(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6月6日(06.06.2024)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2024/116285 A1

(51) 国際特許分類:
B25J 9/22 (2006.01) *B25J 19/06* (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2022/044016

(22) 国際出願日： 2022年11月29日(29.11.2022)

(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: ファナック株式会社 (**FANUC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 Yamanashi (JP).

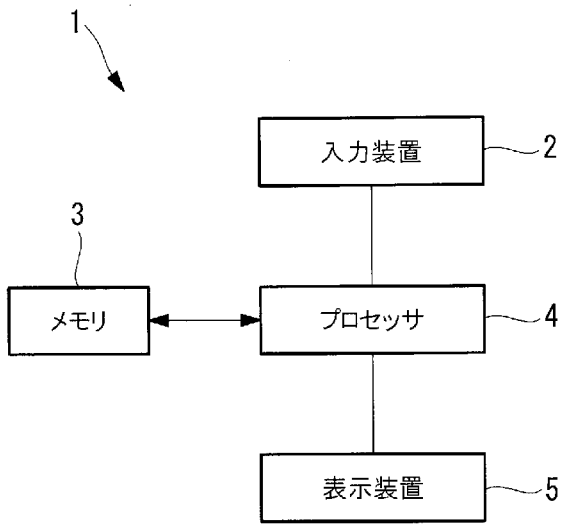
(72) 発明者: 山口 大貴 (**YAMAGUCHI, Daiki**); 〒4010597 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場３５８０番地 ファナック株式会社内 Yamanashi (JP).

(74) 代理人: 上田 邦生, 外 (**UEDA, Kunio** et al.); 〒2208139 神奈川県横浜市西区みなとみらい２－２－１ 横浜ランドマークタワー３９階 オリーブ国際特許事務所 Kanagawa (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, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL,

(54) **Title:** ROBOT SYSTEM SIMULATION DEVICE

(54) 発明の名称： ロボットシステムのシミュレーション装置



2 Input device
3 Memory
4 Processor
5 Display device

(57) **Abstract:** A robot system simulation device (1) comprising at least one robot, at least one sensor for detecting a moving body within a detection area around the robot, and at least one control device for controlling the robot, in which a control device corresponding to a sensor slows down or stops operation of a robot when the sensor detects the moving body, and wherein the robot system simulation device (1) additionally comprises at least one processor (4), at least one piece of memory (3), and an input device (2), the memory (3) serves to store layout information regarding a robot system, the input device (2) receives input of movement information regarding the moving body, and the processor (4) executes a simulation of operation of the robot system on the basis of the layout information and the movement information and calculates the operation delay time relative to a case in which no moving object is detected in the detection area.

WO 2024/116285 A1

[続葉有]

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))

(57) 要約:少なくとも１つのロボットと、ロボットの周辺の検出領域内の移動体を検出する少なくとも１つのセンサと、ロボットを制御する少なくとも１つの制御装置とを備え、センサが移動体を検出した場合に、センサに対応する制御装置がロボットの動作を減速あるいは停止させるロボットシステムのシミュレーション装置（１）であって、少なくとも１つのプロセッサ（４）と、少なくとも１つのメモリ（３）と、入力装置（２）とを備え、メモリ（３）が、ロボットシステムのレイアウト情報を記憶し、入力装置２が、移動体の移動情報の入力を受け付け、プロセッサ（４）が、レイアウト情報および移動情報に基づいて、ロボットシステムの動作のシミュレーションを実行し、検出領域内に移動体が検出されない場合に対する動作の遅延時間を算出するロボットシステムのシミュレーション装置（１）である。

明　細　書

発明の名称 ： ロボットシステムのシミュレーション装置

技術分野

[0001]　本開示は、ロボットシステムのシミュレーション装置に関するものである。

背景技術

[0002]　作業中のロボットに対して、協働する作業者が所定の距離よりも接近した場合に、ロボットの動作を減速または停止させるように制御するロボットシステムがある。

　また、このようなロボットシステムに対して、ロボットが減速または停止する時間を低減するために、ロボットおよび協働する作業者の動作をシミュレーションするシミュレーション装置がある（例えば、特許文献１参照。）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２０１７－２４１１３号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら、一般に、ロボットの動作範囲内には、当該ロボットシステムとは別の作業を行う無人搬送車等の移動体が、進入または滞在することがある。この場合も、移動体がセンサによって検知されることにより、ロボットの動作が減速または停止し、ロボットシステムのサイクルタイムが増大してしまう。

　したがって、ロボットの動作範囲内に、協働する作業者などの本来予定されている移動体以外の移動体が存在する場合であっても、ロボットシステムのサイクルタイムを所望の時間内に収めることが望まれている。

課題を解決するための手段

[0005] 本開示の一態様は、少なくとも１つのロボットと、該ロボットの周辺の検出領域内の移動体を検出する少なくとも１つのセンサと、前記ロボットを制御する少なくとも１つの制御装置とを備え、前記センサが前記移動体を検出した場合に、前記センサに対応する前記制御装置が前記ロボットの動作を減速あるいは停止させるロボットシステムのシミュレーション装置であって、少なくとも１つのプロセッサと、少なくとも１つのメモリと、入力装置とを備え、前記メモリが、前記ロボットシステムのレイアウト情報を記憶し、前記入力装置が、前記移動体の移動情報の入力を受け付け、前記プロセッサが、前記レイアウト情報および前記移動情報に基づいて、前記ロボットシステムの動作のシミュレーションを実行し、前記検出領域内に前記移動体が検出されない場合に対する前記動作の遅延時間を算出するロボットシステムのシミュレーション装置である。

図面の簡単な説明

[0006] [図1]本開示の一実施形態に係るシミュレーション装置を適用するロボットシステムのレイアウトを示す平面図である。

[図2]本開示の一実施形態に係るシミュレーション装置を示すブロック図である。

[図3]図２のシミュレーション装置を用いたシミュレーション方法を説明するフローチャートである。

[図4]図１のロボットシステムにおいて、撮影範囲に移動体が存在しない場合のロボットの動作を示すタイムチャートである。

[図5]図２のシミュレーション装置に入力される移動情報を示すタイムチャートである。

[図6]図１のロボットシステムにおいて、撮影範囲への移動体の進入を考慮したロボットの動作を示すタイムチャートである。

[図7]図１のロボットシステムのレイアウトの変形例を示す平面図である。

発明を実施するための形態

[0007] 本開示の一実施形態に係るロボットシステム１０のシミュレーション装置

１について、図面を参照して以下に説明する。

まず、本実施形態のシミュレーション装置１を適用するロボットシステム１０について説明する。

[0008] ロボットシステム１０は、図１に示すように、少なくとも１つのロボット２０と、ロボット２０の周囲を撮影する少なくとも１つのカメラ（センサ）３１，３２と、少なくとも１つの制御装置４０とを備えている。図１においては、説明を簡単にするために、ロボットシステム１０の一部を示し、ロボットシステム１０に備えられた１つのロボット２０、２つのカメラ３１，３２および１つの制御装置４０を示している。

[0009] ロボット２０は、例えば、６軸多関節ロボットである。ロボット２０は、水平方向に間隔をあけて配置された２つの作業台ＷＴ１，ＷＴ２の間に設置されている。また、ロボット２０は、例えば、作業台ＷＴ１上にランダムに集積された複数のワークＷを１つずつピッキングし、作業台ＷＴ２に移動させる作業を行う。

[0010] カメラ３１，３２は、例えば、２次元画像を取得する２次元カメラである。また、カメラ３１，３２は、作業台ＷＴ１，ＷＴ２の上方に下向きに設置されており、それぞれ作業台ＷＴ１，ＷＴ２を含む位置に円錐形の撮影範囲（検出領域）ｓ１，ｓ２を備えている。これにより、カメラ３１，３２は、撮影範囲ｓ１，ｓ２の２次元画像を所定のフレームレートで取得することができる。

[0011] 制御装置４０は、少なくとも１つのプロセッサ（図示略）と、ＲＡＭおよびＲＯＭ等のメモリ（図示略）とを備えており、ロボット２０およびカメラ３１，３２に接続されている。

制御装置４０のメモリには、ロボット２０を動作させるための動作プログラムが記憶されている。そして、制御装置４０のプロセッサは、メモリに記憶された動作プログラムを実行することにより、ロボット２０の各軸を動作させ、ロボット２０に所望の作業を実行させる。

[0012] また、制御装置４０は、ロボット２０の姿勢に対応する一方のカメラ３１

，３２に、所定のフレームレートで撮影を実行させる撮影指令を送信する。すなわち、制御装置４０は、ロボット２０の手首が向けられている側のカメラ３１，３２に２次元画像を取得させ、その２次元画像を受け取る。

[0013] また、制御装置４０は、受け取った２次元画像を画像処理することにより、２次元画像に含まれている全ての移動体を抽出する。そして、制御装置４０は抽出した移動体からロボット２０（ロボット２０に装着されているツール等を含む）を除外し、ロボット２０以外の移動体Ａが含まれているか否かを判定する。抽出した全ての移動体にロボット２０以外の移動体Ａが含まれている場合には、制御装置４０は、ロボット２０の各軸の動作を減速または停止させる。すなわち、ロボット２０の動作が減速または停止している時間の分だけ、ロボットシステム１０のサイクルタイムは遅延する。

[0014] 次に、本開示の一実施形態に係るシミュレーション装置１について、図面を参照して説明する。

本実施形態に係るシミュレーション装置１は、パーソナルコンピュータ等の計算機によって実現されるものである。

[0015] シミュレーション装置１は、例えば、図２に示すように、入力装置２と、ＲＯＭおよびＲＡＭ等のメモリ３と、ＣＰＵ等の少なくとも１つのプロセッサ４と、表示装置５とを備えている。

[0016] 入力装置２は、例えば、キーボード、タッチパネル、操作盤および、ＵＳＢ等のシリアルインターフェース等により構成される。また、入力装置２は、シミュレーション装置１を操作するオペレータによって入力される少なくとも１つの移動体Ａの移動情報を受け付ける。移動情報は、例えば、移動体Ａの移動経路およびロボットシステム１０の動作プログラム開始時刻を基準とした移動経路の各位置における時刻等の情報である。

[0017] メモリ３には、工場内のロボットシステム１０のレイアウト情報が格納される。レイアウト情報は、例えば、ロボットシステム１０の各構成要素、作業台ＷＴ１，ＷＴ２、撮影範囲ｓ１，ｓ２の位置および大きさ等の情報および、ロボット２０近傍の通路Ｐの位置および形状等に関する情報である。こ

れらのレイアウト情報は、いずれも３次元モデル化されて、メモリ３に記憶される。

[0018] また、メモリ３には、シミュレーションプログラムおよび、ロボットシステム１０の動作プログラムが格納される。シミュレーションプログラムが、後述するプロセッサ４によって実行されることにより、計算機上の仮想空間において、ロボットシステム１０の動作プログラムが実行される。

[0019] さらに、メモリ３には、ロボットシステム１０の理想的なサイクルタイム、すなわち撮影範囲ｓ１，ｓ２に移動体Ａが進入せず、ロボット２０の動作が減速あるいは停止しない場合のサイクルタイムが記憶される。また、メモリ３には、入力装置２に入力された移動体Ａの移動情報も記憶される。

[0020] プロセッサ４は、メモリ３に格納された移動体Ａの移動情報と、ロボットシステム１０のレイアウト情報とを取り出し、両情報に基づいて、移動体Ａの移動経路が撮影範囲ｓ１，ｓ２に重複するか否かを判定する。

[0021] また、プロセッサ４は、メモリ３に記憶されたシミュレーションプログラムを実行することにより、計算機上の仮想空間に、ロボットシステム１０およびその近傍の通路Ｐと、通路Ｐ上を移動する移動体Ａとを配置する。そして、プロセッサ４は、メモリ３から取り出した移動情報およびレイアウト情報を用いて、仮想空間に配置したロボットシステム１０の動作プログラムおよび移動体Ａの動作のシミュレーションを実行する。

[0022] さらに、プロセッサ４は、シミュレーションの結果から、撮影範囲ｓ１，ｓ２に移動体Ａが進入することによるロボット２０の動作遅延を考慮した動作プログラムのサイクルタイムを算出する。

[0023] 表示装置５は、液晶ディスプレイ等により構成されている。プロセッサ４は、レイアウト情報に基づいて、表示装置５にロボットシステム１０およびその周囲のレイアウトと、撮影範囲ｓ１，ｓ２とを重ねて表示させる。また、プロセッサ４は、例えば、算出した動作プログラムのサイクルタイムと、メモリ３に格納された理想的なサイクルタイムとの比較により算出する遅延時間を、表示装置５に表示されたレイアウト情報とともに表示させる。

[0024] このように構成された本実施形態に係るシミュレーション装置１の作用について、以下に説明する。

以下においては、図１に示すロボットシステム１０の動作をシミュレーションする方法を例に、図３に示すフローチャートに沿って説明する。

[0025] まず、シミュレーション装置１を操作するオペレータは、ロボットシステム１０のレイアウト情報を、入力装置２に入力する（ステップＳ１）。これにより、メモリ３に、ロボット２０近傍の通路Ｐと、その通路Ｐに対するロボットシステム１０の各構成要素および撮影範囲ｓ１，ｓ２の相対的な位置関係とを示す３次元モデルが格納される。また、オペレータは、レイアウト情報とともに、ロボットシステム１０の動作プログラムおよび、予め算出した動作プログラムの理想的なサイクルタイムを入力装置２に入力し、メモリ３に記憶させておく。

[0026] 図４に示す例は、入力装置２に入力される動作プログラムのタイムチャートの一例であって、ロボット２０の手首先端を、作業台ＷＴ１，ＷＴ２間をｎ秒間隔で往復させ、ロボット２０に所望の作業を実行させるものである。

[0027] 次いで、オペレータは、ロボット２０近傍の通路Ｐを移動する全ての移動体Ａの移動情報として、各移動体Ａの移動経路および移動経路の各位置における時刻を入力装置２に入力する（ステップＳ２）。入力された移動情報は、メモリ３に格納される。

[0028] この状態において、プロセッサ４は、メモリ３に格納されたレイアウト情報および移動情報を取り出し、両情報を比較する。そして、プロセッサ４は、移動情報に含まれる移動体Ａの移動経路が、レイアウト情報に含まれる撮影範囲ｓ１，ｓ２に重複するか否かを判定する（ステップＳ３）。プロセッサ４は、移動経路と撮影範囲ｓ１，ｓ２とが重複していると判定した場合には、重複している時間帯を抽出し、メモリ３に記憶する。すなわち、メモリ３には、図５に示すように、ロボットシステム１０の動作プログラム開始時刻からの経過時間に対する、各撮影範囲ｓ１，ｓ２に移動体Ａが存在する時間帯が記憶される。

[0029] その後、プロセッサ４は、メモリ３に格納されたシミュレーションプログラムを実行する（ステップＳ４）。

シミュレーションプログラムが実行されると、プロセッサ４により、メモリ３から読み出されたレイアウト情報に基づいて、計算機上の仮想空間に、ロボットシステム１０、通路Ｐ、移動体Ａが設定される。そして、プロセッサ４は、仮想空間内において、ロボットシステム１０を動作プログラムに従って動作させるとともに、移動体Ａを移動情報に基づいて動作させる。

[0030] この場合において、例えば、ロボット２０が、手首先端を作業台ＷＴ１側に向けて作業をしているときに、撮影範囲ｓ１に移動体Ａが進入すると、ロボット２０は停止あるいは減速する。そのため、図４から図６に示すように、ロボット２０の作業台ＷＴ１側での作業中におけるロボット２０の動作が停止あるいは減速した時間の分だけ、動作プログラムは遅延する。

同様に、ロボット２０が、手首先端を作業台ＷＴ２側に向けて作業をしているときに、撮影範囲ｓ２に移動体Ａが進入すると、ロボット２０が停止あるいは減速し、停止あるいは減速した時間だけ動作プログラムは遅延する。

[0031] プロセッサ４は、撮影範囲ｓ１，ｓ２に移動体Ａが進入することにより遅延した動作プログラムのサイクルタイムを算出する（ステップＳ５）。また、プロセッサ４は、シミュレーションの結果から算出したサイクルタイムと、メモリ３に格納された理想的なサイクルタイムとを比較することにより、動作プログラムの遅延時間を算出する。この遅延時間は、ロボット２０の作業台ＷＴ１側での作業中の遅延時間と、作業台ＷＴ２側での作業中の遅延時間とに分けて算出される。

[0032] そして、プロセッサ４は、算出したサイクルタイムおよび遅延時間を、メモリ３に記憶させたレイアウト情報とともに表示装置５に表示させる（ステップＳ６）。例えば、表示装置５は、プロセッサ４が算出した撮影範囲ｓ１，ｓ２への移動体Ａの進入に起因する各遅延時間を、それぞれレイアウト情報に基づいて表示する撮影範囲ｓ１，ｓ２に対応付けて表示する。

[0033] 一方、プロセッサ４によって、移動体Ａの移動経路と撮影範囲ｓ１，ｓ２

とが重複しないと判定された場合には（ステップＳ３）、上述したシミュレーションプログラムの実行は省略される。そして、プロセッサ４は、撮影範囲ｓ１，ｓ２に対して移動体Ａの進入がない旨を、表示装置５に表示させる（ステップＳ６）。

[0034] このように、オペレータは、表示装置５を確認することにより、ロボットシステム１０のサイクルタイムが遅延する可能性の有無を確認することができる。また、サイクルタイムが遅延する可能性がある場合には、表示装置５に表示される、シミュレーション結果から算出したロボットシステム１０の動作プログラムの遅延時間を確認することができる。

[0035] したがって、オペレータは、表示装置５の表示に基づいて、サイクルタイムが所望の時間を超えるか否かを判断することができる。そして、サイクルタイムが所望の時間を超える場合には、動作プログラムの遅延時間が短縮されるように、ロボットシステム１０のレイアウトを変更することができる。

[0036] この場合において、オペレータは、表示装置５の表示により、撮影範囲ｓ１に移動体Ａが進入することによる遅延時間と、撮影範囲ｓ２に移動体Ａが進入することによる遅延時間とを区別して把握することができる。そのため、両遅延時間のうち、サイクルタイムへの影響が大きい方の遅延時間を優先して短縮させることができ、ロボットシステム１０のレイアウトの変更をより効率的に行うことができる。

[0037] 例えば、図１のロボットシステム１０において、サイクルタイムの遅延の大半が、撮影範囲ｓ１側の遅延時間によるものである場合には、ロボットシステム１０全体を作業台ＷＴ１に隣接する通路Ｐから遠ざけてもよい。

[0038] なお、本実施形態においては、入力装置２に、移動情報として、移動体Ａの移動経路および、移動経路の各位置における時刻を入力したが、これに限定されるものではない。

[0039] 例えば、単位時間当たりに移動体Ａが撮影範囲ｓ１，ｓ２に進入する回数および、１回の進入当たりの滞在時間が分かっている場合には、これらの情報を移動情報として、入力装置２に入力してもよい。

この場合には、プロセッサ４が、撮影範囲ｓ１，ｓ２に対して移動体Ａが進入する回数と、１回の進入当たりの滞在時間とを掛け合わせる。これにより、プロセッサ４は、撮影範囲ｓ１における移動体Ａの単位時間当たりの累積滞在時間と、撮影範囲ｓ２における移動体Ａの単位時間当たりの累積滞在時間とを算出する。

[0040] 累積滞在時間が長いほど、動作プログラムのサイクルタイムに与える遅延時間が長くなる可能性があるので、累積滞在時間に比例する遅延時間が各撮影範囲ｓ１，ｓ２において発生するものと推定することができる。

したがって、プロセッサ４は、動作プログラムのシミュレーションを実行し、各撮影範囲ｓ１，ｓ２において、移動体Ａの累積滞在時間に比例する遅延時間を加味したサイクルタイムを算出してもよい。

[0041] また、単位時間当たりに移動体Ａが撮影範囲ｓ１，ｓ２に進入する頻度および、１回の進入当たりの滞在時間が、複数段階に分けられたレベルとして分かっている場合には、これらのレベルを移動情報として用いてもよい。

[0042] 例えば、移動体Ａが撮影範囲ｓ１，ｓ２に進入する頻度および、１回の進入当たりの滞在時間が、それぞれ５段階にレベル分けされている場合には、各レベルに対して、そのレベルの大きさに応じた点数を付与する。そして、進入する頻度のレベルに付与された点数と、滞在時間のレベルに付与された点数とを乗じて合算することによっても、各撮影範囲ｓ１，ｓ２における移動体Ａの累積滞在時間を推定することができる。

[0043] また、本実施形態においては、ロボットシステム１０のサイクルタイムが、所望の時間を超えていた場合には、ロボットシステム１０のレイアウトを変更することにより、動作プログラムの遅延時間を短縮させることとした。これに代えて、ロボットシステム１０のレイアウトは変えずに、ロボットシステム１０の動作プログラムを変更することにより、遅延時間を短縮してもよい。あるいは、通路Ｐを移動する移動体Ａの移動方法、すなわち、移動体Ａの移動経路または移動速度等を変更することによって、遅延時間を短縮してもよい。

[0044] この場合においては、表示装置５は、図６に示すように、シミュレーション結果に基づいて、ロボット２０の動作が停止させられる時間帯を、動作プログラムの時刻に対応させて表示させればよい。

これにより、オペレータは、実行中の動作プログラムの、どのタイミングでロボット２０の動作が停止させられるかを把握することができる。したがって、オペレータは、そのタイミングを避けて、移動体Ａが撮影範囲ｓ１，ｓ２に進入するように、ロボットシステム１０の動作プログラムまたは、移動体Ａの移動方法を変更すればよい。

[0045] また、本実施形態においては、シミュレーション装置１が適用されるロボットシステム１０は、２つの撮影範囲ｓ１，ｓ２を備えていたが、撮影範囲は１つあるいは３つ以上であってもよい。

[0046] また、本実施形態においては、シミュレーション装置１は、カメラ３１，３２が、それぞれ作業台ＷＴ１，ＷＴ２の上方に設置されたロボットシステム１０に適用されていた。これに代えて、シミュレーション装置１は、図７のように、ロボット２０の手首に固定され、手首先端の周囲を撮影範囲（検出領域）ｓ３とする１つのカメラ（センサ）３３を備えたロボットシステム１０に適用してもよい。

[0047] また、本実施形態においては、シミュレーション装置１が適用されるロボットシステム１０は、作業台ＷＴ１，ＷＴ２の上方に、それぞれカメラ３１，３２が配置されていた。そのため、撮影範囲ｓ１，ｓ２は、それぞれ作業台ＷＴ１，ＷＴ２の上方から下方に向かって円錐状に広がっている。すなわち、移動体Ａを検出する撮影範囲ｓ１，ｓ２が、高さ方向に変化することを考慮する必要がある。

これに代えて、シミュレーション装置１が適用されるロボットシステム１０のカメラ３１，３２として、それぞれエリアセンサ等の複数のラインセンサを隣接させて並べたものを採用してもよい。

[0048] この場合には、撮影範囲ｓ１，ｓ２の大きさは、高さ方向において一定となる。そのため、シミュレーション装置１は、移動体Ａと撮影範囲ｓ１，ｓ

２との重複を２次元的に判定することができる。したがって、入力装置２に入力するレイアウト情報が２次元モデルであっても、動作プログラムのシミュレーションの精度を落とさずに済む。

[0049] 以上、本開示の実施形態について詳述したが、本開示は上述した個々の実施形態に限定されるものではない。これらの実施形態は、発明の要旨を逸脱しない範囲で、または、特許請求の範囲に記載された内容とその均等物から導き出される本発明の思想および趣旨を逸脱しない範囲で、種々の追加、置き換え、変更、部分的削除等が可能である。例えば、上述した実施形態において、各動作の順序や各処理の順序は、一例として示したものであり、これらに限定されるものではない。

[0050] 上記実施形態および変形例に関し、さらに以下の付記を開示する。

（付記１）

少なくとも１つのロボット２０と、該ロボット２０の周辺の検出領域ｓ１，ｓ２，ｓ３内の移動体を検出する少なくとも１つのセンサ３１，３２，３３と、前記ロボット２０を制御する少なくとも１つの制御装置４０とを備え、前記センサ３１，３２，３３が前記移動体Ａを検出した場合に、前記センサ３１，３２，３３に対応する前記制御装置４０が前記ロボット２０の動作を減速あるいは停止させるロボットシステム１０のシミュレーション装置１であって、少なくとも１つのプロセッサ４と、少なくとも１つのメモリ３と、入力装置２とを備え、前記メモリ３が、前記ロボットシステム１０のレイアウト情報を記憶し、前記入力装置２が、前記移動体Ａの移動情報の入力を受け付け、前記プロセッサ４が、前記レイアウト情報および前記移動情報に基づいて、前記ロボットシステム１０の動作のシミュレーションを実行し、前記検出領域ｓ１，ｓ２，ｓ３内に前記移動体Ａが検出されない場合に対する前記動作の遅延時間を算出するロボットシステム１０のシミュレーション装置１。

（付記２）

前記プロセッサ４が、前記ロボットシステム１０の動作のサイクルタイム

を算出する付記１に記載のロボットシステム１０のシミュレーション装置１。

（付記３）

前記レイアウト情報を表示する表示装置５を備え、前記プロセッサ４が、前記移動情報と前記レイアウト情報とに基づいて、前記移動体Ａが前記センサ３１，３２，３３により検出される領域ｓ１，ｓ２，ｓ３を前記レイアウト情報に重ねて前記表示装置に表示させる付記１または付記２に記載のロボットシステム１０のシミュレーション装置１。

（付記４）

前記移動情報が、前記移動体Ａの移動経路と、該移動経路の各位置に前記移動体Ａが存在する時刻とを含む付記１から付記３のいずれかに記載のロボットシステム１０のシミュレーション装置１。

（付記５）

前記移動情報が、前記検出領域ｓ１，ｓ２，ｓ３に前記移動体Ａが進入する単位時間当たりの回数と、１回の進入当たりの滞在時間とを含む付記１から付記３のいずれかに記載のロボットシステム１０のシミュレーション装置１。

（付記６）

前記移動情報が、前記検出領域ｓ１，ｓ２，ｓ３に前記移動体Ａが進入する回数および１回の進入当たりの滞在時間を、それぞれ複数段階にレベル分けしたレベルを含み、前記プロセッサ４が、各前記レベルをそれぞれ数値化した値の合算値に基づいて、前記遅延時間を推定する付記１から付記３のいずれかに記載のロボットシステム１０のシミュレーション装置１。

（付記７）

前記プロセッサ４が、前記入力装置２に入力された前記移動情報に基づいて、前記移動体Ａの前記検出領域ｓ１，ｓ２，ｓ３内への進入の可能性の有無を判定し、前記検出領域ｓ１，ｓ２，ｓ３内に前記移動体Ａが進入する可能性があると判定した場合に、前記プロセッサ４が、前記シミュレーション

を実行する付記１から付記６のいずれかに記載のロボットシステム１０のシミュレーション装置１。

符号の説明

[0051] １　シミュレーション装置

２　入力装置

３　メモリ

４　プロセッサ

５　表示装置

１０　ロボットシステム

２０　ロボット

３１　カメラ（センサ）

３２　カメラ（センサ）

３３　カメラ（センサ）

４０　制御装置

Ａ　移動体

ｓ１　撮影範囲（検出領域）

ｓ２　撮影範囲（検出領域）

ｓ３　撮影範囲（検出領域）

請求の範囲

[請求項1] 少なくとも１つのロボットと、該ロボットの周辺の検出領域内の移動体を検出する少なくとも１つのセンサと、前記ロボットを制御する少なくとも１つの制御装置とを備え、前記センサが前記移動体を検出した場合に、前記センサに対応する前記制御装置が前記ロボットの動作を減速あるいは停止させるロボットシステムのシミュレーション装置であって、

少なくとも１つのプロセッサと、少なくとも１つのメモリと、入力装置とを備え、

前記メモリが、前記ロボットシステムのレイアウト情報を記憶し、

前記入力装置が、前記移動体の移動情報の入力を受け付け、

前記プロセッサが、前記レイアウト情報および前記移動情報に基づいて、前記ロボットシステムの動作のシミュレーションを実行し、前記検出領域内に前記移動体が検出されない場合に対する前記動作の遅延時間を算出するロボットシステムのシミュレーション装置。

[請求項2] 前記プロセッサが、前記ロボットシステムの動作のサイクルタイムを算出する請求項１に記載のロボットシステムのシミュレーション装置。

[請求項3] 前記レイアウト情報を表示する表示装置を備え、

前記プロセッサが、前記移動情報と前記レイアウト情報とに基づいて、前記移動体が前記センサにより検出される領域を前記レイアウト情報に重ねて前記表示装置に表示させる請求項１または請求項２に記載のロボットシステムのシミュレーション装置。

[請求項4] 前記移動情報が、前記移動体の移動経路と、該移動経路の各位置に前記移動体が存在する時刻とを含む請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のロボットシステムのシミュレーション装置。

[請求項5] 前記移動情報が、前記検出領域に前記移動体が進入する単位時間当たりの回数と、１回の進入当たりの滞在時間とを含む請求項１から請

求項３のいずれか１項に記載のロボットシステムのシミュレーション装置。

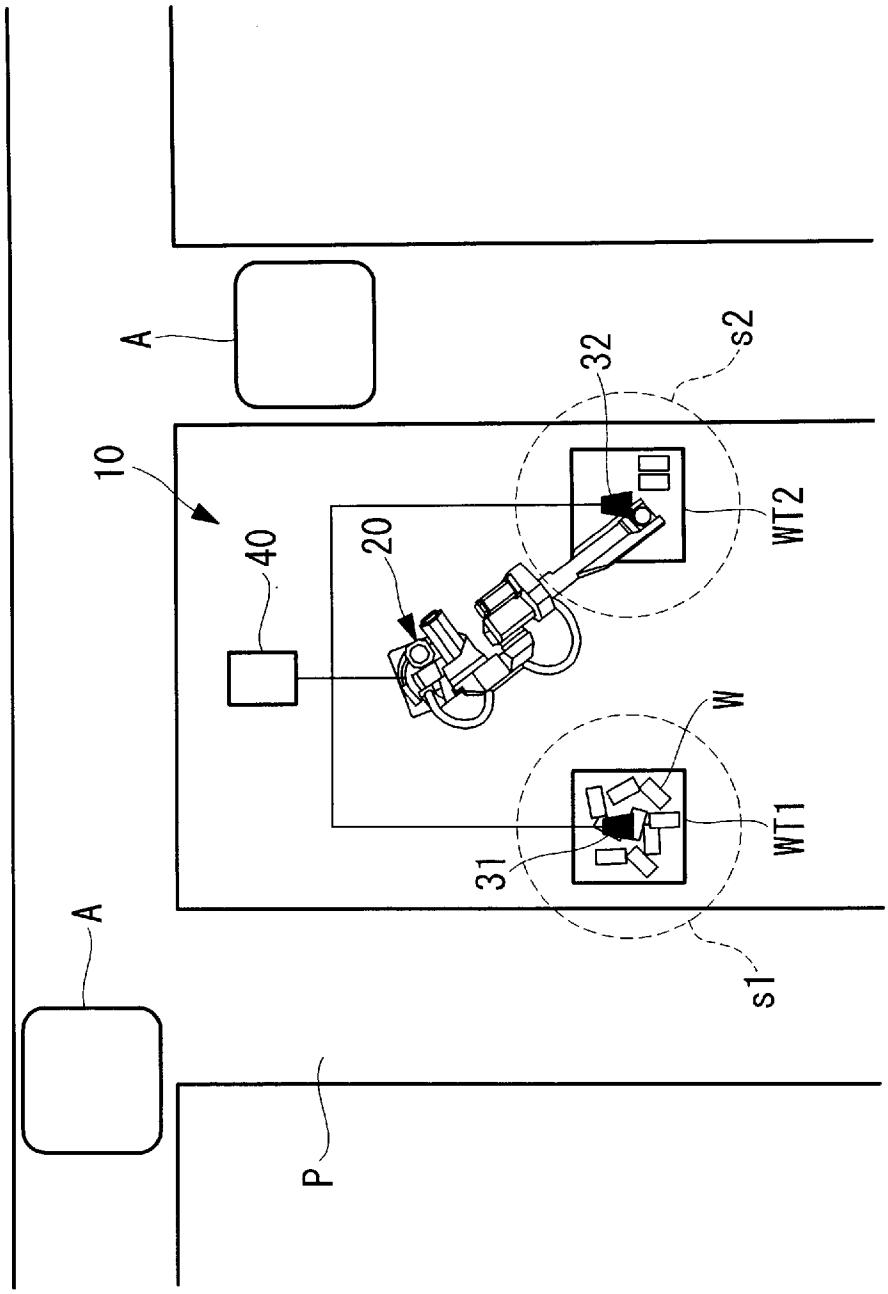
[請求項6] 前記移動情報が、前記検出領域に前記移動体が進入する回数および１回の進入当たりの滞在時間を、それぞれ複数段階にレベル分けしたレベルを含み、

前記プロセッサが、各前記レベルをそれぞれ数値化した値の合算値に基づいて、前記遅延時間を推定する請求項１から請求項３のいずれか１項に記載のロボットシステムのシミュレーション装置。

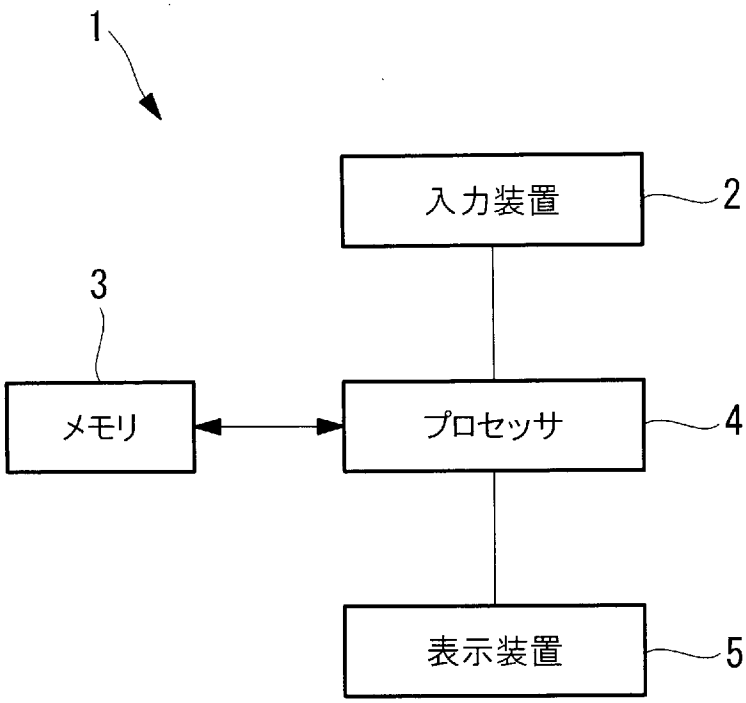
[請求項7] 前記プロセッサが、前記入力装置に入力された前記移動情報に基づいて、前記移動体の前記検出領域内への進入の可能性の有無を判定し、

前記検出領域内に前記移動体が進入する可能性があると判定した場合に、前記プロセッサが、前記シミュレーションを実行する請求項１から請求項６のいずれか１項に記載のロボットシステムのシミュレーション装置。

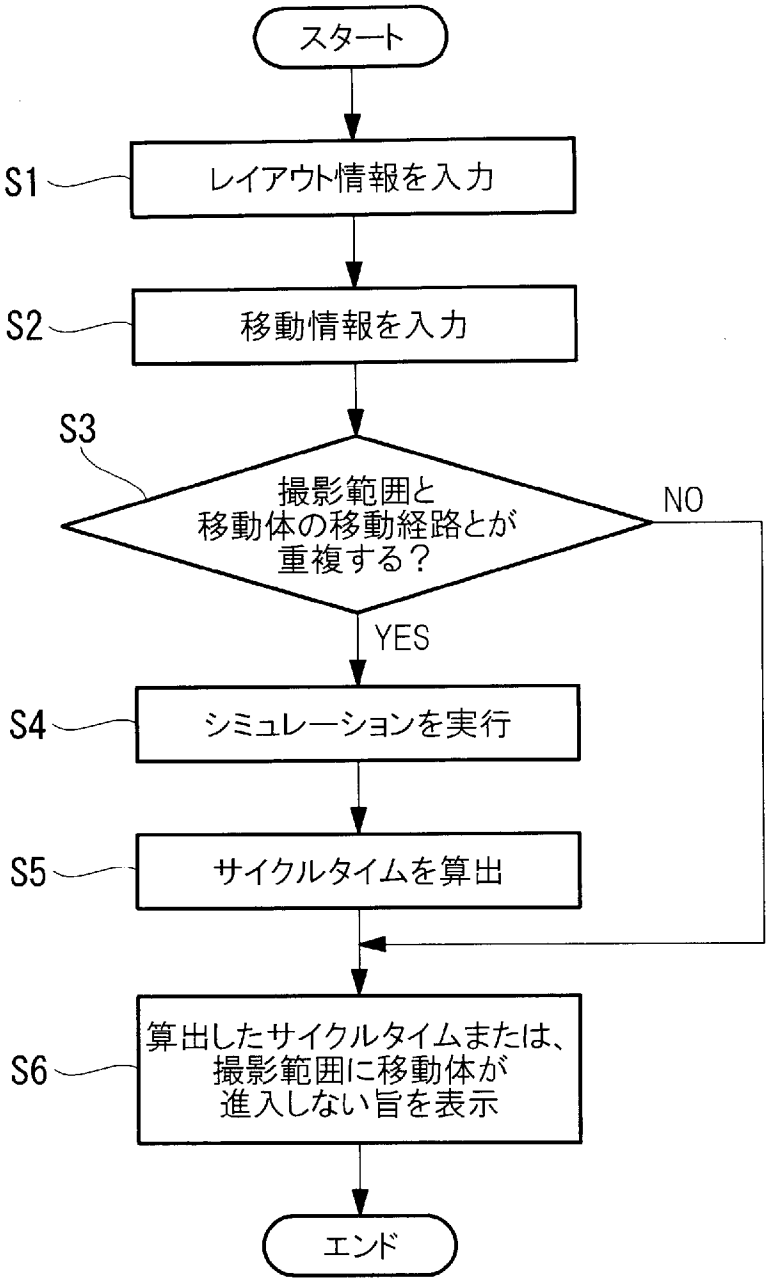
[図1]



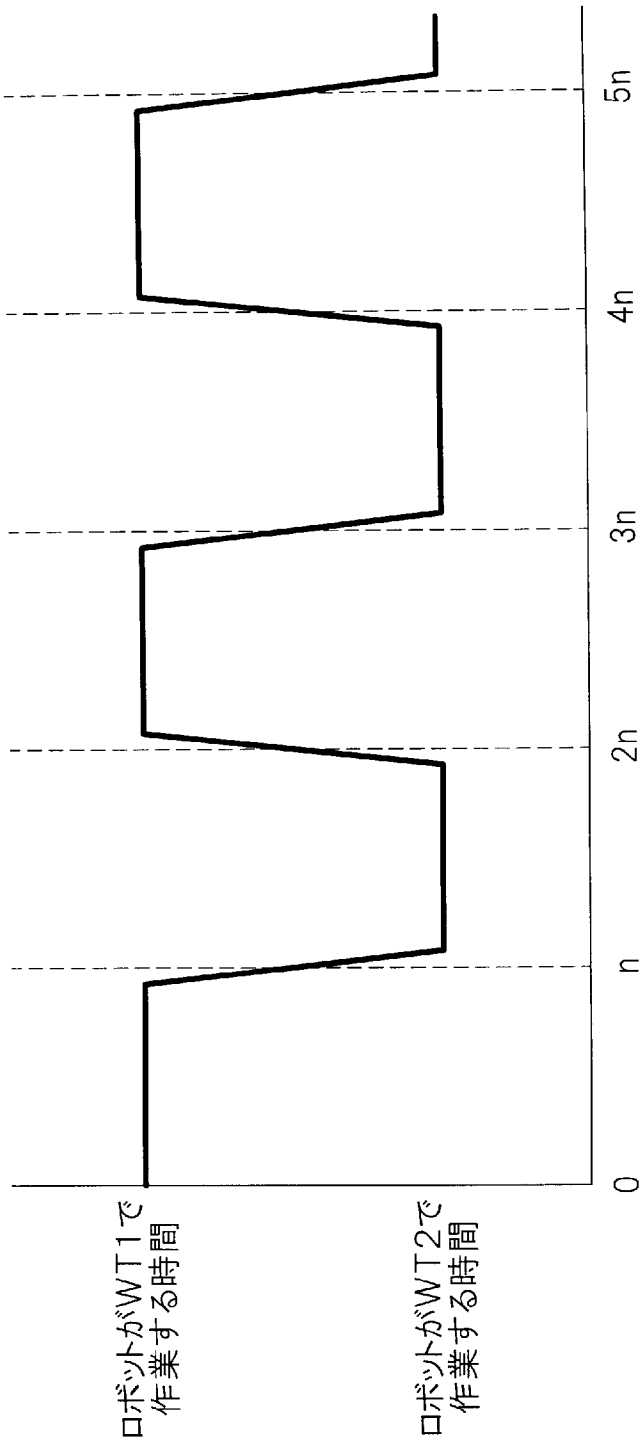
[図2]



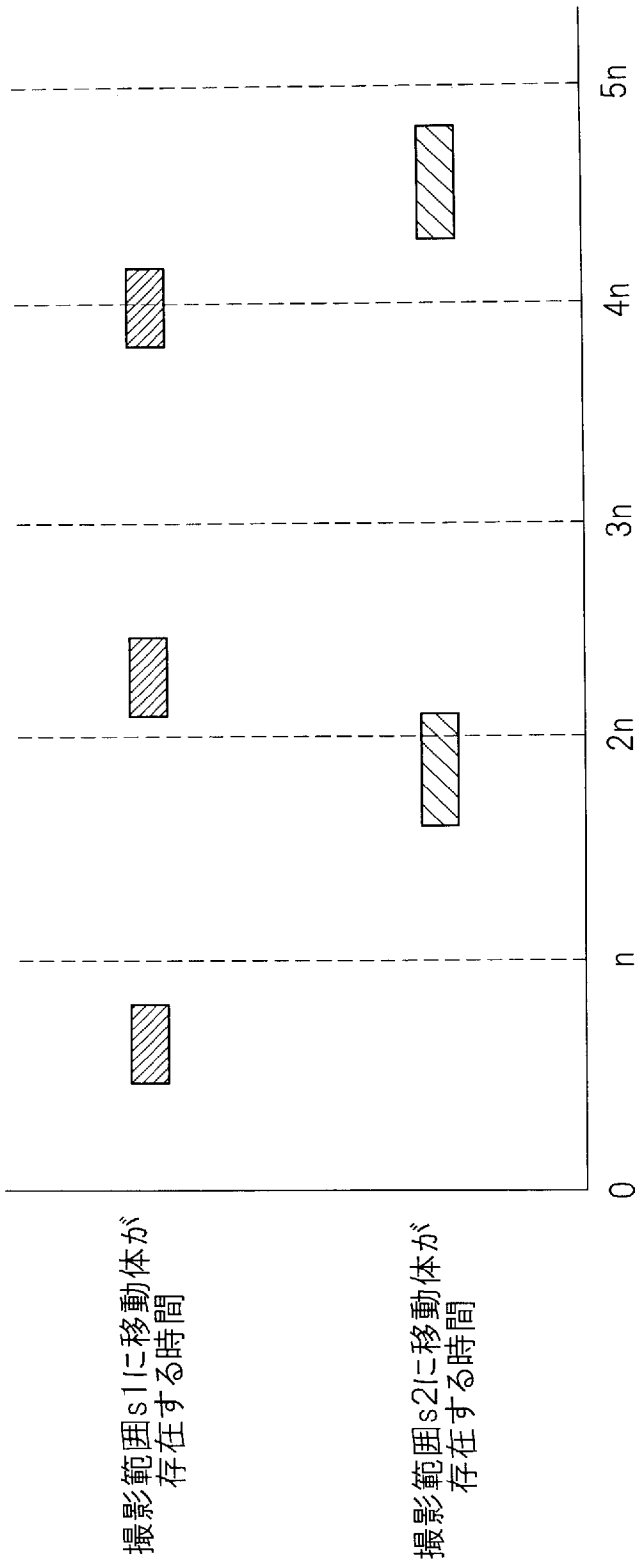
[図3]


スタート
S1
レイアウト情報を入力
S2
移動情報を入力
S3
撮影範囲と
移動体の移動経路とが
重複する？
NO
YES
S4
シミュレーションを実行
S5
サイクルタイムを算出
S6
算出したサイクルタイムまたは、
撮影範囲に移動体が
進入しない旨を表示
エンド

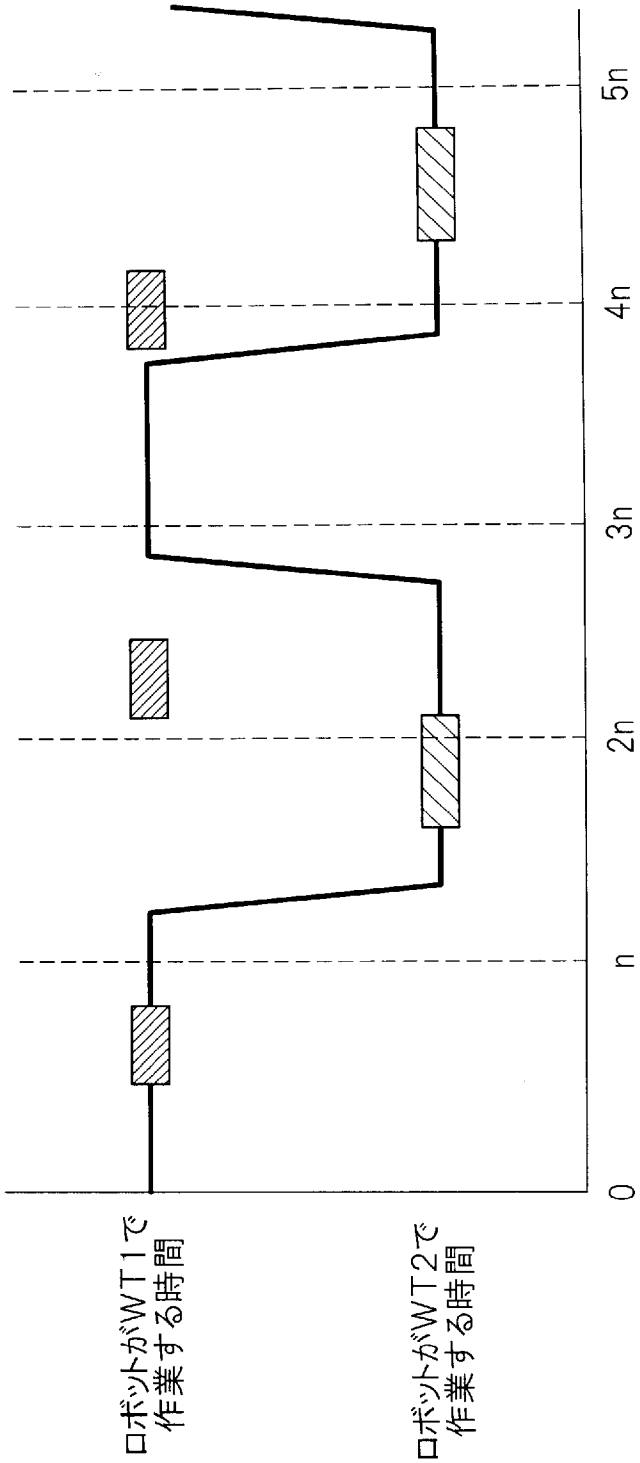
[図4]



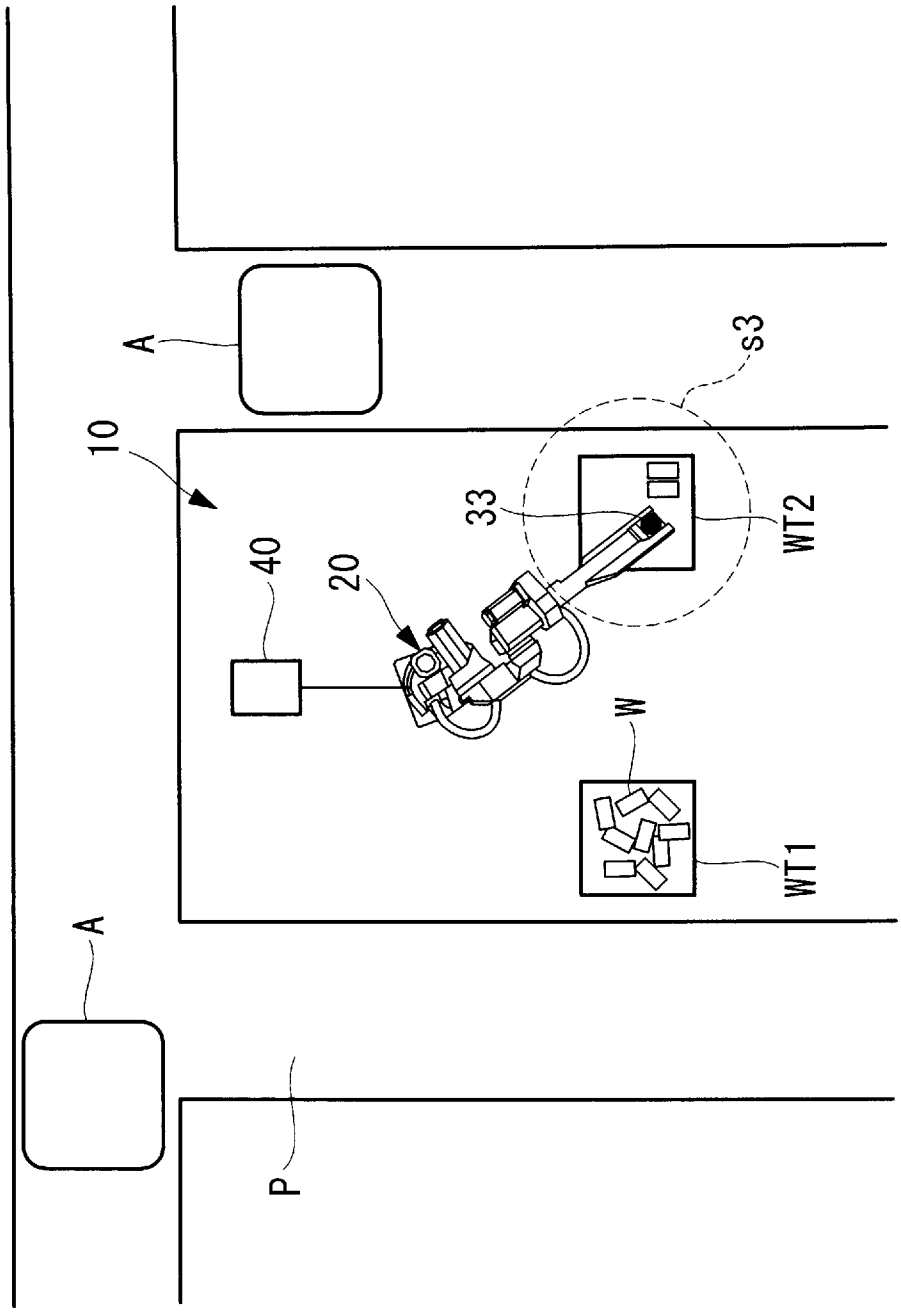
[図5]



[図6]



[図7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2022/044016

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 9/22(2006.01)i; ***B25J 19/06***(2006.01)i
FI: B25J19/06; B25J9/22 A

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)

B25J1/00-21/02; G05B19/18-19/46

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 2017-24113 A (FANUC CORP.) 02 February 2017 (2017-02-02) paragraphs [0013], [0025]-[0027], fig. 1	1-4, 7
A		5-6
Y	JP 2004-280635 A (HONDA MOTOR CO., LTD.) 07 October 2004 (2004-10-07) paragraphs [0023]-[0032]	1-4, 7
A	WO 2020/174663 A1 (NEC CORP.) 03 September 2020 (2020-09-03) paragraphs [0019]-[0071]	1-7

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

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
07 February 2023	**21 February 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/JP2022/044016

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2017-24113 A	02 February 2017	US 2017/0021501 A1 paragraphs [0022], [0034]-[0036], fig. 1 DE 102016008576 A1 CN 106363622 A	
JP 2004-280635 A	07 October 2004	(Family: none)	
WO 2020/174663 A1	03 September 2020	US 2022/0155789 A1 paragraphs [0056]-[0110]	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2022/044016

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

B25J 9/22(2006.01)i; B25J 19/06(2006.01)i
FI: B25J19/06; B25J9/22 A

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））

B25J1/00-21/02; G05B19/18-19/46

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	１９７１－２０２３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

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 2017-24113 A (ファナック株式会社) 02.02.2017 (2017-02-02) 段落0013, 0025-0027, 図1	1-4, 7
A		5-6
Y	JP 2004-280635 A (本田技研工業株式会社) 07.10.2004 (2004-10-07) 段落0023-0032	1-4, 7
A	WO 2020/174663 A1 (日本電気株式会社) 03.09.2020 (2020-09-03) 段落0019-0071	1-7

☐ Ｃ欄の続きにも文献が列挙されている。

☑ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー
“A” 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
“E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
“L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
“P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
“X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
“Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の１以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
“&” 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
07.02.2023	21.02.2023

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）

國武　史帆 3U 7873

電話番号 03-3581-1101 内線 3364

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2022/044016

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2017-24113 A	02.02.2017	US 2017/0021501 A1 段落0022, 0034-0036, 図1 DE 102016008576 A1 CN 106363622 A	
JP 2004-280635 A	07.10.2004	（ファミリーなし）	
WO 2020/174663 A1	03.09.2020	US 2022/0155789 A1 段落0056-0110	