

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5669710号
(P5669710)

(45) 発行日 平成27年2月12日(2015.2.12)

(24) 登録日 平成26年12月26日(2014.12.26)

(51) Int. Cl.			F I		
G05D	1/08	(2006.01)	G05D	1/08	Z
B60F	3/00	(2006.01)	B60F	3/00	B
B25J	5/00	(2006.01)	B25J	5/00	B
B62D	55/075	(2006.01)	B62D	55/075	Z

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2011-246229 (P2011-246229)	(73) 特許権者	394025094
(22) 出願日	平成23年11月10日(2011.11.10)		三菱電機特機システム株式会社
(65) 公開番号	特開2013-105186 (P2013-105186A)		東京都品川区大崎一丁目15番9号
(43) 公開日	平成25年5月30日(2013.5.30)	(74) 代理人	100073759
審査請求日	平成26年1月22日(2014.1.22)		弁理士 大岩 増雄
		(74) 代理人	100088199
			弁理士 竹中 岑生
		(74) 代理人	100094916
			弁理士 村上 啓吾
		(74) 代理人	100127672
			弁理士 吉澤 憲治
		(72) 発明者	森園 電太郎
			東京都品川区大崎一丁目15番9号 三菱電機特機システム株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 走行ロボット

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車体と、

前記車体に設けられ、前記車体を移動させる移動手段と、

前記車体に設けられ、ワイヤ若しくはケーブルを巻取り及び送り出し得る巻取装置と、

前記車体に設けられ、前記車体の進行方向の傾斜角度を検出する角度検出器と、

前記移動手段と前記巻取装置の駆動を制御する制御装置と、

を備え、

前記ワイヤ若しくはケーブルの一端は、前記車体が少なくとも階段を上昇又は下降するとき、前記階段の上方部に固定され、

前記制御装置は、少なくとも前記車体が前記階段を上昇若しくは降下するとき、前記角度検出器が検出した前記傾斜角度に基づいて、前記巻取装置による前記ワイヤ若しくはケーブルの巻取りの停止と巻取りの開始と送り出しと、のうちの少なくとも一つを制御して前記車体の転倒を防止する、

ことを特徴とする走行ロボット。

【請求項2】

前記車体の進行方向の一端部に固定され、前記階段の上昇時若しくは下降時に前記階段の段部に当接し得る突出部を備えた、

ことを特徴とする請求項1に記載の走行ロボット。

【請求項3】

前記制御装置は、前記車体の進行方向を逆方向に設定した第1のモードと第2のモードを備え、前記第1のモードと前記第2のモードを切り替えることにより、前記車体を旋回させることなく前記進行方向を逆転させる、
ことを特徴とした請求項1又は2に記載の走行ロボット。

【請求項4】

前記制御装置は前記車体から分離されている、
ことを特徴とする請求項1乃至3のうちの何れか一項に記載の走行ロボット。

【請求項5】

前記移動手段は、少なくとも一対のスプロケットと、前記一対のスプロケットに装着されたクローラとにより構成されている、
ことを特徴とする請求項1乃至4のうちの何れか一項に記載の走行ロボット。

10

【請求項6】

前記移動手段は、水上若しくは水中で推進力を得る推進手段を備えている、
ことを特徴とする請求項1乃至5のうちの何れか一項に記載の走行ロボット。

【請求項7】

前記車体は、水上で浮遊可能なフロートを備えている、
ことを特徴とする請求項1乃至6のうちの何れか一項に記載の走行ロボット。

【請求項8】

前記ケーブルは、前記車体の搭載された前記制御装置及び電気機器への電力供給用若しくは通信用のケーブルである、
ことを特徴とする請求項1乃至7のうちの何れか一項に記載の走行ロボット。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、走行ロボットに関し、更に詳しくは、巻取装置を用いて階段を安定して昇降すると共に、階段の踊場での旋回を可能とする走行ロボットに関するものである。

【背景技術】

【0002】

周知のように、クローラ(crawler)により走行するように構成された走行ロボットに於いて、走行ロボットの車体が階段を安定して上昇又は降下するためには、階段の一段目の段差乗越え時には車体の重心が階段の段差との接触点を越える必要があり、階段の2段目からは常に少なくとも2段分の階段の角部にクローラが接触する必要がある。そのため、この種の走行ロボットに於いては、クローラの進行方向の長さが少なくとも3段分の階段の角部を結ぶ長さに設定されていることが必要となる。

30

【0003】

従来、比較的小型の車体での階段昇降時の車体の安定化を図ると共に上昇を援助する手段として、巻取装置を用いた走行ロボットが提案されている(例えば、特許文献1参照)。特許文献1に開示された従来の走行ロボットは、ワイヤの引き出し側端部を階段の上部に固定し、クローラによる車体の前進駆動と同時に、クローラを駆動する駆動力を利用して巻取装置を回転駆動してワイヤを巻き取り、階段の上り始め、及び階段の上り走行の確

40

【0004】

また、従来、電源供給ケーブル、油回収ホース等を巻回する収納リールを備え、水深の浅い水辺や岩礁の多い水域で広範囲に漏出油等の回収を行なう走行ロボットが提案されている(例えば、特許文献2参照)。特許文献2に開示された走行ロボットは、キャタピラ移動部等からなる移動手段により水域を移動し、収納リールにより油回収ホース、油圧ホース、電源供給ケーブルを巻回して牽引しつつ漏出油を回収するようにしている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

50

【特許文献1】特開平10-109653号公報

【特許文献2】特開平10-280372号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

特許文献1に示された従来の走行ロボットは、車体を安定させるために、常に巻取装置を巻取り方向に付勢してワイヤを引き続ける必要がある。この場合、前述したようにクローラの進行方向の長さが、少なくとも2段分の階段の角部に接触可能な長さに設定されていれば、階段上を平らな面の坂道と同じように、安定した状態でワイヤを介して車体を階段の上部へ引き上げることができる。

10

【0007】

しかし、クローラの進行方向の長さが、2段分の階段の角部に接触可能な長さより短い場合は、階段を一段毎に段差乗越えを行わなければならない、常に車体を階段の上方へ引き上げ続けるためには巻取装置の駆動力を強力なものとする必要があり、巻取装置の大型化をきたすことになる。巻取装置が大型化するとその重量が大きくなり、走行ロボットの車体に巻取装置を搭載する場合、巻取装置の重量により走行ロボットの運動性能が低下し、その結果、消費電力が増大するといった課題がある。

【0008】

また、2階以上の階段で、手すりを有する階段を昇降する場合に於いては、手すり部に係合したワイヤの摩擦力に対しワイヤの牽引力の垂直成分が大きい場合、ワイヤが手すりから外れてしまうという課題があった。

20

【0009】

更に、走行ロボットが階段の狭い踊場を旋回して方向転換するためには、走行ロボットの車体の大きさが限定され、車体が階段を安定して昇降するために必要な前述のクローラの進行方向の長さを確保できないという課題がある。

【0010】

また、特許文献2に示された従来の走行ロボットは、巻取機としての収納リールは油圧により駆動されるように構成されており、大型であり重量が大きく、走行ロボットの運動性能が低下するといった課題がある。また、収納リールが大型であるため、小型の走行ロボットの車体に搭載できないという課題がある。

30

【0011】

この発明は、従来の走行ロボットに於ける前述のような課題を解消するためになされたもので、巻取装置を使用して急傾斜の階段でも安定した昇降が可能であり、且つ階段の踊り場のような狭い場所でも旋回が可能な走行ロボットを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

この発明による走行ロボットは、
 車体と、
 前記車体に設けられ、前記車体を移動させる移動手段と、
 前記車体に設けられ、ワイヤ若しくはケーブルを巻取り及び送り出し得る巻取装置と、
 前記車体に設けられ、前記車体の進行方向の傾斜角度を検出する角度検出器と、
 前記移動手段と前記巻取装置の駆動を制御する制御装置と、
 を備え、

40

前記ワイヤ若しくはケーブルの一端は、前記車体が少なくとも階段を上昇又は下降するときは、前記階段の上方部に固定され、

前記制御装置は、少なくとも前記車体が前記階段を上昇若しくは降下するとき、前記角度検出器が検出した前記傾斜角度に基づいて、前記巻取装置による前記ワイヤ若しくはケーブルの巻取りの停止と巻取りの開始と送り出しと、のうちの少なくとも一つを制御して前記車体の転倒を防止する、
 ことを特徴とするものである。

50

【発明の効果】

【0013】

この発明による走行ロボットによれば、ワイヤ若しくはケーブルの一端は、車体が少なくとも階段を上昇又は下降するときは、階段の上方部に固定され、制御装置は、少なくとも車体が階段を上昇若しくは降下するとき、角度検出器が検出した角度に基づいて、巻取装置によるワイヤ若しくはケーブルの巻取りの停止と巻取りの開始と送り出しと、のうちの少なくとも一つを制御して車体の転倒を防止するようにしているので、車体の長さを短くしても転倒させることなく安定して階段の上昇若しくは降下を行うことができる。

【0014】

又、車体の長さを短く設定できるので、階段の狭い踊り場等に於いても旋回することが可能となる。

【0015】

更に、ワイヤ若しくはケーブルを常に張力がかかる状態ではなく、車体が転倒角に達する前に必要最小限の力を加えることができるので、巻取機の駆動力は小さなり、装置の小型、軽量化、省電力化を実現することができ、運動性能も損なわれることはない。又、ワイヤにかかる張力が抑えられるため、手すり部に引っかかったワイヤが引抜ける危険性を最小限に抑えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】この発明の実施の形態1による走行ロボットの平面図である。

【図2】この発明の実施の形態1による走行ロボットの側面図である。

【図3】この発明の実施の形態1による走行ロボットの構成を示すブロック図である。

【図4】この発明の実施の形態1による走行ロボットの階段上昇動作を示すフローチャートである。

【図5】この発明の実施の形態1による走行ロボットの階段上昇動作を説明する説明図である。

【0017】

【図6】この発明の実施の形態1による走行ロボットの階段上昇動作時に於ける、階段の手摺りに係合したワイヤに作用する力を説明する説明図である。

【図7】この発明の実施の形態2による走行ロボットの斜視図である。

【図8】この発明の実施の形態2による走行ロボットの階段降下動作を説明する説明図である。

【図9】この発明の実施の形態2による走行ロボットの階段上昇動作を説明する説明図である。

【図10】この発明の実施の形態2による走行ロボットの階段上昇動作を示すフローチャートである。

【0018】

【図11】この発明の実施の形態3による走行ロボットの制御動作を示すフローチャートである。

【図12】この発明の実施の形態4による走行ロボットの斜視図である。

【図13】この発明の実施の形態4による走行ロボットの階段上昇動作を説明する説明図である。

【図14】この発明の実施の形態4による走行ロボットの階段上昇動作を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0019】

実施の形態1

以下、この発明の実施の形態1による走行ロボットについて詳細に説明する。図1はこの発明の実施の形態1による走行ロボットの平面図、図2はこの発明の実施の形態1によ

10

20

30

40

50

る走行ロボットの側面図である。図 1 及び図 2 に於いて、走行ロボット 100 の基本骨格を成す部分である車体 1 は、第 1 の走行用モータ 31 と第 2 の走行用モータ 32 を搭載している。第 1 の駆動側スプロケット 21 と第 1 の従動側スプロケット 23 は、車体 1 の一方の側部に回動自在に設置されている。第 2 の駆動側スプロケット 23 と第 2 の従動側スプロケット 24 は、車体 1 の他方の側部に回動自在に設置されている。これらのスプロケット 21、22、23、24 は、歯車形状部を外周部に備えた車輪である。

【0020】

この発明の実施の形態 1 に於いては、第 1 の走行用モータ 31 は、第 1 の駆動側スプロケット 21 に回転駆動力を供給し、第 2 の走行用モータ 32 は第 2 の駆動側スプロケット 23 に回転動力を供給する。前記各スプロケット 21、22、23、24、各クローラ 41、42、各モータ 31、32 は、車体の移動手段を構成する。

10

【0021】

第 1 のクローラ 41 は、第 1 の駆動側スプロケット 21 の歯車形状部と第 1 の従動側スプロケット 22 の歯車形状部に夫々係合するように装着されており、第 1 の駆動側スプロケット 21 の回転駆動力により駆動されて第 1 の駆動側スプロケット 22 と第 1 の従動側スプロケット 22 の外周部を巡って回動する。このとき第 1 の従動側スプロケット 22 は、第 1 のクローラ 41 に駆動されて同時に回転する。同様に、第 2 のクローラ 42 は、第 2 の駆動側スプロケット 23 の歯車形状部と第 2 の従動側スプロケット 24 の歯車形状部に夫々係合するように装着されており、第 2 の駆動側スプロケット 23 の回転駆動力により駆動されて第 2 の駆動側スプロケット 23 と第 2 の従動側スプロケット 24 の外周部を巡って回動する。このとき第 2 の従動側スプロケット 24 は、第 2 のクローラ 42 に駆動されて同時に回転する。

20

【0022】

前述の第 1 のクローラ 41 と第 2 のクローラ 42 は、地面や床面、若しくは階段の角部に接触し、第 1 のクローラ 41 と第 2 のクローラ 42 が同一方向に同一の速度で回動すれば、走行ロボット 100 はその方向に走行し、第 1 のクローラ 41 と第 2 のクローラ 42 とが異なる速度で回動し、又は第 1 のクローラ 41 と第 2 のクローラ 42 のうちの一方が回動を停止し、又は第 1 のクローラ 41 と第 2 のクローラ 42 が逆方向に回動すれば、走行ロボット 100 は方向転換若しくは旋回する。

【0023】

巻取装置 5 は、車体 1 の上部に搭載されており、巻取用モータ（図示せず）により駆動されてワイヤ 7 を巻取るように構成されている。走行ロボット 100 を牽引するのに十分な強度を有するワイヤ 7 は、車体 1 の前方に突出するように設置されたガイドバー 8 を介して車体 1 以外の場所に固定される。尚、ワイヤ 7 に代えて、走行ロボット 100 を牽引するのに十分な強度を有するロープ等を用いても良い。車体 1 に搭載されたバッテリー 6 は、第 1 の走行用モータ 31 と第 2 の走行用モータ 32 と巻取用モータに電力を供給する。

30

【0024】

走行用前方カメラ 11 は、巻取装置 5 の前方側に固定され、走行用後方カメラ 12 は、巻取装置 5 の後方に固定されている。車体 1 に搭載された角度検出装置 9 は、車体 1 の前後方向の傾き角度を検出する。又、車体 1 には、後述する演算装置（以下、CPU と称する）が搭載されており、車体 1 とは分離して設けられている制御装置から無線若しくは有線により送信された制御信号を受信して後述する演算動作を行なう。

40

【0025】

図 3 は、この発明の実施の形態 1 による走行ロボットの構成を示すブロック図である。図 3 に於いて、車体 1 とは分離して設けられている前述の制御装置 14 は、無線若しくは有線により制御信号 101 を、車体 1 に搭載された伝送装置 16 を介して、走行ロボット 100 の車体 1 に搭載されている CPU 15 へ送信する。制御信号を受信した CPU 15 は、巻取用モータ 13、第 1 の走行用モータ 31、及び第 2 の走行用モータ 32 へ指令信号を与える。

【0026】

50

角度検出装置 9 は、車体 1 の前後方向の傾き角度を検出しその検出した角度を示す角度信号を CPU 15 に送信する。CPU 15 は、角度検出装置 9 から受信した角度信号を、伝送装置 16 を介して無線若しくは有線により制御装置 14 へ送信する。走行ロボット 100 の車体 1 に搭載された走行用前方カメラ 11 及び走行用後方カメラ 12 は、撮影した走行ロボット 100 の走行方向前方及び後方の映像を、無線若しくは有線により伝送装置 16 を介して制御装置 14 へ送信する。

【0027】

次に、以上のように構成されたこの発明の実施の形態 1 による走行ロボット 100 の動作について説明する。図 4 は、この発明の実施の形態 1 による走行ロボットの階段上昇動作を示すフローチャート、図 5 は、この発明の実施の形態 1 による走行ロボットの階段上

10

【0028】

又、図 5 の 1 は、車体 1 の重心位置と床面との接点を結ぶ直線が、水平面に対し 90° よりも大きくなった転倒角を示し、 2 は、車体 1 の重心位置が階段角部から垂直に引いた線上にあるとき復帰角を示す。走行ロボット 100 は、車体 1 が復帰角 2 より小さくなると階段角部を支点とし、階段側へ回転する。

【0029】

図 4 及び図 5 に於いて、ステップ S1 では、第 1 の走行用モータ 31 及び第 2 の走行用モータ 32 は、制御装置 14 からの制御信号 101 を受信した CPU 15 からの指令信号に基づいて、車体 1 を前進させる方向に駆動される。これにより第 1 のクローラ 41 と第 2 のクローラ 42 は前進方向に回動し、走行ロボット 100 は前進する。このとき、ワイヤ 7 の先端部は上昇すべき階段 200 の上方部に固定されており、巻取装置 5 は、CPU 15 からの指令信号に基づいて駆動される巻取用モータ 13 の駆動力により、ワイヤ 7 が弛まないように走行ロボット 100 の前進に伴って順次巻取る。図 5 の (a) は、ステップ S1 に於ける走行ロボット 100 の走行状態を示している。

20

【0030】

次に、ステップ S2 に於いて、走行ロボット 100 は、図 5 の (b) に示すように階段 200 の第 1 段目の段差壁面 201 と接触し、図 5 の (c) に示すようにその段差壁面 201 を駆け上がる。次にステップ S3 に進み、角度検出装置 9 により検出された車体 1 の前後方向の傾斜角度と所定の登坂角（走行ロボット 100 が段差開始と検知する角度、約 30° 程度だが、条件により適宜変更する）とを比較し、車体の傾斜角度が所定の登坂角より大きくなった場合（Y）に、走行ロボット 100 の車体 1 が上昇を開始したと判断し

30

ステップ S4 に進んで上昇を開始し、車体 1 の傾斜角度が所定の登坂角より大きくない場合（N）には、ステップ S3 に戻る。

【0031】

尚、走行ロボット 100 が、図 5 の (b)、(c) に示すように階段 200 の第 1 段目若しくはそれ以降の段の位置にとどまっている時は、ワイヤ 7 の弛みが生じないので巻取用モータ 13 は停止状態にあり、巻取装置 5 によるワイヤ 7 の巻取りは停止している。

【0032】

次に、ステップ S5 に進み、再び車体 1 の前後方向の傾斜角度と所定の登坂角とを比較し、車体 1 の傾斜角度が所定の登坂角より小さいとき（Y）は、走行ロボット 100 が階段 200 の第 1 段目の段差乗越えが完了したと判断してステップ S10 に進み、更にステップ S1 に戻り、階段 200 の 2 段目以降に対して前述の動作を繰り返す。

40

【0033】

一方、ステップ S5 での判定の結果、車体 1 の傾斜角度が所定の登坂角より小さくないとき（N）は、ステップ S6 に進み、車体 1 の傾斜角度と所定の転倒角 1 とを比較する。ステップ S6 に於いて、車体 1 の傾斜角度が所定の転倒角 1 より大きいと判定したとき（Y）は、ステップ S7 に進んで巻取用モータ 13 を駆動して巻取装置 5 によるワイヤ 7 の巻取りを開始する。つまり、走行ロボット 100 が第 1 段目の段差壁面 201 若しくはそれ以降の段差壁面を駆け上った後も、車体 1 の傾斜角度が所定の復帰角 2 よりも小

50

さくならず、そのまま所定の転倒角 θ_1 より大きい場合は、走行ロボット 100 に転倒の可能性があると判断し、巻取用モータ 13 を駆動して巻取装置 5 によるワイヤ 7 の巻取りを開始するものである。

【0034】

ここで、前述の所定の復帰角 θ_2 と所定の転倒角 θ_1 との関係は、

$$\theta_2 < \theta_1$$

に設定されている。

【0035】

巻取装置 5 によるワイヤ 7 の巻取りが開始されることにより、車体 1 はワイヤ 7 により引上げられると同時に、第 1 のクローラ 41、第 2 のクローラ 42 の駆動力により階段 200 の各段の角部を駆上がり続け、その角部を支点に、ワイヤ 7 の張力によるモーメント及び各クローラ 41、42 の駆動力により、車体 1 は図 5 の (d) に示す矢印 X のように回転し、車体 1 の傾斜角度が所定の復帰角度 θ_3 (図示せず) に達したとき、ステップ S9 に進み、巻取りを中止する。そして、ステップ S10 に進み、走行ロボット 100 が階段 200 の段差乗り越えを完了したと判断して、再びステップ S1 に戻り、走行ロボット 100 は再び前進し、以降、ステップ S1 からの動作を繰り返す。

【0036】

ステップ S8 に於いて、車体の傾斜角度が所定の復帰角度 θ_3 より小さくなっていないと判定したとき (N) は、ステップ S7 に戻り巻取装置 5 によるワイヤ 7 の巻取りを継続する。

【0037】

尚、図 4 の動作フローでは、ステップ S3 及びステップ S4 の動作は、操作者が走行ロボット 100 の登坂状況を確認するためのものであり、ステップ S4 の通過回数を数えることで、乗越え段差数を確認できる。しかし、車体 1 の登坂状況の確認が不要の場合は、車体 1 の角度確認を転倒角 θ_1 、復帰角 θ_2 のみとし、

(1) 車体 1 の角度が転倒角 θ_1 を超えた場合は、ワイヤ巻取りを行う。

(2) 車体 1 の角度が復帰角 θ_2 未満に戻った場合は、ワイヤ巻取りを中止する。

動作を行えば良い。

【0038】

図 6 は、この発明の実施の形態 1 による走行ロボットの階段上昇動作時に於ける、階段の手摺りに係合したワイヤに作用する力を説明する説明図である。図 6 に於いて、走行ロボット 100 は、踊り場 201 を介して屈曲した階段 200 をワイヤ 7 を巻取りながら上昇している。この場合、ワイヤ 7 に牽引されながら走行ロボット 100 が階段 200 を上昇を継続すると、階段 200 の手摺り 211 にワイヤ 7 が係合し、ワイヤ 7 と手摺り 210 との間の摩擦力に対してワイヤ 7 の牽引力の垂直成分の方が大きくなり、ワイヤ 7 が手摺り 210 から引抜けてしまうことがある。

【0039】

しかし、この発明の実施の形態 1 による走行ロボットによれば、走行ロボット 100 は常にワイヤ 7 を巻取り続けているわけではなく、前述したように走行ロボット 100 が所定の転倒角 θ_1 を超えて倒れそうになった場合にのみ、ワイヤ 7 を巻取ってワイヤ 7 により走行ロボット 100 を牽引するようにしているので、ワイヤ 7 が手摺り 211 から引抜けてしまう危険性を最小限に抑えることができる。

【0040】

実施の形態 2 .

次に、この発明の実施の形態 2 による走行ロボットについて説明する。図 7 は、この発明の実施の形態 2 による走行ロボットの斜視図である。図 7 に於いて、走行ロボット 100 は、車体 1 の前面に設置された突出部としてのスキッドプレート 17 と、車体 1 及び巻取装置 (図示せず) 等の上部を覆うカバー 90 と、原子力発電所等に於ける人の立入りが困難な場所等での探査を行うための 2 つの計測器 181、182 と、カメラ 19 を搭載している。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 1 】

制御信号の通信、電源の供給を行うためのケーブル70は、走行ロボット100を牽引するのに十分な強度を備えており、走行ロボット100を牽引するワイヤとして使用される。走行ロボット100に搭載された巻取装置(図示せず)は、ケーブル70を巻取り可能に構成されている。走行ロボット100の後方に装着されたガイド部80は、ケーブル70を摺動自在にガイドする。

【 0 0 4 2 】

スキッドプレート17は、板金等で軽量に製作されており、走行ロボット100の本来の重心位置を変化させることなく、走行ロボット100の車体長を可能な限り延長することができる。

10

【 0 0 4 3 】

図8は、この発明の実施の形態2による走行ロボットの階段降下動作を説明する説明図である。図8に於いて、走行ロボット100は、巻取機5からケーブル70を引き出している側を進行方向Yに対する後方側とし、巻取機5からケーブル70を送り出しながら階段200を降下する。走行ロボット100の前方側に設置したスキッドプレート17は、階段200の次段の平坦部202に当接し、走行ロボット100が階段の段差を下る際に進行方向に転倒することを防止する。

【 0 0 4 4 】

図9は、この発明の実施の形態2による走行ロボットの階段上昇動作を説明する説明図である。図9に於いて、走行ロボット100は、巻取機5からケーブル70を引き出している側を進行方向Zに対する前方側とし、巻取機5によりケーブル70を巻取りながら階段200を上昇する。

20

【 0 0 4 5 】

スキッドプレート17は、走行ロボット100の転倒を防止するためのものである。従って、車体1が階段の角部203を支点として回転したときに、スキッドプレート17の先端171と階段の次段の平坦部202とが接した時の車体角度 θ_4 が、前述の所定の転倒角 θ_1 よりも小さくなるように、スキッドプレート17は車体1に固定されている。

【 0 0 4 6 】

次に、この発明の実施の形態2による走行ロボットの動作について説明する。図10は、この発明の実施の形態2による走行ロボットの階段上昇動作を示すフローチャートである。図9及び図10に於いて、階段200の上昇動作は実施の形態1の場合と基本的には同様であるが、スキッドプレート17を備えているので走行ロボット100は前述の所定の転倒角 θ_1 に達しないため、ステップS6での判定基準を、車体の角度が θ_4 より大きくなった時点とし、その時点からケーブル70の巻取りを開始する。その他のステップは、前述の実施の形態1に於ける図4のフローチャートと同様であるので説明を省略する。

30

【 0 0 4 7 】

この発明の実施の形態2による走行ロボットによれば、スキッドプレートを備えているので、階段等の上昇時に走行ロボットの転倒をより確実に防止することができる。

【 0 0 4 8 】

実施の形態3

40

次に、この発明の実施の形態3による走行ロボットについて説明する。この発明の実施の形態3による走行ロボットによれば、モード1とモード2の制御モードが設定されており、操作者によりそのモードの選択が可能ないように構成されている。又、前述の制御装置11に対応する制御装置に接続された表示画面を備え、その画面に選択されたモードに応じて走行ロボットの前方方向の画面を映すように構成されている。

【 0 0 4 9 】

モード1では、走行ロボット100の前進が操作ボタン1に設定され、後進がボタン2に設定されている。通常時はモード1が選択され、表示画面には、走行ロボット100の進行方向前方に位置する前方走行カメラ11が撮影した映像が映し出される。階段等の降下を終了し、若しくは緊急事態により操作者が走行ロボット100を引き返させる判断を

50

下した場合、制御装置 11 の設定をモード 2 に切替える。モード 2 では、ボタン 1 とボタン 2 の設定が入れ替わり、表示画面には進行方向前方に位置こととなる後方走行カメラ 12 が撮影した映像が映し出される。その他の構成は、実施の形態 1 又は 2 と同様であるので説明を省略する。

【 0 0 5 0 】

図 11 は、この発明の実施の形態 3 による走行ロボットの制御動作を示すフローチャートである。図 11 に於いて、制御装置 11 は、最初の時点でモード 1 に設定されている。即ち、ステップ S 31 は制御装置 11 の最初の時点を示し、制御装置 11 の設定がモード 1 であり、走行ロボット 100 の前進がタン 1 に設定され、後進がボタン 2 に設定されている。このとき、表示画面は、進行方向前方に位置する前方走行カメラ 11 の撮影した映像が映し出される。走行ロボット 100 は、この選択されているモード 1 により前進走行を行う。

10

【 0 0 5 1 】

次に、走行ロボット 100 が階段 200 を降下する場合は、前述の実施の形態 2 に於ける図 8 により説明したように、走行ロボット 100 はケーブル 70 を引き出している側を進行方向に対する後方側として階段 200 を降下する。つまり、この場合はモード 1 に於けるボタン 2 により走行ロボット 100 の後進を指示することになる。

【 0 0 5 2 】

次に、ステップ S 32 に進んで、走行ロボット 100 は、モード 1 に於けるボタン 2 による後進により、階段 200 の降下を行う。この階段の降下動作は、前述の図 10 に示したフローチャートの通りである。

20

【 0 0 5 3 】

次に、ステップ S 33 に於いて、走行ロボット 100 が階段の最下段に到達したか否か、若しくは緊急事態の発生により引き返し操作者が走行ロボット 100 を引き返えさせる判断をしたか否かを判定する。その判定の結果、走行ロボット 100 が階段 200 の最下段に到達したと判定した場合 (Y)、若しくは緊急事態の発生等により走行ロボット 100 の引き返えしを判断した場合 (Y) は、ステップ S 34 に進む。

【 0 0 5 4 】

一方、ステップ S 33 での判定の結果、走行ロボット 100 が階段 200 の最下段に到達していないと判定した場合 (N)、若しくは走行ロボット 100 の引き返えしを判断していない場合 (N) は、ステップ S 31 に戻り、階段 200 の降下を継続する。

30

【 0 0 5 5 】

ステップ S 33 からステップ S 34 に進んだ場合は、操作者は制御装置 11 のモード設定をモード 2 に切替える。モード 2 では、モード 1 に場合に比してボタン 1 とボタン 2 の設定が入替わり、走行ロボット 100 の後進がボタン 1 に設定され、走行ロボット 100 の前進がボタン 2 に設定される。そして、表示画面には後方走行カメラ 12 が撮影した映像が表示される。

【 0 0 5 6 】

次にステップ S 35 に於いて、走行ロボット 100 は、モード 2 によるボタン 2 の設定に基づいて前進動作に入り、先ほどの階段 200 の降下動作から階段 200 の上昇動作に切替る。階段の上昇動作については、前述の実施の形態 1 又は実施の形態 2 に於いて説明した通りであるので、説明を省略する。

40

【 0 0 5 7 】

実施の形態 4 .

次に、この発明の実施の形態 4 による走行ロボットについて説明する。図 12 は、この発明の実施の形態 4 による走行ロボットの斜視図である。図 12 に於いて、走行ロボット 100 は、車体 1 の前面に設置されたスキッドプレート 17 と、車体 1 及び巻取装置 (図示せず) 等の上部を覆うカバー 90 と、原子力発電所等に於ける人の立入りが困難な場所等での探査を行うための 2 つの計測器 181、182 と、カメラ 19 を搭載している。

【 0 0 5 8 】

50

又、走行ロボット100は防水構造に構成され、車体1の両側部に夫々フロート81、82を備えており、水上を浮遊可能に構成されている。夫々のスプロケット21、22、23、24には、夫々、水かき部220が装着されている。尚、水かき部220以外の水上を移動可能な推進装置を設けても良い。

【0059】

図13は、この発明の実施の形態4による走行ロボットの階段上昇動作を説明する説明図であり、階段200の最下段がプールのような水溜り、若しくは階段200がその途中から水没しているような状況で、走行ロボット100が動作する状況を示す。図5の(a)は、水溜り900に浮遊している走行ロボット100が、階段200を上昇する直前の状態を示し、図5の(b)は、走行ロボット100が階段200の上昇を開始した状態を示している。図14は、この発明の実施の形態4による走行ロボットの階段上昇動作を示すフローチャートである。

10

【0060】

図13及び図14に於いて、例えば操作者が走行ロボット100の引き返しを判断した場合、制御装置14から走行ロボット100に階段200を上昇し戻るよう信号を送信する。ステップS41では、水溜り900に浮遊している走行ロボット100は、階段200を上昇するに当たり、先ず、巻取装置5によるケーブル70の巻取りを開始してステップS42に進む。即ち、図13の(a)に示す状態から階段200を上昇するためには、床面からの支持力が必要となるが、水上でその力を得ることは困難であり、一段目の段差を登りきるまでケーブル70若しくはワイヤにより走行ロボット100を牽引する必要があるため、巻取装置5によるケーブル70の巻取りを開始する。これにより、走行ロボット100は水上移動を行ない、階段200の下方に移動し、図13の(a)に示す状態となる。

20

【0061】

次に、ステップS43に於いて、走行ロボット100は、階段200の段差壁面201に接触した後、第1のクローラ41及び第2のクローラ42の駆動力とケーブル70の牽引力により段差壁面201を駆上がりを開始する。ステップS44ではケーブル70の巻取りを継続し、走行ロボット100は階段200の最初の段の角部に至る。このとき、走行ロボット100は、階段の角部を支点に、ケーブル70の張力によるモーメント及び各クローラ41、42の駆動力により、前述の図5の(d)で示したように矢印Xの方向に回転する。

30

【0062】

次に、ステップS45では、走行ロボット100の車体1の角度が前述の所定の復帰角度3よりも小さいか否かを判定し、車体1の角度が前述の所定の復帰角度3よりも小さいと判定したとき(Y)は、ステップS46に進んで、ケーブル70の巻取りを完了する。この時点で、走行ロボット100は水上から階段200への最初の段への登段を完了したことになる。一方、ステップS45に於いて車体1の角度が前述の所定の復帰角度3よりも小さくないと判定したとき(N)は、ステップS44に戻ってケーブル70の巻取りを継続する。

【0063】

ステップS45以降は、前述の実施の形態1乃至3により説明したと同様の動作で階段200を上昇し、若しくは下降する。

40

【0064】

この発明の実施の形態4による走行ロボットによれば、水上を走行することが可能であり、水上から階段を上昇し、更には階段を下降して水上を走行することができる。

【0065】

尚、この発明は、その発明の範囲内に於いて、各実施の形態を自由に組み合わせたり、各実施の形態を適宜、変形、省略することが可能である。

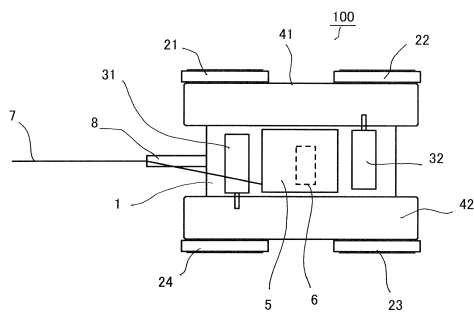
【符号の説明】

【0066】

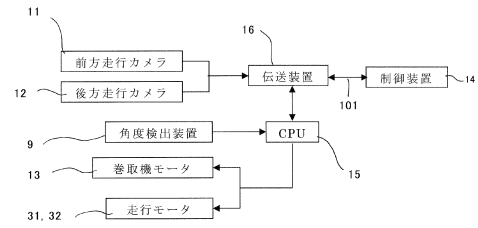
50

- 1 車体
- 3 1、3 2 走行用モータ
- 5 巻取機
- 7 ワイヤ
- 9 角度検出センサ
- 1 2 後方走行カメラ
- 1 3 巻取機用モータ
- 2 0 1 階段の段
- 1 7 スキッドプレート
- 1 8 1、1 8 2 計測器
- 1 9 カメラ
- 2 2 0 水かき
- 1 0 1 通信信号
- 2 1、2 2、2 3、2 4 スプロケット
- 4 1、4 2 クローラ
- 6 バッテリ
- 8 ガイドバー
- 1 1 前方走行カメラ
- 1 4 制御装置
- 2 0 0 階段
- 2 1 1 手すり
- 7 0 ケーブル
- 8 1、8 2 フロート

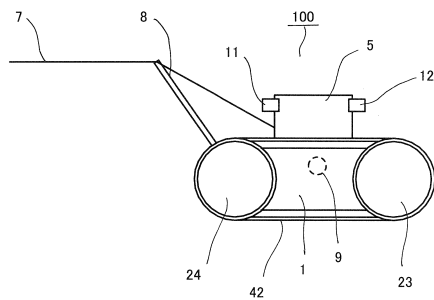
【図1】



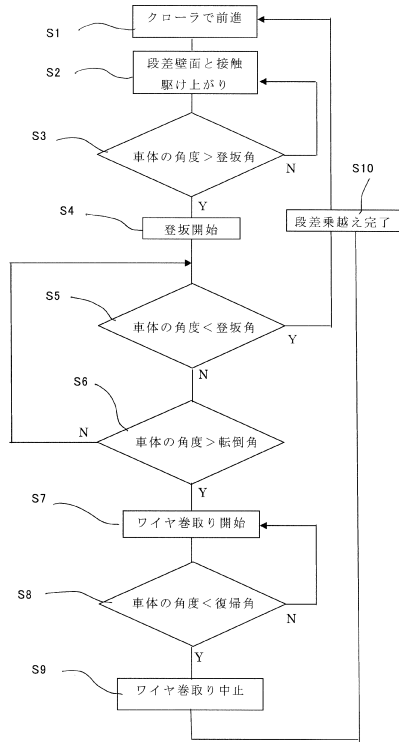
【図3】



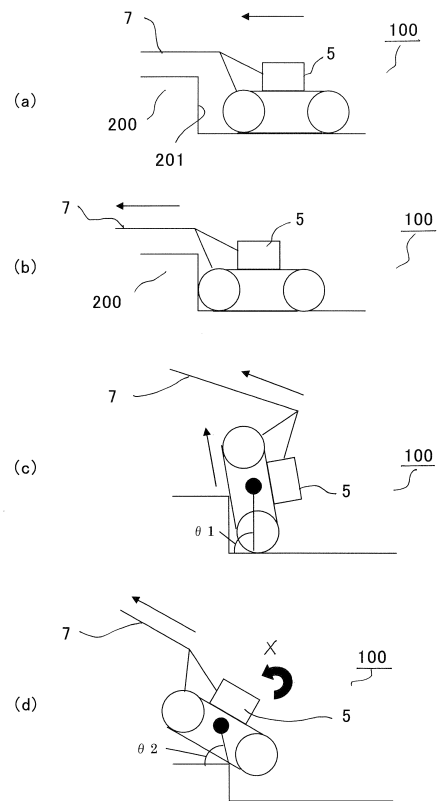
【図2】



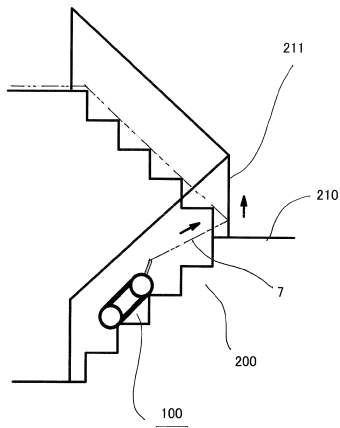
【図4】



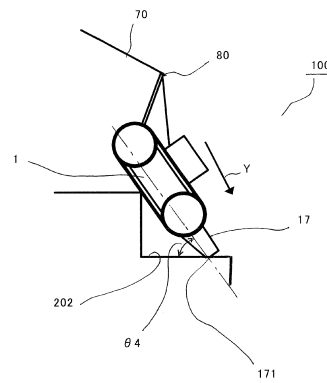
【図5】



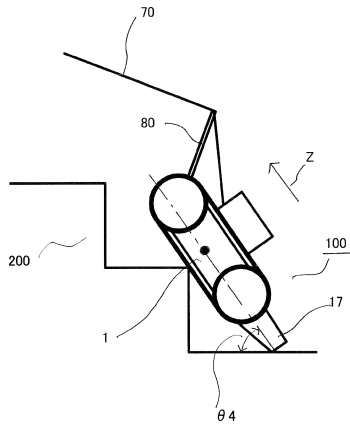
【図6】



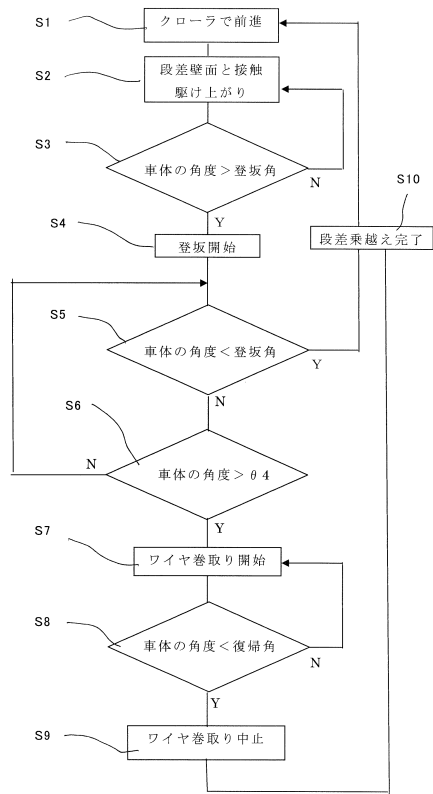
【図8】



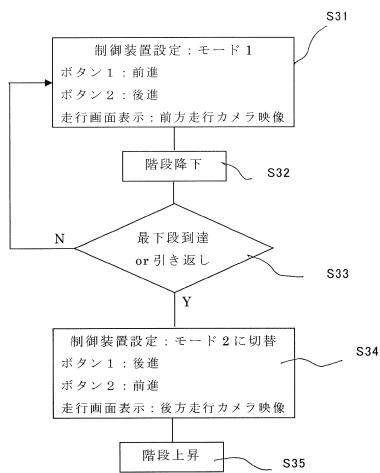
【図9】



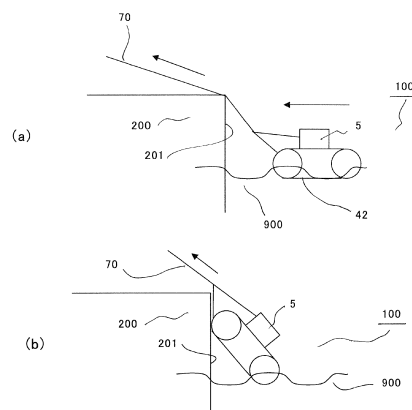
【図10】



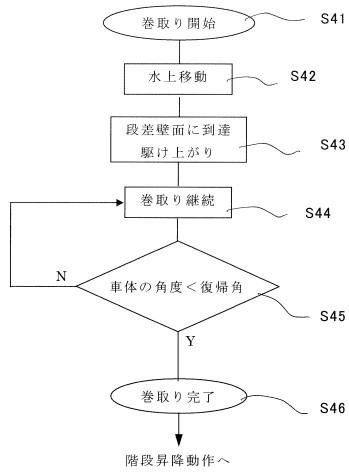
【図11】



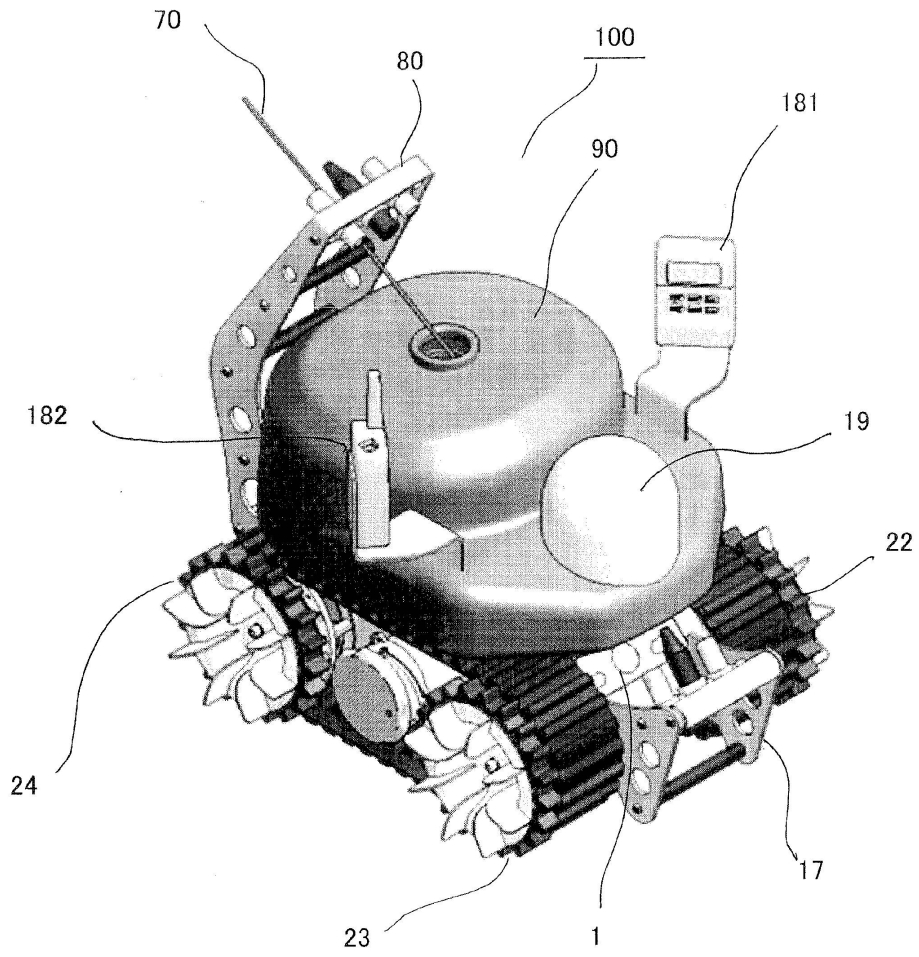
【図13】



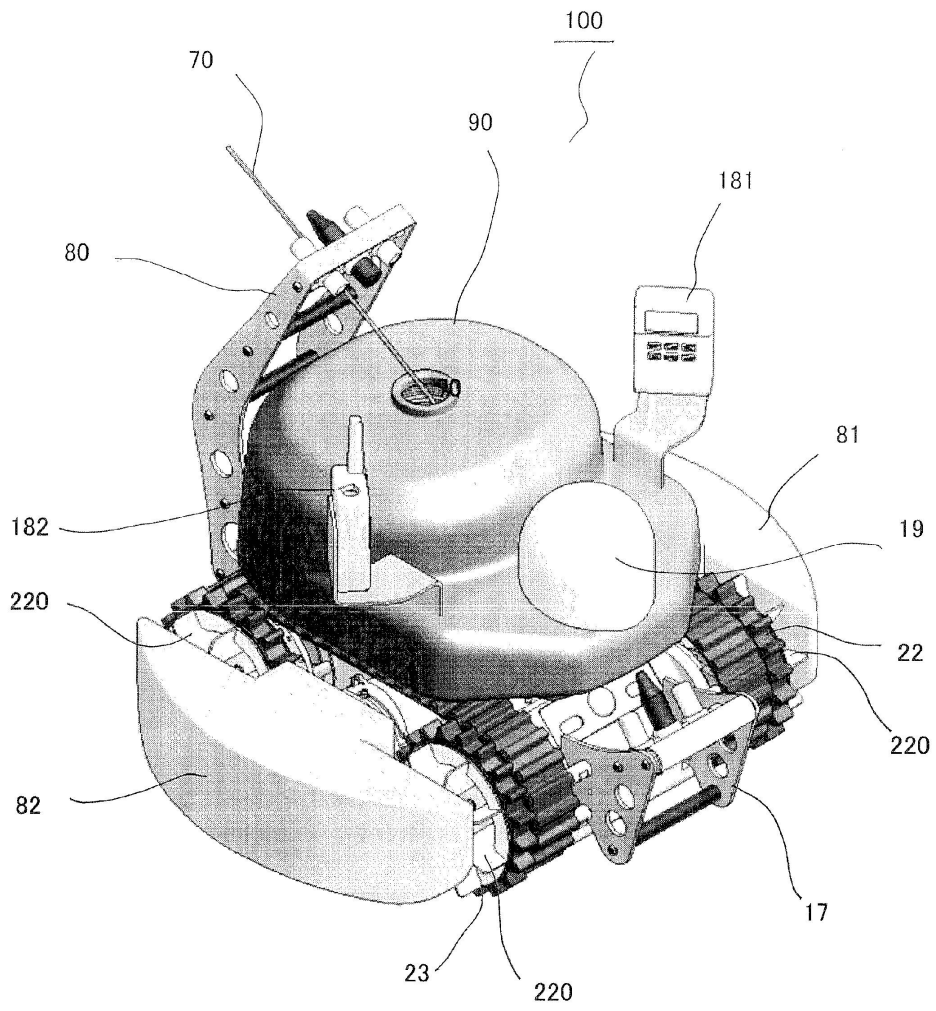
【図14】



【図7】



【図12】



フロントページの続き

- (72)発明者 岩本 佳三
東京都品川区大崎一丁目15番9号 三菱電機特機システム株式会社内
- (72)発明者 伊藤 大介
東京都品川区大崎一丁目15番9号 三菱電機特機システム株式会社内

審査官 川東 孝至

- (56)参考文献 特開昭62-79983(JP,A)
再公表特許第2008/090946(JP,A1)
特開平10-109653(JP,A)
再公表特許第2009/110592(JP,A1)
特開平10-280372(JP,A)
米国特許第4977971(US,A)
米国特許出願公開第2002/0189871(US,A1)
米国特許出願公開第2011/0180334(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl.,DB名)

G05D	1/08
B25J	5/00
B60F	3/00
B62D	55/075