



(21)申請案號：107130937

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 09 月 04 日

(51)Int. Cl. : A47L11/24 (2006.01)

A47L9/28 (2006.01)

A47L11/40 (2006.01)

G05D1/02 (2006.01)

(30)優先權：2017/11/08 日本

2017-215207

(71)申請人：日商日立空調 家用電器股份有限公司 (日本) HITACHI APPLIANCES, INC. (JP)
日本(72)發明人：山谷遼 YAMAYA, RYO (JP)；山上將太 YAMAKAMI, SHOTA (JP)；橋本翔太
HASHIMOTO, SHOUTA (JP)；伊藤則和 ITO, NORIKAZU (JP)；中村浩之
NAKAMURA, HIROYUKI (JP)；森田賢治 MORITA, KENJI (JP)

(74)代理人：林志剛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：6 項 圖式數：15 共 40 頁

(54)名稱

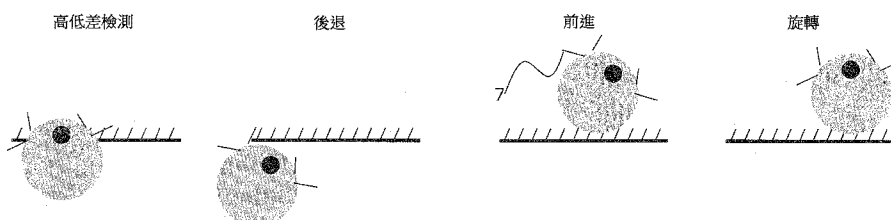
自律行走式電動掃地機器人

(57)摘要

[課題]提供容易跨越高低差的自律行走式電動掃地機器人。 [解決手段]一種自律行走式電動掃地機器人，其具有驅動輪，且在前方具有用來檢測比現在位置還高之高度的邊界亦即高低差的地面用測距感測器，並自律驅動，實行由以下所成之群之中所選擇的任一個動作：在檢測高低差的高低差檢測步驟之後，跨越高低差的動作 2 種以上、往遠離高低差的方向來變更路線的動作 1 種以上。

指定代表圖：

圖 14



【發明說明書】

【中文發明名稱】

自律行走式電動掃地機器人

【技術領域】

【0001】本發明，是關於自律行走式電動掃地機器人。

【先前技術】

【0002】作為將落下有塵埃的地面予以清掃的電動掃地機器人，已知有自律地驅動的自走式電動掃地機器人。自走式電動掃地機器人，是期望能遍及一個以上的房間來清掃，但在房間的內部或房間與房間之間存在有高低差，故要求著能夠跨越此來持續清掃的構造。

【0003】專利文獻1，是提供一種電動掃地機器人11，其可精度良好地檢測出可否跨越高低差D，而可精度良好地防止卡在無法跨越之凸狀的高低差D，或是掉落至無法跨越之凹狀的高低差D的情況(0047)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0004】

[專利文獻1]日本特開2014-226266號公報

【發明內容】

[發明所欲解決的課題]

【0005】專利文獻1，是利用高低差感測器21檢測出可否跨越高低差，但在判定為無法跨越高低差的情況，是不會到達高低差的對面側，故難以擴張清掃區域。因此，期望能進行提高可跨越之高低差之高度的控制。

[用以解決課題的手段]

【0006】有鑑於上述情事而完成的第1本發明，是一種自律行走式電動掃地機器人，其具有驅動輪，且在前方具有用來檢測比現在位置還高之高度的邊界亦即高低差的地面用測距感測器，並自律驅動，其特徵為，實行由以下所成之群之中所選擇的任一個動作：在檢測前述高低差的高低差檢測步驟之後，跨越前述高低差的動作2種以上、往遠離前述高低差的方向來變更路線的動作1種以上。

【0007】且，有鑑於上述情事而完成的第2發明，是一種自律行走式電動掃地機器人，其具有：驅動輪，且在前方具有用來檢測比現在位置還高之高度的邊界亦即高低差的地面用測距感測器，並自律驅動，其特徵為，進行：檢測前述高低差的高低差檢測步驟、對前述高低差進行第一跨越動作的第一高低差跨越步驟、在該第一高低差跨越步驟後檢測出無法跨越高低差的話則進行第二跨越動作的第二高低差跨越步驟，前述第一高低差跨越步驟與前述第二高低差跨越步驟是互相為不同的動作。

【圖式簡單說明】**【0008】**

圖1是從左前方觀看本發明之實施形態之自律行走式電動掃地機器人的立體圖。

圖2是實施形態之自律行走式電動掃地機器人的仰視圖。

圖3是圖1的A-A剖面圖。

圖4是表示將實施形態之自律行走式電動掃地機器人的殼予以拆卸之內部構造之立體圖。

圖5是實施形態之清掃時之自律行走式電動掃地機器人的行走軌跡。

圖6是表示實施形態之原地旋轉之詳細動作的圖。

圖7是表示實施形態之原地旋轉之右車輪之速度變化的圖。

圖8是表示實施形態之旋繞動作的圖。

圖9是表示實施形態之旋繞之詳細動作的圖。

圖10是表示實施形態之旋繞之右車輪之速度變化的圖。

圖11是實施形態之清掃時之自律行走式電動掃地機器人的行走軌跡。

圖12是表示實施形態之靠壁行走之詳細的圖。

圖13是表示實施形態之旋繞之左車輪之速度變化的圖。

圖14是表示實施形態之高低差跨越動作1的概略圖。

圖15是表示實施形態之高低差跨越動作2的概略圖。

【實施方式】

【0009】以下，針對本發明的實施形態，適當參照圖式來進行詳細說明。圖1，是從左前方觀看本發明之實施形態之自律行走式電動掃地機器人的立體圖。圖2，是自律行走式電動掃地機器人的仰視圖。又，自律行走式電動掃地機器人S所行進的方向之中，將設有側刷7之側當成前方，將鉛直上方當成上方，在驅動輪2、3所相對向的方向中將驅動輪2側當作左方，將驅動輪3側當成右方。亦即，如圖1等所示般，定義前後、上下、左右方向。

【0010】自律行走式電動掃地機器人S，是一邊自律地移動一邊自動地清掃既定之清掃區域(例如房間的地面Y)的電動機器。

【0011】自律行走式電動掃地機器人S，具備：成為外輪廓的殼1(1u、1s)、下部之一對的驅動輪2、3(參照圖2)以及補助輪4。且，自律行走式電動掃地機器人S，是在下部具備旋轉刷5、導刷6及側刷7，在周圍具備作為障礙物檢測手段的前方用測距感測器8(參照圖2、圖3、圖4)。

【0012】驅動輪2、3，是使驅動輪2、3本身旋轉藉此使自律行走式電動掃地機器人S前進、後退、旋繞用的車輪。驅動輪2、3，是配置在直徑上左右兩側，分別由以行走馬達及減速機所構成的車輪單元20、30來旋轉驅動。補助輪4，是從動輪亦即自由旋轉的腳輪。驅動輪2、3，是

設在自律行走式電動掃地機器人S之前後方向的中央側且在左右方向的外側，補助輪4是設在前後方向的前方側且在左右方向的中央側。

【0013】側刷7，是設在自律行走式電動掃地機器人S的前方側且在左右方向的外側，如圖1的箭頭 $\alpha 1$ 般，以將自律行走式電動掃地機器人S之前方外側的區域，從左右方向外側朝向內側方向掃取的方式旋轉，而將地面上的塵埃集中至中央的旋轉刷5(參照圖2)側。2個導刷6，是各自對於驅動輪2、3設在左右方向內側，且為以由側刷7所收集的塵埃不會從旋轉刷5的範圍內逃到外側的方式來導引的固定刷。

【0014】旋轉刷5，是對於自律行走式電動掃地機器人S的驅動輪2、3設在後方。旋轉刷5之左右側端部的左右方向位置，可各自在比驅動輪2、3還內側，或比導刷6還內側。例如，本實施形態所示的自律行走式電動掃地機器人S，其本體橫寬及縱長約為250mm，本體高度約為90mm。

【0015】圖3是圖1的A-A剖面圖。圖4是表示將自律行走式電動掃地機器人的殼予以拆卸之內部構造之立體圖。又，圖4，是表示拆卸集塵盒12的狀態。

【0016】如圖3所示般，自律行走式電動掃地機器人S，在內部具備：充電電池9、控制裝置10、吸引扇11、集塵盒12。作為集塵盒12的入口，在旋轉刷5的上方形成有吸入口12i。且，集塵盒12是在出口安裝有集塵過濾器

13。

【0017】充電電池9，例如為可藉由充電來再次利用的二次電池，且收容於電池收容部1s6。充電電池9，是遍及自律行走式電動掃地機器人S的左右端部來配置。

【0018】來自充電電池9的電力，是供給至各種障礙物檢測手段(8、15、16)、控制裝置10、驅動輪2、3或各種刷(5、7)的馬達、及吸引扇11等。

【0019】自律行走式電動掃地機器人S，是藉由控制裝置10來統整控制。

【0020】

(吸引扇11)

如圖4所示般，吸引扇11是配置在下殼1s的中心附近。在吸引扇11所致之空氣的流路，從吸口14(參照圖3)朝向下游側依序設有：集塵盒12、集塵過濾器13、吸引扇11、及排氣口1s5(參照圖2)。排氣口1s5，是設在旋轉刷5的前方且在驅動輪2、3的左右方向內側。藉由驅動吸引扇11(參照圖3)，將集塵盒12內的空氣從排氣口1s5排出至外部來產生負壓，而從地面Y透過吸口14將塵埃吸入集塵盒12內。

【0021】於吸口14附近，設有將地面上的塵埃予以掃入的旋轉刷5(參照圖3)。吸引扇11，是在與下殼1s之間透過彈性體(未圖示)來設置。藉由中介有彈性體，使吸引扇11的振動衰減而難以傳達至下殼1s，可降低振動、噪音。

【0022】若使吸引扇11及旋轉刷馬達5m(參照圖4)驅

動的話，會藉由旋轉刷5(參照圖3)將地面等的塵埃掃入。所掃入的塵埃，是透過吸口14、吸入口12i而被導引至集塵盒12內。以集塵過濾器13去除塵埃之後的空氣，是通過排氣口1s5(參照圖2)來排出。又，集塵盒12，是可打開設在上殼1u的蓋1u1(參照圖1)來裝卸，能卸下集塵過濾器13來丟棄塵埃。

【0023】

(自律行走式電動掃地機器人S的動作概要)

自律行走式電動掃地機器人S，是藉由驅動輪2、3與補助輪4(參照圖2)而自律地移動，可進行前進、後退、左右旋繞、原地轉向等。而且，自律行走式電動掃地機器人S，是將以側刷7、導刷6集塵而附著在旋轉刷5之周圍的塵埃，透過吸口14，藉由吸引扇11的吸入力，而從集塵盒12入口的吸入口12i吸入至集塵盒12內，並藉由出口的集塵過濾器13而滯留在集塵盒12內。

【0024】若在集塵盒12內累積塵埃的話，適當地讓使用者將集塵盒12從本體部Sh拆卸，並拆除集塵過濾器13，來丟棄塵埃。

【0025】

(殼1)

殼1，是成為外輪廓，為用來收容車輪單元20、30、旋轉刷馬達5m、吸引扇11、集塵盒12、控制裝置10等的筐體。

【0026】殼1，具備：成為上壁的上殼1u、成為底壁

(及一部分側壁)的下殼 1s、設置在殼 1 之前下部的保險桿 1b。

【0027】於上殼 1u，設有供集塵盒 12(參照圖 3)出入用的蓋 1u1(參照圖 1)。

【0028】如圖 2 所示般，於下殼 1s，形成有：車輪單元收容部 1s1、側刷安裝部 1s3、吸入部 1s4、排氣口 1s5、電池收容部 1s6。

【0029】車輪單元收容部 1s1，是形成在圖 2 的俯視時呈大致圓形之下殼 1s 的中央左右兩側。於車輪單元收容部 1s1，收容有用來支撐、驅動驅動輪 2、3 的車輪單元 20、30。

【0030】排氣口 1s5，是在下殼 1s 的中央附近，複數形成在被左右的車輪單元收容部 1s1 給夾住的位置。

【0031】電池收容部 1s6，是形成在比下殼 1s 的中心還靠前側。於電池收容部 1s6，收納有充電電池 9。於電池收容部 1s6 的左右，形成有用來安裝側刷 7 的側刷安裝部 1s3。

【0032】在下殼 1s 的後側，亦即排氣口 1s5、以及車輪單元收容部 1s1 的後側，設有吸入部 1s4(參照圖 2)。

【0033】保險桿 1b(參照圖 1、圖 2)，是設置成：在與壁等之障礙物衝突之際，對應由外部所作用的力而可往前後方向移動。保險桿 1b，是藉由左右一對的保險桿彈簧(圖示省略)而被向外彈推。

【0034】若透過保險桿 1b 而與障礙物衝突之際的作用

力作用於保險桿彈簧的話，保險桿彈簧在俯視時會往內側倒下地變形，一邊將保險桿1b向外彈推一邊容許保險桿1b的後退。若保險桿1b遠離障礙物而使前述的作用力消失的話，藉由保險桿彈簧的彈推力使保險桿1b復歸至原本的位置。此外，保險桿1b的後退(亦即與障礙物的接觸)，是藉由後述的保險桿感測器15(參照圖4)來檢測，並將該檢測結果輸入至控制裝置10。

【0035】

(吸入部1s4)

圖3所示的吸入部1s4，是形成空氣之流路的一部分，該空氣含有以吸引扇11所吸引的塵埃。從吸入部1s4往下游的流路，依序連通至：集塵盒12、集塵過濾器13、吸引扇11及排氣口1s5(參照圖2)。

【0036】於吸入部1s4，配置有將塵埃掃入的旋轉刷5，且固定有用來驅動旋轉刷5的旋轉刷馬達5m(參照圖4)。吸入部1s4，是形成有吸口14，其將以旋轉刷5掃入的塵埃吸入至集塵盒12。又，旋轉刷5(參照圖2)，是具有與吸入部1s4大致相同長度。

【0037】如圖3所示般，吸口14，是與集塵盒12之開口的吸入口12i連通，而使塵埃透過吸口14、吸入口12i來集中至集塵盒12。

【0038】於吸入部1s4，使收容旋轉刷5的旋轉刷收容部14b形成在下殼1s，於旋轉刷收容部14b配置有上述的旋轉刷5。旋轉刷5，是可旋轉地安裝在吸入部1s4。旋轉刷

5，是可拆卸地安裝在吸入部 1s4。

【0039】

(集塵盒 12)

圖 3 所示的集塵盒 12，是將塵埃予以回收的容器，該塵埃是從地面 Y 透過形成在吸入部 1s4 的吸口 14 而被吸入。集塵盒 12，具有與旋轉刷 5 大致相同的左右方向尺寸。

【0040】 集塵盒 12，具備：將所回收的塵埃予以收容的本體、可將所回收的塵埃予以取出的蓋、本體上部之可折疊的把手。集塵盒 12 的本體，下表面為與吸入部 1s4 之上部的形狀對應的形狀，且具備與吸口 14 相對向之大致相同開口形狀的吸入口 12i。蓋，是與吸引扇 11 的吸引口相對向，且具備前述的集塵過濾器 13。

【0041】

(障礙物檢測手段 8、15、16)

作為障礙物檢測手段而設置圖 4 所示的保險桿感測器 15、前方用測距感測器 8、地面用測距感測器 16。前述保險桿感測器 15，是以保險桿 1b 的後退來檢測出保險桿 1b(參照圖 1)與障礙物接觸的感測器，例如為光電耦合器。在障礙物接觸保險桿 1b 的情況，是以保險桿 1b 的後退來遮住感測器光。因應該變化而使檢測訊號輸出至控制裝置 10。

【0042】 前述前方用測距感測器 8，是使用紅外線來測量離障礙物之距離的測距感測器，其設置在從保險桿 1b 的表面往內側 5~15mm 的位置。又，保險桿 1b 之測距感測

器8的附近，是以供紅外線穿透的樹脂或玻璃所形成。

【0043】前述前方用測距感測器8，是感測出來自障礙物之紅外線的反射光，並藉由反射光的強度來測量距離。反射光的強度較強的情況判斷為較近，較弱的情況判斷為較遠。亦即，離障礙物的距離並不是以0、1的2值來判定，而是可用複數階段(擬類比)來判定離障礙物之距離的測距感測器。

【0044】將這種前方用測距感測器8，設置在本體正面8a、左側面8b、右側面8c、正面與左側面之間的左正面8d、正面與右側面之間的右正面8e，共計5個。在本實施形態，雖5個均為可用複數階段測量“距離”的測距感測器，但亦可為至少只有左側面8b、右側面8c之任一方是可用複數階段測量“距離”的測距感測器。

【0045】又，作為前方用測距感測器8，亦可使用可見光、紫外線、雷射。且，亦可並非為測量紅外線之強度之類型的測距感測器，而是藉由感測反射光之受光位置藉此測量距離的類型，或是由反射光回來的時間來測量距離的類型。

【0046】圖2所示的地面用測距感測器16，是測量離地面的距離之使用紅外線的測距感測器，且設置在下殼1s之下表面前後左右4處(16a、16b、16c、16d)。藉由地面用測距感測器16來檢測階梯等之較大的高低差，藉此可防止自律行走式電動掃地機器人S的落下。例如，將高低差高度設定成「通常」的情況，在藉由地面用測距感測器16檢

測出前方有30mm左右以上之高低差的情況，控制裝置10(參照圖3)是控制驅動輪2、3來使本體部Sh後退，而轉換自律行走式電動掃地機器人S的行進方向。

【0047】

(控制裝置10)

圖3所示的控制裝置10，例如是使微電腦(Microcomputer)與周邊電路安裝於基板而構成。微電腦，是讀取出記憶在ROM(Read Only Memory)的控制程式，並在RAM(Random Access Memory)展開，而以CPU(Central Processing Unit)來實行，藉此實現各種處理。周邊電路，具有：A/D、D/A轉換器、各種馬達的驅動電路、感測器電路、充電電池9的充電電路等。

【0048】控制裝置10，是因應使用者所致之操作按鈕bu的操作、以及由各種障礙物檢測手段(感測器8、15、16)所輸入的訊號來實行演算處理，而與各種馬達、吸引扇11等輸入輸出訊號。

【0049】

(補助輪4)

圖2所示的補助輪4，是設在下殼1s之前方之左右方向的中央。補助輪4，是與驅動輪2、3一起將本體部Sh保持在既定高度而使自律行走式電動掃地機器人S圓滑地移動用的車輪。補助輪4，是伴隨著本體部Sh的移動而與地面Y之間產生摩擦力藉此來從動旋轉，並且以朝向能在水平方向旋轉360°的方式，被軸支撐於下殼1s。

【0050】圖5中表示清掃時之行走軌跡的自律行走式電動掃地機器人S，是在房間50內行走。房間50是由壁51所包圍，在其左下側有桌子，在圖5記載有桌腳55。房間50內的點線52是表示行走軌跡。

【0051】反射行走，是由前方測距用感測器8或保險桿感測器15檢測出障礙物的話就改變行進方向的行走。自律行走式電動掃地機器人S是由圖中P1出發，在接近成為障礙物的房間50之壁51b時(P2)，往左原地旋轉(原地轉向)藉此改變行進方向，而表示出彷彿在壁51b反射的行走軌跡。

【0052】之後反覆進行接近壁51並改變行進方向的動作(原地旋轉的角度是隨機變更)，而接近桌腳55a(P3)。若判斷出桌腳55a般較細(小)的障礙物時，以繞過該障礙物之附近的方式使本體旋繞，來進一步清掃該障礙物的後方。

之後，接近壁51c，改變行進方向，接近壁51a，再改變行進方向，而接近桌腳55c(P4)。若判斷出桌腳55c般較細(小)的障礙物時，以在該障礙物之附近旋繞一圈以上的方式使本體移動。

【0053】在上述，接近桌腳55a的情況與接近55c的情況，其旋繞距離(角度)不同，在本實施形態為隨機變化，但亦可根據較細之障礙物的測出頻率來使旋繞距離變化。在有很多較細之障礙物的狀況，例如餐桌之下等有著複數張椅子的情況，為了確實清掃椅子的腳周圍的垃圾，使旋繞距離變長來密集地清掃為佳。如上述般，自律行走式電

動掃地機器人S除了直進以外，還會原地旋轉，或旋繞障礙物附近。

【0054】將原地旋轉時之詳細的動作示於圖6。圖6是將自律行走式電動掃地機器人S予以簡略化表示，僅顯示本體Sh、右邊的驅動輪2、左邊的驅動輪3，P11是表示本體Sh的前方(前頭)。且，圖中的虛線是表示本體Sh原地旋轉之後的車輪位置，P12是表示移動後之本體前頭的位置。圖6是表示往逆時鐘原地旋轉的情況，將右邊的车輪2往前方向、將左邊的车輪3往後方向以大致相同的角速度旋轉。使該旋轉時之車輪的角速度比直進時之車輪的角速度還快，藉此提高本體的旋轉速度，而在短時間旋轉。

【0055】具體來說於圖7表示車輪(右側)之角速度的變化。直進時的移動速度為300mm/s，左右的車輪2、3均向前以約510deg/s(L1)來旋轉(車輪直徑68mm)，但在旋轉時，右邊的车輪2是向前以約630deg/s(L2)、左邊的车輪3是向後以約630deg/s來旋轉。對於直進時的角度速度，旋轉時之車輪的角速度為約1.2倍。

【0056】且，作為本體Sh的動作，本體前頭P11的移動速度亦比直進時還要快速移動，在旋轉時約為550mm/s。

【0057】如上述般使旋轉時之車輪速度成為與直進時之車輪的角速度大致同等，或是比較快速，而可縮短時間。若是，使原地旋轉時之車輪的角速度比直進時之車輪的角速度還要減速的情況，例如減速35%的情況，將本體

旋轉150度所需的時間是約1.2秒，但如本實施形態般使車輪的角速度加速的情況則是約0.6秒，可縮短約0.6秒的時間。自律行走式電動掃地機器人S之1次的清掃運轉中的反射次數約為200次，可使行走距離增長約36m。

【0058】又，如圖7所示般，直進時及原地旋轉時的角速度是因地面的狀態等而成為不一定，從時間來看直進時是在L1a~L1b、原地旋轉時是在L2a~L2b的範圍上下偏動，且原地旋轉時的角速度L2b至少比L1a還高。

【0059】圖8是作為旋繞動作的例子，表示繞過本體寬度較窄之障礙物61之周圍的動作。首先，本體是接近或接觸障礙物61(圖8的實線Sh1)，障礙物61是由本體Sh1之左右任一邊的測距感測器8及/或保險桿感測器15來確認。在圖8為本體Sh1的左側，此情況是進行往順時鐘原地旋轉(箭頭A)。此時，一邊監視測距感測器8，一邊原地旋轉直到障礙物61位在本體之大致側面為止。之後，將比本體外周還外側的點作為旋轉中心，往逆時鐘來旋繞(箭頭B)。

【0060】圖9是將旋繞時的自律行走式電動掃地機器人S予以簡略化表示，僅顯示本體Sh、右邊的驅動輪2、左邊的驅動輪3，P21是表示本體Sh的前方(前頭)。且，圖中的虛線是表示旋繞之後的本體及車輪位置，P22是表示移動後之本體Sh的前頭位置。在往逆時鐘的旋繞時，左右的車輪雖往前方向旋轉，但右邊的車輪2是以比左邊的車輪3還快的角速度來旋轉。

【0061】藉由設在本體之側面的測距感測器8來掌握

離障礙物的距離，並決定旋繞時的旋轉半徑(旋繞半徑) R ，根據該旋繞半徑來一邊控制左右車輪的角速度一邊旋繞。此時將旋繞半徑 R 設定成，障礙物61與本體Sh外輪廓的間隙約為5mm左右。

【0062】根據該旋繞半徑 R 來旋繞時，是將與旋繞方向相反側的車輪(在圖9為右車輪2)的角速度，變得比直進時之右車輪的角速度還快，藉此縮短旋繞所需的時間。

【0063】具體來說，是將旋繞時之本體前頭的移動速度，成為與直進時之本體前頭的移動速度大致相等，或是比較快的速度。對於直進時之本體前頭的移動速度300mm/s，旋繞時之本體前頭的移動速度為320mm/s。從旋轉中心O到與旋繞方向相反側之車輪(右車輪2)為止的距離，是與從旋轉中心O到本體前頭P21為止的距離幾乎相同或略短，右車輪2的移動速度亦約為320mm/s。

【0064】於圖10表示右側的車輪2之角速度的變化。旋繞時之右車輪2的角速度是以約540deg/s(L4)來旋轉(車輪直徑68mm)，比直進時之車輪的角速度約510deg/s(L1)還快。

【0065】相較於專利文獻1圖10B般對於直進時的移動速度(約310mm/s)，使旋繞時的移動速度減速(約150mm/s)的情況，得知可大幅地縮短時間。

【0066】又，如圖10所示般，直進時及旋繞時的角速度是因地面的狀態等而成為不一定，從時間來看直進時是在L1a~L1b、旋繞時是在L4a~L4b的範圍上下偏動，且

旋繞時的角速度L4b是至少比L1a還高。

【0067】但是，如本實施形態般，若在將原地旋轉時及旋繞時之本體Sh的移動速度予以加速的狀態下接觸到障礙物的話，有著對障礙物賦予較大衝擊的虞慮。於是，使用從本體Sh的前面遍及至側面來設置的測距感測器8，來檢測本體Sh附近的障礙物為佳。在原地旋轉及旋繞中若本體接近障礙物則停止或減速，而不會接觸障礙物，或是可使接觸時的衝擊變弱。

【0068】且，作為本實施形態的旋繞動作，雖記載了使左右的車輪往前方向旋轉的情況，但在使單側的車輪停止的旋繞，或是使單側緩緩逆向旋轉的旋繞中亦相同。

【0069】又，作為旋繞時的動作，不以設在本體之側面的測距感測器8來掌握離障礙物的距離，便以既定的旋轉半徑來旋繞亦可。且，作為旋繞時的動作，以設在本體之側面的測距感測器來時時刻刻掌握離障礙物的距離，並隨時使旋繞半徑變化來旋繞亦可。

【0070】在複數次進行反射行走之後，如圖11般進行沿著壁51來移動的靠壁行走。於圖12表示該詳細的動作。

【0071】靠壁行走是使用設在本體側面的測距感測器8來保持離壁51分開約10mm的狀態來行走。該靠壁行走時之本體Sh的移動速度，是與實施形態之反射行走中之直進時的速度大致相等，或較為快速。

【0072】靠壁行走的理想是如圖12的虛線C般與壁51平行地直進，但實際上會如圖中實箭頭線D般一下接近壁

51一下遠離壁51地蛇行。這是因為，由測距感測器8來測量與壁51的距離，以過於接近壁51的話就遠離的方式，且過於遠離壁51的話就接近的方式，來實施行走控制。在過於接近壁51或過於遠離壁51時，使左右的車輪2、3的角速度變化。對於本體Sh之左側的壁51，使本體Sh接近的情況，是使右側的車輪2的角速度比左側的車輪3的角速度還快。且，使本體Sh遠離壁51的情況，是使左側的車輪3的角速度比右側的車輪2的角速度還快。

【0073】於圖13表示左側的車輪3之角速度的變化。與實施形態同樣地，使本體Sh以300mm/s直進的情況，左右的車輪2、3是均向前以約510deg/s(L1)來旋轉。若移動至壁51附近的話則停止左右的車輪2、3的旋轉，之後，原地旋轉來使壁51與本體行進方向成為大致平行。從該狀態轉移至靠壁行走。

【0074】靠壁行走中，在本體Sh對於壁51分離有目標值之約10mm的狀態時，左右的車輪2、3是均朝向前以約510deg/s(圖13的V1)來旋轉。在離壁比10mm還稍微接近的情況(離壁5mm以上未達10mm的情況)，是使右側的車輪2的角速度以495deg/s、左側的車輪3的角速度以525deg/s(圖13的V2)來旋轉，而以旋繞半徑約1500mm來緩緩地遠離壁51。此時本體Sh之前頭的移動速度約為300mm/s，與直進時幾乎相同速度。

【0075】且，在比10mm還遠離的情況，是使右側的車輪2的角速度以525deg/s、左側的車輪3的角速度以

495deg/s(圖 13的 V3)來旋轉，而以旋繞半徑約 1500mm來緩緩地接近壁 51。此情況也是本體 Sh之前頭的移動速度約為 300mm/s，與直進時幾乎相同速度。

【0076】且，在比壁 51還接近的情況(距離壁未達 5mm的情況)，是使右側的車輪 2的角速度以 440deg/s、左側的車輪 3的角速度以 580deg/s(圖 13的 V4)來旋轉，而以旋繞半徑約 300mm來急速地遠離壁 51。此時本體 Sh之前頭的移動速度約為 330mm/s，為比直進時還快的速度。

【0077】如上述般，以將離壁的距離保持成一定的方式來控制之靠壁行走的旋繞時，是使至少一方的車輪的角速度比直進時還高，藉此即使是靠壁行走時，亦可用與直進時一樣快的速度來移動。藉此，可用不比直進時還慢的速度來行走，而防止行走距離變短的情況，可使未通過之區域的面積變少。

【0078】又，使用測距感測器 8而如上述般因應壁 51與本體 Sh的距離來變更動作(旋繞半徑)，藉此即使是以高速來靠壁行走，亦可防止與壁的接觸。

且，本實施形態的自律行走式電動掃地機器人是以致大致圓形來表示，但不為大致圓形亦可。

【0079】如以上所述，將原地旋轉、旋繞、靠壁行走時之至少任一方之車輪的角速度，成為與直進時之車輪的角速度幾乎相等或更高，而可使行走距離變長，可清掃較廣的面積，可減少未通過之區域的面積。

【0080】

<<高低差跨越動作>>

自律行走式電動掃地機器人S，是使用地面用測距感測器16，可檢測與地面之間的距離。例如，若持續檢測到與通常狀態(自律行走式電動掃地機器人S載置於大致水平之地面的狀態)之地面用測距感測器16的檢測值不同的值的情況，較佳為即使驅動輪2、3持續旋轉亦持續這種檢測的情況，即使到達高低差亦可推測為沒有爬過高低差。

【0081】 自律行走式電動掃地機器人S，在檢測出沒有爬過高低差之際，例如進行以下的3種動作。以(1)(2)(3)的順序進行亦可，以不同順序進行亦可，僅進行一部分亦可。

【0082】

(1)高低差跨越動作1

如圖14所示般，是自律行走式電動掃地機器人S對高低差傾斜地進入的動作。首先，進行「高低差檢測」並且分辨自律行走式電動掃地機器人S對高低差為筆直(高低差的延伸方向與自律行走式電動掃地機器人S的路線方向為大致垂直)還是傾斜。這是由前方右側及前方左側的地面用測距感測器16各自檢測到高低差或是只有一邊檢測到而可分辨。在高低差檢測後，對於高低差呈筆直的話則往斜後方，對於高低差呈傾斜的話則往後方「後退」。在本實施形態，是使驅動輪2、3後退5mm的路程而使本體對高低差成為45度的狀態。後退的距離為任意，但就已爬上高低差的側刷7不會從高低差落下的距離為佳。

【0083】之後，使驅動輪2、3旋轉藉此「前進」例如500mm，來嘗試跨越高低差。若在前進之前，側刷7是從高低差落下的狀態(在比高低差還低之位置的狀態)的話，伴隨著前進，側刷7會接觸高低差而被推起，有著旋轉停止的情況。側刷7是對於地面用測距感測器16位在比較接近高低差的位置，故側刷7的旋轉停止時的位置是在地面用測距感測器16的檢測範圍內，而有著檢測出比現在眼前的高低差還大的高低差之虞。因此，為了抑制側刷7旋轉停止的情況，期望側刷7的旋轉速度或轉矩比平常還高。在實施形態，是使旋轉速度成為2倍。

【0084】在「前進」後，自律行走式電動掃地機器人S是進行原地轉向而以背對高低差的方式來變更路線為佳。這種原地轉向，可根據「高低差檢測」時對高低差的角度及「後退」時之後退方向的資訊來推測。

【0085】

(2)高低差跨越動作2

圖15所示。在與上述同樣的「高低差檢測」後，與高低差呈筆直則「後退」例如300mm。之後，由於補助輪4的旋轉軸(自轉軸)與高低差大致平行，故進行每次以例如10度左右來原地轉向之「擺頭」動作之後，用比平常的自律驅動速度還快之例如1.3倍的速度來「前進」600mm。

【0086】

(3)高低差回避動作

在「高低差檢測」之後，例如旋轉180度旋轉來往遠

離高低差的方向前進。

【0087】本發明，並不限定於上述實施形態，可在不變更本發明之思想的範圍適當變更。例如，高低差檢測的手段，不為地面用測距感測器16亦可。且，不設有吸口刷5或旋轉刷7的構造亦可。

【符號說明】

【0088】

2、3：驅動輪

5：旋轉刷

8：前方用測距感測器(障礙物檢測手段)

9：充電電池

11：吸引扇

12：集塵盒

14：吸口

15：保險桿感測器(障礙物檢測手段)

16：地面用測距感測器(障礙物檢測手段)

S：自律行走式電動掃地機器人

Sh：本體部(非旋轉部、車體)



201918211

【發明摘要】

【中文發明名稱】

自律行走式電動掃地機器人

【中文】

[課題]提供容易跨越高低差的自律行走式電動掃地機器人。

[解決手段]一種自律行走式電動掃地機器人，其具有驅動輪，且在前方具有用來檢測比現在位置還高之高度的邊界亦即高低差的地面用測距感測器，並自律驅動，實行使由以下所成之群之中所選擇的任一個動作：在檢測高低差的高低差檢測步驟之後，跨越高低差的動作2種以上、往遠離高低差的方向來變更路線的動作1種以上。

【指定代表圖】第(14)圖。

【代表圖之符號簡單說明】無

【特徵化學式】無

【發明申請專利範圍】

【第1項】

一種自律行走式電動掃地機器人，其具有驅動輪，
且在前方具有用來檢測比現在位置還高之高度的邊界
亦即高低差的地面用測距感測器，
並自律驅動，其特徵為，
實行由以下所成之群之中所選擇的任一個動作：在檢
測前述高低差的高低差檢測步驟之後，跨越前述高低差的
動作2種以上、往遠離前述高低差的方向來變更路線的動
作1種以上。

【第2項】

如請求項1所述之自律行走式電動掃地機器人，其
中，
欲跨越前述高低差的動作之中至少1種，是實行：
以對於前述高低差位在斜向位置的方式來後退的後退
步驟、
對於前述高低差傾斜地前進的前進步驟。

【第3項】

如請求項1或2所述之自律行走式電動掃地機器人，其
中，
在前方具有以馬達來旋轉的側刷，
在前述後退步驟結束時，前述側刷為爬上前述高低差
的狀態。

【第4項】

如請求項1或2所述之自律行走式電動掃地機器人，其中，

在前方具有以馬達來旋轉的側刷，

與在大致水平的地面行走之間所實現之前述側刷的旋轉速度相比之下，提高前述前進步驟時之前述側刷的旋轉速度。

【第5項】

如請求項3所述之自律行走式電動掃地機器人，其中，

在前方具有以馬達來旋轉的側刷，

與在大致水平的地面行走之間所實現之前述側刷的旋轉速度相比之下，提高前述前進步驟時之前述側刷的旋轉速度。

【第6項】

一種自律行走式電動掃地機器人，其具有驅動輪，且在前方具有用來檢測比現在位置還高之高度的邊界亦即高低差的地面用測距感測器，

並自律驅動，其特徵為，

進行：檢測前述高低差的高低差檢測步驟、

對前述高低差進行第一跨越動作的第一高低差跨越步驟、

在該第一高低差跨越步驟後檢測出無法跨越高低差的話則進行第二跨越動作第二高低差跨越步驟，

前述第一高低差跨越步驟與前述第二高低差跨越步驟

是互相為不同的動作。

