

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7329149号

(P7329149)

(45)発行日 令和5年8月17日(2023.8.17)

(24)登録日 令和5年8月8日(2023.8.8)

(51)国際特許分類

F I

A 6 3 B 47/02 (2006.01)

A 6 3 B

47/02

B

A 6 3 B 69/36 (2006.01)

A 6 3 B

69/36

5 2 2 Q

G 0 1 S 19/14 (2010.01)

G 0 1 S

19/14

G 0 5 D 1/02 (2020.01)

G 0 5 D

1/02

H

G 0 5 D

1/02

P

請求項の数 10 (全16頁)

(21)出願番号 特願2022-536122(P2022-536122)

(86)(22)出願日 令和3年2月8日(2021.2.8)

(86)国際出願番号 PCT/JP2021/004619

(87)国際公開番号 WO2022/014075

(87)国際公開日 令和4年1月20日(2022.1.20)

審査請求日 令和4年7月5日(2022.7.5)

(31)優先権主張番号 特願2020-120081(P2020-120081)

(32)優先日 令和2年7月13日(2020.7.13)

(33)優先権主張国・地域又は機関

日本国(JP)

(73)特許権者 509264132

株式会社やまびこ

東京都青梅市末広町一丁目7番地2

(74)代理人 110002572

弁理士法人平木国際特許事務所

(72)発明者 石平 大祐

東京都青梅市末広町一丁目7番地2 株

式会社やまびこ内

(72)発明者 中野 賢二

東京都青梅市末広町一丁目7番地2 株

式会社やまびこ内

審査官 井上 香緒梨

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 散乱物回収システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

作業領域内を走行しながら該作業領域内に散乱した散乱物を拾い上げて回収する作業を行う自律走行式回収機と、該自律走行式回収機を管理する回収機管理部と、を備え、前記自律走行式回収機に、前記拾い上げられた散乱物が当接することで前記散乱物が拾い上げられて回収されたことを検出する接触式のセンサが設けられ、

前記回収機管理部は、前記自律走行式回収機の位置情報を取得し、該取得された位置情報と前記接触式のセンサから得られる検出信号を用いて前記作業領域内で各散乱物を拾った実際の位置を特定し、該特定された各散乱物の実際の位置情報を利用して、散乱物の密集度合いが高い場所を低い場所より優先して前記自律走行式回収機に回収作業を行わせることを特徴とする散乱物回収システム。

10

【請求項2】

前記自律走行式回収機に、前記接触式のセンサとして、前記作業領域内の地面上に散乱物が存在することを検出してその位置情報を取得するためのセンサが設けられていることを特徴とする、請求項1に記載の散乱物回収システム。

【請求項3】

前記自律走行式回収機に、前記接触式のセンサとして、各散乱物が拾い上げられて回収されたことを逐次検出して回収情報を取得するためのセンサが設けられ、前記回収機管理部は、取得された回収情報を各散乱物を拾った実際の位置の特定に用いることを特徴とする、請求項1に記載の散乱物回収システム。

20

【請求項 4】

前記回収機管理部は、前記自律走行式回収機内に配備されたコントローラ及び／又は前記自律走行式回収機の管理用サーバーで構成されていることを特徴とする、請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の散乱物回収システム。

【請求項 5】

前記回収機管理部は、各散乱物の実際の位置情報を利用して、前記作業領域内の散乱物の分布状況を取得し、該取得された分布状況に基づいて、散乱物の密集度合いが異なる複数の密集領域を含む散乱物密度分布マップを作成することを特徴とする、請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の散乱物回収システム。

【請求項 6】

前記回収機管理部は、各散乱物の位置情報と、予め設定された前記複数の密集領域の各々のサイズ、又は、前記散乱物の密集度合いを計測するために予め設定された単位区域のサイズのうちの少なくとも一つとに基づいて、前記散乱物密度分布マップを作成することを特徴とする、請求項 5 に記載の散乱物回収システム。

【請求項 7】

前記回収機管理部は、前記散乱物密度分布マップに基づいて、前記複数の密集領域のうち相対的に高い散乱物の密集度合いを表す密集領域内を優先して前記自律走行式回収機に回収作業を行わせることを特徴とする、請求項 6 に記載の散乱物回収システム。

【請求項 8】

前記回収機管理部は、散乱物の密集度合いが他の場所よりも高い場所の前記自律走行式回収機の走行割合が大きくなるように、前記自律走行式回収機を走行させて回収作業を行わせることを特徴とする、請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の散乱物回収システム。

【請求項 9】

前記散乱物は、スポーツ練習場において地面上に散乱したボールであることを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の散乱物回収システム。

【請求項 10】

前記自律走行式回収機は、ゴルフ練習場において打ち出されて地面上に散乱したボールの回収に使用されることを特徴とする、請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の散乱物回収システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、例えばゴルフボール、テニスボール、木の実、容器等の、地面上に落下して散乱している物（散乱物）を走行しながら拾い上げて回収する作業を行う自律走行式回収機を備えた散乱物回収システムに係り、特に、位置情報を利用して散乱物の回収作業を効率良く行うことができるようにされた散乱物回収システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

例えば、特許文献 1、2 に所載のように、ゴルフ練習場等において、地面上に散乱した多数のゴルフボールを走行しながら回収するボールピッカー等と呼ばれる自律走行式（自走式とも称する）ボール回収機が知られている。

【0003】

かかるボール回収機は、通常、上記特許文献 1、2 にも見られるように、地面上を転動することにより地面上からボールを拾い上げるボール回収輪と、このボール回収輪で拾い上げられたボールが送り込まれて貯められる回収タンクとを備える。

【0004】

ボール回収機としては、電動式や牽引式や手押し式のものが多く使用されており、また、ボール回収輪としては、特許文献 3 に所載のように、多数の環状溝からなる多条溝を形成する所定枚数のディスクを有し、各環状溝内に地面上のボールを拾い上げるための多数のボールポケットが周方向に沿って等角度間隔で形成されているものが知られている。

10

20

30

40

50

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特許第2963571号公報

国際公開第00/78410号

実開昭50-53061号公報

特開2008-220935号公報

米国特許第8,972,102号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

上記した如くの自律走行式ボール回収機が用いられた従来の散乱物回収システムでは、作業領域（ボールが落ちている可能性のある領域）全体をボールの有無に関係なく満遍なく走行してボール回収作業を行っているので、無駄な走行が多くなり、ボール回収作業効率が悪かった。

【0007】

ボール回収作業効率が悪いと、打席に入っているお客のボール要求に対してボール供給（回収作業）が間に合わないことが多くなり、ボールストック数を増やす等の対策が必要となって不経済であるとともに、ボール回収個数に対するバッテリーの消費量（消費電力）が大となり、充電回数が増え、これによってエネルギーコストが増大するとともに、作業効率がさらに低下してしまう。

20

【0008】

そこで、最近、ボール回収作業を効率的に行うため、ボールの散乱（分布）状況、ボール密集領域等を正確に把握することが考えられている。例えば、特許文献4に所載のように、ボール回収作業前にボール密度分布情報を収集し、GPSを利用して作業領域における当該ボール回収機の位置を検出しながら、ボールの分布率（密度）が高い領域からボール回収作業を行うものが既知である。

【0009】

しかし、特許文献4に所載の技術では、ボール密度分布情報を、例えば、作業領域の状況を監視するカメラ等の視覚センサ、指定範囲において収集されたボールの数を監視するためのセンサ等を利用し、作業領域上のボールのパターン（分布状況）を一定期間観察することにより作成しているので、ボール密度分布情報の作成に必要な各ボールを拾った実際の位置（ボールの実位置情報）を正確に取得することはできない。また、GPS等を利用して作業領域における当該ボール回収機の位置を検出し得るが、GPS等を利用して前記したボールの実位置情報を把握する具体的手段は明らかではない。

30

【0010】

また、ボールの位置特定に関連して、特許文献5には、ボールにIDタグを埋め込み、このIDタグ付きボールとGPSとを用いてボールの位置を特定した後にボールを回収するようにした乗用のボール回収機が開示されている。しかし、IDタグ付きボールを用いたボール回収システムは極めて高価になる嫌いがあり、費用対効果に劣り実用的ではない。

40

【0011】

本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、その目的とするところは、位置情報を利用して自律走行式回収機の無駄な走行を減らして散乱物の回収作業を効率良く行うことができるようにされた、信頼性の高い費用対効果に優れた散乱物回収システムを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0012】

上記目的を達成すべく、本発明に係る散乱物回収システムは、基本的には、作業領域内を走行しながら該作業領域内に散乱した散乱物を拾い上げて回収する作業を行う自律走行式回収機と、該自律走行式回収機を管理する回収機管理部と、を備え、前記回収機管理部

50

は、前記自律走行式回収機の位置情報を取得し、該取得された位置情報を用いて前記作業領域内で各散乱物を拾った実際の位置を特定し、該特定された各散乱物の実際の位置情報を利用して、散乱物の密集度合いが高い場所を低い場所より優先して前記自律走行式回収機に回収作業を行わせることを特徴としている。

【 0 0 1 3 】

一態様では、前記自律走行式回収機に、前記作業領域内の地面上に散乱物が存在することを検出してその位置情報を取得するためのセンサが設けられてもよい。

【 0 0 1 4 】

他の態様では、前記自律走行式回収機に、各散乱物が拾い上げられて回収されたことを逐次検出して回収情報を取得するためのセンサが設けられ、前記回収機管理部は、取得された回収情報を各散乱物を拾った実際の位置の特定に用いてもよい。

10

【 0 0 1 5 】

他の態様では、前記回収機管理部は、各散乱物の実際の位置情報を利用して、前記作業領域内の散乱物の分布状況を取得し、該取得された分布状況に基づいて、散乱物の密集度合いが異なる複数の密集領域を含む散乱物密度分布マップを作成してもよい。

【 発明の効果 】

【 0 0 1 6 】

本発明に係る散乱物回収システムでは、位置情報を利用してボール等の地面上の散乱物の位置を正確に求めることができるとともに、散乱物の密集度合いが高い場所を低い場所より優先して自律走行式回収機に回収作業を行わせるようにされるので、自律走行式回収機の無駄な走行を減らして散乱物の回収作業を効率良く行うことができ、そのため、信頼性の高い費用対効果に優れた散乱物回収システムを提供することができる。

20

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 本発明に係る散乱物回収システムの一実施形態に用いられる自律走行式回収機としてのボール回収機の一例を示す、機体カバーを省略した断面図。

【 図 2 】 図 1 中のボール回収輪の一部の拡大斜視図。

【 図 3 】 図 1 中のボール回収輪の拡大断面図。

【 図 4 】 実施形態におけるボール回収機に配備されるコントローラ及び管理用サーバーの処理内容の説明に供される機能ブロック図。

30

【 図 5 】 実施形態における作業領域のボール分布状況の説明に供される図。

【 図 6 】 実施形態において図 5 のボール分布状況に基づいて作成されたボール密度分布マップを示す図。

【 図 7 】 実施形態においてボール密度分布マップをコンピュータの演算処理により作成する場合の説明に供される図。

【 図 8 】 実施形態において各領域の走行割合の説明に供される図。

【 図 9 】 実施形態において各領域の走行割合の説明に供されるフローチャート。

【 図 1 0 】 自律走行式ボール回収機をパターン走行させて回収作業を行っている様子を示す模式図。

【 図 1 1 】 自律走行式ボール回収機をランダム走行させて回収作業を行っている様子を示す模式図。

40

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 1 8 】

以下、本発明の一実施形態を図面を参照しながら説明する。

【 0 0 1 9 】

図 1 は、本発明に係る散乱物回収システムの一実施形態に用いられる自律走行式回収機としてのボール回収機の一例を示す概略構成図、図 2 は、図 1 中のボール回収輪の一部の拡大斜視図、図 3 は、図 1 中のボール回収輪の拡大断面図である。

【 0 0 2 0 】

図示例のボール回収機 1 は無人自律走行式のものであり、多数のボールが散乱している

50

地面上を自走しながら、ボールを回収する作業を行うものである。このボール回収機 1 は、典型的には、打ち放しのゴルフ練習場で地面に散乱した多数のゴルフボールを回収する作業に用いられる。

【 0 0 2 1 】

ボール回収機 1 は、地面上を移動可能な機体としての走行機体 6 と、ボール回収輪 5 と、ボール解放部材（スクイーズとも称する）7 と、回収タンク 8 と、それらを覆う不図示の機体カバーと、を備える。

【 0 0 2 2 】

走行機体 6 は、フレーム 9 と、このフレーム 9 の後部に配設される左右一対の駆動車輪 10、10 と、この駆動車輪 10、10 を駆動する走行モータ 15、15 と、該走行モータ 15 等の電源となるバッテリー 14 と、フレーム 9 の前部に配設される左右一対の舵取り車輪 12、12 と、舵取り車輪 12、12 を制御する舵取り調整部 13 等を備える。走行モータ 15、15 によって駆動車輪 10、10 が回転駆動されることで走行機体 6 が移動し、所定のプログラムに従って自動制御されることで、ボール回収が必要な領域内を余すところなく走行するように走行機体 6 の走行方向等が自動的に変更される。

【 0 0 2 3 】

前記走行モータ 15、15 やバッテリー 14 等の上側で不図示の機体カバーの下側には、位置情報を得るために GPS 等の衛星測位システムの信号を受信するアンテナ付きの信号受信部 44 が設けられ、この信号受信部 44 に隣接して走行制御等を行うコントローラ 50（後で詳述）が配備されている。コントローラ 50 には、信号受信部 44 で受信した信号に基づいて当該ボール回収機 1 の位置情報（緯度、経度情報）を取得する位置情報取得部 54 等（図 4）が機能的に備えられている。

【 0 0 2 4 】

ボール回収輪 5 は、ボール回収機 1 の前後方向において、一対の舵取り車輪 12、12 と一対の駆動車輪 10、10 との間に配設される。ボール回収輪 5 は、走行機体 6 の左右方向に延びる軸線 X を中心として遊転自在であり、自重で外周面が地面 G に常時接触するようにフレーム 9 に支持される。そして、ボール回収輪 5 は、走行機体 6 が前進走行することにより地面 G を転動しながら、地面 G に散乱している多数のボール B を回収する。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示される如くに、ボール回収輪 5 は、外周に環状の（多数の環状溝 17 からなる）多条溝 16 を備える。この多条溝 16 を構成する各環状溝 17 内には、弾性によってボール B の出入りを許容するボールポケット 18 が周方向に沿って連続的に形成される。各ボールポケット 18 は、図 1 に示される如くに、ボール B を一つだけしか保持できない大きさである。そして、隣り合う環状溝 17、17 の各ボールポケット 18 が環状溝 17 の周方向に所定角度ずつずれた位置となるように形成される。

【 0 0 2 6 】

ボール回収輪 5 は、同一構成の多数のディスク 19 の集合により形成され、隣り合うディスク 19、19 同士の間で等間隔で環状溝 17 が形成される。各ディスク 19 は、片面にスペーサ 20 付きの複数本の取付軸部 21 を備え、もう片面に取付軸部 21 を受け入れる軸部受入孔（図示省略）を備える。そして、隣り合うディスク 19、19 同士の取付軸部 21 と軸部受入孔とを結合させることで、多数のディスク 19 が等間隔で集積される。隣り合うディスク 19、19 同士の間には、スペーサ 20 によって環状溝 17 が形成される。各ディスク 19 の中央には、支軸 22（図 1 参照）を受け入れるボス部 23 が形成され、ボス部 23 の集合によりボール回収輪 5 に支軸挿通孔 24 が形成される。この支軸挿通孔 24 に挿通される支軸 22（図 1 参照）はフレーム 9 に回動自在に支持される。

【 0 0 2 7 】

前記ボール解放部材 7 は、図 3 に示される如くに、全体として 歯形の部材であり、走行機体 6 の左右方向に延びる基部 25 と、この基部 25 から互いに等間隔で平行に延びる多数のボール解放突起 26 と、を備える。ボール解放突起 26 の間隔はボール回収輪 5 のディスク 19（換言すれば、環状溝 17）の間隔と同一である。ボール解放部材 7 の基部

10

20

30

40

50

２５はボール回収輪５の上方位置でフレーム９に固定され、各ボール解放突起２６はボール回収輪５の各環状溝１７内へと突入している。すなわち、歯状のボール解放部材７が多条溝１６を構成する各環状溝１７へ突入状態で配設されている。

【００２８】

ボール解放部材７の基部２５の下面には、ボール解放突起２６によってボールポケット１８から解放されるボールＢの数をカウントする接触式のカウントセンサ２７が接着等の手法で固着されている。このカウントセンサ２７は、圧電素子が用いられた単一の細長板状の圧力センサで構成されており、（全ての）各環状溝１７を跨ぐようにボール解放部材７の基部２５に沿って左右方向に延びており、ボール回収輪５の軸方向の長さに対応する長さを有する。そして、カウントセンサ２７は、ボール解放部材７のボール解放突起２６と、各ディスク１９の両面に放射方向に形成され、環状溝１７を周方向において等角度間隔に仕切ることによってボールポケット１８を画成する仕切り凸条３１とによってボール回収輪５（のディスク１９）の放射方向に案内されるボールＢの軌道上に配設されている。このため、ボール解放部材７でボール回収輪５から解放されるボールＢがカウントセンサ２７に確実に当たる。よって、カウントセンサ２７によるボールＢのカウントが精確になされる。また、このカウントセンサ２７は非接触であってもよい。

10

【００２９】

なお、本実施形態では、カウントセンサ２７は、（全ての）各環状溝１７に跨る単一の圧力センサで構成されているが、各環状溝１７に対して個別に（複数個）設置してもよい。また、カウントセンサ２７は、ボール解放部材７以外の部位に設置してもよい。

20

【００３０】

ボール解放部材７の後方には、底板８ａ、側板８ｂ、前板８ｄ等からなる回収タンク８が配設される。回収タンク８の側板８ｂは、走行機体６のフレーム９に支持されており、ボール解放部材７によってボール回収輪５から解放されるボールＢを収容する。回収タンク８の底板８ａは上下に平行移動できるように取り付けられており、下方のボール排出位置へと移動させることで、回収タンク８の底板８ａと後板２８との間に隙間ができ、この隙間からボールＢが排出される。また、回収タンク８には、回収された複数のボールＢで満杯になったことを検出するためのフルタンクディテクタ（図示省略）が（揺動自在に）設けられている。

【００３１】

30

かかる構成のもとで、図３に示される如くに、走行機体６が前進走行すると、地面Ｇに常時接触している遊転自在なボール回収輪５が図３で見て反時計回りに回転する。これにより、地面Ｇに多数散乱しているボールＢがボールポケット１８の弾性変形性によってボールポケット１８内に入り込んで保持される（すなわち、地面上のボールＢが拾い上げられる）。ボールポケット１８に保持されたボールＢは、走行機体６の前進に伴うボール回収輪５の回転により上方へと移送され、ボール解放部材７のボール解放突起２６に押し当てられる。ボール回収輪５のさらなる回転により、ボールポケット１８内のボールＢは、ボール回収輪５の回転方向後方の仕切り凸条３１に沿って上方へと案内され、ボール解放部材７の基部２５の下面に取り付けられたカウントセンサ２７に衝接した後に、回収タンク８内へと送られて落下する。

40

【００３２】

なお、ボール回収機１には、ボール回収輪５を地面から浮かせて支持する機構（図示省略）が設けられている。ボール回収作業を行わないとき、例えば、回収タンク８が満杯となって所定の収集場所６６に戻るとき、Ｕターン等の方向転換するとき等においては、ボール回収輪５を地面から浮かせるようにされる。

【００３３】

以上の構成に加えて、本実施形態の散乱物回収システムでは、図４に示される如くに、ボール回収機１内にコントローラ５０が配備されるとともに、ボール回収機１外にＰＣ等で構成される管理用サーバー７０が備えられ、それらコントローラ５０と管理用サーバー７０等でボール回収機１によるボール回収作業を管理するための回収機管理部８０が構成

50

されている。

【 0 0 3 4 】

コントローラ 5 0 は、CPU、入出力回路、記憶部（ROM、RAM、不揮発性メモリ、HDD、SSD等）を備える。記憶部には、プログラムおよび各種データが記憶され、この記憶部に記憶されている所定のプログラムを実行することによって、自律走行制御や位置情報取得等の所要の機能処理部として機能する。

【 0 0 3 5 】

上記ボール回収機 1（コントローラ 5 0）と管理用サーバー 7 0 には、それらを実線回線（例えば無線 LAN）で繋ぐための送受信部（不図示）が設けられている。

【 0 0 3 6 】

本実施形態の散乱物回収システムでは、ボールが散乱すると予想される、予め設定された作業領域 W（図 5）内を走行経路 R に沿ってスタート地点 S から必要に応じて終点 E までパターン走行（図 1 0）あるいはランダム走行（図 1 1）させながらボール回収輪 5 で地面上のボールを拾い上げて回収タンク 8 に回収する作業を行うようになっている。

【 0 0 3 7 】

ここで、本実施形態の主目的は、ボール回収作業効率等を向上させることであり、この主目的を達成すべく、次のような概略構成となっている。すなわち、信号受信部 4 4 で受信される信号やカウントセンサ 2 7 から得られる検出信号を用いて、前記作業領域 W 内で各ボールを拾った実際の位置を特定し、該特定された各ボールの実際の位置情報を利用して、作業領域 W 内のボールの分布状況を取得し、該取得されたボール分布状況に基づいて、ボールの密集度合いが異なる複数の密集領域を含むボール密度分布マップを作成し、このボール密度分布マップを利用して、ボールの密集度合いが高い場所を低い場所より優先して、より具体的には、ボールの密集度合いが低い場所より高い場所の方がボール回収機 1 の走行割合（走行時間、走行距離等）が大きくなるように、ボール回収機 1 を走行させて回収作業を行わせる。

【 0 0 3 8 】

なお、本実施形態では、上記主目的に加えて、制御精度を高めるべく、ボールがカウントセンサ 2 7 に当たってカウントされた時点での当該ボール回収機 1 の位置情報を修正して、ボールを拾った実際の位置（ボールの実位置情報）を得るようにされている。

【 0 0 3 9 】

これを図 3 を参照しながら簡単に説明すると、位置情報を得るために GPS 等の衛星測位システムの信号に基づいて、ボールがカウントセンサ 2 7 に当たってカウントセンサ 2 7 からの信号（レベル）が予め定められた閾値を越えた時点、言い換えれば、ボールを拾ったと認識した時点での位置（ボール B e）は、実際にボールを拾った位置（ボール B a）からは離れたものとなっている。すなわち、ボールがボール回収輪 5 により地面上から拾い上げられてカウントセンサ 2 7 に当たるまでには当該ボール回収機 1 は、ボール B a - 支軸 2 2 - ボール B e で形成される中心角 θ 分のボール回収輪 5 の外周円弧長 L a だけ移動しており、その位置情報には、ボール回収機 1 の走行方向への移動距離 L a 分の誤差が生じることになるので、これを修正するようにされている（後で詳述）。

【 0 0 4 0 】

上記した概略構成の本実施形態の散乱物回収システムを、以下に詳細に説明する。

【 0 0 4 1 】

本実施形態では、ボール回収機 1 を管理すべく、コントローラ 5 0 と管理用サーバー 7 0 等からなる回収機管理部 8 0 を備え、コントローラ 5 0 は、図 4 に機能ブロックで示されているように、計時部 5 1 と、回転速度算出部 5 2 と、ボールカウント部 5 3 と、位置情報取得部 5 4 と、修正用情報取得部 5 6 と、ボール位置特定部 5 7 と、位置情報記憶部 5 8 と、走行制御部 6 0 とを機能的に備える。

【 0 0 4 2 】

計時部 5 1 は、コントローラ 5 0 の電源 ON（起動）で計時を開始し、電源 ON 中は継続して経過時間を計測し、電源 OFF で計時を終了する。この計時部 5 1 の 1 計測単位は

10

20

30

40

50

例えば $10\ \mu\text{s}$ であり、計時部 51 からは「時刻」に相当するコントローラ 50 起動時点からの経過時間が 10 万分の 1 秒単位で得られる。

【0043】

回転速度算出部 52 は、ディスク 19 の回転速度を検出するディスク回転数センサ 43 からの信号に基づいてボール回収輪 5 の回転速度（もしくはそれに等価なボール回収機 1 の走行速度）を算出し、算出した回転速度（もしくは走行速度）を修正用情報取得部 56 に送る。

【0044】

ボールカウント部 53 は、カウントセンサ（圧力センサ）27 からの信号が予め定められた閾値を越えたか否かを判定し、閾値を越えたと判定された場合にはボールが回収されたとしてボール回収個数をカウントアップするとともに、カウントアップした旨及び閾値越え時点を修正用情報取得部 56 に送る。さらにボール回収作業中にボールカウント数（集計数）が一定数に達すると（回収タンクが満杯になったと推定されると）、その旨を走行制御部 60 に送る。なお、ボールカウント数（集計数）や回収タンクが満杯になった旨等は、管理用サーバ 70 にも送られる。

10

【0045】

位置情報取得部 54 は、信号受信部 44 で受信した信号に基づいて当該ボール回収機 1 の位置情報を所定時間毎に（例えば 100 分の 1 秒毎に）取得し、取得した位置情報を修正用情報取得部 56 に送る。

【0046】

20

修正用情報取得部 56 は、ボールを拾った実際の位置を求めるべく、ボールがカウントセンサ 27 に当たってカウントされた時点での当該ボール回収機 1 の位置情報を修正するための情報を取得する。修正するための情報としては、ボールがボール回収輪 5 により地面上から拾い上げられてカウントセンサ 27 に当たってカウントされるまでの当該ボール回収機 1 の移動距離 L_a 、ボールがボール回収輪 5 により地面上から拾い上げられてカウントセンサ 27 に当たってカウントされるまでに要した時間長 J_a 、前記位置情報取得部 54 から得られる位置情報、当該ボール回収機 1 の走行方向、当該ボール回収機 1 の走行速度又はボール回収輪 5 の回転速度等を使用する。

【0047】

ボール位置特定部 57 は、修正用情報取得部 56 で取得された情報を使用してボールがカウントセンサ 27 に当たってカウントされた時点での当該ボール回収機 1 の位置情報を修正して、ボールを拾った実際の位置（ボールの実位置情報）を得る。

30

【0048】

詳しくは、ボールがボール回収輪 5 により地面上から拾い上げられてカウントセンサ 27 でカウントされるまでの当該ボール回収機 1 の移動距離 L_a 、又は、ボールがボール回収輪 5 により地面上から拾い上げられてカウントセンサ 27 でカウントされるまでに要した時間長 J_a を使用してボールを拾った実際の位置を求める。

【0049】

例えばボールがカウントセンサ 27 に当たってカウントされた時点での当該ボール回収機 1 の位置情報から、ボールがボール回収輪 5 により地面上から拾い上げられてカウントセンサ 27 に当たってカウントされるまでの当該ボール回収機 1 の移動距離 L_a 分を、そのときの当該ボール回収機 1 の走行方向とは逆方向に反映させる（戻す）ことにより、ボールを拾った実際の位置を求める。

40

【0050】

あるいは、例えばボールがカウントセンサ 27 に当たってカウントされた時点から、ボールがボール回収輪 5 により地面上から拾い上げられてカウントセンサ 27 に当たってカウントされるまでに要した時間長 J_a 分を遡った時点での当該ボール回収機 1 の位置情報を得て、これをボールを拾った実際の位置とする。これにより、ボールの地面上の位置を正確に求めることができる。

【0051】

50

位置情報記憶部 58 は、ボール位置特定部 57 で修正されたボールの実位置情報を記憶し、記憶されたボールの実位置情報を管理用サーバー 70 に送信する。送信時期としては、ボールを 1 個回収毎に送信してもよいし、ステーション 65 に戻ったときにまとめて送信してもよいし、作業終了時にまとめて送信してもよい。なお、上記のようにボールの実位置情報を当該ボール回収機 1 のための管理用サーバー 70 に送信して保存する形態の他、例えばコントローラ 50 に抜き差し可能なメモリカード等の外部記憶装置にボールの実位置情報を保存するようにしてもよい。

【0052】

走行制御部 60 は、管理用サーバー 70 から送られて来る、後述のボール密度分布マップ、運行スケジュール等に従ってボール回収機 1 を走行させるべく、左右の走行モータ 15、15 の駆動回路 62、62 等に制御信号を送って操向制御、速度制御等を行う。また、前記ボールカウント部 53 からボールカウント数（集計数）が一定数に達した満杯情報が送られると、ボール回収機 1 にボール回収作業を中断させて最寄りの収集場所 66 に行かせ、回収タンク 8 内のボールをその収集場所 66 に荷下ろしさせて、再びボール回収作業を続行させる。なお、収集場所 66 に行かせたときは、必要に応じて、収集場所 66 に併設された充電設備 67 でバッテリー 14 の充電を行わせる。

10

【0053】

一方、前記管理用サーバー 70 は、図 4 に機能ブロックで示されているように、ボール分布状況取得部 71 と、ボール密度分布マップ作成部 72 と、運行管理部 75 とを機能的に備えるとともに、入力装置 77（マウス、タッチペン、キーボード、タッチパッド等）と表示装置 78 とが接続されている。

20

【0054】

ボール分布状況取得部 71 は、位置情報記憶部 58 から送られて来るボールの実位置情報を用いて、図 5 にその一例が模式的に示されている如くに、作業領域 W 内の各ボール B の実位置（緯度、経度）に、それぞれ例えば○をプロットすることでボール分布状況を取得する。

【0055】

ボール密度分布マップ作成部 72 では、上記ボール分布状況に基づいて、高密度領域 Ma（ボールが密集する領域）、低密度領域 Mb（ボールがあまり密集しない領域）、及び過疎領域 Mc（ボールがほとんど密集しない領域）の 3 領域からなるボール密度分布マップ M を作成する。なお、ボール密度分布マップ M の区分は、これに限られないことは勿論である。

30

【0056】

ボール密度分布マップ M の作成は、ユーザーの手入力による作成と、コンピュータの演算処理による自動作成とがあり、本実施形態では、どちらで作成するかは、ユーザーが入力装置 77 を操作することで選択できるようになっている。

【0057】

ユーザーの手入力による場合は、表示装置 78 の画面上に図 5 に示される如くにボール B の画像（○）を表示して、前記入力装置 77 で、図 6 に示される如くに、目見当で、密集度合いが比較的高いボール B の集合部分を囲む線を入力し、その線で囲まれた閉領域を高密度領域 Ma とし、続いて、前記高密度領域 Ma の外側の密集度合いが比較的低いボール B の集合部分を囲む線を入力し、その線で囲まれた閉領域のうちの前記高密度領域 Ma を除いた部分（閉領域内に高密度領域 Ma が無い場合は入力した閉領域そのもの）を低密度領域 Mb とし、作業領域 W のうちの前記高密度領域 Ma 及び低密度領域 Mb を除いた、ボール B がほとんど存在しない部分を過疎領域 Mc とする。

40

【0058】

一方、コンピュータの演算処理による自動作成の場合は、図 7 に前記高密度領域 Ma を設定する場合が概念的に例示されているように、ボール B の実位置（緯度、経度）に画像（○）がプロットされた作業領域 W を、（X 方向の幅 X1）×（Y 方向の幅 Y1）の単位区域に分け、各単位区域内のボール B の個数をカウントし、単位区域当たりのボール個数

50

が設定個数（ α 個）以上になる単位区域を連続して繋げた閉領域（ハッチングが施された領域）を高密度領域 M a とする。同様に、単位区域当たりのボール個数が設定個数（ α 個より少ない β 個）以上になる単位区域を連続して繋げた閉領域のうちの前記高密度領域 M a を除いた部分（閉領域内に高密度領域 M a が無い場合は算出した閉領域そのもの）を低密度領域 M b とする。作業領域 W のうちの前記高密度領域 M a 及び低密度領域 M b を除いた、ボール B がほとんど存在しない部分を過疎領域 M c とする。

【 0 0 5 9 】

このようにして作成されたボール密度分布マップ M のデータは運行管理部 7 5 に送られるとともに、コントローラ 5 0 の走行制御部 6 0 にも送られる。

【 0 0 6 0 】

なお、演算処理によって高密度領域 M a 等を設定する手法としては、上記のように予め設定された単位区域当たりのボール個数を使う手法の他、例えば、隣接する 2 個のボール間の距離が設定距離以下であるボールの集合体を特定し、それを高密度領域 M a 等を設定する手法、予め設定された高密度領域 M a 等の領域（サイズ）内でボール個数又はボール密度が最大となる領域を特定し、それを高密度領域 M a 等を設定する手法等もある。

【 0 0 6 1 】

運行管理部 7 5 は、ボール回収作業効率等を向上させるべく、前記ボール密度分布マップ M を利用して、ボールの密集度合いが高い領域を低い領域より優先して、より具体的には、ボールの密集度合いが低い領域より高い領域の方がボール回収機 1 の走行割合（走行時間、走行距離等）が大きくなるように、ボール回収機 1 の作業スケジュール（のプログラム）や走行方法・走行態様を立案して、それを、例えば 1 日毎に当日の回収作業前にコントローラ 5 0 に送る。

【 0 0 6 2 】

コントローラ 5 0（の走行制御部 6 0）は、管理用サーバー 7 0 から送られて来る作業スケジュール等に従って、ボール回収機 1 を、対象領域（M a、M b、M c）に向かわせて走行経路 R に沿ってスタート地点 S から必要に応じて終点 E までパターン走行（図 1 0）あるいはランダム走行（図 1 1）させる制御を行う。これにより、ボール回収機 1 は、走行しながらボール回収輪 5 で地面上のボールを拾い上げて回収タンク 8 に回収する。

【 0 0 6 3 】

ここで、ボールの密集度合いが低い領域より高い領域の方がボール回収機 1 の走行割合（走行時間、走行距離等）が大きくなるようにする手法としては、例えば図 8 に示される如くに、パターン走行で回収作業を行う場合は、折り返し幅 D を、高密度領域 M a を通るときは最も狭くし（例えばボール回収輪 5 の横幅分弱とする）、低密度領域 M b を通るときは折り返し幅 D をやや広げ（例えばボール回収輪 5 の横幅分より大きくする）、過疎領域 M c を通るときは折り返し幅 D をさらに広げることが挙げられる。

【 0 0 6 4 】

このようにされることにより、ボール回収機 1 の走行割合（走行時間、走行距離等）がボールがあまり密集していない領域あるいはほとんど無い領域では小さくなる。

【 0 0 6 5 】

また、ボールの密集度合いが低い領域より高い領域の方がボール回収機 1 の走行割合（走行時間、走行距離等）が大きくなるようにする手法としては、上記のようにパターン走行の折り返し幅 D を調整する等の走行方法・走行態様を変える手法の他、作業スケジュールを調整してボールの密集度合いが低い領域より高い領域の方の作業回数（対象領域をくまなく走行して回収作業し終えたとき、その対象領域の作業回数を 1 回と数える）を多くすることが挙げられる。

【 0 0 6 6 】

この手法のプログラムを、図 9 のフローチャートを参照しながら説明する。このプログラムは、所定の周期で繰り返し実行される。

【 0 0 6 7 】

ここでは、まず、S 1 1 1、S 1 1 2 で、高密度領域 M a のみをくまなく走行して回収

10

20

30

40

50

作業を 1 回行う。走行方法は、パターン走行あるいはランダム走行のいずれでもよい（以下も同じ）。

【 0 0 6 8 】

続く S 1 1 3、S 1 1 4 では、低密度領域 M b 内、すなわち、高密度領域 M a + 低密度領域 M b をくまなく走行して回収作業を 1 回行う。これにより、回収作業を高密度領域 M a は 2 回、低密度領域 M b は 1 回終えたことになる。

【 0 0 6 9 】

続く S 1 1 5、S 1 1 6 では、作業領域 W 内（過疎領域 M c 内）、すなわち、高密度領域 M a + 低密度領域 M b + 過疎領域 M c をくまなく走行して回収作業を 1 回行う。これにより、回収作業を高密度領域 M a は 3 回、低密度領域 M b は 2 回、過疎領域 M c は 1 回終えたことになる。

10

【 0 0 7 0 】

なお、ボールの密集度合いが低い領域より高い領域の方がボール回収機 1 の走行割合（走行時間、走行距離等）が大きくなるように、S 1 1 1、S 1 1 2 と S 1 1 3、S 1 1 4 と S 1 1 5、S 1 1 6 のそれぞれの回収作業回数や走行時間を変えてもよいし、それぞれのパターン走行の折り返し幅 D を調整してもよい。

【 0 0 7 1 】

以上の説明から明らかなように、本実施形態の散乱物回収システムでは、信号受信部 4 4 で受信される信号とカウントセンサ 2 7 から得られる検出信号を用いて、作業領域 W 内で各ボールを拾った実際の位置を特定し、該特定された各ボールの実際の位置情報を利用して、作業領域 W 内のボールの分布状況を取得し、該取得されたボール分布状況に基づいて、ボールの密集度合いが異なる、高密度領域 M a、低密度領域 M b、及び過疎領域 M c の 3 領域からなるボール密度分布マップ M を作成し、このボール密度分布マップ M を利用して、ボールの密集度合いが高い場所を低い場所より優先して、より具体的には、ボールの密集度合いが低い場所より高い場所の方がボール回収機 1 の走行割合（走行時間、走行距離等）が大きくなるように、ボール回収機 1 を走行させて回収作業を行わせるようにされるので、無駄な走行が少なくなり、ボール回収作業効率が向上する。

20

【 0 0 7 2 】

ボール回収作業効率が向上すると、ボールストック数を減らせる等、施設の運用コストの削減を図ることができるとともに、ボール回収回数に対するバッテリーの消費量（消費電力）が小となって充電回数が減り、これによってエネルギーコストを低く抑えることができる。

30

【 0 0 7 3 】

なお、ボール分布状況の取得、ボール密度分布マップの作成等は、ボール回収機 1 のコントローラ 5 0 で行ってもよいし、作業者がボールの実位置情報を基に行ってボール回収機 1 のコントローラ 5 0 や管理用サーバー 7 0 に入力してもよい。

【 0 0 7 4 】

また、上記実施形態では、例えば GPS 等の測位衛星システムにより検出された位置において、拾い上げられた各ボールが回収されたことを検出する（回収された各ボールの位置を検出する）ためのセンサとして、ボール回収機 1 が、回収タンク 8 内のボールの数をカウントするカウントセンサ 2 7 を備え、そのカウントセンサ 2 7 がボールを回収したことを逐次検知して、各ボールの位置を特定する例を説明した。ただし、ボール回収機 1 は、回収タンク 8 内のボールの重さを測る重量センサと、その重量センサでボールを回収したことを検知して、各ボールの位置を特定するセンサとを備える形態でもよい。また、ボール回収機 1 は、回収タンク 8 内のボールの数をカウントするセンサと、そのセンサでボールを回収したことを検知して、各ボールの位置を特定するセンサとを備える形態でもよい。このようなセンサとしては、ボタンのような物理的に検知する方法や、レーザーで検知する方法や、カメラの画像で検知する方法等が考えられる。また、IC チップ入りの高価なボールでなくとも、検知できる態様が好ましく、その場合に、そのセンサでボールを回収したことを検知するとよい。特に、ボール回収機 1 は無人自律走行式がよい。

40

50

【 0 0 7 5 】

また、ボール回収機 1 が用いられる場所（領域）や、回収するボールの種類等も、上記の例に限定されない。

【 0 0 7 6 】

上記実施形態では、回収する物（散乱物）がゴルフ練習場において打ち出されて地面上に散乱したゴルフボールの例を挙げて説明したが、本実施形態は、ゴルフボールに限られることはなく、回収する物（散乱物）がテニスボール、野球ボール等のスポーツ練習場において地面上に散乱したボール、木の実、容器等であっても同様に適用できる。

【 0 0 7 7 】

以上、本発明の実施の形態を詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。また、上述の実施形態は、その目的及び構成等に特に矛盾や問題がない限り、互いの技術を流用して組み合わせることが可能である。

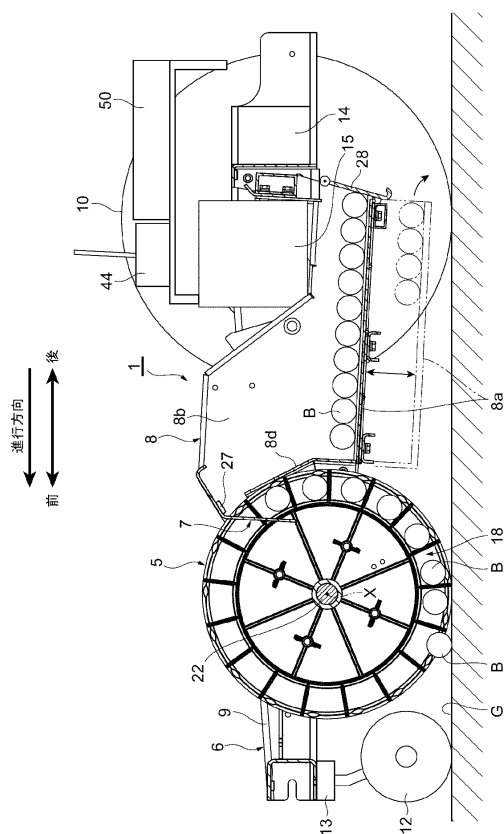
【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

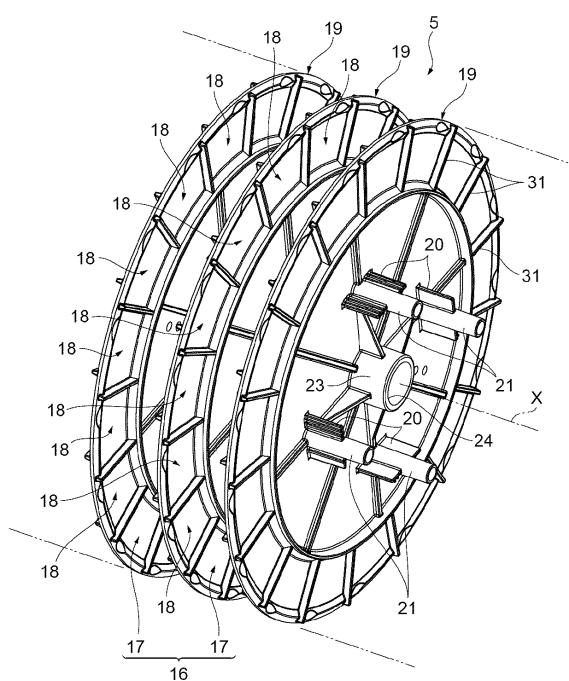
1	ボール回収機（自律走行式回収機）	
5	ボール回収輪（回収部材）	
6	走行機体	
7	ボール解放部材	
8	回収タンク	20
19	ディスク	
27	カウントセンサ	
43	ディスク回転数センサ	
44	信号受信部	
50	コントローラ	
51	計時部	
52	回転速度算出部	
53	ボールカウント部	
54	位置情報取得部	
56	修正用情報取得部	30
57	ボール位置特定部	
58	位置情報記憶部	
60	走行制御部	
65	ステーション	
66	収集場所	
67	充電設備	
70	管理用サーバー	
71	ボール分布状況取得部	
72	ボール密度分布マップ作成部	
75	運行管理部	40
77	入力装置	
78	表示装置	
80	回収機管理部	
W	作業領域	
M	ボール密度分布マップ（散乱物密度分布マップ）	
Ma	高密度領域	
Mb	低密度領域	
Mc	過疎領域	

【図面】

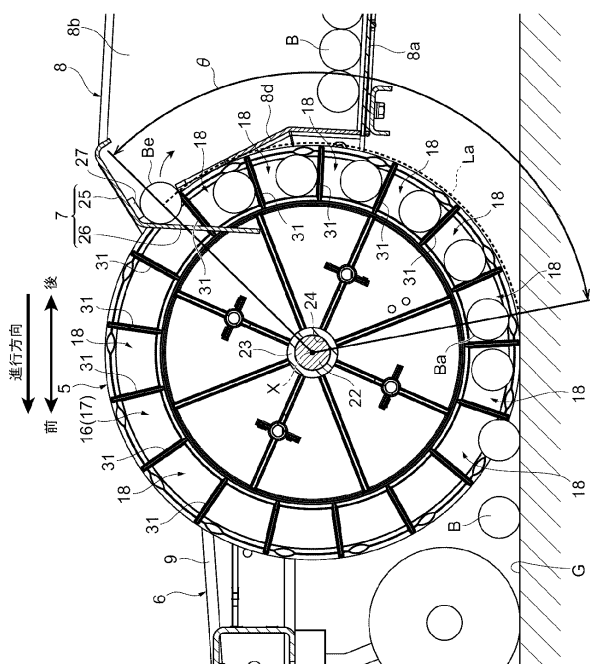
【圖 1】



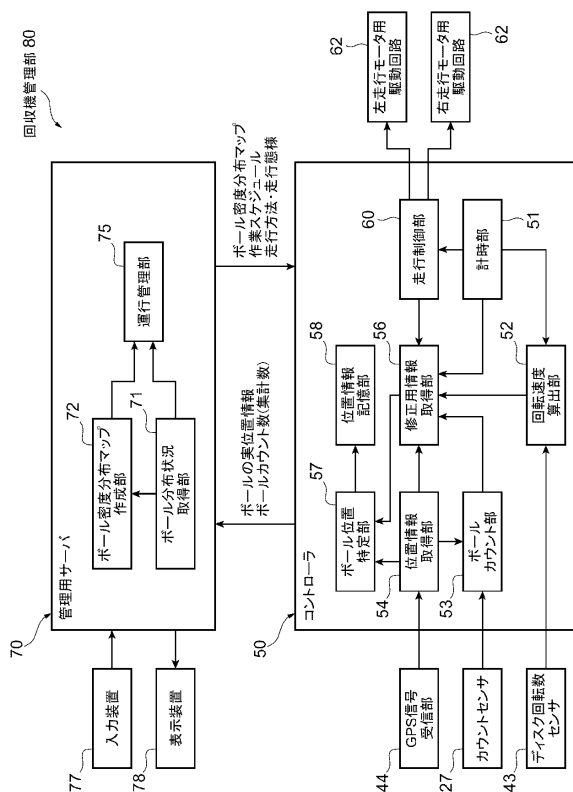
【圖 2】



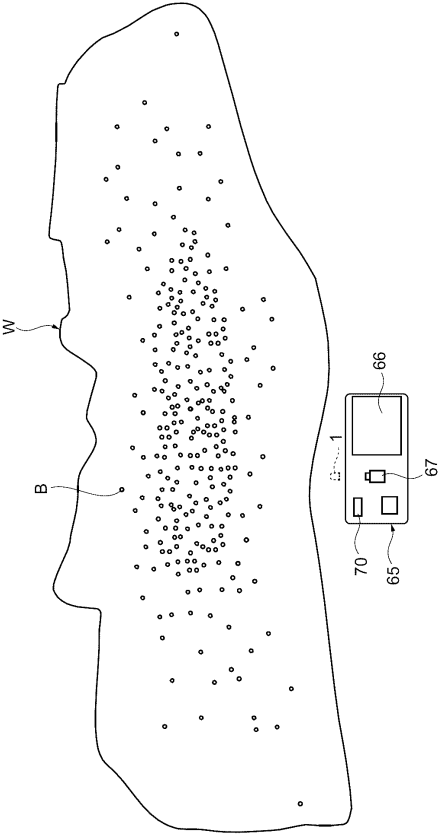
【 図 3 】



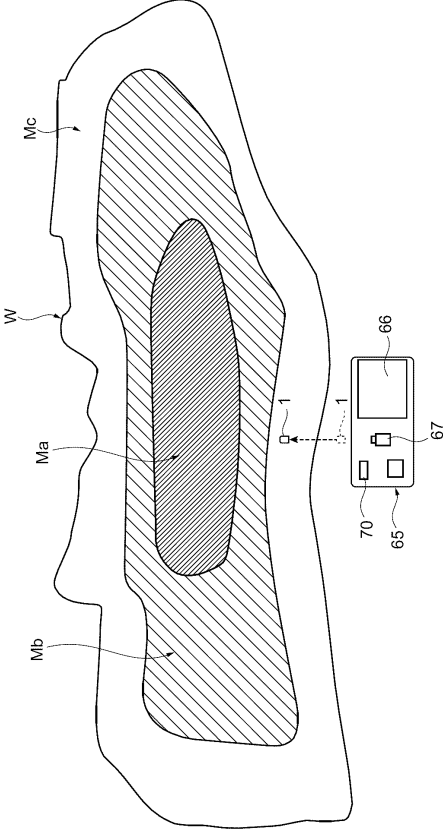
【 図 4 】



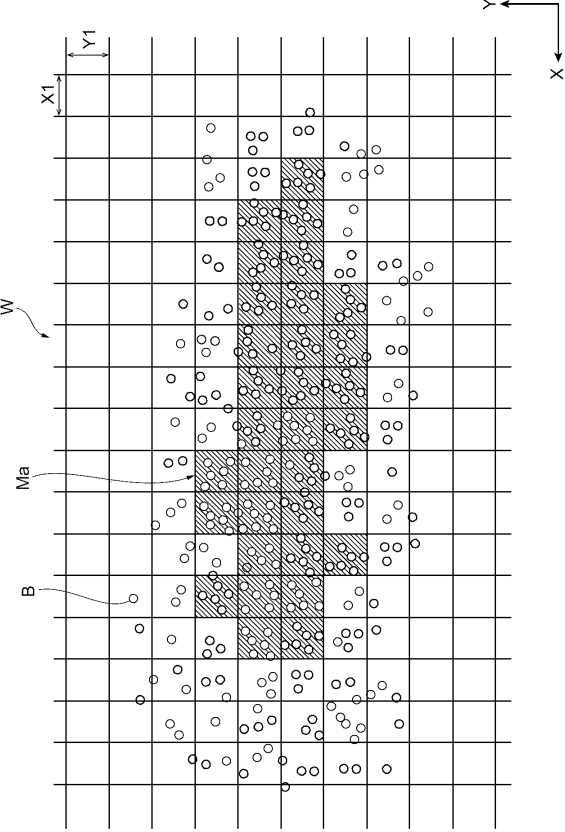
【図 5】



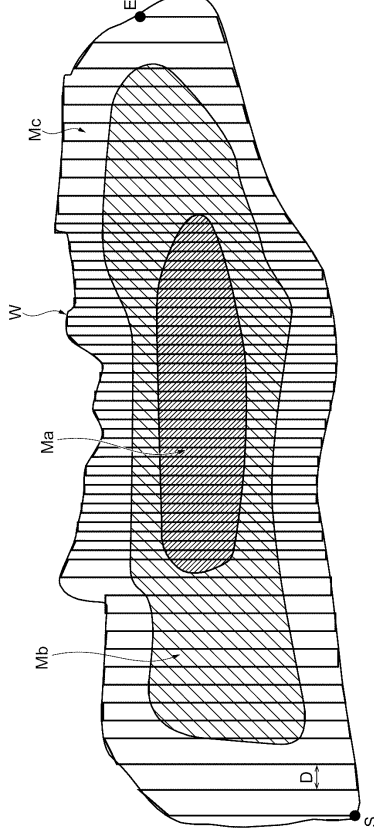
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

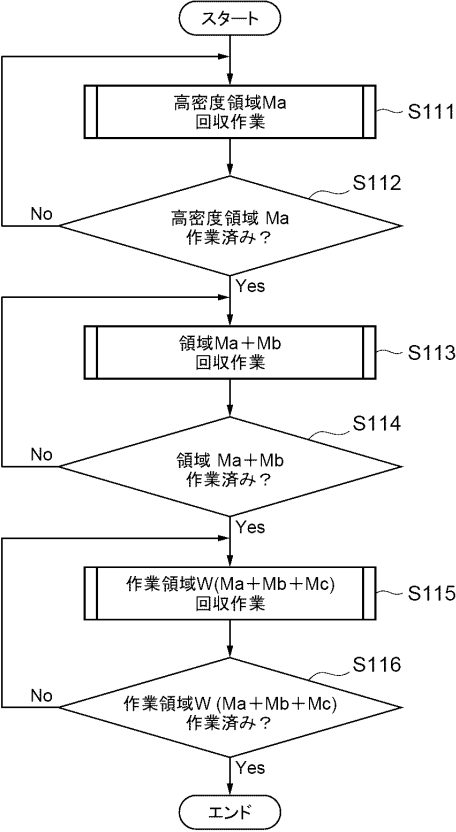
20

30

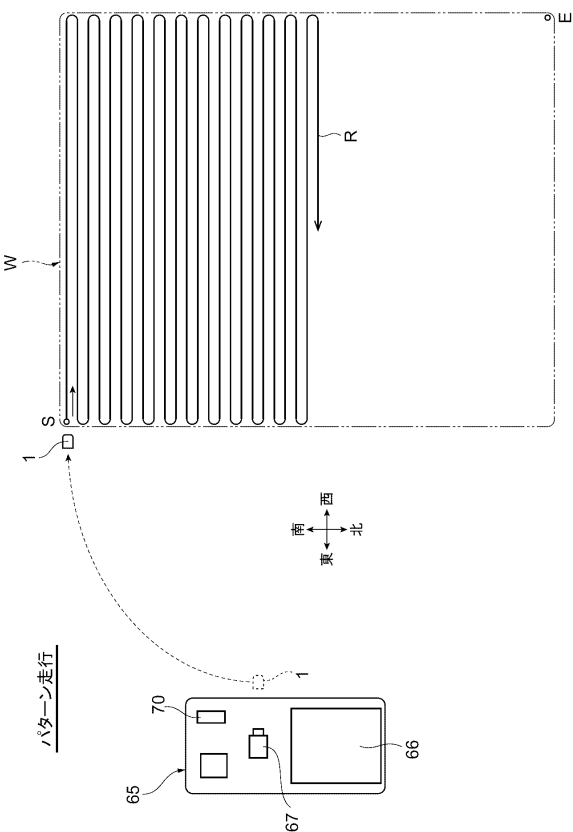
40

50

【図 9】



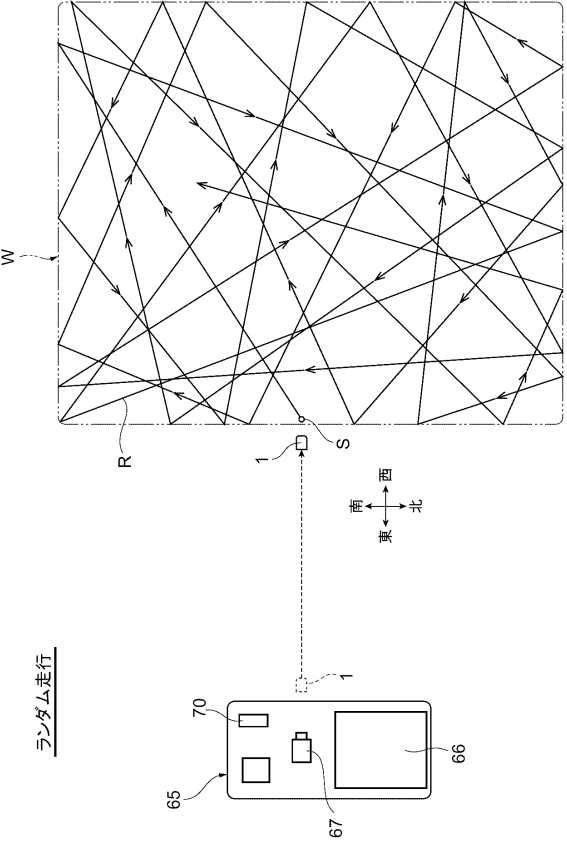
【図 1 0】



10

20

【図 1 1】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2 0 0 8 - 2 2 0 9 3 5 (J P , A)
特開 2 0 2 0 - 0 8 7 1 3 4 (J P , A)
地図を使って賢く掃除する新型 ” ルーロ ” 「 M C - R S 8 0 0 」 登場 - 掃除の時間は半分に ,
ITmedia NEWS , 2017年08月24日 , [online], 2 0 2 3 年 5 月 3 0 日 検 索 , URL [https://
www.itmedia.co.jp/lifestyle/articles/1708/24/news134.html](https://www.itmedia.co.jp/lifestyle/articles/1708/24/news134.html)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
A 6 3 B 4 7 / 0 2
A 6 3 B 6 9 / 3 6
G 0 1 S 1 9 / 1 4
G 0 5 D 1 / 0 2
A 4 7 L 9 / 2 8