１の閾値）

ｔｈ２　閾値（第２の閾値）

請求の範囲

[請求項1] 物品を収納する保管棚と、

一関節または多関節のロボットアームと、前記ロボットアームを支持するロボット本体と、前記ロボットアームに装着され前記物品を把持するロボットハンドと、を備え、前記保管棚から前記物品を取り出すアームロボットと、

前記アームロボットの操作範囲に、前記保管棚を搬送する搬送ロボットと、

前記保管棚の３次元座標のモデル値である保管棚座標モデル値と、前記ロボットハンドの３次元座標のモデル値であるロボットハンド座標モデル値と、に基づいた前記アームロボットの教示データである原教示データを記憶するロボット教示データベースと、

前記保管棚と前記ロボットハンドとの相対位置関係を検出するセンサの検出結果に基づいて、前記原教示データを補正することによって、前記アームロボットに供給するロボット教示データを生成するロボットデータ生成部と、

を備えることを特徴とする倉庫システム。

[請求項2] 複数のゾーンに分割された床面において各々が何れかの前記ゾーンに割り当てられ、各々が複数の物品を収納する複数の保管棚と、

一関節または多関節のロボットアームと、前記ロボットアームを支持するロボット本体と、前記ロボットアームに装着され前記物品を把持するロボットハンドと、を備え、前記保管棚から前記物品を取り出すアームロボットと、

各々が何れかの前記ゾーンに割り当てられ、割り当てられた前記ゾーンから前記アームロボットの操作範囲に、前記物品とともに前記保管棚を搬送する搬送ロボットと、

出庫対象として何れかの前記物品が指定されると、各々の前記ゾーンについて前記物品を出庫する際のシミュレーションを行い、このシ

ミュレーション結果に基づいて前記物品の出庫処理を行う前記ゾーンを決定する制御装置と、

を備えることを特徴とする倉庫システム。

[請求項3] 各々が搬送対象物を搬送する複数の搬送ラインと、

一の前記搬送ラインの状態を検出するセンサによって一の前記搬送ラインが混雑していると判断すると、他の前記搬送ラインに前記搬送対象物を搬送するように、作業者に対して報知を行う解析処理装置と、

を備えることを特徴とする倉庫システム。

[請求項4] 上板を有するダイニングテーブル状の荷受台座と、

前記荷受台座の下方に潜り込み、前記上板を押し上げることにより、前記荷受台座を支持し移動させる搬送ロボットと、

前記上板に載置された検査対象物が検査可能な範囲内に存在することを条件として、前記荷受台座を支持している前記搬送ロボットを水平方向に回転させる制御装置と、

を備えることを特徴とする倉庫システム。

[請求項5] 床面の所定の配置箇所に各々配置され、各々が出庫され得る複数の物品を保管する複数の保管棚と、

複数の前記物品のうち何れかの出庫が指定されると、指定された前記物品を保管する何れかの前記保管棚を、所定位置に設けられた出庫ゲートに搬送する搬送ロボットと、

複数の前記物品が過去に出荷された実績に基づいて、複数の前記保管棚が前記出庫ゲートに搬送される頻度を予測し、複数の前記保管棚のうち第１の保管棚について予測される頻度よりも第２の保管棚について予測される頻度が高く、かつ、前記第１の保管棚の配置箇所よりも前記第２の保管棚の配置箇所が前記出庫ゲートよりも遠い場合は、前記第１の保管棚の配置箇所よりも前記第２の保管棚の配置箇所が前記出庫ゲートに近くなるように、前記第１の保管棚または前記第２の

保管棚の配置箇所を変更する制御装置と、

を備えることを特徴とする倉庫システム。

[請求項6] 物品を収納するバケットと、

床面の所定の配置箇所に各々配置され、各々が出庫され得る複数の前記物品を、前記バケットに収納した状態で保管する複数の保管棚と、

複数の前記物品のうち何れかの出庫が指定されると、指定された前記物品を保管する何れかの前記保管棚を、所定位置に設けられた出庫ゲートに搬送する搬送ロボットと、

前記出庫ゲートに設けられ、指定された前記物品を収納する前記バケットを、前記保管棚から取り出すスタッカクレーンと、

前記スタッカクレーンによって取り出された前記バケットから、指定された前記物品を取り出すアームロボットと、

を備えることを特徴とする倉庫システム。

[請求項7] 出庫対象の物品を保管する保管棚と、

出荷先毎に前記物品を仕分ける仕分棚と、

前記保管棚から前記物品を取り出し、前記仕分棚の指定箇所に納めるアームロボットと、

前記アームロボットと前記指定箇所との距離を縮めるように、前記アームロボットまたは前記仕分棚を移動させる移動装置と、

を備えることを特徴とする倉庫システム。

[請求項8] 倉庫内を走行する搬送ロボットと、

前記搬送ロボットおよび前記搬送ロボットに対する障害物を検出するセンサの検出結果に基づいて、前記搬送ロボットが前記障害物に近づくほど前記搬送ロボットの速度を抑制するように制御する制御装置と、

を備えることを特徴とする倉庫システム。

[請求項9] 前記原教示データは、前記保管棚座標モデル値と、前記ロボットハ

ンド座標モデル値と、に加えて、前記センサの３次元座標のモデル値であるセンサ座標モデル値と、前記搬送ロボットの３次元座標のモデル値である搬送ロボット座標モデル値と、前記ロボット本体の３次元座標のモデル値であるロボット本体座標モデル値と、に基づいた、前記アームロボットの教示データである

ことを特徴とする請求項１に記載の倉庫システム

[請求項10] 前記制御装置は、前記シミュレーション結果に基づいて、複数の前記ゾーンのうち、前記搬送ロボットの移動距離または移動回数が最小であるものを、前記物品の出庫処理を行う前記ゾーンとして決定する

ことを特徴とする請求項２に記載の倉庫システム。

[請求項11] 前記解析処理装置は、前記搬送対象物の量が第１の閾値を超えると、その旨を作業者に報知し、前記搬送対象物の量が第１の閾値よりも大きい第２の閾値を超えると、対応する前記搬送ラインを停止させる

ことを特徴とする請求項３に記載の倉庫システム。

[請求項12] 前記検査対象物に対して、光を照射する照射装置をさらに備え、

前記制御装置は、前記検査対象物に前記光が照射された結果に基づいて、前記検査対象物の状態を判定する

ことを特徴とする請求項４に記載の倉庫システム。

[請求項13] 前記制御装置は、前記第１の保管棚または前記第２の保管棚の配置箇所を変更する場合には、前記第１の保管棚の配置箇所と前記第２の保管棚の配置箇所とを入れ替える

ことを特徴とする請求項５に記載の倉庫システム。

[請求項14] 前記スタッカクレーンによって取り出された前記バケットを保持するバッファ棚をさらに有し、

前記アームロボットは、前記バッファ棚に保持された前記バケットから前記物品を取り出す

ことを特徴とする請求項６に記載の倉庫システム。

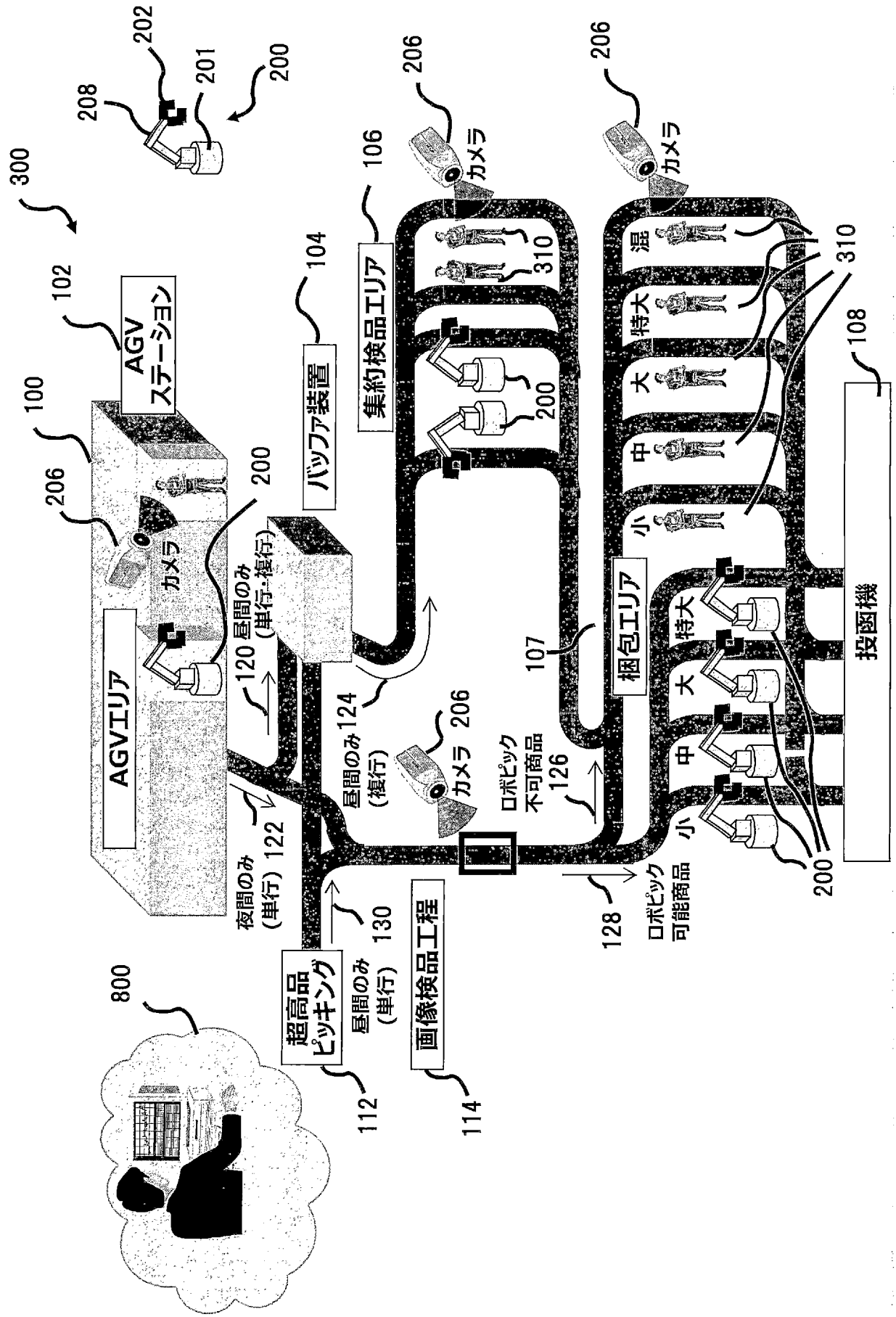
[請求項15] 前記移動装置は、前記仕分棚の下方に潜り込み、前記仕分棚を押し

上げることにより前記仕分棚を支持し移動させる搬送ロボットである
ことを特徴とする請求項７に記載の倉庫システム。

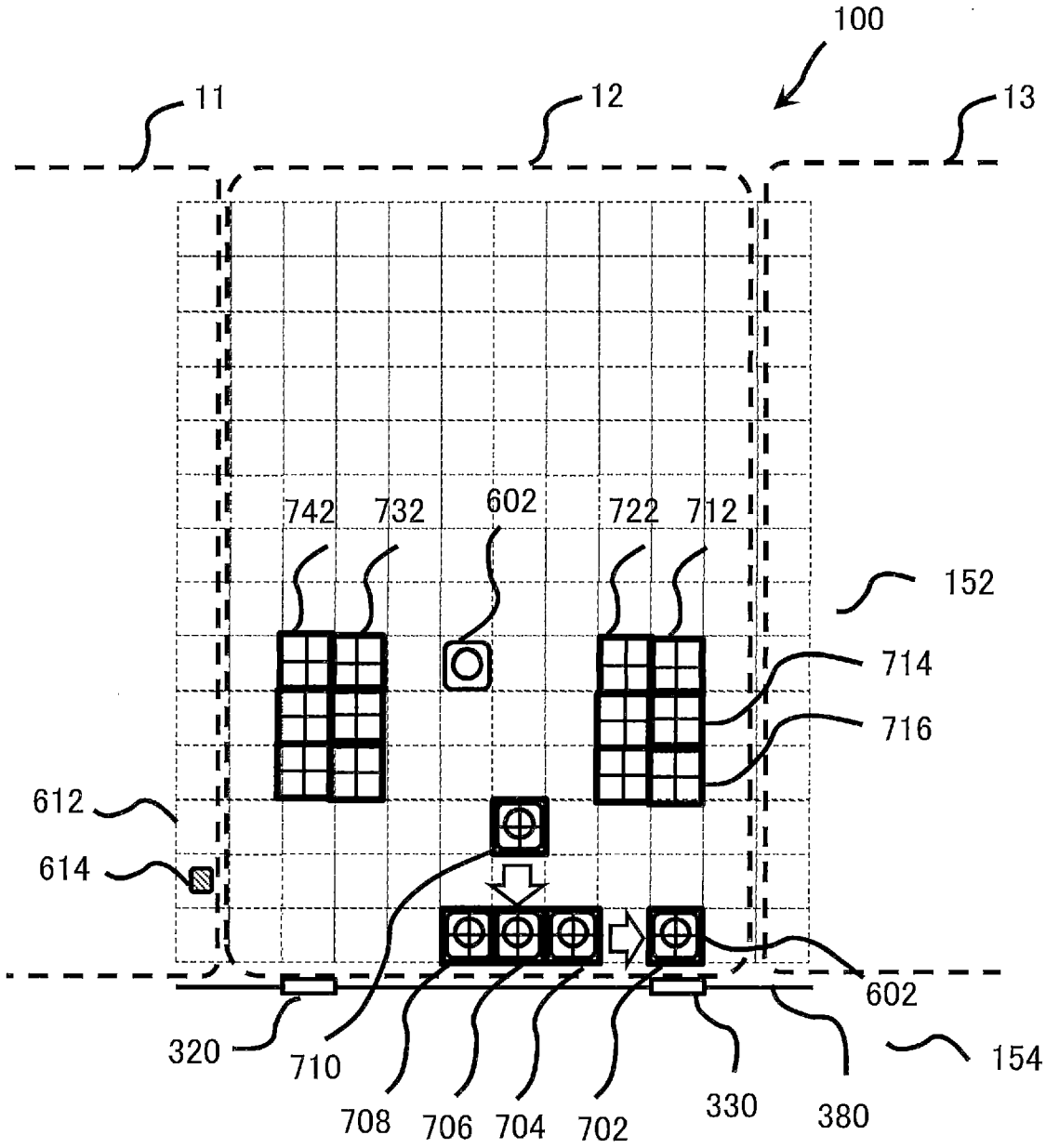
[請求項16] 前記制御装置は、前記搬送ロボットと前記障害物との距離が所定値以下であれば、前記搬送ロボットを停止させること
を特徴とする請求項８に記載の倉庫システム。

[請求項17] 前記倉庫システムは、前記検査対象物に付与された前記検査対象物に関する情報を読み取るセンサをさらに備え、
前記センサで前記情報を読み取り、前記制御装置は読み取った情報に基づいて検品を行うこと
を特徴とする請求項４に記載の倉庫システム。

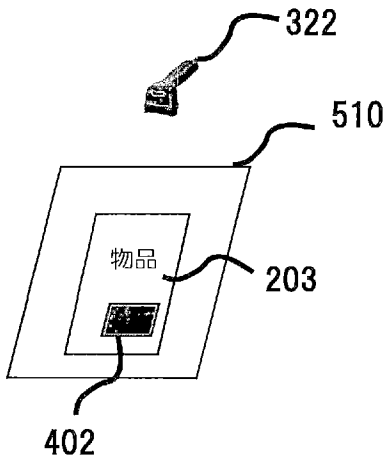
[図1]


300
202
201
200
208
206
カメラ
106
集約検品エリア
104
バッファ装置
102
AGV
ステーション
100
AGVエリア
120 昼間のみ
(単行・複行)
夜間のみ
(単行) 122
昼間のみ 124
(複行)
ロボピック
不可商品
126
107
梱包エリア
128
ロボピック
可能商品
小
中
大
特大
混
310
108
投函機
130
超高品
ピッキング
昼間のみ
(単行)
112
画像検品工程
114
800

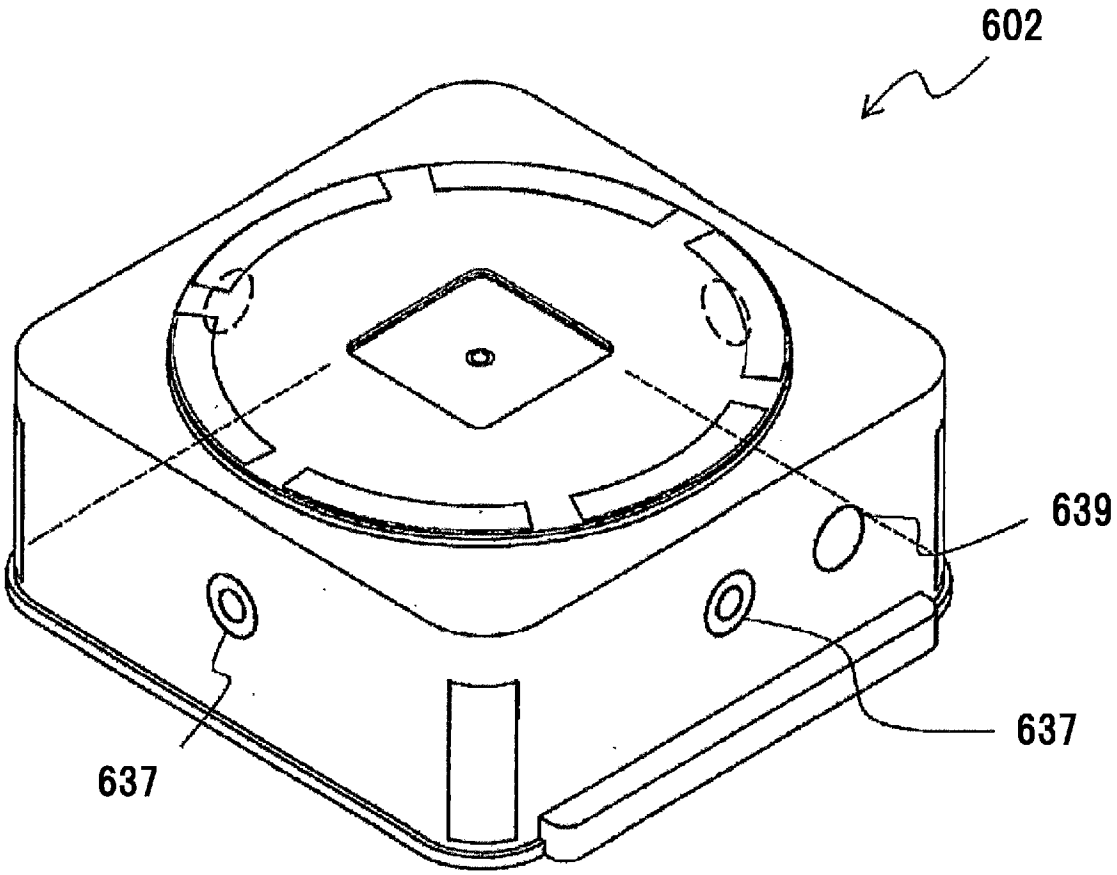
[図2]


100
11
12
13
742
732
602
722
712
152
714
716
612
614
602
320
710
708
706
704
702
330
380
154

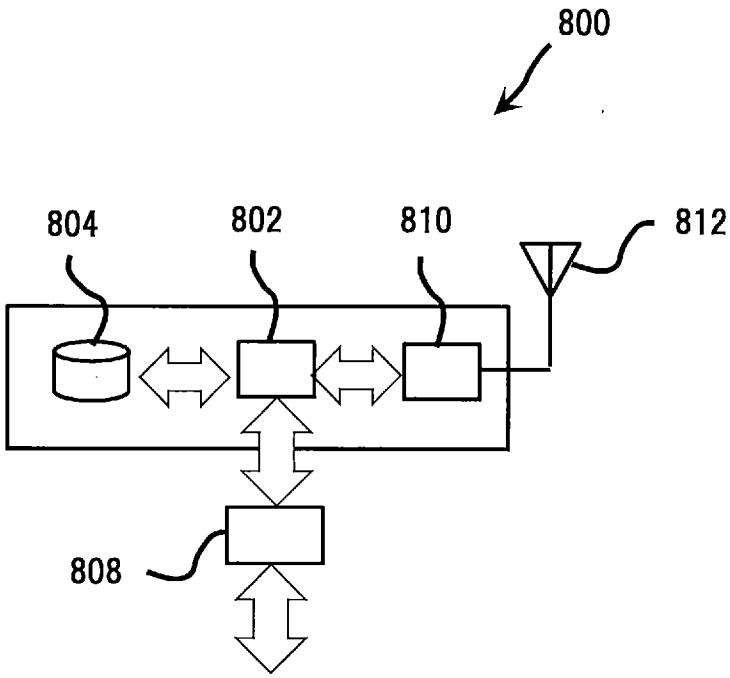
[図3]


322
510
物品
203
402

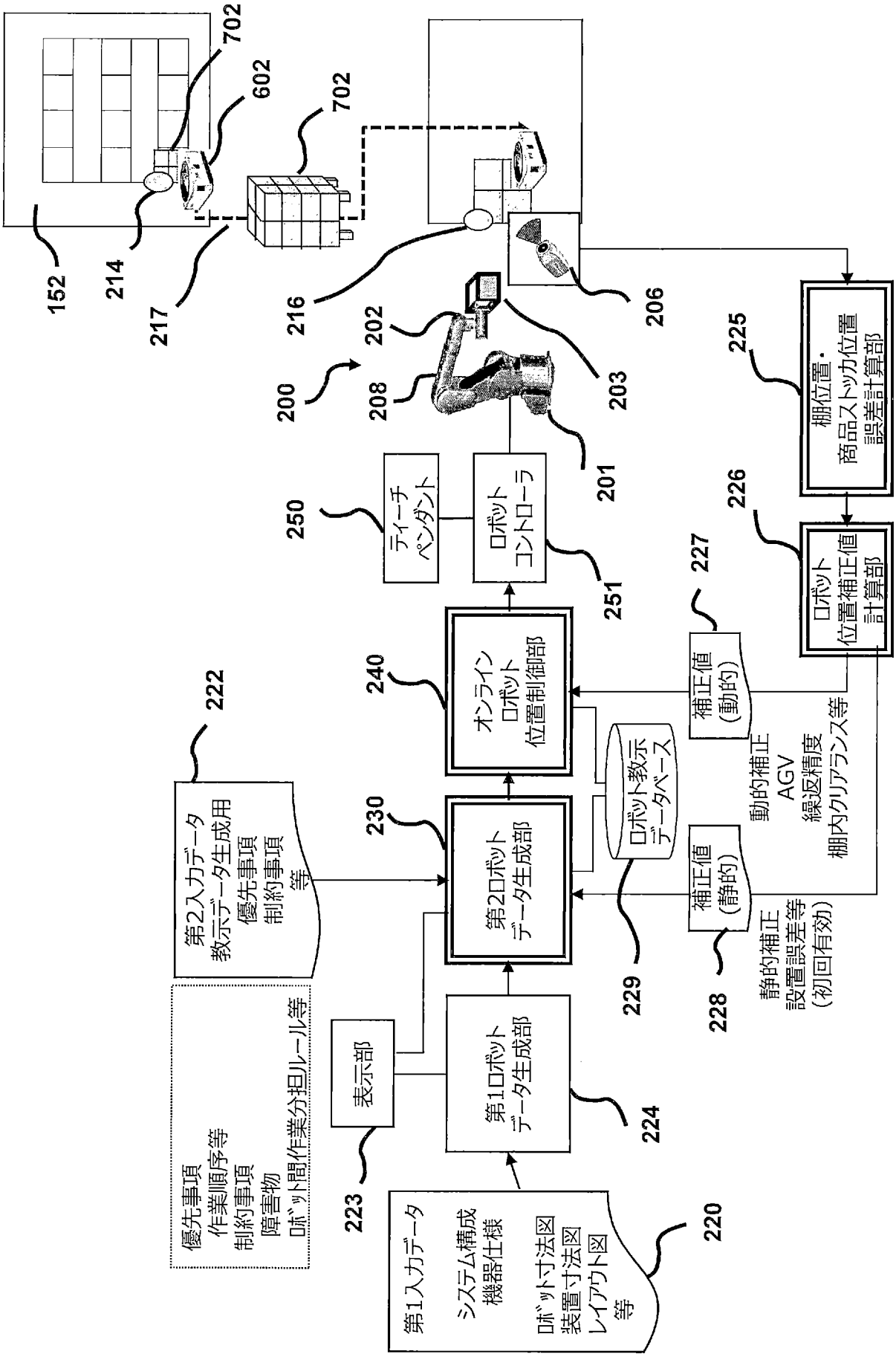
[図4]



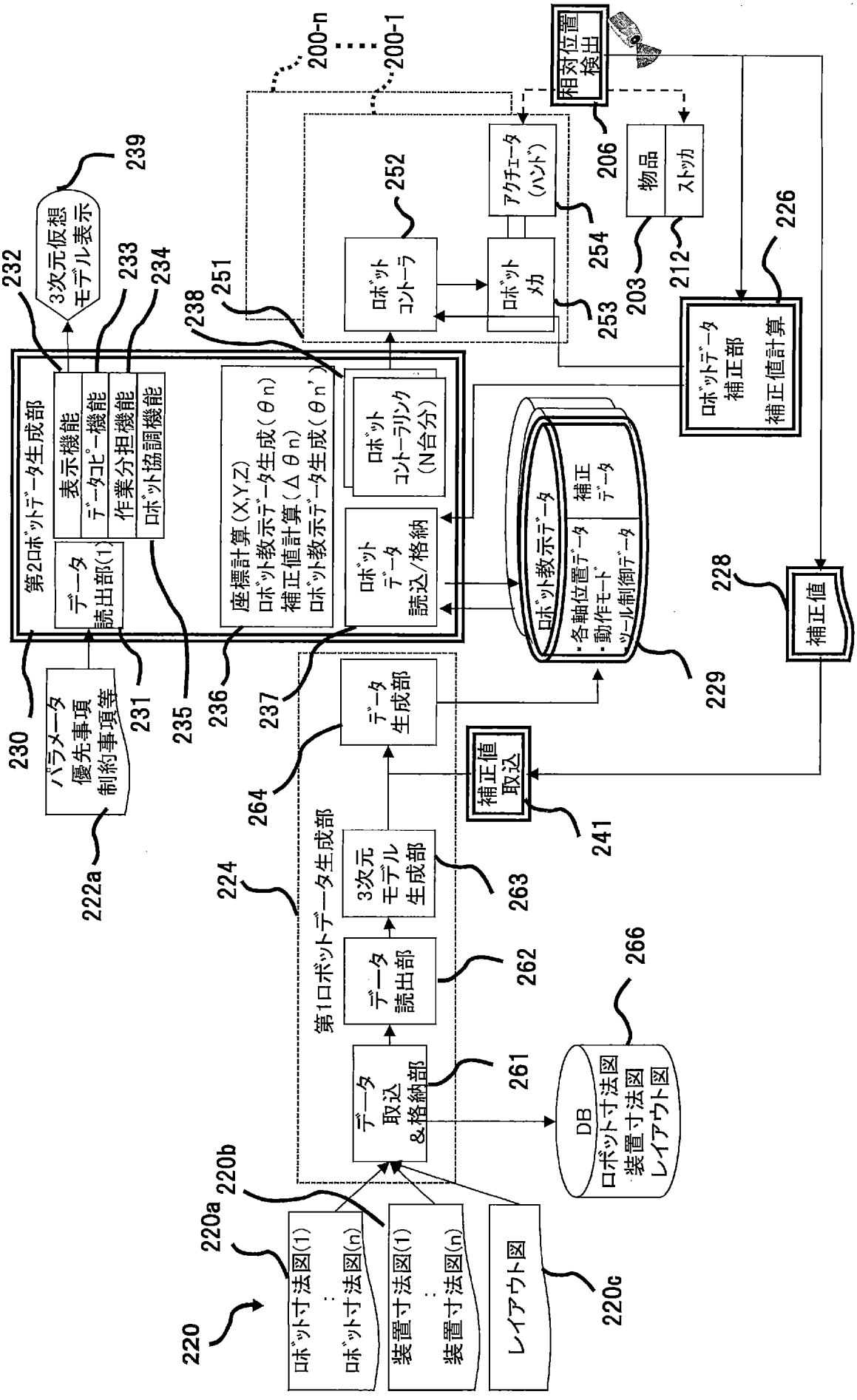
[図5]



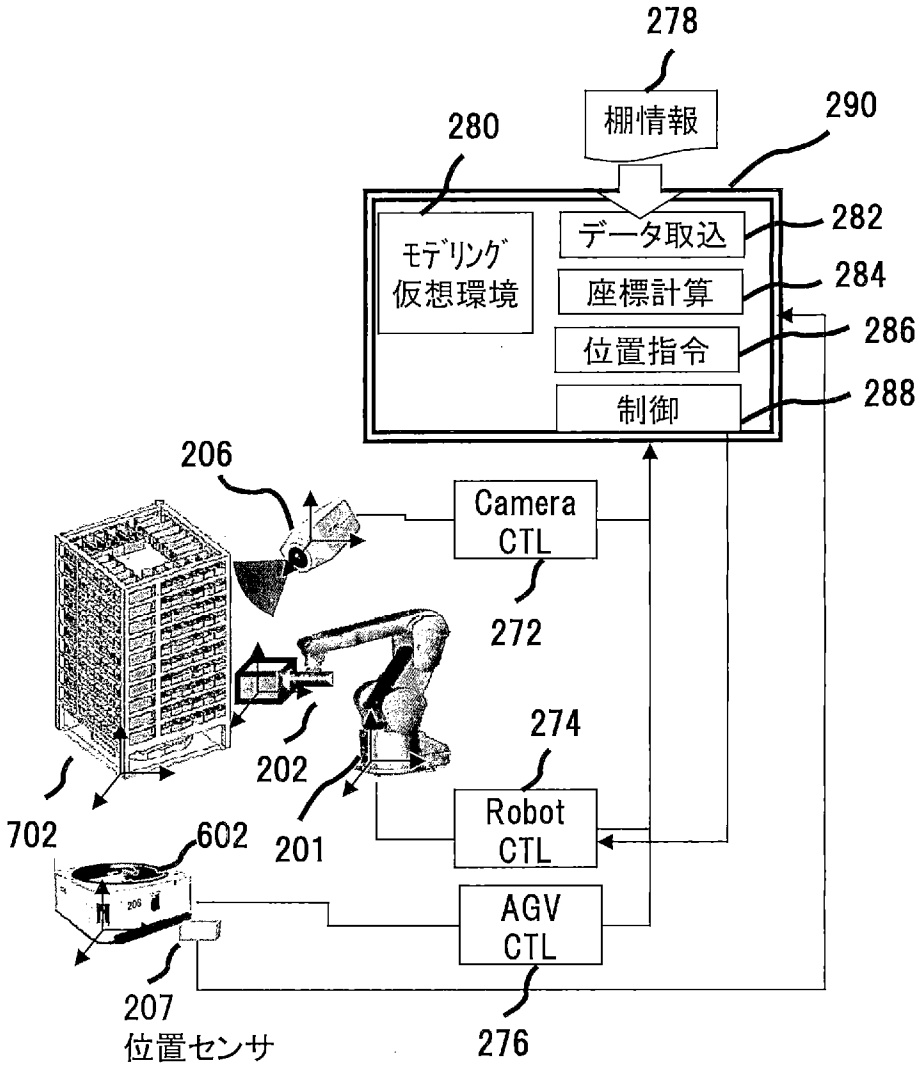
[図6]


第1入力データ
システム構成
機器仕様
ﾛﾎﾞｯﾄ寸法図
装置寸法図
レイアウト図
等
220
優先事項
作業順序等
制約事項
障害物
ﾛﾎﾞｯﾄ間作業分担ルール等
第2入力データ
教示データ生成用
優先事項
制約事項
等
222
表示部
223
第1ロボット
データ生成部
224
第2ロボット
データ生成部
230
ロボット教示
データベース
229
オンライン
ロボット
位置制御部
240
ティーチ
ペンダント
250
ロボット
コントローラ
251
補正値
(静的)
228
補正値
(動的)
227
静的補正
設置誤差等
(初回有効)
動的補正
AGV
繰返精度
棚内クリアランス等
ロボット
位置補正値
計算部
226
棚位置・
商品ストッカ位置
誤差計算部
225
152
214
217
216
200
202
208
201
203
206
602
702
702

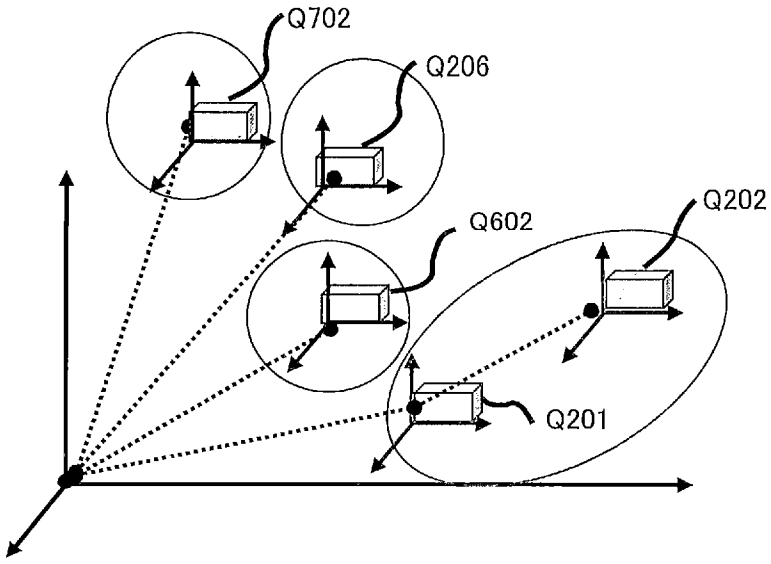
[図7]


200-n
200-1
相対位置検出
206
3次元仮想モデル表示
239
232
233
234
238
251
252
ロボットコントローラ
アクチュエータ(ハンド)
254
物品
ストッカ
203
212
226
ロボットデータ補正部
補正値計算
第2ロボットデータ生成部
表示機能
データコピー機能
作業分担機能
ロボット協調機能
データ読出部(1)
座標計算(X,Y,Z)
ロボット教示データ生成(θn)
補正値計算(Δθn)
ロボット教示データ生成(θn')
ロボットコントーラリンク(N台分)
ロボットデータ読込/格納
ロボット教示データ
補正データ
・各軸位置データ
・動作モード
ツール制御データ
228
補正値
229
パラメータ
優先事項
制約事項等
230
231
235
236
237
データ生成部
264
補正値取込
241
222a
224
第1ロボットデータ生成部
3次元モデル生成部
263
データ読出部
262
266
データ取込&格納部
261
DB
ロボット寸法図
装置寸法図
レイアウト図
220
220a
220b
220c
ロボット寸法図(1)
ロボット寸法図(n)
装置寸法図(1)
装置寸法図(n)
レイアウト図

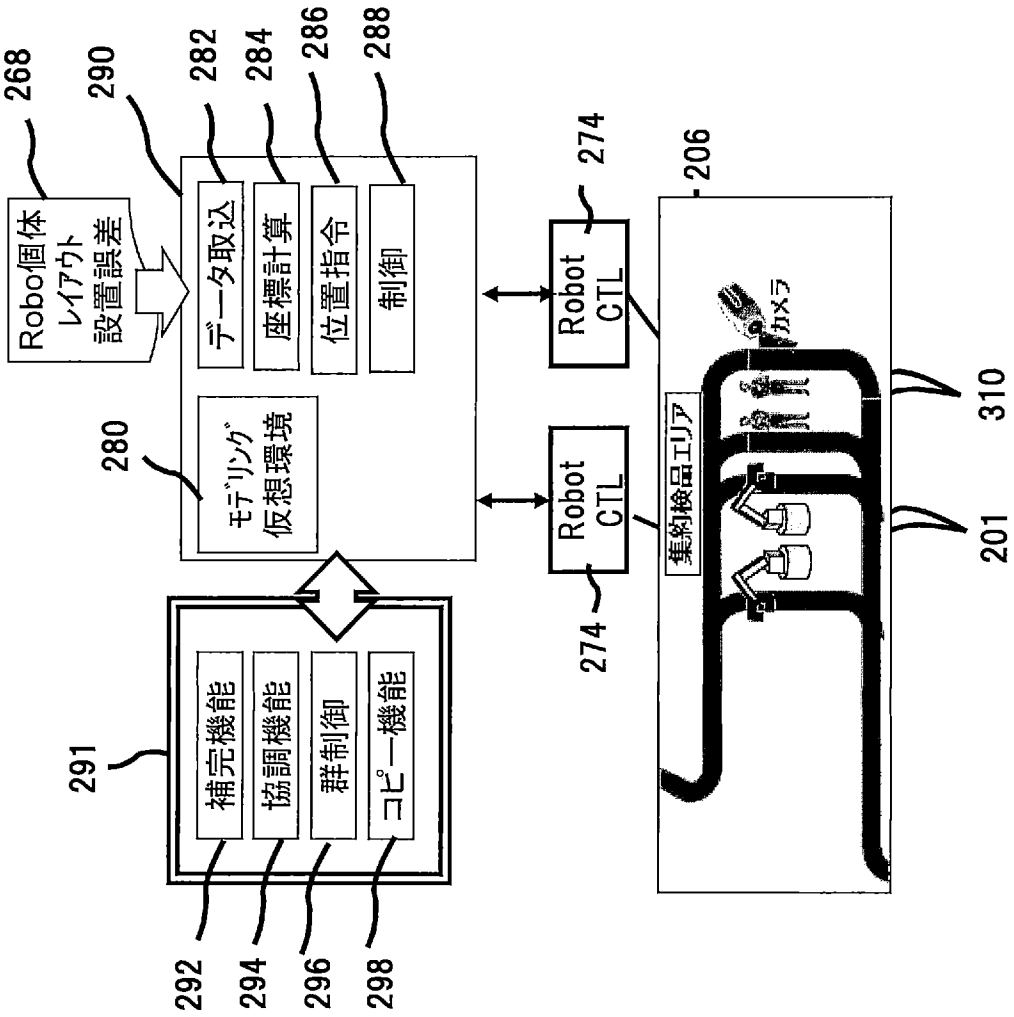
[図8]


278
棚情報
290
280
モデリング
仮想環境
データ取込
282
座標計算
284
位置指令
286
制御
288
206
Camera
CTL
272
274
202
201
Robot
CTL
702
602
AGV
CTL
207
位置センサ
276

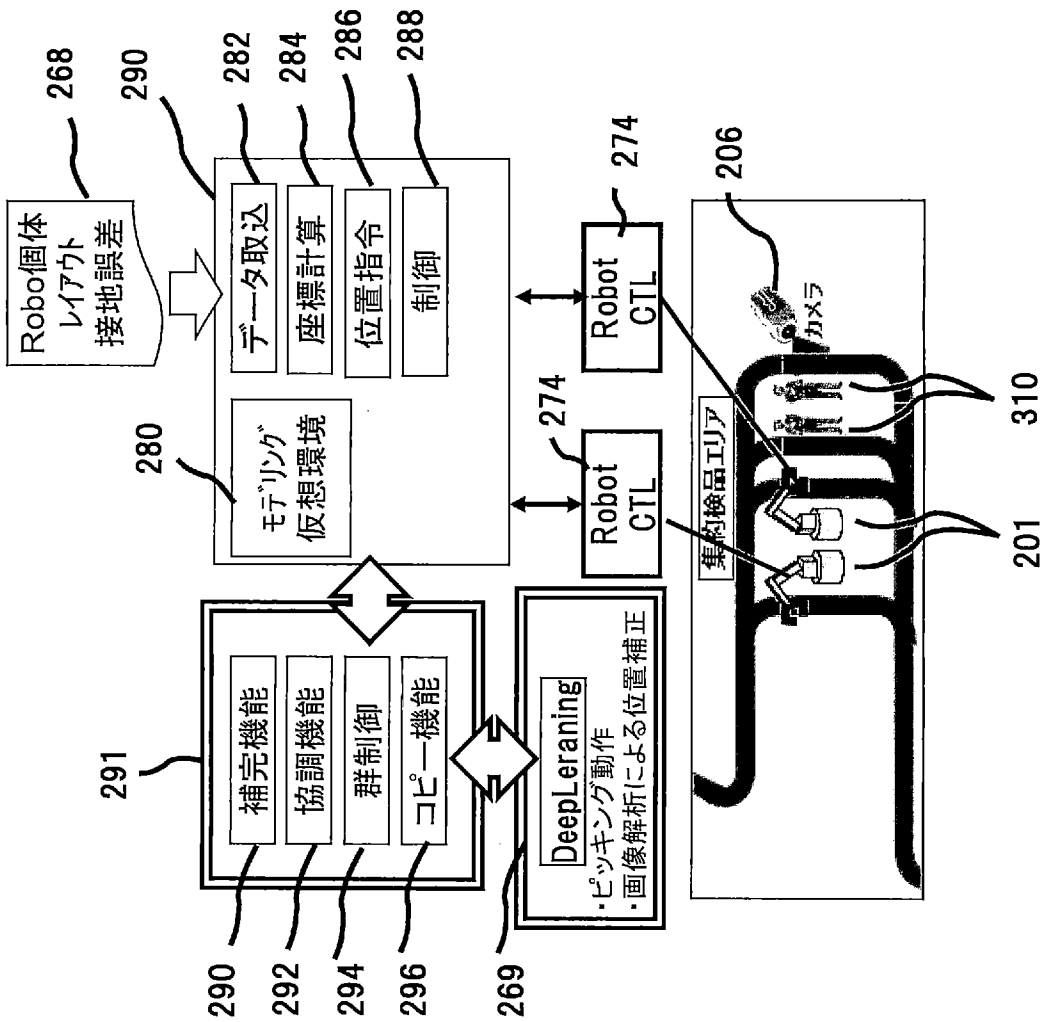
[図9]


Q702
Q206
Q602
Q202
Q201

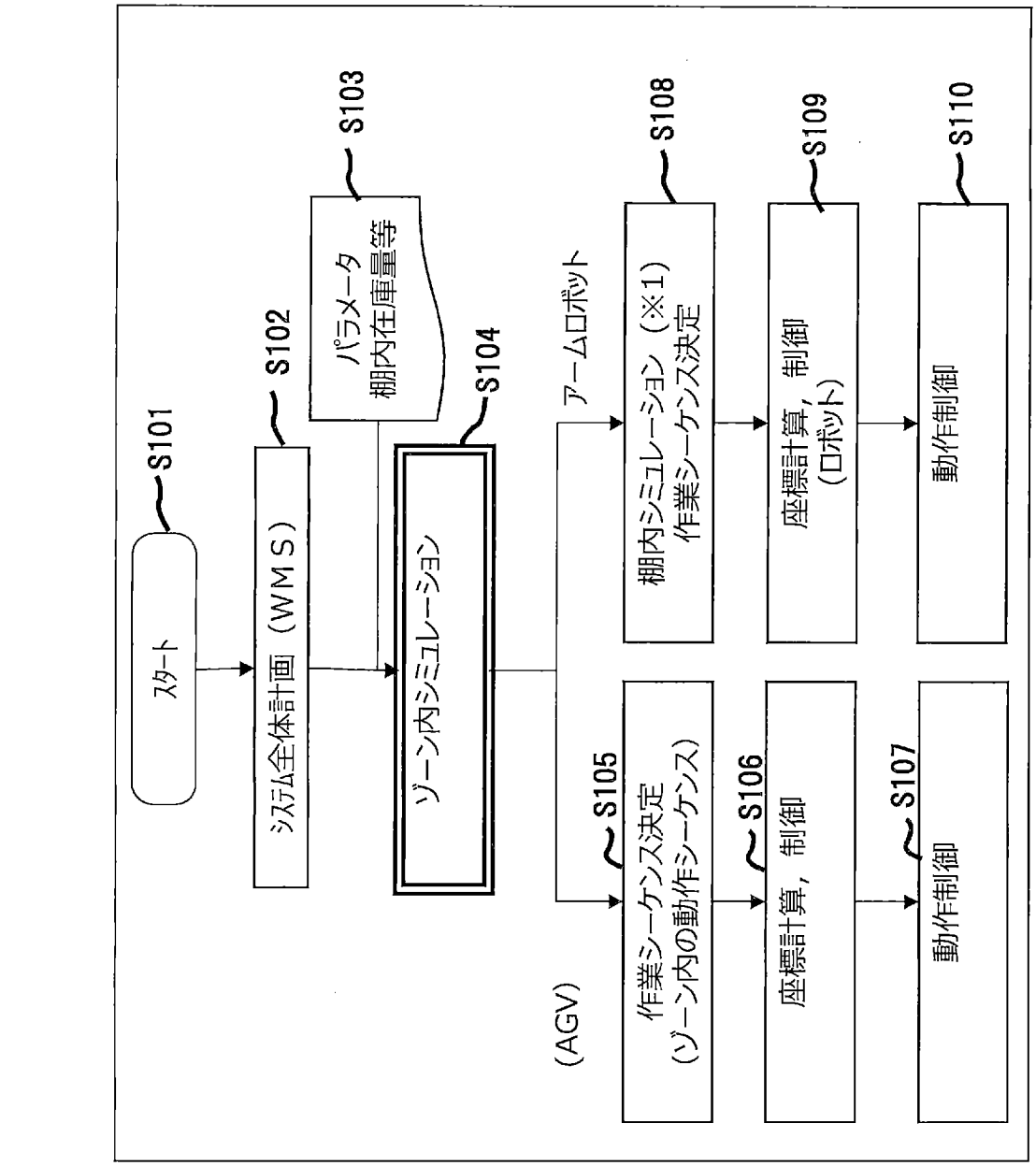
[図10]

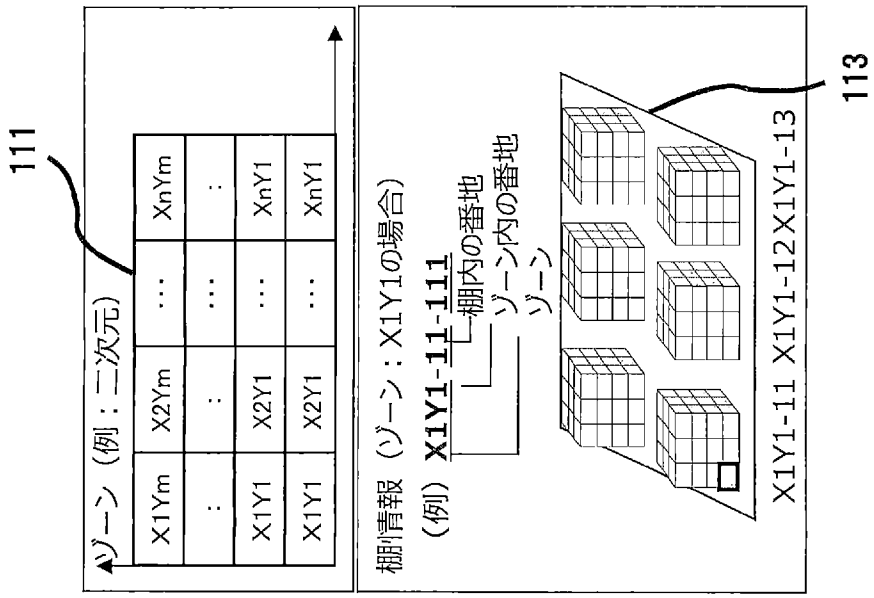

268
290
282
284
286
288
Robo個体
レイアウト
設置誤差
データ取込
座標計算
位置指令
制御
274
206
Robot
CTL
カメラ
280
モデリング
仮想環境
集約検品エリア
310
Robot
CTL
201
274
291
補完機能
協調機能
群制御
コピー機能
292
294
296
298

[図11]

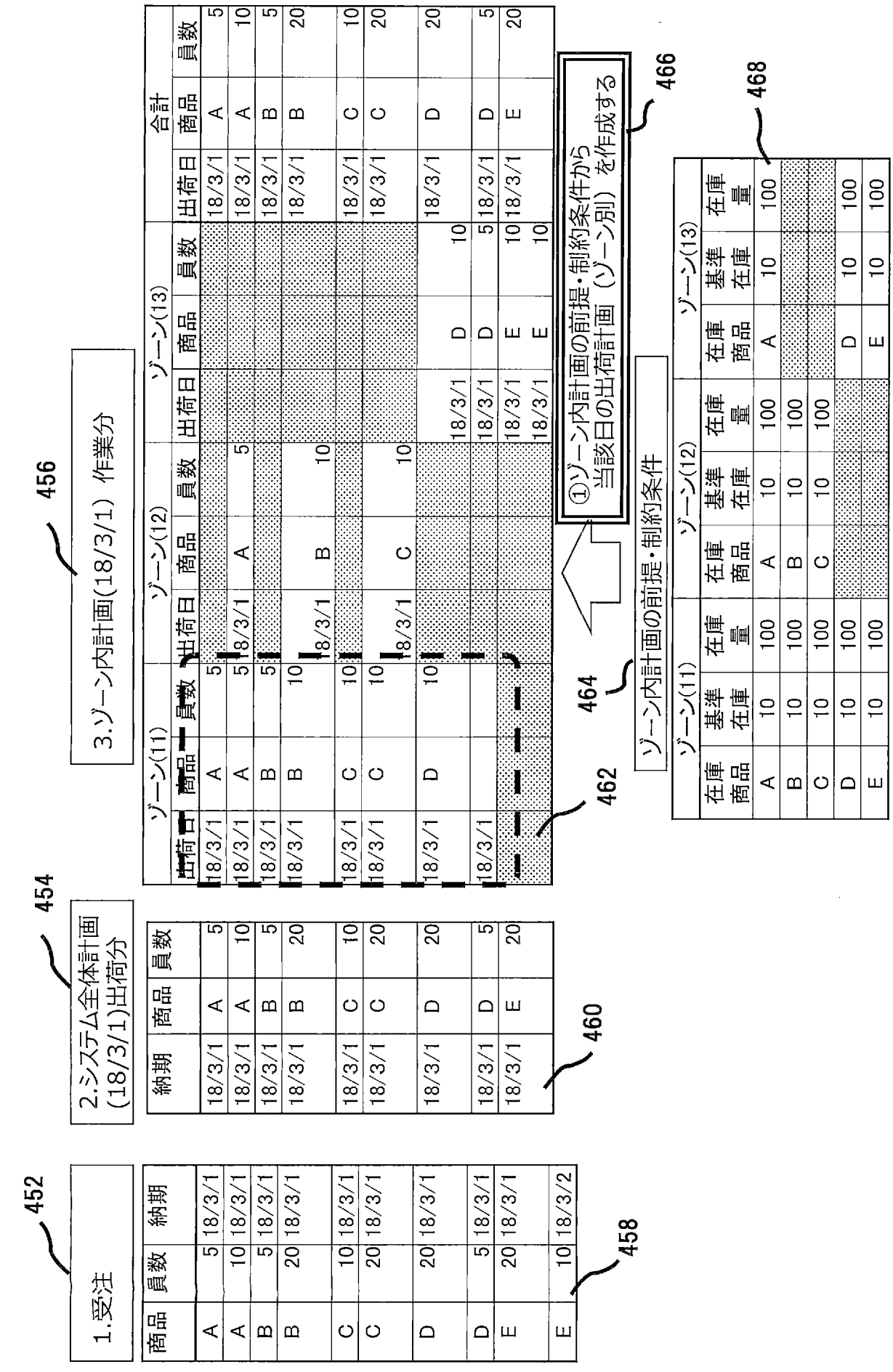

268
290
282
284
286
288
Robo個体
レイアウト
接地誤差
データ取込
座標計算
位置指令
制御
274
206
Robot
CTL
カメラ
280
モデリング
仮想環境
274
Robot
CTL
集約検品エリア
310
201
291
補完機能
協調機能
群制御
コピー機能
DeepLeraning
・ピッキング動作
・画像解析による位置補正
290
292
294
296
269

[図12]


スタート
S101
システム全体計画（WMS）
S102
パラメータ
棚内在庫量等
S103
ゾーン内シミュレーション
S104
アームロボット
(AGV)
作業シーケンス決定
(ゾーン内の動作シーケンス)
S105
座標計算，制御
S106
動作制御
S107
棚内シミュレーション（※1）
作業シーケンス決定
S108
座標計算，制御
(ロボット)
S109
動作制御
S110


111
ゾーン（例：二次元）
X1Ym X2Ym … XnYm
X1Y1 X2Y1 … XnY1
棚情報（ゾーン：X1Y1の場合）
（例）X1Y1-11-111
棚内の番地
ゾーン内の番地
ゾーン
X1Y1-11 X1Y1-12 X1Y1-13
113

[図13]



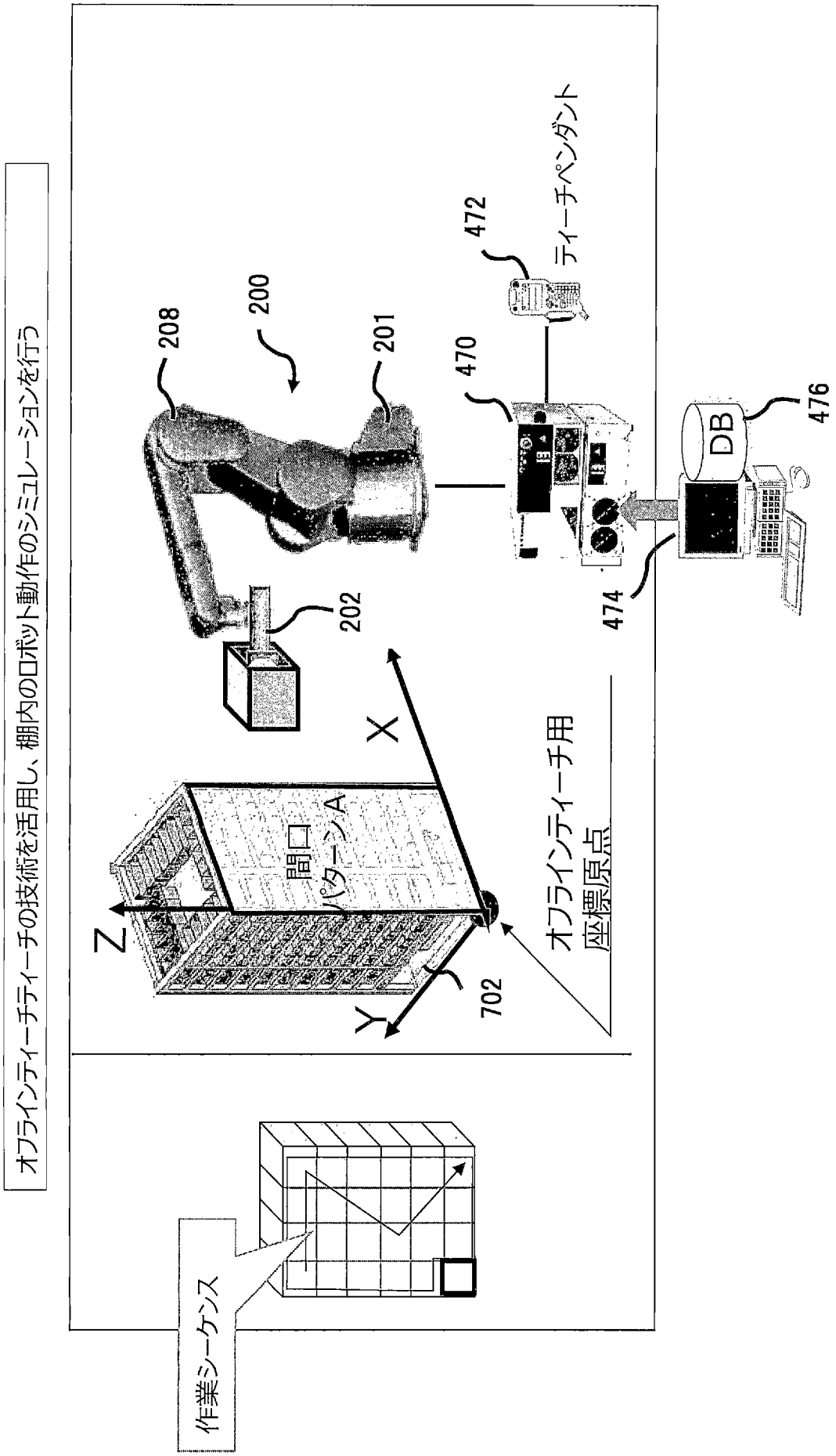
商品	員数	納期
A	5	18/3/1
A	10	18/3/1
B	5	18/3/1
B	20	18/3/1
C	10	18/3/1
C	20	18/3/1
D	20	18/3/1
D	5	18/3/1
E	20	18/3/1
E	10	18/3/2

納期	商品	員数
18/3/1	A	5
18/3/1	A	10
18/3/1	B	5
18/3/1	B	20
18/3/1	C	10
18/3/1	C	20
18/3/1	D	20
18/3/1	D	5
18/3/1	E	20

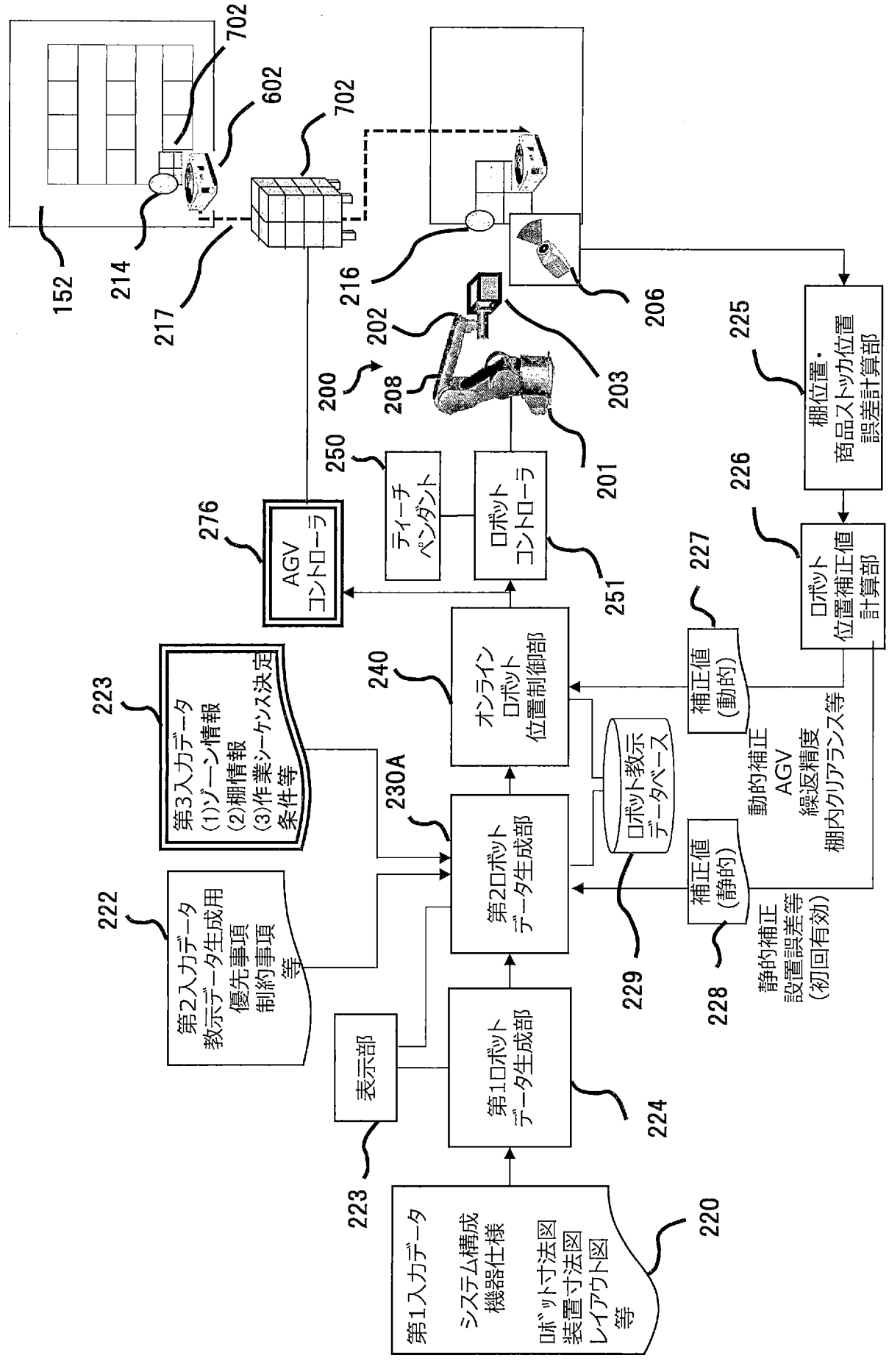
ゾーン(11)			ゾーン(12)			ゾーン(13)			合計		
出荷日	商品	員数	出荷日	商品	員数	出荷日	商品	員数	出荷日	商品	員数
18/3/1	A	5							18/3/1	A	5
18/3/1	A	5	18/3/1	A	5				18/3/1	A	10
18/3/1	B	5							18/3/1	B	5
18/3/1	B	10	18/3/1	B	10				18/3/1	B	20
18/3/1	C	10							18/3/1	C	10
18/3/1	C	10	18/3/1	C	10				18/3/1	C	20
18/3/1	D	10				18/3/1	D	10	18/3/1	D	20
18/3/1						18/3/1	D	5	18/3/1	D	5
						18/3/1	E	10	18/3/1	E	20
						18/3/1	E	10			

ゾーン(11)			ゾーン(12)			ゾーン(13)		
在庫商品	基準在庫	在庫量	在庫商品	基準在庫	在庫量	在庫商品	基準在庫	在庫量
A	10	100	A	10	100	A	10	100
B	10	100	B	10	100			
C	10	100	C	10	100			
D	10	100				D	10	100
E	10	100				E	10	100

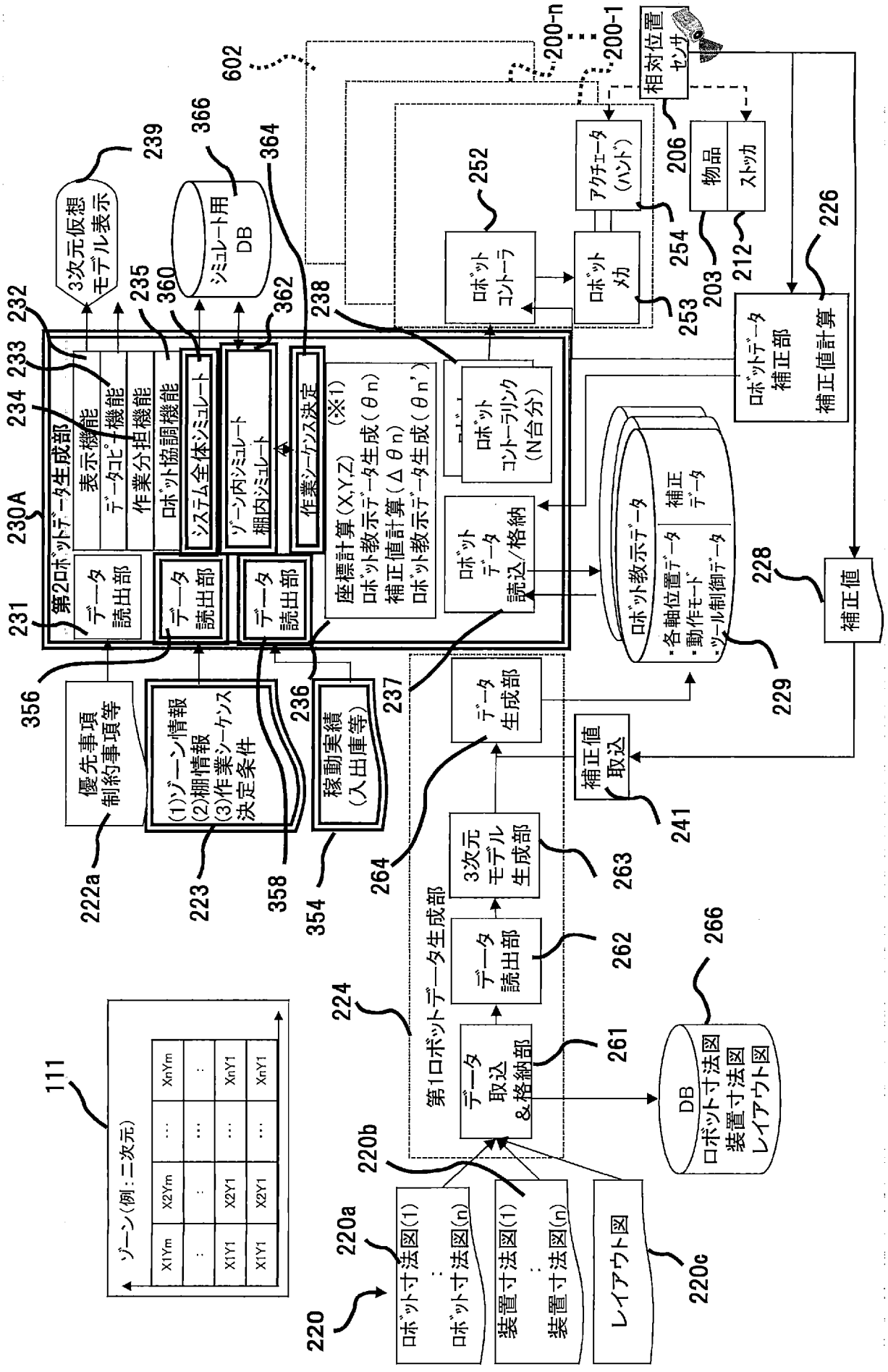
[図14]


オフラインティーチティーチの技術を活用し、棚内のロボット動作のシミュレーションを行う
作業シーケンス
208
200
201
202
472
ティーチペンダント
470
DB
476
474
Z
X
Y
間口
パターン A
702
オフラインティーチ用
座標原点

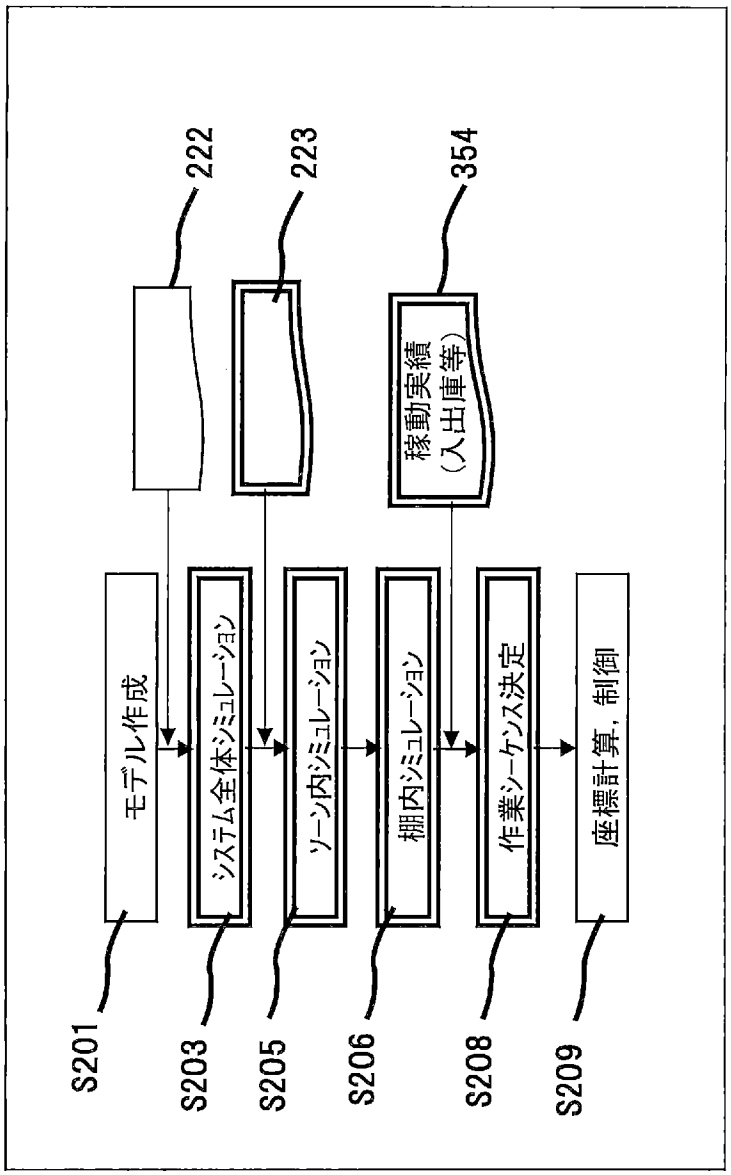
[図15]


152
214
217
602
702
702
216
206
202
208
200
203
201
250
276
ティーチペンダント
AGVコントローラ
ロボットコントローラ
251
225
棚位置・商品ストッカ位置誤差計算部
226
ロボット位置補正値計算部
227
補正値(動的)
240
オンラインロボット位置制御部
223
第3入力データ
(1)ゾーン情報
(2)棚情報
(3)作業シーケンス決定条件等
230A
第2ロボットデータ生成部
ロボット教示データベース
動的補正
AGV
繰返精度
棚内クリアランス等
222
第2入力データ
教示データ生成用
優先事項
制約事項
等
229
228
補正値(静的)
静的補正
設置誤差等
(初回有効)
表示部
第1ロボットデータ生成部
224
223
第1入力データ
システム構成
機器仕様
ロボット寸法図
装置寸法図
レイアウト図
等
220

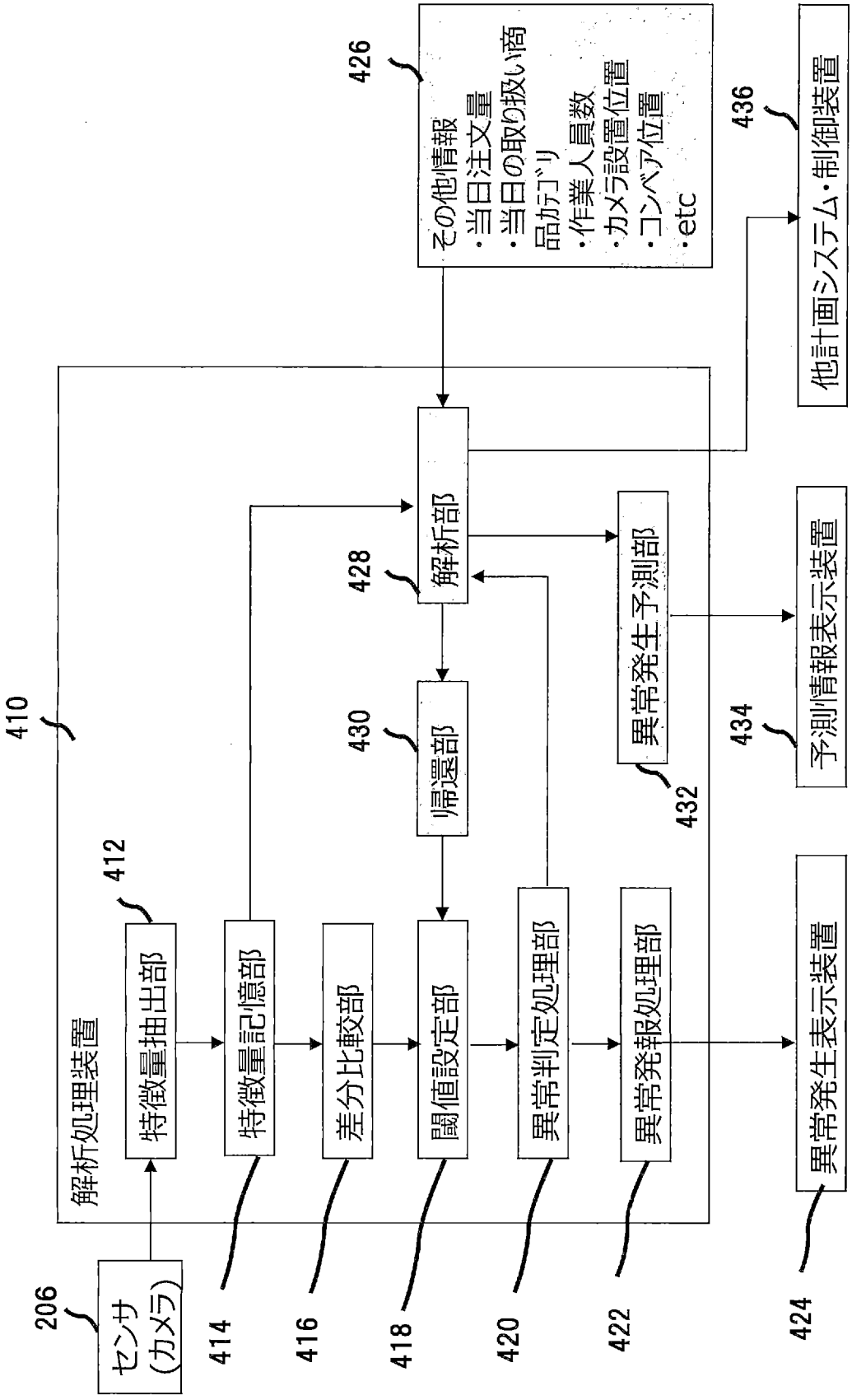
[図16]


第2ロボットデータ生成部
表示機能
データセット機能
作業分担機能
ロボット協調機能
システム全体シミュレート
ゾーン内シミュレート
棚内シミュレート
作業シーケンス決定
データ読出部
データ読出部
データ読出部
座標計算(X,Y,Z) (※1)
ロボット教示データ生成(θn)
補正値計算(Δθn)
ロボット教示データ生成(θn')
ロボットデータ読込/格納
ロボットコントローラ
ロボットコントローラ(N台分)
ロボットメカ
アクチュエータ(ハンド)
相対位置センサ
物品
ストッカ
ロボットデータ補正部
補正値計算
ロボット教示データ
・各軸位置データ
・動作モード
・ツール制御データ
補正データ
補正値
補正値取込
データ生成部
3次元モデル生成部
データ読出部
データ取込&格納部
第1ロボットデータ生成部
DB
ロボット寸法図
装置寸法図
レイアウト図
3次元仮想モデル表示
シミュレート用DB
優先事項
制約事項等
(1)ゾーン情報
(2)棚情報
(3)作業シーケンス決定条件
稼動実績
(入出庫等)
ゾーン(例:二次元)
ロボット寸法図(1)
ロボット寸法図(n)
装置寸法図(1)
装置寸法図(n)
レイアウト図
602
200-n
200-1
239
366
364
252
206
254
203
212
226
232
235
360
362
238
233
234
230A
231
356
236
237
228
229
222a
223
358
354
264
241
263
262
266
224
261
111
220b
220a
220
220c

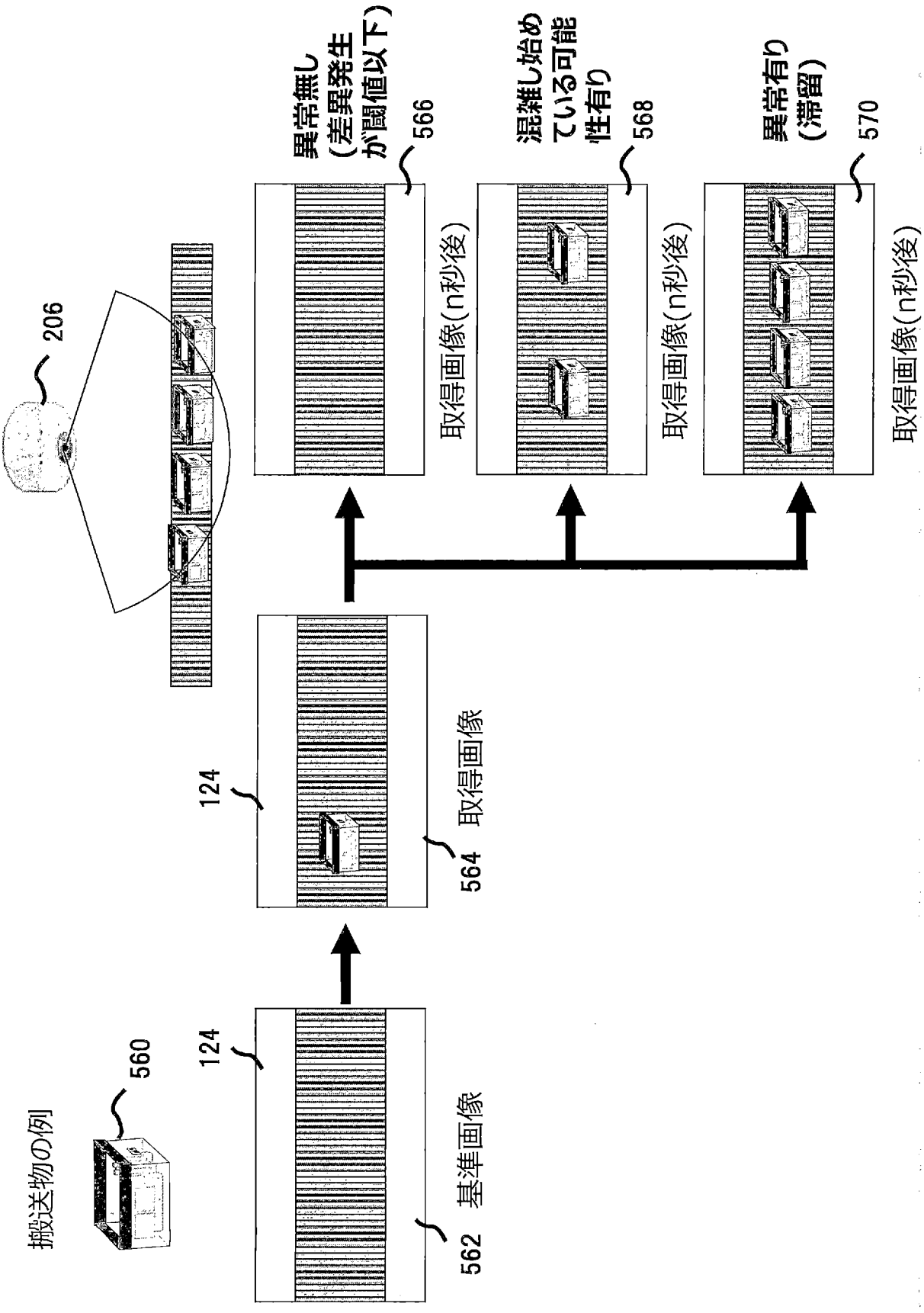
[図17]


222
223
354
稼動実績
(入出庫等)
モデル作成
システム全体シミュレーション
ゾーン内シミュレーション
棚内シミュレーション
作業シーケンス決定
座標計算，制御
S201
S203
S205
S206
S208
S209

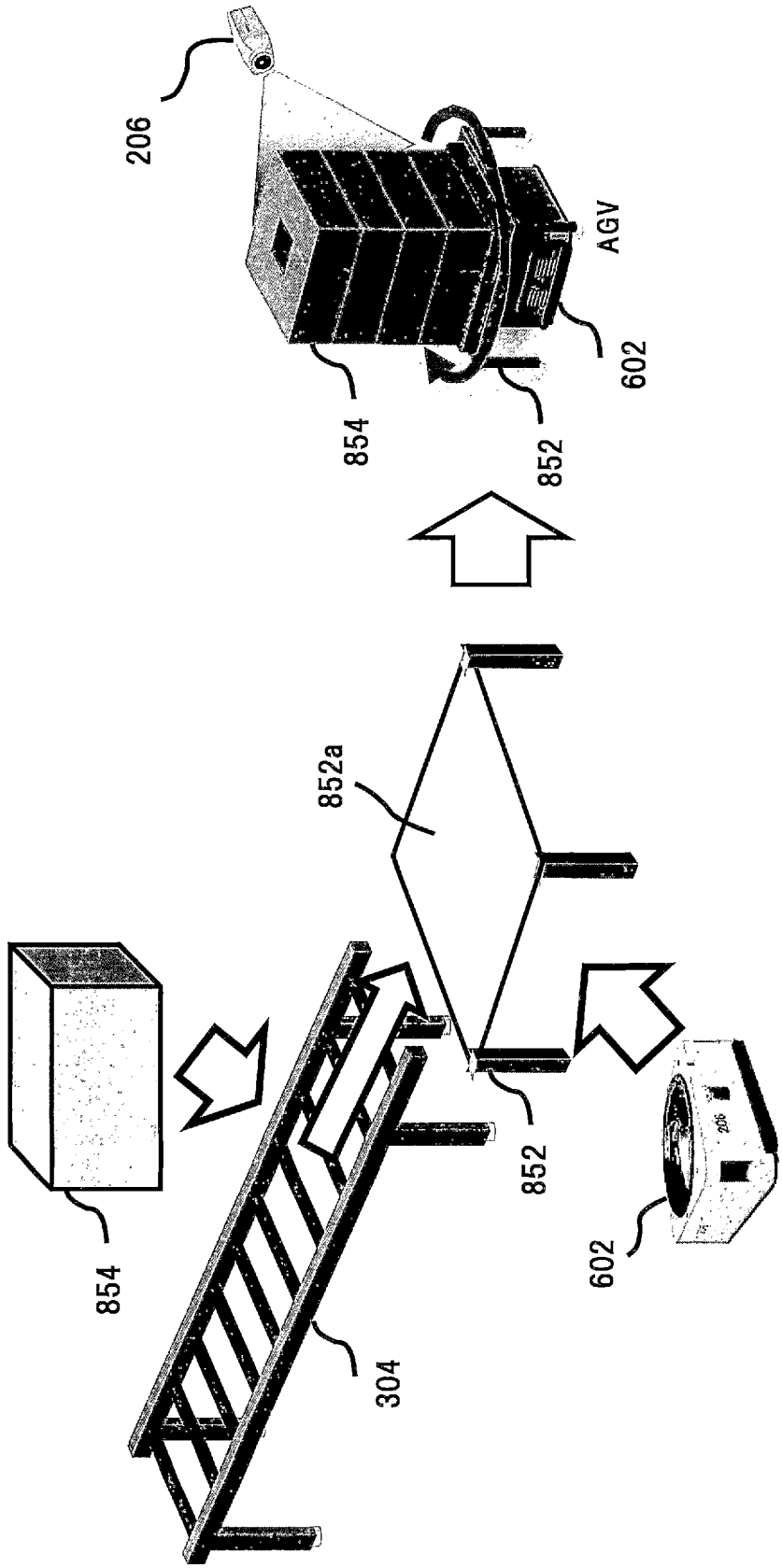
[図18]


解析処理装置
410
センサ
(カメラ)
206
特徴量抽出部
412
特徴量記憶部
414
差分比較部
416
閾値設定部
418
異常判定処理部
420
異常発報処理部
422
異常発生表示装置
424
帰還部
430
解析部
428
その他情報
・当日注文量
・当日の取り扱い商品カテゴリ
・作業人員数
・カメラ設置位置
・コンベア位置
・etc
426
異常発生予測部
432
予測情報表示装置
434
他計画システム・制御装置
436

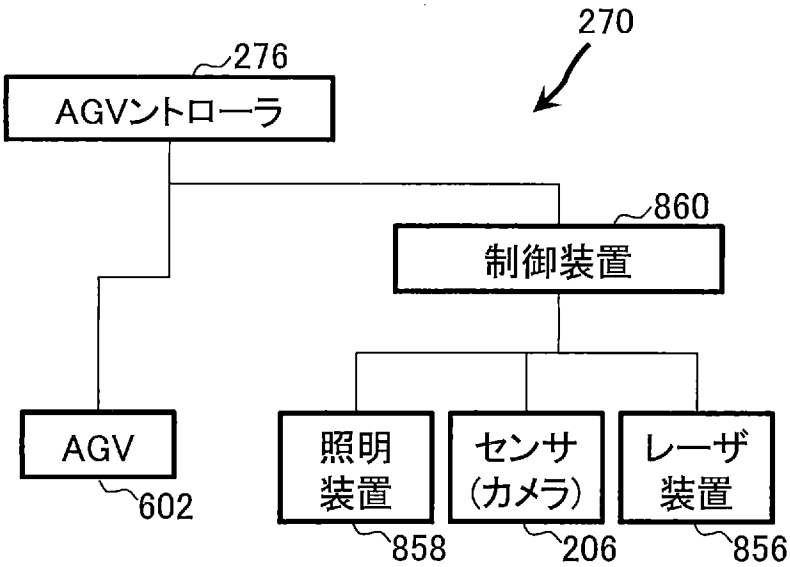
[図19]


搬送物の例
560
124
562
基準画像
124
564
取得画像
206
異常無し
(差異発生
が閾値以下)
566
取得画像(n秒後)
混雑し始め
ている可能
性有り
568
取得画像(n秒後)
異常有り
(滞留)
570
取得画像(n秒後)

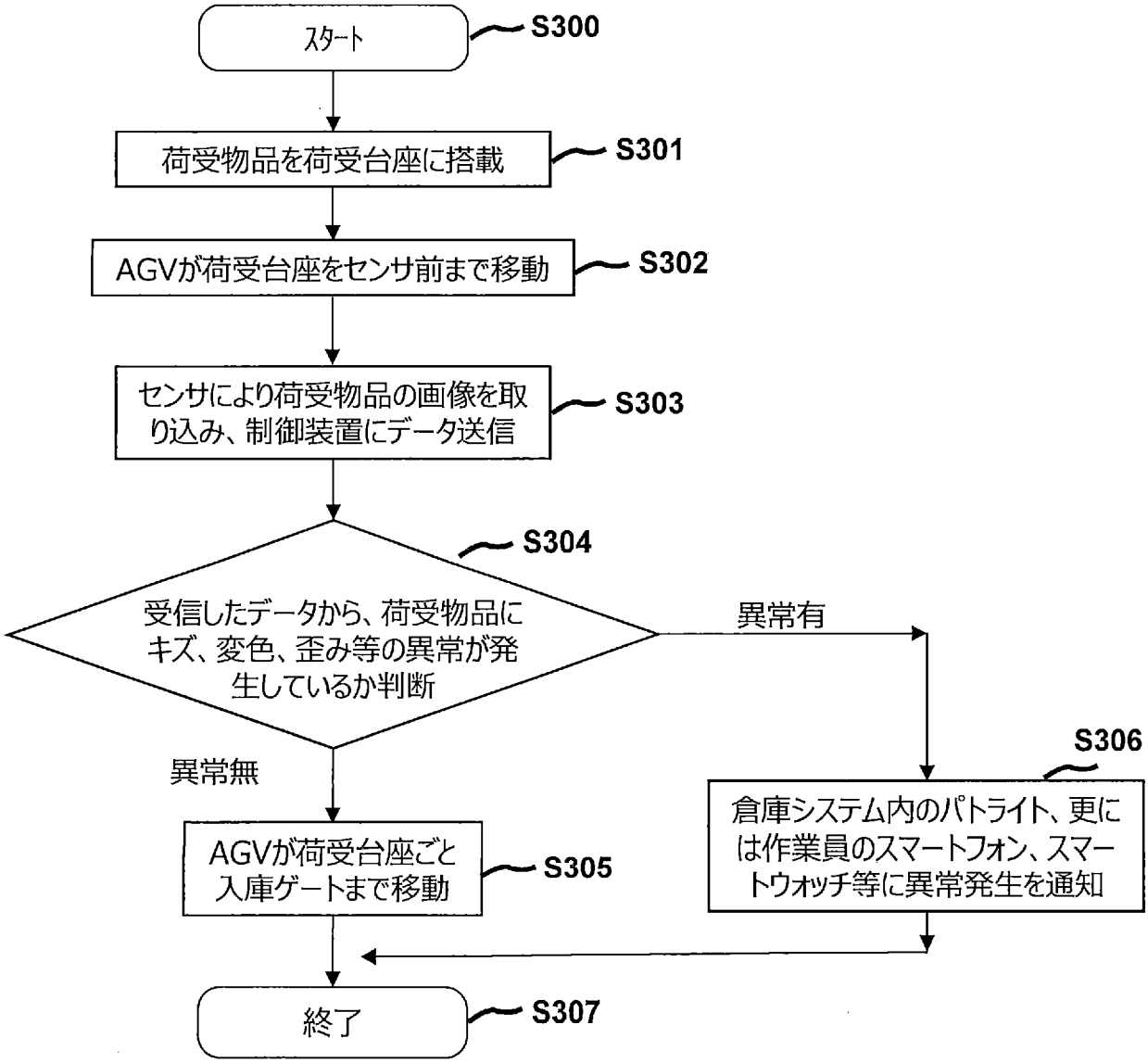
[図20]



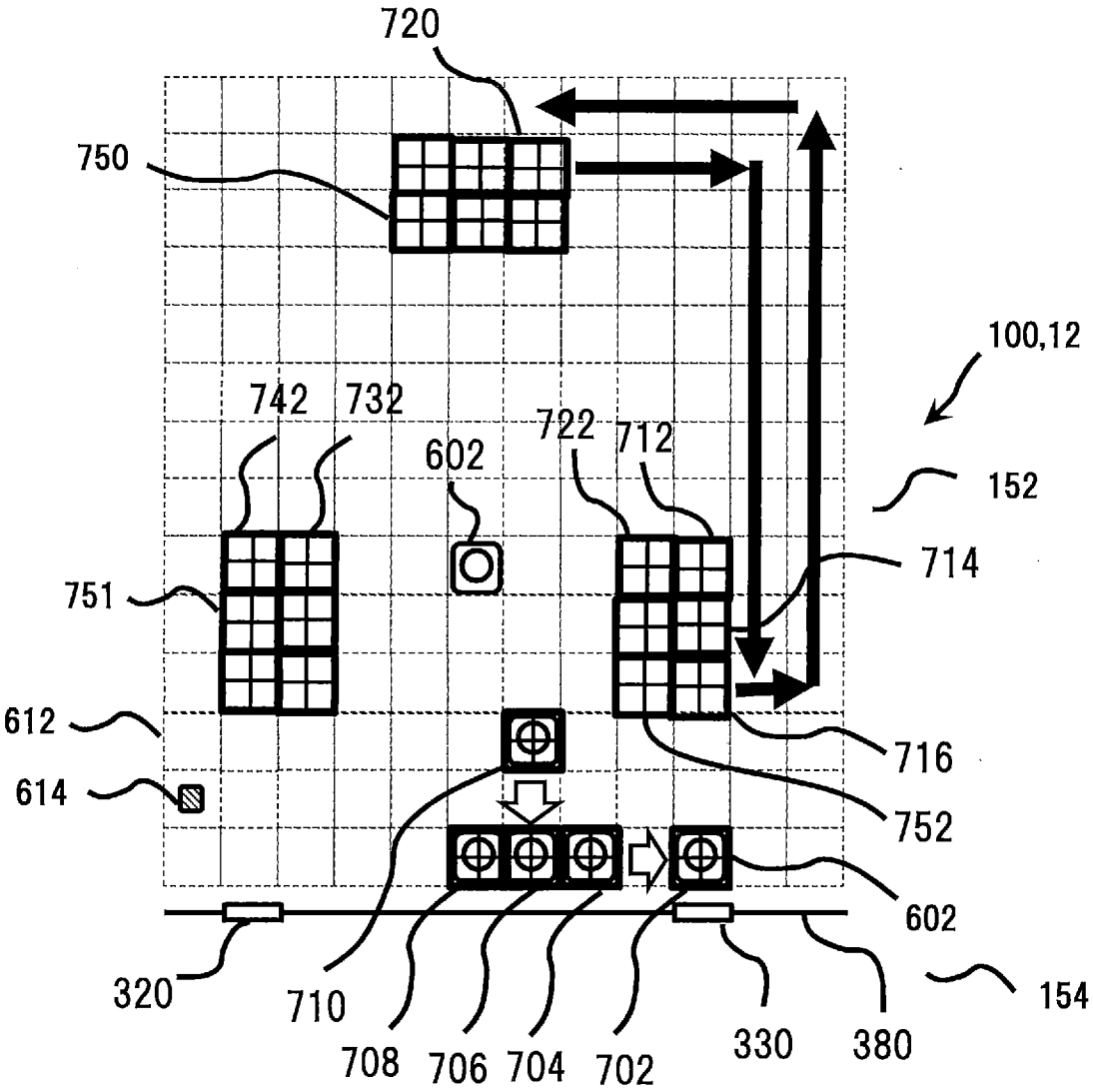
[図21]


270
276
AGVコントローラ
860
制御装置
AGV
602
照明装置
858
センサ(カメラ)
206
レーザ装置
856

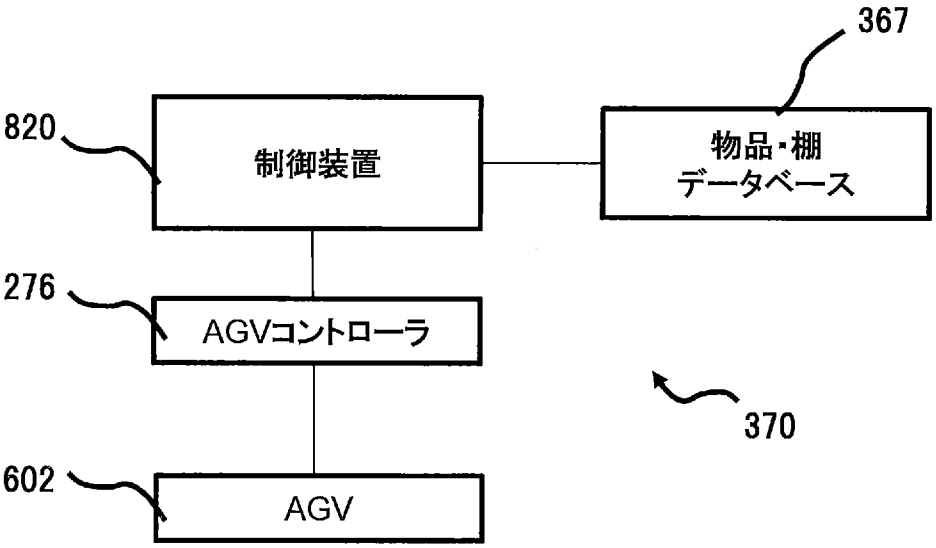
[図22]


スタート
S300
荷受物品を荷受台座に搭載
S301
AGVが荷受台座をセンサ前まで移動
S302
センサにより荷受物品の画像を取り込み、制御装置にデータ送信
S303
S304
受信したデータから、荷受物品にキズ、変色、歪み等の異常が発生しているか判断
異常有
異常無
S306
倉庫システム内のパトライト、更には作業員のスマートフォン、スマートウォッチ等に異常発生を通知
AGVが荷受台座ごと入庫ゲートまで移動
S305
終了
S307

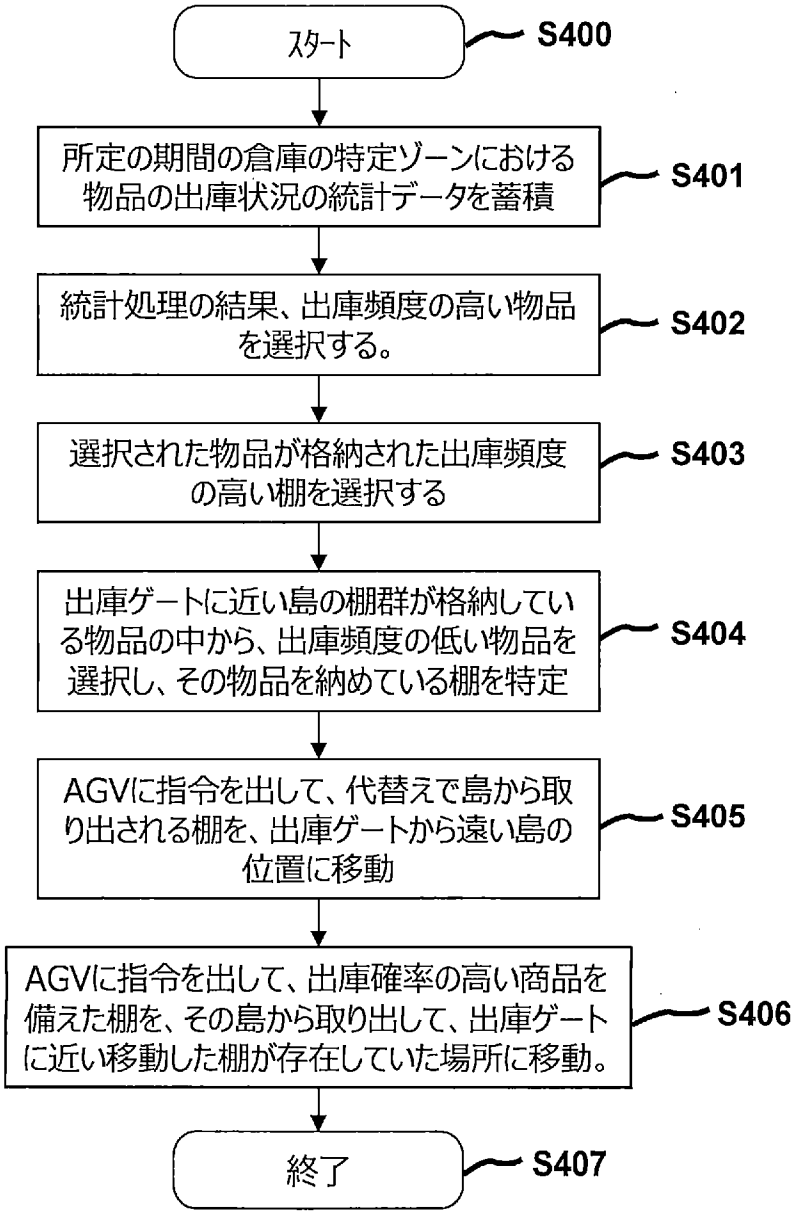
[図23]


720
750
100,12
742
732
722
712
602
152
714
751
612
716
614
752
602
320
710
154
708
706
704
702
330
380

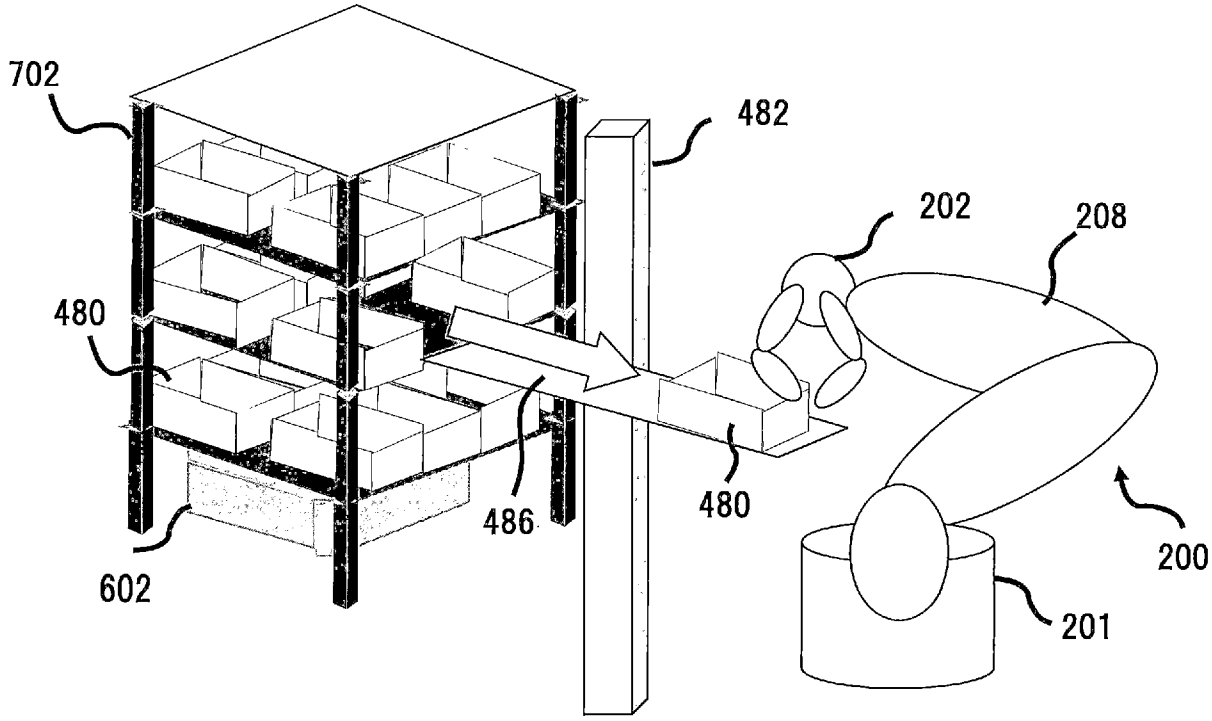
[図24]


367
820
制御装置
物品・棚
データベース
276
AGVコントローラ
370
602
AGV

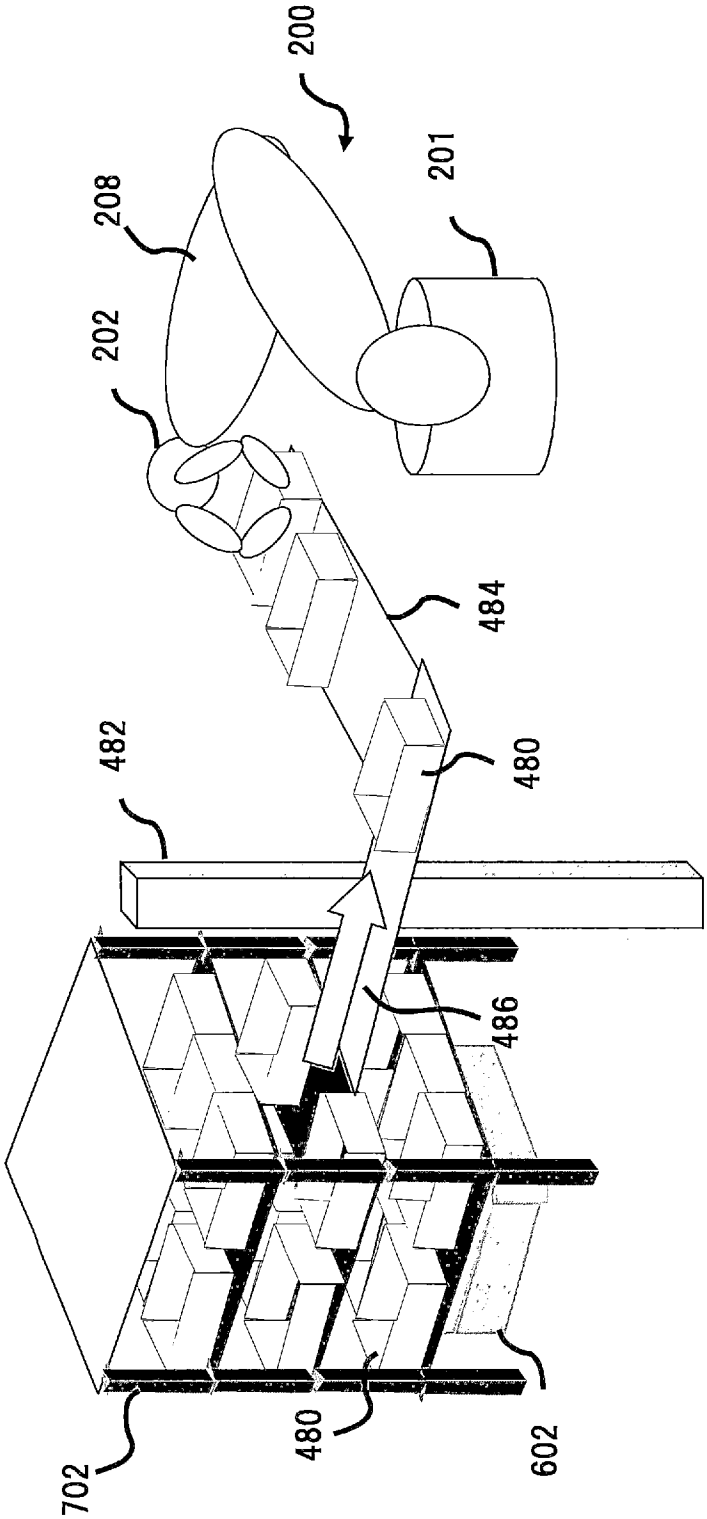
[図25]


スタート
S400
所定の期間の倉庫の特定ゾーンにおける物品の出庫状況の統計データを蓄積
S401
統計処理の結果、出庫頻度の高い物品を選択する。
S402
選択された物品が格納された出庫頻度の高い棚を選択する
S403
出庫ゲートに近い島の棚群が格納している物品の中から、出庫頻度の低い物品を選択し、その物品を納めている棚を特定
S404
AGVに指令を出して、代替えで島から取り出される棚を、出庫ゲートから遠い島の位置に移動
S405
AGVに指令を出して、出庫確率の高い商品を備えた棚を、その島から取り出して、出庫ゲートに近い移動した棚が存在していた場所に移動。
S406
終了
S407

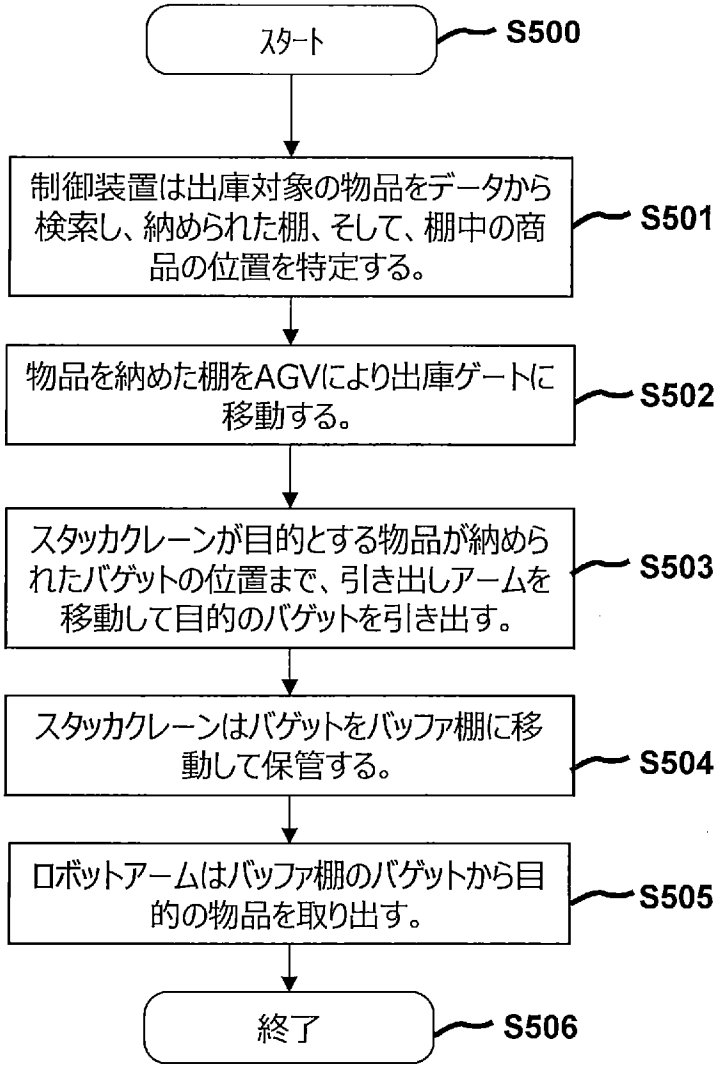
[図26]



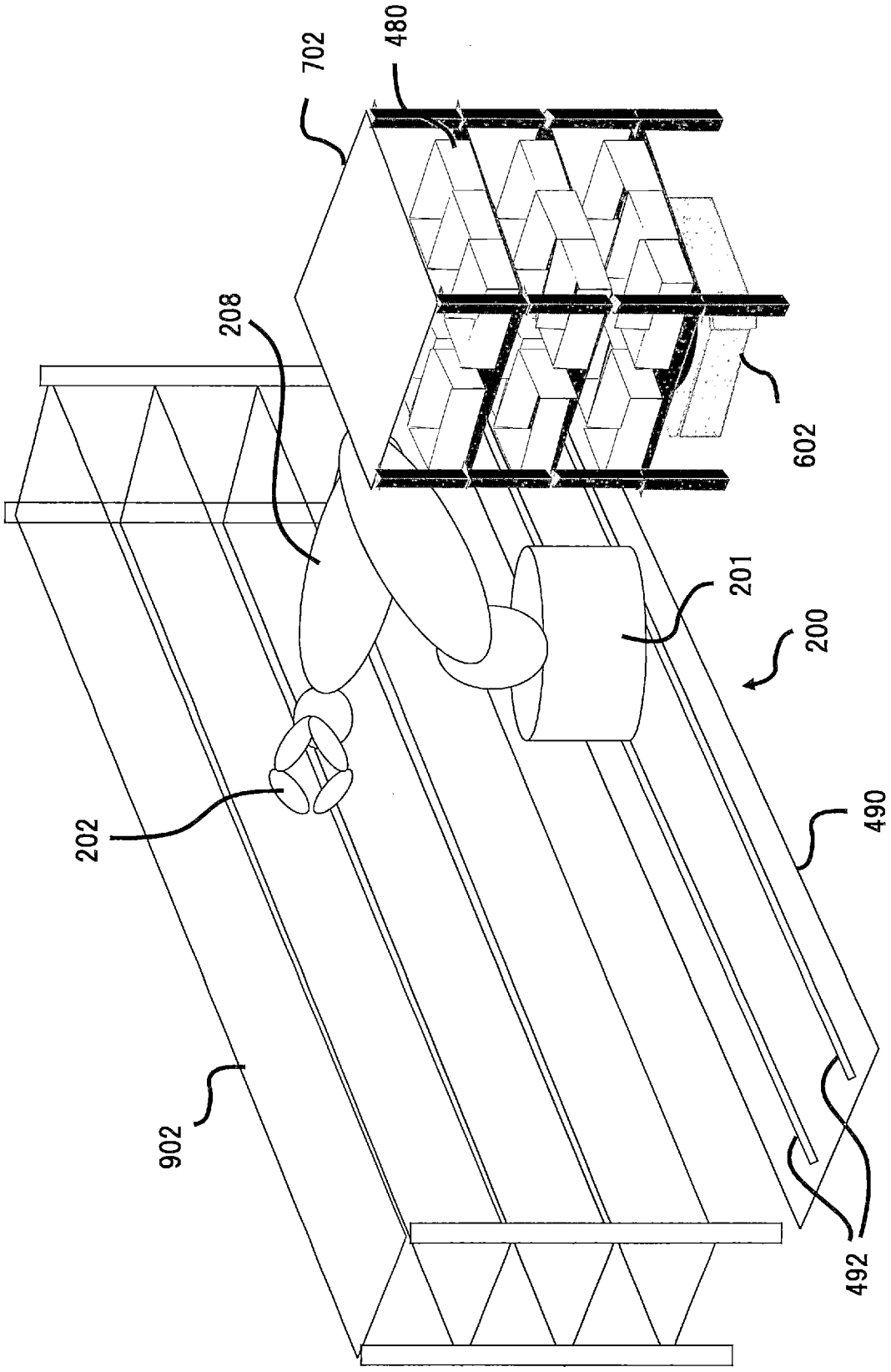
[図27]



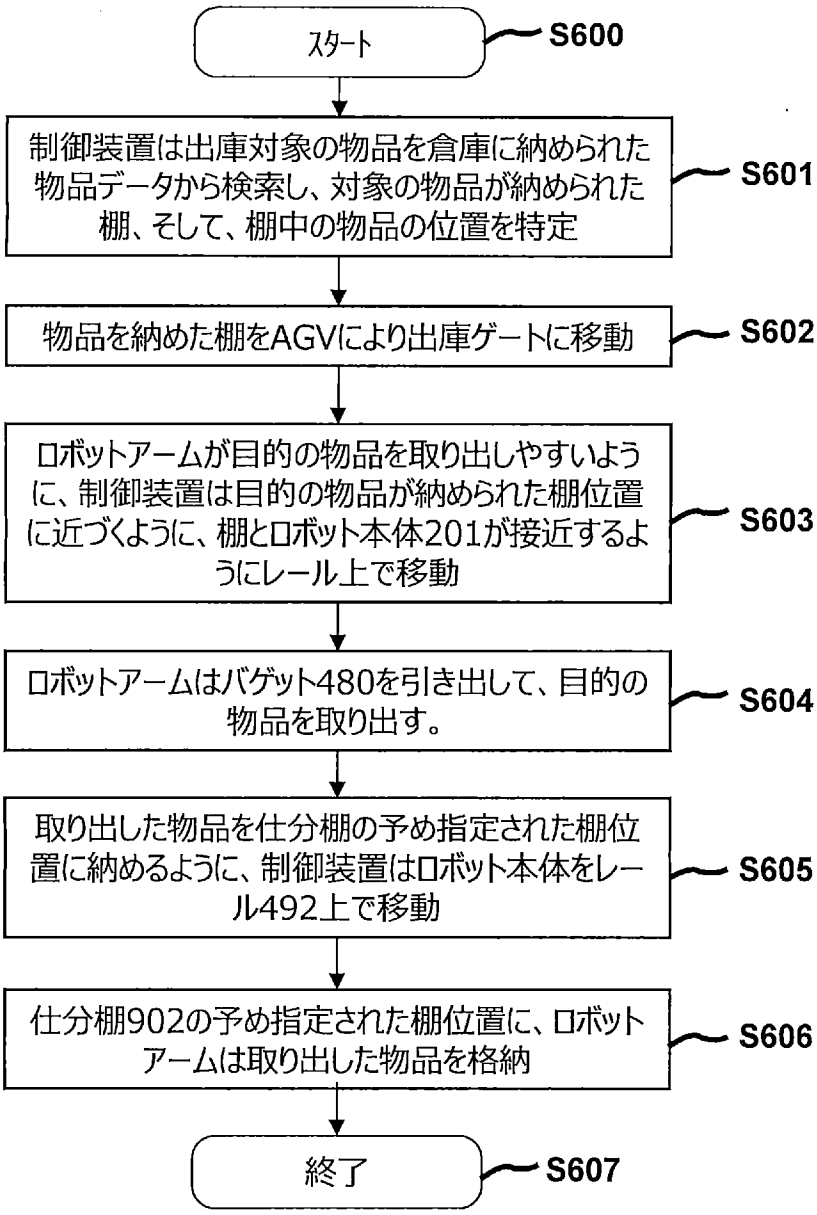
[図28]


スタート
S500
制御装置は出庫対象の物品をデータから検索し、納められた棚、そして、棚中の商品の位置を特定する。
S501
物品を納めた棚をAGVにより出庫ゲートに移動する。
S502
スタッカクレーンが目的とする物品が納められたバゲットの位置まで、引き出しアームを移動して目的のバゲットを引き出す。
S503
スタッカクレーンはバゲットをバッファ棚に移動して保管する。
S504
ロボットアームはバッファ棚のバゲットから目的の物品を取り出す。
S505
終了
S506

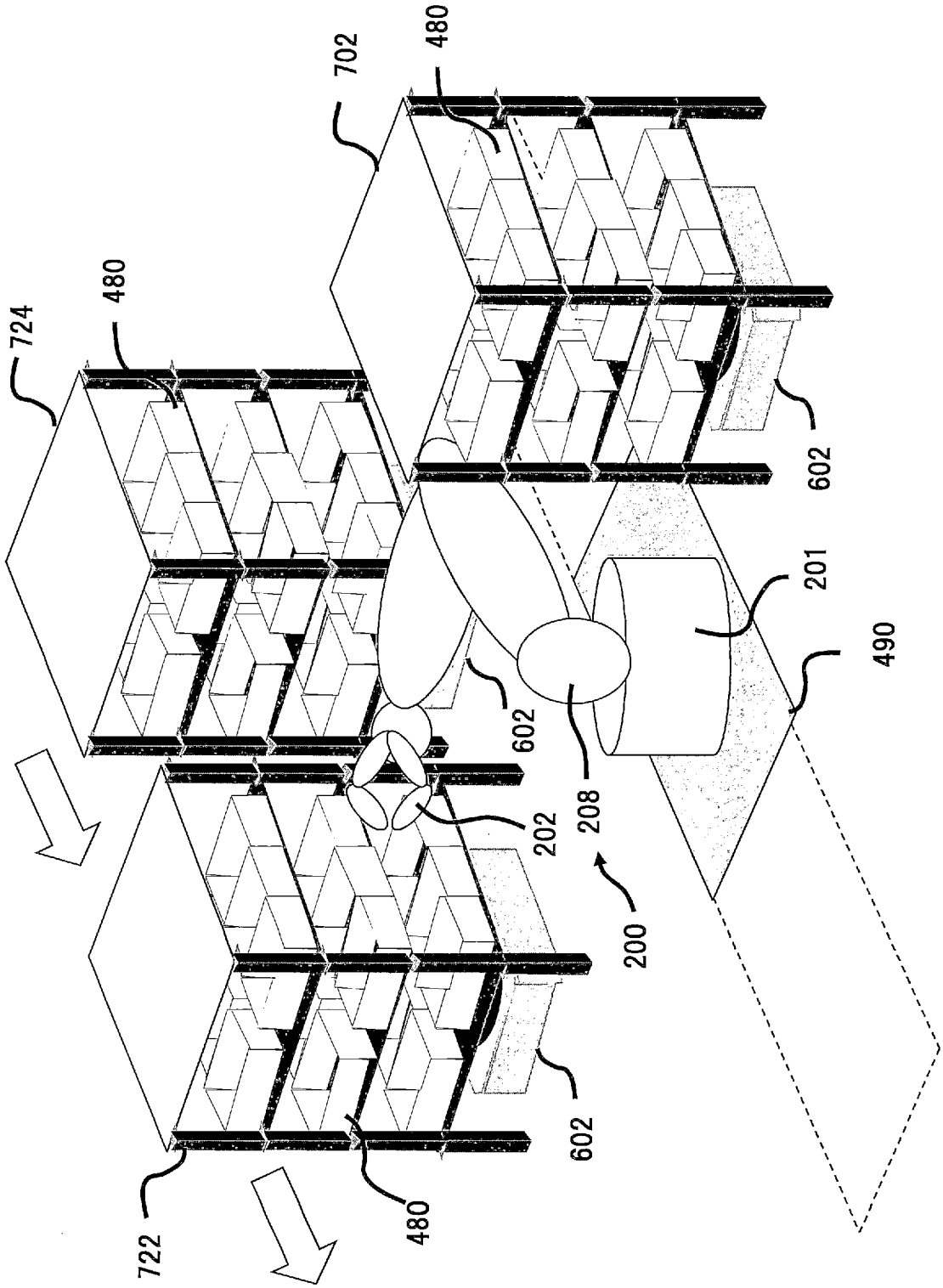
[図29]



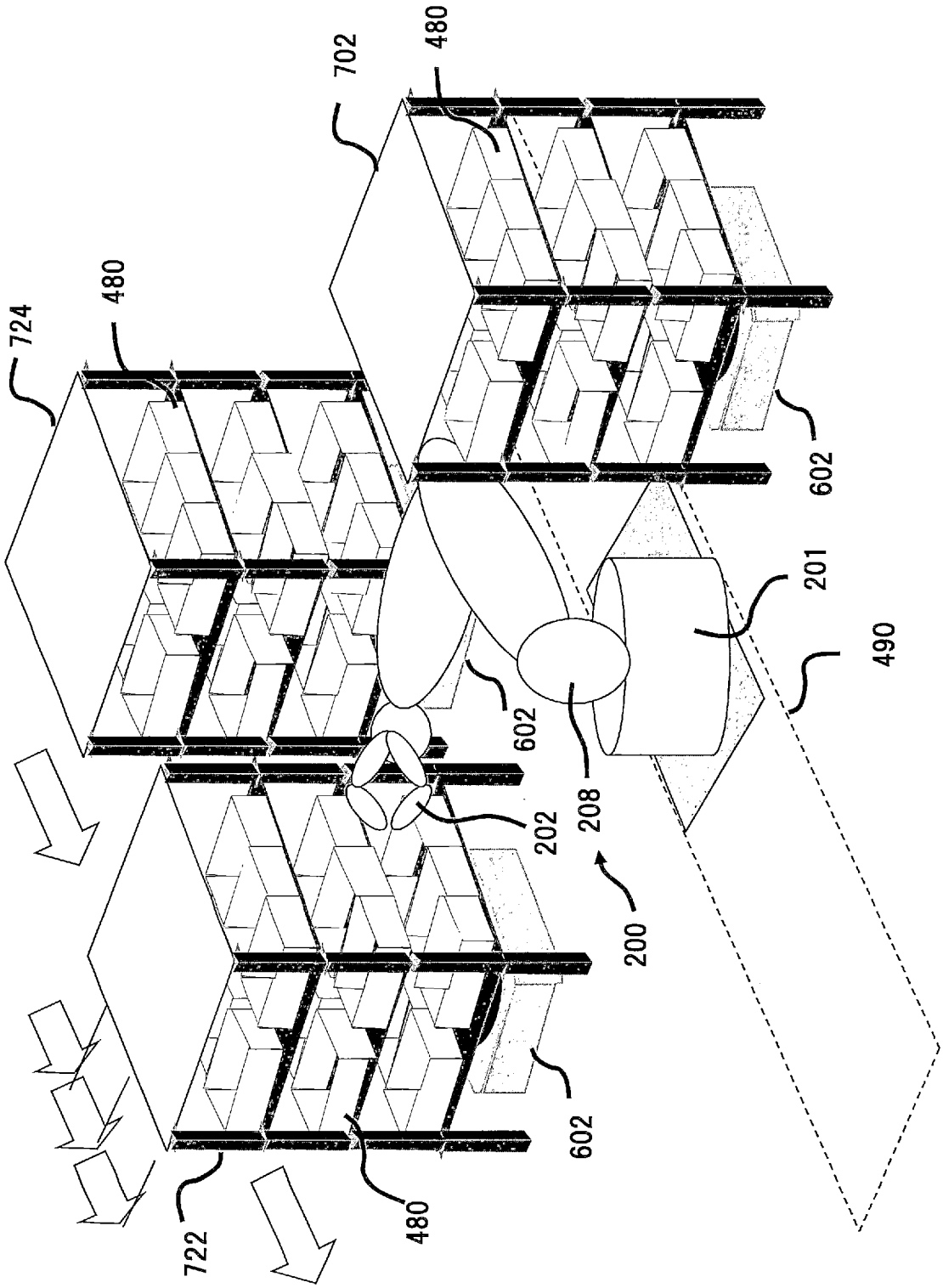
[図30]


スタート
S600
制御装置は出庫対象の物品を倉庫に納められた物品データから検索し、対象の物品が納められた棚、そして、棚中の物品の位置を特定
S601
物品を納めた棚をAGVにより出庫ゲートに移動
S602
ロボットアームが目的の物品を取り出しやすいように、制御装置は目的の物品が納められた棚位置に近づくように、棚とロボット本体201が接近するようにレール上で移動
S603
ロボットアームはバゲット480を引き出して、目的の物品を取り出す。
S604
取り出した物品を仕分棚の予め指定された棚位置に納めるように、制御装置はロボット本体をレール492上で移動
S605
仕分棚902の予め指定された棚位置に、ロボットアームは取り出した物品を格納
S606
終了
S607

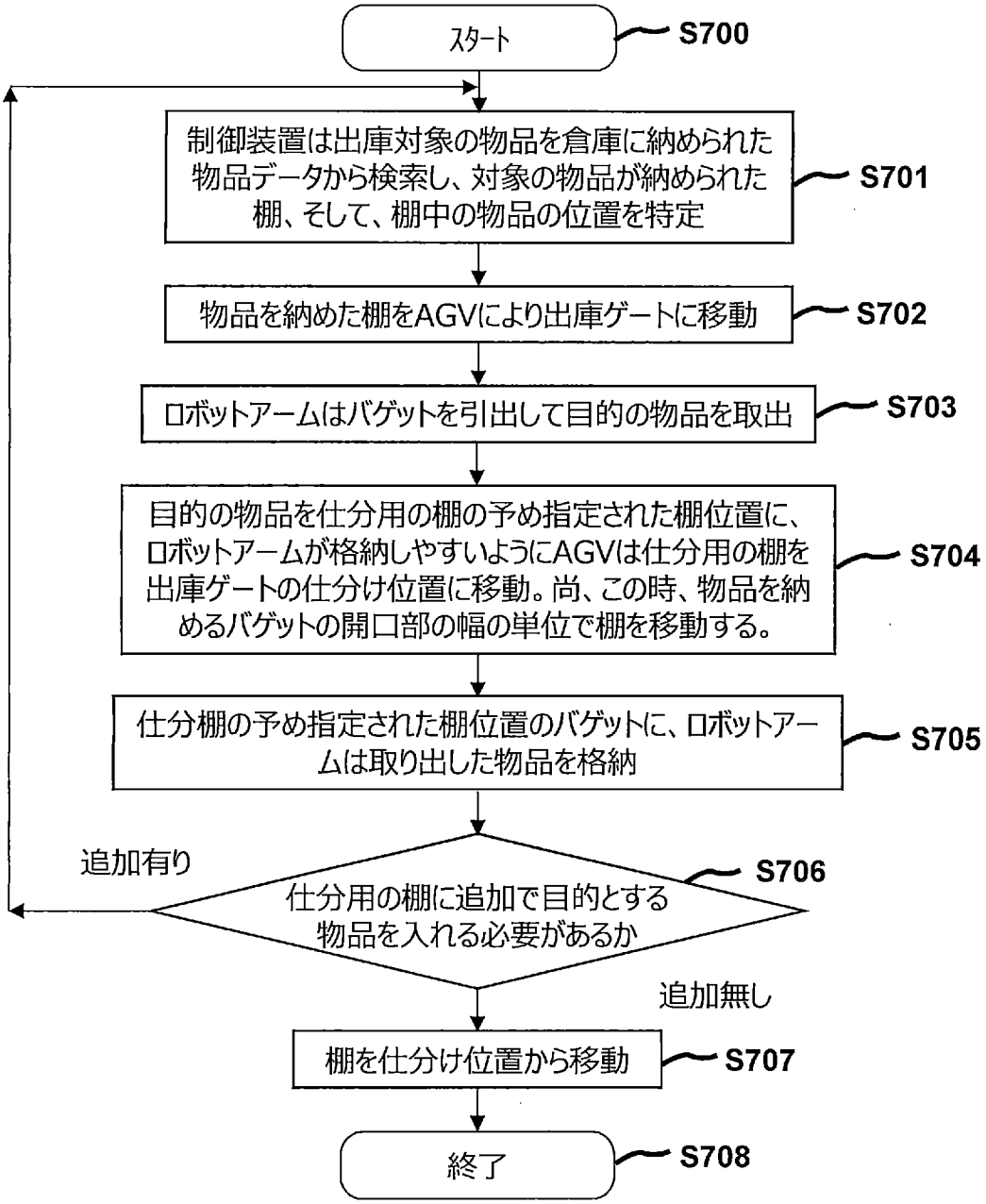
[図31]



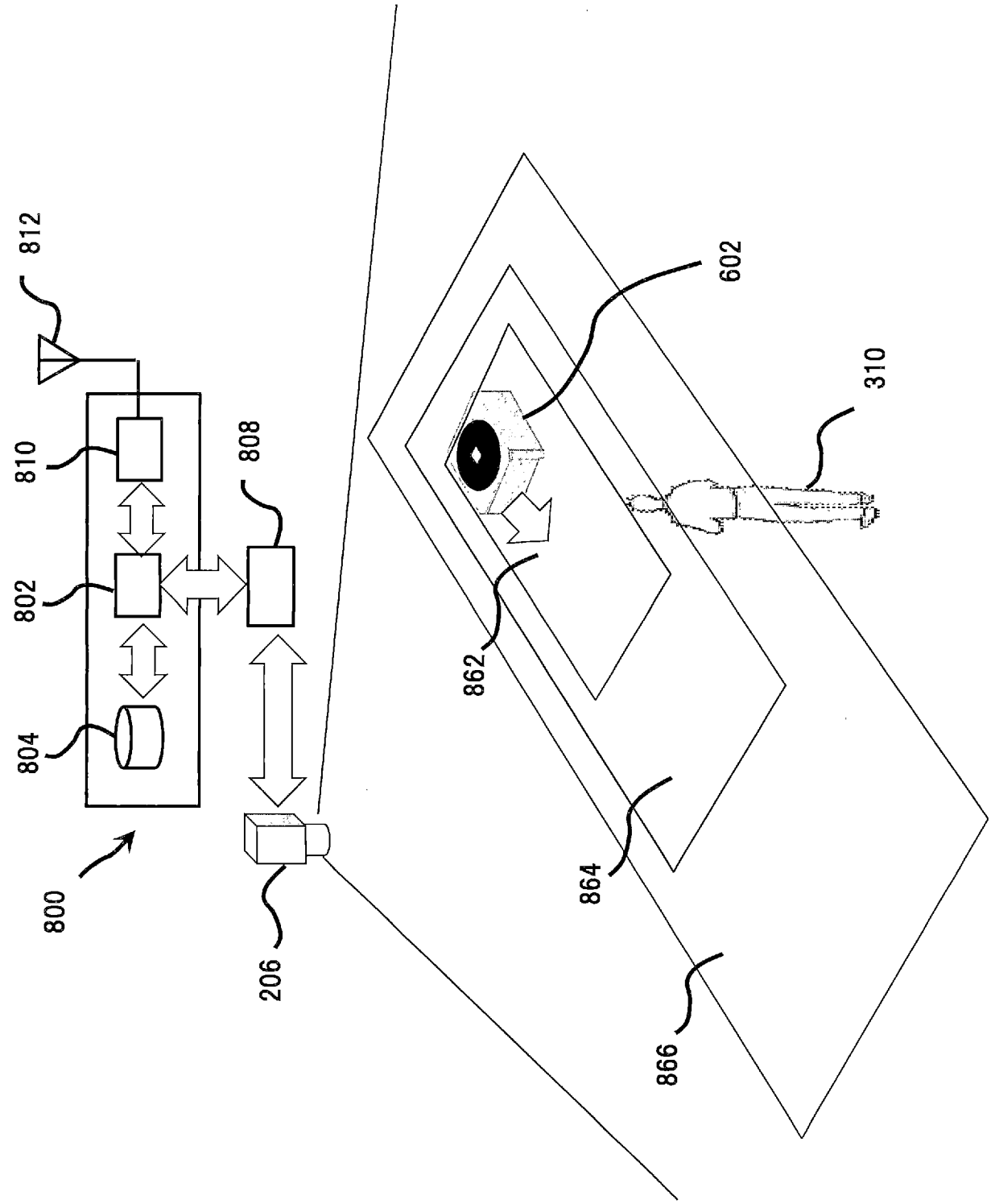
[図32]



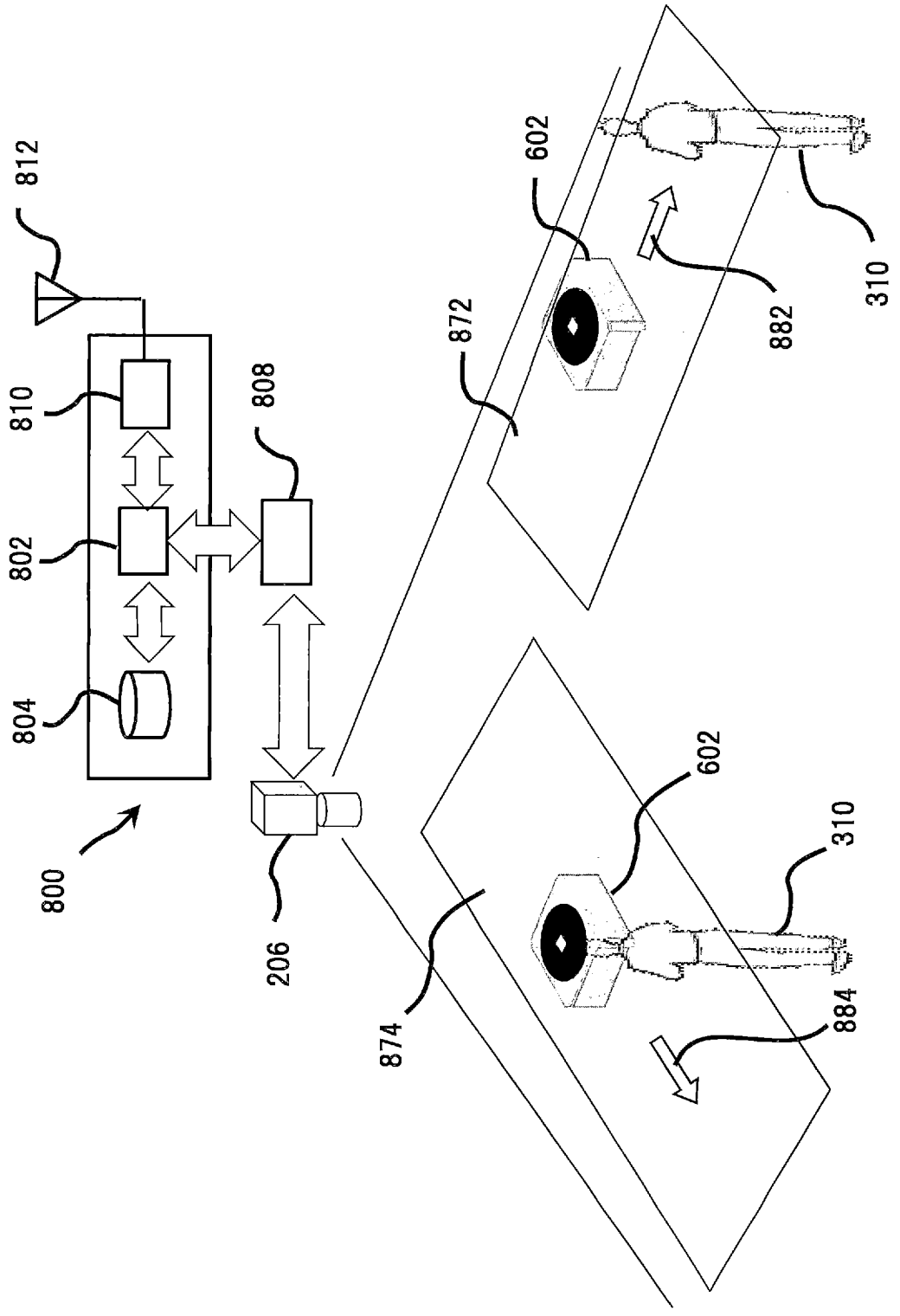
[図33]


スタート
S700
制御装置は出庫対象の物品を倉庫に納められた物品データから検索し、対象の物品が納められた棚、そして、棚中の物品の位置を特定
S701
物品を納めた棚をAGVにより出庫ゲートに移動
S702
ロボットアームはバゲットを引出して目的の物品を取出
S703
目的の物品を仕分用の棚の予め指定された棚位置に、ロボットアームが格納しやすいようにAGVは仕分用の棚を出庫ゲートの仕分け位置に移動。尚、この時、物品を納めるバゲットの開口部の幅の単位で棚を移動する。
S704
仕分棚の予め指定された棚位置のバゲットに、ロボットアームは取り出した物品を格納
S705
追加有り
仕分用の棚に追加で目的とする物品を入れる必要があるか
S706
追加無し
棚を仕分け位置から移動
S707
終了
S708

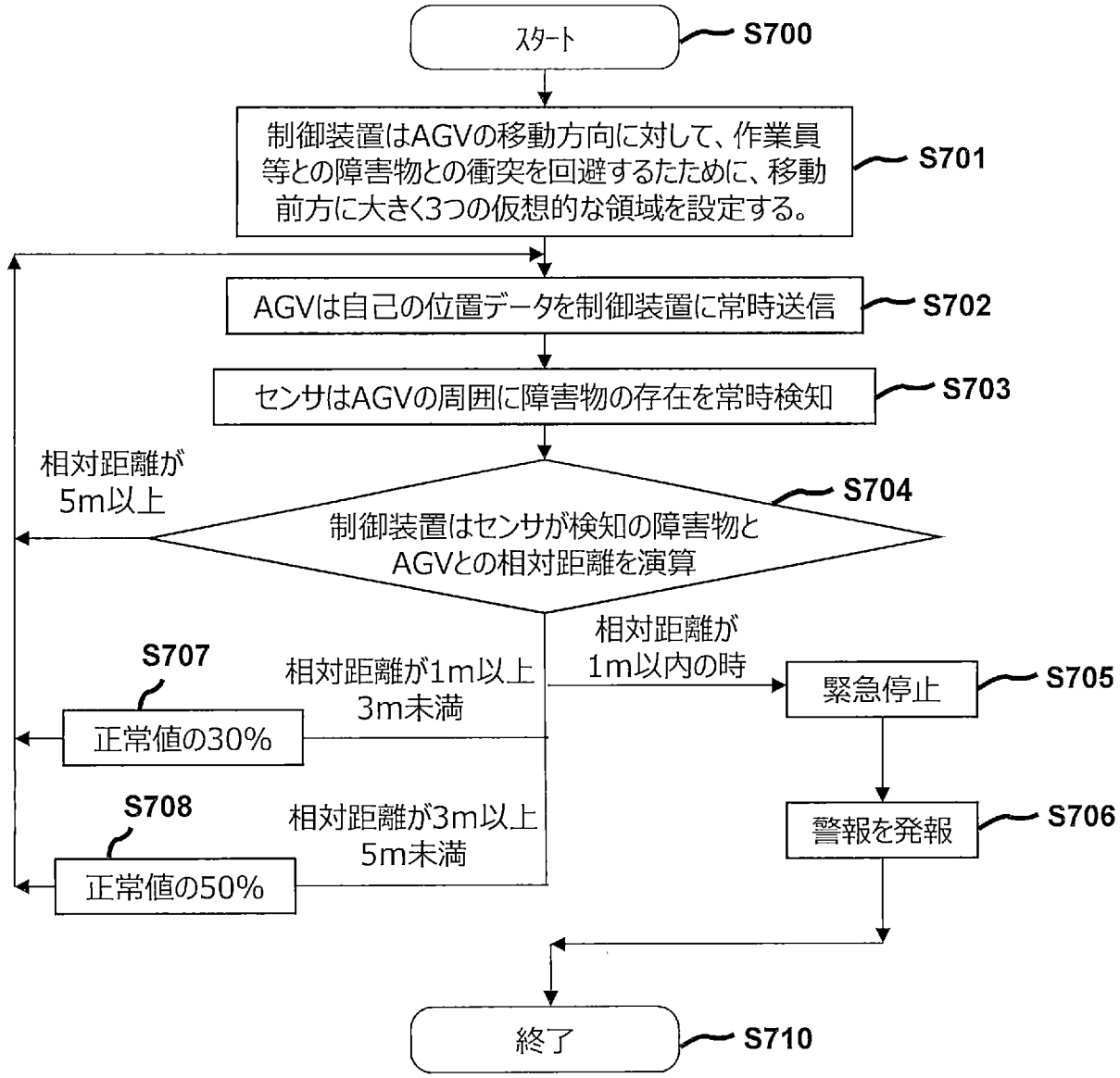
[図34]



[図35]



[図36]


スタート
S700
制御装置はAGVの移動方向に対して、作業員等との障害物との衝突を回避するたために、移動前方に大きく3つの仮想的な領域を設定する。
S701
AGVは自己の位置データを制御装置に常時送信
S702
センサはAGVの周囲に障害物の存在を常時検知
S703
制御装置はセンサが検知の障害物とAGVとの相対距離を演算
S704
相対距離が5m以上
相対距離が1m以内の時
緊急停止
S705
警報を発報
S706
相対距離が1m以上3m未満
S707
正常値の30%
相対距離が3m以上5m未満
S708
正常値の50%
終了
S710

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/005922

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl. B65G1/137(2006.01)i, B25J13/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl. B65G1/137, B25J13/08

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	1971-2019
Registered utility model specifications of Japan	1996-2019
Published registered utility model applications of Japan	1994-2019

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 2018-20423 A (HITACHI, LTD.) 08 February 2018, paragraph [0091], fig. 13, 14 (Family: none)	1, 9
Y	JP 2005-334998 A (FUJI PHOTO FILM CO., LTD.) 08 December 2005, claims 1, 3, paragraph [0023], fig. 1 (Family: none)	1, 9
A	JP 2016-508474 A (AMAZON TECHNOLOGIES INC.) 22 March 2016 & US 2014/0214195 A1 & US 2014/0214196 A1 & US 2014/0214234 A1 & WO 2014/116947 A1 & EP 2948821 B1 & CN 105009004 A	1, 9

☒ 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 26.04.2019	Date of mailing of the international search report 14.05.2019
Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/005922

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2017/149705 A1 (HITACHI TRANSPORT SYSTEM, LTD.) 08 September 2017 & CN 108712989 A	1, 9
A	JP 2002-68410 A (MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.) 08 March 2002 (Family: none)	1, 9
A	JP 8-71973 A (SHINKO ELECTRIC CO., LTD.) 19 March 1996 (Family: none)	1, 9
A	JP 2007-161453 A (TSUBAKIMOTO CHAIN CO.) 28 June 2007 (Family: none)	1, 9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2019/005922

Box No. II Observations where certain claims were found unsearchable (Continuation of item 2 of first sheet)

This international search report has not been established in respect of certain claims under Article 17 (2)(a) for the following reasons:

1. ☐ Claims Nos.:
because they relate to subject matter not required to be searched by this Authority, namely:

2. ☐ Claims Nos.:
because they relate to parts of the international application that do not comply with the prescribed requirements to such an extent that no meaningful international search can be carried out, specifically:

3. ☐ Claims Nos.:
because they are dependent claims and are not drafted in accordance with the second and third sentences of Rule 6.4(a).

Box No. III Observations where unity of invention is lacking (Continuation of item 3 of first sheet)

This International Searching Authority found multiple inventions in this international application, as follows:
[see extra sheet]

1. ☐ As all required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers all searchable claims.
2. ☐ As all searchable claims could be searched without effort justifying additional fees, this Authority did not invite payment of additional fees.
3. ☐ As only some of the required additional search fees were timely paid by the applicant, this international search report covers only those claims for which fees were paid, specifically claims Nos.:

4. ☒ No required additional search fees were timely paid by the applicant. Consequently, this international search report is restricted to the invention first mentioned in the claims; it is covered by claims Nos.:
Claims 1, 9

Remark on Protest

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest and, where applicable, the payment of a protest fee.

☐ The additional search fees were accompanied by the applicant's protest but the applicable protest fee was not paid within the time limit specified in the invitation.

☐ No protest accompanied the payment of additional search fees.

(Continuation of Box No. III)

The common technical feature between the invention of claim 1 and the invention of claim 2 is "a warehouse system provided with a storage shelf for storing an article, an arm robot for picking up the article from the storage shelf, the arm robot being provided with a robot arm having a joint or multiple joints, a robot main body for supporting the robot arm, and a robot hand mounted onto the robot arm to grip the article, and a transport robot for transporting the storage shelf to the operation area of the arm robot";

The common technical feature between the invention of claim 1 and the invention of claim 3 is "a warehouse system";

The common technical feature between the invention of claim 1 and the invention of claim 4 is "a warehouse system provided with a transport robot";

The common technical feature between the invention of claim 1 and the invention of claim 5 is "a warehouse system provided with a storage shelf for storing an article and a transport robot for transporting the storage shelf";

The common technical feature between the invention of claim 1 and the invention of claim 6 is "a warehouse system provided with a storage shelf for storing an article, a transport robot for transporting the storage shelf, and an arm robot for picking up the article";

The common technical feature between the invention of claim 1 and the invention of claim 7 is "a warehouse system provided with a storage shelf for storing an article and an arm robot for picking up the article from the storage shelf"; and

The common technical feature between the invention of claim 1 and the invention of claim 8 is "a warehouse system provided with a transport robot".

However, any of these technical features, which does not make a contribution over the prior art in light of the disclosure of document 1 (JP 2018-20423 A (HITACHI, LTD.) 08 February 2018, paragraph [0091], fig. 14), cannot be considered a special technical feature. Apart from these features, there are not the same or corresponding special technical features among the inventions of claims 1-8.

Accordingly the claims include the eight inventions shown below.

(Invention 1) Invention of claims 1 and 9
(Invention 2) Invention of claims 2 and 10
(Invention 3) Invention of claims 3 and 11
(Invention 4) Invention of claims 4, 12, and 17
(Invention 5) Invention of claims 5 and 13
(Invention 6) Invention of claims 6 and 14
(Invention 7) Invention of claims 7 and 15
(Invention 8) Invention of claims 8 and 16

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／００５９２２

Ａ．　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

Int.Cl.　B65G1/137(2006.01)i, B25J13/08(2006.01)i

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））

Int.Cl.　B65G1/137, B25J13/08

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	１９７１－２０１９年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０１９年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０１９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
Y	JP 2018-20423 A (株式会社日立製作所) 2018.02.08, 段落[0091], 図 13-14 (ファミリーなし)	１，９
Y	JP 2005-334998 A (富士写真フイルム株式会社) 2005.12.08, 請求項 1, 3, 段落[0023], 図 1 (ファミリーなし)	１，９
A	JP 2016-508474 A (アマゾン テクノロジーズ, インコーポレイテッド) 2016.03.22, & US 2014/0214195 A1 & US 2014/0214196 A1 & US 2014/0214234 A1 & WO 2014/116947 A1 & EP 2948821 B1 & CN 105009004 A	１，９

☑　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矛盾するものではなく、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
２６．０４．２０１９	１４．０５．２０１９

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁（ＩＳＡ／ＪＰ）
郵便番号１００－８９１５
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

特許庁審査官（権限のある職員）　３Ｆ　３３０９
井上　信
電話番号　０３－３５８１－１１０１　内線　３３５１

Ｃ（続き）．　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	WO 2017/149705 A1（株式会社日立物流）2017.09.08, & CN 108712989 A	１，９
Ａ	JP 2002-68410 A（松下電器産業株式会社）2002.03.08, （ファミリーなし）	１，９
Ａ	JP 8-71973 A（神鋼電機株式会社）1996.03.19,（ファミリーなし）	１，９
Ａ	JP 2007-161453 A（株式会社椿本チエイン）2007.06.28, （ファミリーなし）	１，９

国際調査報告

国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ２０１９／００５９２２

第Ⅱ欄　請求の範囲の一部の調査ができないときの意見（第１ページの２の続き）

法第8条第3項（ＰＣＴ17条(2)(a)）の規定により、この国際調査報告は次の理由により請求の範囲の一部について作成しなかった。

１．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、この国際調査機関が調査をすることを要しない対象に係るものである。
つまり、

２．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、有意義な国際調査をすることができる程度まで所定の要件を満たしていない国際出願の部分に係るものである。つまり、

３．☐ 請求項＿＿＿＿＿＿＿＿は、従属請求の範囲であってＰＣＴ規則6.4(a)の第2文及び第3文の規定に従って記載されていない。

第Ⅲ欄　発明の単一性が欠如しているときの意見（第１ページの３の続き）

次に述べるようにこの国際出願に二以上の発明があるとこの国際調査機関は認めた。

特別ページ参照

１．☐ 出願人が必要な追加調査手数料をすべて期間内に納付したので、この国際調査報告は、すべての調査可能な請求項について作成した。

２．☐ 追加調査手数料を要求するまでもなく、すべての調査可能な請求項について調査することができたので、追加調査手数料の納付を求めなかった。

３．☐ 出願人が必要な追加調査手数料を一部のみしか期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、手数料の納付のあった次の請求項のみについて作成した。

４．☑ 出願人が必要な追加調査手数料を期間内に納付しなかったので、この国際調査報告は、請求の範囲の最初に記載されている発明に係る次の請求項について作成した。

請求項１，９

追加調査手数料の異議の申立てに関する注意

☐ 追加調査手数料及び、該当する場合には、異議申立手数料の納付と共に、出願人から異議申立てがあった。

☐ 追加調査手数料の納付と共に出願人から異議申立てがあったが、異議申立手数料が納付命令書に示した期間内に支払われなかった。

☐ 追加調査手数料の納付はあったが、異議申立てはなかった。

＜第Ⅲ欄の続き＞

請求項１に係る発明と請求項２に係る発明の共通の技術的特徴は、「物品を収納する保管棚と、一関節または多関節のロボットアームと、前記ロボットアームを支持するロボット本体と、前記ロボットアームに装着され前記物品を把持するロボットハンドと、を備え、前記保管棚から前記物品を取り出すアームロボットと、前記アームロボットの操作範囲に、前記保管棚を搬送する搬送ロボットと、を備える倉庫システム」であり、
請求項１に係る発明と請求項３に係る発明の共通の技術的特徴は、「倉庫システム」であり、
請求項１に係る発明と請求項４に係る発明の共通の技術的特徴は、「搬送ロボットを備える倉庫システム」であり、
請求項１に係る発明と請求項５に係る発明の共通の技術的特徴は、「物品を収納する保管棚と、前記保管棚を搬送する搬送ロボットと、を備える倉庫システム」であり、
請求項１に係る発明と請求項６に係る発明の共通の技術的特徴は、「物品を収納する保管棚と、前記保管棚を搬送する搬送ロボットと、前記物品を取り出すアームロボットと、を備える倉庫システム」であり、
請求項１に係る発明と請求項７に係る発明の共通の技術的特徴は、「物品を収納する保管棚と、前記保管棚から前記物品を取り出すアームロボットと、を備える倉庫システム」であり、
請求項１に係る発明と請求項８に係る発明の共通の技術的特徴は、「搬送ロボットを備える倉庫システム」である。

しかしながら、上記各技術的特徴はいずれも、文献１（JP 2018-20423 A（株式会社日立製作所）2018.02.08, 段落[0091],図 14）の開示内容に照らして、先行技術に対する貢献をもたらすものではないから、上記各技術的特徴はいずれも、特別な技術的特徴であるとはいえない。また、請求項１－８に係る発明の間には、ほかに同一の又は対応する特別な技術的特徴は存在しない。

したがって、請求の範囲には、以下に示す８の発明が含まれる。
（発明１）請求項１、９に係る発明
（発明２）請求項２、１０に係る発明
（発明３）請求項３、１１に係る発明
（発明４）請求項４、１２、１７に係る発明
（発明５）請求項５、１３に係る発明
（発明６）請求項６、１４に係る発明
（発明７）請求項７、１５に係る発明
（発明８）請求項８、１６に係る発明