

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6285979号
(P6285979)

(45) 発行日 平成30年2月28日(2018.2.28)

(24) 登録日 平成30年2月9日(2018.2.9)

(51) Int.Cl.

F 1

G 0 5 D 1/02 (2006.01)

G 0 5 D 1/02

B

請求項の数 11 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2016-71943 (P2016-71943)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成28年3月31日 (2016.3.31)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2017-182635 (P2017-182635A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成29年10月5日 (2017.10.5)	(74) 代理人	100081972
審査請求日	平成28年11月28日 (2016.11.28)		弁理士 吉田 豊
		(74) 代理人	100154380
			弁理士 西村 隆一
		(72) 発明者	山村 誠
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		(72) 発明者	川上 俊明
			埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会
			社本田技術研究所内
		審査官	坂東 博司
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 充電ステーションおよび自律走行作業車の充電ステーション誘導装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業エリアの周縁に配置されると共に、電源に接続されるエリアワイヤの通電時に生じる磁界を検出し、前記検出された磁界に基づいて前記作業エリアを電動モータで駆動されて自律走行する自律走行作業車の搭載電池を充電する充電ステーションにおいて、

前記作業エリアの内側と外側のいずれかに配置されて前記作業車を保持可能であると共に、前記作業車の搭載電池の電池充電端子に接続可能な一对の充電端子が設けられるベースプレートと、

前記ベースプレートまたはその付近に配置されて前記電源に前記エリアワイヤと独立に接続されると共に、上面視において径d1でループするループ部と、前記ループ部に連続すると共に、前記ベースプレートの前記充電端子が設けられる部位に向けて突出しつつ、前記ベースプレート的一对の充電端子の中間点と前記ループ部の中心とを結ぶ軸線に対して対称形状を呈する突出部とを有する第1ワイヤと、

前記ベースプレートの下部に配置されて前記電源に前記エリアワイヤと第1ワイヤと独立に接続されると共に、上面視において前記第1ワイヤのループ部の径d1より大きい径d2でループするループ部と、前記ループ部に連続すると共に、前記第1ワイヤの突出部に対して対称形状を呈する突出部とを有する第2ワイヤと、
を備えることを特徴とする充電ステーション。

【請求項2】

請求項1記載の充電ステーションにおいて、

10

20

前記第1ワイヤのループ部の中心は、前記第2ワイヤのループ部の中心と一致するように位置させられることを特徴とする充電ステーション。

【請求項3】

請求項1または2記載の充電ステーションにおいて、

前記第2ワイヤのループ部の径 d_2 は、前記作業車の車幅を超える値に設定されることを特徴とする充電ステーション。

【請求項4】

請求項1から3のいずれかに記載の充電ステーションにおいて、

前記作業車は車体の前後方向に延びる車体中心線に対して対称となる左右位置に配置される第1、第2磁気センサを備えると共に、前記第2ワイヤの突出部の幅は、前記第1、第2磁気センサの離間距離を超える値に設定されることを特徴とする充電ステーション。

【請求項5】

請求項1から4のいずれかに記載の充電ステーションにおいて、

前記第2ワイヤは前記突出部に連続し、前記突出部の幅よりも小さい幅を有すると共に、前記第1ワイヤの突出部に対して対称形状を呈する第2突出部を有することを特徴とする充電ステーション。

【請求項6】

請求項1から5のいずれかに記載の充電ステーションにおいて、

前記作業車は、

前記エリアワイヤと第1ワイヤと第2ワイヤに生じた磁界の強度を示す出力を生じると共に、車体の前後方向の前側において前後方向に延びる車体中心線に対して対称となる左右位置に配置される第1、第2磁気センサと、前記車体の前後方向の後側において前記前後方向に延びる車体中心線上に配置される第3磁気センサとからなる少なくとも3個の磁気センサと、

前記第1、第2、第3磁気センサの出力に基づき、前記第3磁気センサが前記第1ワイヤのループ部に位置すると共に、前記第1、第2磁気センサが前記第2ワイヤの突出部の内側に位置するように前記電動モータの動作を介して前記作業車の走行を制御する制御部と

を備えたことを特徴とする自律走行作業車の充電ステーション誘導装置。

【請求項7】

請求項6記載の自律走行作業車の充電ステーション誘導装置において、

前記制御部は、前記第1、第2、第3磁気センサの出力に基づき、前記車体の前後方向に延びる車体中心線が前記ベースプレートの一対の充電端子の中間点と前記第1ワイヤのループ部の中心とを結ぶ軸線と一致し、よって前記第3磁気センサが前記第1ワイヤのループ部に位置すると共に、前記第1、第2磁気センサが前記第2ワイヤの突出部の内側に位置するように前記作業車の走行を制御することを特徴とする自律走行作業車の充電ステーション誘導装置。

【請求項8】

請求項6または7記載の自律走行作業車の充電ステーション誘導装置において、

前記制御部は、前記第2ワイヤを検出し、次いで前記第1ワイヤを検出するように前記作業車の走行を制御することを特徴とする自律走行作業車の充電ステーション誘導装置。

【請求項9】

請求項8記載の自律走行作業車の充電ステーション誘導装置において、

前記制御部は、前記第2ワイヤを検出できないときは前記エリアワイヤを検出し、次いで前記第2ワイヤを検出するように前記作業車の走行を制御することを特徴とする自律走行作業車の充電ステーション誘導装置。

【請求項10】

請求項8または9記載の自律走行作業車の充電ステーション誘導装置において、

前記制御部は、前記第2ワイヤを検出したとき、前記第1、第2磁気センサの出力に基づき、前記車体の前後方向に延びる車体中心線の延長上に前記第1ワイヤのループ部の中

10

20

30

40

50

心が位置するように前記作業車の走行を制御することを特徴とする自律走行作業車の充電ステーション誘導装置。

【請求項 11】

請求項 10 記載の自律走行作業車の充電ステーション誘導装置において、

前記制御部は、前記第 1、第 2 磁気センサの出力に基づき、前記車体の前後方向に延びる車体中心線の延長上に前記第 1 ワイヤのループ部が位置したとき、前記第 3 磁気センサを前記第 1 ワイヤのループ部の中心に位置させ、次いで前記車体を上面視において左右に旋回させ、よって前記第 1、第 2 磁気センサが前記第 2 ワイヤの突出部の内側に位置するように前記作業車の走行を制御することを特徴とする自律走行作業車の充電ステーション誘導装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、電動モータで駆動される自律走行作業車の搭載電池を充電するための充電ステーションおよび自律走行作業車を充電ステーションに誘導する自律走行作業車の充電ステーション誘導装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、エリアワイヤによって区画された作業エリアを電動モータで駆動されて自律走行しつつ作業を行う自律走行作業車を制御する装置が知られている（例えば特許文献 1 参照）。この特許文献 1 記載の装置は、搭載電池の充電が必要になると、磁気センサの検出値に基づいてエリアワイヤに沿って作業車を走行させ、エリアワイヤ上に配置された充電ステーションまで帰還させるように構成されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2013-164741 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

30

しかしながら、上記特許文献 1 記載の装置は、充電ステーションをエリアワイヤ上で、かつエリアワイヤに平行な向きに配置する必要があるため、充電ステーションの配置の自由度が制約される不都合があった。

【0005】

従って、この発明の課題は、作業エリアを電動モータで駆動されて自律走行する自律走行作業車の搭載電池を充電する充電ステーションにおいて配置の自由度を上げるようにした充電ステーションを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記した課題を解決するため、この発明は、作業エリアの周縁に配置されると共に、電源に接続されるエリアワイヤの通電時に生じる磁界を検出し、前記検出された磁界に基づいて前記作業エリアを電動モータで駆動されて自律走行する自律走行作業車の搭載電池を充電する充電ステーションにおいて、前記作業エリアの内側と外側のいずれか、より具体的には外側に配置されて前記作業車を保持可能であると共に、前記作業車の搭載電池の電池充電端子に接続可能な一对の充電端子が設けられるベースプレートと、前記ベースプレートまたはその付近に配置されて前記電源に前記エリアワイヤと独立に接続されると共に、上面視において径 d_1 でループするループ部と、前記ループ部に連続すると共に、前記ベースプレートの前記充電端子が設けられる部位に向けて突出しつつ、前記ベースプレート的一对の充電端子の中間点と前記ループ部の中心とを結ぶ軸線に対して対称形状を呈する突出部とを有する第 1 ワイヤと、前記ベースプレートまたはその付近に配置されて前記

40

50

電源に前記エリアワイヤと第１ワイヤと独立に接続されると共に、上面視において前記第１ワイヤのループ部の径より大きい径でループするループ部と、前記ループ部に連続すると共に、前記第１ワイヤの突出部に対して対称形状を呈する突出部とを有する第２ワイヤとを備える如く構成した。

【発明の効果】

【０００７】

これにより充電ステーションを任意の位置に配置することができ、配置の自由度を上げることができる。第１ワイヤと第２ワイヤにそれぞれループ部を備えることで、第１ワイヤと第２ワイヤへの通電によって生じた磁界を検出して充電ステーションの位置を検出するときの精度を上げることができる。

10

【図面の簡単な説明】

【０００８】

【図１】この発明の実施形態に係る自律走行作業車を全体的に示す概念図である。

【図２】図１の自律走行作業車の上面図である。

【図３】図１のＥＣＵ（電子制御ユニット）の入出力関係を示すブロック図である。

【図４】図１の自律走行作業車の作業エリアなどの説明図である。

【図５】図４の充電ステーションの電氣的な構成を示すブロック図である。

【図６】図５の充電ステーションからエリアワイヤに通電される交流電流信号を示す波形図である。

【図７】図４のエリアワイヤからの離間距離と磁界強度との関係を示す図である。

20

【図８】図１の作業車のトレース走行時の動作を示す図である。

【図９】図５の充電ステーションのベースプレートなどの物理的な構成を示す斜視図である。

【図１０】充電ステーションのドッキングワイヤなどを示すベースプレートの裏面図である。

【図１１】同様に充電ステーションのドッキングワイヤなどを示すベースプレートの裏面図である。

【図１２】充電ステーションのドッキングワイヤ上での作業車を示す説明図である。

【図１３】この実施形態に係る自律走行作業車の充電ステーション誘導装置の前半の動作を示すフロー・チャートである。

30

【図１４】図１３と同様のフロー・チャートである。

【図１５】図１３と図１４フロー・チャートの動作の後半の動作を示すフロー・チャートである。

【図１６】図１３と図１４フロー・チャートの動作を説明する説明図である。

【図１７】図１３から図１５フロー・チャートの動作を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【０００９】

図１はこの発明の実施形態に係る自律走行作業車を全体的に示す概念図、図２は図１の自律走行作業車の上面図、図３は図１のＥＣＵ（電子制御ユニット）の入出力関係を示すブロック図である。

40

【００１０】

以下では上面視における作業車１０の進行方向（車長方向）と、それに直交する横方向（車幅方向）と、進行方向と横方向に直交する鉛直方向とをそれぞれ前後方向、左右方向、上下方向と定義し、それに従って各部の構成を説明する。

【００１１】

図１において符号１０は自律走行作業車（以下「作業車」という）を示す。作業車１０は具体的には芝刈り機からなる。作業車１０の車体１２はシャシ１２ａとそれに取り付けられるフレーム１２ｂとからなる。

【００１２】

作業車１０は、前後方向においてシャシ１２ａの前側にステア１２ａ１を介して固定さ

50

れる比較的小径の左右２個の前輪１４を備えると共に、後側にシャシ１２aに直接取り付けられる比較的大径の左右の後輪１６を備える。

【００１３】

作業車１０のシャシ１２aの中央位置付近には作業機、具体的には芝刈り作業用のブレード（ロータリブレード）２０が取り付けられると共に、その上部には電動モータ（以下「作業モータ」という）２２が配置される。ブレード２０は作業モータ２２に接続され、作業モータ２２によって回転駆動される。

【００１４】

ブレード２０にはユーザの手動操作自在なブレード高さ調整機構２４が接続される。ブレード高さ調整機構２４はネジ（図示せず）を備え、そのネジをユーザが手で廻すことでブレード２０の接地面GRからの上下方向の高さが調整可能に構成される。

10

【００１５】

作業車１０のシャシ１２aには、ブレード２０の後端側で２個の電動モータ（以下「走行モータ」という）２６L、２６Rが取り付けられる。走行モータ２６L、２６Rは左右の後輪１６に接続され、前輪１４を従動輪、後輪１６を駆動輪として左右独立に正転（前進方向への回転）あるいは逆転（後進方向への回転）させる。ブレード２０と作業モータ２２と走行モータ２６などはフレーム１２bで被覆される。

【００１６】

この実施形態において、作業車１０はユーザが運搬可能な重量と寸法を有し、例えば全長（前後方向長さ）７１cm程度、全幅５５cm程度、高さ３０cm程度の寸法を有する。

20

【００１７】

作業車１０の後部には搭載充電ユニット３０と搭載電池（バッテリー）３２とが格納されると共に、フレーム１２bには一对の電池充電端子３４が前進方向の前端位置に前方に突出するように取り付けられる。搭載電池３２は例えばリチウムイオン電池からなる。

【００１８】

電池充電端子３４は搭載充電ユニット３０に配線を介して接続されると共に、搭載充電ユニット３０は搭載電池３２に接続される。また、作業モータ２２と走行モータ２６も搭載電池３２に接続され、搭載電池３２から通電されるように構成される。尚、図１では配線の図示を省略する。

30

【００１９】

作業車１０において車体１２の前側には左右２個の磁気センサ、即ち、第１磁気センサ３６L、第２磁気センサ３６Rが配置されると共に、後側には１個の磁気センサ（第３磁気センサ）３６Cが配置され、それぞれ磁界の大きさ（磁界強度）を示す信号を出力する。

【００２０】

具体的には、図２に示す如く、第１、第２磁気センサ３６L、３６Rは作業車１０の車体１２の前後方向において前側に前後方向に延びる車体中心線CL１に対して左右方向に対称となる位置に配置されると共に、第３磁気センサ３６Cは車体１２の前後方向において後側に前後方向に延びる車体中心線CL１上に配置される。

40

【００２１】

また、車体１２のフレーム１２bには、障害物や異物との接触によってフレーム１２bがシャシ１２aから外れるとき、オン信号を出力する接触センサ４０が取り付けられる。

【００２２】

作業車１０の中央位置付近には収納ボックス（図示せず）が設けられると共に、その内部に収納された回路基板４２上にはマイクロコンピュータからなる電子制御ユニット（Electronic Control Unit. 制御装置。以下「ECU」という）４４が搭載される。図３に示す如く、ECU４４は、CPU４４aと、I/O４４bと、メモリ（ROM, EEPROM, RAM）４４cを備える。

【００２３】

50

また、回路基板 4 2 上には、E C U 4 4 に近接して作業車 1 0 の重心位置の z 軸（鉛直軸）回りの角速度（ヨーレート）を示す出力を生じる角速度センサ 4 6 と、作業車 1 0 に作用する x, y, z 軸の直交 3 軸方向の加速度を示す出力を生じる加速度センサ 5 0 と、地磁気に応じた絶対方位を示す出力を生じる方位センサ 5 2 と、G P S 衛星からの電波を受信して作業車 1 0 の現在位置（緯度、経度）を示す出力を生じる G P S センサ 5 4 が設けられる。

【0024】

また、作業車 1 0 の左右の後輪 1 6 の付近には左右の後輪 1 6 の車輪速を示す出力を生じる車輪速センサ 5 6 が配置されると共に、シャシ 1 2 a とフレーム 1 2 b の間には、ユーザなどによってフレーム 1 2 b がシャシ 1 2 a からリフトされた（持ち上げられた）とき、オン信号を出力するリフトセンサ 6 0 が配置される。搭載電池 3 2 には搭載電池 3 2 の消費電流を示す出力を生じる電流センサ 6 2 が配置される。

10

【0025】

また、作業車 1 0 には、作業の動作開始などを指令するメインスイッチ 6 4 と非常停止を指令する非常停止スイッチ 6 6 とがユーザの操作自在に設けられる。さらに、作業車 1 0 のフレーム 1 2 b は上面で大きく切り欠かれてそこにユーザの指令などの入力のためのキーボードやタッチパネルなどの入力機器 6 8 が設けられると共に、それに隣接してディスプレイ 7 0 が設けられる。入力機器 6 8 とディスプレイ 7 0 は E C U 4 4 に接続され、ディスプレイ 7 0 には E C U 4 4 の指令に応じて作業モードなどの各種の情報が表示される。

20

【0026】

図 3 に示す如く、磁気センサ 3 6、接触センサ 4 0、角速度センサ 4 6 などのセンサ類の出力とメインスイッチ 6 4 などのスイッチ類の出力は E C U 4 4 に送られ、I / O 4 4 b を介して入力される。E C U 4 4 は、それらの出力に基づき、搭載電池 3 2 から走行モータ 2 6 に通電すると共に、I / O 4 4 b を介して制御値を出力して走行モータ 2 6 の動作を制御することで作業車 1 0 の走行を制御する。

【0027】

走行モータ 2 6 L, 2 6 R は左右の後輪 1 6 を互いに独立に正転（前進方向への回転）あるいは逆転（後進方向への回転）可能に構成され、左右の後輪 1 6 の回転に速度差を生じさせて作業車 1 0 を任意の方向に旋回させるように構成される。

30

【0028】

例えば、左右の後輪 1 6 をそれぞれ正転させる際、右後輪 1 6 の回転速度を左後輪 1 6 の回転速度よりも速くすると、その速度差に応じた旋回角度で作業車 1 0 を左方に旋回させる一方、左後輪 1 6 の回転速度を右後輪 1 6 の回転速度よりも速くすると、その速度差に応じた旋回角度で作業車 1 0 を右方に旋回させることができる。また、左右の後輪 1 6 を互いに同一速度で一方を正転、他方を逆転させると、作業車 1 0 はその場で旋回させることができる。

【0029】

また、E C U 4 4 はセンサ類の出力、特に磁気センサ 3 6 の出力から作業エリア（作業領域）A R を検出（認識）し、それに基づいて作業モータ 2 2 に通電して作業エリア A R で作業する。

40

【0030】

その作業エリア A R の検出（認識）とそこでの作業について図 4 を参照して説明する。

【0031】

作業エリア A R は、その周縁（境界）に配置される、より具体的にはその周縁の地中に埋設されるなどして配置されるエリアワイヤ（電線）7 2 によって区画される。作業エリア A R の内側と外側のいずれか、具体的には内側に作業車 1 0 の搭載電池 3 2 を充電するための充電ステーション（以下「充電 S T」という）7 6 が配置される。なお、図 4 では作業車 1 0 や充電 S T 7 6 の大きさなどを誇張して示す。

【0032】

50

図5は充電ST76の電氣的な構成を示すブロック図である。

【0033】

同図に示す如く、充電ST76は、電源（商用電源）80にコンセント82を介して接続される充電器84と、充電器84に接続される一対の充電端子86とを備える。充電端子86は、作業車10に搭載される一対の電池充電端子34にその接点34a（図2に示す）を介して接続自在に構成される。

【0034】

充電器84は、AC／DC変換器84aと、AC／DC変換器84aの動作を制御するマイクロコンピュータからなる充電用ECU（電子制御ユニット）84bと、2基の信号発生器84cとを備える。

10

【0035】

充電ST76において電源80からコンセント82を通じて送られる交流は、充電器84のAC／DC変換器84aで適宜な電圧に降圧されつつ直流に変換されて充電端子86に送られ、帰還した作業車10が充電端子86と電池充電端子34とを介して接続（ドッキング）されたとき、作業車10の搭載電池32を充電するように構成される。

【0036】

また、AC／DC変換器84aの出力は信号発生器84cと充電用ECU84bに供給される。充電用ECU84bはECU44と通信自在に構成され、ECU44の指令に応じて信号発生器84cの動作を制御する。

【0037】

20

2基の信号発生器84cは、ECU44の指令に応じた充電用ECU84bの指令に従ってAC／DC変換器84aで適宜な電圧に降圧された直流電流を所定の信号に変換し、前記したエリアワイヤ72とドッキングワイヤ（電線。第1ワイヤ）90とステーションワイヤ（電線。第2ワイヤ。以下「STワイヤ」という）92に通電する。

【0038】

図6に、第1の信号発生器84cからエリアワイヤ72に通電される電流波形を示す。電流波形は信号長Lを有し、任意な周期 T_n で通電される。尚、図示は省略するが、第2の信号発生器84cもドッキングワイヤ90とSTワイヤ92に同種の電流波形（位相において異なる）を通電する。

【0039】

30

図4に戻って作業エリアARの検出について説明すると、信号発生器84cによってエリアワイヤ72に図6に示されるような電流が流されると、アンペアの右ねじの法則に従ってエリアワイヤ72を中心として右巻き同心円状の磁界が発生するが、このときの磁界強度はエリアワイヤ72の全長によって相違すると共に、エリアワイヤ72からの離間距離によっても相違する。

【0040】

図7は、エリアワイヤ72からの離間距離dと磁界強度Hとの関係を示す図である。同図に示すように、磁界強度Hはエリアワイヤ72からの離間距離dに応じて変化し、エリアワイヤ72上において0となり、作業エリアARの内側でプラス、外側でマイナスの値となる。

40

【0041】

ECU44はエリアワイヤ72への通電によって発生する磁界強度を作業車10に搭載した磁気センサ36で検出することによって作業エリアAR内における作業車（自車）10の位置、即ち、作業車10が作業エリアARの内側／外側のいずれにいるかを判断すると共に、作業車10とエリアワイヤ72との離間距離を検出（算出）する。

【0042】

具体的には、ECU44は磁気センサ36L、36Rの検出値を読み込み、検出値がマイナスになると、例えば角速度センサ46の検出値に基づいて作業車10を作業エリアARの内側に向けて所定角度だけ旋回させ、よって作業エリアARの内側で作業車10を走行（例えばランダムに直進走行）させる。

50

【0043】

この実施形態では、ECU44は、作業車10を作業モードと帰還モードとのうちのいずれかで動作させる。作業モードは作業車10が作業エリアAR内を自律走行しながら作業を行うモードであり、帰還モードは搭載電池32への充電が必要になったときに作業車10を充電ST76まで帰還させるモードである。尚、作業モードと帰還モードの一つとしてエリアワイヤ72上をトレースするように作業車10を走行させるトレース走行も行われる。ECU44は作業モードを実行する前にトレース走行させることで作業エリアAR、より具体的にはその境界を認識（把握）する。

【0044】

図8は、トレース走行時の作業車10の動作を示す図である。同図に示すように、トレース走行時には、左右一对の磁気センサ36L、36Rのうち一方の磁気センサ（例えば36L）をエリアワイヤ72の内側に位置させつつ、他方の磁気センサ（例えば36R）がエリアワイヤ72上を矢印A方向に移動するように作業車10を周回走行させる。

10

【0045】

具体的には、ECU44は磁気センサ36Rの出力を監視し、それによって検出される磁界強度Hが0となるように走行モータ26L、26Rを制御する。例えば、磁気センサ36Rによって検出される磁界強度Hがプラスになると、右側の走行モータ26Rを減速かつ左側の走行モータ26Lを増速させ、作業車10を右側に旋回させる一方、磁気センサ36Rによって検出される磁界強度Hがマイナスになると、右側の走行モータ26Rを増速かつ左側の走行モータ26Lを減速させ、作業車10を左側に旋回させる。

20

【0046】

これにより、磁気センサ36Rをエリアワイヤ72に近づけ、磁気センサ36Rにより検出される磁界強度Hを0に維持しつつ、エリアワイヤ72上を走行することができる。

【0047】

ここで、この発明の課題を再説すると、例えば図4に想像線で示すようにエリアワイヤ72上に充電ST76を配置すると、帰還モード時に上記のように磁気センサ36の検出値に基づいてエリアワイヤ72に沿って作業車10を走行（トレース走行）させることで、作業車10を充電ST76まで容易に帰還させることができる。

【0048】

しかし、そのためには充電ST76をエリアワイヤ72上に平行な向きで配置する必要があり、充電ST76の配置に対する制約が大きい。そこで、この実施形態は充電ST76の配置の自由度を上げることを課題とする。

30

【0049】

図9は、この実施形態に係る充電ST76の物理的な構成を示す斜視図である。尚、以下では便宜上直交3軸方向を充電ST76の前後方向（長さ方向）、左右方向（幅方向）および上下方向（高さ方向）と定義する。

【0050】

図9に示すように、充電ST76は、充電時に作業車10を保持するための作業車10とほぼ同大のベースプレート76aと、ベースプレート76aの前端部から立設し、充電時の作業車10の位置を規制するガイド76bと、ガイド76bの上端部かつ左右方向中央部から後方に向けて突出する略三角形の端子部76cとを有する。

40

【0051】

端子部76cは作業車10の左右一对の電池充電端子34の間に挿入可能に構成され、充電ST76の左右一对の端子86は充電ST76の中心を通る長手方向の軸線CL2に対して対称に設けられ、よって端子86、34を介して搭載電池32に充電可能に構成される。

【0052】

この実施形態では、充電ST76は、図4に示すように作業エリアARの内側と外側のいずれか、具体的には内側で、かつエリアワイヤ72と直交する向きに配置される。

【0053】

50

充電 S T 7 6 においてガイド 7 6 b の内部には回路基板（図示せず）が収納され、その上に前記した充電器 8 4 が搭載されると共に、充電器 8 4 には作業車 1 0 を充電端子 8 6 とのドッキング位置に案内するための案内用のドッキングワイヤ 9 0 とそれに先立って作業車 1 0 に充電 S T 7 6 の位置を認識・接近させるための案内用の S T ワイヤ 9 2 とが接続される。

【0054】

図 1 0 から図 1 2 は充電 S T 7 6 のベースプレート 7 6 a の上面図である。尚、図 1 0 と図 1 1 でベースプレート 7 6 a は外形線のみで示す。

【0055】

図示の如く、充電 S T は、ベースプレート 7 6 a に加え、ドッキングワイヤ 9 0 と、S T ワイヤ 9 2 が配置される。

10

【0056】

以下説明すると、ドッキングワイヤ 9 0 は、ベースプレート 7 6 a またはその付近に配置、より具体的にはベースプレート 7 6 a の裏面に爪などで係止されつつ配置（配線）されて電源 8 0 にエリアワイヤ 7 2 と独立に接続されると共に、上面視において径 d 1 でループするループ部 9 0 a と、ループ部 9 0 a に連続すると共に、ベースプレート 7 6 a の一端に向けて突出しつつ、ベースプレート 7 6 a に取り付けられた一对の充電端子 8 6 の中間点 8 6 c（図 1 2）とループ部 9 0 a の中心とを結ぶ軸線 C L 2 に対して対称形状を呈する突出部 9 0 b とを有する。

【0057】

20

即ち、ドッキングワイヤ 9 0 は、ベースプレート 7 6 a の一端（前端部）側のガイド 7 6 b 内に収容された回路基板からベースプレート 7 6 a の他端に向けて直線状に延びた後、径 d 1 でループを描いてループ部 9 0 a を形成し、次いで再び直線状に延びて突出部 9 0 b を形成するように構成される。突出部 9 0 b におけるドッキングワイヤ 9 0 同士の離間間隔は微小な値にされる。

【0058】

S T ワイヤ 9 2 は、ベースプレート 7 6 a またはその付近に配置、より具体的にはベースプレート 7 6 a の裏面に爪などで係止されつつ配置（配線）されて電源 8 0 にエリアワイヤ 7 2 とドッキングワイヤ 9 0 と独立に接続されると共に、上面視においてドッキングワイヤ 9 0 の径 d 1 より大きい径 d 2 でループするループ部 9 2 a と、ループ部 9 2 a に連続すると共に、ドッキングワイヤ 9 0 の突出部 9 0 b に対して対称形状を呈する方形の突出部 9 2 b とを有し、さらに突出部 9 2 b に連続し、突出部 9 2 b の幅 9 2 b w よりも小さい幅 9 2 c w を有すると共に、ドッキングワイヤ 9 0 の突出部 9 0 b に対して対称形状を呈する第 2 突出部 9 2 c を有する。

30

【0059】

即ち、S T ワイヤ 9 2 も、ベースプレート 7 6 a の一端側のガイド 7 6 b 内に収容された回路基板からベースプレート 7 6 a の他端に向けて直線状に延びてから直角に折曲がり、径 d 2 でループしてループ部 9 2 a を形成し、次いで再び直線状に延びて突出部 9 2 b を形成した後、再び直角に折れ曲がって第 2 突出部 9 2 c を形成するように構成される。

【0060】

40

また、図示の如く、ドッキングワイヤ 9 0 のループ部 9 0 a の中心 9 0 a c は、S T ワイヤ 9 2 のループ部 9 2 a の中心 9 2 a c と一致、より具体的にはほぼ一致するように位置させられる如く構成される。

【0061】

S T ワイヤ 9 2 のループ部 9 2 a の径 d 2 は、作業車 1 0 の車幅（例えば 5 5 c m）を超える値（例えば 6 0 c m）に設定されると共に、突出部 9 2 b の幅 9 2 b w は、第 1、第 2 磁気センサ 3 6 L、3 6 R の離間距離（例えば 1 8 c m）を超える値に設定される。

【0062】

ドッキングワイヤ 9 0 のループ部 9 0 a の径 d 1 も、第 3 磁気センサ 3 6 C の直径を超える値（例えば 1 0 c m）に設定される。

50

【0063】

次いで、図13以降を参照してこの実施形態にかかる自律走行車両の充電ステーション誘導装置の動作を説明する。

【0064】

図13はこの実施形態に係る自律走行作業車の充電ステーション誘導装置の動作の前半部を示すフロー・チャート、図14はそれと同様の動作を示すフロー・チャート、図15はその後半部の動作を示すフロー・チャート、図16と図17はそのときの動作を説明する説明図である。

【0065】

図13から図15のフロー・チャートは、ECU44によって実行される。尚、ECU44、より具体的にはそのCPU44aは図3に記載されるように制御部（あるいは制御手段）44a1を備え、具体的には制御部44a1が図13から図15の処理を実行する。

10

【0066】

まず図13に従って説明すると、S10において作業車10を走行（直進させて充電ST76をサーチさせ、次いでS12に進み、磁気センサ36の出力からSTON/OFF検出可能領域（図16に示す）に到達したか否か判断する。STON/OFF検出可能領域は例えば半径2.5mとする。尚、図16で作業車10の経時的な位置を10a, 10b, 10c, 10d, 10eなどと添え字を付して示す。

【0067】

20

図16で作業車が10aから10bに移動したときは図13フロー・チャートのS12の判断は肯定される。一方、10aから10g, 10hと移動したときなどはS12の判断は否定され、S14に進み、作業車10がエリアワイヤ72の外に出たか否か判断する。S14で否定されるときはS10に戻る一方、肯定されるときは図14フロー・チャートに進む。

【0068】

即ち、その場合には図16に示すように作業車10が充電ST76を逸れていることから、後述する図14フロー・チャートに従ってエリアワイヤ72を検出させて充電STサーチ動作を行うように制御する。

【0069】

30

図13フロー・チャートのS12で肯定されるときはS16に進み、作業車10の走行速度を低下させ、次いでS18に進み、ST強度検出可能領域（図16）に到達したか否か判断する。ST強度検出可能領域は例えば半径0.7から1.4mとする。

【0070】

S18で否定されるときはS20に進んでS14と同様の処理を行う一方、肯定されるときはS22に進み、ST強度検出可能領域の外延をトレースするように作業車10の走行を制御する。

【0071】

図16において作業車10を位置10aから10bを経て10cに前進させた後、さらにS22の処理によって作業車10を10dと進ませて作業車10をST強度検出可能領域の外延をトレースするように走行させるのは、作業車がこの領域に到達していることを確認するためである。

40

【0072】

図13フロー・チャートにあっては次いでS24に進み、トレースするときの制御値（強度）の目標値を増加させ、次いでS26に進み、ドッキング強度検出可能領域（図18）に接近したか否か判断する。S26で否定される度にS24に戻って上記の処理を繰り返す。

【0073】

これは図16において作業車10を位置10dから位置10e, 10fと徐々に前進させ、ドッキング強度検出可能領域（図18）の付近に到達したか否か判断することを意味

50

する。ドッキング強度検出可能領域は例えば半径0.3mとする。

【0074】

図17は図16と同様の説明図であり、図13フロー・チャートの上記した処理は図17において(a)(b)(c)までの動作に相当する。

【0075】

ここで、図14フロー・チャートを説明すると、同図は図13フロー・チャートをS14あるいはS20から抜けた後の動作を示すフロー・チャートである。

【0076】

以下説明すると、S100においてエリアワイヤ72をトレースさせる。即ち、まずGPSセンサ54の出力などに基づき、エリアワイヤ72を検出させ、次いで先に述べたトレース走行時の動作と同様、エリアワイヤ72に沿って走行するように作業車10の動作を制御する。

【0077】

次いでS102に進み、図15フロー・チャートのS12と同様、STON/OFF検出可能領域に到達したか否か判断する。S102で否定されるときはS100に戻って上記した処理を繰り返す一方、肯定されるときはS104以降に進んで図示の処理を実行する。尚、これらの処理は図15フロー・チャートと同様であるので、説明は省略する。

【0078】

続いて、図15のドッキング動作を示すフロー・チャートの処理を説明する。同図は図13または図14フロー・チャートのS26あるいはS112で肯定されるとき、実行される。

【0079】

まずS200において左右の第1、第2磁気センサ36L、36Rの検出磁界強度を合わせるように走行し、S202に進んでドッキングワイヤ90のドッキング強度検出可能領域に車体12の先端が侵入したか否か判断し、否定されるときはS200に戻る一方、肯定されるときはS204に進み、作業車10を停止させる。

【0080】

即ち、図17(c)に示す状態にあるか否か判断し、肯定されるときは作業車10を一旦停止させる。

【0081】

次いでS206に進み、作業車10をその場で右側(上面視において)に旋回させ、S208に進み、左側の第1磁気センサ36Lがドッキング強度検出可能領域の外側を検出したか、換言すれば車体12が左前部が領域の外側に出たか否か判断する。S208で否定されるときはS206に戻り、上記の処理を継続する。

【0082】

次いでS210に進んで作業車10を一旦停止させ、次いでS212に進み、その場で左側(上面視において)に旋回させ、S214に進み、旋回角度を検出した後、S216に進み、右側の第2磁気センサ36Rがドッキング強度検出可能領域の外側を検出したか否か、即ち、車体12の右前部が領域の外側に出たか否か判断する。

【0083】

S216で否定されるときはS212に戻り、上記の処理を継続する一方、S216で肯定されるときはS218に進み、作業車10を一旦停止させる。次いでS220に進み、S214で検出された旋回角度の1/2だけ右側に旋回させ、S222に進んで一旦停止させる。

【0084】

S206からS222までの処理は、図17(c)において車体12の先端がドッキング強度検出可能領域を左右で完全に外れる角度を求め、その半分の角度を求めることで、車体12がドッキング強度検出可能領域に正対する、換言すれば作業車10の向きをドッキングワイヤ90のループ部90aの中心に一致させるように動作させ、よって作業車10をそのまま前進させた場合、車体12の前後方向に延びる車体中心線CL1をドッキン

10

20

30

40

50

グワイヤ90のループ部90aの中心に一致させるための処理を意味する。

【0085】

図15フロー・チャートにあっては、次いでS224に進み、作業車10を前進させ、S226に進み、後側の第3磁気センサ36Cがドッキングワイヤ90内に位置、より詳しくはそのループ部90a内に位置したか否か判断する。これは第3磁気センサ36Cの出力を所定値と比較することで判断する。S226で否定されるときはS224に戻る一方、肯定されるときはS228に進み、作業車10を一旦停止させる。

【0086】

次いでS230に進み、作業車10を第3磁気センサ36C（換言すればドッキングワイヤ90のループ部90aの中心90ac））を中心としてその場で旋回させ、S232に進み、前側の第1、第2磁気センサ36L、36Rが共にSTワイヤ92の突出部92bの内側に入ったか否か判断する。S232で否定されるときはS230に戻って検出強度が増加する側に作業車10を旋回させると共に、肯定されるときはS234に進み、作業車10を一旦停止させる。

10

【0087】

これは図17において（d）の状態に相当する。。

【0088】

次いでS236に進み、作業車10を前進させ、充電ST76の充電端子86と作業車10の電池充電端子34とがドッキングしたか否か電流センサ62の出力から判断する。

【0089】

20

S238で否定されるときはS236に戻る一方、肯定されるときは充電状態になったと判断し、以降の処理をスキップする。これは図17において（e）の状態に相当する。

【0090】

このように、図13から図15の処理においてECU44、より詳しくはその制御部44a1は、第1、第2、第3磁気センサ36L、36R、36Cの出力に基づき、第3磁気センサ36Cがドッキングワイヤ90のループ部90a内に位置すると共に、第1、第2磁気センサ36L、36RがSTワイヤ92の突出部92bの内側に位置するように走行モータ26の動作を介して作業車10の走行を制御する。

【0091】

より具体的には、制御部44a1は、第1、第2、第3磁気センサ36L、36R、36Cの出力に基づき、車体12の前後方向に延びる車体中心線CL1が、充電端子86の中間点86cとループ部90aの中心とを結ぶ軸線CL2と一致し、よって第3磁気センサ36Cがドッキングワイヤ90のループ部90a内に位置すると共に、第1、第2磁気センサ36L、36RがSTワイヤ92の突出部92bの内側に位置するように作業車10の走行を制御する。

30

【0092】

上記した如く、この実施形態にあっては、作業エリアARの周縁に配置されると共に、電源80に接続されるエリアワイヤ72の通電時に生じる磁界を検出し、前記検出された磁界に基づいて前記作業エリアを電動モータ（走行モータ）26で駆動されて自律走行する自律走行作業車10の搭載電池32を充電する充電ステーション（ST）76において、前記作業エリアの内側と外側のいずれか、より具体的には外側に配置されて前記作業車10を保持可能であると共に、前記作業車の搭載電池32の電池充電端子34に接続可能な一対の充電端子86が設けられるベースプレート76aと、前記ベースプレート76aまたはその付近に配置、より具体的にはベースプレート76aの表面付近あるいはその内部に配置されて前記電源80に前記エリアワイヤ72と独立に接続されると共に、上面視において径d1でループするループ部90aと、前記ループ部に連続すると共に、前記ベースプレート76aの前記充電端子86が設けられる部位に向けて突出しつつ、前記ベースプレート76aの一対の充電端子86の中間点と前記ループ部90aの中心とを結ぶ軸線CL2に対して対称形状を呈する突出部90bとを有する第1ワイヤ（ドッキングワイヤ）90と、前記ベースプレート76aまたはその付近に配置、より具体的にはベースプ

40

50

レート76aの表面付近あるいはその内部に配置されて前記電源80に前記エリアワイヤ72と第1ワイヤ90と独立に接続されると共に、上面視において前記第1ワイヤ90のループ部の径d1より大きい径d2でループするループ部92aと、前記ループ部92aに連続すると共に、前記第1ワイヤ90の突出部90bに対して対称形状を呈する突出部92bとを有する第2ワイヤ（ステーション（ST）ワイヤ）92とを備える如く構成した。

【0093】

これにより充電ステーション（ST）76を任意の位置に配置することができ、配置の自由度を上げることができる。また、第1ワイヤ90と第2ワイヤ92にそれぞれループ部90a、92aを設けることで、第1ワイヤ90と第2ワイヤ92への通電によって生じた磁界を検出して充電ステーション76の位置を検出しようとするときの精度を上げることができる。

10

【0094】

また、前記第1ワイヤ90のループ部90aの中心90acは、前記第2ワイヤ92のループ部92aの中心92acと一致、より具体的にはほぼ一致するように位置させられる如く構成したので、上記した効果に加え、充電ステーションの構成をコンパクトにすることができる。

【0095】

また、前記第2ワイヤ92のループ部92aの径d2は、前記作業車10の車体12の車幅を超える値に設定される如く構成したので、上記した効果に加え、遠方からの充電ステーションの検出精度を上げることができる。

20

【0096】

また、前記作業車10は車体12の前後方向に延びる車体中心線CL1に対して対称となる左右位置に配置される第1、第2磁気センサ36L、36Rを備えると共に、前記第2ワイヤ92の突出部92bの幅92bwは、前記第1、第2磁気センサの離間距離を超える値に設定される如く構成したので、上記した効果に加え、通電によって第1ワイヤ90と第2ワイヤ92に生じた磁界を検出して充電ステーション76の位置を検出しようとするときの精度を一層上げることができる。

【0097】

また、前記第2ワイヤ92は前記突出部92bに連続し、前記突出部92bの幅92bwよりも小さい幅92cwを有すると共に、前記第1ワイヤ90の突出部90bに対して対称形状を呈する第2突出部92cを有する如く構成したので、上記した効果に加え、通電によって第1ワイヤ90と第2ワイヤ92に生じた磁界を検出して充電ステーション76の位置を検出しようとするときの精度を一層上げることができる。

30

【0098】

また、上記した充電ステーション76において、前記作業車10は、前記エリアワイヤ72と第1ワイヤ90と第2ワイヤ92に生じた磁界の強度を示す出力を生じると共に、車体12の前後方向の前側において前記前後方向に延びる車体中心線CL1に対して対称となる左右位置に配置される第1、第2磁気センサ36L、36Rと、前記車体の前後方向の後側において前記前後方向に延びる車体中心線上に配置される第3磁気センサ36Cとからなる少なくとも3個の磁気センサ36と、前記第1、第2、第3磁気センサ36の出力に基づき、前記第3磁気センサ36Cが（上下方向において）前記第1ワイヤ90のループ部90a内に位置すると共に、前記第1、第2磁気センサ36L、36Rが（上下方向において）前記第2ワイヤ92の突出部92bの内側に位置するように前記電動モータ26の動作を介して前記作業車10の走行を制御する制御部（そう（44a1、S10からS26、S100からS112、S200からS238）を備える如く構成した。

40

【0099】

これにより充電ステーション76を任意の位置に配置することができ、配置の自由度を上げることができると共に、第1ワイヤ90と第2ワイヤ92への通電によって生じた磁界を検出して上記のように作業車の走行を制御することで、作業車10を充電ステーショ

50

ン 7 6 に精度良く誘導することができる。

【0100】

また、前記制御部は、前記第 1、第 2、第 3 磁気センサ 3 6 の出力に基づき、前記車体 1 2 の前後方向に延びる車体中心線 C L 1 が前記ベースプレート 7 6 a の一对の充電端子 8 6 の中間点 8 6 c と前記第 1 ワイヤ 9 0 のループ部 9 0 a の中心 9 0 a c とを結ぶ軸線 C L 2 と（上下方向において）一致し、よって前記第 3 磁気センサ 3 6 C が（上下方向において）前記第 1 ワイヤ 9 0 のループ部 9 0 a 内に位置すると共に、前記第 1、第 2 磁気センサ 3 6 L、3 6 R が（上下方向において）前記第 2 ワイヤ 9 2 の突出部 9 2 b の内側に位置するように前記作業車 1 0 の走行を制御する（S 2 0 0 から S 2 3 8）如く構成したので、上記した効果に加え、作業車 1 0 を充電ステーション 7 6 に一層精度良く誘導することができる。

10

【0101】

また、前記制御部は、前記第 2 ワイヤ 9 2 を検出し、次いで前記第 1 ワイヤ 9 0 を検出するように前記作業車 1 0 の走行を制御する（S 1 0 から S 2 6）如く構成したので、上記した効果に加え、作業車 1 0 を充電ステーション 7 6 に誤りなく誘導することができる。

【0102】

また、前記制御部は、前記第 2 ワイヤ 9 2 を検出できないときは前記エリアワイヤ 7 2 を検出し、次いで前記第 2 ワイヤ 9 2 を検出するように前記作業車 1 0 の走行を制御する（S 1 0 0 から S 1 1 2）如く構成したので、上記した効果に加え、作業車 1 0 を充電ステーション 7 6 に誤りなく誘導することができる。

20

【0103】

また、前記制御部は、前記第 2 ワイヤ 9 2 を検出したとき、前記第 1、第 2 磁気センサ 3 6 L、3 6 R の出力に基づき、前記車体 1 2 の前後方向に延びる車体中心線 C L 1 の延長上に前記第 1 ワイヤ 9 0 のループ部 9 0 a の中心 9 0 a c が（上下方向において）位置するように前記作業車 1 0 の走行を制御する（S 2 2 4 から S 2 3 8）如く構成したので、上記した効果に加え、作業車 1 0 を充電ステーション 7 6 に一層精度良く誘導することができる。

【0104】

また、前記制御部は、前記第 1、第 2 磁気センサ 3 6 L、3 6 R の出力に基づき、前記車体 1 2 の前後方向に延びる車体中心線 C L 1 の延長上に前記第 1 ワイヤ 9 0 のループ部 9 0 a が位置したとき、前記第 3 磁気センサ 3 6 C を前記第 1 ワイヤ 9 0 のループ部 9 0 a の中心（より具体的には上下方向における対応位置）9 0 a c に位置させ、次いで前記車体 1 2 を上面視において左右に旋回させ、よって前記第 1、第 2 磁気センサ 3 6 L、3 6 R が前記第 2 ワイヤ 9 2 の突出部 9 2 b の内側に位置するように前記作業車 1 0 の走行を制御する（S 2 3 0 から S 2 3 4）如く構成したので、上記した効果に加え、作業車 1 0 を充電ステーション 7 6 に一層精度良く誘導することができる。

30

【0105】

尚、上記において充電ステーション（S T）7 6 の充電器 8 4 あるいはベースプレート 7 6 a、あるいはドッキングワイヤ 9 0 とステーション（S T）ワイヤ 9 2 との接続などの構成は図示のものに限られるものではない。

40

【0106】

また、ドッキングワイヤ 9 0 あるいはステーション（S T）ワイヤ 9 2 のループ部 9 0 a、9 2 a の大きさなどの数値は例示であって、それに限定されるものではない。

【0107】

また、作業車 1 0 を芝刈り作業車に適用したが、この発明はそれに限られるものではなく、他の自律走行可能な自律走行作業車に適用可能である。

【符号の説明】

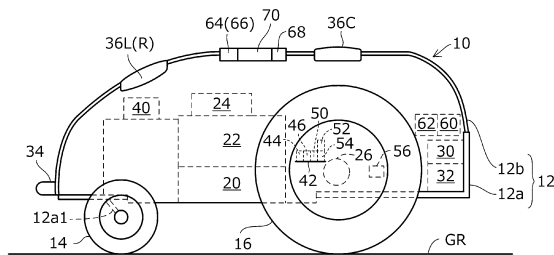
【0108】

1 0 自律走行作業車（作業車）、1 2 車体、1 4 前輪、1 6 後輪、2 0 ブレー

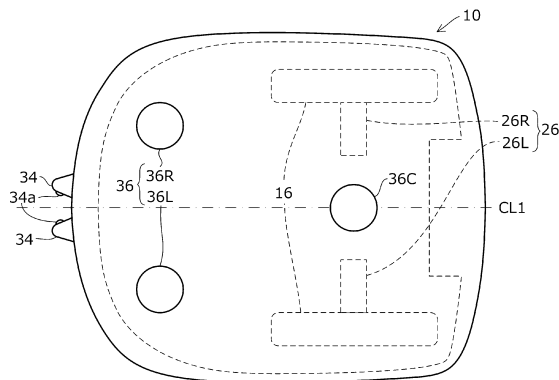
50

ド（作業機）、22 電動モータ（作業モータ）、24 ブレード高さ調節機構、26 電動モータ（走行モータ）、30 搭載充電ユニット、32 搭載電池、34 電池充電端子、36 磁気センサ（36L 第1磁気センサ、36R 第2磁気センサ、36C 第3磁気センサ）、44 電子制御ユニット（ECU）、44a1 制御部、46 角速度センサ、50 加速度センサ、52 方位センサ、54 GPSセンサ、56 車輪速センサ、62 電流センサ、68 入力機器、70 ディスプレイ、72 エリアワイヤ、76 充電ステーション（ST）、84 充電器、86 充電端子、90 ドッキングワイヤ（第1ワイヤ）、92 ステーション（ST）ワイヤ（第2ワイヤ）、AR 作業エリア

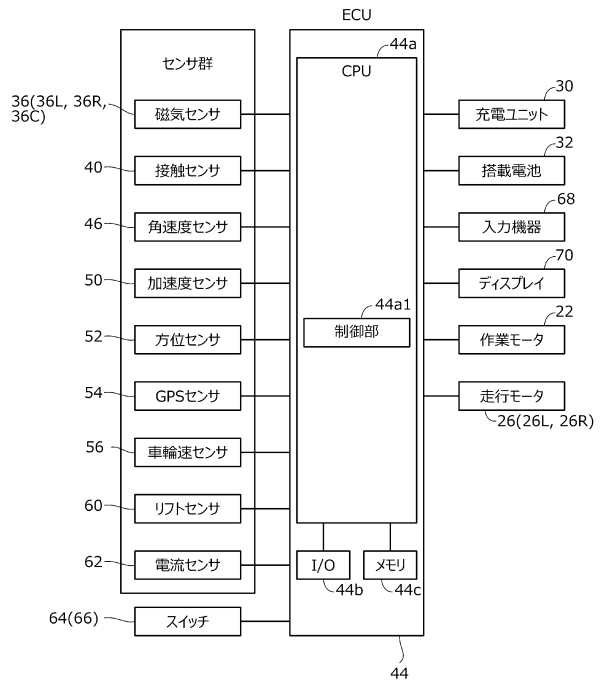
【図1】



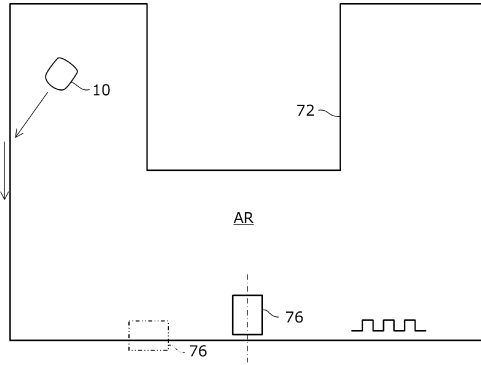
【図2】



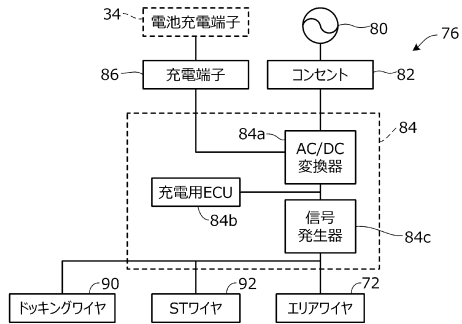
【図3】



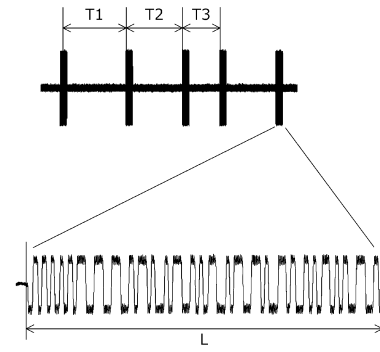
【図 4】



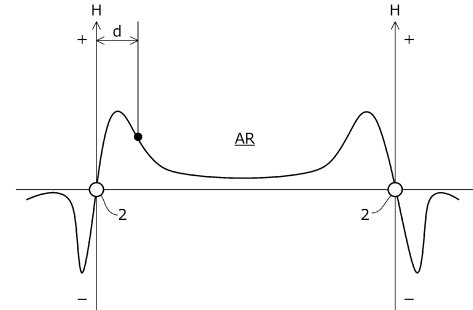
【図 5】



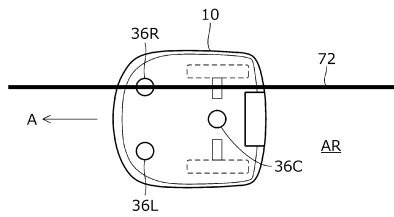
【図 6】



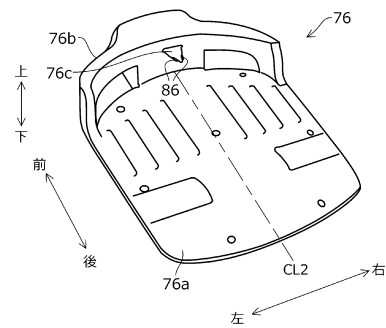
【図 7】



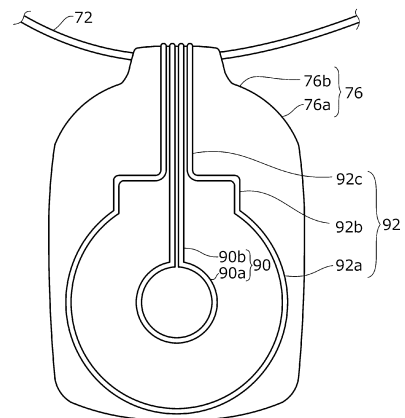
【図 8】



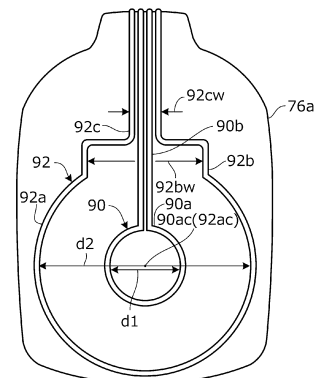
【図 9】



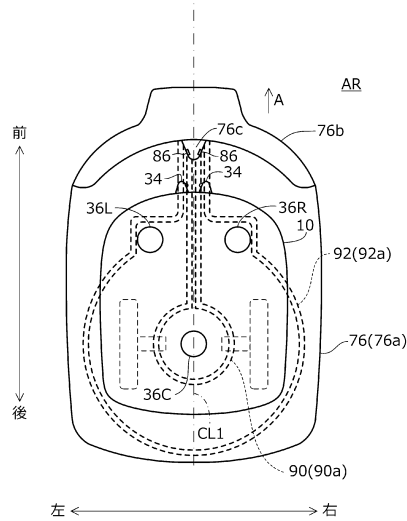
【図 10】



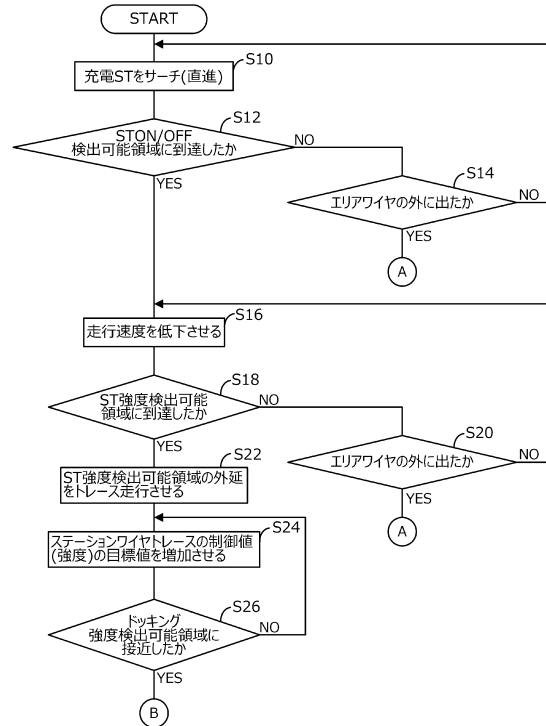
【図 11】



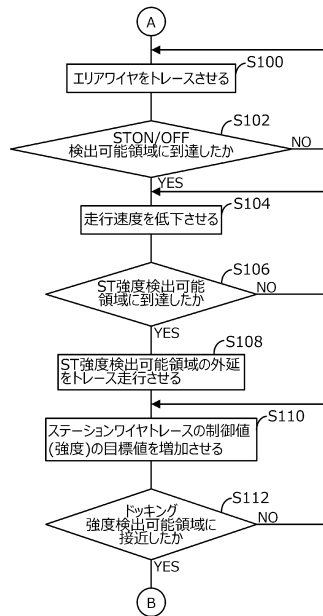
【図 12】



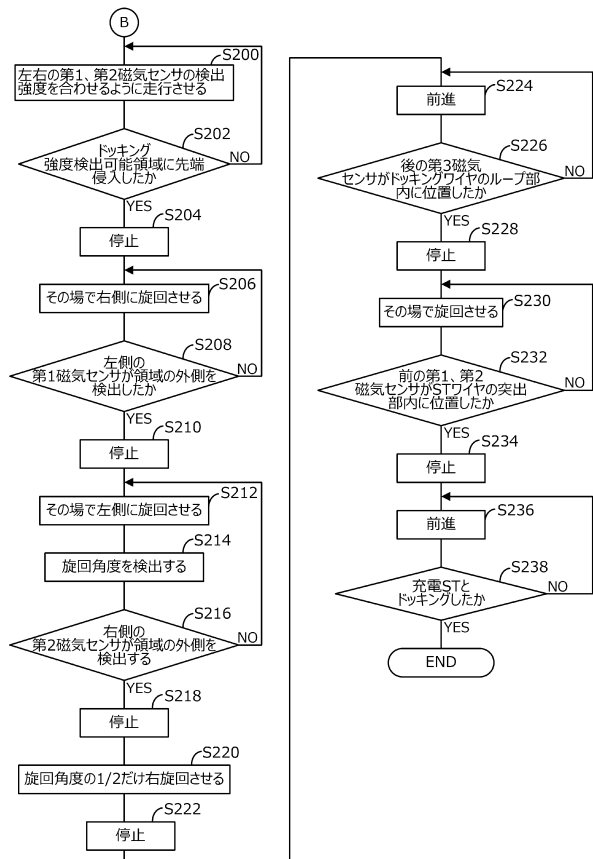
【図 13】



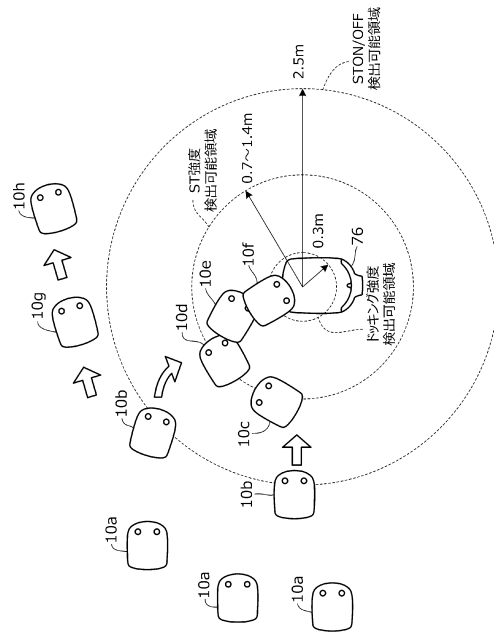
【図 14】



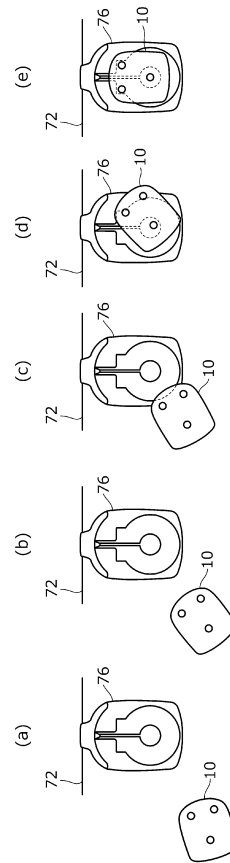
【図 15】



【図 16】



【図 17】



第1、第2磁気センサが受
信するST信号強度を左右
では異なる強度が同じにな
る様に制御することで実機
の向きを調整しドッキングワ
イヤの中心に実機を近づけ
る

第1、第2磁気センサが受
信するST信号強度を左右
では異なる強度が同じにな
る様に制御することで実機
の向きを調整しドッキングワ
イヤの中心に実機を近づけ
る

第3磁気センサがドッキングワ
イヤの中に入ったと判断したと
ころで実機を停止する。
第1、第2磁気センサが受信
するステーション信号強度を
左右では異なる信号強度の
強い方へ実機を振り回させる。

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2013-246475 (JP, A)
特開2013-164743 (JP, A)
特開2013-164742 (JP, A)
特開2013-164741 (JP, A)
特開2012-94123 (JP, A)
特開2012-79023 (JP, A)
特開2013-162764 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
G05D 1/02