

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2009年1月8日 (08.01.2009)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2009/004686 A1

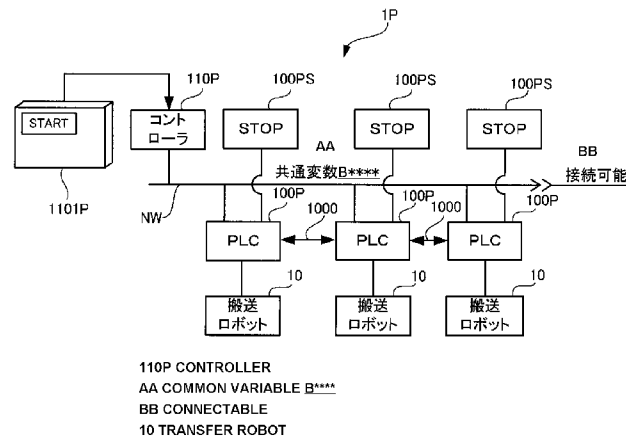
- (51) 国際特許分類:
B65G 43/10 (2006.01) B65G 25/02 (2006.01)
B23P 19/00 (2006.01) B65G 43/08 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2007/063125 (74) 代理人: 山田 正紀, 外(YAMADA, Masaki et al.); 〒1050003 東京都港区西新橋3丁目3-3 ペリカンビル4階 Tokyo (JP).
- (22) 国際出願日: 2007年6月29日 (29.06.2007)
- (25) 国際出願の言語: 日本語 (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 富士通株式会社 (FUJITSU LIMITED) [JP/JP]; 〒2118588 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 佐々木 努

[続葉有]

(54) Title: TRANSFER DEVICE

(54) 発明の名称: 搬送装置

[図4]



(57) Abstract: When one of a plurality of transfer robots operating in concert with one another stops, a transfer device for instructing another transfer robot to continue to operate within the range in which a collision does not occur while avoiding the collision is provided. Each of PLC100Ps is allowed to control the time sequence of the back and forth motion of three transfer robots through the data communication from the network side by connecting the PLC100Ps by a network (NW). When a PLC100P on the upper stream side of the three PLCs receives the position information of a transfer robot (10) on the downstream side (posterior process side) via a communication line (100) and detects the collision, the PLC100P is allowed to instruct a transfer robot (100P) which the PLC100P itself targets to control to perform a collision avoidance operation by connecting the communication devices that PLC100Ps in the neighboring processes have via a communication line (1000).

(57) 要約: 連携して動作している複数台の搬送ロボットのうちの一台の搬送ロボットが停止したときに衝突を回避しつつ他の搬送ロボットを衝突が生じない範囲内で継続して動作させる搬送装置を提供することを目的とし、複数台のPLC100PをネットワークNWで接続することにより、PLC100Pそれぞれはネットワーク側か

[続葉有]



WO 2009/004686 A1



(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, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK,

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

らのデータ通信により3台の搬送ロボットの往復動作のタイムシーケンスを制御することが可能となり、また、両隣の工程にあるPLC100Pが備える通信装置どうしを通信線1000で接続することにより、3台のPLCのうちの上流側のPLC100Pが通信線100で下流側（後工程側）の搬送ロボット10の位置情報を受け取って衝突を検知したときには自分が制御対象としている搬送ロボット100Pに衝突回避動作を行なわせることが可能となる。

明 細 書

搬送装置

技術分野

[0001] 本発明は、最上流側から組立ラインに投入され組立ラインで順次に組み立てられるワークを、上流から下流に向けて組立工程ごとにタクト搬送していく搬送装置に関する。

背景技術

[0002] 最上流側から組立ラインに投入され組立ラインで順次に組み立てられるワークを、上流から下流に向けて組立工程ごとにタクト搬送していく搬送装置が知られている。このような搬送装置においては、組立ラインが有する工程数に応じて何台でも搬送ロボットを連結することができる構成になっているものがある。このような搬送装置にあつては、連続する複数の組立工程ごとに一台ずつ搬送ロボットを設けて、各搬送ロボットが、連続する複数の組立工程それぞれに一つずつ存在する複数のワークを一つの機構で同時に往復運動することによりタクト搬送が行なわれる。なお、組立ラインにはいくつもの組立工程があるので、以降の記載においては上流側と下流側という言葉の変わりに順序を明らかにするために上流側を前工程、下流側を後工程と記載することがある。

[0003] 図1、図2、図3は、従来の搬送装置を示す図である。

[0004] 図1、図2には、連続する3つの組立工程ごとに搬送ロボットが配備された搬送装置が示されており、特にハードディスクドライブ装置(以降HDDという)の9つの組立工程を持つ組立ラインの搬送装置が示されている。また図2には図1の搬送装置が備える各搬送ロボットに組み込まれている制御ユニットがどのようにして連携して動作するかが示されており、図3には図1の搬送ロボットの内部構成が示されている。

[0005] 図1に示す様に、連続する3つの組立工程ごとに一台ずつ設けられている各搬送ロボット10には、同時に往復運動することにより複数のワークw1～w9をタクト搬送するための機構10Aが設けられており、各機構10Aが往復運動することにより複数のワークW1～W9それぞれが順次に上流から下流に搬送される。図1の左側が組立ライ

ンの最上流側にあたり、例えばその最上流側にHDDの収容ケースが置かれると、その最上流の工程から見ると後工程側にあたる各組立工程でそのケースの内部に部品が組み込まれていき、その部品が組立工程ごとに組み込まれたワークが順次の下流(後工程)側の組立工程へと移動していった最終的にHDDが組み立てられる。なお、図1の搬送装置においては、組立工程が9つを越える場合においてはさらに搬送ロボット10を追加することができる構成になっている。

[0006] ここで時刻t1から時刻t6までのタイムシーケンスを図1を参照して説明する。

[0007] 図1(a)～図1(f)には、搬送装置が備える各搬送ロボット10のタイムシーケンスを説明するために時刻t1から時刻t6までの各時刻ごとの各搬送ロボット10が備える各機構10Aの位置と各ワークw1～w9の位置とが示されている。なお図1(a)～図1(f)には、機構10Aが次の時刻にどの方向に移動するかが矢印で示されている。

[0008] まず、初期状態にあたる時刻t1のときには、各搬送ロボット10が備える各機構10Aが図1(a)に示すところに位置している。この位置にあるときに後述するコントローラ100から指示が来ると、各搬送ロボット10の動作が後述する各PLC100の制御の下に開始される。

[0009] まず、時刻t1のときにコントローラ100から指示が来ると、図1(a)中の矢印で示す方向に各機構10Aが移動して次の時刻t2のときに各機構10Aが図1(b)に示すところに位置する。図1(b)に示す様に時刻t2で各機構10Aが図1(b)に示すところに位置したら次の時刻t3のときに図1(c)に示す様に各機構10Aが上昇して載置台10B上の各ワークw1～w9を持ち上げる。さらに次の時刻t4のときに各機構10Aが各ワークw1～w9を持ち上げたまま図1(d)に示すところまで移動する。図1(d)に示すところに各機構10Aが移動してワークw1～w9の位置がすべて後工程側に移動したら次の時刻t5で図1(e)に示す様に各機構10Aが下降して各ワークw1～w9を後工程側の載置台10c上に置く。そうしたらその後、図1(f)に示す様に各機構10Aが図1(a)に示す初期位置に戻って図1(a)～図1(f)までの一連の搬送動作がすべてのワークw1～w9の搬送が最終工程に達するまで繰り返される。

[0010] ここで、搬送装置1が備えている複数台の制御ユニット100がどのように連携して動作するかを図2を参照して説明する。

- [0011] 図2に示す様に、図1に示す搬送装置1には制御ユニットとしてPLC(Programmable logic controllerの略)100が組み込まれており、それらのPLC100がネットワークNWにより結合されている。またそのネットワークNWには、各PLC100に指示を与えるためのコントローラ110も接続されている。さらにそのコントローラ110には操作用のタッチパネル111が増設されておりそのタッチパネル111に設けられたスタートボタン1111が操作されるとネットワークを経由してスタートボタンの操作が各PLCに伝えられ各PLC100の制御の下に搬送ロボット10が備える機構10Aの往復運動が繰り返され複数の組立工程ごとの各ワークw1～w9のタクト搬送が行なわれる。なお、図2に示すPLC100にシーケンサが用いられており、また図2には搬送ロボット10が追加接続されたときにはその搬送ロボット10を制御するPLC100もネットワークNWに接続することが可能であることが、‘接続可能’という言葉で示されている。
- [0012] また図3に示す搬送ロボット10の内部には、搬送ロボット10が備える機構10Aに往復運動を行なわせるための搬送モータM1と、機構10Aに各ワークw1, …, w9を持ち上げさせたり降ろさせたするための昇降用搬送モータM2が配備されている。また図3には不図示であるが、他に搬送モータM1に連結されたボールネジ(不図示)が、機構10Aが往復運動を行なうことができる様に横方向に沿って設けられており、また、昇降用モータM2に連結されたボールネジが、機構10Aが昇降することができる様に図1の縦方向に沿って設けられている。
- [0013] これらのモータM1、M2にはドライバユニットDRが接続されており、そのドライバユニットDRにPLC100から駆動指示が与えられると、PLC100からの駆動指示に応じた駆動信号がモータM1、M2それぞれに供給されそれぞれのモータM1、M2が回転して不図示のボールネジに連結されている機構10Aが昇降運動や往復運動を行なう構成になっている。
- [0014] また、PLC100それぞれは、ドライバユニットDRに指示して搬送ロボット10に昇降運動や往復運動を行なわせるにあたって、搬送ロボット10が備える機構10Aの昇降位置や往復位置が分からないと各搬送ロボット10Aに連携動作を行なわせることができないので、各モータM1、M2が備えるエンコーダENC1、ENC2からの位置情報を受けてその位置情報に応じて各モータM1、M2を停止させたり動作させたりして

いる。

[0015] ところで、通常上記のような搬送装置においては、いずれかの組立工程で、例えば作業者がワークを載置台から落としてしまったときなどには、作業者が搬送ロボット10一台につき一個設けられている一時停止ボタン100Sを押すことにより他の組立工程の搬送ロボット10もすべて停止させ、ワークを載置台に載せるなどの復旧作業を行なった後、全ての搬送ロボットに再び往復動作を行なわせている。しかし、いずれかの組立工程でトラブルが発生しただけですべての組立工程の搬送ロボット10を一斉に停止させるというのでは如何にも効率が悪い。

[0016] そこで効率を考えて上記一時停止ボタン100Sでいずれかの搬送ロボットを停止させたとしてもその停止させた搬送ロボット以外の搬送ロボットの動作を継続させておくことが考えられる。

[0017] しかしながら、そうすると停止させた搬送ロボットとその停止させた搬送ロボットの前後工程にある搬送ロボットとの間に衝突が起きてしまう恐れがある。例えば特許文献1や特許文献2の技術を用いれば衝突回避を行なうことは容易であるが、これらの特許文献1、2に開示された技術は搬送ロボットに関する技術ではなく、特許文献1や特許文献2の技術では、衝突を回避しつつ複数台の搬送ロボットのうちの少なくとも一台の搬送ロボットを停止させたときに他の搬送ロボットを継続して動作させたままにすることはできない。

特許文献1:特開平6-155186号公報

特許文献2:特開平7-261841号公報

[0018] 本発明は、連携して動作している複数台の搬送ロボットのうちの一台の搬送ロボットが停止したときに衝突を回避しつつ他の搬送ロボットを衝突が生じない範囲内で継続して動作させる搬送装置を提供することを目的とする。

発明の開示

[0019] 上記目的を達成する本発明の搬送装置は、最上流側から組立ラインに投入され該組立ラインで順次に組み立てられるワークを、上流から下流に向けて組立工程ごとにタクト搬送していく搬送装置において、

連続する複数の組立工程ごとに一台ずつ設けられ、連続する複数の組立工程それ

それぞれにつき一つずつ存在する複数のワークを一つの機構で同時に往復運動することにより複数のワークをタクト搬送する複数台の搬送ロボットと、

上記搬送ロボット1台につき一台設けられ、対応する搬送ロボットの往復運動のタイムシーケンスを制御する複数台の制御ユニットとを備え、

上記複数台の制御ユニットは、搬送ロボットの往復動作のタイムシーケンスを制御するとともに、

上記複数台の制御ユニットそれぞれは、自分が制御対象としている第1の搬送ロボットの移動方向前方の第2の搬送ロボットを制御対象としている制御ユニットからその第2の搬送ロボットの位置情報を受けて第2の搬送ロボットとの衝突の危険の有無を検知し、衝突の危険が存在するときに第1の搬送ロボットに衝突回避動作を行なわせるものであることを特徴とする。

[0020] 上記本発明の搬送装置によれば、上記複数台の制御ユニットが連携して各搬送ロボットに往復動作を行なわせるとともに、上記複数台の制御ユニットそれぞれが、自分が制御対象としている第1の搬送ロボットの移動方向前方の第2の搬送ロボットを制御対象としている制御ユニットからその第2の搬送ロボットの位置情報を受けて第2のロボットとの衝突の危険の有無を検知し衝突の危険が存在するときには第1の搬送ロボットに衝突回避動作を行なわせる。

[0021] つまり、前工程側の制御ユニットが、後工程側の搬送ロボットが停止状態にあるときには自分が制御対象としている前工程側の搬送ロボットに衝突回避動作を行なわせることにより搬送ロボットどうしの衝突を回避することになる。

[0022] そうすると、例えば一時停止ボタンを操作することにより複数台の搬送ロボットのうちの一台の搬送ロボットを停止させたとしてもその停止状態にある搬送ロボットの前工程側の搬送ロボットは、衝突が回避される限りにおいては動作を継続することできるので、作業者が載置台からワークを落とすといった軽微な不具合が発生したときには作業者が搬送ロボットを一時停止させてワークを載置台の上に載せた後すぐに運転を再開させることにより、他の搬送ロボットの動きを止めずに済むことが可能となる。

[0023] ここで、上記複数台の制御ユニットは、ネットワークにより互いに接続されネットワークを経由した通信により上記複数台の搬送ロボットの往復動作のシーケンスを連携し

て制御するものであり、

上記複数台の制御ユニットそれぞれは、隣接する両隣りの2台の搬送ロボットを制御対象としている2台の制御ユニットとの間で通信線で接続されて、隣接する両隣りの2台の制御ユニットに向けて、自分が制御対象としている搬送ロボットの位置情報を通信するものであって、さらに上記複数台の制御ユニットそれぞれは、上記通信線を介して自分が制御対象としている第1の搬送ロボットの移動方向前方の第2の搬送ロボットを制御している制御ユニットから、上記通信線を介して、その第2の搬送ロボットの位置情報を受信するものであることが好ましい。

[0024] そうすると、上記複数台の制御ユニットは、上記複数台の搬送ロボットの往復動作のシーケンスを連携して制御するとともに、上記複数台の制御ユニットそれぞれは自分が制御対象としている上記第1の搬送ロボットの移動方向前方の第2の搬送ロボットを制御している制御ユニットから、上記通信線を介してその第2の搬送ロボットの位置情報を受信して第1の搬送ロボットに衝突回避動作を行なわせることができる。

[0025] ここで上記複数台の制御ユニットそれぞれは、上記通信線を介して、上記位置情報をパラレルデータで送受信するパラレル通信装置を備えたものであっても良く、また上記複数台の制御ユニットそれぞれは、上記通信線を介して、上記位置情報をシリアルデータで送受信するシリアル通信装置を備えたものであっても良い。

[0026] また、上記複数台の制御ユニットそれぞれは、プログラムを実行するシーケンサであって、

自分が制御対象としている第1の搬送ロボットと、その第1の搬送ロボットの移動方向前方の第2の搬送ロボットとの衝突の危険の有無を繰り返し監視するステップと、
衝突の危険が生じたときに第1の搬送ロボットを停止に向けて制御するステップと、
上記第2の搬送ロボットとの衝突を避けた移動の可否を繰り返し監視するステップと、
、

上記第2の搬送ロボットとの衝突を避けた移動が可能になったときにその第1の搬送ロボットの移動を再開させるステップとからなるプログラムを実行するものであっても良い。

[0027] 上記シーケンサによって上記複数のステップからなるプログラムどおりに処理が実

行されると、いずれかの搬送ロボットが停止状態にあったとしても搬送ロボットどうしの衝突が未然に回避されその衝突が回避された後は自動的に運転が再開される。

[0028] また、上記複数台の制御ユニットそれぞれは、オペレータにより操作される、自分が制御対象としている搬送ロボットを一時停止させる一時停止ボタンと搬送ロボットの移動を再開させる復旧ボタンとを備えたものであっても良い。

[0029] 本発明によれば、連携して動作している複数台の搬送ロボットのうちの一台の搬送ロボットが停止したときに衝突を回避しつつ他の搬送ロボットを衝突が生じない範囲内で継続して動作させる搬送装置が実現する。

図面の簡単な説明

[0030] [図1]従来の搬送装置を示す図である。

[図2]図1の搬送装置1の内部構成を示す図である。

[図3]図1の搬送装置1が備える搬送ロボット10の内部構成を示す図である。

[図4]本発明の一実施形態である搬送装置1Pを示す図である。

[図5]図5は、PLC100Pが行なう処理の手順を示すプログラムのフローを示す図である。

[図6]PCL100Pであるシーケンサが図5のプログラムを実行したときの作用を説明する図である。

[図7]PCL100Pであるシーケンサが図5のプログラムを実行したときの作用を説明する図である。

[図8]図4の構成に復旧ボタン100PRを追加した場合の構成を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

[0031] 以下、本発明の実施の形態について説明する。

[0032] 図4は、本発明の一実施形態である搬送装置を示す図である。

[0033] この図4の搬送装置1Pの構成は、図2の搬送装置1の構成に通信線1000を追加してPLC100P内部のプログラムを変更した以外は、図1、図2、図3の構成と同様の構成である。

[0034] 図4に示す3台のPLC100Pそれぞれはシーケンサであってその3台のシーケンサは、図2と同様にネットワークNWにより互いに接続されネットワークNWを経由した通

信により3台の搬送ロボット10の往復動作のシーケンスを連携して制御するものである。また、本実施形態においては3台のPLC100Pそれぞれは、隣接する両隣の2台の搬送ロボット10を制御対象としている2台のPLC100Pとの間で通信線1000で接続されてその2台のPLC100Pに向けて、自分が制御対象としている搬送ロボット10の位置情報を通信するものであって、さらに3台のPLC100Pそれぞれは、通信線1000を介して自分が制御対象としている第1の搬送ロボット10の移動方向前方の第2の搬送ロボット10を制御しているPLC100Pからその第2の搬送ロボット10の位置情報を受信するものである。

[0035] つまり図4に示す構成では、隣接するPLC100Pが通信線1000で接続されその通信線1000を介してエンコーダENC1, ENC2(図3参照)からのエンコーダ信号が前工程の搬送ロボット10を制御するPLC100Pにも伝えられる構成になっている。なお、各PLC100は、パラレルデータ通信装置を備えたものであっても良く、またシリアルデータ通信装置を備えたものであっても良い。いずれにしてもそれらの通信装置どうしが通信線1000で接続されている。

[0036] 図5は、PLC100Pが行なう処理の手順を示すプログラムのフローを示す図である。図5のフローの処理は、PLCであるシーケンサ100Pが繰り返し実行する処理である。図5に示すフローについて説明する。

[0037] ステップS501で各PLC100Pは、内部の通信装置が動作可能であることを示すレディ信号を前後工程のPLC100Pに通信線1000を介して送信する。

[0038] 次のステップS502で、各PLC各々は、自分が制御対象としている搬送ロボット10内のエンコーダENCからのエンコーダ信号に基づいて現在位置aを読み込む。次のステップS503で前工程の搬送ロボット10を制御しているPLC100Pに現在位置情報を送信する。

[0039] 次のステップS504で、前工程側にあるPLC100Pが移動方向前方の搬送ロボット10を制御しているPLC100PのステップS502の処理によって送信されてきた現在位置情報bを受信する。ただし、このときには通信線100を介して後工程側のPLC100Pから現在位置情報がまだ送信されてきておらず受信することができない場合もあるのでその場合には次のサイクルのステップS504の処理で現在位置情報を受信する

ことになる。次のステップS505で、ステップS504の処理で現在位置情報bを受信していた場合には、その現在位置情報bから自分が制御対象としている搬送ロボットの現在位置情報aを引いて位置差 $b-a$ を求める。ここでいう位置差 $b-a$ とは、複数台の搬送ロボット10それぞれが往復運動を行なっているときの各搬送ロボットの移動距離の差であって、通常は各搬送ロボットとも同じ往復運動をしているのでこの位置差は0になる。しかしもしも後工程側の搬送ロボット10が一時停止ボタン100PSの操作を受けて停止していたときには、この位置差がステップS504の処理で後工程側のPLC100Pから現在位置情報を受信するまでに要する時間(2サイクル分で50msec)で前工程側の搬送ロボットが移動する距離に相当するので、搬送ロボット10の移動速度を1000mm/secとしてステップS505の判定基準を $50\text{msec} \times 1000\text{mm/sec} = 50\text{mm}$ としている。詳細な説明は後述する図6の説明のときに行なう。

- [0040] 次のステップS506でその位置差がその判定基準50mm以上であるかどうかを判定する。このステップS506で位置差が50mmよりも小さかったらNo側へ進んでステップS502に戻ってステップS502からステップS506の処理を繰り返す。このときにはステップS506で移動方向前方の搬送ロボット10を制御しているPLC100Pが備える通信装置からノットレディ信号が送信されてきていない限りステップS502に戻ってステップS502からステップS506の処理を繰り返す。
- [0041] ステップS506で、位置差が50mm以上になったと判定したら、または後工程側のPLCが備える通信装置からノットレディ信号が送信されてきていたらYes側へ進んでステップS507で自分が制御対象としている搬送ロボット10の停止制御又は減速制御を実行する。
- [0042] ここまでが衝突回避処理であり、以降は連携動作の再開処理になる。
- [0043] 図5のステップS508からステップS511までの処理は、ステップS502からステップS505の処理と同じであり、ステップS512の判定文の処理がステップS507の処理とは異なる。各PLCは、ステップS502からステップS506の処理を繰り返し実行してステップS507の処理を実行した後、今度はステップS508からステップS512の処理を繰り返し実行してステップS513の処理を実行した後、またステップS502に戻ってステップS502からステップS505の処理を繰り返し実行する。

- [0044] ステップS508からの処理においては上記ステップS502からステップS506の処理と同様にステップS508で、各PLC100Pが自分が制御対象としている搬送ロボット10内のエンコーダENCからのエンコーダ信号に基づいて現在位置dを読み込み、次のステップS509で前工程の搬送ロボット10を制御しているPLC100Pに向けて現在位置情報を送信し、次のステップS510で、各PLC100Pが移動方向前方の搬送ロボットを制御しているPLC100Pから送信されてきた現在位置情報eを受信し、次のステップS511で、各PLC100Pが自分が制御対象としている搬送ロボット10の現在位置情報eから移動方向前方の搬送ロボット10の現在位置情報dを引いて位置差を求める。
- [0045] そうしたら今度はステップS512で位置差が設定値ここでは25mmより大きいかどうかを判定する。このステップS512で25mmより大きかったらNo側へ進んでステップS508の処理に戻ってステップS508の処理からステップS511の処理を繰り返す。このステップS512で位置差が25mm以下になったらYES側へ進んでステップS513で停止制御あるいは減速制御を行っていた搬送ロボット10に移動を開始させる。そうしたらステップS502に戻って一連の処理を繰り返す。なおステップS512の処理においては位置差を0として運転を再開させても良いが、プログラムの1サイクル分のずれを想定して判定基準を25mmとしている。
- [0046] つまり、ステップS505の処理が、本発明にいう自分が制御対象としている第1の搬送ロボット(前工程側の搬送ロボット)の移動方向前方の第2の搬送ロボット(後工程側の搬送ロボット)との衝突の危険の有無を繰り返し監視するステップの一例に相当し、ステップS507の処理が、本発明にいう衝突の危険が生じたときに第1の搬送ロボット(前工程側の搬送ロボット)を停止に向けて制御するステップの一例に相当し、ステップS511の処理が、本発明にいう第2の搬送ロボット(後工程側の搬送ロボット)との衝突を避けた移動の可否を繰り返し監視するステップに相当し、ステップS513の処理が本発明にいう第2の搬送ロボット(後工程側の搬送ロボット)との衝突を避けた移動が可能であったときに第1の搬送ロボット(前工程側の搬送ロボット)の移動を再開させるステップの一例に相当する。
- [0047] こうして各PLC100Pが図5のフローの処理を実行すると、各PLC100Pが自動的

に衝突回避処理と復旧処理を行うことになるので、一時停止ボタン100PSでいずれか一台の搬送ロボット10を停止させたとしても、他の搬送ロボットには継続して往復運動を行なわせ続けて、ワークを載せた後においては停止させていた搬送ロボットに他のロボットと連携した往復運動を行なわせることができる。

[0048] 図6、図7は、PCL100Pであるシーケンサが図5のプログラムを実行したときの作用を説明する図である。

[0049] 図6には、2台のPLC100Pそれぞれが制御する前後工程の搬送ロボット10の速度曲線が折れ線グラフの形で示されており、図7には、前工程側のPLC100Pであるシーケンサが、図5のプログラムを実行して自分が制御対象としている搬送ロボット10を往復運動させているときに、自分の現在位置情報と移動方向前方の搬送ロボットの位置情報とが1サイクルずれて取得されることがあるということが示されている。図6に示す折れ線グラフの縦軸は速度であり、横軸は時間である。

[0050] 図6の上方には、上流側（つまり前工程側）の搬送ロボットが備える機構の速度と下流側（つまり後工程側）の搬送ロボットが備える機構の速度の変化状態が示されている。

[0051] 前述した様にすべての搬送ロボットがすべて動作状態にあって連携して往復運動している限りは衝突は起こらない。しかし下流側の搬送ロボット10が一時停止ボタン100PSの操作により往復運動の起点の位置付近つまり上流側の搬送ロボットの往復運動の起点の位置から150mmの位置付近Tに停止すると、上流側の搬送ロボットが停止している搬送ロボットに衝突してしまう。そこで、前工程側のPLC100Pが、自分が制御している搬送ロボットの位置情報と、移動方向前方（つまり後工程側）の搬送ロボット10の位置情報を取得して、後工程側の停止中の搬送ロボットと、往復運動を行なわせている前工程側の搬送ロボットとの間の衝突の有無を検知し衝突の危険が存在するときに前工程側の搬送ロボットに衝突回避処理を行なわせている。

[0052] まず、図6を参照して後工程側の搬送ロボットが最も前工程側の位置Tに停止しているとして上流側（前工程側）の搬送ロボットの動きを説明する。

[0053] まず、上流側の搬送ロボット10の通常動作を説明する。

[0054] コントローラ110（図4参照）からの運転開始指示をネットワークNWを経由して受け

たシーケンサ100Pの制御の下に搬送ロボット10の機構10Aはまず加速制御され0.1sec後に最高速度1000mm/secに達して距離にして初期位置から50mm移動し、その後、0.17sec間最大速度1000mm/secを維持して距離にして170mm移動する。さらにその後、0.1secの間減速制御されて距離にしてトータルで合計270mm移動したところに停止する。

[0055] ここで、例えば後工程側の搬送ロボット10が一時停止ボタン100PSの操作により最も前方に停止していたとする。

[0056] そうすると、前工程側のPLC100Pは図5のフローの処理を繰り返し実行しているプログラムのステップS506で衝突の危険を検知し、衝突の危険が存在するときにステップS507で搬送ロボットの停止処理を実行する。

[0057] 図7に示すように、シーケンサ100Pのプログラムの1サイクル時間(図7には1スキャンと記載してある)が25msecであるが、図7に示す様にシーケンサ100は、前述したように1サイクル目で現在位置情報を取得した後に次の2サイクル目のプログラムの実行時に位置情報を取得することがある。

[0058] このため、シーケンサ100Pが停止処理を実行したときには、 $最大25msec \times 2(2サイクル分) = 50msec$ の時間差が生じて前工程側の搬送ロボット10の移動距離と後工程側の搬送ロボットの移動距離との間に $50msec \times 最大速度1000mm = 50mm$ の位置差が生じてしまう。

[0059] そこで、シーケンサ100Pが図5のプログラムを実行しているときにステップS506で衝突の有無の判定を行なうにあたっては、上記50mmを判定基準としておいて後工程側の搬送ロボットが停止しているかどうかを判定するようにしている。

[0060] このように上記50mmを衝突回避を行なう上における判定基準としておくと、たとえば双方の位置情報を取得するのに2サイクル分の時間を要したとしても、後工程の搬送ロボットに衝突する前に前工程側の搬送ロボットを確実に停止させることができる。また上記25mmを復旧を行なう上における判定基準としておくと、他の搬送ロボットの往復運動に連携した往復運動を、停止させていた搬送ロボットに行なわせることができる。

[0061] すなわち、上記搬送装置においては制御ユニットである各PLC(シーケンサ)が図5

のフローの処理を実行すると、連携して動作している複数台の搬送ロボットのうちの一台の搬送ロボットを停止させたときに衝突を回避しつつ他の搬送ロボットを衝突が生じない範囲内で継続して動作させることができ、さらに停止させた搬送ロボットに、衝突を避けた移動が可能となったときには他の搬送ロボットと連携した運転を再開させることができる。

[0062] 以上説明した様に、連携して動作している複数台の搬送ロボットのうちの一台の搬送ロボットが停止したときに衝突を回避しつつ他の搬送ロボットを衝突が生じない範囲内で継続して動作させる搬送装置が実現する。

[0063] ところで上記実施形態ではワークを落とすという軽微な不具合が発生したことを前提にして話を進めてきたので、一時停止ボタンのみを設けて自動的に運転を再開させる構成にしたが、運転を再開させるにあたっては、復旧ボタンを設けても良い。

[0064] 図8は、図4の構成に復旧ボタン100PRを追加した場合の構成を示す図である。

[0065] 図8の例では、復旧ボタン100PRを設けて一時停止ボタン100PSの操作により停止させた搬送ロボット10を、復旧ボタン100PRの操作で回復運転させることができる構成に変更した例が示されている。

[0066] この構成にすると、例えばいずれかの搬送ロボットに前述のワークを落とすという事態よりももう少し複雑なトラブルが発生したとしても一時停止ボタン100PSを押して多少時間をかけてそのトラブルを排除した後、復旧ボタンを押すことで元のとおり停止させた搬送ロボットに他の搬送ロボットと連携した動作を行なわせることができる。なおこの構成に変更したとしても図5のフローをほぼそのまま用いることができる。

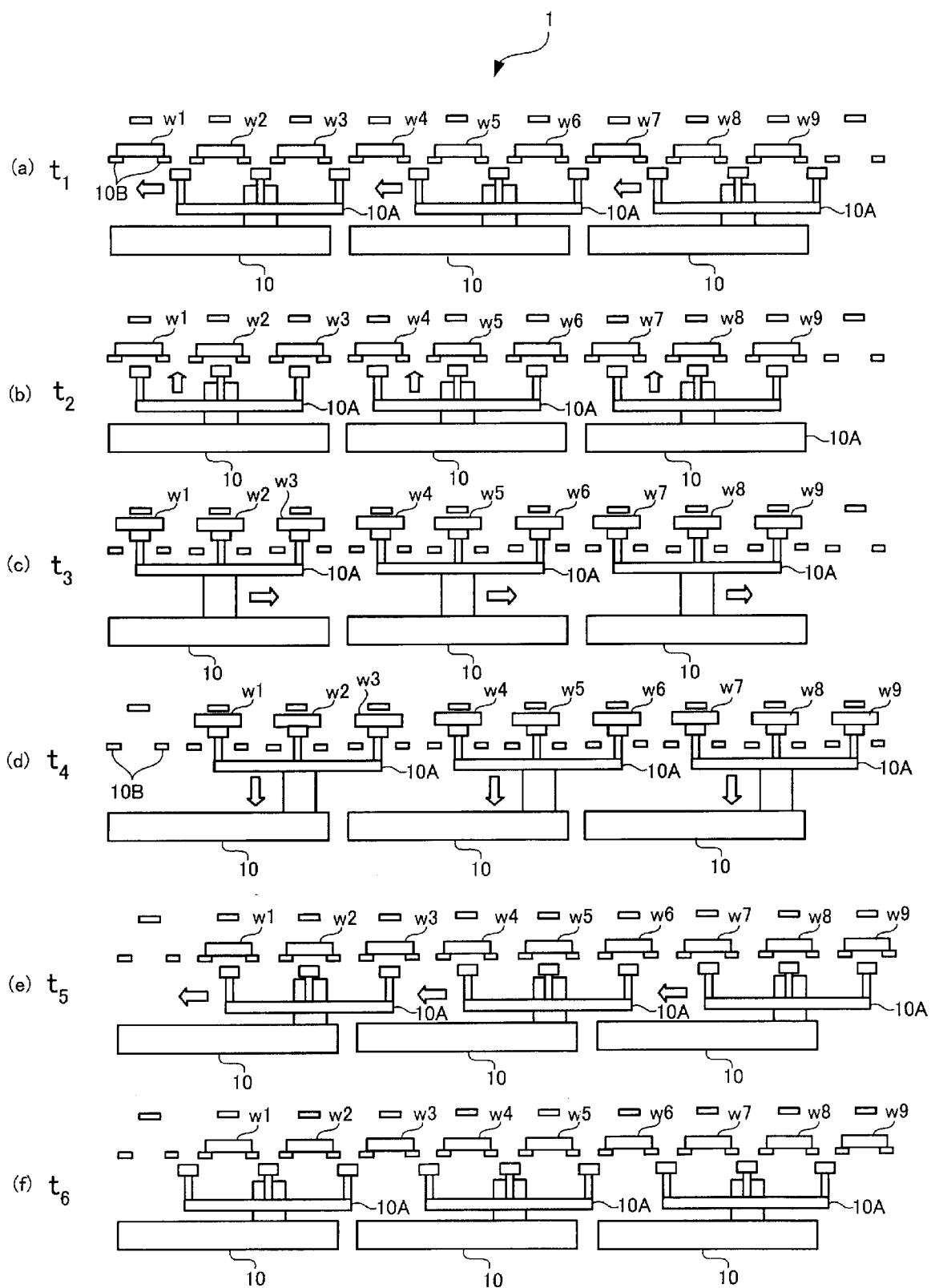
請求の範囲

- [1] 最上流側から組立ラインに投入され該組立ラインで順次に組み立てられるワークを、上流から下流に向けて組立工程ごとにタクト搬送していく搬送装置において、
- 連続する複数の組立工程ごとに一台ずつ設けられ、該連続する複数の組立工程それぞれにつき一つずつ存在する複数のワークを一つの機構で同時に往復運動することにより該複数のワークをタクト搬送する複数台の搬送ロボットと、
- 前記搬送ロボット1台につき1台設けられ、対応する搬送ロボットの往復運動のタイムシーケンスを制御する複数台の制御ユニットとを備え、
- 前記複数台の搬送ユニットは連携して前記複数台の搬送ロボットの往復動作のタイムシーケンスを制御するとともに、
- 前記複数台の制御ユニットそれぞれは、自分が制御対象としている第1の搬送ロボットの移動方向前方の第2の搬送ロボットを制御対象としている制御ユニットから該第2の搬送ロボットの位置情報を受けて該第2の搬送ロボットとの衝突の危険の有無を検知し、衝突の危険が存在するときに該第1の搬送ロボットに衝突回避動作を行なわせるものであることを特徴とする搬送装置。
- [2] 前記複数台の制御ユニットは、ネットワークにより互いに接続され該ネットワークを経由した通信により前記複数台の搬送ロボットの往復動作のシーケンスを連携して制御するものであり、
- 前記複数台の制御ユニットそれぞれは、隣接する両隣りの2台の搬送ロボットを制御対象としている2台の制御ユニットとの間で通信線で接続されて、隣接する両隣りの2台の制御ユニットに向けて、自分が制御対象としている搬送ロボットの位置情報を通信するものであつて、さらに前記複数台の制御ユニットそれぞれは、前記通信線を介して自分が制御対象としている第1の搬送ロボットの移動方向前方の第2の搬送ロボットを制御対象としている制御ユニットから、前記通信線を介して、該第2の搬送ロボットの位置情報を受信するものであることを特徴とする請求項1記載の搬送装置。
- [3] 前記複数台の制御ユニットそれぞれは、前記通信線を介して、前記位置情報をパラレルデータで送受信するパラレル通信装置を備えたことを特徴とする請求項2記載

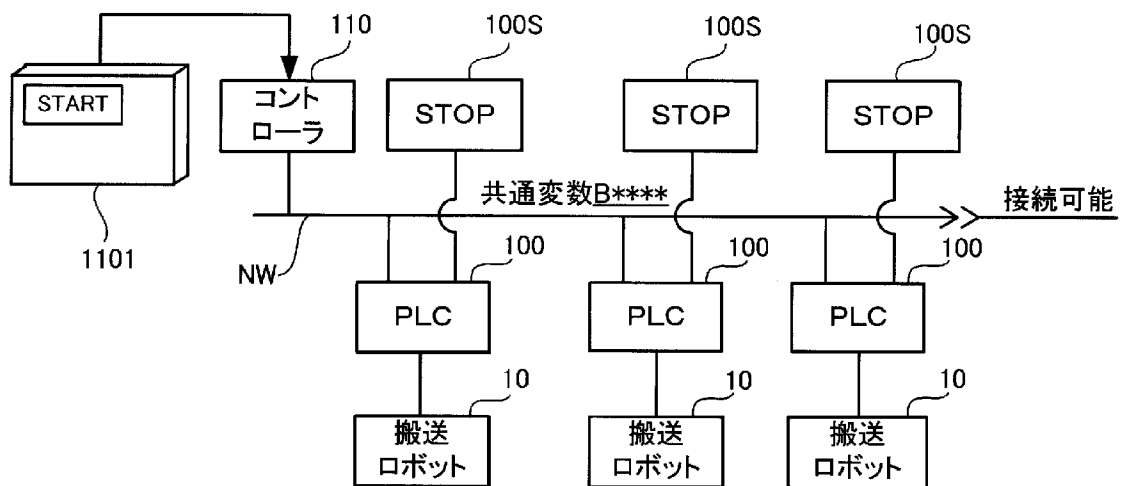
の搬送装置。

- [4] 前記複数台の制御ユニットそれぞれは、前記通信線を介して、前記位置情報をシリアルデータで送受信するシリアル通信装置を備えたことを特徴とする請求項2記載の搬送装置。
- [5] 前記複数台の制御ユニットそれぞれは、プログラムを実行するシーケンサであって、
- 、
 - 自分が制御対象としている第1の搬送ロボットと該第1の搬送ロボットの移動方向前方の第2の搬送ロボットとの衝突の危険の有無を繰り返し監視するステップと、
 - 衝突の危険が生じたときに該第1の搬送ロボットを停止に向けて制御するステップと
 - 、
 - 前記第2の搬送ロボットとの衝突を避けた移動の可否を繰り返し監視するステップと
 - 、
 - 前記第2の搬送ロボットとの衝突を避けた移動が可能になったときに該第1の搬送ロボットの移動を再開させるステップとからなるプログラムを実行するものであることを特徴とする請求項1記載の搬送装置。
- [6] 前記複数台の制御ユニットそれぞれは、オペレータにより操作される、自分が制御対象としている搬送ロボットを一時停止させる一時停止ボタンと該搬送ロボットの移動を再開させる復旧ボタンとを備えたものであることを特徴とする請求項1記載の搬送装置。

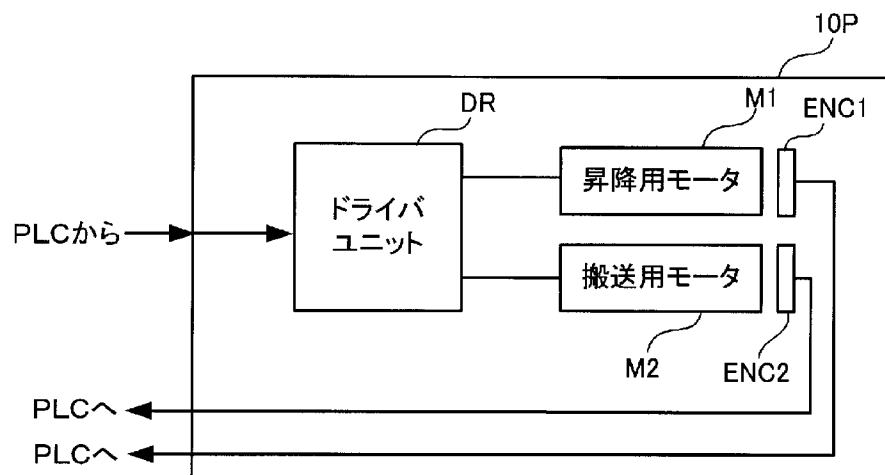
[図1]



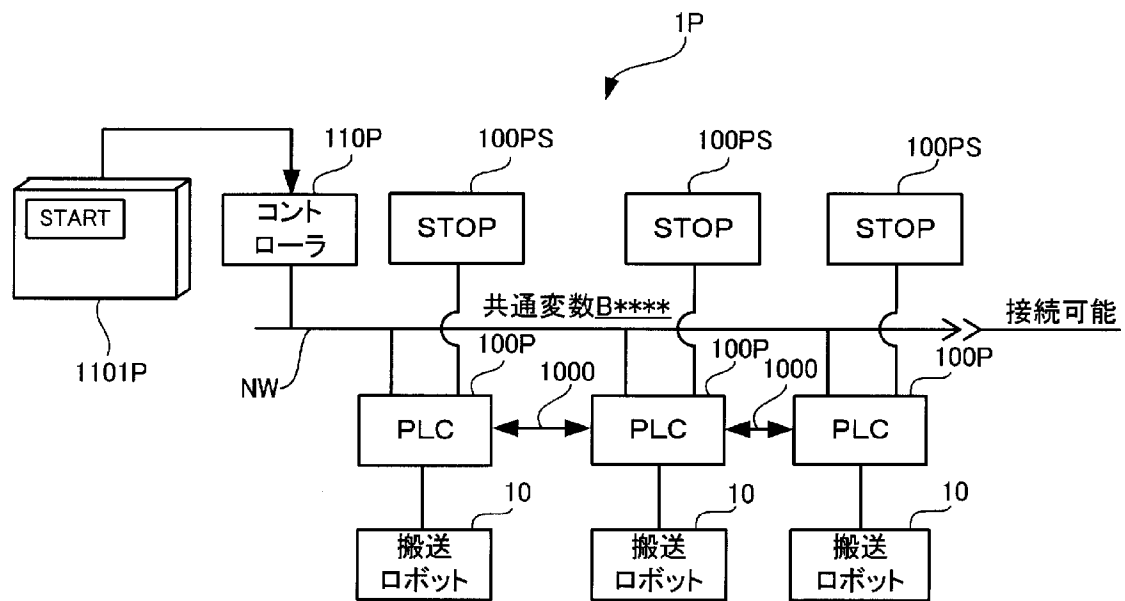
[図2]



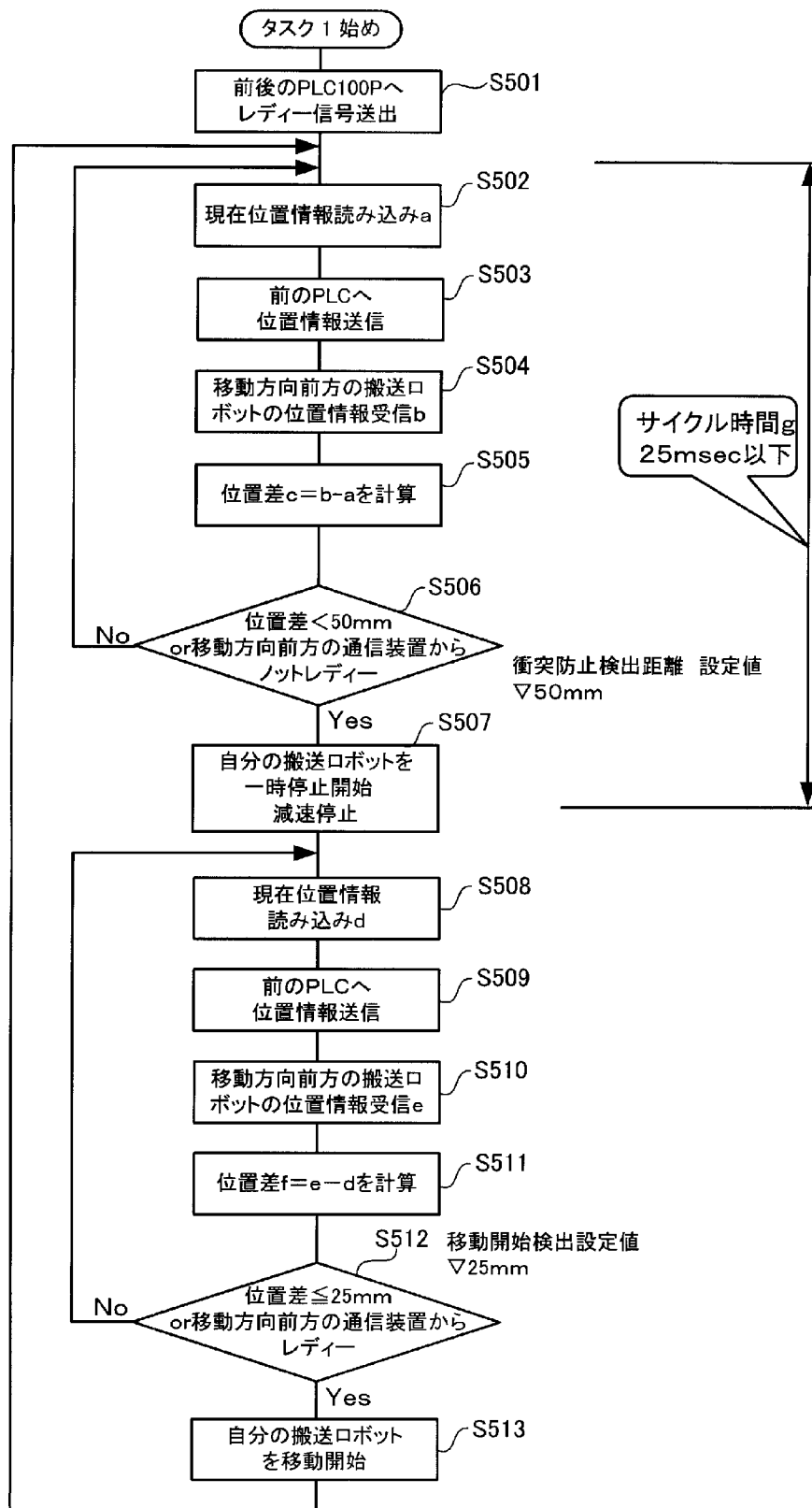
[図3]



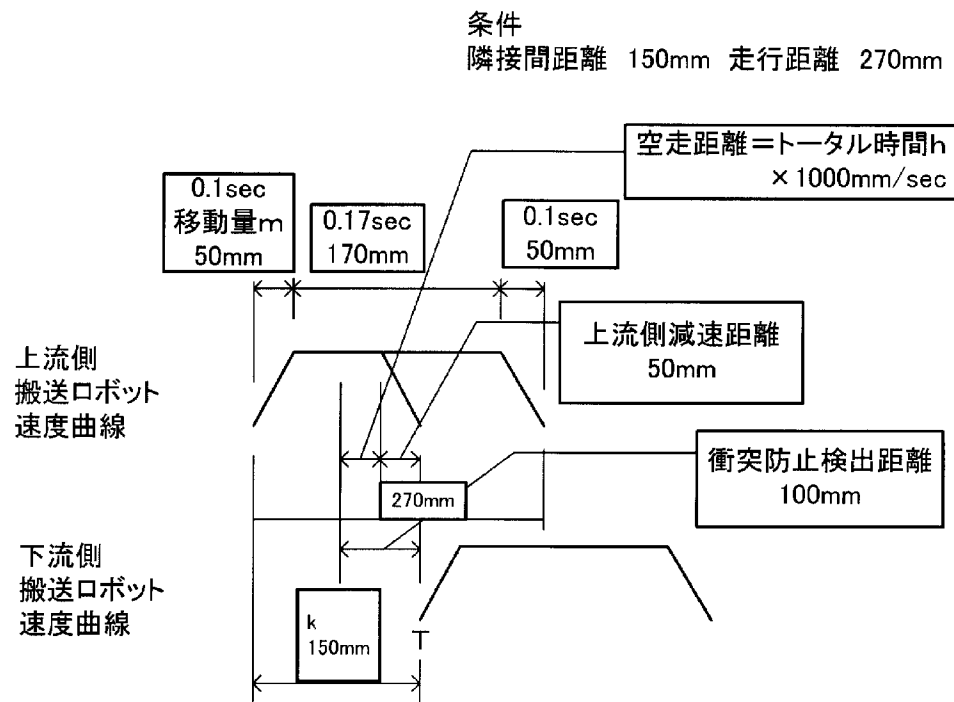
[図4]



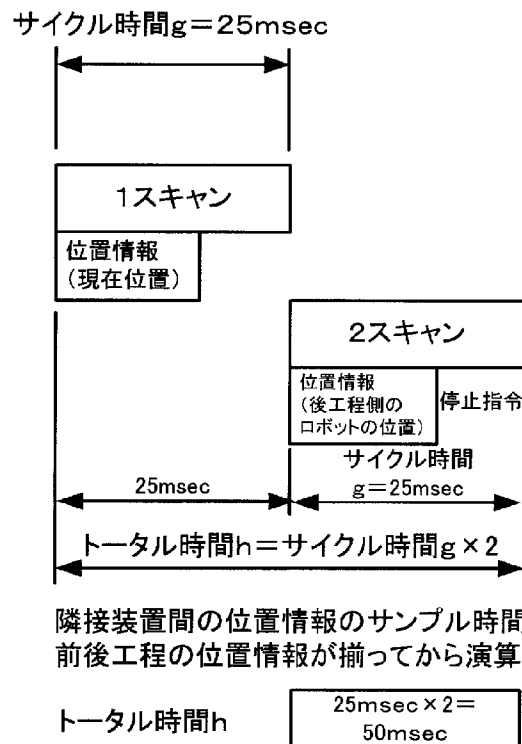
[図5]



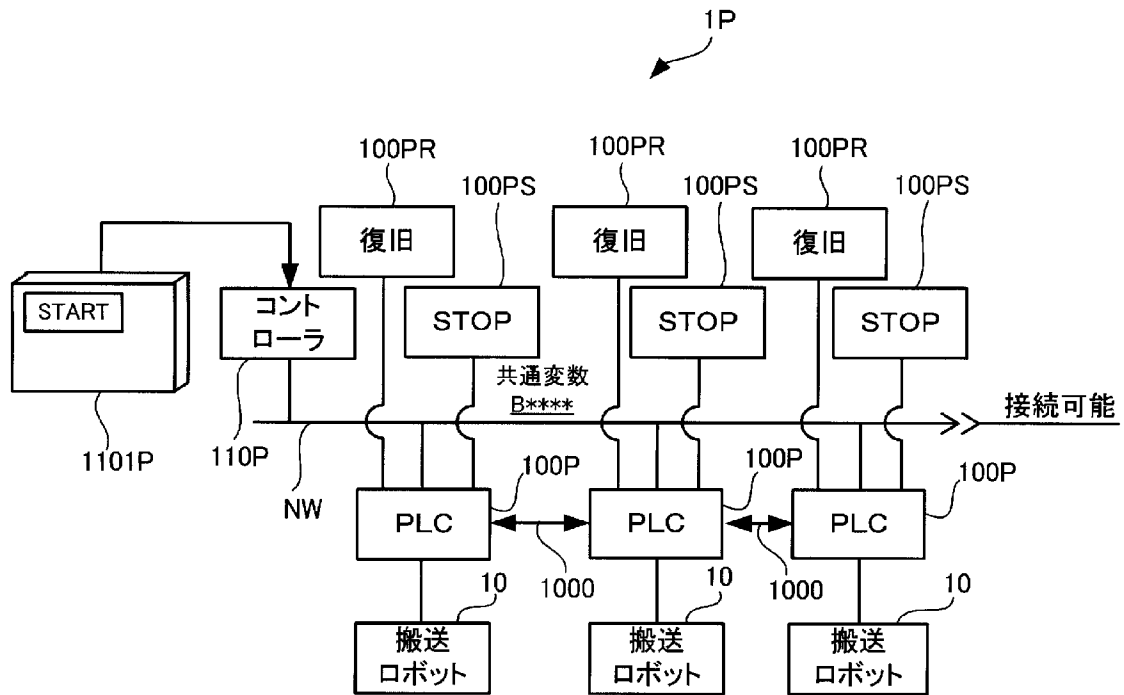
[図6]



[図7]



[図8]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/063125

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B65G43/10(2006.01)i, B23P19/00(2006.01)i, B65G25/02(2006.01)i, B65G43/08(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)

B65G43/10, B23P19/00, B65G25/02, B65G43/08

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2007

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2007 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2007

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 93038/1983 (Laid-open No. 1721/1985) (Daihatsu Motor Co., Ltd.), 08 January, 1985 (08.01.85), Page 4, line 13 to page 7, line 18 (Family: none)	1-6
A	JP 11-212644 A (Sumitomo Metal Mining Co., Ltd.), 06 August, 1999 (06.08.99), Par. Nos. [0009] to [0019] (Family: none)	1-6

☒ 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
14 August, 2007 (14.08.07)Date of mailing of the international search report
28 August, 2007 (28.08.07)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2007/063125

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 54664/1986 (Laid-open No. 168287/1987) (Nissan Motor Co., Ltd.), 26 October, 1987 (26.10.87), Page 5, line 10 to page 8, line 4 (Family: none)	1-6
A	JP 2005-15192 A (Daifuku Co., Ltd.), 20 January, 2005 (20.01.05), Par. No. [0009] & US 2004-261648 A1 & EP 1491466 A1	1-6

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. B65G43/10(2006.01)i, B23P19/00(2006.01)i, B65G25/02(2006.01)i, B65G43/08(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（I P C）） Int.Cl. B65G43/10, B23P19/00, B65G25/02, B65G43/08			
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 1 9 2 2－1 9 9 6年 日本国公開実用新案公報 1 9 7 1－2 0 0 7年 日本国実用新案登録公報 1 9 9 6－2 0 0 7年 日本国登録実用新案公報 1 9 9 4－2 0 0 7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 請求の範囲の番号	
A	日本国実用新案登録出願 5 8－9 3 0 3 8 号(日本国実用新案登録 出願公開 6 0－1 7 2 1 号)の願書に添付した明細書及び図面の内 容を撮影したマイクロフィルム（ダイハツ工業株式会社） 1 9 8 5. 0 1. 0 8, 第 4 頁第 1 3 行－第 7 頁 1 8 行 （ファミリーなし）	1－6	
A	J P 1 1－2 1 2 6 4 4 A（住友金属鉱山株式会社） 1 9 9 9. 0 8. 0 6, 段落【0 0 0 9】－【0 0 1 9】 （ファミリーなし）	1－6	
☒ 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		の日の後に公表された文献	
「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		「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	
「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		「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	
「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）		「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	
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献		「&」同一パテントファミリー文献	
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願			
国際調査を完了した日 1 4. 0 8. 2 0 0 7		国際調査報告の発送日 2 8. 0 8. 2 0 0 7	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号 1 0 0－8 9 1 5 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） 青木 良憲	3 F 9 6 2 4
		電話番号 0 3－3 5 8 1－1 1 0 1 内線 3 3 5 1	

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 請求の範囲の番号
A	日本国実用新案登録出願61-54664号(日本国実用新案登録 出願公開62-168287号)の願書に添付した明細書及び図面 の内容を撮影したマイクロフィルム(日産自動車株式会社) 1987.10.26, 第5頁第10行-第8頁第4行 (ファミリーなし)	1-6
A	JP 2005-15192 A (株式会社ダイフク) 2005.01.20, 段落【0009】 & US 2004-261648 A1 & EP 1491466 A1	1-6