

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7632376号  
(P7632376)

(45)発行日 令和7年2月19日(2025.2.19)

(24)登録日 令和7年2月10日(2025.2.10)

(51)国際特許分類	F I			
E 0 4 H 6/10 (2006.01)	E 0 4 H	6/10	A	
E 0 4 H 6/00 (2006.01)	E 0 4 H	6/00	A	
E 0 4 H 6/42 (2006.01)	E 0 4 H	6/42	Z	
B 6 0 W 30/06 (2006.01)	B 6 0 W	30/06		
G 0 8 G 1/14 (2006.01)	G 0 8 G	1/14	A	
請求項の数 11 (全24頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号	特願2022-65135(P2022-65135)	(73)特許権者	000003207
(22)出願日	令和4年4月11日(2022.4.11)		トヨタ自動車株式会社
(65)公開番号	特開2023-155673(P2023-155673 A)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(43)公開日	令和5年10月23日(2023.10.23)	(74)代理人	100099759
審査請求日	令和6年1月25日(2024.1.25)		弁理士 青木 篤
		(74)代理人	100123582
			弁理士 三橋 真二
		(74)代理人	100092624
			弁理士 鶴田 準一
		(74)代理人	100147555
			弁理士 伊藤 公一
		(74)代理人	100123593
			弁理士 関根 宣夫
		(74)代理人	100133835
			弁理士 河野 努
最終頁に続く			

(54)【発明の名称】 車両搬送管理システム、車両搬送管理方法およびプログラム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両を搬送するために自動運転される車両搬送ロボットと、車両搬送ロボットの運転を管理する管理サーバと、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因に応じて車両を走行可能な状態に復帰させることのできる夫々異なる機能を有する複数の施設とを具備しており、車両が走行不能となって停止したときに管理サーバにより走行不能原因が取得され、取得された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が複数の施設の中から選定され、走行不能な車両が、車両搬送ロボットにより、選定された施設に搬送される車両搬送管理システム。

【請求項2】

該走行不能原因が車両の駆動エネルギー不足および車両機器の不具合を含んでおり、該施設が、駆動エネルギー不足を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設と車両機器の不具合を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設を含んでいる請求項1に記載の車両搬送管理システム。

【請求項3】

該車両の駆動エネルギー不足が油燃料不足であり、駆動エネルギー不足を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が給油スタンドである請求項2に記載の車両搬送管理システム。

【請求項4】

該車両の駆動エネルギー不足が水素燃料不足であり、駆動エネルギー不足を解消して車両を

走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が水素スタンドである請求項 2 に記載の車両搬送管理システム。

【請求項 5】

該車両の駆動エネルギー不足がバッテリーの充電量不足であり、駆動エネルギー不足を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が充電スタンドである請求項 2 に記載の車両搬送管理システム。

【請求項 6】

該車両機器の不具合が車輪のパンクであり、該車両機器の不具合を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が修理施設である請求項 2 に記載の車両搬送管理システム。

【請求項 7】

該管理サーバにより、手動運転車両および自動運転車両が駐車可能な自動駐車場の出入庫管理が行われ、自動駐車場への入庫時には、自動運転車両は設定された駐車スペースに自動運転により移動せしめられると共に手動運転車両は設定された駐車スペースに車両搬送ロボットにより搬送され、自動駐車場内において自動運転車両が走行不能となって停止したときに管理サーバにより走行不能原因が取得され、取得された走行不能原因に対して自動運転車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が複数の施設の中から選定され、走行不能な自動運転車両が、車両搬送ロボットにより、選定された施設に搬送される請求項 1 に記載の車両搬送管理システム。

【請求項 8】

自動駐車場内において自動運転車両が走行不能となって停止したときに、車両搬送ロボットが、走行不能な自動運転車両に向けて移動せしめられた後、走行不能な自動運転車両が車両搬送ロボットに積み込まれ、走行不能な自動運転車両を搭載した車両搬送ロボットが、上記選定された施設に移動せしめられ、該選定された施設において、車両搬送ロボットから、走行不能な自動運転車両が積み込下ろされる請求項 7 に記載の車両搬送管理システム。

【請求項 9】

車両において車両の走行不能原因の判別作業が行われ、判別作業の結果得られた車両の走行不能原因が車両から管理サーバに送信される請求項 1 に記載の車両搬送管理システム。

【請求項 10】

車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因に応じて車両を走行可能な状態に復帰させることのできる夫々異なる機能を有する複数の施設を用意しておき、車両搬送ロボットの運転を管理する管理サーバが、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因を取得し、取得された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設を複数の施設の中から選定し、走行不能な車両を、車両搬送ロボットにより、選定された施設に搬送させる車両搬送管理方法。

【請求項 11】

車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因に応じて車両を走行可能な状態に復帰させることのできる夫々異なる機能を有する複数の施設を具備した車両搬送管理システムの制御に用いるプログラムであって、車両搬送ロボットの運転を管理する管理サーバが、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因を取得し、取得された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設を複数の施設の中から選定し、走行不能な車両を、車両搬送ロボットにより、選定された施設に搬送させるよう、コンピュータに機能させるプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は車両搬送管理システム、車両搬送管理方法およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

10

20

30

40

50

例えば、車両駐車場において、自動運転車両が故障したときには、待機している自動牽引ロボットにより、故障した自動運転車両を予め設定された場所まで牽引させるようにした自動牽引ロボット作動方法が公知である（例えば特許文献 1 を参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】米国特許出願公開第 2016/0115702 号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところでこの場合、例えば、自動運転車両の駆動エネルギー不足により自動運転車両が走行不能となって停止したときには、自動運転車両を自動牽引ロボットにより駆動エネルギーの補給可能な施設に牽引させることが好ましく、車両機能の不具合により自動運転車両が走行不能となって停止したときには、自動運転車両を自動牽引ロボットにより車両機能を回復可能な施設に牽引させることが好ましい。即ち、自動運転車両が走行不能となって停止したときには、自動運転車両の走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設に自動牽引ロボットにより牽引させることが望まれる。しかしながら、上述の特許文献は、このようなことに関して何ら示唆していない。

【課題を解決するための手段】

【0005】

そこで、本発明によれば、車両を搬送するために自動運転される車両搬送ロボットと、車両搬送ロボットの運転を管理する管理サーバと、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因に応じて車両を走行可能な状態に復帰させることのできる夫々異なる機能を有する複数個の施設とを具備しており、車両が走行不能となって停止したときに管理サーバにより走行不能原因が取得され、取得された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が複数個の施設の中から選定され、走行不能な車両が、車両搬送ロボットにより、選定された施設に搬送される車両搬送管理システムが提供される。

更に、本発明によれば、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因に応じて車両を走行可能な状態に復帰させることのできる夫々異なる機能を有する複数個の施設を用意しておき、車両搬送ロボットの運転を管理する管理サーバが、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因を取得し、取得された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設を複数個の施設の中から選定し、走行不能な車両を、車両搬送ロボットにより、選定された施設に搬送させる車両搬送管理方法が提供される。

更に、本発明によれば、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因に応じて車両を走行可能な状態に復帰させることのできる夫々異なる機能を有する複数個の施設を具備した車両搬送管理システムの制御に用いるプログラムであって、車両搬送ロボットの運転を管理する管理サーバが、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因を取得し、取得された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設を複数個の施設の中から選定し、走行不能な車両を、車両搬送ロボットにより、選定された施設に搬送させるよう、コンピュータに機能させるプログラムが提供される。

【発明の効果】

【0006】

車両が走行不能となったときに車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設に搬送することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図 1】図 1 は、自動駐車場を図解的に表した平面図である。

10

20

30

40

50

【図 2】図 2 は、自動駐車場を図解的に表した平面図である。

【図 3】図 3 は、自動駐車場を図解的に表した平面図である。

【図 4】図 4 は、入出庫管理サーバを図解的に示す図である。

【図 5】図 5 は、自動運転車両を図解的に示す図である。

【図 6】図 6 A、図 6 B および図 6 C は、車両搬送ロボット 1 1 を図解的に示す図である。

【図 7】図 7 A および図 7 B は、車両搬送ロボットへの手動運転車両の積み込み作業を説明するための図である。

【図 8】図 8 A および図 8 B は、車両搬送ロボットからの手動運転車両の積み下ろし作業を説明するための図である。

【図 9】図 9 は、車両搬送ロボットの搬送ロボット先頭部を図解的に示す図である。

10

【図 10】図 10 は、車両搬送ロボットの現在の状態を示す図である。

【図 11】図 11 は、車両搬送ロボットの現在の状態のリストを示す図である。

【図 12】図 12 は、車両搬送ロボットの管理を行うためのフローチャートである。

【図 13】図 13 は、車両搬送ロボットの運転制御を行うためのフローチャートである。

【図 14】図 14 は、入出庫管理制御を行うためのフローチャートである。

【図 15】図 15 は、車両運転制御を行うためのフローチャートである。

【図 16】図 16 は、車両機能診断を行うためのフローチャートである。

【図 17】図 17 は、走行不能車両対応処理を実行するためのフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0008】

20

図 1 から図 3 は、同一の自動駐車場を図解的に示す平面図である。図 1 から図 3 を参照すると、1 は道路、2 は百貨店等の施設、3 は自動駐車場、4 は自動駐車場 3 の駐車場領域、5 は駐車場領域 4 内に設定されている多数の駐車スペース、6 は駐車スペース 5 に既に駐車中の車両、7 は駐車場領域 4 への入口ゲート、8 は駐車場領域 4 からの出口ゲート、9 は乗降場、10 は車両を搬送するための車両搬送ロボットの待機場所、11 は待機場所 10 に待機している多数の車両搬送ロボット、12 は駐車管理施設を示す。この駐車管理施設 12 内には、入庫および出庫を管理するための入出庫管理サーバ 13 が設置されている。

【0009】

また、図 1 から図 3 に示されるように、自動駐車場 3 には、自動駐車場 3 に入庫する車両、自動駐車場 3 から出庫する車両を特定し、駐車場領域 4 内の固定構造物や移動体を検出し、駐車場領域 4 内における車両の駐車状況を検出するために、多数のインフラセンサ 14 が配置されている。これらインフラセンサ 14 としては、カメラ、或いは、レーザセンサ等が用いられる。この場合、例えば、インフラセンサ 14 として、カメラが用いられた場合には、各インフラセンサ 14 により撮影された画像信号は、駐車管理施設 12 内に設置された入出庫管理サーバ 13 に送信される。

30

【0010】

図 1 から図 3 に示される自動駐車場 3 では、自動運転車両に対して入庫要求があったときには、乗降場 9 において搭乗者が自動運転車両から降車した後、自動運転車両が自動運転により空の駐車スペース 5 に移動せしめられ、自動運転車両に対して出庫要求があったときには、駐車スペース 5 に駐車している自動運転車両が自動運転により乗降場 9 に移動せしめられる。一方、手動運転車両に対して入庫要求があったときには、乗降場 9 において搭乗者が手動運転車両から降車した後、手動運転車両が自動運転の車両搬送ロボット 11 により空の駐車スペース 5 に搬送され、手動運転車両に対して出庫要求があったときには、駐車スペース 5 に駐車している手動運転車両が自動運転の車両搬送ロボット 11 により乗降場 9 に搬送される。

40

【0011】

このように、図 1 から図 3 に示される自動駐車場 3 では、手動運転車両および自動運転車両を自動的に駐車可能な自動駐車サービス、即ち、オートバレーパーキングサービスが実施されている。図 1 には、入庫要求があった自動運転車両 15 に対して指定された駐車

50

スペース 5 が駐車スペース 5 a であった場合の入出庫作用の例が矢印をもって図解的に示されており、図 2 には、入庫要求があった自動運転車両 1 6 に対して指定された駐車スペース 5 が駐車スペース 5 a であった場合の入出庫作用の例が矢印をもって図解的に示されている。

#### 【 0 0 1 2 】

即ち、自動運転車両 1 5 の入庫時には、乗降場 9 に自動運転車両 1 5 が到着して自動運転車両 1 5 から搭乗者が降車すると、自動運転車両 1 5 は、図 1 において実線の矢印で示されるように自動運転により駐車スペース 5 a に移動せしめられ、駐車スペース 5 a に駐車される。一方、自動運転車両 1 5 の出庫時には、駐車スペース 5 a に駐車している自動運転車両 1 5 が、図 1 において破線の矢印で示されるように自動運転により駐車スペース 5 a から乗降場 9 に移動せしめられる。

10

#### 【 0 0 1 3 】

一方、手動運転車両 1 6 の入庫時には、乗降場 9 に手動運転車両 1 6 が到着して手動運転車両 1 6 から搭乗者が降車すると、図 2 において実線の矢印 R 1 で示されるように、待機場所 1 0 に待機している車両搬送ロボット 1 1 の一つ 1 1 a が自動運転により手動運転車両 1 6 に向けて移動せしめられ、乗降場 9 に停止している手動運転車両 1 6 が車両搬送ロボット 1 1 a に積み込まれる。次いで、手動運転車両 1 6 を搭載した車両搬送ロボット 1 1 a は、図 2 において実線の矢印 R 2 で示されるように自動運転により駐車スペース 5 a に移動せしめられ、駐車スペース 5 a において、搭載された手動運転車両 1 6 が車両搬送ロボット 1 1 a から積み下ろされる。次いで、手動運転車両 1 6 を積み下ろした空の車両搬送ロボット 1 1 a が、図 2 において実線の矢印 R 3 で示されるように、自動運転により待機場所 1 0 まで戻される。

20

#### 【 0 0 1 4 】

また、手動運転車両 1 6 の出庫時には、待機場所 1 0 に待機している車両搬送ロボット 1 1 の一つ 1 1 b が、図 2 において破線の矢印 S 1 で示されるように自動運転により駐車スペース 5 a に向けて移動せしめられ、駐車スペース 5 a に停止している手動運転車両 1 6 が車両搬送ロボット 1 1 b に積み込まれる。次いで、手動運転車両 1 6 を搭載した車両搬送ロボット 1 1 b は、図 2 において破線の矢印 S 2 で示されるように自動運転により乗降場 9 に移動せしめられ、乗降場 9 において、搭載された手動運転車両 1 6 が車両搬送ロボット 1 1 b から積み下ろされる。次いで、手動運転車両 1 6 を積み下ろした空の車両搬送ロボット 1 1 b は、自動運転により待機場所 1 0 まで戻される。

30

#### 【 0 0 1 5 】

次に、図 1 および図 2 に示される入出庫管理サーバ 1 3、自動運転車両 1 5 および車両搬送ロボット 1 1 について順に説明する。図 4 は、図 1 に示される入出庫管理サーバ 1 3 を示している。図 4 を参照すると、入出庫管理サーバ 1 3 内には電子制御ユニット 2 0 が設けられている。この電子制御ユニット 2 0 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 2 1 によって互いに接続された CPU (マイクロプロセッサ) 2 2、ROM および RAM からなるメモリ 2 3 および入出力ポート 2 4 を具備する。図 4 に示されるように、電子制御ユニット 2 0 には、各インフラセンサ 1 4 を含む各種センサ 2 5 の検出信号が入力される。また、電子制御ユニット 2 0 のメモリ 2 3 内には、駐車場領域 4 の地図データが記憶されている。

40

#### 【 0 0 1 6 】

図 5 は、図 1 に示される自動運転車両 1 5 の一例を図解的に示している。図 5 を参照すると、3 0 は自動運転車両 1 5 内に搭載された電子制御ユニット、3 1 は自動運転車両 1 5 の駆動輪に駆動力を与えるための例えば電気モータからなる車両駆動部、3 2 は自動運転車両 1 5 を制動するための制動装置、3 3 は自動運転車両 1 5 を操舵するための操舵装置を夫々示す。図 5 に示されるように、電子制御ユニット 3 0 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 3 4 によって互いに接続された CPU (マイクロプロセッサ) 3 5、ROM および RAM からなるメモリ 3 6 および入出力ポート 3 7 を具備する。一方、自動運転車両 1 5 には、自動運転車両 1 5 が自動運転を行うのに必要な各種センサ 3 8、即

50

ち、自動運転車両 15 の状態を検出するセンサおよび自動運転車両 15 の周辺を検出する周辺検知センサが設置されている。この場合、自動運転車両 15 の状態を検出するセンサとしては、加速度センサ、速度センサ、方位角センサが用いられており、自動運転車両 15 の周辺を検出する周辺検知センサとしては、自動運転車両 15 の前方、側方、後方を撮影する車載カメラ、ライダ (LIDAR)、レーダ等が用いられる。

【 0 0 1 7 】

また、自動運転車両 15 には、GNSS (Global Navigation Satellite System : 全球測位衛星システム) 受信装置 39、地図データ記憶装置 40、ナビゲーション装置 41 および各種機器 42 が設けられている。GNSS 受信装置 39 は、複数の人工衛星から得られる情報に基づいて、自動運転車両 15 の現在位置 (例えば自動運転車両 15 の緯度及び経度) を検出することができる。従って、この GNSS 受信装置 39 により自動運転車両 15 の現在位置を取得することができる。この GNSS 受信装置 39 として、例えば、GPS 受信装置が用いられる。一方、地図データ記憶装置 40 には、自動運転車両 15 が自動運転を行うのに必要な地図データ等が記憶されている。これらの各種センサ 38、GNSS 受信装置 39、地図データ記憶装置 40、ナビゲーション装置 41 および各種機器 42 は、電子制御ユニット 30 に接続されている。また、自動運転車両 15 には、入出庫管理サーバ 13 と通信を行うための通信装置 43 が搭載されており、図 4 に示されるように、入出庫管理サーバ 13 内には、自動運転車両 15 と通信を行うための通信装置 26 が設けられている。

【 0 0 1 8 】

図 6 A は、図 2 に示される車両搬送口ポット 11 を図解的に表した平面図を示しており、図 6 B および図 6 C は、図 6 A に示される車両搬送口ポット 11 の側面図を示している。図 6 A、図 6 B および図 6 C を参照すると、50 は搬送口ポット先頭部、51 は搬送口ポット先頭部 50 に連結されかつ上下方向に昇降可能な台車部、52 は駆動輪からなる前輪、53 は従動輪からなる後輪、54 は後輪 53 と台車部 51 間に配置された昇降リンク装置を夫々示す。台車部 51 は、前方台車部 51 a と、前方台車部 51 a に摺動可能に連結された後方台車部 51 b からなる。

【 0 0 1 9 】

図 6 A に示されるように、前方台車部 51 a および後方台車部 51 b の両側にはそれぞれ、実線で示される後退位置から破線で示される突出位置まで 90 度回動可能な車輪支承用アーム対 55 が配置されている。これらアーム対 55 の回動運動および前方台車部 51 a に対する後方台車部 51 b の摺動移動は、油圧シリンダ或いは電気モータにより行われる。一方、台車部 51 は図 6 B に示される下降位置と図 6 C に示される上昇位置との間で昇降制御される。この場合、前方台車部 51 a と搬送口ポット先頭部 50 の連結部には台車昇降制御用の油圧シリンダ或いは電気モータが設けられており、この台車昇降制御用の油圧シリンダ或いは電気モータおよび昇降リンク装置 54 を駆動するための油圧シリンダ或いは電気モータにより、台車部 51 の昇降制御が行われる。

【 0 0 2 0 】

車両搬送口ポット 11 に手動運転車両 16 を積み込むときには、図 6 A において実線で示されるように、アーム対 55 は後退位置に保持され、図 6 B に示されるように、台車部 51 が下降位置に保持される。次いで、このような状態で、車両搬送口ポット 11 は、図 7 A に示されるように台車部 51 が手動運転車両 16 の長手軸線と整列する車両積み込み準備位置に移動せしめられる。次いで、車両搬送口ポット 11 が後退せしめられ、図 7 B に示されるように台車部 51 が手動運転車両 16 の下方に侵入する。次いで、全アーム 55 が突出位置まで回動せしめられ、次いで、台車部 51 が上昇せしめられる。台車部 51 が上昇せしめられと、手動運転車両 16 の全ての車輪が対応するアーム対 55 により支承され、それにより、手動運転車両 16 が車両搬送口ポット 11 に積み込まれる。なお、前方台車部 51 a と後方台車部 51 b との間隔は、積み込まれる手動運転車両 16 のホイールベースに応じて調整される。

【 0 0 2 1 】

一方、車両搬送ロボット 11 から手動運転車両 16 を積み下ろすときには、車両搬送ロボット 11 が積み下ろし場所に移動せしめられる。このときが図 8 A に示されている。次いで、台車部 51 が下降せしめられ、搭載されている手動運転車両 16 が地面上に下ろされる。次いで、全アーム 55 が後退位置まで回動せしめられる。次いで、車両搬送ロボット 11 は、台車部 51 が手動運転車両 16 の長手軸線と整列した状態で前進せしめられ、図 8 B に示されるように台車部 51 が手動運転車両 16 の下方から完全に抜け出た走行準備位置に移動せしめられる。

#### 【 0 0 2 2 】

図 9 は、図 6 A、図 6 B および図 6 C に示される車両搬送ロボット 11 の搬送ロボット先頭部 50 の一例を図解的に示している。図 9 を参照すると、60 は搬送ロボット先頭部 50 内に搭載された電子制御ユニット、61 は車両搬送ロボット 11 の前輪 52 に駆動力を与えるための例えば電気モータからなる車両駆動部、62 は車両搬送ロボット 11 を制動するための制動装置、63 は前輪 52 を操舵するための操舵装置を夫々示す。図 9 に示されるように、電子制御ユニット 60 はデジタルコンピュータからなり、双方向性バス 64 によって互いに接続された CPU (マイクロプロセッサ) 65、ROM および RAM からなるメモリ 66 および入出力ポート 67 を具備する。一方、車両搬送ロボット 11 には、車両搬送ロボット 11 が自動運転を行うのに必要な各種センサ 68、即ち、車両搬送ロボット 11 の状態を検出するセンサおよび車両搬送ロボット 11 の周辺を検出する周辺検知センサが設置されている。この場合、車両搬送ロボット 11 の状態を検出するセンサとしては、加速度センサ、速度センサ、方位角センサが用いられており、車両搬送ロボット 11 の周辺を検出する周辺検知センサとしては、車両搬送ロボット 11 の前方、側方、後方を撮影する車載カメラ、ライダ (LIDAR)、レーダ等が用いられる。

#### 【 0 0 2 3 】

また、搬送ロボット先頭部 50 には、地図データ記憶装置 69 および GNSS 受信装置 70 が設けられている。この GNSS 受信装置 70 は、複数の人工衛星から得られる情報に基づいて、車両搬送ロボット 11 の現在位置 (例えば車両搬送ロボット 11 の緯度及び経度) を検出することができる。地図データ記憶装置 69 には、車両搬送ロボット 11 が自動運転を行うのに必要な駐車場領域 4 の地図データ等が記憶されている。これらの各種センサ 68、地図データ記憶装置 69 および GNSS 受信装置 70 は、電子制御ユニット 60 に接続されている。また、台車部 51 の昇降制御およびアーム 55 の回動制御を行う油圧シリンダ或いは電気モータ等の駆動装置 71 が電子制御ユニット 60 に接続されている。また、搬送ロボット先頭部 50 には、入出庫管理サーバ 13 と通信を行うための通信装置 72 が搭載されている。

#### 【 0 0 2 4 】

次に、図 1 を参照しつつ、自動運転車両 15 の自動駐車場 3 への入出庫作業について、もう少し詳しく説明する。本発明による実施例では、自動駐車サービスを利用するユーザが自分の自動運転車両 15 を自動駐車場 3 に駐車させるときには、例えば、自動運転車両 15 が乗降場 9 に到着したときに、例えば、ユーザの携帯端末から通信ネットワークを介して入出庫管理サーバ 13 に、自車を識別するための車両 ID と共に入庫要求を送信する。入出庫管理サーバ 13 は、入庫要求を受信すると、車両が他車両や歩行者と接触することなく、図 1 において実線の矢印で示すように乗降場 9 から設定された駐車スペース 5a に到達することのできる車両の走行ルートを設定し、この設定走行ルートをユーザの自動運転車両 15 に送信する。ユーザの自動運転車両 15 は、入出庫管理サーバ 13 から設定走行ルートを受信すると、この設定走行ルートに沿って自動運転により乗降場 9 から空の駐車スペース 5a まで移動せしめられる。

#### 【 0 0 2 5 】

一方、ユーザが自動運転車両 15 を自動駐車場 3 から出庫させるときも同様である。例えば、ユーザが乗降場 9 に到達すると、ユーザの携帯端末から通信ネットワークを介して入出庫管理サーバ 13 に、自車を識別するための車両 ID と共に出庫要求を送信する。入出庫管理サーバ 13 は、出庫要求を受信すると、自動運転車両 15 が他車両や歩行者と接

10

20

30

40

50

触することなく駐車中のスペース 5 a から乗降場 9 に到達することのできる車両の走行ルートを設定し、この設定走行ルートをユーザの自動運転車両 1 5 に送信する。ユーザの自動運転車両 1 5 は、入出庫管理サーバ 1 3 から設定走行ルートを受信すると、この設定走行ルートに沿って自動運転により駐車中のスペース 5 a から乗降場 9 まで移動せしめられる。

#### 【 0 0 2 6 】

次に、図 2 を参照しつつ、手動運転車両 1 6 の自動駐車場 3 への入出庫作業について、もう少し詳しく説明する。本発明による実施例では、自動駐車サービスを利用するユーザが自分の手動運転車両 1 6 を自動駐車場 3 に駐車させるときには、例えば、手動運転車両 1 6 が乗降場 9 に到着したときに、例えば、ユーザの携帯端末から通信ネットワークを介して入出庫管理サーバ 1 3 に、自車を識別するための車両 ID と共に入庫要求を送信する。入出庫管理サーバ 1 3 は、入庫要求を受信すると、車両搬送ロボット 1 1 を自動運転により乗降場 9 に移動させて乗降場 9 に停車している手動運転車両 1 6 を車両搬送ロボット 1 1 に積み込ませ、次いで、手動運転車両 1 6 を搭載した車両搬送ロボット 1 1 を、図 2 において実線の矢印で示すように乗降場 9 から、設定された駐車スペース 5 a まで移動せしめる。

10

#### 【 0 0 2 7 】

一方、ユーザが手動運転車両 1 6 を自動駐車場 3 から出庫させるときも同様である。例えば、ユーザが乗降場 9 に到達すると、ユーザの携帯端末から通信ネットワークを介して入出庫管理サーバ 1 3 に、自車を識別するための車両 ID と共に出庫要求を送信する。入出庫管理サーバ 1 3 は、出庫要求を受信すると、車両搬送ロボット 1 1 を自動運転により駐車スペース 5 a に移動させて駐車スペース 5 a に駐車している手動運転車両 1 6 を車両搬送ロボット 1 1 に積み込ませ、次いで、手動運転車両 1 6 を搭載した車両搬送ロボット 1 1 を、図 2 において破線の矢印で示すように乗降場 9 まで移動せしめる。

20

#### 【 0 0 2 8 】

このように、本発明による実施例では、車両搬送ロボット 1 1 は入出庫管理サーバ 1 3 により管理されている。そこで、最初に、入出庫管理サーバ 1 3 による車両搬送ロボット 1 1 の管理について説明する。入出庫管理サーバ 1 3 では、各インフラセンサ 1 4 により撮影された画像信号、或いは、各車両搬送ロボット 1 1 から受信した車両搬送ロボット 1 1 の位置情報に基づいて、図 1 0 に示すような、自動駐車場 3 内に存在する No. 1 から No. S の全ての車両搬送ロボット 1 1 の現在の状態  $X_i$  ( $i = 1, 2 \dots 5$ )、 $Y_i$  ( $i = 1, 2 \dots 5$ )、 $R_0$  が、常時取得されている。図 1 1 のリストに、各状態  $X_i$ 、 $Y_i$ 、 $R_0$  の内容が、入庫時における状態と出庫時における状態とに分けて示されている。

30

#### 【 0 0 2 9 】

即ち、図 1 1 に示されるように、手動運転車両 1 6 の入庫時において、 $R_0$  は待機場所 1 0 で待機中を示しており、 $X_1$  は乗降場 9 の車両積み込み準備位置 (図 7 A) に向けて走行中を示しており、 $X_2$  は乗降場 9 で車両積み込み処理のために停止中を示しており、 $X_3$  は駐車スペース 5 の車両積み下ろし位置に向けて走行中を示しており、 $X_4$  は駐車スペース 5 で車両積み下ろし処理のために停止中を示しており、 $X_5$  は待機場所 1 0 へ帰還するために走行中を示している。また、手動運転車両 1 6 の出庫時において、 $R_0$  は待機場所で待機中を示しており、 $Y_1$  は駐車スペース 5 の車両積み込み準備位置 (図 7 A) に向けて走行中を示しており、 $Y_2$  は駐車スペース 5 で車両積み込み処理のために停止中を示しており、 $Y_3$  は乗降場 9 の車両積み下ろし位置に向けて走行中を示しており、 $Y_4$  は乗降場 9 で車両積み下ろし処理のために停止中を示しており、 $Y_5$  は待機場所 1 0 へ帰還するために走行中を示している。

40

#### 【 0 0 3 0 】

さて、本発明による実施例では、後述するように、車両搬送ロボット 1 1 から入出庫管理サーバ 1 3 に、車両搬送ロボット 1 1 が次に実行すべき処理の要請が送信される。入出庫管理サーバ 1 3 は次に実行すべき処理の要請を受信すると、車両搬送ロボット 1 1 の現在の状態に基づき、次に実行すべき処理を決定し、決定された処理要求が車両搬送ロボッ

50

ト 1 1 に送信されると共に車両搬送ロボット 1 1 に対して運転指令が発せられる。このように本発明による実施例では、車両搬送ロボット 1 1 の行動が入出庫管理サーバ 1 3 により管理されている。この車両搬送ロボット 1 1 を管理するための管理ルーチンが図 1 2 に示されており、このルーチンは入出庫管理サーバ 1 3 の電子制御ユニット 2 0 において繰り返し実行される。

#### 【 0 0 3 1 】

図 1 2 を参照すると、まず初めに、ステップ 1 0 0 では、各インフラセンサ 1 4 により撮影された画像信号、或いは、車両搬送ロボット 1 1 から受信した車両搬送ロボット 1 1 の位置情報に基づいて、図 1 0 に示される全ての車両搬送ロボット 1 1 の現在の状態が更新される。次いで、ステップ 1 0 1 では、車両搬送ロボット 1 1 から車両搬送ロボット 1 1 が次に実行すべき処理の要請を受信したか否かが判別される。車両搬送ロボット 1 1 から次に実行すべき処理の要請を受信していないと判別されたときには処理サイクルを終了する。これに対し、車両搬送ロボット 1 1 から次に実行すべき処理の要請を受信したと判別されたときには、ステップ 1 0 2 に進む。

10

#### 【 0 0 3 2 】

ステップ 1 0 2 では、次に実行すべき処理の要請を発した車両搬送ロボット 1 1 の現在の状態に基づき、車両搬送ロボット 1 1 に対する要求処理が決定される。例えば、手動運転車両 1 6 が乗降場 9 で手動運転車両 1 6 の積み込みが終了したときに車両搬送ロボット 1 1 から次に実行すべき処理の要請が発せられた場合を例にとって説明すると、このとき、車両搬送ロボット 1 1 の現在の状態は、図 1 1 において X<sub>2</sub> で示される乗降場 9 で車両積み込み処理のために停止中であり、従って、ステップ 1 0 2 では、車両搬送ロボット 1 1 を空の駐車スペース 5 まで移動させて手動運転車両 1 6 を車両搬送ロボット 1 1 から積み下ろす処理が次の要求処理として決定される。

20

#### 【 0 0 3 3 】

ステップ 1 0 2 において、車両搬送ロボット 1 1 に対する次の要求処理が決定されると、ステップ 1 0 3 では、車両搬送ロボット 1 1 の移動目的地が設定される。上述の例では、多数の駐車スペース 5 の中から、空の駐車スペース 5 が車両搬送ロボット 1 1 の移動目的地として設定される。移動目的地が設定されると、ステップ 1 0 4 に進んで、メモリ 3 2 内に記憶されている駐車場領域 4 の地図データに基づいて、乗降場 9 から空の駐車スペース 5 までの走行ルートが設定される。次いで、ステップ 1 0 5 では、他車両や構造物と接触することのない車両搬送ロボット 1 1 の走行軌跡および走行速度が決定される。次いで、ステップ 1 0 6 では、車両搬送ロボット 1 1 の運転実行指令が発せられ、次いで、ステップ 1 0 7 では、車両搬送ロボット 1 1 に対する要求処理、設定された空の駐車スペース 5、走行ルート、走行軌跡、走行速度および運転実行指令が入出庫管理サーバ 1 3 から車両搬送ロボット 1 1 に送信される。

30

#### 【 0 0 3 4 】

入出庫管理サーバ 1 3 から車両搬送ロボット 1 1 に運転実行指令が送信されると、車両搬送ロボット 1 1 の自動運転制御が開始される。図 1 3 は、この車両搬送ロボット 1 1 の運転制御を行うための運転制御ルーチンを示しており、このルーチンは、車両搬送ロボット 1 1 の搬送ロボット先頭部 5 0 に搭載された電子制御ユニット 6 0 において繰り返し実行される。

40

#### 【 0 0 3 5 】

図 1 3 を参照すると、まず初めに、ステップ 2 0 0 では、入出庫管理サーバ 1 3 において決定された車両搬送ロボット 1 1 に対する要求処理が取得される。次いで、ステップ 2 0 1 では、入出庫管理サーバ 1 3 において設定された移動目的地が取得され、次いで、ステップ 2 0 2 では、入出庫管理サーバ 1 3 において設定された走行ルートが取得され、ステップ 2 0 3 では、入出庫管理サーバ 1 3 において設定された走行軌跡および走行速度が取得される。次いで、ステップ 2 0 4 では、設定された走行軌跡に沿い、車両搬送ロボット 1 1 の前方等を撮影するカメラ、ライダー (LIDAR)、レーダ等の周辺検知センサの検出結果に基づいて、他車両や歩行者と接触することのないように、車両搬送ロボット 1 1 の

50

走行制御が行われる。次いで、ステップ205では、車両搬送ロボット11が移動目的地に到達したか否か、上述の例では、車両搬送ロボット11が、設定された空の駐車スペース5に到達したか否かが判別される。車両搬送ロボット11が移動目的地に到達していないと判別されたときには、ステップ204に戻り、車両搬送ロボット11の自動運転が継続される。一方、ステップ205において、車両搬送ロボット11が移動目的地に到達したと判別されたときにはステップ206に進む。

#### 【0036】

ステップ206では、車両搬送ロボット11に対する要求処理が実行される。上述の例では、手動運転車両16を車両搬送ロボット11から積み下ろす処理が実行される。即ち、台車部51が下降せしめられ、搭載されている手動運転車両16が駐車スペース5内の地面上に下ろされ、次いで、全アーム55が後退位置まで回動せしめられ、次いで、車両搬送ロボット11が前進せしめられ、図8Bに示されるように台車部51が手動運転車両16の下方から完全に抜け出た走行準備位置に移動せしめられる。ステップ207では、車両搬送ロボット11に対する要求処理、上述の例では、手動運転車両16を車両搬送ロボット11から積み下ろす処理が完了したか否か、即ち、台車部51が走行準備位置に移動せしめられたか否かが判別される。車両搬送ロボット11に対する要求処理が完了していないと判別されたときには、ステップ206に戻り、車両搬送ロボット11に対する要求処理が継続される。一方、ステップ207において、車両搬送ロボット11に対する要求処理が完了したと判別されたときには、ステップ208に進んで、車両搬送ロボット11が次に実行すべき処理の要請が入出庫管理サーバ13に送信される。

#### 【0037】

このように車両搬送ロボット11は、図12に示される車両搬送ロボット11の管理ルーチンおよび図13に示される車両搬送ロボット11の運転制御ルーチンを用いて制御されており、従って、手動運転車両16から入出庫要求があったときにも、車両搬送ロボット11は、図12に示される車両搬送ロボット11の管理ルーチンおよび図13に示される車両搬送ロボット11の運転制御ルーチンを用いて制御される。そこで、次に、図14を参照しつつ、入出庫管理サーバ13が自動運転車両15或いは手動運転車両16から入出庫要求を受信したときに電子制御ユニット20において実行される入出庫管理制御ルーチンについて説明する。

図14を参照すると、まず初めに、ステップ300において、入庫を要求している車両が自動運転車両15であるか、手動運転車両16であるかが判別される。入庫を要求している車両が自動運転車両15であると判別されたときにはステップ301に進み、多数の駐車スペース5の中から、空の駐車スペース5が自動運転車両15の移動目的地として設定される。移動目的地が設定されると、ステップ302に進んで、メモリ32内に記憶されている駐車場領域4の地図データに基づいて、乗降場9から空の駐車スペース5までの走行ルートが設定される。次いで、ステップ303では、他車両や構造物と接触することのない自動運転車両15の走行軌跡および走行速度が決定される。次いで、ステップ304では、自動運転車両15の自動運転実行指令が発せられ、次いで、ステップ305では、設定された空の駐車スペース5、走行ルート、走行軌跡、走行速度および自動運転実行指令が入出庫管理サーバ13から自動運転車両15に送信される。

#### 【0038】

入出庫管理サーバ13から自動運転車両15に自動運転実行指令が送信されると、自動運転車両15の自動運転制御が開始される。図15は、この自動運転車両15の運転制御を行うための車両運転制御ルーチンを示しており、このルーチンは、自動運転車両15に搭載された電子制御ユニット30において繰り返し実行される。

#### 【0039】

図15を参照すると、まず初めに、ステップ400では、入出庫管理サーバ13において設定された移動目的地が取得され、次いで、ステップ401では、入出庫管理サーバ13において設定された走行ルートが取得され、ステップ402では、入出庫管理サーバ13において設定された走行軌跡および走行速度が取得される。次いで、ステップ403で

10

20

30

40

50

は、設定された走行軌跡に沿い、自動運転車両 15 の前方等を撮影するカメラ、ライダー (LIDAR)、レーダ等の周辺検知センサの検出結果に基づいて、他車両や歩行者と接触することのないように、自動運転車両 15 の走行制御が行われる。次いで、ステップ 404 では、自動運転車両 15 が移動目的地に到達したか否かが判別される。自動運転車両 15 が移動目的地に到達していないと判別されたときには、ステップ 403 に戻り、自動運転車両 15 の自動運転が継続される。一方、ステップ 404 において、自動運転車両 15 が移動目的地に到達したと判別されたとき、即ち、空の駐車スペース 5 内への駐車が完了したときには、入庫管理を終了する。

#### 【0040】

一方、ユーザが自動運転車両 15 の出庫を希望するときの入出庫管理制御も、図 14 に示される入出庫管理制御ルーチンを用いて実行される。ただし、この場合、図 14 のステップ 301 では、乗降場 9 が自動運転車両 15 の移動目的地として設定され、ステップ 302 では、現在駐車中の駐車スペース 5 から乗降場 9 までの走行ルートが設定され、ステップ 303 では、他車両や構造物と接触することのない自動運転車両 15 の走行軌跡および走行速度が設定され、ステップ 304 では、自動運転車両 15 の自動運転実行指令が発せられ、ステップ 305 では、設定された移動目的地、走行ルート、走行軌跡、走行速度および自動運転実行指令が入出庫管理サーバ 13 から自動運転車両 15 に送信される。自動運転車両 15 が、設定された移動目的地、走行ルート、走行軌跡、走行速度および自動運転実行指令を受信すると、図 15 に示される自動運転車両 15 の運転制御ルーチンにより、自動運転車両 15 の出庫処理が行われる。

#### 【0041】

一方、図 14 のステップ 300 において、入出庫を要求している車両が手動運転車両 16 であると判別されたときにはステップ 306 に進み、待機場所 10 に待機している車両搬送口ポット 11 の中から一つの車両搬送口ポット 11 が選定される。次いで、ステップ 307 では、選定された車両搬送口ポット 11 に対する処理要請がなされる。即ち、手動運転車両 16 が入庫を要求している場合には、手動運転車両 16 の入庫要請がなされ、手動運転車両 16 が出庫を要求している場合には、手動運転車両 16 の出庫要請がなされる。この場合、手動運転車両 16 が入庫を要求しているときには、図 12 に示される車両搬送口ポット 11 の管理ルーチンにおいて、車両搬送口ポット 11 を乗降場 9 まで移動させて手動運転車両 16 を車両搬送口ポット 11 に積み込む処理が実行され、手動運転車両 16 が出庫を要求しているときには、車両搬送口ポット 11 を駐車スペース 5 に駐車中の手動運転車両 16 まで移動させて手動運転車両 16 を車両搬送口ポット 11 に積み込んだ後、車両搬送口ポット 11 を乗降場 9 まで移動させて手動運転車両 16 を車両搬送口ポット 11 から積み込下ろす処理が実行される。

#### 【0042】

ところで、例えば、自動運転車両 15 の駆動エネルギー不足により自動運転車両 15 が走行不能となって停止したときには、自動運転車両 15 を車両搬送口ポット 11 により駆動エネルギーの補給可能な施設に搬送させることが好ましく、車両機能の不具合により自動運転車両 15 が走行不能となって停止したときには、自動運転車両 15 を車両搬送口ポット 11 により車両機能を回復可能な施設に搬送させることが好ましい。そこで、本発明による実施例では、自動運転車両 15 が走行不能となって停止したときには、自動運転車両 15 の走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設に車両搬送口ポット 11 により搬送させるようにしている。

#### 【0043】

次に、この自動運転車両 15 の走行不能原因について説明する。さて、自動運転車両 15 の駆動としては種々のエネルギーが用いられている。例えば、自動運転車両 15 の駆動源として内燃機関が用いられている場合には、自動運転車両 15 の駆動エネルギーはガソリン等の油燃料であり、自動運転車両 15 の駆動源として電気モータが用いられている場合には、自動運転車両 15 の駆動エネルギーはバッテリーの出力或いは燃料電池の出力である。この自動運転車両 15 の走行不能原因は、エネルギーの種類に応じて異なり、自動運転車両 1

10

20

30

40

50

5の電子制御ユニット30内では、各種機器42からの検出信号に基づいて、自動運転車両15の走行不能原因の判別作業が行われている。

【0044】

例えば、油燃料を用いている自動運転車両15では、油燃料の残留量が常時検出されており、油燃料の残留量が予め設定された下限値以下のときに自動運転車両15が走行不能となって停止したときには、自動運転車両15の走行不能原因は、油燃料不足とされる。一方、自動運転車両15が電気モータにより駆動され、電気モータがバッテリーからの電力の供給で作動せしめられている自動運転車両15では、バッテリーの残留電荷量が常時検出されており、バッテリーの残留電荷量が予め設定された下限値以下のときに自動運転車両15が走行不能となって停止したときには、自動運転車両15の走行不能原因は、バッテリーの残留電荷量不足とされる。また、自動運転車両15が電気モータにより駆動され、電気モータが燃料電池からの電力の供給で作動せしめられている自動運転車両15では、水素ボンベ内の水素の残留量が常時検出されており、水素の残留量が予め設定された下限値以下のときに自動運転車両15が走行不能となって停止したときには、自動運転車両15の走行不能原因は、水素の残留量不足とされる。

10

【0045】

一方、車両機能の不具合の代表的な例としては、自動運転車両15のタイヤのパンクが挙げられる。この場合、タイヤがパンクしてタイヤ内の空気圧が低下するとタイヤの回転数が変化し、従って、タイヤの回転数の変化から、タイヤがパンクしたことを検出可能である。従って、本発明による実施例では、タイヤの回転数の変化が常時検出されると共にタイヤの回転数の変化に基づきタイヤがパンクしたか否かが常時判別されており、自動運転車両15のタイヤがパンクしたと判別されたときに自動運転車両15が走行不能となって停止したときには、自動運転車両15の走行不能原因は、自動運転車両15のタイヤのパンクであるとされる。

20

【0046】

次に、これらの走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設について説明する。自動運転車両15がガソリン等の油燃料不足により停止したときには、油燃料を補給することにより自動運転車両15が走行可能となる。従って、自動運転車両15の走行不能原因が油燃料不足とされたときには、走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設は給油スタンドとなる。また、自動運転車両15がバッテリーの残留電荷量不足により停止したときには、バッテリーを充電することにより自動運転車両15が走行可能となる。従って、自動運転車両15の走行不能原因がバッテリーの残留電荷量不足とされたときには、走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設は充電スタンドとなる。

30

【0047】

一方、自動運転車両15が水素の残留量不足により停止したときには、水素を補給することにより自動運転車両15が走行可能となる。従って、自動運転車両15の走行不能原因が水素の残留量不足とされたときには、走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設は水素スタンドとなる。また、自動運転車両15がタイヤのパンクにより停止したときには、タイヤ交換或いはタイヤの修理を行うことにより自動運転車両15が走行可能となる。従って、自動運転車両15の走行不能原因がタイヤのパンクとされたときには、走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設は修理工場等の修理施設である。

40

【0048】

本発明による実施例では、自動運転車両15において自動運転車両15の走行不能原因の判別作業が行われており、自動運転車両15が走行不能となって停止したときには、判別された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設、即ち、給油スタンド、充電スタンド、水素スタンドおよび修理施設のいずれか一つが選定され、走行不能な自動運転車両15が車両搬送ロボット11により選定された施

50

設に搬送される。

【0049】

即ち、本発明による実施例では、図1から図3に示されるように、自動駐車場3内に、給油スタンド17a、充電スタンド17b、水素スタンド17cおよび修理施設17dが設置されており、自動駐車場3内において自動運転車両15が走行不能となって停止したときには、自動運転車両15の走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設、即ち、給油スタンド17a、充電スタンド17b、水素スタンド17cおよび修理施設17dのいずれか一つが選定され、走行不能な自動運転車両15が車両搬送ロボット11により選定された施設に搬送される。図3には、このような車両搬送ロボット11による走行不能な自動運転車両15の搬送作業の代表的な一例が

10

【0050】

図3において、15aは駐車場領域4内において走行不能となって停止している自動運転車両を示しており、以下、この走行不能となって停止している自動運転車両15aを走行不能な車両15aと称する。本発明による実施例では、自動運転車両15が走行不能となって停止したときには、待機場所10に待機している車両搬送ロボット11の一つに、走行不能な車両15aの搬送要請が発せられる。車両搬送ロボット11に対して走行不能な車両15aの搬送要請が発せられると、車両搬送ロボット11は、実線の矢印で示されるように、待機場所10から、走行不能な車両15aの車両積み込み準備位置K1(図7A)に移動せしめられ、次いで、車両搬送ロボット11への走行不能な車両15aの積み込み作業が行われる。

20

【0051】

次いで、走行不能な車両15aを搭載した車両搬送ロボット11は、修理施設17d内のK2で示される予め指定された場所に移動せしめられ、走行不能な車両15aは車両搬送ロボット11から予め指定された場所K2に積み下ろされる。次いで、空の車両搬送ロボット11は、実線の矢印で示されるように、待機場所10に戻される。

【0052】

このような走行不能な車両15aの搬送作業を行うために、図11のリストに示されるように、走行不能車両発生時に対しても、車両搬送ロボット11の現在の状態Z<sub>i</sub>が予め設定されている。図11に示されるように、走行不能車両発生時において、R<sub>0</sub>は待機場所10で待機中を示しており、Z<sub>1</sub>は走行不能な車両15aの積み込み準備位置(図7A)に向けて走行中を示しており、Z<sub>2</sub>は走行不能な車両15aの積み込み処理のために停止中を示しており、Z<sub>3</sub>は選定された施設の車両積み下ろし位置に向けて走行中を示しており、Z<sub>4</sub>は選定された施設において車両積み下ろし処理のために停止中を示しており、Z<sub>5</sub>は待機場所10へ帰還するために走行中を示している。

30

【0053】

図16は、自動運転車両15の車両機能の診断ルーチンを示しており、このルーチンは、自動運転車両15の電子制御ユニット30において繰り返し実行される。

【0054】

図16を参照すると、まず初めに、ステップ500では、油燃料の残留量の検出値、バッテリーの残留電荷量の検出値、水素の残留量の検出値およびタイヤの回転数変化の検出値に基づいて、自動運転車両15の走行不能原因の判別作業が行われる。次いで、ステップ501では、自動運転車両15が走行不能となって停止したか否かが判別される。自動運転車両15が停止していないとき、或いは、自動運転車両15が走行不能以外の理由によって停止したときには、処理サイクルを終了する。これに対し、自動運転車両15が走行不能となって停止したと判別されたときには、ステップ502に進む。ステップ502では、ステップ500において行われている自動運転車両15の走行不能原因の判別作業の判別結果に基づき、自動運転車両15の走行不能原因が決定される。次いで、ステップ503では、決定された走行不能原因および車両IDが入出庫管理サーバ13に送信される。

40

50

## 【 0 0 5 5 】

図 1 7 は、走行不能車両の搬送作業を行うための走行不能車両対応処理ルーチンを示しており、このルーチンは、入出庫管理サーバ 1 3 の電子制御ユニット 2 0 において繰り返し実行される。

## 【 0 0 5 6 】

図 1 7 を参照すると、まず初めに、ステップ 6 0 0 では、自動駐車場 3 内に存在する走行不能な車両 1 5 a の検出が行われる。この走行不能な車両 1 5 a の検出は、自動運転車両 1 5 から入出庫管理サーバ 1 3 に送信される自動運転車両 1 5 の走行不能情報、或いは、各インフラセンサ 1 4 により撮影された画像信号に基づいて行われる。次いで、ステップ 6 0 1 では、待機場所 1 0 に待機している車両搬送ロボット 1 1 の中から一つの車両搬送ロボット 1 1 が選定される。次いで、ステップ 6 0 2 では、選定された車両搬送ロボット 1 1 に対する処理要請、即ち、選定された車両搬送ロボット 1 1 による走行不能な車両 1 5 a の搬送要請が発せられる。

10

## 【 0 0 5 7 】

選定された車両搬送ロボット 1 1 による走行不能な車両 1 5 a の搬送要請が発せられると、図 1 2 に示される車両搬送ロボットの管理ルーチンにより、選定された車両搬送ロボット 1 1 に対して、走行不能な車両 1 5 a を搬送するのに必要な種々の指令が発せられ、図 1 3 に示される車両搬送ロボット 1 1 の運転制御ルーチンにより、車両搬送ロボット 1 1 の運転が制御される。

## 【 0 0 5 8 】

即ち、選定された車両搬送ロボット 1 1 による走行不能な車両 1 5 a の搬送要請が発せられると、図 1 2 に示される車両搬送ロボットの管理ルーチンのステップ 1 0 1 において、走行不能な車両 1 5 a の搬送処理の要請があったと判別され、ステップ 1 0 2 に進む。ステップ 1 0 2 では、選定された車両搬送ロボット 1 1 の現在の状態に基づき、車両搬送ロボット 1 1 に対する要求処理が決定される。走行不能な車両 1 5 a の搬送処理の要請があったときには、車両搬送ロボット 1 1 の現在の状態は、図 1 1 において R 0 で示される待機場所 1 0 で待機中であり、従って、ステップ 1 0 2 では、車両搬送ロボット 1 1 を、待機場所 1 0 から走行不能な車両 1 5 a の積み込み準備位置 K 1 ( 図 3 ) にまで移動させて走行不能な車両 1 5 a を車両搬送ロボット 1 1 に積み込む処理が次の要求処理として決定される。

20

## 【 0 0 5 9 】

ステップ 1 0 2 において、車両搬送ロボット 1 1 に対する次の要求処理が決定されると、ステップ 1 0 3 では、車両搬送ロボット 1 1 の移動目的地が設定される。このとき、走行不能な車両 1 5 a の積み込み準備位置 K 1 ( 図 3 ) が、車両搬送ロボット 1 1 の移動目的地として設定される。移動目的地が設定されると、ステップ 1 0 4 に進んで、メモリ 3 2 内に記憶されている駐車場領域 4 の地図データに基づいて、待機場所 1 0 から積み込み準備位置 K 1 ( 図 3 ) までの走行ルートが設定される。次いで、ステップ 1 0 5 では、他車両や構造物と接触することのない車両搬送ロボット 1 1 の走行軌跡および走行速度が決定される。次いで、ステップ 1 0 6 では、車両搬送ロボット 1 1 の運転実行指令が発せられ、次いで、ステップ 1 0 7 では、車両搬送ロボット 1 1 に対する要求処理、積み込み準備位置 K 1、走行ルート、走行軌跡、走行速度および運転実行指令が入出庫管理サーバ 1 3 から車両搬送ロボット 1 1 に送信される。

30

40

## 【 0 0 6 0 】

入出庫管理サーバ 1 3 から車両搬送ロボット 1 1 に運転実行指令が送信されると、図 1 3 に示される車両搬送ロボット 1 1 の運転制御ルーチンが実行され、車両搬送ロボット 1 1 による走行不能な車両 1 5 a の搬送作業が開始される。即ち、図 1 3 を参照すると、まず初めに、ステップ 2 0 0 では、入出庫管理サーバ 1 3 において決定された車両搬送ロボット 1 1 に対する要求処理、即ち、走行不能な車両 1 5 a の搬送要求が取得される。次いで、ステップ 2 0 1 では、入出庫管理サーバ 1 3 において設定された移動目的地、即ち、積み込み準備位置 K 1 ( 図 3 ) が取得され、次いで、ステップ 2 0 2 では、入出庫管理サ

50

サーバ13において設定された走行ルートが取得され、ステップ203では、入出庫管理サーバ13において設定された走行軌跡および走行速度が取得される。

【0061】

次いで、ステップ204では、設定された走行軌跡に沿い、車両搬送ロボット11の前方等を撮影するカメラ、ライダ(LIDAR)、レーダ等の周辺検知センサの検出結果に基づいて、他車両や歩行者と接触することのないように、車両搬送ロボット11の走行制御が行われる。次いで、ステップ205では、車両搬送ロボット11が移動目的地、即ち、積み込み準備位置K1に到達したか否かが判別される。自動運転車両6が移動目的地、即ち、積み込み準備位置K1に到達していないと判別されたときには、ステップ204に戻り、車両搬送ロボット11の自動運転が継続される。一方、ステップ205において、車両搬送ロボット11が移動目的地、即ち、積み込み準備位置K1に到達したと判別されたときにはステップ206に進む。

10

【0062】

ステップ206では、車両搬送ロボット11に対する要求処理、即ち、走行不能な車両15aを車両搬送ロボット11に積み込む処理が実行される。即ち、車両搬送ロボット11が後退せしめられて台車部51が走行不能な車両15aの下方に侵入せしめられる。次いで、全アーム55が突出位置まで回動せしめられ、次いで、台車部51が上昇せしめられる。台車部51が上昇せしめられと、走行不能な車両15aの全ての車輪が対応するアーム対55により支承され、それにより、走行不能な車両15aが車両搬送ロボット11に積み込まれる。ステップ207では、車両搬送ロボット11に対する要求処理、即ち、走行不能な車両15aを車両搬送ロボット11に積み込む処理が完了したか否かが判別される。車両搬送ロボット11に対する要求処理が完了していないと判別されたときには、ステップ206に戻り、車両搬送ロボット11に対する要求処理が継続される。一方、ステップ207において、車両搬送ロボット11に対する要求処理が完了したと判別されたときには、ステップ208に進んで、車両搬送ロボット11が次に実行すべき処理の要請が入出庫管理サーバ13に送信される。

20

【0063】

入出庫管理サーバ13が、車両搬送ロボット11が次に実行すべき処理の要請を受信すると、図12に示される車両搬送ロボットの管理ルーチンのステップ101において、車両搬送ロボット11が次に実行すべき処理の要請があったと判別され、ステップ102に進む。ステップ102では、次に実行すべき処理の要請を発した車両搬送ロボット11の現在の状態に基づき、車両搬送ロボット11に対する要求処理が決定される。このとき、車両搬送ロボット11の現在の状態は、図11においてZ<sub>2</sub>で示される走行不能な車両15aの積み込み処理のために停止中であり、従って、ステップ102では、走行不能な車両15aを積載した車両搬送ロボット11を、次の目的地まで移動させて走行不能な車両15aを車両搬送ロボット11から積み下ろす処理が次の要求処理として決定される。

30

【0064】

ステップ102において、車両搬送ロボット11に対する次の要求処理が決定されると、ステップ103では、走行不能な車両15aから受信した自動運転車両15の走行不能原因に基づき、給油スタンド17a、充電スタンド17b、水素スタンド17cおよび修理施設17dの中から、走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が選定され、選定された施設内の予め指定された場所が車両搬送ロボット11の移動目的地として設定される。この場合、図3に示される例では、自動運転車両15の走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設として、修理施設17d内の予め指定された場所K2が選定された場合が示されている。

40

【0065】

さて、ステップ103において、例えば、修理施設17d内の予め指定された場所が車両搬送ロボット11の移動目的地として設定されたとすると、ステップ104に進んで、メモリ32内に記憶されている駐車場領域4の地図データに基づいて、現在位置から修理

50

施設 17 d 内の予め指定された場所までの走行ルートが設定される。次いで、ステップ 105 では、他車両や構造物と接触することのない車両搬送口ポット 11 の走行軌跡および走行速度が決定される。次いで、ステップ 106 では、車両搬送口ポット 11 の運転実行指令が発せられ、次いで、ステップ 107 では、車両搬送口ポット 11 に対する要求処理、移動目的地、即ち、修理施設 17 d 内の予め指定された場所、走行ルート、走行軌跡、走行速度および運転実行指令が入出庫管理サーバ 13 から車両搬送口ポット 11 に送信される。

#### 【0066】

入出庫管理サーバ 13 から車両搬送口ポット 11 に運転実行指令が送信されると、図 13 に示される車両搬送口ポット 11 の運転制御ルーチンが実行され、故障車両 15 a を積載した車両搬送口ポット 11 を修理施設 17 d 内の予め指定された場所まで移動させて走行不能な車両 15 a を車両搬送口ポット 11 から積み下ろす処理が開始される。即ち、図 13 を参照すると、まず初めに、ステップ 200 では、入出庫管理サーバ 13 において決定された車両搬送口ポット 11 に対する要求処理、即ち、走行不能な車両 15 a を積載した車両搬送口ポット 11 を修理施設 17 d 内の予め指定された場所まで移動させて走行不能な車両 15 a を車両搬送口ポット 11 から積み下ろす要求処理が取得される。次いで、ステップ 201 では、入出庫管理サーバ 13 において設定された移動目的地、即ち、修理施設 17 d 内の予め指定された場所が取得され、次いで、ステップ 202 では、入出庫管理サーバ 13 において設定された走行ルートが取得され、ステップ 203 では、入出庫管理サーバ 13 において設定された走行軌跡および走行速度が取得される。

#### 【0067】

次いで、ステップ 204 では、設定された走行軌跡に沿い、車両搬送口ポット 11 の前方等を撮影するカメラ、ライダ (LIDAR)、レーダ等の周辺検知センサの検出結果に基づいて、他車両や歩行者と接触することのないように、車両搬送口ポット 11 の走行制御が行われる。次いで、ステップ 205 では、車両搬送口ポット 11 が移動目的地、即ち、修理施設 17 d 内の予め指定された場所に到達したか否かが判別される。車両搬送口ポット 11 が移動目的地、即ち、修理施設 17 d 内の予め指定された場所に到達していないと判別されたときには、ステップ 204 に戻り、車両搬送口ポット 11 の自動運転が継続される。一方、ステップ 205 において、車両搬送口ポット 11 が移動目的地、即ち、修理施設 17 d 内の予め指定された場所に到達したと判別されたときにはステップ 206 に進む。

#### 【0068】

ステップ 206 では、車両搬送口ポット 11 に対する要求処理、即ち、修理施設 17 d において走行不能な車両 15 a を車両搬送口ポット 11 から積み下ろす処理が実行される。即ち、台車部 51 が下降せしめられ、搭載されている走行不能な車両 15 a が修理施設 17 d 内の予め指定された場所の地面上に下ろされ、次いで、全アーム 55 が後退位置まで回動せしめられ、次いで、車両搬送口ポット 11 が前進せしめられ、台車部 51 が走行不能な車両 15 a の下方から完全に抜け出た走行準備位置に移動せしめられる。ステップ 207 では、車両搬送口ポット 11 に対する要求処理、即ち、故障車両 15 a を車両搬送口ポット 11 から積み下ろす処理が完了したか否かが判別される。車両搬送口ポット 11 に対する要求処理が完了していないと判別されたときには、ステップ 206 に戻り、車両搬送口ポット 11 に対する要求処理が継続される。一方、ステップ 207 において、車両搬送口ポット 11 に対する要求処理が完了したと判別されたときには、ステップ 208 に進んで、車両搬送口ポット 11 が次に実行すべき処理の要請が入出庫管理サーバ 13 に送信される。

#### 【0069】

次いで、車両搬送口ポット 11 の次に実行すべき処理が実行される。この場合、図 3 に示される例では、図 3 において破線で示されるように車両搬送口ポット 11 を待機場所 10 まで帰還させる処理が、次に実行すべき処理とされる。

#### 【0070】

なお、これまで説明してきた車両搬送口ポット 11 による走行不能な車両 15 a の搬送

10

20

30

40

50

作業は、一般道路上において走行不能となった車両を車両搬送ロボット 11 により搬送する場合にも適用可能である。

【0071】

従って、本発明による実施例では、車両搬送管理システムが、車両を搬送するために自動運転される車両搬送ロボット 11 と、車両搬送ロボット 11 の運転を管理する管理サーバ 13 と、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因に応じて車両を走行可能な状態に復帰させることのできる夫々異なる機能を有する複数の施設 17 a、17 b、17 c、17 d とを具備しており、車両が走行不能となって停止したときに管理サーバ 13 により走行不能原因が取得され、取得された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が複数の施設 17 a、17 b、17 c、17 d の中から選定され、走行不能な車両が、車両搬送ロボット 11 により、選定された施設に搬送される。

10

【0072】

また、本発明による実施例では、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因に応じて車両を走行可能な状態に復帰させることのできる夫々異なる機能を有する複数の施設 17 a、17 b、17 c、17 d を用意しておき、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因を取得し、取得された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設を複数の施設 17 a、17 b、17 c、17 d の中から選定し、走行不能な車両を、車両搬送ロボット 11 により、選定された施設に搬送させる車両搬送管理方法が提供される。

20

【0073】

また、本発明による実施例では、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因に応じて車両を走行可能な状態に復帰させることのできる夫々異なる機能を有する複数の施設 17 a、17 b、17 c、17 d を具備した車両搬送管理システムの制御に用いるプログラムであって、車両が走行不能となって停止したときに走行不能原因を取得し、取得された走行不能原因に対して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設を複数の施設 17 a、17 b、17 c、17 d の中から選定し、走行不能な車両を、車両搬送ロボット 11 により、選定された施設に搬送させるよう、コンピュータに機能させるプログラムが提供される。

【0074】

また、本発明による実施例では、走行不能原因が車両の駆動エネルギー不足および車両機器の不具合を含んでおり、施設 17 a、17 b、17 c、17 d が、駆動エネルギー不足を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設と車両機器の不具合を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設を含んでいる。この場合、車両の駆動エネルギー不足が油燃料不足であり、駆動エネルギー不足を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が給油スタンド 17 a である。また、この場合、車両の駆動エネルギー不足が水素燃料不足であり、駆動エネルギー不足を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が水素スタンド 17 c である。また、この場合、車両の駆動エネルギー不足がバッテリーの充電量不足であり、駆動エネルギー不足を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が充電スタンド 17 b である。また、この場合、車両機器の不具合が車輪のパンクであり、車両機器の不具合を解消して車両を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が修理施設 17 d である。また、この場合、車両において車両の走行不能原因の判別作業が行われ、判別作業の結果得られた車両の走行不能原因が車両から管理サーバ 13 に送信される。

30

40

【0075】

更に、本発明による実施例では、管理サーバ 13 により、手動運転車両 15 および自動運転車両 16 が駐車可能な自動駐車場 3 の入出庫管理が行われ、自動駐車場 3 への入庫時には、自動運転車両 15 は設定された駐車スペース 5 に自動運転により移動せしめられると共に手動運転車両 16 は設定された駐車スペース 5 に車両搬送ロボット 11 により搬送

50

され、自動駐車場 3 内において自動運転車両 1 5 が走行不能となって停止したときに管理サーバ 1 3 により走行不能原因が取得され、取得された走行不能原因に対して自動運転車両 1 5 を走行可能な状態に復帰させることのできる機能を有する施設が複数個の施設 1 7 a、1 7 b、1 7 c、1 7 d の中から選定され、走行不能な自動運転車両 1 5 a が、車両搬送ロボット 1 1 により、選定された施設に搬送される。

【 0 0 7 6 】

この場合、自動駐車場 3 内において自動運転車両 1 5 が走行不能となって停止したときに、車両搬送ロボット 1 1 が、走行不能な自動運転車両 1 5 a に向けて移動せしめられた後、走行不能な自動運転車両 1 5 a が車両搬送ロボット 1 1 に積み込まれ、走行不能な自動運転車両 1 5 a を搭載した車両搬送ロボット 1 1 が、選定された施設に移動せしめられ、選定された施設において、車両搬送ロボット 1 1 から、走行不能な自動運転車両 1 5 a が積み込下ろされる。

10

【符号の説明】

【 0 0 7 7 】

- 3 自動駐車場
- 5 駐車スペース
- 6 駐車中の車両
- 9 乗降場
- 1 0 待機場所
- 1 1 車両搬送ロボット
- 1 3 入出庫管理サーバ
- 1 4 インフラセンサ
- 1 5 自動運転車両
- 1 6 手動運転車両
- 1 7 a 給油スタンド
- 1 7 b 充電スタンド
- 1 7 c 水素スタンド
- 1 7 d 修理施設

20

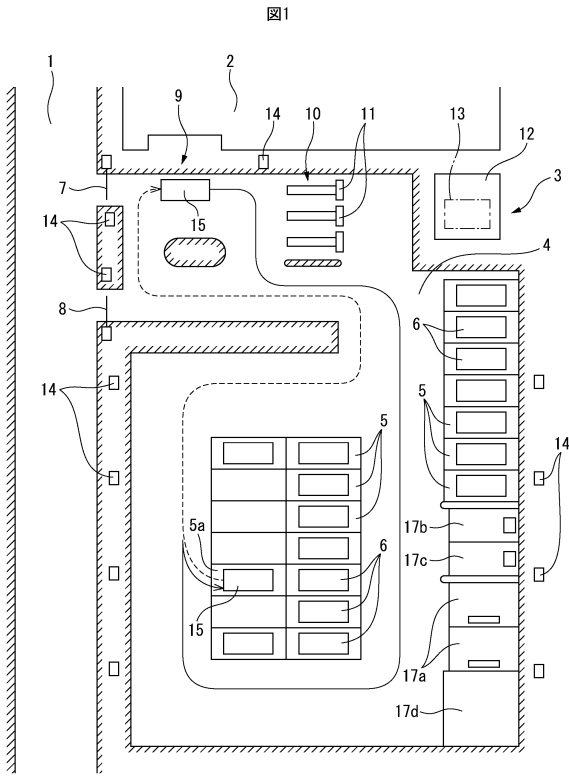
30

40

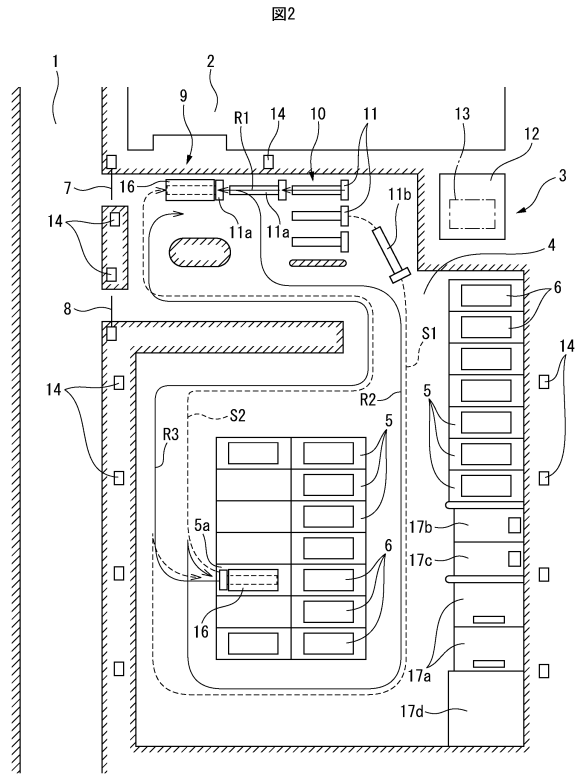
50

【図面】

【図 1】



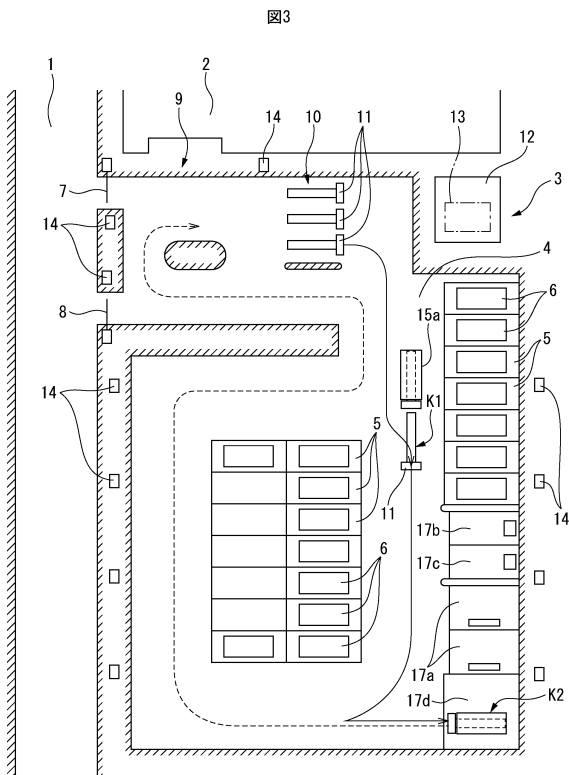
【図 2】



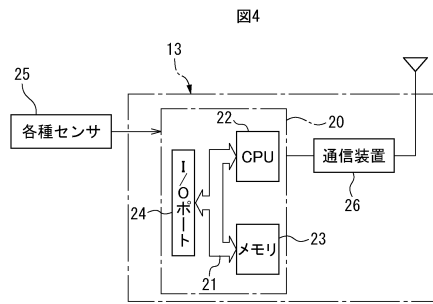
10

20

【図 3】



【図 4】

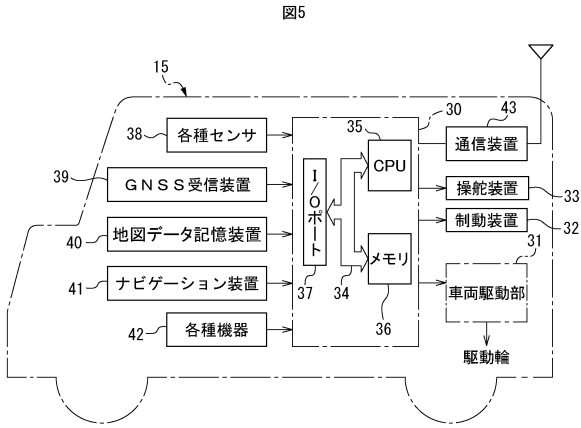


30

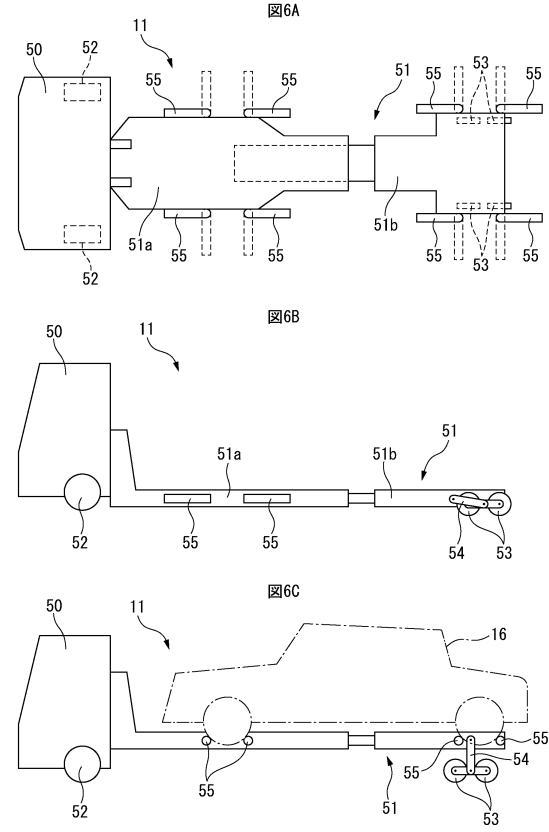
40

50

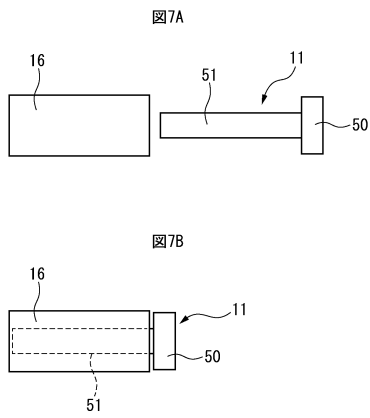
【 図 5 】



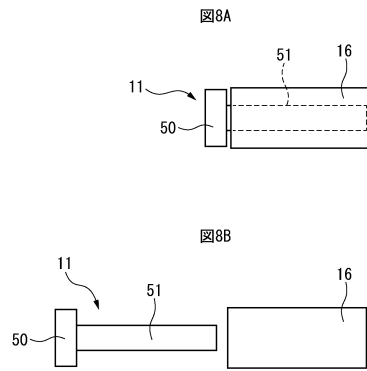
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



10

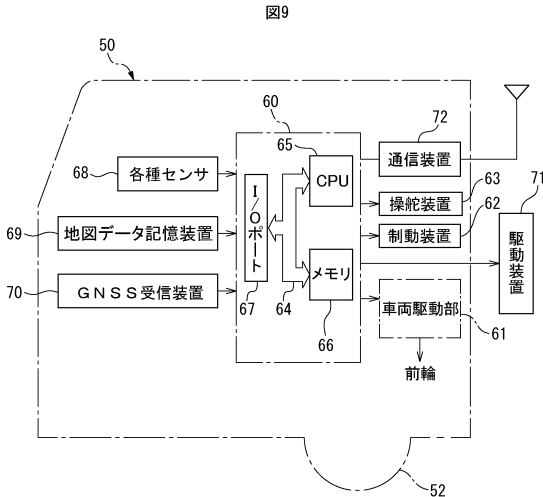
20

30

40

50

【 図 9 】



【 図 1 0 】

図10

車両搬送ロボット番号	現在の状態
No. 1	X <sub>3</sub>
No. 2	Y <sub>4</sub>
⋮	⋮
⋮	⋮
⋮	⋮
No. S	R <sub>0</sub>

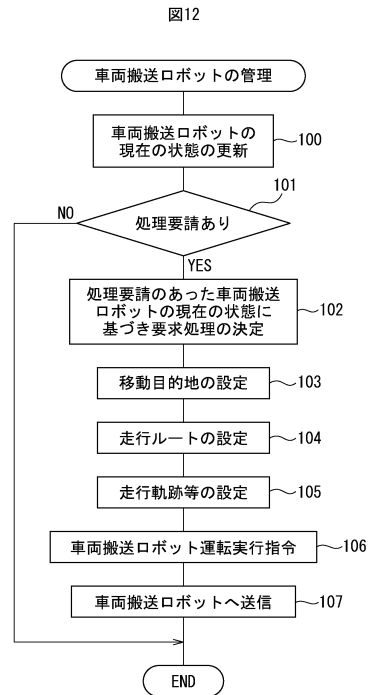
10

【 図 1 1 】

図11

	符号	車両搬送ロボットの状態
入庫時	R <sub>0</sub>	待機場所で待機中
	X <sub>1</sub>	乗降場の車両積み込み準備位置に向けて走行中
	X <sub>2</sub>	乗降場で車両積み込み処理のために停止中
	X <sub>3</sub>	駐車スペースの車両積み下ろし位置に向けて走行中
	X <sub>4</sub>	駐車スペースで車両積み下ろし処理のために停止中
	X <sub>5</sub>	待機場所へ帰還するために走行中
出庫時	R <sub>0</sub>	待機場所で待機中
	Y <sub>1</sub>	駐車スペースの車両積み込み準備位置に向けて走行中
	Y <sub>2</sub>	駐車スペースで車両積み込み処理のために停止中
	Y <sub>3</sub>	乗降場の車両積み下ろし位置に向けて走行中
	Y <sub>4</sub>	乗降場の車両積み下ろし処理のために停止中
	Y <sub>5</sub>	待機場所へ帰還するために走行中
走行不能車発生時	R <sub>0</sub>	待機場所で待機中
	Z <sub>1</sub>	走行不能な車両の積み込み準備位置に向けて走行中
	Z <sub>2</sub>	走行不能な車両の積み込み処理のために停止中
	Z <sub>3</sub>	選定された施設の車両積み下ろし位置に向けて走行中
	Z <sub>4</sub>	選定された施設において車両積み下ろし処理のために停止中
	Z <sub>5</sub>	待機場所へ帰還するために走行中

【 図 1 2 】



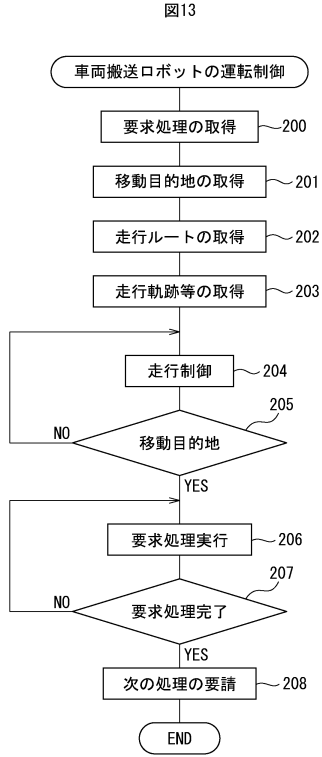
20

30

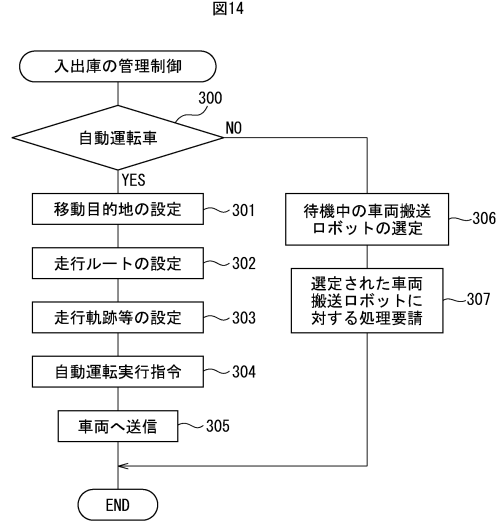
40

50

【 図 1 3 】



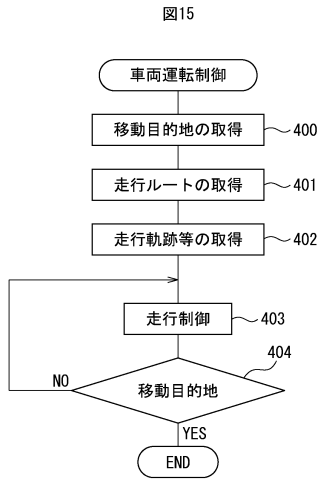
【 図 1 4 】



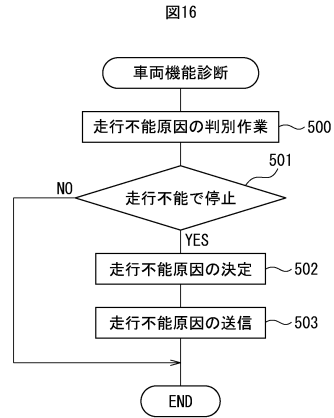
10

20

【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

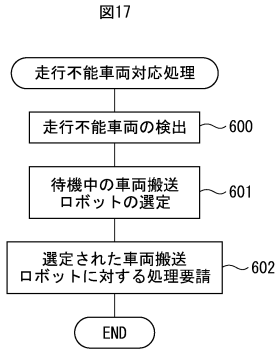


30

40

50

【 図 17 】



10

20

30

40

50

## フロントページの続き

(51)国際特許分類 F I  
**G 0 8 G 1/00 (2006.01)** G 0 8 G 1/00 X

(72)発明者 伊藤 雅之  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 前田 岩夫  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 菅野 達也  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 渡邊 紀尚  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 中村 裕  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 竺原 慶和  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 西川 裕己  
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

審査官 土屋 保光

(56)参考文献 特表2022-524022(JP,A)  
 特開2020-139298(JP,A)  
 特開2017-204151(JP,A)  
 特開2021-149705(JP,A)  
 米国特許出願公開第2017/0226764(US,A1)  
 米国特許出願公開第2016/0115702(US,A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
 E 0 4 H 6 / 0 0 - 6 / 4 4  
 B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0 , 3 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0  
 G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0  
 G 0 5 D 1 / 0 0 - 1 / 1 2