

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6633474号  
(P6633474)

(45) 発行日 令和2年1月22日 (2020.1.22)

(24) 登録日 令和1年12月20日 (2019.12.20)

(51) Int.Cl.

F I

A 4 7 L 11/24 (2006.01)  
 A 4 7 L 13/16 (2006.01)  
 A 4 7 L 13/17 (2006.01)  
 A 4 7 L 9/28 (2006.01)

A 4 7 L 11/24  
 A 4 7 L 13/16 A  
 A 4 7 L 13/17 A  
 A 4 7 L 9/28 E

請求項の数 14 外国語出願 (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願2016-159606 (P2016-159606)  
 (22) 出願日 平成28年8月16日 (2016.8.16)  
 (65) 公開番号 特開2017-38926 (P2017-38926A)  
 (43) 公開日 平成29年2月23日 (2017.2.23)  
 審査請求日 令和1年8月16日 (2019.8.16)  
 (31) 優先権主張番号 14/828, 285  
 (32) 優先日 平成27年8月17日 (2015.8.17)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)  
 (31) 優先権主張番号 14/936, 236  
 (32) 優先日 平成27年11月9日 (2015.11.9)  
 (33) 優先権主張国・地域又は機関  
 米国 (US)

(73) 特許権者 313013863  
 アイロボット・コーポレーション  
 アメリカ合衆国・マサチューセッツ・O 1  
 730・ベッドフォード・クロスビー・ドラ  
 イヴ・8・10-2  
 (74) 代理人 100188558  
 弁理士 飯田 雅人  
 (74) 代理人 100154922  
 弁理士 崔 允辰  
 (72) 発明者 ルウ ピーン-ホーン  
 アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 O  
 2465, ニュートン, リバー ストリー  
 ト 58

早期審査対象出願

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 着脱可能パッドを用いた自律床清掃

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

自律床清掃ロボットであって、  
 ロボット本体と、  
 前記ロボット本体に担持された制御部と、  
 前記ロボット本体を支持し、前記制御部からの指示に応じて前記自律床清掃ロボット  
 を床面上で動かす駆動部と、  
 前記ロボット本体の底面に取り付けられ、前記自律床清掃ロボットの動作中に、取付  
 板及び取付面を有し、該取付板が該取付面に取り付けられている、着脱式清掃パッドを保持  
 するパッドホルダと、  
 前記着脱式清掃パッド上の、少なくとも部分的に前記取付板上の切り抜きで規定され  
 るパッドタイプ識別特徴を検出し、該パッドタイプ識別特徴に基づいて信号を生成するパ  
 ッドセンサと、を備え、  
 前記取付板は、前記パッドセンサによる前記パッドタイプ識別特徴の検出を可能にし、  
 前記制御部は、前記パッドセンサにより生成される前記信号に応答して、  
 前記信号に基づいて複数の清掃モードから清掃モードを選択し、  
 選択された清掃モードに従って前記自律床清掃ロボットを制御する  
 操作を実行する、自律床清掃ロボット。

【請求項 2】

前記取付面は、前記床面上の液体を吸収する吸収層に巻きつけられたラップ層を含み、

前記パッドタイプ識別特徴は、更に、前記切り抜きの領域より広い領域を占める前記ラップ層上のマーキングで規定され、該切り抜きが前記パッドセンサによる該マーキングの検出を可能にする、請求項 1 に記載の自律床清掃ロボット。

【請求項 3】

前記パッドタイプ識別特徴は、少なくとも部分的に前記マーキング及び前記切り抜きで規定された複数の識別要素を含み、各識別要素は第一領域及び第二領域を有し、前記パッドセンサは、該第一領域の第一反射率と該第二領域の第二反射率を独立して検出するように配置されている、請求項 2 に記載の自律床清掃ロボット。

【請求項 4】

前記第一反射率及び前記第二反射率のうち少なくとも一方は前記取付板の反射率で規定され、該第一反射率及び該第二反射率のうち少なくとも一方は前記マーキングの反射率で規定される、請求項 3 に記載の自律床清掃ロボット。

10

【請求項 5】

前記複数の識別要素は境界を規定し、前記マーキングは該境界を越えて延びる領域を占める、請求項 3 に記載の自律床清掃ロボット。

【請求項 6】

前記パッドセンサは、

前記第一領域を照射する第一放射エミッタと、

前記第二領域を照射する第二放射エミッタと、

前記第一領域及び前記第二領域の両方からの反射放射光を受信し、該反射放射光に基づいて前記信号を生成する光検出器と、  
を備える、請求項 3 に記載の自律床清掃ロボット。

20

【請求項 7】

前記制御部は、

前記第一反射率及び前記第二反射率に基づいて前記複数の識別要素のそれぞれの状態を判断し、

前記複数の識別要素のそれぞれの状態に基づいて前記パッドタイプ識別特徴の状態を判断し、

前記パッドタイプ識別特徴の状態をメモリに保存された状態の索引と比較し、

前記比較に基づいて前記複数の清掃モードから前記清掃モードを選択する

30

という操作を実行することで前記清掃モードを選択するよう構成される、請求項 3 に記載の自律床清掃ロボット。

【請求項 8】

前記複数の識別要素のそれぞれの状態は、前記ラップ層上の前記マーキングの検出性に基づいている、請求項 7 に記載の自律床清掃ロボット。

【請求項 9】

前記第一反射率は前記第二反射率より高い、請求項 3 に記載の自律床清掃ロボット。

【請求項 10】

前記マーキングはカラーインクを含み、前記パッドセンサは該マーキングのスペクトル応答を検出するものであり、前記信号は検出されたスペクトル応答に対応する、請求項 2 に記載の自律床清掃ロボット。

40

【請求項 11】

前記パッドセンサは放射に反応する第一チャンネル及び第二チャンネルを有する放射検出器を含み、該第一チャンネル及び該第二チャンネルはそれぞれ前記マーキングのスペクトル応答の一部を検出する、請求項 10 に記載の自律床清掃ロボット。

【請求項 12】

前記第一チャンネルは、可視光領域でスペクトル応答がピークを示す、請求項 11 に記載の自律床清掃ロボット。

【請求項 13】

前記パッドセンサは、第一放射及び第二放射を放射するよう構成された放射エミッタを

50

含み、前記マーキングの前記スペクトル応答を検出するために、該マーキングからの該第一放射及び該第二放射の反射を検出する、請求項10に記載の自律床清掃ロボット。

【請求項14】

前記複数の清掃モードは、それぞれ散布スケジュール及びナビゲーション挙動を規定する、請求項1に記載の自律床清掃ロボット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2015年3月16日出願の米国出願番号第14/658,820号の一部継続出願である2015年8月17日出願の米国出願番号第14/828,285号の継続出願である2015年11月9日出願の米国出願番号第14/936,236号の優先権を主張する。これらの出願は、参照によりそれらの全てが本明細書に組み込まれるものとする。

10

【0002】

本開示は、自律型ロボットによる清掃パッドを用いた床清掃に関する。

【背景技術】

【0003】

タイル床やキッチン天板は定期的に清掃する必要がある、乾燥した土を除去するためにこすり洗いを伴う場合がある。固い面を清掃するために様々な道具を用いることができる。いくつかの道具は、道具に着脱可能に取り付け可能な清掃パッドを含む。清掃パッドは、使い捨てでも再利用可能でもよい。いくつかの例では、清掃パッドは一つの特定の道具に適合するように設計されているか、複数の道具に適合するように設計されている。

20

【0004】

従来、床面から埃やその他の汚れ（例えば、埃、油、食べ物、ソース、コーヒー、コーヒーの粉）を除去するために濡れたモップが用いられている。人間が、バケツに入れた水と石鹼又は専用の床洗浄溶液にモップを浸し、床をそのモップでこすり洗いする。いくつかの例では、特定の汚れた領域を清掃するために、床面をこする動作を往復して行う必要がある。その後、清掃者はモップをバケツに入れた水に浸し、床面をこする作業を続ける。加えて、清掃者は、床を清掃するために床に膝をつく必要がある場合もあり、特に床面が広範囲を占める場合は面倒で疲れる作業になり得る。

30

【0005】

フロアモップは、床に膝をつくことなく床をこするのために用いられる。フロアモップや自律型ロボットに取り付けられたパッドは、表面から個体をこすって取り除くことが可能であり、ユーザが屈んで表面を清掃することを防止することができる。

【発明の概要】

【0006】

いくつかの例では、自律床清掃ロボットは、ロボット本体、制御部、駆動部、パッドホルダ、及びパッドセンサを含む。ロボット本体は、前進駆動方向を規定し、制御部を担持する。駆動部は、ロボット本体を支持し、制御部からの指示に応じてロボットを表面上で動かすよう構成される。パッドホルダは、ロボット本体の底面に配置され、ロボットの動作中に着脱可能な清掃パッドを保持するよう構成される。パッドセンサは、パッドホルダに保持されている清掃パッドの特徴を検出するよう配置され、対応する信号を生成する。制御部は、パッドセンサにより生成される信号に応答するものであり、一組の複数のロボット清掃モードの中から、パッドセンサにより生成された信号の関数として選択された清掃モードに従ってロボットを制御するよう構成される。

40

【0007】

いくつかの例では、パッドセンサは、放射エミッタ及び放射検出器のうち少なくとも一方を含む。放射検出器は、可視光領域でスペクトル応答がピークを示すものであってもよい。清掃パッドの特徴は、清掃パッドの表面に配置されたカラーインクであってもよく、パッドセンサは清掃パッドの特徴のスペクトル応答を検出し、パッドセンサにより生成さ

50

れる信号は検出されたスペクトル応答に対応する。

【0008】

いくつかの場合において、パッドセンサにより生成される信号は検出したスペクトル応答を含み、制御部は、検出したスペクトル応答を、制御部で操作可能な記憶素子に記憶されているカラーインクの索引に保存されているスペクトル応答と比較する。パッドセンサは、それぞれが清掃パッドの特徴のスペクトル応答の一部を検出する第一及び第二チャンネルを有する放射検出器であってもよい。第一チャンネルは、可視光領域でスペクトル応答がピークを示すものであってもよい。パッドセンサは、清掃パッドの特徴のスペクトル応答の別の部分を検出する第三チャンネルを含んでもよい。第一チャンネルは、赤外光領域でスペクトル応答がピークを示すものであってもよい。パッドセンサは、第一放射及び第二放射を放射するよう構成された放射エミッタを含んでもよく、パッドセンサは、清掃パッドの特徴のスペクトル応答を検出するために、清掃パッドの特徴からの第一放射及び第二放射の反射を検出してよい。放射エミッタは、第三放射を放射するよう構成されてもよく、パッドセンサは、清掃パッドの特徴のスペクトル応答を検出するために、清掃パッドの特徴からの第三放射の反射を検出してよい。

10

【0009】

いくつかの実施例において、清掃パッドの特徴は、それぞれが第一領域及び第二領域を有する複数の識別要素を含む。パッドセンサは、第一領域の第一反射率及び第二領域の第二反射率を別々に検出するよう配置されてもよい。パッドセンサは、第一領域を照射するよう配置された第一放射エミッタ、第二領域を照射するよう配置された第二放射エミッタ、及び第一領域及び第二領域の両方からの反射放射光を受信するよう配置された光検出器を含んでもよい。第一反射率は、実質的に第二反射率より強くてもよい。

20

【0010】

いくつかの例において、複数のロボット清掃モードは、それぞれ散布スケジュール及びナビゲーション挙動を規定する。

【0011】

いくつかの例では、自律床清掃ロボット用清掃パッドは、パッド本体及び取付板を含む。パッド本体は、清掃面及び取付面を含む、幅のある対向面を有する。取付板は、パッド本体の取付面にわたって取り付けられ、取付位置決め用切込みを規定する対向縁部を有する。清掃パッドは、異なる清掃特性を有する一組の複数の利用可能な清掃パッドタイプのうちの一つである。取付板は、清掃パッドのタイプに特有の特徴であって、清掃パッドが取り付けられるロボットに設けられた特徴センサによって検出されるよう配置された特徴を有する。

30

【0012】

いくつかの例では、特徴は第一特徴であり、取付板は、第一特徴と回転対称の第二特徴を有する。特徴は、清掃パッドのタイプに特有のスペクトル応答属性を有してもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の反射率を有してもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の高周波特性を有してもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の可読バーコードを含んでもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の方向を向いた画像を含んでもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の色を含んでもよい。特徴は、第一部分及び第二部分を有する識別要素であって、第一部分は第一反射率を有し、第二部分は第二反射率を有し、第一反射率は第二反射率より大きい識別要素を含んでもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の高周波識別タグを含んでもよい。特徴は、取付版によって規定される切り抜きであって、切り抜きの間の距離が清掃パッドのタイプに特有の距離である切り抜きを含んでもよい。

40

【0013】

いくつかの例では、一組の異なるタイプの自律床清掃ロボット用清掃パッドにおいて、各清掃パッドは、それぞれパッド本体と取付板とを含む。パッド本体は、清掃面及び取付面を含む、幅のある対向面を有する。取付板は、パッド本体の取付面にわたって取り付けられ、取付位置決め機構を規定する対向縁部を有する。各清掃パッドの取付板は、清掃パ

50

ッドが取り付けられるロボットによって検出されるよう配置された、清掃パッドのタイプに特有のパッドタイプ識別用特徴を有する。

【 0 0 1 4 】

いくつかの場合において、特徴は第一特徴であり、取付板は、第一特徴と回転対称の第二特徴を有する。特徴は、清掃パッドのタイプに特有のスペクトル応答属性を有してもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の反射率を有してもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の高周波特性を有してもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の可読バーコードを含んでもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の方向を向いた画像を含んでもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の色を含んでもよい。特徴は、第一部分及び第二部分を有する複数の識別要素であって、第一部分は第一反射率を有し、第二部分は第二反射率を有し、一組の清掃パッドのうちの第一清掃パッドにおいては第一反射率が第二反射率より大きく、一組の清掃パッドのうちの第二清掃パッドにおいては第二反射率が第一反射率より大きい識別要素を含んでもよい。特徴は、清掃パッドのタイプに特有の高周波識別タグを含んでもよい。特徴は、取付板によって規定される切り抜きであって、切り抜きの間の距離が清掃パッドのタイプに特有の距離である複数の切り抜きを含んでもよい。

10

【 0 0 1 5 】

いくつかの例では、床清掃方法は、清掃パッドを自律床清掃ロボットの底面に取り付け、清掃する床にロボットを配置し、床清掃作業を開始させることを含む。床清掃作業においては、ロボットは、取り付けられた清掃パッドを検出し、一組の複数のパッドタイプの中から取り付けられた清掃パッドのパッドタイプを識別し、その後、識別されたパッドタイプに応じて選択された清掃モードで床を自律的に清掃する。

20

【 0 0 1 6 】

いくつかの場合において、清掃パッドは識別マークを含む。識別マークは、カラーインクを含んでもよい。ロボットは、清掃パッドの識別マークを検出することで、取り付けられた清掃パッドを検出してもよい。清掃パッドの識別マークの検出は、識別マークのスペクトル応答の検出を含んでもよい。

【 0 0 1 7 】

別の実施例において、床清掃方法は、清掃パッドを自律床清掃ロボットの底面から取り出すことを更に含む。

30

【 0 0 1 8 】

いくつかの例では、自律床清掃ロボットは、ロボット本体と、ロボット本体に担持された制御部と、ロボット本体を支持し、制御部からの指示に応じてロボットを床面上で動かす駆動部と、を含む。ロボットは、ロボット本体の底面に取り付けられ、自律床清掃ロボットの動作中に着脱式清掃パッドを保持するパッドホルダも含む。着脱式清掃パッドは取付板及び取付面を含む。取付板は取付面に取り付けられている。ロボットは、着脱式清掃パッド上の特徴を検出し、特徴に基づいて信号を生成するパッドセンサも含む。特徴は、少なくとも部分的にカード裏打ち上の切り抜きで規定される。取付板はパッドセンサによる特徴の検出を可能にし、制御部はパッドセンサにより生成される信号に応答して、操作を実行する。操作は、信号に基づいて複数の清掃モードから清掃モードを選択し、選択された清掃モードに従ってロボットを制御することを含む。

40

【 0 0 1 9 】

いくつかの例では、取付面は、床面上の液体を吸収する吸収層に巻きつけられたラップ層を含んでも良い。特徴は、更に、ラップ層上のマーキングで規定することができる。マーキングは、切り抜きの領域より広い領域を占めしても良い。切り抜きは、パッドセンサによるマーキングの検出を可能にすることができる。

【 0 0 2 0 】

いくつかの例では、特徴は、少なくとも部分的にマーキング及び切り抜きで規定された複数の識別要素を含んでも良い。各識別要素は第一領域及び第二領域を有しても良い。パッドセンサは、第一領域の第一反射率と第二領域の第二反射率を独立して検出するよう配

50

置られていても良い。

【0021】

いくつかの例では、第一反射率及び第二反射率のうち少なくとも一方は、カード裏打ちの反射率で規定することができる。第一反射率及び第二反射率のうち少なくとも一方は、マーキングの反射率で規定することができる。

【0022】

いくつかの例では、複数の識別要素は境界を規定しても良く、マーキングは境界を越えて延びる領域を占めても良い。

【0023】

いくつかの例では、パッドセンサは、第一領域を照射する第一放射エミッタと、第二領域を照射する第二放射エミッタと、第一領域及び第二領域の両方からの反射放射光を受信し、反射放射光に基づいて信号を生成する光検出器と、を含んでも良い。

10

【0024】

いくつかの例では、制御部は、操作を実行することで清掃モードを選択するよう構成されていても良い。操作は、第一反射率及び第二反射率に基づいて複数の識別要素のそれぞれの状態を判断し、複数の識別要素のそれぞれの状態に基づいて特徴の状態を判断し、特徴の状態をメモリに保存された状態の索引と比較し、比較に基づいて複数の清掃モードから清掃モードを選択することを含んでも良い。

【0025】

いくつかの例では、複数の識別要素のそれぞれの状態は、ラップ層上のマーキングの検出性に基づいていても良い。

20

【0026】

いくつかの例では、第一反射率は実質的に第二反射率より高くても良い。

【0027】

いくつかの例では、マーキングはカラーインクを含んでも良い。パッドセンサは、マーキングのスペクトル応答を検出するものであっても良い。信号は検出されたスペクトル応答に対応するものであっても良い。

【0028】

いくつかの例では、パッドセンサは放射に反応する第一及び第二チャンネルを有する放射検出器を含んでも良い。第一チャンネル及び第二チャンネルは、それぞれがマーキングのスペクトル応答の一部を検出しても良い。

30

【0029】

いくつかの例では、第一チャンネルは、可視光領域でスペクトル応答がピークを示しても良い。

【0030】

いくつかの例では、パッドセンサは、第一放射及び第二放射を放射するよう構成された放射エミッタを含んでも良い。パッドセンサは、マーキングのスペクトル応答を検出するために、マーキングからの第一放射及び第二放射の反射を検出することを含んでも良い。

【0031】

いくつかの例では、複数の清掃モードは、それぞれ散布スケジュール及びナビゲーション挙動を規定することができる。

40

【0032】

いくつかの例では、一組の複数の異なるタイプの自律ロボット用清掃パッドにおいて、一組の清掃パッドのそれぞれは、清掃面及び取付面を含む、幅のある対向面を有するパッド本体を含む。一組の清掃パッドのそれぞれは、清掃パッドのタイプを示すパッドタイプ識別特徴と、パッド本体の取付面にわたって取り付けられた取付板を更を含む。取付板は、パッドタイプ識別特徴を少なくとも部分的に規定する切り抜きを含む。取付板は、ロボットのパッドセンサによるパッドタイプ識別特徴の検出を可能にすることができる。

【0033】

いくつかの例では、取付面は床面上の液体を吸収する吸収層に巻きつけられたラップ層

50

を含んでも良い。パッドタイプ識別特徴は、更にラップ層上のマーキングで規定されても良い。マーキングは、切り抜きの領域より広い領域を占めても良い。切り抜きは、パッドセンサによるマーキングの検出を可能にすることができる。

【0034】

いくつかの例では、特徴は、少なくとも部分的にマーキング及び切り抜きで規定された複数の識別要素を含んでも良い。各識別要素は、第一領域及び第二領域を有しても良い。パッドセンサは、第一領域の第一反射率及び第二領域の第二反射率を独立して検出するように配置されていても良い。

【0035】

いくつかの例では、第一反射率及び第二反射率のうち少なくとも一方は、カード裏打ちの反射率で規定されていても良い。第一反射率及び第二反射率のうち少なくとも一方は、マーキングの反射率で規定されていても良い。

【0036】

いくつかの例では、識別要素は境界を規定しても良く、マーキングは境界を越えて延びる領域を占めることができる。

【0037】

いくつかの例では、マーキングはカラーインクを含んでも良い。パッドセンサは、マーキングのスペクトル応答を検出するためのものであっても良い。

【0038】

本開示において説明される実施例は以下の特徴を含む。清掃パッドは、特徴を有する識別マークであって、異なる特徴を有する識別マークを有する他の清掃パッドとの区別を可能にする識別マークを含む。ロボットは、識別マークを検出し清掃パッドのタイプを判断する検出ハードウェアを含み、ロボットの制御部は、検出ハードウェアの検出内容に基づいて清掃パッドのタイプを判断する検出アルゴリズムを実行することができる。ロボットは、例えば、ロボットが部屋を清掃する際に用いるナビゲーション挙動及び散布スケジュール情報を含む、清掃モードを選択する。その結果、ユーザが清掃パッドをロボットに取り付けるだけで、ロボットは清掃モードを選択することができる。いくつかの場合においては、ロボットは識別マークの検出に失敗することがあり、その場合はエラーが生じたと判断する。

【0039】

本開示の実施例は、本開示において前述した特徴及び後述する他の特徴から、以下の効果を更に得ることができる。例えば、ロボットを用いることにより、ユーザが介在する回数を減らすことができる。ロボットは、ユーザによる入力無しに清掃モードを自律的に選択できるため、自律的に動作することでより効率よく動作することができる。加えて、ユーザは手動で清掃モードを選択する必要がないため、ユーザーエラーが発生する可能性も少なくなる。ロボットは、清掃パッドのロボットに対する望ましくない動きといった、ユーザが気付かないようなエラーも識別することができる。ユーザは、例えば、清掃パッドの材質や繊維を注意深く観察することによって、目視で清掃パッドのタイプを識別する必要がない。ロボットは、単純に特有の識別マークを検出することができる。ロボットは、使用する清掃パッドのタイプを検出することで、迅速に清掃作業を開始することができる。

【0040】

一つ以上の実施例の詳細は、添付図面及び以下の明細に記載されている。その他の特徴、目的、及び発明の効果は、明細書及び図面、並びに特許請求の範囲から明らかになるであろう。

【図面の簡単な説明】

【0041】

【図1A】図1Aは、例示的な清掃パッドを用いた清掃に用いられる自律移動ロボットの斜視図である。

【図1B】図1Bは、図1Aに示す自律移動ロボットの側面図である。

【図 2 A】図 2 A は、図 1 A に示す例示的な清掃パッドの透視図である。

【図 2 B】図 2 B は、図 2 A に示す例示的な清掃パッドの透視分解組立図である。

【図 2 C】図 2 C は、図 2 A に示す例示的な清掃パッドの平面図である。

【図 3 A】図 3 A は、清掃パッド用の例示的なパッド取付機構の下面図である。

【図 3 B】図 3 B は、例示的な取付機構が取付位置にある状態の側面図である。

【図 3 C】図 3 C は、清掃パッド用の例示的なパッド取付機構の平面図である。

【図 3 D】図 3 D は、清掃パッド用の例示的なパッド取付機構が取外し位置にある状態の横断面図である。

【図 4 A】図 4 A は、床面に液体を散布している自律移動ロボットの平面図である。

【図 4 B】図 4 B は、床面に液体を散布している自律移動ロボットの平面図である。

10

【図 4 C】図 4 C は、床面に液体を散布している自律移動ロボットの平面図である。

【図 4 D】図 4 D は、床面をこすり洗いをする自律移動ロボットの平面図である。

【図 4 E】図 4 E は、室内を移動する際に蔓状挙動 ( vining behavior ) を実行する自律移動ロボットの例を示す図である。

【図 5】図 5 は、図 1 A に示す自律移動ロボットの制御部の模式図である。

【図 6 A】図 6 A は、第一パッド識別特徴を有する清掃パッドの平面図である。

【図 6 B】図 6 B は、第一パッド識別読取部を有するパッド取付機構の平面図である。

【図 6 C】図 6 C は、図 6 B に示すパッド取付機構の分解組立図である。

【図 6 D】図 6 D は、図 6 B に示すパッド取付機構に取り付けられた清掃パッドのタイプを判断する際に用いるパッド識別アルゴリズムのフローチャートである。

20

【図 7 A】図 7 A は、第二パッド識別特徴を有する清掃パッドの平面図である。

【図 7 B】図 7 B は、第二パッド識別読取部を有するパッド取付機構の平面図である。

【図 7 C】図 7 C は、図 7 B に示すパッド取付機構の分解組立図である。

【図 7 D】図 7 D は、図 7 B に示すパッド取付機構に取り付けられた清掃パッドのタイプを判断する際に用いるパッド識別アルゴリズムのフローチャートである。

【図 8 A】図 8 A は、その他のパッド識別特徴を有する清掃パッドを示す図である。

【図 8 B】図 8 B は、その他のパッド識別特徴を有する清掃パッドを示す図である。

【図 8 C】図 8 C は、その他のパッド識別特徴を有する清掃パッドを示す図である。

【図 8 D】図 8 D は、その他のパッド識別特徴を有する清掃パッドを示す図である。

【図 8 E】図 8 E は、その他のパッド識別特徴を有する清掃パッドを示す図である。

30

【図 8 F】図 8 F は、その他のパッド識別特徴を有する清掃パッドを示す図である。

【図 9】図 9 は、パッド識別システムの利用方法を説明するフローチャートである。

【図 10】図 10 は、識別配列を含む清掃パッドの展開斜視図である。

【図 11】図 11 は、識別配列を含む清掃パッドの平面図である。

【図 12】図 12 は、識別マークを含む清掃パッドの展開斜視図である。

【図 13】図 13 は、識別マークを含む清掃パッドの平面図である。 図面中の類似の参照符号は類似の要素を示す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 4 2 】

床面をこすり洗いしながら部屋内を移動することで部屋の床面を清掃することが可能な自律移動清掃ロボットを以下に更に詳細に説明する。ロボットは、床面に清掃液を散布し、ロボットの底面に取り付けられた清掃パッドを用いて床面をこすることができる。清掃液は、例えば、床面のデブリを溶かして浮かせることができる。ロボットは、取り付けられた清掃パッドに基づいて、自動的に清掃モードを選択することができる。清掃モードは、例えば、ロボットによって供給される清掃液の量及び/又は清掃パターンを含み得る。いくつかの場合においては、清掃パッドは清掃液を用いることなく床面を清掃することができ、その場合は、ロボットは、選択された清掃モードの一環として清掃液を床面に散布する必要がない。他の場合においては、床面の清掃に用いられる清掃液の量は、ロボットによって識別された清掃パッドのタイプにより異なり得る。こする能力を向上させるために多くの清掃液を必要とする清掃パッドもあれば、相対的に少ない量の清掃液しか必要と

40

50



しない清掃パッドもある。清掃モードは、いくつかの動作パターンをロボットに実行させる様々なナビゲーション挙動を含んでもよい。例えば、清掃モードの一環としてロボットが床面に清掃液を散布する場合、ロボットは前後往復こすり動作を促す動作パターンに従って動作することで、浮き上がったデブリを含み得る清掃液を十分に広げ且つ吸収することができる。清掃モードのナビゲーション特性及び散布特性は、清掃パッドのタイプ毎に大きく異なり得る。ロボットは、取り付けられた清掃パッドのタイプを検出した際にこれらの特性を選択することができる。以下に詳細に説明するように、ロボットは、清掃パッドの識別用特徴を自動的に検出して取り付けられた清掃パッドのタイプを識別し、識別した清掃パッドのタイプに応じて清掃モードを選択する。

10

#### ロボットの全体構造

##### 【0043】

図1Aを参照すると、いくつかの実施例において、5ポンド未満（例えば、2.26kg未満）の質量を有し、重心CGを有する自律移動ロボット100は、移動しながら床面10を清掃する。自律移動ロボット100は、例えば、x、y、及び成分を有する駆動指示に基づいてロボット100を床面10上で動かすことが可能な駆動部（不図示）に支持される本体102を含む。図に示されているように、本体102は正方形の形状を有する。他の実施例においては、本体102は、円形、楕円形、涙滴形、長方形、正方形又は長方形の前部と円形の後部の組み合わせ、又はこれらの形状を長手方向において左右非対称に組み合わせた形状といった別の形状を有し得る。本体102は、前方部104及び後方（後ろ側）部106を有する。本体102は、底部（不図示）及び上部108も含む。

20

##### 【0044】

本体102の底部に沿って、ロボット100の二ヶ所の後部角の片方又は両方に配置された一つ以上の後部クリフ（cliff）センサ（不図示）及びロボット100の前部角の片方又は両方に配置された一つ以上の前部クリフセンサ（不図示）は、レッジ（ledge）やその他の床面10の急な高低差を検出し、このような床面端部からロボット100が落下するのを防止する。クリフセンサは、機械式落下センサや、一對のIR（赤外線）、デュアルエミッタ、シングルレシーバ又はデュアルレシーバ、シングルエミッタIR式近接センサといった、下方の床面10に向けられた光学式近接センサであってもよい。いくつかの例において、クリフセンサは、床面の閾値以上の高低差を検出するために、ロボット100の側壁間に広がり、角のできるだけ近くをカバーしつつ、前部及び後部角をカットするように、前部及び後部角に対して角度をつけて配置される。クリフセンサをロボット100の角に近接して配置することで、ロボット100が床面の落差上に突き出た際にクリフセンサを直ちに確実に反応させることができ、ロボットの車輪が落差の端に到達するのを防止することができる。

30

##### 【0045】

本体102の前方部104は、縦方向（A，F）又は横方向（L，R）の衝突を検出するための可動バンパ110を担持する。バンパ110は、本体102を補完する形状を有し、本体102の前方に延びており、前方部104全体の幅方向の寸法を本体102の後方部106よりも大きくしている。本体102の底部は、取り付けられた清掃パッド120を担持する。図1Bを参照すると、本体102の後方部106は、ロボット100が床面10上を移動する際に、回転可能に本体102の後方部106を支持する車輪121を含む。清掃パッド120は、ロボット100が床面10上を移動する際に、本体102の前方部104を支持する。一つの実施例において、清掃パッド120は、清掃パッド120の外縁を壁と床の境界といった届きにくい面や隙間に届かせ、またそれらに沿って清掃パッド120の外縁を配置することができるよう、バンパ110の幅を越えて延びる。別の実施例においては、清掃パッド120はロボットのパッドホルダ（不図示）の端部まで延びるが、パッドホルダを越えては延びていない。このような例では、清掃パッド120の端部を切り落とすことができ、端部を切り落とした端において吸収材を露出させることができる。ロボット100は、清掃パッド120の端部を壁面に押し当てることができる

40

50

。この清掃パッド120の配置は、更に、ロボット100が壁面追従動作で移動中に、清掃パッド120の延長端部により、壁の面や隙間を清掃することを可能にする。このように、清掃パッド120の延長は、ロボット100が本体102では届かない裂け目や隙間の内部を清掃することを可能にする。

#### 【0046】

本体102内の貯蔵部122は、清掃液124（例えば清掃溶液、水、及び／又は洗浄剤）を保持するものであり、例えば、170-200mlの清掃液124を保持することができる。一つの例において、貯蔵部の容量は200mlである。ロボット100は、本体102内のチューブで貯蔵部122に連結された液体塗布器126を有する。液体塗布器126は、上部ノズル128a及び下部ノズル128bを有するスプレー又はスプレー機構であり得る。上部ノズル128a及び下部ノズル128bは、液体塗布器126の凹部129内に垂直方向に重ねられており、床面10と平行な水平面に対して角度がつけられている。ノズル128a-128bは、上部ノズル128aが、ロボット100の前方の床面10の一領域を覆うように、前方且つ下方に向けて相対的に長い範囲に液体を散布し、もう一方のノズル128bが、ロボット100の前方且つ、上部ノズル128aによって散布された塗布液体の領域よりロボット100に近い床面10の一領域に、塗布液体を後方供給するように、前方且つ下方に向けて相対的に短い範囲に液体を散布するよう、互いに離して配置されている。いくつかの場合において、ノズル128a-128bは、各散布行程の後にノズル128a-128bから清掃液124が漏れたり滴ったりしないよう、ノズルの開口部にある少量の液体を吸引してから各散布行程を終了する。

#### 【0047】

液体塗布器126の別の例では、複数のノズルが異なる方向に液体を散布するよう構成されている。液体塗布器は、外側方向ではなく、バンパ110の下部から下方に向けてロボット100の前方に清掃液を直接滴らせたり散布したりすることで、液体を塗布してもよい。いくつかの例では、液体塗布器はマイクロファイバーの布又は小片、液体塗布ブラシ、又はスプレーである。別の場合において、ロボット100はノズルを一つだけ含む。

#### 【0048】

清掃パッド120及びロボット100は、貯蔵部122から吸収性の清掃パッド120に清掃液を移動させる処理によっても、ロボット100が動的運動中にロボット100の前後バランスを維持するよう、寸法や形状が設定されている。清掃液は、ロボット100に移動を阻害する下向きの力を与え得る、徐々に飽和する清掃パッド120及び徐々に空になる液体貯蔵部122によるロボット100の後方部106の持ち上がり及びロボット100の前方部104の落ち込みを生じさせることなく、ロボット100が清掃パッド120を床面10上で継続的に移動させることができるよう供給される。そのため、ロボット100は、清掃パッド120が液体で完全に飽和し、貯蔵部が空になった場合でも、清掃パッド120を床面10上で動かすことができる。ロボット100は、床面10を移動した距離及び／又は貯蔵部122内の液体の残量を監視することができ、清掃パッド120の交換及び／又は貯蔵部122への補給を促す可聴及び／又は可視アラームをユーザに提供する。いくつかの実施例において、ロボット100は、清掃すべき床が残っている時は、清掃パッド120が完全に飽和したか交換が必要な場合に移動を停止しその場にとどまる。

#### 【0049】

ロボット100の上部108は、ユーザがロボット100を運ぶためのハンドル135を含む。図1Aに示すハンドル135は、運ぶために広げられた状態を示している。ハンドル135は、畳まれた状態においてはロボット100の上部108の凹みに収まる。上部108は、ハンドル135の下に配置された、パッド解放機構を作動させるトグルボタン136も含む。トグルボタン136の詳細は後述する。矢印38は、トグルの動作方向を示す。以下により詳細に説明するように、トグルボタン136をトグルさせることでパッド解放機構が作動し、清掃パッド120がロボット100のパッドホルダから外れる。ユーザは、清掃ボタン140を押すことで、ロボット100を起動し、清掃作業を開始す

るようロボット100に指示することができる。清掃ボタン140は、ロボット100の電源を切るといった他のロボットの操作にも用いることができる。

#### 【0050】

ロボット100の全体構成の別の詳細は、「自律表面清掃ロボット」と題して2013年11月12日に出願された米国特許出願第14/077,296号に、「清掃パッド」と題して2013年11月12日に出願された仮米国特許出願第61/902,838号に、及び「表面清掃パッド」と題して2014年8月3日に出願された仮米国特許出願第62/059,637号に記載されており、参照によって全てが本開示に組み込まれる。

#### 清掃パッド構造

10

#### 【0051】

図2Aを参照すると、清掃パッド120は、吸収層201、ラップ層204、及びカード裏打ち206を含む。吸収層201及びラップ層204は、組み合わさって、床面から液体を吸収しカード裏打ち206を支持する、清掃パッド120のパッド本体を形成する。清掃パッド120は、清掃パッド120の両端で吸収層201が露出するように、切り落とした両端を有する。清掃パッド120の端部207がラップ層204で密閉されて吸収層201の端部207が圧縮されたものではないため、清掃パッド120を全長にわたって液体吸収及び清掃に供することができる。清掃パッド120の吸収層201がラップ層204によって圧縮されている部分が無く、従って清掃液を吸収できない部分が存在しない。加えて、清掃作業終了時には、清掃パッド120の吸収層201は、清掃パッドがびしょ濡れになるのを防止し、吸収した清掃液の過剰な重量によって清掃走行終了時に端部207がたわむのを防止する。吸収された清掃液は、清掃パッド120から滴らないよう、吸収層201によって確実に保持される。

20

#### 【0052】

図2Bも参照すると、吸収層201は、第一層201a、第二層201b、及び第三層201cを含むが、これよりも多い又は少ない層数も可能である。いくつかの実施例においては、吸収層201a-201cは、互いに接着又は締め付けられ得る。

#### 【0053】

ラップ層204は、吸収層201の周囲を覆う不織の多孔質材である。ラップ層204は、спанレース(spunlace)層及び研磨層を含み得る。研磨層は、ラップ層の外面に配置され得る。спанレース層は、水流交絡法(hydroentangling)、水交絡法(waterentangling)、噴流絡合(jetentangling)、又は水圧縫製(hydraulicneedling)としても知られている、繊維に複数の細い高圧の水流を当てることで繊維を絡ませてシート状にする処理によって形成され得る。水流交絡処理は、繊維状の材料を複合不織網状に絡ませることができる。このようにして得られる材料は、向上した性能や低費用の構造により、多くの拭き取り道具に要求される性能において優位性を示す。

30

#### 【0054】

ラップ層204は、吸収層201の周囲を覆い、吸収層201が床面10に直接接触するのを防止する。ラップ層204は、天然繊維や合成繊維を含む可撓性の材料(例えば、спанレースやспанボンド(spunbond))であり得る。清掃パッド120の下の床面10に塗布された液体は、ラップ層204を通して吸収層201に移動する。吸収層201の周囲に巻かれたラップ層204は、吸収層201内の吸収材原料の露出を防止するための転送層である。

40

#### 【0055】

清掃パッド120のラップ層204の吸収性が高過ぎると、清掃パッド120が床面10上での動きに過剰な抵抗力を発生させ、移動を困難にする可能性がある。抵抗力が過剰になると、例えば、ロボットは、清掃パッド120を床面10上で動かそうとしても、抵抗力に勝てない可能性がある。再度図2Aを参照すると、ラップ層204は、研磨性の外層によって遊離した埃やデブリを拾い上げ、筋状跡を残さずに空気乾燥する薄い光沢のあ

50

る清掃液 124 を床面 10 上に残すことができる。薄い光沢のある清掃溶液は、例えば、 $1.5 \sim 3.5 \text{ ml/m}^2$  の間であり、好適には、適度な時間（例えば、2 分から 10 分）で乾燥する。

#### 【0056】

好適には、清掃パッド 120 は清掃液 124 を吸収しても極端には膨張せず、最小限の合計パッド厚みの増加に留まる。この清掃パッド 120 の特性により、清掃パッド 120 が膨張した際のロボット 100 の後方への傾きやピッチングが防止される。清掃パッド 120 は、ロボットの前部の重量を支持するのに十分な剛性を有する。一つの例において、清掃パッド 120 は、180 ml 又は貯蔵部 122 に蓄えられる溶液の 90 % まで吸収することができる。別の例においては、清掃パッド 120 は約 55 ~ 60 ml の清掃溶液 124 を保持し、完全飽和状態のラップ層 204 は約 6 ~ 8 ml の清掃溶液 124 を保持する。

10

#### 【0057】

いくつかのパッドのラップ層 204 は、溶液を吸収するよう構成され得る。いくつかの場合において、ラップ層 204 は、傷のつきやすい床面にひっかき傷を付けないよう滑らかになっている。清掃パッド 120 は、とりわけ、界面活性剤として、及びスケールやミネラルの堆積物に働きかける成分として、以下に示す清掃剤構成成分の一つ以上を含み得る：ブトキシプロパノール、アルキルポリグルコシド、ジアルキル ジメチル塩化アンモニウム、ポリオキシエチレンヒマシ油、及び直鎖アルキルベンゼンスルホン酸塩。種々のパッドは、香料や抗菌、抗カビ剤を含んでもよい。

20

#### 【0058】

図 2 A から図 2 C を参照すると、清掃パッド 120 は、清掃パッド 120 の天面（例えば、ラップ層 204）に接着された厚紙裏打ち層又はカード裏打ち 206 を含む。以下に詳細に説明するように、カード裏打ち 206（すなわち、清掃パッド）をロボット 100 に装着した場合、カード裏打ち 206 の取付面 202 はロボット 100 の方向を向く。ロボット 100 は、カード裏打ち 206 又は取付面 202 上の特徴を検出することにより、装着された清掃パッド 120 のタイプを識別することができる。カード裏打ち 206 は厚紙であると説明したが、別の実施例においては、カード裏打ちの材料は、ロボット 100 の動作中に清掃パッドが大きく動かないように清掃パッドをその場で保持できる、種々の硬い材質であり得る。いくつかの場合において、清掃パッドは、ポリカーボネートのような洗浄可能且つ再利用可能な剛性のあるプラスチック材であり得る。

30

#### 【0059】

カード裏打ち 206 は、清掃パッド 120 の長手方向端部を越えて突き出ており、カード裏打ち 206 の突き出た長手方向端部 210 は、ロボット 100 の（図 3 A - 3 D に関して以下に詳細に説明する）パッドホルダに取り付けられる。カード裏打ち 206 は、厚さが 0.02 から 0.03 インチ（0.5 mm ~ 0.8 mm）の間、幅が 6.8 mm から 7.2 mm の間、長さが 9.0 から 9.4 mm の間であり得る。一つの実施例では、カード裏打ち 206 は、厚さ 0.026 インチ（0.66 mm）、幅 7.0 mm、長さ 9.2 mm である。カード裏打ち 206 は、濡れた際のカード裏打ち 206 の分解防止を補助するために、ろうやポリマー、又はろう / ポリビニル・アルコール、ポリアミンのような耐水性材料の組み合わせといった、耐水性のコーティング剤で両面がコーティングされている。

40

#### 【0060】

カード裏打ち 206 は、カード裏打ち 206 の突き出た長手方向端部 210 の中心に位置する切り抜き 212 を規定する。カード裏打ち 206 は、カード裏打ち 206 の縦方向端部に設けられた二組目の切り抜き 214 も含む。切り抜き 212、214 は、それぞれカード裏打ち 206 の長手方向中心軸 YP 及びカード裏打ち 206 の縦方向中心軸 XP を中心として対称に配置されている。

#### 【0061】

いくつかの場合において、清掃パッド 120 は使い捨てである。別の場合において、清掃パッド 120 は、耐久性のあるプラスチック製裏打ちを有する、再利用可能なマイクロ

50

ファイバークロスである。マイクロファイバークロスパッドは洗濯可能であり得る。また、裏打ちが溶けたり分解したりすることなく乾燥機で乾燥させることが可能であり得る。別の例では、洗濯可能なマイクロファイバークロスパッドは、清掃パッドをプラスチック製裏打ちに取り付けるための取付機構を有し、洗濯前に裏打ちを取り外すことができる。取付機構の一例として、清掃パッドとプラスチック製裏打ちの両方に設けられたベルクロ（登録商標）又は別の面ファスナー取付機構を含み得る。別の清掃パッド１２０は、使い捨ての乾いた布として用いることを意図しており、毛を捕集するための露出した繊維を有する単層のスパンボンド又はスパンレースニードルパンチ材を含む。清掃パッド１２０は、埃やデブリを保持するための粘着特性を付加する化学処理を含み得る。

#### 【００６２】

ロボット１００は、識別された清掃パッド１２０のタイプに対し、対応するナビゲーション挙動及び散布スケジュールを選択する。清掃パッド１２０は、例えば、以下のいずれかであると識別され得る：

- ・香り付け及び予め石鹸を付けておくことが可能なウェットモッピング清掃パッド。
- ・香り付け及び予め石鹸を付けておくことが可能であり、ウェットモッピング清掃パッドより少ない清掃液で清掃可能なダンプモッピング清掃パッド。
- ・香り付けや鉱油を浸透させることが可能であり、清掃液を必要としないドライダスティング清掃パッド。

・再利用可能であり、水、清掃溶液、香り付けされた溶液、または別の清掃液を用いて床面を清掃可能なウォッシュャブル清掃パッド。

いくつかの例において、ウェットモッピング清掃パッド、ダンプモッピング清掃パッド、及びドライダスティング清掃パッドは、一回用使い捨て清掃パッドである。ウェットモッピング清掃パッド及びダンプモッピング清掃パッドは、パッケージから取り出した時点で水又は別の清掃液を含むよう、あらかじめ湿らせた、又はあらかじめ濡らした清掃パッドであり得る。ドライダスティング清掃パッドは、個別にミネラルオイルを浸透させることが可能であり得る。清掃パッドのタイプとの関連付けが可能なナビゲーション挙動及び散布スケジュールは、図４Ａ－４Ｂ及び表１－３に関して更に詳細に後述する。

#### 清掃パッドの保持及び取付機構

#### 【００６３】

図３Ａ－３Ｄも参照すると、清掃パッド１２０は、パッドホルダ３００によってロボット１００に取り付けられている。パッドホルダ３００は、パッドホルダ３００の下面に、長手方向中心軸ＹＨにおける中心且つ縦方向中心軸ＸＨに沿って配置された凸部３０４を含む。パッドホルダ３００は、パッドホルダ３００の下面に、長手方向中心軸ＹＨに沿って且つ縦方向中心軸ＸＨにおける中心に配置された凸部３０６も含む。図３Ａにおいて、パッドホルダ３００の長手方向端部に起立した凸部３０６は保持クリップ３２４ａで隠れている。保持クリップ３２４ａは、起立した凸部３０６が確認できるよう透視図で示されている。

#### 【００６４】

清掃パッド１２０の切り抜き２１４はパッドホルダ３００の対応する凸部３０４と係合し、清掃パッド１２０の切り抜き２１２はパッドホルダ３００の対応する凸部３０６と係合する。凸部３０４、３０６は、清掃パッド１２０をパッドホルダ３００に対して位置決めし、長手方向及び／又は縦方向の滑りを防止することで清掃パッド１２０をパッドホルダ３００に対して相対的に定位置に保つ。切り抜き２１２、２１４及び凸部３０４、３０６の構成は、清掃パッド１２０を二つの類似の向き（互いに１８０度反対の向き）のいずれからでもパッドホルダ３００に取り付け可能にする。また、パッドホルダ３００は、パッド解放機構３２２が作動すると、清掃パッド１２０をより容易に取り外すことができる。協働する起立した凸部及び切り抜きの数は、別の例では異なってもよい。

#### 【００６５】

起立した凸部３０４、３０６は切り抜き２１２、２１４内まで延びているため、清掃パ

10

20

30

40

50

ッド１２０は、切り抜き - 凸部保持システムによって、回転力に対抗してその場に保持される。いくつかの場合において、ロボット１００は本開示で説明するようにこする動作で移動し、いくつかの実施形態においては、さらにこするためにパッドホルダ３００が清掃パッド１２０を振動させる。例えば、ロボット１００は、取り付けられた清掃パッド１２０を１２から１５mmの軌道で振動させることによって床面１０をこすってもよい。ロボット１００は、清掃パッドに１ポンド以下の下向きの押圧力を加えることもできる。カード裏打ち２０６の切り抜き２１２、２１４を凸部３０４、３０６に揃えることで、使用中は清掃パッド１２０がパッドホルダ３００に対して定位置を維持するため、振動を含むこすり動作がパッドホルダ３００を通して清掃パッド１２０の各層に損失することなく直接伝達される。

10

#### 【００６６】

図３Ｂ - ３Ｄを参照すると、パッド解放機構３２２は、カード裏打ち２０６の突き出た長手方向端部２１０をつかむことで清掃パッド１２０をその場でしっかり保持する可動保持クリップ３２４a又はリップを含む。否可動保持クリップ３２４bも清掃パッド１２０を支持する。パッド解放機構３２２は、可動保持クリップ３２４aと、パッドホルダ３００のスロット又は開口内をスライドする取出用凸部３２６とを含む。いくつかの実施例においては、保持クリップ３２４a、３２４bは面ファスナーを含み得る。また、別の実施形態においては、保持クリップ３２４a、３２４bはクリップ又は保持ブラケットを含み得、選択的に清掃パッドを解放して取り外すために、選択的にクリップ又は保持ブラケットを動かすことができる。スナップ、クランプ、ブラケット、接着剤といった、パッド解放機構３２２の作動時等において清掃パッド１２０が解放されるように構成することが可能な異なるタイプの保持部材を、清掃パッド１２０とロボット１００の接続に用いてもよい。

20

#### 【００６７】

パッド解放機構３２２を低位置（図３Ｄ）まで押すことで、清掃パッドを解放することができる。取り出し凸部３２６は、清掃パッド１２０のカード裏打ち２０６を押し下げる。図１Ａに関して上述したように、ユーザはトグルボタン１３６をトグルさせることでパッド解放機構３２２を作動させることができる。トグルボタンをトグルさせると、バネアクチュエータ（不図示）がパッド解放機構３２２を回転させ、保持クリップ３２４aをカード裏打ち２０６から離すように動かす。次いで取り出し凸部３２６がパッドホルダ３００のスロット内を通過してカード裏打ち２０６を押し、その結果、清掃パッド１２０がパッドホルダ３００から押し出される。

30

#### 【００６８】

ユーザは、基本的には清掃パッド１２０をパッドホルダ３００内にスライドさせる。本開示の実施例においては、清掃パッド１２０をパッドホルダ３００に押し込むことで、保持クリップ３２４と係合させる。

### ナビゲーション挙動及び散布スケジュール

#### 【００６９】

再度図１Ａ - １Ｂを参照すると、ロボット１００は、パッドホルダ３００に取り付けられた清掃パッド１２０のタイプに応じて様々なナビゲーション挙動及び散布スケジュールを実行することができる。ナビゲーション挙動及び散布スケジュールを含み得る清掃モードは、パッドホルダ３００に取り付けられる清掃パッド１２０によって異なる。

40

#### 【００７０】

ナビゲーション挙動は、直進パターン、蔓状（vine）パターン、コーンロー（conerow）パターン、またはこれらのパターンの組み合わせを含み得る。他のパターンも可能である。直進パターンにおいては、ロボット１００は通常直線軌道に沿って移動し、壁といった直線で規定される障害物に追従する。バードフット（birdfoot）パターンを連続して繰り返す挙動は蔓状パターンと呼ぶ。蔓状パターンにおいては、ロボット１００は、前後に動きながら全体として前進する軌道に沿って徐々に前進するバードフ

50

ットパターンを繰り返す。バードフットパターンを繰り返す毎に全体として前進する軌道に沿ってロボット100を前進させ、バードフットパターンを繰り返すことで、全体として前進する軌道に沿ってロボット100を床面上で移動させることができる。蔓状パターン及びバードフットパターンの更なる詳細は、図4A-4Eに関して後述する。コーンローパターンにおいては、ロボット100は、部屋を一回横切る毎にコーンローパターンの長手方向動作に対して垂直な方向に少し移動し、床面を横切る基本的に平行な一連の軌道を描くよう部屋内を往復する。

#### 【0071】

以下に説明する例においては、各散布スケジュールは、濡らし期間、清掃期間、及び仕上げ期間を規定する。各散布スケジュールにおける異なる作業期間は、（移動距離に基づく）散布の頻度及び散布時間を定義する。濡らし期間は、ロボット100を起動し清掃作業を開始した直後から始まる。濡らし期間中は、清掃パッド120は、清掃パッド120が清掃作業の清掃期間を開始するのに十分な量の清掃液を吸収した状態になるよう、清掃パッド120を十分濡らすための追加の清掃液を必要とする。清掃期間中は、清掃パッド120は、濡らし期間より少ない量の清掃液しか必要としない。ロボット100は、基本的には、床面10に清掃液を溜まらせることなく清掃パッド120の湿潤状態を維持するよう、清掃液を散布する。仕上げ期間中は、清掃パッド120は、清掃期間より少ない量の清掃液しか必要としない。仕上げ期間中は、清掃パッド120は基本的に完全飽和状態であり、床面10から埃やデブリを取り除くのを妨げる蒸発やその他の乾燥を補完するのに十分な量の清掃液を吸収すればよい。

#### 【0072】

以下に示す表1を参照すると、ロボット100によって識別された清掃パッド120のタイプにより、ロボット100が実行する清掃モードの散布スケジュール及びナビゲーション挙動が決定される。濡らし期間、清掃期間、及び仕上げ期間を含む散布スケジュールは、清掃パッド120のタイプによって異なる。ロボット100は、清掃パッド120がウェットモッピング清掃パッド、ダンプモッピング清掃パッド、又はウォッシュャブル清掃パッドであると判断すると、一つのバードフットパターンの各段階又は複数のバードフットパターンにおいて散布を実行すべき時間が規定された散布スケジュールを実行する。ロボット100は、ロボット100が部屋を横切る際に蔓状及びコーンローパターンを用い、部屋の外周や部屋内の物体の端部の近くを移動する際に直進パターンを用いるナビゲーション挙動を実行する。散布スケジュールは三つの明確に異なる作業期間があると説明したが、いくつかの実施例においては、散布スケジュールは三つよりも多い又は少ない作業期間を有し得る。例えば、散布スケジュールは、濡らし期間及び仕上げ期間に加え、第一及び第二清掃期間を有し得る。別の場合においては、ロボット100があらかじめ湿らせた清掃パッドを用いて機能するよう構成されている場合、濡らし期間は無くてもよい。同様に、ナビゲーション挙動は、ジグザグパターンや螺旋パターンといった別の移動パターンを含み得る。清掃作業は、濡らし期間、清掃期間、及び仕上げ期間を含むと説明したが、いくつかの実施例においては、清掃作業は清掃期間及び仕上げ期間のみを含んでも良く、濡らし期間は清掃作業の前に発生する別個の作業であっても良い。

#### 【0073】

ロボット100は、ロボット100が清掃パッド120はドライダスティング清掃パッドであると判断すると、ロボット100が清掃液124を散布しない散布スケジュールを実行することができる。ロボット100は、部屋を横切る際にコーンローパターンを用い、部屋の外周の近くを移動する際に直進パターンを用いるナビゲーション挙動を実行し得る。

【表 1】

## 散布スケジュール及びナビゲーション挙動の例

		清掃パッドタイプ				
		ウェット モッピング	ダンプ モッピング	ウオッシャ ブル	ドライ ダスティング	事前 濡らし
散布スケジュール	濡らし 期間	0.5バード フット毎に 1秒間 散布	0.5バード フット毎に 0.6秒間 散布	0.5バード フット毎に 0.6秒間 散布	散布無	0.5バード フット毎に 1秒間 散布
	清掃 期間	0.5バード フット毎に 1秒間 散布	1バード フット毎に 0.5秒間 散布	1バード フット毎に 0.5秒間 散布	散布無	0.5バード フット毎に 1秒間 散布
	仕上げ 期間	2バード フット毎に 0.5秒間 散布	2バード フット毎に 0.3秒間 散布	2バード フット毎に 0.3秒間 散布	散布無	2バード フット毎に 0.5秒間 散布
ナビゲーション挙動	部屋 清掃	蔓状及び コーンロー パターン	蔓状及び コーンロー パターン	蔓状及び コーンロー パターン	コーンロー パターン	蔓状及び コーンロー パターン
	周縁 清掃	直進 パターン	直進 パターン	直進 パターン	直進 パターン	直進 パターン

## 【 0 0 7 4 】

表 1 で説明した例においては、ロボットは濡らし期間と清掃期間で同じパターン（例えば、蔓状パターンやコーンローパターン）を用いると説明したが、いくつかの例においては、濡らし期間において異なるパターンを用い得る。例えば、濡らし期間中は、ロボットは、より多くの清掃液からなる水溜りを形成し、前後に動いて清掃液の水溜りを横切りながら清掃パッドを濡らし得る。このような実施例においては、ロボットは、清掃期間に入るまでコーンローパターンを開始しない。図 4 A - 4 D を参照すると、ロボット 100 の清掃パッド 120 は、床面 10 をこすり、床面 10 上の液体を吸収する。図 1 A に関して上述したように、ロボット 100 は、床面 10 上に清掃液 124 を散布する液体塗布器 126 を含む。ロボット 100 は、汚れ 22 を溶かす及び / 又は浮かせる塗布された清掃液



124と共に清掃パッド120に吸収された汚れ22(例えば、埃、油、食べ物、ソース、コーヒー、コーヒーの粉)をこすって除去する。汚れ22の中には、粘性及び弾性の両方の性質を示す粘弾性特性を有するものも含まれ得る(例えば、蜂蜜)。清掃パッド120は吸収性を有し、汚れ22を研磨し床面10から遊離させるために研磨性も有し得る。  
【0075】

上述したように、液体塗布器126は、床面10上に清掃液124を供給するための上部ノズル128a及び下部ノズル128bを含む。上部ノズル128a及び下部ノズル128bは、互いに異なる角度及び距離で清掃液124を散布するよう構成され得る。図1及び図4Bを参照すると、上部ノズル128aは、前方且つ下方に向けて相対的に長い範囲に液体124aを散布してロボット100の前方の床面10の一領域を覆うよう、凹部129内で角度をつけて離して配置されている。下部ノズル128bは、前方且つ下方に向けて相対的に短い範囲に液体124bを散布してロボット100の前方だがロボット100により近い床面10の一領域を覆うよう、凹部129内で角度をつけて離して配置されている。図4Cを参照すると、上部ノズル128aは、清掃液124aを散布した後、清掃液124aを塗布液体402aの前方の領域に広げる。下部ノズル128bは、清掃液124bを散布した後、清掃液124bを塗布液体402aの後方の領域に広げる。

【0076】

図4A-4Dを参照すると、ロボット100は、障害物又は壁20に向かって前方向Fに移動し、次いで後又は反対方向Aに移動するとで、清掃作業を実行することができる。ロボット100は、前方駆動方向に第一距離 $F_D$ 進んで第一位置 $L_1$ まで移動することができる。ロボット100が少なくとも距離Dだけ既に前方向Fに移動しながら辿った床面10上を後退し、ロボット100が第二距離 $A_D$ 後退して第二位置 $L_2$ まで移動すると、ノズル128a、128bのそれぞれは、長い範囲の洗浄液124a及び短い範囲の洗浄液124bを、ロボット100の前方に、前方且つ下方に向けて同時に床面10上に散布する。清掃液124は、ロボット100の足跡領域AFと実質同じかそれ以下の領域に散布され得る。距離Dは少なくともロボット100の長さ $L_R$ にわたるため、ロボット100は、ロボット100が辿った床面10の領域には、床面10に何も無いことをロボット100が事前に確認しなければ清掃液124が塗布されていたであろう家具、壁20、崖、カーペット又は他の面や障害物は無いと判断することができる。ロボット100は、清掃液124を塗布する前に前方向Fに移動し次いで反対方向Aに移動することで、床張りの変化や壁といった境界を識別し、液体による家具、壁20、崖、カーペット又は他の面や障害物への損傷を防止する。

【0077】

いくつかの実施例において、ノズル128a、128bは、一口ロボット幅 $W_R$ 及び少なくとも一口ロボット長さ $L_R$ の寸法にわたって広がる領域パターンで清掃液124を供給する。上部ノズル128a及び下部ノズル128bは、(図4D-4Eに関して以下で説明する)角度づけられた前進及び後退こすり動作において清掃パッド120が帯状の塗布液402a、402bの外端を通過できるよう、ロボット100の全幅 $W_R$ に満たない、明確な離れた二つの帯状の塗布液402a、402bを塗布する。別の実施例においては、帯状の塗布液402a、402bは、ロボット幅 $W_R$ の75-95%の幅 $W_S$ 、及びこれらと組み合わせたロボット長さ $L_R$ の75-95%の長さ $L_S$ を有する領域を覆う。いくつかの例において、ロボット100は、床面10の既に辿った領域にのみ散布する。別の実施例において、ロボット100は、床面10のロボット100が既に辿った領域にのみ清掃液124を塗布する。いくつかの例においては、帯状の塗布液402a、402bは、実質長方形又は楕円形でもよい。

【0078】

ロボット100は、前後動作することで、清掃パッド120を湿らせ及び/又は清掃液124を塗布した床面10をこすることができる。図4Dを参照すると、一つの例においては、ロボット100はバードフットパターンで清掃液124を塗布した床面10上の足跡領域AFを通過する。図で示したバードフットパターンは、ロボット100を(i)中

10

20

30

40

50

中央軌道 450 に沿って前方向 F 及び後又は反対方向 A に動かし、( i i ) 左軌道 460 に沿って前方向 F 及び反対方向 A に動かし、( i i i ) 右軌道 455 に沿って前方向 F 及び反対方向 A に動かすことを含む。左軌道 460 及び右軌道 455 は、中央軌道 450 上のスタート地点から外側に弧状に延びる、弓形の軌道である。左軌道 460 及び右軌道 455 は弓形の軌道であると説明し図示したが、別の実施例においては、左軌道及び右軌道は、中央軌道から外側に延びる直線軌道であり得る。

#### 【 0079 】

図 4 D に示す例においては、ロボット 100 は、位置 B で壁 20 に遭遇し衝突センサが作動するまで、位置 A から中央軌道 450 に沿って前方向 F に移動する。ロボット 100 は、次いで、液体塗布によって覆われるべき距離以上の距離を、中央軌道に沿って後方向 A に移動する。例えば、ロボット 100 は、中央軌道 450 に沿って少なくとも一ロボット長さ  $L_R$  だけ後退して位置 C まで移動する。位置 C は、位置 A と同位置であってもよい。ロボット 100 は、ロボット 100 の足跡領域 A F と実質同一かそれ以下の領域に清掃液 124 を塗布し、壁 20 まで戻る。ロボット 100 が壁 20 まで戻る際に、清掃パッド 120 は清掃液 124 上を通過し床面 10 を清掃する。位置 F 又は D からは、ロボット 100 は、それぞれ位置 D 又は位置 F に移動する前に、左軌道 460 又は右軌道 455 に沿ってそれぞれ位置 G 又は位置 E に移動する。いくつかの場合においては、位置 C、E、及び G は位置 A に相当し得る。ロボット 100 は、次いで移動を継続し、残りの軌道に沿った移動を完了させることができる。中央軌道 450、左軌道 460、及び右軌道 455 に沿って前後に移動する度に、清掃パッド 120 は塗布された清掃液 124 上を通過し、埃、デブリ、及び他の粒子状物質を床面 10 からこすりとり、床面 10 から汚れた液体を吸い取る。清掃液 124 の溶剤的性質と組み合わせられた清掃パッド 120 のこすり動作により、乾燥したシミや汚れが分解されほぐされる。ロボット 100 によって塗布された清掃液 124 は、清掃パッド 120 がほぐされたデブリを吸収し床面 10 から取り除くよう、ほぐされたデブリを浮き上がらせる。

#### 【 0080 】

ロボット 100 が前後に移動すると、ロボット 100 が辿っている領域が清掃され、それによって床面 10 が念入りにこすり洗いされる。ロボット 100 の前後動作によって、床面 10 上のシミ（例えば、図 4 A から図 4 C の汚れ 22）を分解することができる。清掃パッド 120 は、次いで分解されたシミを吸収することができる。清掃パッド 120 は、清掃パッド 120 が過剰に清掃液 124 といった液体を拾い上げた場合に発生する不均一な筋が防止されるよう、十分な量の散布された液体を拾い上げることができる。清掃パッド 120 は、こすられた床面 10 上に視認可能な光沢を与えるために、水又は洗浄剤を含有する溶液を含む他の洗浄剤といった液体を床面 10 に残すことができる。いくつかの例においては、清掃液 124 は、例えばアルコールを含んだ溶液といった、抗菌性溶液を含む。従って、残存液の薄い層を清掃パッド 120 に吸収させないことで、より高い割合の細菌を殺菌することができる。

#### 【 0081 】

ある実施例においては、ロボット 100 が清掃液 124 を必要とする清掃パッド 120（例えば、ウェットモッピング清掃パッド、ダンプモッピング清掃パッド、及びウォッシュャブル清掃パッド）を使用する場合、ロボット 100 は、蔓状及びコーンローパターンと直進パターンとの間で切り替えることができる。ロボット 100 は、部屋清掃中は蔓状及びコーンローパターンを用い、周縁清掃中は直進パターンを用いる。

#### 【 0082 】

図 4 E を参照すると、別の実施例においては、ロボット 100 は、上述した蔓状パターン及び直進パターンの組み合わせを実行しながら、軌道 467 に沿って部屋 465 内を移動する。この例においては、ロボット 100 は、軌道 467 に沿って、ロボット 100 の前方に清掃液 124 を一気に塗布している。図 4 E に示す例においては、ロボット 100 は、清掃液 124 を必要とする清掃モードで作動している。ロボット 100 は、バードフットパターンの繰り返しを含む蔓状パターンを実行しながら軌道 467 に沿って進行する

。各バードフットパターンは、より詳細に上述したように、基本的にはロボット100が最初にいた位置よりも前進した位置で終了する。ロボット100は、蔓状及びコーンローパターン散布スケジュール、及び直進パターン散布スケジュールにそれぞれ対応する、以下の表2及び表3に示した散布スケジュールに従って動作する。表2及び表3において、移動距離は、蔓状パターンにおけるロボット100の弓形軌道を計算に入れた、蔓状パターンで移動した合計距離として計算され得る。この例では、散布スケジュールは、濡らし期間、第一清掃期間、第二清掃期間、及び仕上げ期間を含む。いくつかの場合において、ロボット100は、移動距離を単に前進した距離として計算し得る。

【表2】

## 蔓状及びコーンローパターン散布スケジュール

期間	散布回数	最低 移動距離	最大 移動距離	散布時間
濡らし 期間	15 回	344 mm	344 mm	1.0 秒
第一清掃 期間	20 回	600 mm	1100 mm	1.0 秒
第二清掃 期間	30 回	900 mm	1600 mm	0.5 秒
仕上げ 期間	残走行 期間中	1200 mm	2250 mm	0.5 秒

【表3】

## 直進パターン散布スケジュール

期間	散布回数	最低 移動距離	最大 移動距離	散布時間
濡らし 期間	4 回	172mm	172mm	4.0 秒
第一清掃 期間	12 回	400mm	750mm	3.0 秒
第二清掃 期間	65 回	400mm	750mm	0.6 秒
仕上げ 期間	残走行 期間中	600mm	1100mm	0.6 秒

【0083】

散布スケジュールにおける濡らし期間に相当する、ロボット100が床面に液体を塗布する最初の15回においては、ロボット100は、少なくとも344mm（約13.54インチ、又は1フィートより少し長い距離）移動する毎に清掃液124を散布する。各散

布の時間は約 1 秒である。濡らし期間は、基本的には、部屋 4 6 5 の領域 4 7 0 に含まれる軌道 4 6 7 に相当し、この領域においては、ロボット 1 0 0 は、蔓状パターンとコーンローパターンとを組み合わせたナビゲーション挙動を実行する。

#### 【 0 0 8 4 】

基本的にロボット 1 0 0 が散布スケジュールにおける第一清掃期間を実行する時点に相当する、清掃パッド 1 2 0 が完全に濡れた状態になった時点で、ロボット 1 0 0 は、6 0 0 ~ 1 1 0 0 mm ( 約 2 3 . 6 3 ~ 4 3 . 3 0 インチ、又は 2 ~ 4 フィート ) 移動する毎に 1 秒間散布する。この相対的に低頻度の散布により、清掃パッドは、過剰に濡れた状態又は液体が溜まった状態になることなく、濡れた状態が確実に維持される。第一清掃期間は、部屋 4 6 5 の領域 4 7 5 に含まれる軌道 4 6 7 で示されている。ロボット 1 0 0 は、

10

#### 【 0 0 8 5 】

ロボット 1 0 0 は、部屋 4 6 5 の領域 4 8 0 に入ると、第二清掃期間を開始し、9 0 0 ~ 1 6 0 0 mm ( 約 3 5 . 4 3 ~ 約 6 3 インチ、又は約 3 ~ 約 5 フィート ) 移動する毎に 0 . 5 秒間散布する。この相対的に低頻度及び短時間の散布により、清掃パッドを過剰に濡らすことなく濡れた状態が維持され、これにより、いくつかの例においては、浮き上がったデブリを含み得る清掃液を更に吸収することが防止され得る。

#### 【 0 0 8 6 】

図に示されているように、領域 4 8 0 の地点 4 9 1 では、ロボット 1 0 0 は、アイランドキッチン 4 9 2 といった直線状の端部を有する障害物に遭遇する。ロボット 1 0 0 がアイランドキッチン 4 9 2 の直線状の端部に到達すると、ナビゲーション挙動が蔓状及びコーンローパターンから直進パターンに切り替わる。ロボット 1 0 0 は、直進パターンに対応する散布スケジュールにおける時間及び頻度に従って散布する。

20

#### 【 0 0 8 7 】

ロボット 1 0 0 は、直進パターン散布スケジュールにおける、清掃作業中にロボット 1 0 0 が散布した総合計散布回数に対応する作業期間を実行する。ロボット 1 0 0 は散布回数を記録することができるため、直進パターン散布スケジュールにおける、ロボット 1 0 0 が地点 4 9 1 に到達するまでに散布した回数に相当する作業期間を選択することができる。例えば、ロボット 1 0 0 が地点 4 9 1 に到達した時点で 3 6 回散布している場合、次の散布は 3 7 回目であり、3 7 回目に対応する直進パターン散布スケジュールに分類される。

30

#### 【 0 0 8 8 】

ロボット 1 0 0 は、直進パターンを実行し、領域 4 9 0 に含まれる軌道 4 6 7 に沿って孤立部 4 9 2 の近傍を移動する。ロボット 1 0 0 は、3 7 回目の散布に相当する作業期間、すなわち表 3 に示す直進パターン散布スケジュールにおける第二清掃期間も実行することができる。従って、ロボット 1 0 0 は、アイランドキッチン 4 9 2 の端部に沿って直進しながら、4 0 0 ~ 7 5 0 mm ( 1 5 . 7 5 ~ 2 9 . 5 3 インチ ) 移動する毎に 0 . 6 秒間液体を塗布する。直進パターンでは蔓状パターンより短い距離しかカバーされないため、いくつかの実施例においては、ロボット 1 0 0 が直進パターンにおいて塗布する清掃液の量は、蔓状パターンにおいて塗布する清掃液の量よりも少ない。

40

#### 【 0 0 8 9 】

ロボット 1 0 0 がアイランドキッチン 4 9 2 の周縁を移動しながら 1 0 回散布すると仮定すると、地点 4 9 3 で蔓状及びコーンローパターンを用いた床の清掃に戻る時点では、清掃作業における 4 7 回目の散布となる。地点 4 9 3 において、ロボット 1 0 0 は、4 7 回目の散布を蔓状及びコーンローパターン散布スケジュールに従って実行するため、ロボット 1 0 0 は第二清掃期間に戻る。従って、ロボット 1 0 0 は、部屋 4 6 5 の領域 4 9 5 に含まれる軌道 4 6 7 に沿って 9 0 0 ~ 1 6 0 0 mm ( 約 3 5 . 4 3 から約 6 3 インチ、又は約 3 から約 5 フィートの間 ) 毎に散布する。

#### 【 0 0 9 0 】

ロボット 1 0 0 は、6 5 回目の散布までは第二清掃期間を実行し続け、6 5 回目の散布

50

の時点から、蔓状及びコーンローパターン散布スケジュールにおける仕上げ期間の実行を開始する。ロボット100は、約1200から2250mm移動する毎に0.5秒間液体を塗布する。このより低頻度かつより少量の散布は、清掃パッド120が完全に飽和し、床面10から埃やデブリを取り除くのを妨げる蒸発やその他の乾燥を補完するのに十分な量の清掃液を吸収すればよいという段階である、清掃作業の最終段階に対応し得る。

#### 【0091】

上記の例では、ロボットによって識別された清掃パッドのタイプに基づいて清掃液塗布及び/又は清掃パターンが変更されているが、他の要素が追加的に変更されてもよい。例えば、特定のパッドタイプでの清掃を補助するために、ロボットは振動を与えることができる。振動は、表面張力を解いて動きを補助すると言われており、振動無し（例えば拭き取りだけ）の場合よりも汚れをよく分解するため、振動は清掃の助けになり得る。例えば、濡れたパッドで清掃する場合は、パッドホルダはパッドを振動させ得る。乾燥した布で清掃する場合は、振動によってパッドから埃や毛が除去されてしまう可能性があるため、パッドホルダは振動しなくてもよい。従って、ロボットは、パッドを識別し、パッドタイプに基づいてパッドを振動させるかを判断してもよい。また、ロボットは、振動の周波数、振動の範囲（例えば、床に平行な軸に対するパッドの移動量）、及び/又は振動の軸（例えば、ロボットの移動方向に対して垂直な軸、ロボットの移動方向に対して平行な軸、又はロボットの移動方向に対して平行でも垂直でもない別の角度の軸）を変更してもよい。

#### 【0092】

いくつかの実施例において、使い捨てウェットパッド及び使い捨てダンプパッドは、あらかじめ清掃溶剤、抗菌溶剤、及び/又は香料で湿らせ及び/又は満たされている。使い捨てウェットパッド及び使い捨てダンプパッドは、あらかじめ湿らせ及び/又は満たされていてよい。

#### 【0093】

別の実施例においては、使い捨てパッドはあらかじめ湿らせておらず、積層された層は木材パルプを含む。使い捨てパッドのエアレイド（air laid）層は、木材パルプとポリプロピレンやポリエチレンといった結合剤を含んでもよく、この共同形成配合は、純木材パルプよりも密度が低く、従って液体保持力に優れている。使い捨てパッドのある実施例においては、ラップはポリプロピレン及び木材パルプを含むスパンボンド材であり、ラップ層は、ポリプロピレンメルトブローン層で覆われている。メルトブローン層は、埃や水分をパッド内に引っ張り上げる、親水性湿潤剤で処理されたポリプロピレンから形成されてもよく、いくつかの実施例においては、スパンボンドラップは、更に、ラップを飽和させずに、液体がメルトブローン層によってラップを通して上方のエアレイド層内に引き上げられるよう、疎水性となっている。ダンプパッドといった他の実施例においては、メルトブローン層は親水性湿潤剤で処理されていない。例えば、使い捨てパッドをロボットのダンプパッドモードで使用することは、床に少量の液体しか散布されないため床材が硬木であるユーザにとって望ましい可能性があり、この場合は使い捨てパッドには少量の液体しか吸収されない。エアレイド層への急速な引き上げは、この使用方法においてはそれほど重要ではない。

#### 【0094】

いくつかの実施例において、使い捨てパッドは、木材パルプ、又は木材パルプとポリプロピレンやポリエチレンといった結合剤との共同形成混合材からなるエアレイド層を有するドライパッドである。ドライパッドは、使い捨てウェット/ダンプパッドと異なり、液体吸収による圧縮が生じないパッド上をロボットが最適な高さで移動できるよう、より薄く、使い捨てウェット/ダンプパッドよりもエアレイド層の量が少ないものであり得る。使い捨てドライパッドのいくつかの実施例において、ラップはスパンボンドニードルパンチ材であり、ごみ、埃、及び他のデブリをパッドに拘束し、ロボットが掃除を完了させている間に落ちないようにするのを補助するドラカソール（drakasol）といったミネラルオイルで処理されていてよい。ラップは、同じ理由で静電処理されてもよい。

## 【 0 0 9 5 】

いくつかの実施例において、ウォッシュャブル清掃パッドは、パッドホルダと係合するための再利用可能なプラスチック製裏打ちが取り付けられたマイクロファイバークッションパッドである。

## 【 0 0 9 6 】

いくつかの実施例において、パッドはメラミンフォームパッドである。

制御システム

## 【 0 0 9 7 】

図 5 を参照すると、ロボットの制御システム 5 0 0 は、駆動システム 5 1 0 を操作する制御回路 5 0 5 ( 本明細書においては、「制御部」とも呼ぶ ) と、清掃システム 5 2 0 と、パッド識別システム 5 3 4 を有するセンサシステム 5 3 0 と、挙動システム 5 4 0 と、ナビゲーションシステム 5 5 0 と、メモリ 5 6 0 とを含む。

10

## 【 0 0 9 8 】

駆動システム 5 1 0 は、 $x$ 、 $y$ 、及び 成分を有する駆動指示に基づいてロボット 1 0 0 を床面 1 0 上で動かす車輪を含み得る。駆動システム 5 1 0 の車輪は、床面上でロボット本体を支持する。制御部 5 0 5 は、更に、ロボット 1 0 0 を床面上で動かすよう構成されたナビゲーションシステム 5 5 0 を操作してもよい。ナビゲーションシステム 5 5 0 によるナビゲーション指示は、メモリ 5 6 0 に保存され得るナビゲーション挙動及び散布スケジュールを選択する挙動システム 5 4 0 に基づいている。ナビゲーションシステム 5 5 0 は、駆動指示を判断して駆動システム 5 1 0 に送るために、センサシステム 5 3 0 と通信し、衝突センサ、加速度計、及びロボットの他のセンサを利用する。

20

## 【 0 0 9 9 】

センサシステム 5 3 0 は、加えて、3 軸加速度計、3 軸ジャイロスコープ、及び車輪 ( 例えば、図 1 B に示す車輪 1 2 1 ) 用のロータリーエンコーダを含み得る。制御部 5 0 5 は、3 軸加速度計から検出した線形加速を  $x$  及び  $y$  方向の滑りの推定にも用いることができ、3 軸ジャイロスコープを進行方向又は 方向の滑りの推定に用いることができる。従って、制御部 5 0 5 は、ロータリーエンコーダ、加速度計、及びジャイロスコープから収集されたデータを組み合わせ、ロボット 1 0 0 の基本的な体勢 ( 例えば、位置及び方向 ) を推定することができる。いくつかの実施例において、ロボット 1 0 0 は、ロボット 1 0 0 がコーンローパターンを実行する際に基本的に平行な列上に居続けるようにするために、エンコーダ、加速度計、及びジャイロスコープを用いることができる。加えて、ジャイロスコープ及びロータリーエンコーダは、組み合わせて、ロボット 1 0 0 が置かれている環境内におけるロボット 1 0 0 の位置を判断するための推測航法アルゴリズムに用いることができる。

30

## 【 0 1 0 0 】

制御部 5 0 5 は、清掃システム 5 2 0 を操作し、ある頻度である時間の散布を実行させる散布指示を起動させる。散布指示は、メモリ 5 6 0 に保存されている散布スケジュールに従って発行され得る。

## 【 0 1 0 1 】

40

メモリ 5 6 0 には、更に、清掃作業中にロボットに取り付けられ得る清掃パッドの特定のタイプに対応する散布スケジュール及びナビゲーション挙動が保存され得る。センサシステム 5 3 0 のパッド識別システム 5 3 4 は、ロボットに取り付けられた清掃パッドのタイプを判断するために清掃パッドの特徴を検出するセンサを含む。制御部 5 0 5 は、検出された特徴に基づいて清掃パッドのタイプを判断することができる。パッド識別システム 5 3 4 は、以下で詳細に説明する。

## 【 0 1 0 2 】

いくつかの例において、ロボットは、ロボットの非一時的メモリ 5 6 0 、又は清掃走行中に有線又は無線手段によってロボットがアクセス可能な外部記憶媒体に保存されたマップに保存したカバレッジ位置に基づいて、どこに行ったかを知ることができる。センサは

50

、空間のマップを構築するためのカメラ及び／又は一つ以上の測距レーザを含んでもよい。いくつかの例において、制御部 505 は、清掃液の塗布に先駆けて、障害物及び／又は床材変化から十分離れてロボットを配置し散布体勢をとるために、壁、家具、床材変化及びその他の障害物のマップを用いる。この構成は、既知の障害物が無い床面の領域に液体を塗布する際に有利である。

#### パッド識別システム

##### 【0103】

パッド識別システム 534 は、ロボットの底面に取り付けられた清掃パッドのタイプをロボットに識別させるために用いられるパッド識別スキームのタイプによって異なり得る。以下では、様々な異なるタイプのパッド識別スキームについて説明する。

10

#### 離散識別配列

##### 【0104】

図 6A を参照すると、清掃パッド 600 は、取付面 602 と清掃面 604 とを含む。清掃面 604 は、清掃パッド 600 の底面に相当し、基本的には清掃パッドにおける床面に接し床面を清掃する面である。清掃パッド 600 のカード裏打ち 606 は、ユーザがロボットのパッドホルダに挿入することができる取付板として機能する。取付面 602 は、カード裏打ち 606 が取り付けられている、清掃パッド 600 の本体の外層に相当する。ロボットは、ロボットに取り付けられた清掃パッドのタイプを識別するためにカード裏打ち 606 を利用する。カード裏打ち 606 は、カード裏打ち 606 に付けられた識別配列 603 を含む。識別配列 603 は、ユーザが二つの向きのいずれからでもロボット（例えば、図 1A 及び図 1B に示すロボット 100）に清掃パッド 600 を挿入できるよう、清掃パッド 600 の長手方向軸及び水平軸に関して対称に複製されている。

20

##### 【0105】

識別配列 603 は、ユーザがロボットに取り付けた清掃パッドのタイプを識別するためにロボットが検出することができる、カード裏打ち 606 における被検出部である。識別配列 603 は、ある有限個の離散状態を有してもよく、ロボットは、識別配列 603 を検出し、識別配列 603 がどの離散状態を示しているかを判断する。

##### 【0106】

図 6A に示す例では、識別配列 603 は 3 つの識別要素 608a - 608c を含み、それらが組み合わさって識別配列 603 の離散状態が規定されている。各識別要素 608a - 608c は左ブロック 610a - 610c と右ブロック 612a - 612c とを含み、ブロック 610a - 610c、612a - 612c は、カード裏打ち 606 の色と対照をなす色のインク（例えば、暗い色のインクや明るい色のインク）を含み得る。インクの有無に基づいて、ブロック 610a - 610c、612a - 612c は、暗状態又は明状態のいずれかの状態であり得る。従って、識別要素 608a - 608c は、明 - 明状態、明 - 暗状態、暗 - 明状態、及び暗 - 暗状態の 4 つの状態のうちの一つの状態であり得る。従って、識別配列 603 は 64 の離散状態を有する。

30

##### 【0107】

左ブロック 610a - 610c 及び右ブロック 612a - 612c の各々は、（例えば製造段階において）暗状態又は明状態に設定することができる。一つの実施例においては、各ブロックは、ブロックの領域内における暗い色のインクの有無によって、暗状態又は明状態に設定される。ブロックは、カード裏打ち 606 上のブロックで規定される領域が、その周囲のカード裏打ち 606 の材料よりも暗い色のインクで着色された場合、暗状態となる。ブロックは、カード裏打ち 606 が着色されておらず、カード裏打ち 606 の色のままである場合は、基本的には明状態である。その結果、典型的には、明るいブロックは暗いブロックよりも高い反射率を有することになる。ブロック 610a - 610c、612a - 612c は、暗い色のインクの有無によって明状態又は暗状態に設定されたと説明したが、いくつかの場合においては、製造段階で、カード裏打ちの色が明るくなるよう

40

50

にカード裏打ちを漂白するか、カード裏打ちを明るい色のインクで着色することで、カード裏打ちを明状態に設定することができる。従って、明状態のブロックは、周囲のカード裏打ちより高い輝度を有することになる。図6Aにおいては、右ブロック612a、右ブロック612b、及び左ブロック610cは暗状態となっている。左ブロック610a、左ブロック610b、及び右ブロック612cは明状態となっている。いくつかの場合においては、暗状態と明状態は、実質的に異なる反射率を有し得る。例えば、暗状態は明状態よりも20%、30%、40%、50%等だけ反射率が低い。

#### 【0108】

従って、各識別要素608a - 608cの状態は、それらを構成するブロック610a - 610c、612a - 612cの状態によって判断することができる。各要素は、以下の4つの状態のうちの一状態を有すると判断され得る。

1. 左ブロック610a - 610cが明状態であり、右ブロック612a - 612cが明状態である明 - 明状態。

2. 左ブロック610a - 610cが明状態であり、右ブロック612a - 612cが暗状態である明 - 暗状態。

3. 左ブロック610a - 610cが暗状態であり、右ブロック612a - 612cが明状態である暗 - 明状態。

4. 左ブロック610a - 610cが暗状態であり、右ブロック612a - 612cが暗状態である暗 - 暗状態。

図6Aにおいて、識別要素608aは明 - 暗状態であり、識別要素608bは明 - 暗状態であり、識別要素608cは暗 - 明状態である。

#### 【0109】

図6A - 6Cに関して説明する実施例においては、明 - 明状態は、清掃パッド600がロボット100に正しく取り付けられているか、及び清掃パッド600がロボット100に対して移動したかを制御部505が判断するために用いられるエラー状態として確保され得る。例えば、いくつかの場合においては、使用中にロボット100が回転した際に清掃パッド600が水平方向に動く可能性がある。ロボット100が識別配列603ではなくカード裏打ち606の色を検出した場合、ロボット100は、そのような検出を、清掃パッド600がパッドホルダに沿って移動し、もはや清掃パッド600がパッドホルダに正しく装着されていないことを意味すると解釈することができる。暗 - 暗状態も、単に左ブロック610a - 610cの反射率と右ブロック612a - 612cの反射率とを比較して識別要素608a - 608cの状態を判断するという識別アルゴリズムをロボットに実行させるために、以下に説明する実施例では使用されていない。比較に基づいた識別アルゴリズムを用いて清掃パッドを識別するために、識別要素608a - 608cは、明 - 暗状態及び暗 - 明状態の2つの状態の何れかであり得るビットとして機能する。エラー状態と暗 - 暗状態を含め、識別配列603は $4^3$ 個又は64個の状態のうちの一つを有し得る。エラー状態及び暗 - 暗状態を除くと、識別要素608a - 608cは二つの状態を有し、従って識別配列603は $2^3$ 個又は8個の状態のうちの一つを有し得る。

#### 【0110】

図6Bを参照すると、ロボットは、パッドホルダ本体622と、識別配列603を検出して識別配列603の状態を判断する際に用いられるパッドセンサアセンブリ624とを有するパッドホルダ620を含み得る。パッドホルダ620は、(図2A - 2C及び図3A - 3Dに示すパッドホルダ300及び清掃パッド120に関して説明したように)図6Aに示す清掃パッド600を保持する。図6Cを参照すると、パッドホルダ620は、回路基板626を収納するパッドセンサアセンブリハウジング625を含む。締結部材628a - 628bは、パッドセンサアセンブリ624とパッドホルダ本体622とを連結する。

#### 【0111】

回路基板626は(図5に関して説明した)パッド識別システム534の一部であり、エミッタ/検出器アレイ629と制御部505とを電氣的に接続する。エミッタ/検出器



アレイ 629 は、左エミッタ 630 a - 630 c、検出器 632 a - 632 c、及び右エミッタ 634 a - 634 c を含む。各識別要素 608 a - 608 c に対し、左エミッタ 630 a - 630 c は識別要素 608 a - 608 c の左ブロック 610 a - 610 c を照射するように配置され、右エミッタ 634 a - 634 c は識別要素 608 a - 608 c の右ブロック 612 a - 612 c を照射するように配置され、検出器 632 a - 632 c は左ブロック 610 a - 610 c 及び右ブロック 612 a - 612 c に入射した光の反射光を検出するように配置されている。制御部（例えば、図 5 に示す制御部 505）が左エミッタ 630 a - 630 c 及び右エミッタ 634 a - 634 c を起動すると、エミッタ 630 a - 630 c、634 a - 634 c は実質等しい波長（例えば、500 nm）の放射を発する。検出器 632 a - 632 c は、放射（例えば、可視光や赤外線放射）を検出し、検出した放射の照度に対応する信号を生成する。エミッタ 630 a - 630 c、634 a - 634 c からの放射はブロック 610 a - 610 c、612 a - 612 c で反射され、検出器 632 a - 632 c は反射された放射を検出する。

10

#### 【0112】

整列ブロック 633 は、識別配列 603 上でエミッタ/検出器アレイ 629 を整列させる。具体的には、整列ブロック 633 は、左エミッタ 630 a - 630 c をそれぞれ左ブロック 610 a - 610 c 上で整列させ、右エミッタ 634 a - 634 c をそれぞれ右ブロック 612 a - 612 c 上で整列させ、検出器 632 a - 632 c を左エミッタ 630 a - 630 c 及び右エミッタ 634 a - 634 c から等距離に位置するように整列させる。整列ブロック 633 の窓 635 は、エミッタ 630 a - 630 c、634 a - 634 c が発する放射を取付面 602 の方向に向かわせる。窓 635 は、検出器 632 a - 632 c が取付面 602 で反射した放射を受信することも可能にする。いくつかの場合においては、窓 635 は、エミッタ/検出器アレイ 629 を、水分、異物（例えば、清掃パッドの繊維）、及びデブリから保護するために（例えば、プラスチック樹脂で）埋められている。左エミッタ 630 a - 630 c、検出器 632 a - 632 c、及び右エミッタ 634 a - 634 c は、清掃パッドがパッドホルダ 620 に取り付けられた場合に、左エミッタ 630 a - 630 c、検出器 632 a - 632 c、及び右エミッタ 634 a - 634 c が取付面 602 から等距離となるよう、整列ブロックによって規定される面に沿って配置されている。左エミッタ 630 a - 630 c、検出器 632 a - 632 c、及び右エミッタ 634 a - 634 c の相対位置は、ブロックで反射された放射の照度を計測する際の距離の影響が最小限に抑えられるよう、エミッタ及び検出器から左及び右ブロック 610 a - 610 c、612 a - 612 c までの距離の違いが最小限に抑えられる位置が選択される。その結果、ブロック 610 a - 610 c、612 a - 612 c を暗状態とするために塗布されるインクの暗さ及びカード裏打ち 606 の自然の色が、各ブロック 610 a - 610 c、612 a - 612 c の反射率に影響を与える主な要因となる。

20

30

#### 【0113】

検出器 632 a - 632 c は、左エミッタ 630 a - 630 c 及び右エミッタ 634 a - 634 c から等距離の位置にあると説明したが、検出器はまた、若しくは代替的に、左ブロック及び右ブロックから等距離となるよう配置してもよいことが理解されよう。例えば、検出器は、検出器から左ブロックの右端までの距離が、右ブロックの左端までの距離と等しくなるよう配置され得る。

40

#### 【0114】

図 6 A を参照すると、パッドセンサアセンブリハウジング 625 は、清掃パッド 600 がパッドホルダ 620 に挿入された状態においてパッドセンサアセンブリ 624 を識別配列 603 の真上に整列させる検出窓 640 を規定する。検出窓 640 は、エミッタ 630 a - 630 c、634 a - 634 c によって発せられた放射が識別配列 603 の識別要素 608 a - 608 c を照射することを可能にする。検出窓 640 は、検出器 632 a - 632 c が識別要素 608 a - 608 c で反射した放射を検出することも可能にする。検出窓 640 は、清掃パッド 600 がパッドホルダ 620 に取り付けられた際に、エミッタ/検出器アレイ 629 が清掃パッド 600 のカード裏打ち 606 に近接して配置されるよう

50

、整列ブロック 6 3 3 を受け入れ可能な寸法及び形状とすることができる。各エミッタ 6 3 0 a - 6 3 0 c、6 3 4 a - 6 3 4 c は、左ブロック 6 1 0 a - 6 1 0 c 又は右ブロック 6 1 2 a - 6 1 2 c の一方の真上に位置させることができる。

【 0 1 1 5 】

使用中に、検出器 6 3 2 a - 6 3 2 c は、エミッタ 6 3 0 a - 6 3 0 c、6 3 4 a - 6 3 4 c によって発せられた放射の反射の照度を判断することができる。左ブロック 6 1 0 a - 6 1 0 c 及び右ブロック 6 1 2 a - 6 1 2 c に入射した放射は検出器 6 3 2 a - 6 3 2 c に向かって反射し、検出器 6 3 2 a - 6 3 2 c は、反射された放射の照度を判断するために制御部が処理し用いることが可能な信号（例えば、電流又は電圧の変化）を生成する。制御部は、エミッタ 6 3 0 a - 6 3 0 c、6 3 4 a - 6 3 4 c を独立して起動させることができる。

10

【 0 1 1 6 】

ユーザが清掃パッド 6 0 0 をパッドホルダ 6 2 0 に挿入した後、ロボットの制御部は、パッドホルダ 6 2 0 に挿入されたパッドのタイプを判断する。前述したように、清掃パッド 6 0 0 は、取付面 6 0 2 がエミッタ / 検出器アレイ 6 2 9 の方向を向いている限り清掃パッド 6 0 0 をいずれの水平な方向からでも挿入可能となるよう、識別配列 6 0 3 と、識別配列 6 0 3 と対称な配列とを有する。清掃パッド 6 0 0 がパッドホルダ 6 2 0 に挿入されると、カード裏打ち 6 0 6 は、整列ブロック 6 3 3 から水分、異物、及びデブリを拭き取ることができる。識別配列 6 0 3 は、識別要素 6 0 8 a - 6 0 8 c の状態に基づいて、挿入されたパッドのタイプに関する情報を提供する。メモリ 5 6 0 には、典型的には、識別配列 6 0 3 がとり得る各状態を特定の清掃パッドタイプと関連付けるデータがあらかじめ保存されている。例えば、メモリ 5 6 0 は、（暗 - 明、暗 - 明、明 - 暗）という状態を有する三要素識別配列をダンプモッピング清掃パッドに関連付けることができる。ロボット 1 0 0 は、表 1 を参照し、ダンプモッピング清掃パッドと関連づけられている、保存されている清掃モードに基づいて、ナビゲーション挙動及び散布スケジュールを選択する形で応答する。

20

【 0 1 1 7 】

図 6 D も参照すると、制御部は識別配列アルゴリズムを開始し、識別配列 6 0 3 から提供される情報を検出し処理する。ステップ 6 5 5 では、制御部は左エミッタ 6 3 0 a を起動し、左エミッタ 6 3 0 a は左ブロック 6 1 0 a に向けた放射を発する。放射は左ブロック 6 1 0 a で反射する。ステップ 6 6 0 では、制御部は、検出器 6 3 2 a によって生成された第一信号を受信する。制御部は、検出器 6 3 2 a による反射した放射の照度の検出を可能にする時間（例えば、1 0 m s、2 0 m s、又はそれ以上）の間、左エミッタ 6 3 0 a を起動する。検出器 6 3 2 a は、反射した放射を検出し、左エミッタ 6 3 0 a によって発せられ反射した放射の照度に対応する強度を有する第一信号を生成する。従って、第一信号は、左ブロック 6 1 0 a の反射率及び左ブロック 6 1 0 a で反射した放射の照度を示す。いくつかの例において、より高い照度を検出するとより強い信号が生成される。信号は制御部に送信され、制御部は第一信号の強度と比例する照度の絶対値を判断する。制御部は、第一信号を受信した後、左エミッタ 6 3 0 a を停止させる。

30

【 0 1 1 8 】

ステップ 6 6 5 では、制御部は右エミッタ 6 3 4 a を起動し、右エミッタ 6 3 4 a は右ブロック 6 1 2 a に向けた放射を発する。放射は右ブロック 6 1 2 a で反射する。ステップ 6 7 0 では、制御部は、検出器 6 3 2 a によって生成された第二信号を受信する。制御部は、検出器 6 3 2 a による反射放射光の照度の検出を可能にする時間の間、右エミッタ 6 3 4 a を起動する。検出器 6 3 2 a は、反射放射光を検出し、右エミッタ 6 3 4 a によって発せられ反射した放射の照度に対応する強度を有する第二信号を生成する。従って、第二信号は、右ブロック 6 1 2 a の反射率及び右ブロック 6 1 2 a で反射した放射の照度を示す。いくつかの例において、より高い照度を検出するとより強い信号が生成される。信号は制御部に送信され、制御部は第一信号の強度と比例する照度の絶対値を判断する。制御部は、第二信号を受信した後、右エミッタ 6 3 4 a を停止させる。

40

50

## 【0119】

ステップ675では、制御部は、測定した左ブロック610aの反射率を測定した右ブロック612aの反射率と比較する。第一信号の方が高い反射放射光の照度を示している場合、制御部は、左ブロック610aは明状態であり、右ブロック612aは暗状態であると判断する。ステップ680では、制御部は、識別要素の状態を判断する。上述した例の場合、制御部は、識別要素608aは明 - 暗状態であると判断する。第一信号が低い反射放射光の照度を示している場合、制御部は、左ブロック610aは暗状態であり、右ブロック612aは明状態であると判断する。従って、識別要素608aは暗 - 明状態である。制御部は単純にブロック610a、612aの測定した反射率の絶対値を比較するため、識別要素608a - 608cの状態の判断は、例えば、暗状態に設定されたブロックに塗布されたインクの暗さの微妙な違いや、エミッタ/検出器アレイ629及び識別配列603の整列度合の微妙な違いから保護される。

10

## 【0120】

左ブロック610aと右ブロック612aが異なる反射率を有すると判断するために、第一信号と第二信号は、一方が暗状態でありもう一方が明状態であると制御部が判断するのに十分な程度に左ブロック610aの反射率と右ブロック612aの反射率が異なることを示す閾値分異なる。閾値は、暗状態のブロックの予測される反射率と明状態のブロックの予測される反射率に基づいて決定され得る。閾値には、周囲の光環境も考慮され得る。ブロック610a - 610c、612a - 612cの暗状態を規定する暗いインクは、暗状態と明状態に十分な差を出すように選択してもよく、カード裏打ち606の色に基づいて規定され得る。いくつかの場合において、制御部は、第一信号と第二信号の差が、識別要素608a - 608cが明 - 暗状態又は暗 - 明状態であるとの結論を出すのに十分でないと判断し得る。制御部は、(上述したような)非決定的な比較結果をエラー状態であると解釈することでこのようなエラーを認識するようプログラムされ得る。例えば、清掃パッド600が正しく取り付けられていない状態や、清掃パッド600がパッドホルダ620からずり落ちて識別配列603が正しくエミッタ/検出器アレイ629と整列されていない状態があり得る。清掃パッド600がパッドホルダ620からずり落ちたことを検出した際に、制御部は、清掃作業を中止するか、清掃パッド600がパッドホルダ620からずり落ちていることをユーザに示すことができる。一つの例では、ロボット100は、清掃パッド600がずり落ちていることを示す警告(例えば、可聴警告や可視警告)を発することができる。いくつかの場合においては、制御部は、清掃パッド600がパッドホルダ620に正しく取り付けられた状態のままであるかを定期的(例えば、10ms毎、100ms毎、1s毎等)に確認することができる。その結果、左エミッタ630a - 630c及び右エミッタ634a - 634cの両方が単にカード裏打ち606のインクが塗布されていない部分を照射しているために、検出器632a - 632cが受信した反射放射光によって、同等の照度測定値が生成され場合がある。

20

30

## 【0121】

制御部は、ステップ655、660、665、670、及び675を実行後、これらのステップを識別要素608b及び識別要素608cに対して繰り返し、それぞれの識別要素の状態を判断することができる。識別配列603の全ての要素に対するこれらのステップの実行完了後、制御部は識別配列603の状態を判断することができ、判断した状態から、(i)あるタイプの清掃パッドがパッドホルダ620に挿入されたと判断するか、(ii)清掃パッドエラーが発生したと判断する。ロボット100が清掃作業を実行している間、制御部は、清掃パッド600がパッドホルダ620上の所望の位置からずれていないことを確認するために、継続的に識別配列アルゴリズム650を繰り返すこともできる。

40

## 【0122】

制御部が各ブロック610a - 610c、612a - 612cの反射率を判断する順序が異なり得ることは理解されよう。いくつかの場合においては、各識別要素608a - 608cに対してステップ655、660、665、670、及び675を繰り返す代わり

50

に、制御部は、全ての左エミッタを同時に起動し、検出器によって生成された第一信号を受信し、全ての右エミッタを同時に起動し、検出器によって生成された第二信号を受信し、次いで第一信号と第二信号を比較する。他の実施例においては、制御部は、左ブロックのそれぞれを順に照射し、次いで右ブロックのそれぞれを順に照射する。制御部は、左ブロック及び右ブロックに対応する信号を受信した後に、左ブロックと右ブロックの比較を行うことができる。

#### 【0123】

エミッタ及び検出器は、更に、可視光領域（例えば、400nmから700nm）の内外の放射の他の波長も照射及び検出可能に構成されてもよい。例えば、エミッタは、紫外線領域（例えば、300nmから400nm）又は遠赤外線領域（例えば、15マイクロメートルから1mm）の放射を発してもよく、検出器は同等の領域の放射を検出可能であってもよい。

#### 【0124】

図6Aのカード裏打ち606は識別配列603を形成するマーキングを含むと説明したが、いくつかの実施例においては、清掃パッドのラップ層に形成されたマーキングが清掃パッドのカード裏打ちを通して視認可能である。清掃パッドの取付板は、識別配列を提供し、ラップ層上のマーキングを検出するためのパッドセンサによるアクセスを可能にする。カード裏打ち上の切り抜き又は透明部分は、パッドセンサによるマーキングの検出を可能にし、識別配列のブロックの位置を規定する。取付板は、ラップ層上のマーキングと共に、識別配列を規定する。製造段階において、切り抜きは、カード裏打ちの、清掃パッドのタイプに一意の識別配列を規定するブロックが配置される可能性のある位置に形成される。

#### 【0125】

清掃パッド1000の展開図を示す図10に示すように、清掃パッド1000は、吸収層1001a、1001b、1001c、ラップ層1004、及びカード裏打ち1006を含む。ラップ層1004及び吸収層1001a、1001b、1001cは、組み合わさって清掃パッド1000のパッド本体を形成する。吸収層1001a、1001b、1001c、ラップ層1004、及びカード裏打ち1006の材料特性は、それぞれ図2Bに関して説明した吸収層201a、201b、201c、ラップ層204、及びカード裏打ち206の材料特性と同様である。

#### 【0126】

本開示で説明するように、ラップ層1004は、内面1008及び内面1008と反対側の外面1009を含む、不織且つ多孔質のシート構造材である。ロボットが清掃パッド1000を保持して床面を横断する清掃作業中は、ラップ層1004の外面1009は床面に接している。図10で視認できるラップ層1004の内面1008は、清掃パッド1000が組まれた状態では吸収層1001a、1001b、1001cに面している。清掃作業中は、内面1008は床面には直接接触しない。図10では視認できないラップ層1004の外面1009は、清掃パッド1000が組まれた状態では吸収層1001a、1001b、1001cと反対方向を向いている。ラップ層1004の外面1009は、吸収層1001a、1001b、1001cといったパッド本体の内部部品を覆う、パッド本体の外側面の役割を果たす。いくつかの実施例においては、外面1009が床面の清浄液に接触すると、清浄液は外面1009から内面1008にラップ層1004を通して吸収され、次いで内面1008に面している吸収層1001a、1001b、1001cに吸収される。

#### 【0127】

ラップ層1004はマーキング1010を含む。図10に示すように、マーキング1010はラップ層1004の外面1009に配置されている。清掃パッド1000が組まると、マーキング1010はカード裏打ち1006の方向を向く。マーキング1010を形成するために、ラップ層1004の一部は、例えばインクを塗布するか又はカラーの紙や繊維を貼り付けることでマーキングされる。マーキング1010は、例えばラップ層1

004及び吸収層1001a、1001b、1001cを通した吸収によってラップ層1004及び吸収層1001a、1001b、1001cを通して拡散することがないインクによって形成される。

#### 【0128】

マーキング1010がカード裏打ち1006の方向を向いているため、カード裏打ち1006上の切り抜き1012はカード裏打ち1006を通したマーキング1010の視認を可能にする。外面1009上のマーキング1010は、カード裏打ち1006上の切り抜き1012と協働して識別配列を規定する。この識別配列は、図6Aの識別配列603と同様に、清掃パッド1000のタイプを一意的に識別する。清掃パッド1000の製造段階において、マーキング1010はラップ層1004上に直接形成（例えば、塗布又は印刷）される。マーキング1010は、ラップ層1004上の、カード裏打ち1006の切り抜き1012を将来配置する可能性がある位置（例えば、識別配列のブロックを配置する可能性がある位置）の下に位置する領域に限定されている。切り抜き1012の存在は、カード裏打ち1006を通したマーキング1010の一部の視認を可能にし、切り抜き1012の欠如はカード裏打ち1006を通したマーキング1010のその他の部分の視認を妨げる。

#### 【0129】

切り抜き1012は、カード裏打ち1006の、製造段階において例えば切り抜いた又は打ち抜いた部分で形成されている。清掃パッド1000の製造段階において、カード裏打ち1006上の切り抜き1012の位置及び数は、切り抜き1012が清掃パッド1000のタイプに一意的識別配列を規定するように選択される。カード裏打ち606が識別配列603を形成するためのインクやその他のマーキングを含む清掃パッド600と対照的に、清掃パッド1000のカード裏打ち1006は識別配列を形成するための印刷されたマーキングを含まない。むしろ、カード裏打ち1006は、ラップ層1004の外面1009上のマーキング1010の部分で切り抜き1012の位置でカード裏打ち1006を通して視認できるようにする、切り抜き1012を含む。カード裏打ち1006及び切り抜き1012は、ロボットのパッドセンサ（例えば、パッドセンサアセンブリ624）による、異なる濃度又は色のマーキングのパターンの検出を可能にする。そのパターンは、切り抜き1012の位置及び数によって規定される。切り抜き1012は、識別配列を規定する窓を提供し、パッドセンサの検出窓（例えば、検出窓640）の下の特定の領域にあるマーキング1010のパッドセンサによる検出を可能にする。

#### 【0130】

マーキング1010自体は識別配列を規定しない。むしろ、切り抜き1012とマーキング1010が組み合わさって識別配列を規定する。カード裏打ち1006に形成された切り抜き1012のあらゆる組み合わせがマーキング1010を部分的に露出させ、清掃パッド1000のタイプに一意的識別配列を形成する。切り抜き1012は、その下にあるマーキング1010にパッドセンサにより発射された放射を反射させ、切り抜かれていない部分は、カード裏打ち1006自体にパッドセンサにより発射された放射を反射させる。

#### 【0131】

いくつかの例では、切り抜きの存在によりマーキング1010がカード裏打ち1006を通して視認できる場合、切り抜きは識別配列のブロックを暗状態に規定する。切り抜きの存在（例えば、非切り抜き部の存在）によりマーキング1010がカード裏打ち1006を通して視認できない場合、カード裏打ち1006は識別配列のブロックを明状態に規定する。切り抜き1012と非切り抜き部の組み合わせは、異なる色付けをされた又は濃淡付けをされたマーキングのパターンを形成する。この組み合わせは、識別配列も規定する。

#### 【0132】

清掃パッド1000の製造段階において、いくつかの場合においては、マーキング1010は、ラップ層1004が吸収層1001a、1001b、1001cに巻かれた後に

10

20

30

40

50

ラップ層 1004 上に配置される。インクがラップ層 1004 にマーキング 1010 を形成する場合、マーキング 1010 は、ラップ層 1004 の内面及びラップ層 1004 の外面の両方から視認可能でも、ラップ層 1004 の外面 1009 でのみ視認可能でも良い。ラップ層 1004 が吸収層 1001a、1001b、1001c に巻かれると、マーキング 1010 はパッド本体の外面上で視認可能である。マーキング 1010 は、切り抜き 1012 がマーキング 1010 と整列していて、カード裏打ち 1006 の切り抜き 1012 を通してマーキング 1010 が視認可能であれば、マーキング 1010 は光学センサ（例えば、エミッタ/検出器アレイ 629）によって検出可能である。

#### 【0133】

清掃パッド 1000 の製造工程は、ラップ層 1004 上のマーキング 1010 を規定してカード裏打ち 1006 に切り抜き 1012 を形成する工程を含む。いくつかの実施例においては、マーキング 1010 は清掃パッドのタイプに特有でない印刷工程によって形成され、カード裏打ち 1006 は清掃パッドに特有の工程を用いて製造される。この製造工程の一例では、マーキング 1010 を規定するために、インク又はそのための適切なマーキングを、ラップ層 1004 上の、清掃パッド 1000 がロボットのパッドホルダ（例えば、パッドホルダ 620）に保持された状態において通常はパッドセンサの下に来る位置に目視で付着させる。マーキング 1010 は識別配列のパターンを規定しないため、パッドへの印刷のアライメントは最低限で良い。マーキング 1010 を形成するためにより広い範囲にインクを塗布しても良く、インクを塗布する作業は正確である必要はない。この製造工程の場合、インクやその他のマーキングは、いくつかの場合においては耐水面であり得る、カード裏打ち 1006 上に直接配置する必要はない。

#### 【0134】

カード裏打ち 1006 を製造するため、切り抜き 1012 及びカード裏打ち 1006 は、例えば、カード裏打ち 1006 及び対応する切り抜き 1012 をカード用紙から取り除く単一工程で形成される。この工程は、カード裏打ち 1006 の形状と、カード裏打ち 1006 に沿った切り抜き 1012 の位置を規定する。この単一工程により、カード裏打ち 1006（例えば、カード裏打ち 1006 の端部）と識別配列との間に生じ得るアライメントの相違が少なくなる。アライメントの相違は、カード裏打ち 1006 を別に製造して識別配列を規定する製造工程中に現れ得る。

#### 【0135】

識別配列がカード裏打ちに直接印刷される場合は、印刷をカード裏打ちの端部に対して整列させるための特別なアライメント工程を用いても良い。カード裏打ち 1006 と切り抜き 1012 の場合、カード裏打ち 1006 と切り抜き 1012 が単一の型押し工程で形成されるため、この特別なアライメント工程は不要である。単一の工程でカード裏打ちの形状と切り抜きを形成することで、パターンを別の工程を用いて形成する場合、例えば始めにカード用紙からカード裏打ちを打ち抜いてからパターンをカード裏打ちに印刷する場合に必要となる特別なアライメント工程を必要とすることなく、切り抜きがカード裏打ちの端部と整列する。

#### 【0136】

本開示で説明するように、カード裏打ち 606 に直接塗布されたマーキングで形成された識別配列 603 と対照的に、識別配列 1103 は、図 11 に示すように、マーキング 1115 及びカード裏打ち 1106 の切り抜きで規定されている。図 11 に示すように、例えば、図 10 の清掃パッド 1000 に関して説明した部品と同様の部品を用いて製造した清掃パッド 1100 は、取付面 1102、清掃面 1104、及びカード裏打ち 1106 を含む。清掃パッド 1100 のパッド本体の外面は、取付面 1102 及び清掃面 1104 を規定する。清掃パッド 1100 がロボットに保持されると、取付面 1102 はロボットの方向を向き、清掃面 1104 はロボットと反対方向を向く。ロボットが床面上を移動する清掃作業中は、清掃面 1104 は床面の方向を向く。清掃パッド 1100 のラップ層に塗布され取付面 1102 に配置されたマーキング 1115 は、ユーザがロボットに取り付けた清掃パッドのタイプをロボットが検出して識別するための識別配列 1103 を形成する

ために、カード裏打ち 1 1 0 6 の切り抜きを通して選択的に視認可能又は検出可能である。マーキング 1 1 1 5 はパッド本体の取付面 1 1 0 2 上に直接施されており、清掃パッド 1 0 0 0 がパッドホルダに保持された時にロボットのパッドセンサがマーキング 1 1 1 5 を検出できるように、カード裏打ち 1 1 0 6 の切り抜きがマーキング 1 1 1 5 を露出させる。

#### 【 0 1 3 7 】

識別配列 6 0 3 と同様に、また識別配列 6 0 3 に関して説明したように、識別配列 1 1 0 3 は識別要素 1 1 0 8 a - 1 1 0 8 c を含み、識別要素 1 1 0 8 a - 1 1 0 8 c のそれぞれは右ブロック 1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c 及び左ブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c を含む。本開示で説明するように、ブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c、1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c は、暗状態及び明状態のうち一つの状態を取る。いくつかの実施例においては、ブロックの暗状態はインクの検出に対応し、明状態はカード裏打ち 1 1 0 6 の検出に対応する。

#### 【 0 1 3 8 】

左ブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c 及び右ブロック 1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c は、それぞれ（例えば製造中に）暗状態又は明状態に設定される。各ブロックの状態が暗状態であるか明状態であるかは、ブロックの領域でのマーキング 1 1 1 5 の検出性に基いている。ブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c、1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c の暗状態はカード裏打ち 1 1 0 6 上の切り抜きの存在によって規定され、ブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c、1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c の明状態はカード裏打ち 1 1 0 6 上の切り抜きの欠如によって規定される。言い換えれば、マーキング 1 1 1 5 及びカード裏打ち 1 1 0 6 の切り抜きはブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c、1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c の暗状態を規定し、カード裏打ち 1 1 0 6 自体は明状態を規定する。マーキング 1 1 1 5 は、例えば、カード裏打ち 1 1 0 6 の自然の色とマーキング 1 1 1 5 との間に明暗差ができるような、ラップ層及び取付面 1 1 0 2 を着色する暗い色のインクや明るい色のインクである。

#### 【 0 1 3 9 】

図 1 1 では、右ブロック 1 1 1 2 a、右ブロック 1 1 1 2 b 及び左ブロック 1 1 1 0 c は暗状態である。カード裏打ち 1 1 0 6 の切り抜きは、マーキング 1 1 1 5 がカード裏打ち 1 1 0 6 を通して視認できるよう、これらのブロックに対応する位置に配置されている。それに対して、左ブロック 1 1 1 0 a、左ブロック 1 1 1 0 b 及び右ブロック 1 1 1 2 c は明状態である。マーキング 1 1 1 5 がカード裏打ち 1 1 0 6 を通して視認できないようにするため、カード裏打ち 1 1 0 6 はこれらのブロックの位置には切り抜きを含まない。むしろ、明状態であるこれらのブロックに対応する位置にはカード裏打ち 1 1 0 6 が配置されている。

#### 【 0 1 4 0 】

マーキング 1 1 1 5 は、マーキング 1 1 1 5 がブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c、1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c のそれぞれの全体を埋めるように、ブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c、1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c の下の領域を占めている。マーキング 1 1 1 5 は、カード裏打ち 1 1 0 6 の切り抜きの位置にも対応する、ブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c、1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c 内でのみ視認可能である。マーキング 1 1 1 5 は、切り抜きが将来配置される可能性があるあらゆる位置の下にマーキング 1 1 1 5 が存在するように、ブロック 1 1 1 0 a - 1 1 1 0 c、1 1 1 2 a - 1 1 1 2 c の外周を越える領域を占めている。

#### 【 0 1 4 1 】

再度図 6 C を参照すると、識別配列 1 1 0 3 の検出に用いられるロボットのパッドセンサアセンブリ 6 2 4 は、図 1 1 の識別配列 1 1 0 3 の検出に同様に用いることができる。清掃パッド 1 1 0 0 がパッドホルダ 6 2 0 に挿入されると、エミッタ 6 3 0 a - 6 3 0 c、6 3 4 a - 6 3 4 c によって発射された放射が窓 6 3 5 を通り、下にある清掃パッド 1 1 0 0 のラップ層の表面を照射し反射するよう、切り抜きが、そしてそれによって識別配列 1 1 0 3 がパッドセンサアセンブリ 6 2 4 の下に配置される。ユーザが清掃パッド 1 1 0 0 をパッドホルダ 6 2 0 に挿入した後、ロボットの制御部は、本開示で説明する識別配列プロセスを用いてパッドホルダ 6 2 0 に挿入されたパッドのタイプを判断する。

## 【 0 1 4 2 】

いくつかの場合においては、マーキング 1 1 1 5 は、マーキング 1 1 1 5 が識別配列又は識別配列の個々のブロックよりも広い領域（例えば、識別配列の領域よりも 5 % から 25 % 広い領域）を占めるように、識別要素 1 1 0 8 a - 1 1 0 8 c を越えて延びる。識別配列の領域は、パッドセンサが識別配列のブロックを検出する、清掃パッド 1 0 0 0 に沿った（例えば、カード裏打ち 1 0 0 6 に沿った）領域に対応する。識別配列の領域は、識別配列の（例えば、暗状態又は明状態のいずれかの状態にある）ブロックに対応する切り抜き 1 0 1 2 を将来配置する可能性がある位置を含む。識別配列の領域は、いくつかの例においては、検出窓の領域と同じである。いくつかの場合においては、識別配列の領域は、例えば、検出窓の領域より 1 倍から 1.5 倍、1.5 倍から 2 倍、又は 2 倍から 3 倍大きい。

10

## 【 0 1 4 3 】

いくつかの実施例においては、マーキング 1 1 1 5 は、例えば、識別配列 1 1 0 3 の領域又は識別配列のブロックの領域の 1 0 0 % から 1 5 0 %、1 1 0 % から 1 2 5 %、1 2 5 % から 1 5 0 %、1 5 0 % から 2 0 0 %、または 2 0 0 % から 2 5 0 % の寸法の領域を占める。いくつかの実施例においては、マーキング 1 0 1 0 は、例えば、2 平方センチメートルから 4 平方センチメートルの間又は 2 平方センチメートルから 6 平方センチメートルの間の領域を占める。各マーキング 1 0 1 0 は、いくつかの場合においては、例えばカード裏打ち 1 0 0 6 の領域の 1 0 % から 2 5 % 又は 2 5 % から 5 0 % といった、カード裏打ち 1 0 0 6 の領域に比例する領域を占める。いくつかの例においては、マーキング 1 1 1 5 の領域は、パッドセンサの検出窓の領域に対応する。切り抜きの寸法は、検出窓を通してマーキング 1 1 1 5 で反射した放射を検出器 6 3 2 a - 6 3 2 c に検出させるために十分な大きさである。マーキング 1 1 1 5 は、例えば、検出窓の領域の 1 0 0 % から 1 5 0 %、1 1 0 % から 1 2 5 %、1 2 5 % から 1 5 0 %、1 5 0 % から 2 0 0 %、又は 2 0 0 % から 2 5 0 % の領域を占める。切り抜きは、いくつかの例においては、正方形又は長方形であり、約 3 mm から 5 mm の幅を有する。

20

## 【 0 1 4 4 】

パッドセンサが暗状態と明状態の違いを検出するように、暗状態と明状態は異なる反射率を有する。例えば、暗状態は明状態より例えば 2 0 %、3 0 %、4 0 %、5 0 % 反射率が低くても良い。暗状態の反射率はマーキング 1 1 1 5 の反射率に依存し、明状態の反射率はカード裏打ち 1 1 0 6 の反射率に依存する。識別配列のブロックが暗状態において明状態よりも低い反射率を有するようにするために、マーキング 1 1 1 5 は、明状態のブロックの反射率と比較して暗状態のブロックの反射率を低下させるより濃いインク又はマークを含む。

30

## 【 0 1 4 5 】

いくつかの場合においては、マーキング 1 1 1 5 はカード裏打ちよりも明るい。これらの場合、マーキング 1 1 1 5 の検出はブロックが明状態であることを示し、カード裏打ち 1 1 0 6 の検出はブロックが暗状態であることを示す。

## 【 0 1 4 6 】

いくつかの実施例においては、ラップ層はカード裏打ち 1 1 0 6 と異なる反射率を有する。ラップ層自体がカード裏打ち 1 1 0 6 と対照をなすため、取付面 1 1 0 2 上にマーキング 1 1 1 5 を形成するためのラップ層上への追加のインクは不要である。カード裏打ち 1 1 0 6 は、例えば、2 0 % から 5 0 %、5 0 % から 1 0 0 %、又は 1 0 0 % から 1 5 0 % ラップ層より反射率が高い（またはその逆）。ラップ層自体は、カード裏打ち 1 1 0 6 より反射率が低いマーキングの役割を果たす。ラップ層の検出はブロックが暗状態であることを示し、カード裏打ち 1 1 0 6 の検出はブロックが明状態であることを示す。

40

## 【 0 1 4 7 】

図 1 1 は、識別配列 1 1 0 3 の各ブロックを、カード裏打ち 1 1 0 6 上の切り抜きによって形成された長方形の部分として示しているが、他の実施例においては、各ブロックは、ロボットの光学センサ（例えば、図 6 C におけるエミッタ / 検出器アレイ 6 2 9）で識

50



別配列 1 1 0 3 を検出するための十分な領域を提供する、円形、楕円形、長方形、正方形、又はその他の適切な形状であっても良い。切り抜き 1 0 1 2 は識別配列の各ブロックを規定すると説明したが、いくつかの実施例においては、単一の切り抜きが識別配列の各ブロックを含む形状を形成する。

#### 【 0 1 4 8 】

図 1 0 及び図 1 1 は清掃パッド上の二つの識別配列用の二つのマーキングを示しているが、いくつかの場合においては、単一のマーキングが両方の識別配列を規定するように、単一のマーキングがラップ層のより広い部分に配置される。単一のマーキングは、30 平方センチメートルから 60 平方センチメートルの間、若しくはそれ以上の領域を占める。単一のマーキングは、いくつかの例においては、カード裏打ちの領域の 75 % から 125 % の寸法を有する領域に配置される。

10

#### カラー識別マーク

#### 【 0 1 4 9 】

図 7 A を参照すると、清掃パッド 7 0 0 は、取付面 7 0 2 と、清掃面 7 0 4 と、カード裏打ち 7 0 6 とを含む。清掃パッド 7 0 0 は基本的には上述したパッドと同じであるが、識別マークが異なっている。カード裏打ち 7 0 6 は、単色識別マーク 7 0 3 を含む。カード裏打ち 7 0 6 は、清掃パッド 7 0 0 の取付面 7 0 2 に配置されている。識別マーク 7 0 3 は、ユーザが二つの向きのいずれからでもロボット（例えば、図 1 A - 1 B に示すロボット 1 0 0 ）に清掃パッド 7 0 0 を挿入できるよう、長手方向軸及び縦方向軸に関して対称に複製されている。

20

#### 【 0 1 5 0 】

識別マーク 7 0 3 は、ユーザがロボットに取り付けた清掃パッドのタイプをロボットが識別するために利用することができる、カード裏打ち 7 0 6 における被検出部である。識別マーク 7 0 3 は、カード裏打ち 7 0 6 に（例えば、清掃パッド 7 0 0 の製造段階において）カラーインクでマーキングすることでカード裏打ち 7 0 6 に形成される。カラーインクは、異なるタイプの清掃パッドを一意的に識別するために用いられる、様々な色のうちの一つであり得る。その結果、ロボットの制御部は、識別マーク 7 0 3 を用いて清掃パッド 7 0 0 のタイプを識別することができる。図 7 A は、カード裏打ち 7 0 6 に塗布されたインクで形成される、円形のドット状の識別マーク 7 0 3 を示す。識別マーク 7 0 3 は単色であると説明したが、他の実施例では、異なる色度のドットからなるドットパターンを含み得る。識別マーク 7 0 3 は、識別マーク 7 0 3 の色度、反射率、又は他の光学的特徴を差別化することが可能な異なるタイプのパターンを含み得る。

30

#### 【 0 1 5 1 】

図 7 B 及び 7 C を参照すると、ロボットは、パッドホルダ本体 7 2 2 と、識別マーク 7 0 3 を検出する際に用いられるパッドセンサアセンブリ 7 2 4 とを有するパッドホルダ 7 2 0 を含み得る。パッドホルダ 7 2 0 は（図 2 A - 2 C 及び図 3 A - 3 D に示すパッドホルダ 3 0 0 に関して説明したように）清掃パッド 7 0 0 を保持する。パッドセンサアセンブリハウジング 7 2 5 は、光検出器 7 2 8 を含む回路基板 7 2 6 を収納する。識別マーク 7 0 3 は、識別マーク 7 0 3 で反射した放射を光検出器 7 2 8 に検出可させるのに十分な寸法を有する（例えば、識別マークは約 5 mm から約 50 mm の直径を有する）。パッドセンサアセンブリハウジング 7 2 5 は、更にエミッタ 7 3 0 を収納する。回路基板 7 2 6 は（図 5 に関して説明した）パッド識別システム 5 3 4 の一部であり、検出器 7 2 8 及びエミッタを制御部に電氣的に接続する。検出器 7 2 8 は放射を検出可能であり、検出した放射の赤、緑、及び青色成分を測定する。以下に説明する実施例においては、エミッタ 7 3 0 は三つの異なるタイプの光を発することができる。エミッタ 7 3 0 は可視光領域の光を発することができるが、別の実施例においては、エミッタ 7 3 0 は赤外線領域や紫外線領域の光を発してもよいことが理解されよう。例えば、エミッタ 7 3 0 は、約 623 nm（例えば、590 nm から 720 nm の間）の波長の赤色光、約 518 nm（例えば、480 nm から 600 nm の間）の波長の緑色光、及び約 466 nm（例えば、400 nm

40

50

から540nmの間)の波長の青色光を発し得る。検出器728は、赤、緑、及び青に対応するスペクトル領域をそれぞれ検出可能な、三つの個別のチャンネルを有し得る。例えば、第一チャンネル(赤チャンネル)は590nmから720nmの間の波長の赤色光を検出可能なスペクトル応答領域を有し、第二チャンネル(緑チャンネル)は480nmから600nmの間の波長の緑色光を検出可能なスペクトル応答領域を有し、第三チャンネル(青チャンネル)は400nmから540nmの間の波長の青色光を検出可能なスペクトル応答領域を有し得る。検出器728の各チャンネルは、反射光に含まれる赤、緑、又は青成分の量に対応する出力を生成する。

#### 【0152】

パッドセンサアセンブリハウジング725は、エミッタ用窓733及び検出器用窓734を規定する。エミッタ730は、エミッタ730の起動によってエミッタ730がエミッタ用窓733を通して放射を発するよう、エミッタ用窓733に対して整列されている。検出器728は、検出器用窓734を通過した放射を検出器728が受信できるよう、検出器用窓734に対して整列されている。いくつかの場合においては、窓733、734は、エミッタ730及び検出器728を、水分、異物(例えば、清掃パッド700の繊維)、及びデブリから保護するために(例えば、プラスチック樹脂で)埋められている。清掃パッド700がパッドホルダ720に挿入されると、識別マーク703は、エミッタ730によって発せられた放射がエミッタ用窓733を通り、識別マーク703を照射し、識別マーク703で反射し、検出器用窓734を通過して検出器728に到達するよう、パッドセンサアセンブリ724の下に配置される。

#### 【0153】

別の実施例においては、パッドセンサアセンブリハウジング725は、余剰を提供するために、追加のエミッタ及び検出器用に追加のエミッタ用窓及び検出器用窓を含み得る。清掃パッド700は、それぞれが対応するエミッタ及び検出器を有する二つ以上の識別マークを有し得る。

#### 【0154】

エミッタ730が発する光のそれぞれに対し、検出器728の各チャンネルが識別マーク703で反射した光を検出し、光の検出に応答して、光の赤、緑、及び青成分の量に対応する出力を生成する。識別マーク703に入射した放射は検出器728の各チャンネルに向かって反射し、各チャンネルは、次いで、反射光に含まれる赤、緑、及び青成分の量を判断するために制御部が処理し用いることが可能な信号(例えば、電流又は電圧の変化)を生成する。検出器728は、次いで、検出器の出力を伝達する信号を送信することができる。例えば、検出器728は、赤チャンネルの出力に対応する要素R、緑チャンネルの出力に対応する要素G、及び青チャンネルの出力に対応する要素Bからなるベクトル(R, G, B)の形式で信号を送信することができる。

#### 【0155】

エミッタ730が発する光の数及び検出器728のチャンネル数によって、識別マーク703の識別次数が決定される。例えば、二つの発光と二つの検出チャンネルにより4次識別が可能である。別の実施例においては、二つの発光と三つの検出チャンネルにより6次識別が可能である。上述した実施例においては、三つの発光と三つの検出チャンネルにより9次識別が可能である。より高次の識別はより正確だが、計算量は多くなる。エミッタ730は三つの異なる波長の光を発すると説明したが、他の実施例においては、発することができる光の数は異なり得る。識別マーク703の色の分類に高い信頼性が要求される実施例では、色判断の信頼性を向上させるために追加の異なる波長の光が発せられ検出され得る。速い計算及び計測が要求される実施例では、計算量及び識別マーク703のスペクトル応答の測定に要する時間を減らすために、より少ない数の光が発生られ検出され得る。一つの光源と一つの検出器を識別マーク703の識別に用いることができるが、誤認が多くなる可能性がある。

#### 【0156】

ユーザが清掃パッド700をパッドホルダ720に挿入した後、ロボットの制御部は、

パッドホルダ 720 に挿入されたパッドの種類を判断する。上述したように、清掃パッド 700 は、カード裏打ち 706 がパッドセンサアセンブリ 724 の方向を向いている限り、いずれの水平な方向からでも挿入可能である。清掃パッド 700 がパッドホルダ 720 に挿入されると、カード裏打ち 706 は、窓 733、734 から水分、異物、及びデブリを拭き取ることができる。識別マーク 703 は、識別マーク 703 の色に基づいて、挿入されたパッドのタイプに関する情報を提供する。

#### 【0157】

制御部のメモリは、典型的には、清掃パッド 700 のカード裏打ち 706 の識別マークとして用いられる予定のインクの色に対応する色の索引があらかじめ保存されている。色の索引に含まれる特定の色のインクは、エミッタ 730 によって発せられる光の色のそれぞれに対応する、(R, G, B) ベクトルの形式のスペクトル応答情報を有し得る。例えば、色の索引に含まれる赤色インクは、三つの識別用応答ベクトルを有し得る。第一ベクトル(赤色ベクトル)は、エミッタ 730 により発せられ赤色インクで反射した赤色光に対する検出器 728 のチャンネルの応答に対応する。第二ベクトル(青色ベクトル)は、エミッタ 730 により発せられ赤色インクで反射した青色光に対する検出器 728 のチャンネルの応答に対応する。第三ベクトル(緑色ベクトル)は、エミッタ 730 により発せられ赤色インクで反射した緑色光に対する検出器 728 のチャンネルの応答に対応する。清掃パッド 700 のカード裏打ち 706 の識別マークに用いられる予定のインクの色はそれぞれ、上述した三つの応答ベクトルに対応する、異なる特有の関連付けられた性質を有する。応答ベクトルは、カード裏打ち 706 と同等の材質に塗布した特定の色のインクに対して繰り返し試験を行うことで収集することができる。索引にあらかじめ保存するカラーインクは、色を誤認する確率を低減するために、光スペクトル上で互いに遠い位置にあるものを選択し得る(例えば、紫、緑、赤、及び黒)。あらかじめ規定されたカラーインクは、特定の清掃パッドタイプに対応する。

#### 【0158】

図 7D も参照すると、制御部は、識別マーク 703 により提供される情報を検出し処理するために、識別マークアルゴリズム 750 を開始する。ステップ 755 では、制御部はエミッタ 730 を起動し、識別マーク 703 に向けて照射する赤色光を生成させる。赤色光は、識別マーク 703 で反射する。

#### 【0159】

ステップ 760 では、制御部は、検出器 728 の三つのカラーチャンネルにより測定された(R, G, B) ベクトルを含む、検出器 728 により生成された第一信号を受信する。検出器 728 の三つのチャンネルは、識別マーク 703 で反射した光に応答し、赤、緑、及び青のスペクトル応答を測定する。検出器 728 は、次いでこれらのスペクトル応答の数値を含む第一信号を生成し、第一信号を制御部に送信する。

#### 【0160】

ステップ 765 では、制御部はエミッタ 730 を起動し、識別マーク 703 に向けて照射する緑色光を生成させる。緑色光は、識別マーク 703 で反射する。

#### 【0161】

ステップ 770 では、制御部は、検出器 728 の三つのカラーチャンネルにより測定された(R, G, B) ベクトルを含む、検出器 728 により生成された第二信号を受信する。検出器 728 の三つのチャンネルは、識別マーク 703 で反射した光に応答し、赤、緑、及び青のスペクトル応答を測定する。検出器 728 は、次いでこれらのスペクトル応答の数値を含む第二信号を生成し、第二信号を制御部に送信する。

#### 【0162】

ステップ 775 では、制御部はエミッタ 730 を起動し、識別マーク 703 に向けて照射する青色光を生成させる。青色光は、識別マーク 703 で反射する。ステップ 780 では、制御部は、検出器 728 の三つのカラーチャンネルにより測定された(R, G, B) ベクトルを含む、検出器 728 により生成された第三信号を受信する。検出器 728 の三つのチャンネルは、識別マーク 703 で反射した光に応答し、赤、緑、及び青のスペクトル

ル応答を測定する。検出器 728 は、次いでこれらのスペクトル応答の数値を含む第三信号を生成し、第三信号を制御部に送信する。

【0163】

ステップ 785 では、制御部は、ステップ 760、770、及び 780 で受信した三つの信号に基づいて、識別マーク 703 とメモリに保存されている色の索引に含まれるカラーインクとの確率的一致を生成する。(R, G, B) ベクトルにより識別マーク 703 を規定するカラーインクが識別され、制御部は、三つのベクトルの組が色の索引に含まれるカラーインクに対応する確率を計算することができる。制御部は、色の索引に含まれる全てのカラーインクに対して確率を計算し、次いでカラーインクを確立が最も高いものから順にランク付けすることができる。いくつかの例において、制御部は、ベクトル処理を実行することで受信した信号を正規化する。いくつかの場合において、制御部は、ベクトルを索引に含まれるカラーインクとマッチングする前に、正規化したクロス積又はドット積を計算する。制御部は、例えば検出される識別マーク 703 の光学的特徴を歪め得る周囲の光といった、ノイズ源を考慮することができる。

【0164】

いくつかの場合においては、制御部は、最も高確率のカラーインクの確率が閾確率（例えば、50%、55%、60%、65%、70%、75%）を超えている場合に限り、決断し一つの色を選択するようプログラムされ得る。閾確率を用いることで、パッドセンサアセンブリ 724 に対して識別マーク 703 が正しく整列されていないことを検出し、パッドホルダ 720 への清掃パッド 700 の装着エラーを防止することができる。例えば、上述したように、清掃パッド 700 は、使用中にパッドホルダ 720 から「立ち去り」又は滑り落ちて部分的にパッドホルダ 720 に沿って装着位置から移動し、パッドセンサアセンブリ 724 による識別マーク 703 の検出を阻害する可能性がある。制御部がカラーインクの索引に含まれるカラーインクの確率を計算し、どの確率も閾確率を超えない場合、制御部は、パッド識別エラーが発生したと示すことができる。閾確率は、識別マークアルゴリズム 750 に要求される感度及び正確性に基づいて選択することができる。いくつかの実施例においては、どの確率も閾確率を超えないと判断すると、ロボットは警告を生成する。いくつかの場合においては、警告は、ロボットがその場で停止し及び/又はロボット上で光を点灯させる、可視警告である。別の場合においては、ロボットにエラーが発生していることを伝える言語警告を発することも可能な可聴警告である。可聴警告は、例えばアラームのような音の配列であってもよい。

【0165】

加えて又は代替的に、制御部は、算出された確率のそれぞれの誤差を計算することができる。最も高確率のカラーインクの誤差が閾誤差値より大きい場合、制御部は、パッド識別エラーが発生したと示すことができる。上述した閾確率と同様に、閾誤差値は清掃パッド 700 が正しく整列されていない状態や清掃パッド 700 の取付エラーを防止する。

【0166】

識別マーク 703 は、検出器 728 を用いて検出するのに十分な大きさを有するが、清掃パッド 700 がパッドホルダ 720 からずり落ちている場合に、識別マークアルゴリズム 750 によってパッド識別エラーが発生したことを示すことができるよう、十分小さい大きさとなっている。例えば、識別マークアルゴリズム 750 は、清掃パッド 700 の 5%、10%、15%、20%、25% がパッドホルダ 720 からずり落ちた場合にエラーを示し得る。この場合、識別マーク 703 の寸法は、清掃パッド 700 の長さに対する所定の割合の寸法に対応し得る（例えば、識別マーク 703 は、清掃パッド 700 の長さの 1% から 10% の長さの直径を有し得る）。限定された範囲でしか識別マーク 703 を説明及び提示していないが、いくつかの場合においては、識別マーク 703 は単なるカード裏打ちの色であってもよい。カード裏打ちは全体が単色でもよく、異なる色のカード裏打ちのスペクトル応答が色の索引に保存されていてもよい。いくつかの場合においては、識別マーク 703 は円形ではなく正方形、長方形、三角形、又は他の光学的に検出可能な形状であり得る。

## 【0167】

識別マーク703の形成に用いるインクは単にカラーインクであると説明したが、いくつかの例においては、カラーインクは、制御部がインクを一意的に識別可能にし、それによって清掃パッドの一意的な識別も可能にする、追加の成分を含む。例えば、インクは、特定のタイプの放射のもとで蛍光する蛍光マーカを含んでもよく、蛍光マーカは更にパッドのタイプの識別に用いることができる。インクは、検出器が検出可能な明確な位相シフトを反射放射光に生じさせるマーカを含んでもよい。この例においては、制御部は、識別マークアルゴリズム750を識別処理及び認証処理の両方に用い、識別マーク703を用いて清掃パッドのタイプを識別し、次に蛍光マーカ又は位相シフトマーカを用いて清掃パッドのタイプを認証することができる。

10

## 【0168】

別の実施例においては、同じタイプのカラーインクが異なるタイプの清掃パッドに用いられる。インクの量が清掃パッドのタイプによって異なり、光検出器が反射光の強度を検出することで、清掃パッドのタイプを識別することができる。

## 【0169】

図7Aのカード裏打ち706は単色識別マーク703を含むと説明したが、いくつかの実施例においては、識別マークを清掃パッドのラップ層に直接配置することができる。清掃パッド1200の展開図である図12に示すように、清掃パッド1200は、吸収層1201a、1201b、1201c、ラップ層1204及びカード裏打ち1206を含む。

20

## 【0170】

本開示で説明するように、ラップ層1204は、内面1208及び内面1208と反対側の外面1209を含む、不織且つ多孔質のシート構造材である。吸収層1201a、1201b、1201c、ラップ層1204、及びカード裏打ち1206の材料特性は、それぞれ図2Bに関して説明した吸収層201a、201b、201c、ラップ層204、及びカード裏打ち206の材料特性と同様であっても良い。ロボットが清掃パッド1200を保持する清掃作業中は、外面1209は床面に接触する。図12で視認可能なラップ層1204の内面1208は、清掃パッド1200が組まれた状態では吸収層1201a、1201b、1201cの方向を向いている。清掃作業中は、内面1208は床面には直接接触しない。図12では視認不可能なラップ層1204の外面1209は、清掃パッド1200が組まれた状態では吸収層1201a、1201b、1201cと反対方向を向いている。ラップ層1204の外面1209は、吸収層1201a、1201b、1201cといったパッド本体の内部部品を覆う、パッド本体の外側面の役割を果たす。いくつかの実施例においては、外面1209が床面の清浄液に接触した後、清浄液はラップ層1204を通して外面1209から内面1208に吸収され、次いで内面1208に面している吸収層1201a、1201b、1201cに吸収される。

30

## 【0171】

ラップ層1204は、ラップ層1204上に単色識別マーク1210を形成する、外面1209上のマーキングを含む。識別マーク1210はラップ層1204上に直接形成される。識別マーク1210は、例えば、識別マーク1210が矩形や円といった幾何学形状を形成するよう、ラップ層1204に吸収されラップ層1204のある部分に限定されたインクである。カード裏打ち1206は、ラップ層1204の上記部分にある識別マーク1210が、切り抜き1212を通して視認可能なラップ層1204の領域を実質全て（例えば、切り抜き1212を通して視認可能なラップ層1204の領域の例えば85%、90%、95%、99%を超える領域を）占めるような、切り抜き1212を含む。

40

## 【0172】

カード裏打ち1206の下に位置するラップ層1204上に配置された識別マーク1210は、いくつかの場合においては、（例えば、清掃パッド1300及び清掃パッド1300のラップ層の製造中に）カラーインクで形成される。カラーインクは、例えば、ロボットの制御部が異なるタイプの清掃パッドを一意的に識別するために用いる様々な異なる色

50

のうちの一つである。いくつかの実施例においては、識別マーク 1 2 1 0 は、清掃パッド 1 2 0 0 の使用中、例えば清掃パッド 1 2 0 0 がラップ層 1 2 0 4 及び吸収層 1 2 0 1 a、1 2 0 1 b、1 2 0 1 c を通して水分を吸収する時に、ラップ層 1 2 0 4 及び吸収層 1 2 0 1 a、1 2 0 1 b、1 2 0 1 c を通して分散しないインクである。

【0173】

カード裏打ち 1 2 0 6 は、切り抜き 1 2 1 2 を含むように製造される。切り抜き 1 2 1 2 は、例えば、カード裏打ち 1 2 0 6 の、製造段階において切り抜いた又は打ち抜いた部分で規定される。その結果、カード裏打ち 7 0 6 が識別マーク 7 0 3 を形成するためのインクを含む清掃パッド 7 0 0 と対照的に、カード裏打ち 1 2 0 6 は識別マークを形成するためのインクやその他のカラーマーキングを含まない。むしろ、カード裏打ち 1 2 0 6 は、識別マーク 1 0 1 0 の一部をカード裏打ち 1 2 0 6 を通して視認できるようにするための切り抜き 1 2 1 2 を含み、それによって、ロボットのパッドセンサ（例えば、パッドセンサアセンブリ 7 2 4）による、カード裏打ち 1 2 0 6 を通した識別マーク 1 2 1 0 の一部の検出を可能にする。

10

【0174】

図 1 3 に示すように、例えば、図 1 2 の清掃パッド 1 2 0 0 に関して説明した部品と同様の部品を用いて製造した清掃パッド 1 3 0 0 は、取付面 1 3 0 2、清掃面 1 3 0 4、及びカード裏打ち 1 3 0 6 を含む。清掃パッド 1 3 0 0 のパッド本体の外面は、取付面 1 3 0 2 及び清掃面 1 3 0 4 を規定する。清掃パッド 1 3 0 0 がロボットに保持されると、取付面 1 3 0 2 はロボットの方向を向き、清掃面 1 3 0 4 はロボットと反対方向を向く。ロボットが床面上を移動する清掃作業中は、清掃面 1 3 0 4 は床面の方向を向く。清掃パッド 1 3 0 0 のラップ層に配置された単色識別マーク 1 3 0 3 の一部は、カード裏打ち 1 3 0 6 の切り抜き 1 3 0 5 を通して視認可能又は光学的に検出可能である。識別配列 1 3 0 3 は、ユーザがどの水平方向からでもロボットに清掃パッド 1 3 0 0 を挿入できるよう、取付面 1 3 0 2 上に、清掃パッド 1 3 0 0 の長手方向軸及び水平軸に関して対称に複製されている。

20

【0175】

いくつかの例においては、識別マーク 1 3 0 3 が確実に切り抜き 1 3 0 5 を埋めるように、識別マーク 1 3 0 3 は切り抜き 1 3 0 5 の領域より広い領域を占める。識別マーク 1 3 0 3 は、例えば、切り抜き 1 3 0 5 の領域よりも 0 % から 5 0 %、1 0 % から 2 5 %、又は 2 5 % から 5 0 % 大きい領域を有する。いくつかの実施例においては、マーキング 1 0 1 0 は、例えば 0 . 5 平方センチメートルから 2 平方センチメートルの間、2 平方センチメートルから 6 平方センチメートルの間、又は 2 平方センチメートルから 4 平方センチメートルの間の領域を占める。

30

【0176】

識別マーク 1 3 0 3 は、いくつかの場合においては、例えばカード裏打ち 1 0 0 6 の領域の 1 0 % から 2 5 % 又は 2 5 % から 5 0 % といった、カード裏打ち 1 0 0 6 の領域に比例した領域を占める。いくつかの例においては、識別マーク 1 3 0 3 の領域は、パッドセンサのエミッタ用窓の領域に対応する。切り抜きの寸法は、エミッタ用窓を通して識別マーク 1 3 0 3 で反射した放射をパッドセンサに検出させるのに十分な大きさである。識別マーク 1 3 0 3 は、例えば、エミッタ用窓の領域の 1 0 0 % から 1 5 0 %、1 1 0 % から 1 2 5 %、1 2 5 % から 1 5 0 %、1 5 0 % から 2 0 0 %、又は 2 0 0 % から 2 5 0 % の領域を占める。切り抜きは、いくつかの例においては円形であり、約 3 mm から 5 mm、5 mm から 1 0 mm、または 1 0 mm から 2 0 mm の直径を有する。いくつかの実施例においては、切り抜きは、ロボットの光学センサが識別マーク 1 3 0 3 を検出するのに十分な領域を提供する、楕円形、長方形、正方形、又はその他の適切な形状である。

40

【0177】

再び図 7 B 及び図 7 C を参照すると、識別マーク 7 0 3 の検出に用いられるロボットのパッドセンサアセンブリ 7 2 4 は、図 1 3 の識別マーク 1 3 0 3 の検出にも同様に用いることができる。切り抜き 1 3 0 5 の寸法は、識別マーク 1 3 0 3 の、カード裏打ち 1 3 0

50

6を通して視認可能な部分から反射した放射を光検出器728に検出させるのに十分な大きさである(例えば、切り抜き1305は約5mmから50mmの直径を有する)。掃パッド1300がパッドホルダ720に挿入されると、エミッタ730によって発射された放射が窓733を通り、識別マーク1303の、切り抜き1305を通して視認可能な部分を照射するよう、切り抜き1305及び識別マーク1303がパッドセンサアセンブリ724の下に配置される。放射は、検出窓734を通して、識別マーク1303で検出器728の方向に反射する。ユーザが清掃パッド1300をパッドホルダ720に挿入した後、ロボットの制御部は、識別マーク1303から提供される情報(例えば、識別マーク1303のスペクトル応答)を検出し処理するために例えば識別マークプロセス750を用い、パッドホルダ720に挿入されたパッドのタイプを判断する。本開示で説明するように、制御部は、識別マーク1303の色に基づいて、清掃パッドのタイプを判断して清掃作業及びナビゲーション操作を適宜調整することができる。

10

#### その他の識別構想

##### 【0178】

図8Aから図8Fは、パッドホルダに取り付けられた清掃パッドのタイプをロボットの制御部が識別することを可能にする、検出可能な異なる特徴を有する清掃パッドを示す。図8Aを参照すると、清掃パッド800Aのカード裏打ち802Aは、高周波識別(RFID)チップ803Aを含む。高周波識別チップは、使用中の清掃パッド800Aのタイプを一意的に区別する。ロボットのパッドホルダは、受信範囲が短い(例えば、10cm未満)RFIDリーダを含む。RFIDリーダは、清掃パッド800Aがパッドホルダに正しく取り付けられた場合にRFIDチップ803A上に位置するようにパッドホルダに配置され得る。

20

##### 【0179】

図8Bを参照すると、清掃パッド800Bのカード裏打ち802Bは、使用中の清掃パッド800Bのタイプを区別するためのバーコード803Bを含む。ロボットのパッドホルダは、バーコード803Bを読み取り、パッドホルダに取り付けられた清掃パッド800Bのタイプを判断するためのバーコードスキャナを含む。

##### 【0180】

図8Cを参照すると、清掃パッド800Cのカード裏打ち802Cは、使用中の清掃パッド800Cのタイプを区別する、マイクロプリント識別子803Cを含む。ロボットのパッドホルダは、マイクロプリント識別子803Cを画像として読み込み、清掃パッド800Cを一意的に区別するマイクロプリント識別子803Cの特徴を判断する、光学マウスセンサを含む。例えば、制御部は、読み込んだ画像を、マイクロプリント識別子803Cのある特徴(例えば、会社のロゴやその他の繰り返し画像)が向いている角度804Cの測定に用いることができる。制御部は、検出された画像の向きに基づいてパッドのタイプを選択する。

30

##### 【0181】

図8Dを参照すると、清掃パッド800Dのカード裏打ち802Dは、使用中の清掃パッド800Dのタイプを区別するための機械式フィン803Dを含む。機械式フィン803Dは、カード裏打ち802Dに対して平らにすることができるよう、折り畳み可能な材料で形成され得る。機械式フィン803Dは、図8Dの断面図A-Aに示されているように、畳まれていない状態ではカード裏打ち802Dから突き出ている。ロボットのパッドホルダは、複数のブレイクビームセンサを含み得る。フィンに反応したブレイクビームセンサの組み合わせによって、ある特定のタイプの清掃パッド800Dがロボットに取り付けられたことがロボットの制御部に示される。複数のブレイクビームセンサのうちの一つが、図8Dに示す機械式フィン803Dと接触し得る。制御部は、反応したブレイクビームセンサの組み合わせに基づいて、パッドのタイプを判断することができる。制御部は、代替的に、反応したブレイクビームセンサのパターンから、パッドのタイプに特有のフィン803D間の距離を判断してもよい。フィンや他の特徴の間の距離を用いる方法は、こ

40

50

れらの特徴の正確な位置を用いる方法と対照的に、わずかな整列エラーの影響を受けにくい。

#### 【 0 1 8 2 】

図 8 E を参照すると、清掃パッド 8 0 0 E のカード裏打ち 8 0 2 E は切り抜き 8 0 3 E を含む。ロボットの清掃パッドは、切り抜き 8 0 3 E の領域では作動しない機械式スイッチを含み得る。その結果、切り抜き 8 0 3 E の配置及び寸法により、パッドホルダに取り付けられた清掃パッド 8 0 3 E のタイプを一意的に識別することができる。例えば、制御部は、作動したスイッチの組み合わせに基づいて切り抜き 8 0 3 E 間の距離を計算することができ、計算した距離を用いてパッドのタイプを判断することができる。

#### 【 0 1 8 3 】

図 8 F を参照すると、清掃パッド 8 0 0 F のカード裏打ち 8 0 2 F は導電性領域 8 0 3 F を含む。ロボットのパッドホルダは、清掃パッド 8 0 0 F のカード裏打ち 8 0 2 F に接触する、対応する導電率センサを含み得る。導電性領域 8 0 3 F はカード裏打ち 8 0 2 F より導電率が高いため、導電率センサは、導電性領域 8 0 3 F に接触すると、導電率の変化を検出する。制御部は、導電率の変化を用いて清掃パッド 8 0 0 F のタイプを判断することができる。

### 使用方法

#### 【 0 1 8 4 】

( 図 1 A に示す ) ロボット 1 0 0 は、( 図 5 A に示す ) 制御システム 5 0 0 及びパッド識別システム 5 3 4 を実行することができ、パッド識別子 ( 例えば、図 6 A に示す識別配列 6 0 3、図 7 A に示す識別マーク 7 0 3、図 8 A に示す R F I D チップ 8 0 3 A、図 8 B に示すバーコード 8 0 3 B、図 8 C に示すマイクロプリント識別子 8 0 3 C、図 8 D に示す機械式フィン 8 0 3 D、図 8 E に示す切り抜き 8 0 3 E、及び図 8 F に示す導電性領域 8 0 3 F ) を用いて、( 図 3 A - 3 D に示し、代替的なものをパッドホルダ 6 2 0、7 2 0 として説明した ) パッドホルダ 3 0 0 に取り付けられた ( 図 2 A に示し、代替的なものを清掃パッド 6 0 0、7 0 0、8 0 0 A - 8 0 0 F として説明した ) 清掃パッド 1 2 0 のタイプに基づいて、賢く特定の挙動を実行することができる。以下に示す方法及び処理は、パッド識別システムを有するロボット 1 0 0 の使用方法の一例である。

#### 【 0 1 8 5 】

図 9 を参照すると、フローチャート 9 0 0 は、ロボット 1 0 0 及びその制御システム 5 0 0 とパッド識別システム 5 3 4 のユースケースを説明するフローチャートである。フローチャート 9 0 0 は、ユーザが起動させる又は実行するステップに対応するユーザステップ 9 1 0 と、ロボットが起動させる又は実行するステップに対応するロボットステップ 9 2 0 とを含む。

#### 【 0 1 8 6 】

ステップ 9 1 0 a では、ユーザはロボットにバッテリーを挿入する。バッテリーは、例えば、ロボット 1 0 0 の制御システムに電力を供給する。

#### 【 0 1 8 7 】

ステップ 9 1 0 b では、ユーザはパッドホルダに清掃パッドを取り付ける。ユーザは、清掃パッドがパッドホルダの凸部と係合するように清掃パッドをパッドホルダに滑り込ませることで、清掃パッドを取り付けることができる。ユーザは、例えば、上述したウェットモッピング清掃パッド、ドライダスティング清掃パッド、又はウォッシュブル清掃パッドといった、どのタイプの清掃パッドでも挿入することができる。

#### 【 0 1 8 8 】

ステップ 9 1 0 c では、必要であれば、ユーザはロボットを清掃液で満たす。ユーザがドライダスティング清掃パッドを挿入した場合は、ロボットを清掃液で満たす必要は無い。いくつかの例では、ロボットは、工程 9 1 0 b の直後に清掃パッドを識別することができる。その場合、ロボットは、貯蔵部を清掃液で満たす必要があるかをユーザに示すことができる。

10

20

30

40

50



## 【 0 1 8 9 】

ステップ 9 1 0 d では、ユーザはスタート位置でロボット 1 0 0 の電源を入れる。ユーザは、例えば（図 1 A に示す）清掃ボタン 1 4 0 を一回又は二回押すことで、ロボットの電源を入れることができる。ユーザは、ロボットをスタート位置まで持ち運ぶこともできる。いくつかの場合においては、ユーザは、清掃ボタンを一回押すことでロボットの電源を入れ、もう一度清掃ボタンを押すことで清掃作業を開始させる。

## 【 0 1 9 0 】

ステップ 9 2 0 a では、ロボットは清掃パッドのタイプを識別する。ロボットの制御部は、例えば、図 6 A - 6 D、図 7 A - 7 D、及び図 8 A - 8 F に関して説明したパッド識別方法のうちの一つを実行することができる。

10

## 【 0 1 9 1 】

ステップ 9 2 0 b では、清掃パッドのタイプを識別した後、ロボットは清掃パッドのタイプに基づいて清掃作業を実行する。ロボットは、上述したように、ナビゲーション挙動及び散布スケジュールを実行することができる。例えば、図 4 E に関して説明した例では、ロボットは表 2 及び表 3 に対応する散布スケジュールを実行し、これらの表に関して説明したようにナビゲーション挙動を実行する。

## 【 0 1 9 2 】

ステップ 9 2 0 c 及び 9 2 0 d では、ロボットは清掃パッドにエラーが発生していないかを定期的に確認する。ロボットは、ステップ 9 2 0 b の一部としてロボットが清掃作業を続けている間、清掃パッドにエラーが発生していないかを確認する。エラーが発生したとロボットが判断していない場合は、ロボットは清掃作業を継続する。エラーが発生したとロボットが判断した場合は、ロボットは、例えば、清掃作業の停止、ロボットの天面の視覚インジケータの色の変更、可聴警告の生成、又はエラーが発生したことの表現の組み合わせを実行することができる。ロボットは、ロボットが清掃作業を実行している間、継続的に清掃パッドのタイプを確認することで、エラーを検出することができる。いくつかの場合においては、ロボットは、現在の清掃パッドタイプの識別結果と、上述したステップ 9 2 0 b の一部として識別された初期の清掃パッドタイプとを比較することで、エラーを検出することができる。現在の識別結果が初期の識別結果と異なる場合、ロボットは、エラーが発生したと判断することができる。前述したように、清掃パッドはパッドホルダからずり落ちる場合があり、これがエラーの検出につながる場合がある。

20

30

## 【 0 1 9 3 】

ステップ 9 2 0 e では、ロボットは、清掃作業が完了すると、ステップ 9 1 0 d のスタート位置に戻って電源を切る。ロボットの制御部は、ロボットがスタート位置に戻ったことを検出したことに応じて、ロボットの制御システムからの電力供給を遮断することができる。

## 【 0 1 9 4 】

ステップ 9 1 0 e では、ユーザは、パッドホルダから清掃パッドを取り出す。ユーザは、図 3 A - 3 C に関して上述したように、パッド解放機構 3 2 2 を作動させることができる。ユーザは、清掃パッドに触れることなく、清掃パッドを直接ゴミ箱に入れることができる。

40

## 【 0 1 9 5 】

ステップ 9 1 0 f では、必要であれば、ユーザはロボットから余った清掃液を抜き出す。

## 【 0 1 9 6 】

ステップ 9 1 0 g では、ユーザはロボットからバッテリーを取り出す。その後、ユーザは外部電源を用いてバッテリーを充電することができる。ユーザは、今後の使用に備えてロボットを保管することができる。

## 【 0 1 9 7 】

フローチャート 9 0 0 に関して説明した上記ステップは、ロボットの使用方法の範囲を限定するものではない。一つの例では、ロボットは、ロボットが検出した清掃パッドのタ

50

イプに基づいて、可視又は可聴の指示をユーザに出すことができる。ロボットがある特定のタイプの面に用いる清掃パッドを検出した場合、ロボットは、清掃パッドのタイプに推奨される面のタイプをユーザに優しく伝えることができる。ロボットは、貯蔵部を清掃液で満たす必要があることをユーザに警告することもできる。いくつかの場合においては、貯蔵部に入れるべき清掃液のタイプ（例えば、水や洗浄剤等）をユーザに知らせることができる。

【 0 1 9 8 】

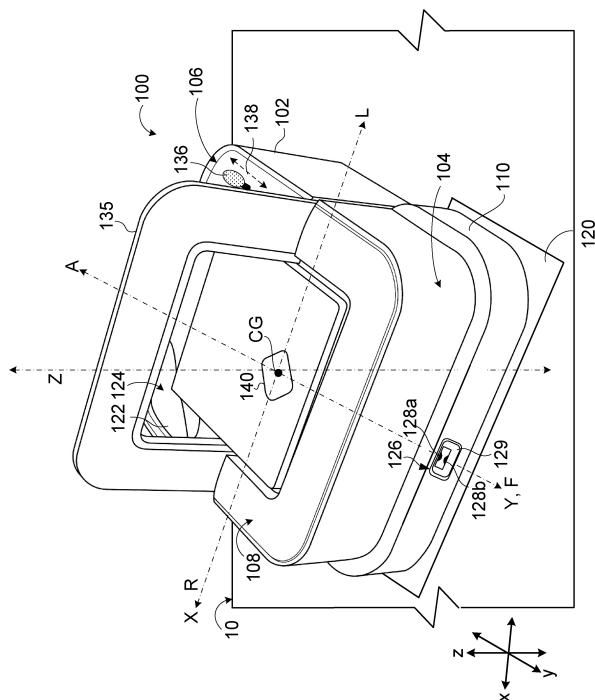
他の実施例においては、ロボットは、清掃パッドのタイプを識別した後、別のセンサを用いて、識別された清掃パッドを使用するのに適した作業環境にロボットが置かれているかを判断することができる。例えば、ロボットがカーペットの上に置かれていることをロボットが検出した場合、カーペットの傷みを防止するために、ロボットは清掃作業を開始しない。

【 0 1 9 9 】

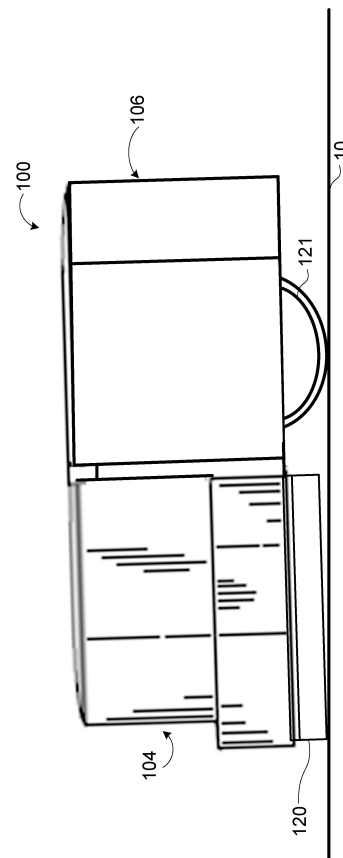
説明のためにいくつかの例を説明したが、前述の説明は本発明の範囲を限定することを目的としたものではない。特許請求の範囲に記載した発明の範囲内で、その他の例や変形が存在する。

10

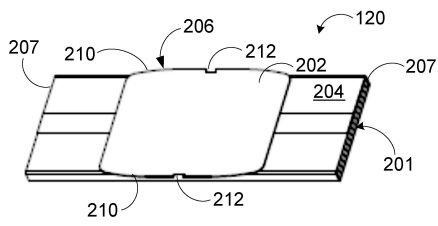
【 図 1 A 】



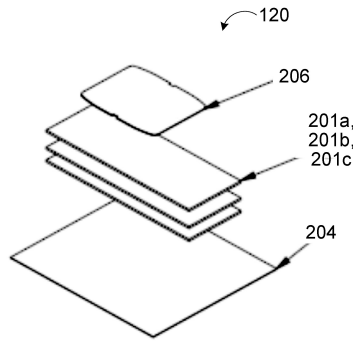
【 図 1 B 】



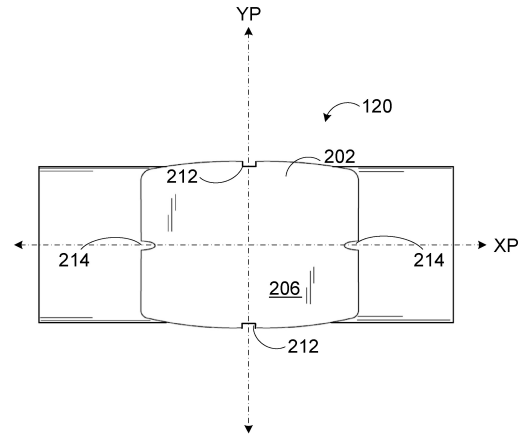
【図 2 A】



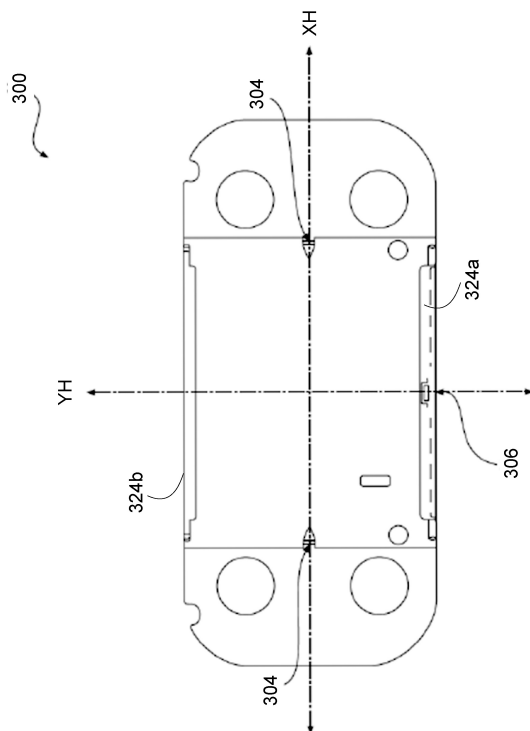
【図 2 B】



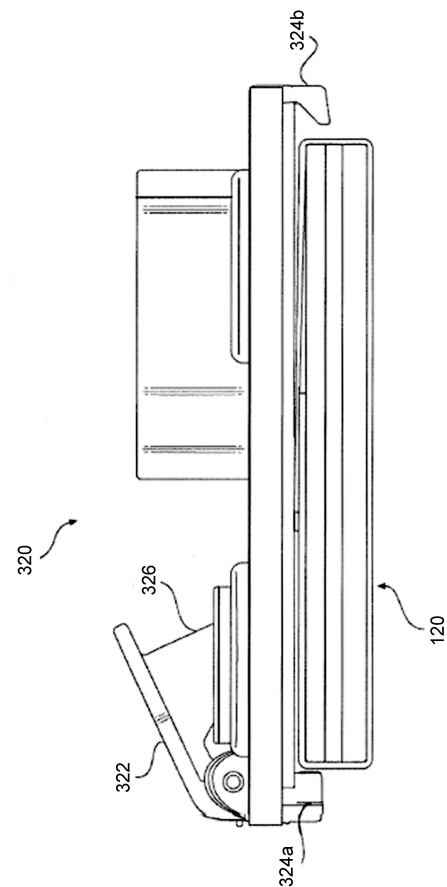
【図 2 C】



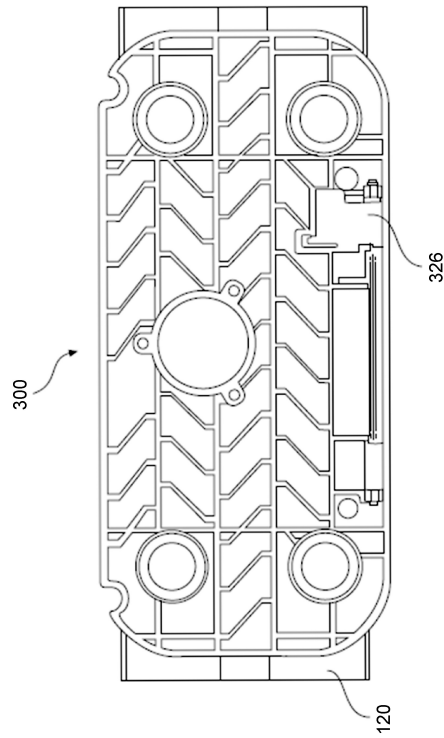
【図 3 A】



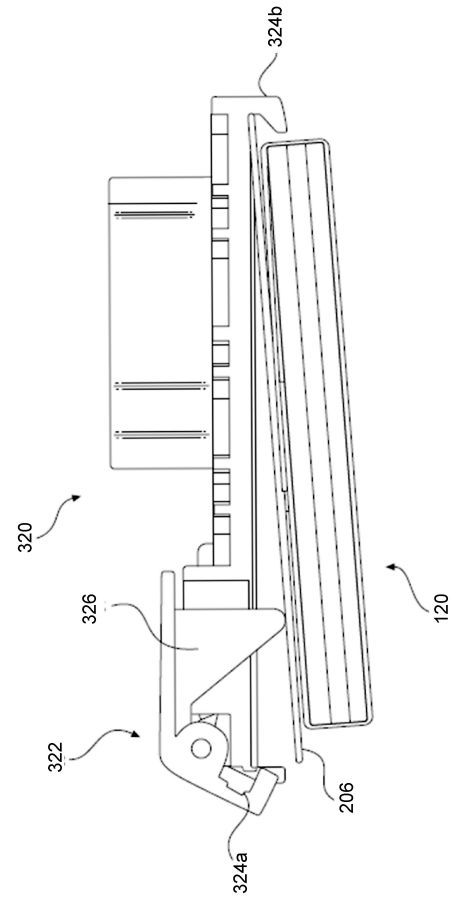
【図 3 B】



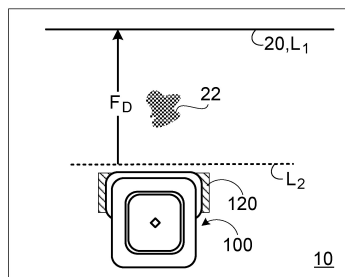
【図 3 C】



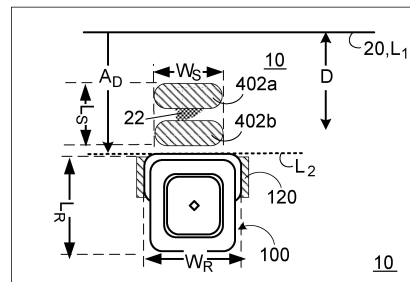
【図 3 D】



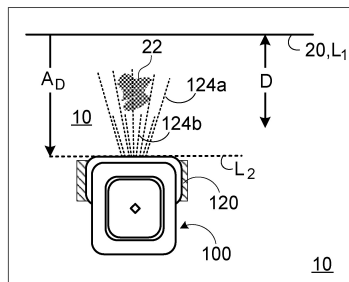
【図 4 A】



【図 4 C】

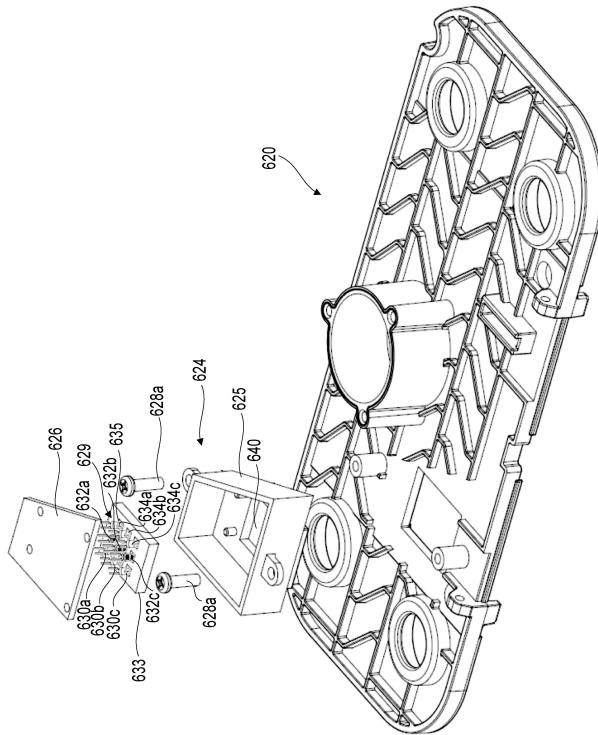


【図 4 B】

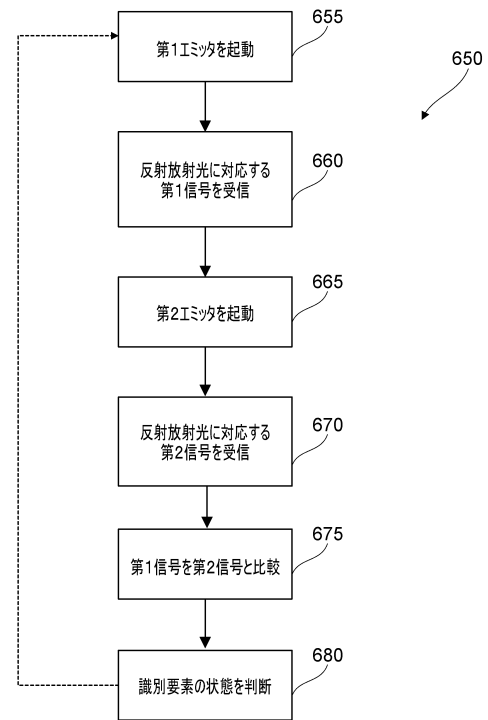




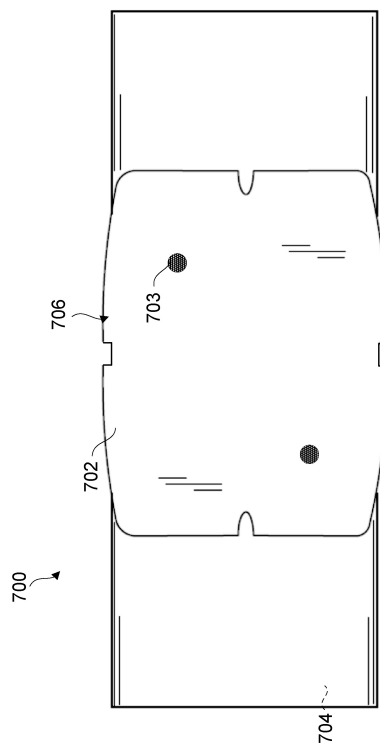
【図 6 C】



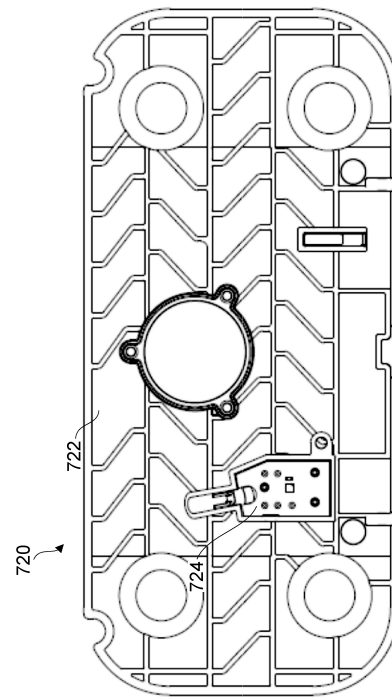
【図 6 D】



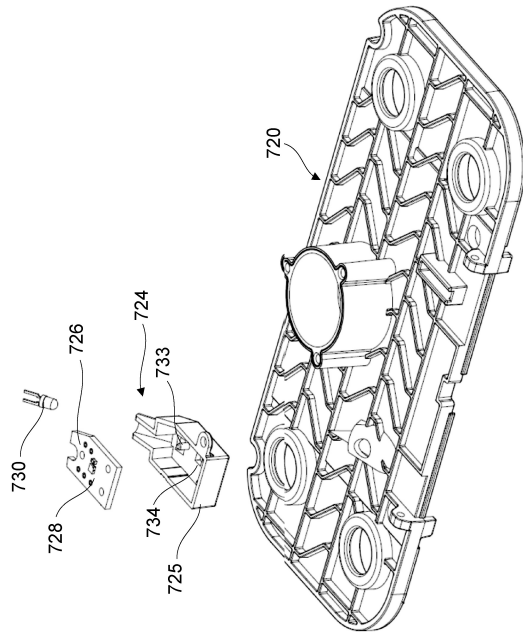
【図 7 A】



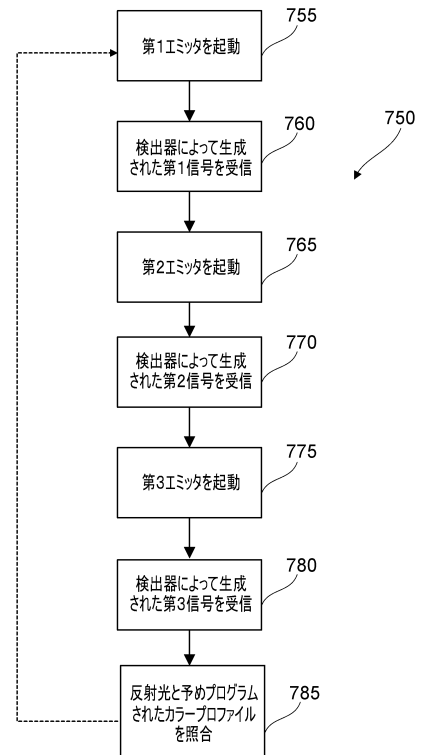
【図 7 B】



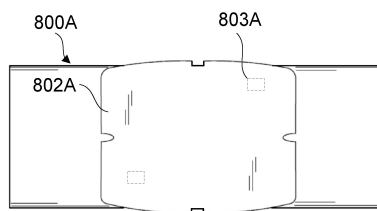
【図 7 C】



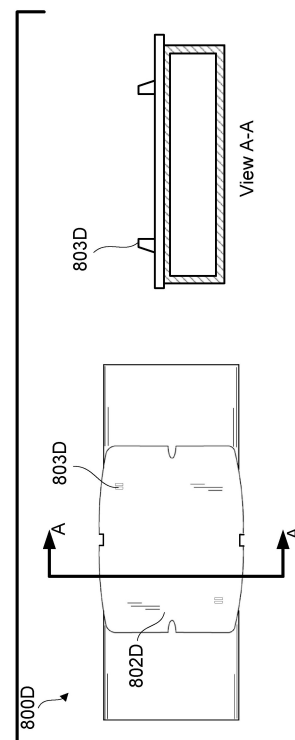
【図 7 D】



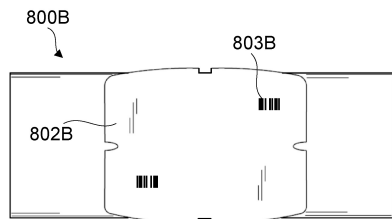
【図 8 A】



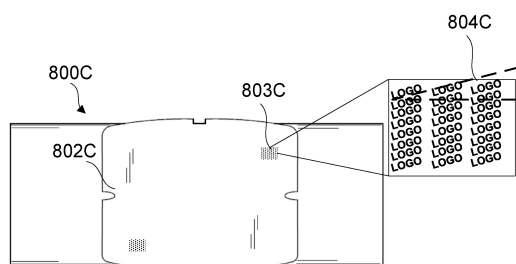
【図 8 D】



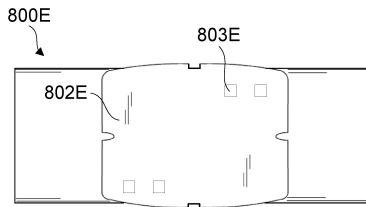
【図 8 B】



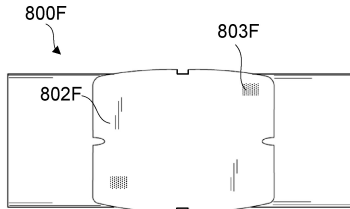
【図 8 C】



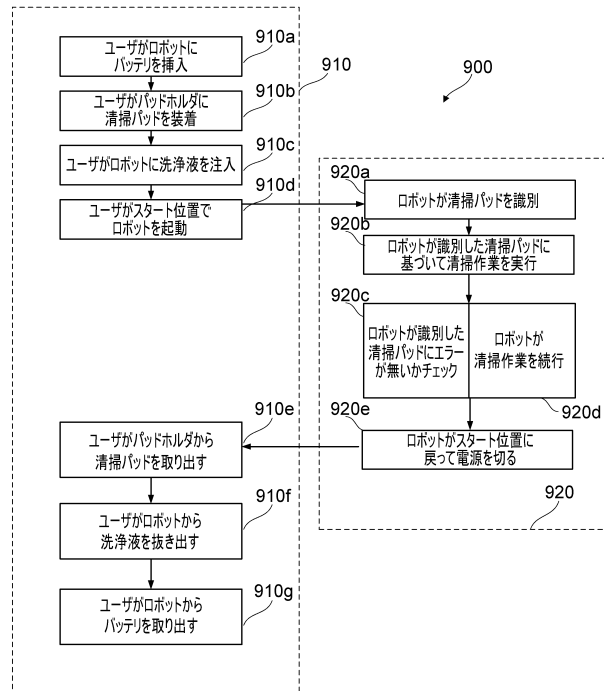
【図 8 E】



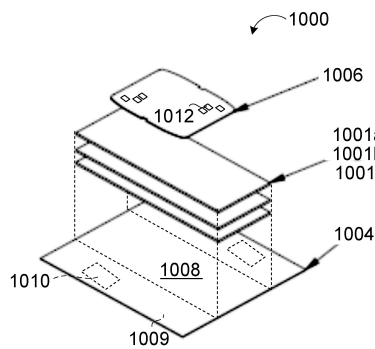
【図 8 F】



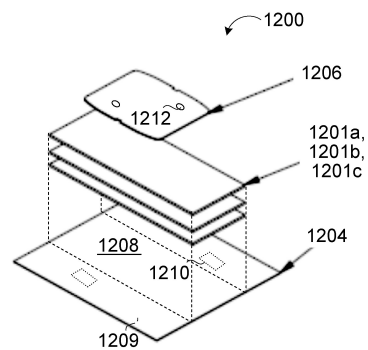
【図 9】



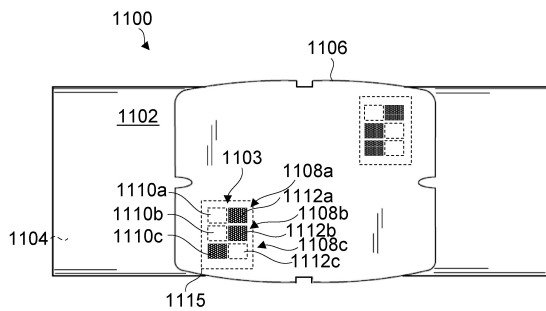
【図 10】



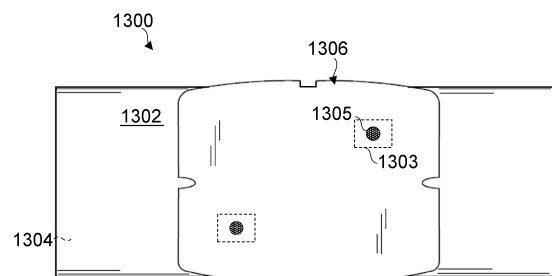
【図 12】



【図 11】



【図 13】





---

フロントページの続き

- (72)発明者 ジョンソン ジョセフ エム .  
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 02062, ノーウッド, ウォルポール ストリート 1  
20
- (72)発明者 フォーラン ダン  
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 02139, ケンブリッジ, パットナム アベニュー 1  
75
- (72)発明者 ウィリアムズ マーカス  
アメリカ合衆国, マサチューセッツ州 02460, ニュートン, オースティン ストリート 7  
6
- (72)発明者 グラジアニ アンドリュー  
アメリカ合衆国, ニューハンプシャー州 03038, デリー, アリッサ ドライブ 4

審査官 石井 茂

- (56)参考文献 国際公開第2015/073429 (WO, A1)  
特開2015-128733 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |      |       |
|------|-------|
| A47L | 11/24 |
| A47L | 9/28  |
| A47L | 13/16 |
| A47L | 13/17 |