

(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
2022年6月16日(16.06.2022)



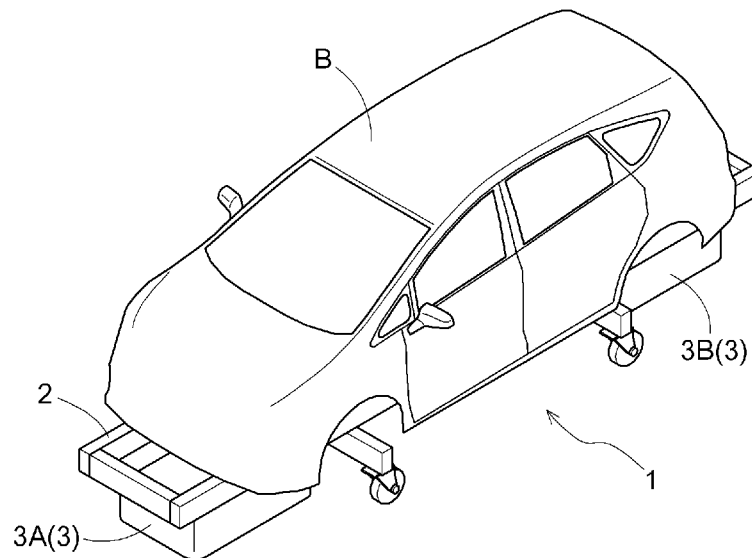
(10) 国際公開番号

WO 2022/123782 A1

- (51) 国際特許分類:
B61B 13/00 (2006.01) *B62D 65/18* (2006.01) 〒1606129 東京都新宿区西新宿八丁目17番1号 株式会社大気社内 Tokyo (JP).
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/046343 (74) 代理人: 特許業務法人 R & C (**R&C IP LAW FIRM**); 〒5300005 大阪府大阪市北区中之島三丁目3番3号 Osaka (JP).
- (22) 国際出願日: 2020年12月11日(11.12.2020)
- (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: 株式会社大気社 (**TAIKISHA LTD.**) [JP/JP]; 〒1606129 東京都新宿区西新宿八丁目17番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 西原重善 (**NISHIHARA Shigeyoshi**); 〒1606129 東京都新宿区西新宿八丁目17番1号 株式会社大気社内 Tokyo (JP). 金剛光洙 (**KONGO Koshu**); 〒1606129 東京都新宿区西新宿八丁目17番1号 株式会社大気社内 Tokyo (JP). 牧岳二 (**MAKI Takeji**);
- (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW.

(54) Title: TRANSPORT SYSTEM

(54) 発明の名称: 搬送システム



(57) Abstract: Provided is a transport system comprising a carriage 2 which can load a vehicle body B, and at least two autonomous transport robots 3A, 3B which can be connected to the carriage 2. When the carriage 2 and the two autonomous transport robots 3A, 3B are connected to each other, the carriage 2 and the autonomous transport robots 3A, 3B can travel as a single unit through driving forces of the autonomous transport robots 3A, 3B.

(57) 要約: 車体Bを載置可能な台車2と、台車2と結合可能な少なくとも二台の自律搬送ロボット3A、3Bと、を備え、台車2と二台の自律搬送ロボット3A、3Bとが結合されているときに、自律搬送ロボット3A、3Bの駆動力によって、台車2および自律搬送ロボット3A、3Bが一体となって走行できる。

[続葉有]

WO 2022/123782 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

明 細 書

発明の名称：搬送システム

技術分野

[0001] 本発明は、搬送システムに関し、特に、車体の搬送に適した搬送システムに関する。

背景技術

[0002] 車体を取り扱う工場等では、従来、複数の工程間にわたって車体を搬送する際に、軌道を有する搬送装置を用いることが一般的である。かかる搬送装置としては、フリクションコンベア、オーバーヘッドコンベア、フロアコンベアなどのコンベア装置が典型的である。上記に例示されるような軌道を有する搬送装置を用いる場合、車体の搬送経路があらかじめ定められているため、工程の順序を変更することが難しかった。

[0003] そこで、自走可能な搬送装置を用いて、自由な軌道で車体を搬送することが試みられている。たとえば、特開２０２０－５２４１０９号公報（特許文献１）には、車体を載せて搬送する複数の無軌道式搬送台車を備える無人搬送システムが開示されている。特許文献１の発明によれば、複数の搬送台車が互いに独立に、任意の経路で移動できるので、工程の順序を変更しやすい。また、米国特許出願公開第２０２０／０１６４９３７号明細書（特許文献２）には、車体の一時置き場において稼働する自走搬送車が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献１：特開２０２０－５２４１０９号公報（または、米国特許出願公開第２０２０／０２１６１３０号明細書）

特許文献２：米国特許出願公開第２０２０／０１６４９３７号明細書

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 特許文献1および特許文献2の技術では、搬送対象とする車体の平面図寸法に近い平面図寸法を有する搬送装置が用いられていた。そのため、搬送装置が走行するためには、車体が走行可能な程度の通路を確保する必要があった。また、搬送装置を保管するために相当な面積を確保する必要があった。すなわち従来の技術は、システムの運用に要する面積が過大になるおそれがあった。

[0006] そこで、従来技術に比べて、システムの運用に要する面積を低減可能な搬送システムの実現が求められる。

課題を解決するための手段

[0007] 本発明に係る搬送システムは、車体を載置可能な台車と、前記台車と結合可能な少なくとも二台の自律搬送ロボットと、を備え、前記台車と前記二台の自律搬送ロボットとが結合されているときに、前記自律搬送ロボットの駆動力によって、前記台車および前記自律搬送ロボットが一体となって走行できることを特徴とする。

[0008] この構成によれば、一台の車体を載置した台車に対して二台の自律搬送ロボットが結合可能な構成としてあるので、自律搬送ロボット一台あたりの寸法および出力を従来技術に比べて低減しうる。これによって、従来技術に比べて、システムの運用に要する面積を低減できる。

[0009] 以下、本発明の好適な態様について説明する。ただし、以下に記載する好適な態様例によって、本発明の範囲が限定されるわけではない。

[0010] 本発明に係る搬送システムは、一態様として、前記自律搬送ロボットの走行を制御可能な制御装置をさらに備え、前記制御装置は、前記台車が走行すべき想定経路を設定する経路設定機能と、当該台車が前記想定経路を走行するように、当該台車と結合されている前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれの走行を制御する走行制御機能と、を実行可能なコンピュータを含むことが好ましい。

[0011] この構成によれば、自律搬送ロボットが自律的に想定経路を設定するとともに、当該想定経路を走行するように自身の走行を制御するので、車体の搬

送を高度に自動化しうる。

[0012] 本発明に係る搬送システムは、一態様として、前記自律搬送ロボットは、自身の走行速度を検知可能な速度計と、自身が前記台車と結合されているときに、自身の進行方向と前記台車の長手方向とがなす角の角度を検知可能な角度計と、を有し、前記制御装置は、前記走行速度および前記角度を取得する取得機能をさらに実行可能であるとともに、前記走行制御機能において、前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれについて取得した前記角度に基づいて、当該角度を取得した瞬間における前記台車の回転中心を特定する中心特定処理と、前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれについて、前記回転中心からの距離を特定する半径特定処理と、前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれに係る前記回転中心からの前記距離に基づいて、前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれの前記走行速度を制御する速度制御処理と、を実行することが好ましい。

[0013] この構成によれば、二台の自律搬送ロボットの制御が協働的に行われるので、想定経路に対する追随性が向上しうる。

[0014] 本発明に係る搬送システムは、一態様として、前記自律搬送ロボットは、軸部材を有し、前記台車は、前記軸部材を受容可能な軸受部材を有し、前記台車と前記自律搬送ロボットとの結合は、前記軸部材が前記軸受部材に収容されることによって実現されることが好ましい。

[0015] この構成によれば、台車と自律搬送ロボットとの結合および結合解除を、比較的簡単な構造により実現できる。

[0016] 本発明に係る搬送システムは、一態様として、前記軸受部材は、前記軸部材を回転自在に収容可能であることが好ましい。

[0017] この構成によれば、台車に対して自律搬送ロボットが回転自在に結合できる。これによって、台車を前後左右に自在に走行させることができる。

[0018] 本発明に係る搬送システムは、一態様として、前記台車は、車輪と、当該車輪を制動可能な制動器と、をさらに有し、前記制動器は、前記軸部材が前記軸受部材に収容されているときに、前記車輪を制動しない姿勢を取ること

が好ましい。

[0019] この構成によれば、台車に対して自律搬送ロボットが結合していないときに、台車の移動が規制されるので、移動することが予定されていない台車が不意に移動することが防止される。

[0020] 本発明のさらなる特徴と利点は、図面を参照して記述する以下の例示的かつ非限定的な実施形態の説明によってより明確になるであろう。

図面の簡単な説明

[0021] [図1]実施形態に係る搬送システム（車体が載置された状態）の斜視図である。

[図2]実施形態に係る搬送システム（車体が載置されていない状態）の斜視図である。

[図3]実施形態に係る制動器の制動姿勢および軸部材ユニットの引退姿勢を説明する模式図である。

[図4]実施形態に係る制動器の制動解除姿勢および軸部材ユニットの突出姿勢を説明する模式図である。

[図5]実施形態に係る自律搬送ロボットの側面断面図である。

[図6]実施形態に係る自律搬送ロボットの制御システムを示すブロック図である。

[図7]実施形態に係る台車がカーブ走行するときの制御方法を説明する図である。

[図8]実施形態に係る搬送システムの運用例を示す図である。

[図9]実施形態に係る搬送システムの運用例を示す図である。

[図10]実施形態に係る搬送システムの運用例を示す図である。

発明を実施するための形態

[0022] 本発明に係る搬送システムの実施形態について、図面を参照して説明する。以下では、本発明に係る搬送システムを、塗装工場において塗装対象の車体Bを搬送する搬送システム1に適用した例について説明する。

[0023] [搬送システムの構成]

本実施形態に係る搬送システム 1 は、台車 2 と自律搬送ロボット 3 とを備える（図 1、図 2）。塗装工場の構内には、複数の台車 2 と、複数の自律搬送ロボット 3 と、が存在している。なお、複数の台車 2 のそれぞれは互いに同一の構成であり、複数の自律搬送ロボット 3 のそれぞれも互いに同一の構成である。

[0024] 車体 B を搬送する際には、車体 B が載置された台車 2 に対して二台の自律搬送ロボット 3 が結合し、自律搬送ロボット 3 の駆動力によって、車体 B、台車 2、および二台の自律搬送ロボット 3 が一体となって移動する。そのため、以下の説明では、一台の台車 2 と、二台の自律搬送ロボット 3 とを一単位として、搬送システム 1 の構成を説明する。

[0025] 〔台車の構成〕

台車 2 は、車体 B を載置可能な台車である。台車 2 は、車体 B を載置可能なフレーム 2 1 と、フレーム 2 1 の短手方向に沿って延在する中棧 2 2 と、中棧 2 2 の下に設けられた車輪 2 3 と、車輪 2 3 を制動可能な制動器 2 4 と、自律搬送ロボット 3 の軸部材 3 3 1 を収容可能な軸受部材 2 5 と、を有する（図 2～図 4）。一台の台車 2 に対して二台の自律搬送ロボット 3 が結合可能であることに対応して、軸受部材 2 5 は二つ設けられている。

[0026] フレーム 2 1 は、車体 B の形状に対応して略長方形の平面形状を有し、車体 B を支持可能な強度および剛性を有する。以降の説明において、フレーム 2 1 の平面形状の車体 B を載置する側の面の側を「上」とし、当該面の反対側を「下」とする。また、この定義に従う上下方向を「垂直方向」とし、垂直方向と直交する方向を「水平方向」とする。

[0027] 中棧 2 2 は、いずれもフレーム 2 1 の下に設けられており、中棧 2 2 の下には車輪 2 3 が設けられている。台車 2 が自律搬送ロボット 3 と結合していないときは、台車 2 は中棧 2 2 および車輪 2 3 によって支持される。中棧 2 2 および車輪 2 3 の高さ方向寸法の合計を自律搬送ロボット 3 の高さ方向の寸法より大きくしてあるので、自律搬送ロボット 3 が、フレーム 2 1 の下に形成される空間に進入できる。

- [0028] 車輪 2 3 は、公知のキャスターが中棧 2 2 の下に軸支されたものであり、水平方向に回転自在である。これによって、台車 2 の走行は水平方向に制限されない。
- [0029] 制動器 2 4 は、垂直方向に延在する制動棒 2 4 1 と、制動棒 2 4 1 の先端（下端）に設けられた制動板 2 4 2 と、制動棒 2 4 1 を上下動させる連動機構 2 4 3 と、を含む（図 3、図 4）。制動棒 2 4 1 は、フレーム 2 1 に設けられた支持部材を貫通している。制動器 2 4 は、二つの軸受部材 2 5 のうちの一方に近接して設けられており、当該軸受部材 2 5 と連動して動作する。
- [0030] 連動機構 2 4 3 は、ピン 2 4 3 a、第一棒状部材 2 4 3 b、第一支持部材 2 4 3 c、第二棒状部材 2 4 3 d、第二支持部材 2 4 3 e、およびバネ部材 2 4 3 f を具備する（図 3、図 4）。ピン 2 4 3 a、第一棒状部材 2 4 3 b、第一支持部材 2 4 3 c、第二棒状部材 2 4 3 d、および第二支持部材 2 4 3 e、ならびに制動棒 2 4 1 のうちの二つを接続する接続部分（図 3 中に五箇所存在する。）は、いずれも回転自在である。バネ部材 2 4 3 f は、第一棒状部材 2 4 3 b と第二棒状部材 2 4 3 d との接続部分 2 4 3 g を上方向に付勢している。ピン 2 4 3 a は、フレーム 2 1 に設けられた穴を貫通して軸受部材 2 5 に至っている。
- [0031] 軸受部材 2 5 は、軸受部材 2 5 は、軸部材 3 3 1 およびピン 2 4 3 a を受容可能な貫通孔部を有し、自律搬送ロボット 3 の軸部材 3 3 1 を、回転自在に収容可能である。具体的には、ボールベアリングなどの公知の軸受部品を介して軸部材 3 3 1 を収容できるように構成されており、当該軸受部品の作用によって軸部材 3 3 1 が回転自在になる。また、軸受部材 2 5 は、受容された軸部材 3 3 1 の位置を貫通孔部の中心に位置合わせするための調心装置（不図示）を有する。かかる調心装置は、たとえば円周配置された弾性体（バネ、ゴムなど）として実装されうる。
- [0032] ここで、制動器 2 4 の制動姿勢について説明する。軸受部材 2 5 が自律搬送ロボット 3 の軸部材 3 3 1 を収容していない状態では、バネ部材 2 4 3 f の作用によって、第一棒状部材 2 4 3 b と第二棒状部材 2 4 3 d との接続部

分 2 4 3 g が上側位置に配置される（図 3）。ここで、第二棒状部材 2 4 3 d は第二支持部材 2 4 3 e によって回転自在に支持されているので、第二棒状部材 2 4 3 d の接続部分 2 4 3 g とは反対側の端部は下方に付勢される。したがって、当該反対側の端部に接続されている制動棒 2 4 1 が下方に付勢され、制動板 2 4 2 が接地面に接地した状態で下方に付勢される。このとき、制動板 2 4 2 と接地面との間に働く摩擦力によって、車輪 2 3 が制動される。

[0033] 次に、制動器 2 4 の制動解除姿勢について説明する。軸受部材 2 5 が自律搬送ロボット 3 の軸部材 3 3 1 を収容している状態では、軸部材 3 3 1 の先端（上端）が軸受部材 2 5 の内部でピン 2 4 3 a と当接し、ピン 2 4 3 a が上方に押し上げられる（図 4）。このとき、ピン 2 4 3 a と第一棒状部材 2 4 3 b との接続部分が上方に押し上げられる。ここで、第一棒状部材 2 4 3 b は第一支持部材 2 4 3 c によって回転自在に支持されているので、第一棒状部材 2 4 3 b の上記接続部分とは反対側の端部である接続部分 2 4 3 g は、バネ部材 2 4 3 f の付勢力に逆らって下方に付勢される。したがって、前段落の説明とは反対に、制動棒 2 4 1 が上方に付勢され、制動板 2 4 2 が接地面から離れる。これによって、車輪 2 3 の制動が解除される。

[0034] このように、制動器 2 4 は、自律搬送ロボット 3 の軸部材 3 3 1 が軸受部材 2 5 に収容されているときに、車輪 2 3 を制動しない姿勢（制動解除姿勢）を取るように構成されている。制動器 2 4 が併設されている方の軸受部材 2 5 に自律搬送ロボット 3 の軸部材 3 3 1 が収容されているときに、制動器 2 4 が制動解除姿勢を取り、台車 2 を走行させることが可能になる。一方、制動器 2 4 が併設されている方の軸受部材 2 5 に軸部材 3 3 1 が収容されていないときは、制動器 2 4 が制動姿勢を取るため、車輪 2 3 が制動され、台車 2 を走行させることができない。これによって、移動することが予定されていない台車 2 が不意に移動することが防止される。

[0035] なお、制動器 2 4 による車輪 2 3 の制動を、手動操作により解除することが可能である。これにより、台車 2 を手動で移動させる場合などに、軸受部

材 2 5 に軸部材 3 3 1 を收容させることなく、車輪 2 3 の制動を解除できる。

[0036] 〔自律搬送ロボットの構成〕

自律搬送ロボット 3 は、二つの駆動装置 3 1 と、キャスター 3 2 と、軸部材ユニット 3 3 と、計器ユニット 3 4 と、制御装置 3 5 と、バッテリー 3 6 と、これらを收容する筐体 3 7 と、を備える（図 5、図 6）。駆動装置 3 1、軸部材ユニット 3 3、計器ユニット 3 4、および制御装置 3 5 は、バッテリー 3 6 からの給電を受けて駆動する。キャスター 3 2 は、筐体 3 7 の後方側に設けられた非駆動輪である。なお、以降の説明において前後方向に言及する場合、制御装置 3 5 が設けられている側を「前」とし、キャスター 3 2 が設けられている側を「後」とする。

[0037] 搬送システム 1 が使用される塗装工場における自律搬送ロボット 3 の占有面積（すなわち、自律搬送ロボット 3 の外形の平面図における面積）は、台車 2 の占有面積（すなわち、台車 2 の外形の平面図における面積）に比べて、十分に小さくしてある。具体的には、自律搬送ロボット 3 の占有面積は、台車 2 の占有面積の半分より小さいことが好ましい。自律搬送ロボット 3 の占有面積が台車 2 の占有面積に比して十分に小さいことによって、台車 2 と自律搬送ロボット 3 とが結合した状態において小回りが利くとともに、自律搬送ロボット 3 が待機するために要する敷地面積を低減できる。また、自律搬送ロボット 3 は、台車 2 の前後左右どこからでも台車 2（フレーム 2 1）の下に形成される空間に進入できる。

[0038] 駆動装置 3 1 は、モータ 3 1 1 の回転軸に一つの駆動輪 3 1 2 が取り付けられた構造を有する。二つの駆動装置 3 1（3 1 a、3 1 b）は、それぞれ独立に動作しうる。たとえば、駆動輪 3 1 2 a が前進方向に回転するようにモータ 3 1 1 a を動作させ、駆動輪 3 1 2 b が後退方向に回転するようにモータ 3 1 1 b を動作させると、自律搬送ロボット 3 はその場で回転する。このように、二つの駆動装置 3 1 がそれぞれ独立に動作可能であることによって、自律搬送ロボット 3 は前後左右に自在に走行できる。

- [0039] 軸部材ユニット 33 は、台車 2 の軸受部材 25 と結合可能な軸部材 331 と、軸部材 331 を上下に移動させることができるモータ 332 と、を含む。モータ 332 の作用によって、軸部材ユニット 33 は、軸部材 331 が突出している突出姿勢（図 4）と、軸部材 331 が引退している引退姿勢（図 3）と、にわたって姿勢変更が可能である。軸部材ユニット 33 が突出姿勢を取るとき、軸部材 331 は台車 2 の軸受部材 25 に収容されることができる。一方、軸部材ユニット 33 が引退姿勢を取るとき、軸部材 331 は台車 2 の軸受部材 25 と干渉しないので、自律搬送ロボット 3 は台車 2 のフレーム 21 の下を自由に走行できる。
- [0040] なお、前述のように、軸部材 331 が軸受部材 25 に回転自在に収容されるので、台車 2 と自律搬送ロボット 3 とが結合した状態において、自律搬送ロボット 3 の軸部材 331 の周りの回転運動が制限されない。これによって、台車 2 と自律搬送ロボット 3 とが結合した状態において、台車 2 が走行する方向を自在に変更できる。
- [0041] 計器ユニット 34 は、速度計 341 と、角度計 342 と、カメラ 343 と、を含む。速度計 341 は、自律搬送ロボット 3 の走行速度を検知可能である。角度計 342 は、自律搬送ロボット 3 が台車 2 と結合されているときに、自律搬送ロボット 3 の進行方向と台車 2 の長手方向とがなす角の角度を検知可能である。カメラ 343 は、自律搬送ロボット 3 の周囲の画像を撮影可能である。
- [0042] 制御装置 35 は、公知のコンピュータとして実装されており、二つの駆動装置 31、軸部材ユニット 33、および計器ユニット 34 と電氣的に接続されている。また、制御装置 35 は無線通信装置（不図示）を有しており、異なる自律搬送ロボット 3 に搭載されている制御装置 35 間で相互に通信可能であるとともに、ユーザ端末（不図示）などの他のコンピュータからの入力を受付可能である。
- [0043] バッテリ 36 としては、公知のバッテリーを用いることができる。バッテリー 36 の充電は、塗装工場内に設けられた給電ステーション（不図示）と自律

搬送ロボット3とを接続することによって実施できる。本実施形態に係る搬送システム1では、自律搬送ロボット3の大きさが従来技術に比べて小さいので、給電ステーションの規模を低減できる。なお、バッテリー36への給電の方式は、接触式であっても非接触式であってもよい。

[0044] 〔自律搬送ロボットの制御〕

以下では、自律搬送ロボットの制御に関して、制御装置35が実行可能な機能について順に説明する。

[0045] (1) 取得機能

制御装置35は、計器ユニット34が検知した各種の情報を取得する取得機能を実行できる。具体的には、制御装置35は、速度計341が検知した自律搬送ロボット3の走行速度、角度計342が検知した自律搬送ロボット3の進行方向と台車2の長手方向とがなす角の角度、およびカメラ343が撮影した自律搬送ロボット3の周囲の画像を取得できる。

[0046] (2) 経路設定機能

制御装置35は、台車2が走行すべき想定経路を設定する経路設定機能を実行できる。台車2の想定経路の設定にあたっては、ユーザ端末（不図示）から入力される出発地および目的地、カメラ343が撮影した自律搬送ロボット3の周囲の画像、車体Bの寸法などの諸情報が参酌される。

[0047] (3) 走行制御機能

制御装置35は、台車2が上記の想定経路を走行するように、台車2と結合されている自律搬送ロボット3の走行を制御する走行制御機能を実行できる。このとき、それぞれの自律搬送ロボット3に搭載されている制御装置35が、自身が搭載されている自律搬送ロボット3の走行を制御するとともに、同一の台車2に連結されている二台の自律搬送ロボット3が協働した制御も行われる。より具体的には、台車2が想定経路を走行するように、二つの駆動装置31（31a、31b）のそれぞれのモータ311（311a、311b）の回転方向および回転速度を制御する。また、このとき、カメラ343が撮影した画像に基づいて障害物を回避したり、速度計341が検知し

た走行速度および角度計 3 4 2 が検知した角度に基づいてモータ 3 1 1 の動作をフィードバック制御したりしてもよい。

[0048] たとえば、台車 2 が想定経路のカーブ部分を走行するようにする場合、以下のような考え方で制御が行われる。台車 2 が想定経路のカーブ部分を走行しているとき、前方側の自律搬送ロボット 3 A の進行方向と台車 2 の長手方向とがなす角の角度 $\theta 1$ と、後方側の自律搬送ロボット 3 B の進行方向と台車 2 の長手方向とがなす角の角度 $\theta 2$ とは異なる（図 7）。そのため、前方側の自律搬送ロボット 3 A の進行方向に直交する直線と、後方側の自律搬送ロボット 3 B の進行方向に直行する直線とは交点 O を有する。ここで、交点 O と前方側の自律搬送ロボット 3 A との距離 R 1 と、交点 O と後方側の自律搬送ロボット 3 B との距離 R 2 との比 $R 1 / R 2$ が、前方側の自律搬送ロボット 3 A の走行速度 V 1 と、後方側の自律搬送ロボット 3 B の走行速度 V 2 との比 $V 1 / V 2$ と等しくなる場合、台車 2 は交点 O を中心とする円弧に沿って走行する。

[0049] 以上を念頭に、制御装置 3 5 が実行する制御の流れを説明する。なお以下では、一台の台車 2 と結合している二台の自律搬送ロボット 3 A、3 B のうち、前方側の自律搬送ロボット 3 A の制御装置 3 5 A が主として制御に係る処理を行い、後方側の自律搬送ロボット 3 B の制御装置 3 5 B は補助的に働くものとして説明する。

[0050] まず、制御装置 3 5 A、3 5 B は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ をそれぞれ取得する。制御装置 3 5 B は、無線通信装置を介して角度 $\theta 2$ を制御装置 3 5 A に送信する。

[0051] 次に、制御装置 3 5 A は、角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ に基づいて交点 O の位置を特定し（中心特定処理）、これを制御装置 3 5 B に送信する。制御装置 3 5 A、3 5 B は、交点 O の位置に基づいて、距離 R 1、R 2 をそれぞれ特定する（半径特定処理）。制御装置 3 5 B は、無線通信装置を介して距離 R 2 を制御装置 3 5 A に送信する。

[0052] 続いて、制御装置 3 5 A は、距離 R 1、R 2 に基づいて走行速度の比 V 1

／ V_2 を決定し、これに基づいて二台の自律搬送ロボット3A、3Bの走行速度 V_1 、 V_2 を決定する。なお、走行速度の絶対値は、走行速度についてあらかじめ定められている上限値、駆動装置31の仕様、および台車2に載置されている車体Bの重量、などの条件によって決定づけられる。決定された走行速度 V_2 は、無線通信装置を介して制御装置35Bへ送信される。

[0053] 最後に、制御装置35A、35Bは、決定された走行速度 V_1 、 V_2 に基づいて、それぞれが属する自律搬送ロボット3A、3Bの駆動装置31を制御する（速度制御処理）。このとき、制御装置35A、35Bは、速度計341が取得した走行速度に基づいて、駆動装置31のフィードバック制御を行う。

[0054] なお、交点Oおよび走行速度 V_1 、 V_2 によって決定づけられる台車2の走行経路が、あらかじめ設定されている想定経路と乖離している場合は、駆動装置31（モータ332）の回転数を調整する。たとえば、実際の走行経路が想定経路の曲線の外側に乖離している場合は、当該曲線の外側に位置するモータ332の回転数を上昇させ、当該曲線の内側に位置するモータ332の回転数を下降させる。このように各モータ332の回転数を変更すると、台車2の走行経路を、当該変更までに走行していた経路の曲線の内側方向に修正できる。なお、このとき、曲線の外側および内側の二台のモータ332の回転数の平均値は、走行速度 V_1 、 V_2 に対応する回転数を維持する。このようにすれば、走行速度 V_1 、 V_2 を維持したまま、台車2の走行経路のみを修正できる。

[0055] （４）結合機能

制御装置35は、台車2と結合していない自律搬送ロボット3に対して、台車2と結合可能な位置まで走行させるとともに、当該台車2と結合させる結合機能を実行できる。まず、制御装置35は、台車2と結合していない自律搬送ロボット3を、結合予定の台車2の下部まで走行させる。このとき、軸部材ユニット33は引退姿勢である。次に、制御装置35は、台車2の軸受部材25の真下に自律搬送ロボット3の軸部材ユニット33が位置するよ

うに、自律搬送ロボット3の位置を調整する。最後に、制御装置35は、軸部材ユニット33の姿勢を、引退姿勢から突出姿勢に変更させる。このとき、軸受部材25の調心装置の働きによって、軸部材331の位置が軸受部材25の貫通孔部の中心に位置合わせされる。以上の手順によって、台車2と自律搬送ロボット3とが結合される。

[0056] (5) 結合解除機能

制御装置35は、台車2と結合している自律搬送ロボット3に対して、台車2との結合を解除させる結合解除機能を実行できる。制御装置35は、台車2と結合している自律搬送ロボット3の軸部材ユニット33の姿勢を、突出姿勢から引退姿勢に変更させる。これによって、台車2と自律搬送ロボット3との結合が解除される。結合が解除された自律搬送ロボット3に対しては、続いて結合機能が実行されてもよく、当該自律搬送ロボット3は次に搬送する予定の台車2に向けて走行を開始する。また、次に搬送する予定の台車2が存在しない場合は、自律搬送ロボット3を待機位置まで走行させる。

[0057] [搬送システムの運用]

最後に、上記の実施形態に係る搬送システム1を用いて実現可能な、好ましい運用の形態について説明する。

[0058] (1) 車体の集積

自律搬送ロボット3は、フレーム21の下側の空間に完全に収容される態様で、台車2と結合できる。そのため、台車2の周囲に、自律搬送ロボット3と結合するための空地を要しない。これによって、塗装工場において、台車2に載置された車体Bを高密度に集積できる(図8)。

[0059] (2) 搬送方式の併用

塗装工場における車体Bの搬送を、搬送システム1を用いる搬送と、従来のコンベア式の装置を用いる搬送と、を併用して行うことができる(図9)。たとえば、塗装工場内に設けられたトンネル型塗装ブースTにおいてはフリクションコンベアCが車体Bを台車2ごと搬送するようにし、台車2をフリクションコンベアCに引き渡すための搬送、および、台車2をフリクショ

ンコンベアCから引き取った後の搬送を、自律搬送ロボット3が担う、という構成を採用しうる。この構成では、自律搬送ロボット3が塗装ブース中に留まる時間を撤廃または削減できるので、自律搬送ロボット3に塗料が付着することを抑制できる。また、塗装工場内で稼働する自律搬送ロボット3の台数を削減しうる。

[0060] (3) 一台の自律搬送ロボット3による搬送

上述したように、本実施形態に係る搬送システム1では、一台の台車2に二台の自律搬送ロボット3が結合され、かつ、二台の自律搬送ロボット3の回転運動が制限されない。これによって、台車2を走行させる際の自律搬送ロボット3の動作の自由度を高めている。しかし、一台の台車2に一台の自律搬送ロボット3のみを結合した場合であっても、台車2を走行させることは可能である。この場合、制動器24が併設されている方の軸受部材25の側のみににおいて、台車2と自律搬送ロボット3とが結合するようにする(図10)。これによって、台車2の進行方向の前方側のみに自律搬送ロボット3が結合された状態になる。この状態で台車2を走行させる場合、想定経路上のカーブに追従させるような走行は難しいが、単純な直線経路の走行などは十分に実行可能である。このように、台車2の想定経路に応じて、自律搬送ロボット3を結合させる数を変更すれば、塗装工場内で稼働する自律搬送ロボット3の台数を削減しうる。

[0061] [その他の実施形態]

最後に、本発明に係る搬送システムのその他の実施形態について説明する。なお、以下のそれぞれの実施形態で開示される構成は、矛盾が生じない限り、他の実施形態で開示される構成と組み合わせて適用することも可能である。

[0062] 上記の実施形態では、それぞれの自律搬送ロボット3が制御装置35を有する構成を例として説明した。しかし、本発明が制御装置を備える場合、当該制御装置は必ずしも自律搬送ロボットに各個別に設けられない。たとえば、搬送システムを構成する全ての自律搬送ロボットを一括して制御可能な一

基の制御装置を備える構成とし、自律搬送ロボットを、制御装置と通信可能かつ制御装置からの通信に基づいて動作可能な構成としてもよい。この場合、経路設定機能および走行制御機能は、一基の制御装置において実行される。

[0063] 上記の実施形態では、台車2と自律搬送ロボット3とが、自律搬送ロボット3の軸部材331が台車2の軸受部材25に收容されることによって結合される構成を例として説明した。しかし、本発明において、台車と自律搬送ロボットとを結合する方法は特に限定されず、たとえば、嵌合による結合、螺合による結合、磁力による結合などでありうる。ただし、上記の実施形態のように台車と自律搬送ロボットとが結合した状態において、結合部分が回転自在であると、台車が走行する方向を自在に変更できるので好ましい。

[0064] 上記の実施形態では、自律搬送ロボット3が、速度計341と、角度計342と、カメラ343と、を含む計器ユニット34を有する構成を例として説明した。しかし、本発明において自律搬送ロボットに設けられる計器の種類は、上記の例に限定されない。たとえば、全球測位衛星システム（GNSS）端末、レーザーキューブ、ジャイロセンサなどが設けられてもよい。

[0065] 上記の実施形態では、自律搬送ロボット3の想定経路が制御装置35の経路設定機能によって設定され、制御装置35の走行制御機能によって当該想定経路に沿った走行が実現される構成を例として説明した。しかし、本発明において、自律搬送ロボットの走行経路を制御する方法は特に限定されない。たとえば、工場内に走行経路を示す誘導体を設け、自律搬送ロボットが当該誘導体に沿って走行するようにしてもよい。

[0066] 上記の実施形態では、台車2に制動器24が設けられており、制動器24の姿勢が軸受部材25に軸部材331が收容されているか否かに連動して変更される構成を例として説明した。しかし、本発明において、台車に制動器が設けられていなくてもよい。また、台車に制動器が設けられる場合であっても、当該制動器が、台車と自律搬送ロボットとの結合状態とは独立に動作するように構成されていてもよい。

[0067] その他の構成に関しても、本明細書において開示された実施形態は全ての点で例示であって、本発明の範囲はそれらによって限定されることはない理解されるべきである。当業者であれば、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で、適宜改変が可能であることを容易に理解できるであろう。したがって、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で改変された別の実施形態も、当然、本発明の範囲に含まれる。

産業上の利用可能性

[0068] 本発明は、たとえば塗装工場において塗装対象の車体を搬送する搬送システムに利用できる。

符号の説明

[0069]

1	: 搬送システム
2	: 台車
2 1	: フレーム
2 2	: 中棧
2 3	: 車輪
2 4	: 制動器
2 4 1	: 制動棒
2 4 2	: 制動板
2 4 3	: 連動機構
2 4 3 a	: ピン
2 4 3 b	: 第一棒状部材
2 4 3 c	: 第一支持部材
2 4 3 d	: 第二棒状部材
2 4 3 e	: 第二支持部材
2 4 3 f	: バネ部材
2 4 3 g	: 接続部分
2 5	: 軸受部材
3	: 自律搬送ロボット

3 1	: 駆動装置
3 1 1	: モータ
3 1 2	: 駆動輪
3 2	: キャスター
3 3	: 軸部材ユニット
3 3 1	: 軸部材
3 3 2	: モータ
3 4	: 計器ユニット
3 4 1	: 速度計
3 4 2	: 角度計
3 4 3	: カメラ
3 5	: 制御装置
3 6	: バッテリ
3 7	: 筐体
B	: 車体
C	: フリクションコンベア
T	: トンネル型塗装ブース

請求の範囲

- [請求項1] 車体を載置可能な台車と、
前記台車と結合可能な少なくとも二台の自律搬送ロボットと、を備え、
前記台車と前記二台の自律搬送ロボットとが結合されているときに、前記自律搬送ロボットの駆動力によって、前記台車および前記自律搬送ロボットが一体となって走行できる搬送システム。
- [請求項2] 前記自律搬送ロボットの走行を制御可能な制御装置をさらに備え、
前記制御装置は、
前記台車が走行すべき想定経路を設定する経路設定機能と、
当該台車が前記想定経路を走行するように、当該台車と結合されている前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれの走行を制御する走行制御機能と、
を実行可能なコンピュータを含む請求項1に記載の搬送システム。
- [請求項3] 前記自律搬送ロボットは、
自身の走行速度を検知可能な速度計と、
自身が前記台車と結合されているときに、自身の進行方向と前記台車の長手方向とがなす角の角度を検知可能な角度計と、を有し、
前記制御装置は、
前記走行速度および前記角度を取得する取得機能をさらに実行可能であるとともに、
前記走行制御機能において、
前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれについて取得した前記角度に基づいて、当該角度を取得した瞬間における前記台車の回転中心を特定する中心特定処理と、
前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれについて、前記回転中心からの距離を特定する半径特定処理と、
前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれに係る前記回転中心から

の前記距離に基づいて、前記二台の自律搬送ロボットのそれぞれの前記走行速度を制御する速度制御処理と、

を実行する請求項 2 に記載の搬送システム。

[請求項4]

前記自律搬送ロボットは、軸部材を有し、

前記台車は、前記軸部材を受容可能な軸受部材を有し、

前記台車と前記自律搬送ロボットとの結合は、前記軸部材が前記軸受部材に収容されることによって実現される請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の搬送システム。

[請求項5]

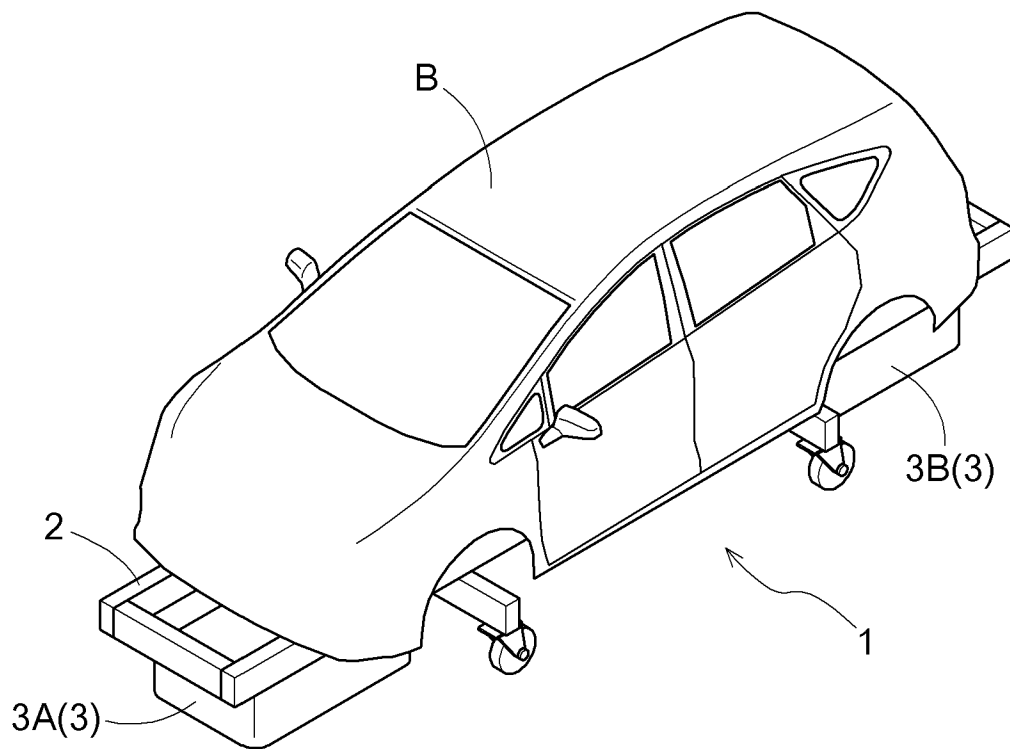
前記軸受部材は、前記軸部材を回転自在に収容可能である請求項 4 に記載の搬送システム。

[請求項6]

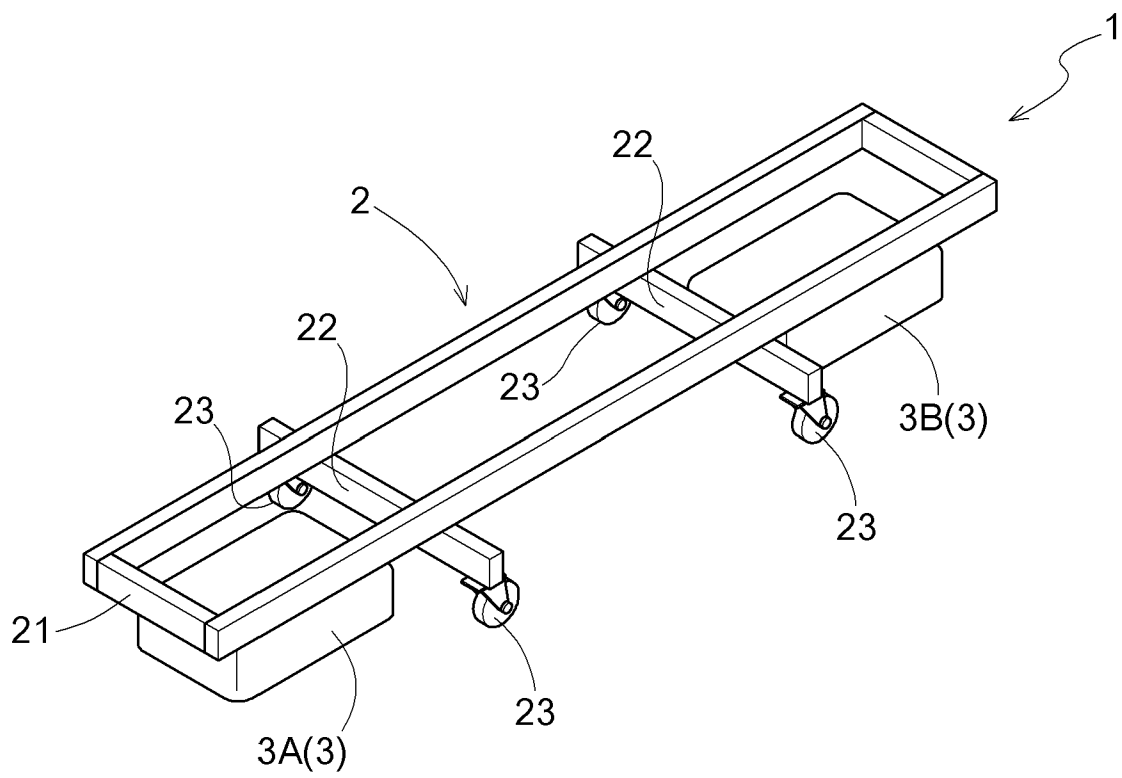
前記台車は、車輪と、当該車輪を制動可能な制動器と、をさらに有し、

前記制動器は、前記軸部材が前記軸受部材に収容されているときに、前記車輪を制動しない姿勢を取る請求項 4 または 5 に記載の搬送システム。

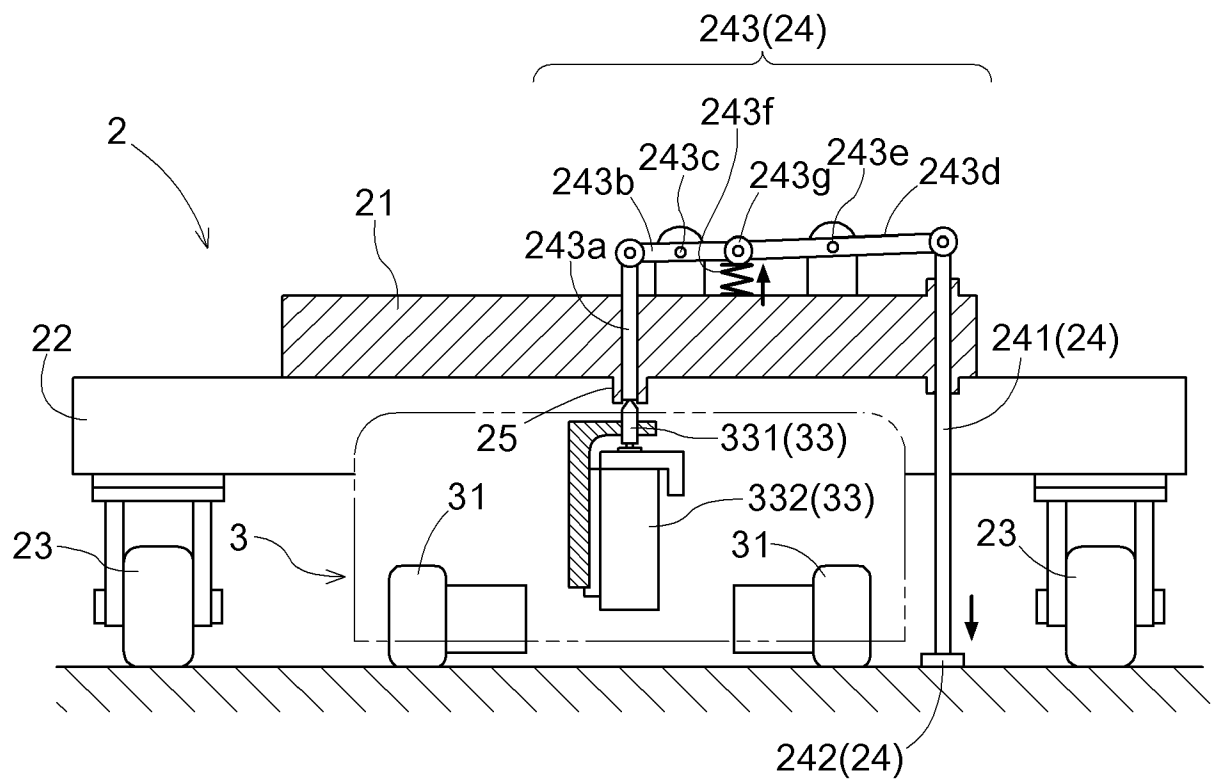
[図1]



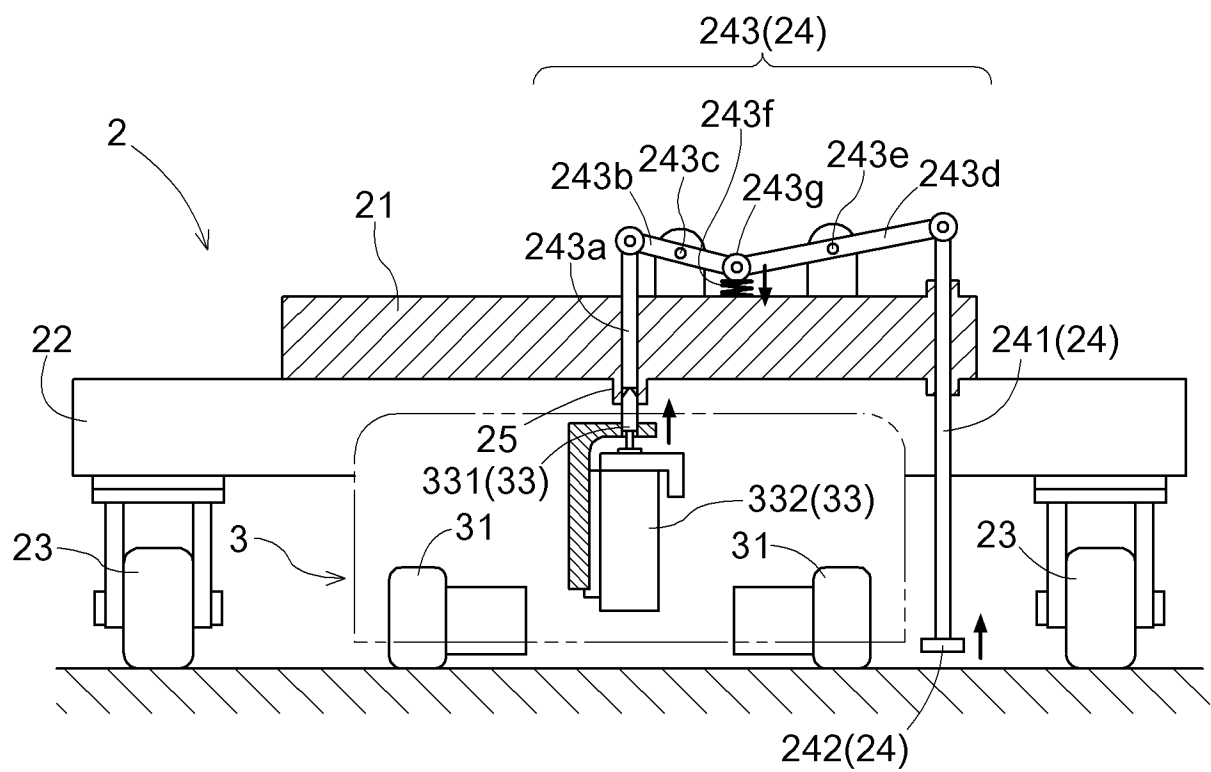
[図2]



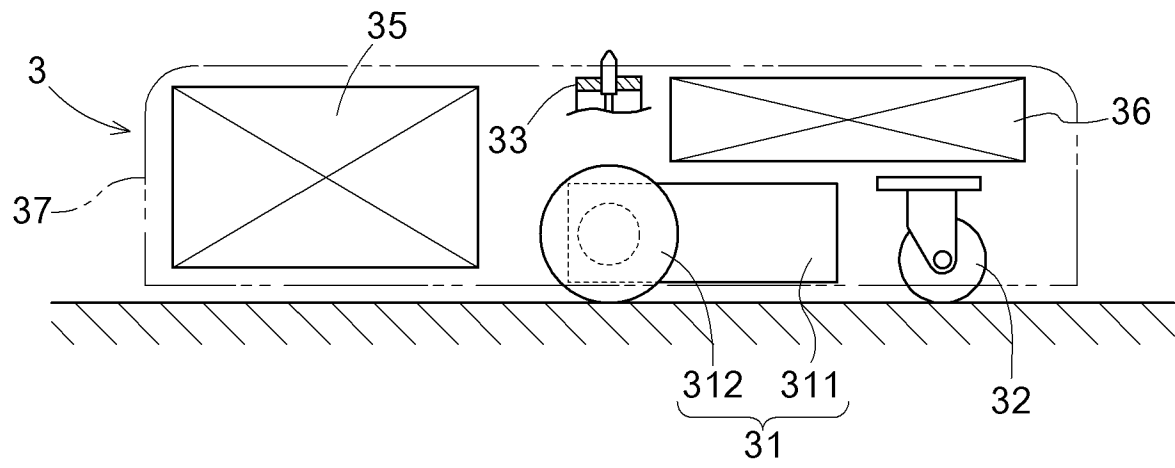
[図3]



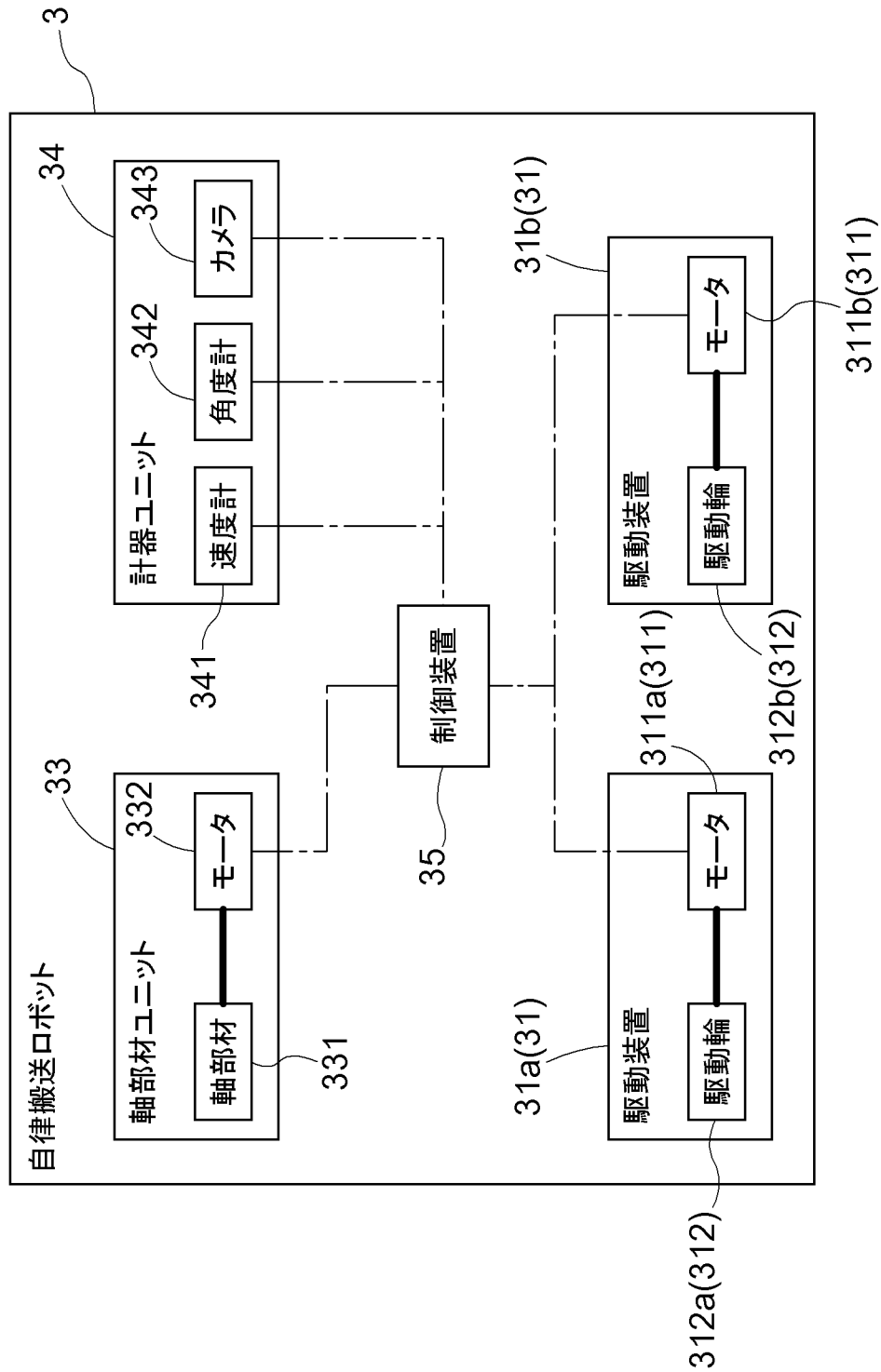
[図4]



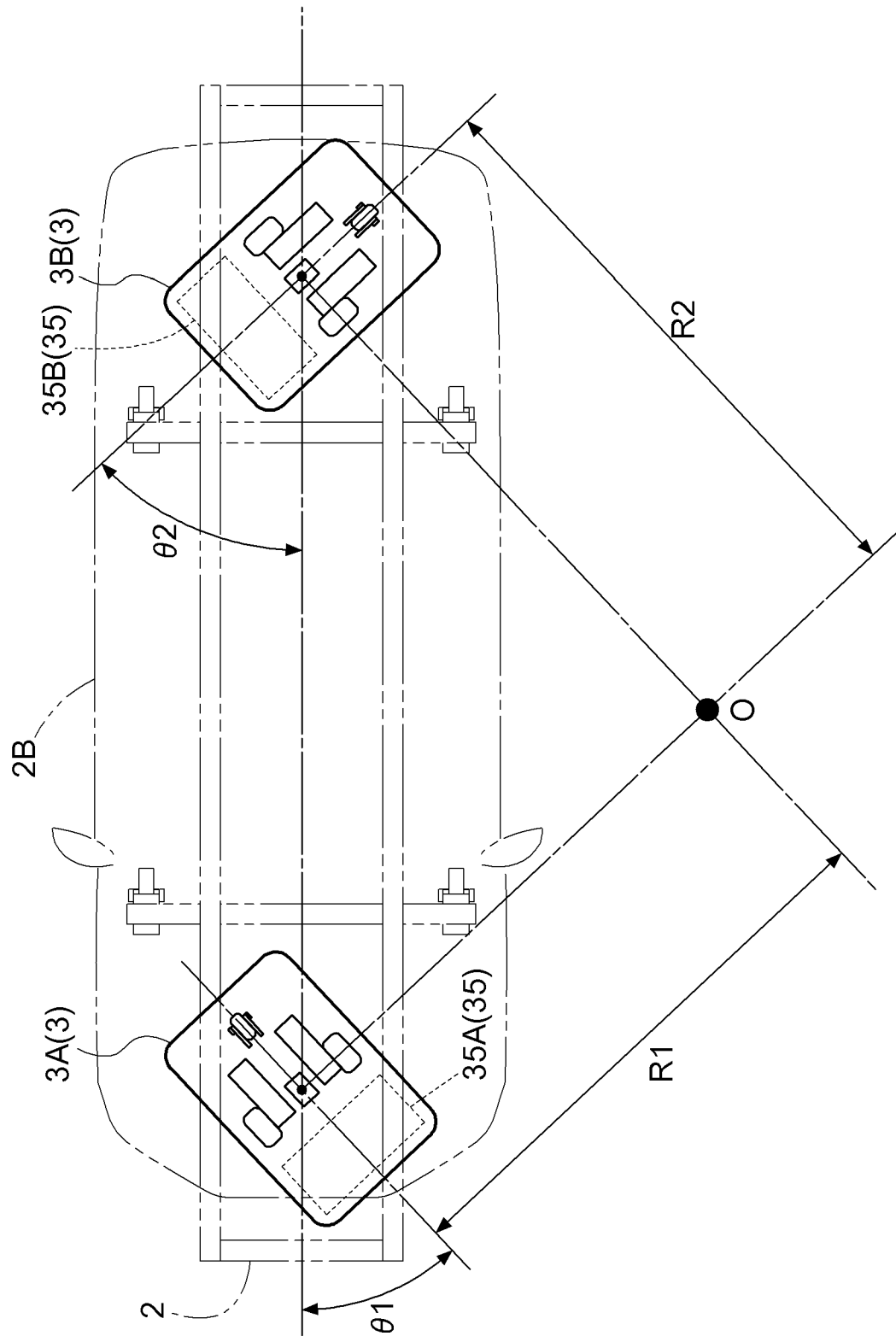
[図5]



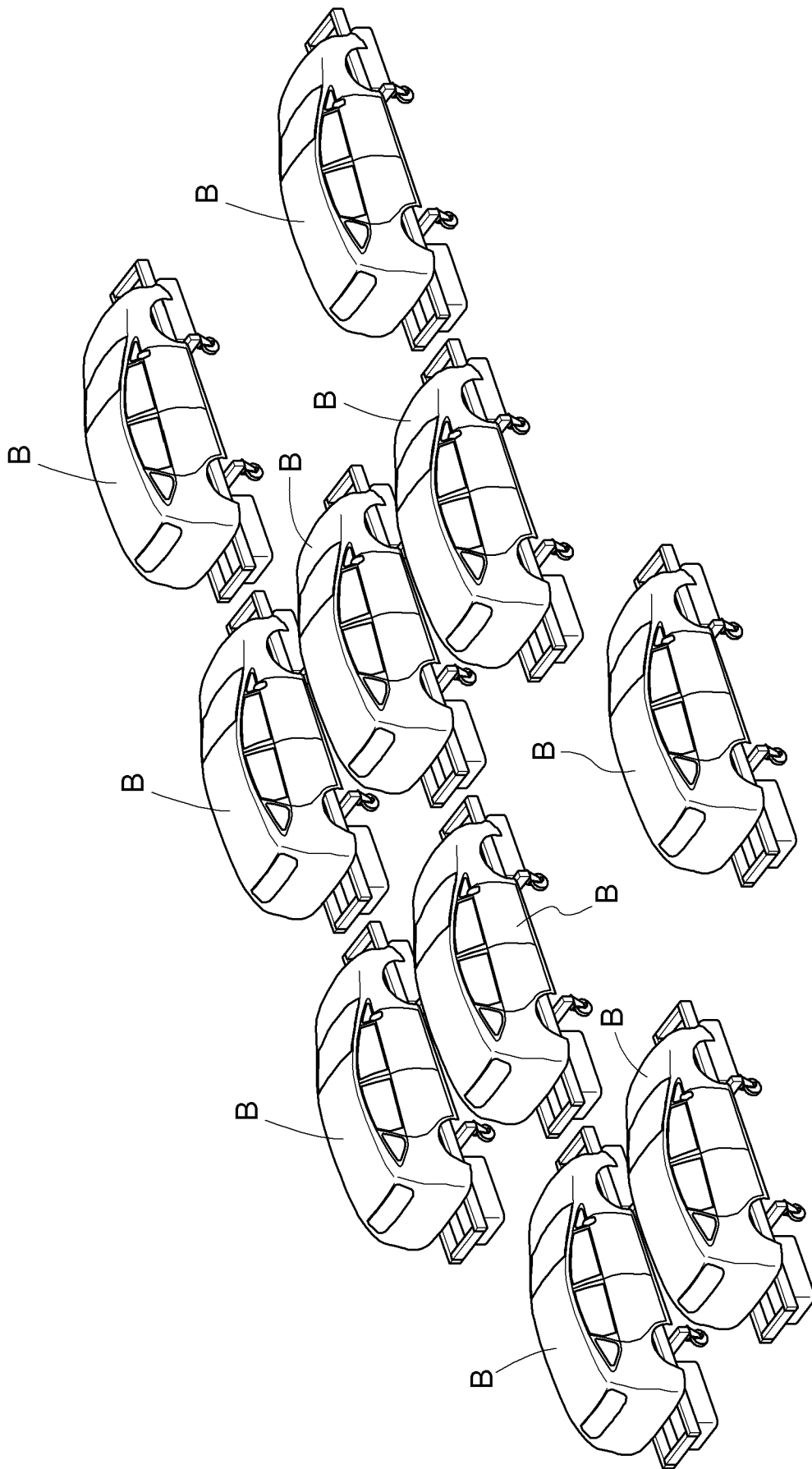
[図6]



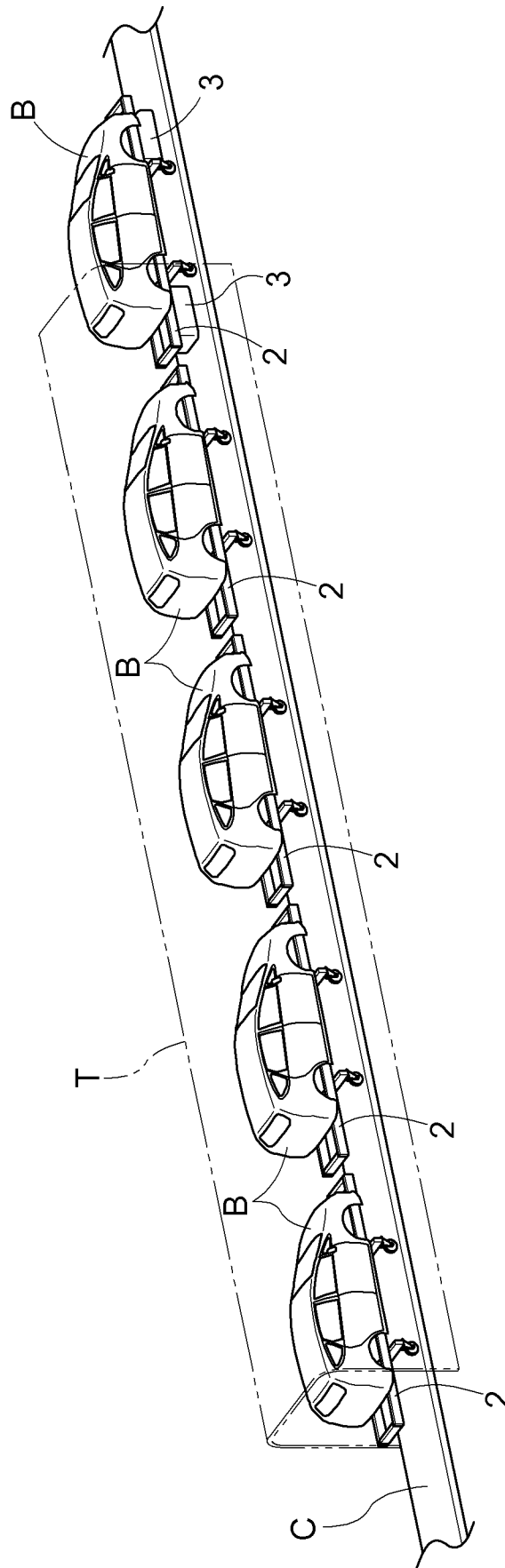
[図7]



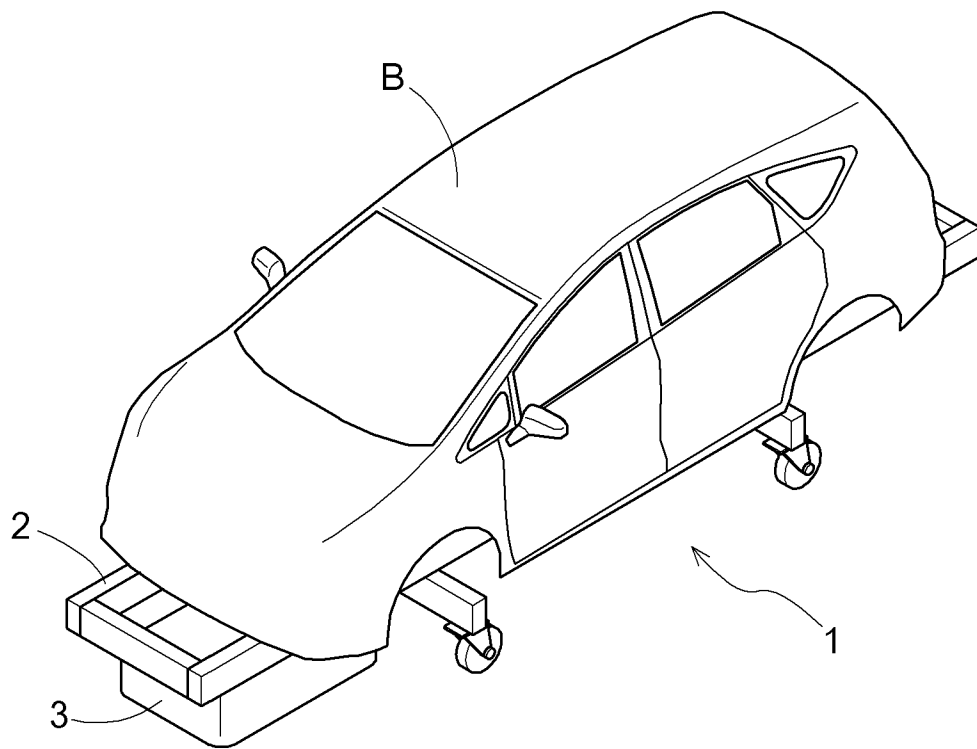
[図8]



[図9]



[図10]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/046343

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B61B 13/00 (2006.01) i; B62D 65/18 (2006.01) i
FI: B62D65/18 B; B61B13/00 V

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)

B61B13/00; B62D65/18

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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 A	JP 4-339068 A (SUZUKI MOTOR CORPORATION) 26 November 1992 (1992-11-26) paragraphs [0008]- [0014], fig. 1-2	1-2, 4-5 3, 6
Y A	JP 2011-216007 A (GEN CO., LTD.) 27 October 2011 (2011-10-27) paragraphs [0011]-[0034], fig. 1-7	1-2, 4-5 3, 6
A	JP 2017-53082 A (IHI TRANSPORT MACHINERY CO., LTD.) 16 March 2017 (2017-03-16)	1-6
A	JP 2012-121650 A (DAIFUKU CO., LTD.) 28 June 2012 (2012-06-28)	1-6
A	JP 2010-55415 A (HITACHI INDUSTRIAL EQUIPMENT SYSTEMS CO., LTD.) 11 March 2010 (2010-03-11)	1-6
A	US 2013/0035783 A1 (GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC.) 07 February 2013 (2013-02-07)	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
09 February 2021 (09.02.2021)

Date of mailing of the international search report
22 February 2021 (22.02.2021)

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

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/046343

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 4-339068 A	26 Nov. 1992	(Family: none)	
JP 2011-216007 A	27 Oct. 2011	(Family: none)	
JP 2017-53082 A	16 Mar. 2017	(Family: none)	
JP 2012-121650 A	28 Jun. 2012	(Family: none)	
JP 2010-55415 A	11 Mar. 2010	(Family: none)	
US 2013/0035783 A1	07 Feb. 2013	DE 102012213583 A1 CN 102910223 A	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） B61B 13/00(2006.01)i; B62D 65/18(2006.01)i FI: B62D65/18 B; B61B13/00 V		
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）） B61B13/00; B62D65/18		
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 1971-2021年 日本国実用新案登録公報 1996-2021年 日本国登録実用新案公報 1994-2021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 4-339068 A（スズキ株式会社）26.11.1992（1992-11-26） 段落[0008]-[0014], 図1-2	1-2, 4-5
A		3, 6
Y	JP 2011-216007 A（株式会社ジー・イー・エヌ）27.10.2011（2011-10-27） 段落[0011]-[0034], 図1-7	1-2, 4-5
A		3, 6
A	JP 2017-53082 A（IHI運搬機械株式会社）16.03.2017（2017-03-16）	1-6
A	JP 2012-121650 A（株式会社ダイフク）28.06.2012（2012-06-28）	1-6
A	JP 2010-55415 A（株式会社日立産機システム）11.03.2010（2010-03-11）	1-6
A	US 2013/0035783 A1（GM GLOBAL TECHNOLOGY OPERATIONS LLC.）07.02.2013（2013-02-07）	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 “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “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 09.02.2021		国際調査報告の発送日 22.02.2021
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） 諸星 圭祐 3D 5784 電話番号 03-3581-1101 内線 3341

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/JP2020/046343

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	4-339068	A	26.11.1992	(ファミリーなし)	
JP	2011-216007	A	27.10.2011	(ファミリーなし)	
JP	2017-53082	A	16.03.2017	(ファミリーなし)	
JP	2012-121650	A	28.06.2012	(ファミリーなし)	
JP	2010-55415	A	11.03.2010	(ファミリーなし)	
US	2013/0035783	A1	07.02.2013	DE 102012213583	A1
				CN 102910223	A