

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7044713号

(P7044713)

(45)発行日 令和4年3月30日(2022.3.30)

(24)登録日 令和4年3月22日(2022.3.22)

(51)国際特許分類

F I

A 4 7 L 9/28 (2006.01)

A 4 7 L 9/28

E

A 4 7 L 9/04 (2006.01)

A 4 7 L 9/04

A

請求項の数 25 (全23頁)

(21)出願番号	特願2018-550696(P2018-550696)	(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・0 1 7 3 0 ・ ベドフォード・クロスビー・ ドライブ・8・1 0 - 2
(86)(22)出願日	平成29年10月30日(2017.10.30)	(74)代理人	100108453 弁理士 村山 靖彦
(65)公表番号	特表2020-520683(P2020-520683 A)	(74)代理人	100110364 弁理士 実広 信哉
(43)公表日	令和2年7月16日(2020.7.16)	(74)代理人	100133400 弁理士 阿部 達彦
(86)国際出願番号	PCT/US2017/059075	(72)発明者	トーマス・ビー・シュレガーダス アメリカ合衆国・マサチューセッツ・0 1 7 3 0 ・ ベドフォード・クロスビー・ ドライブ・8
(87)国際公開番号	WO2018/217226		
(87)国際公開日	平成30年11月29日(2018.11.29)		
審査請求日	令和2年10月21日(2020.10.21)		
(31)優先権主張番号	15/605,299		
(32)優先日	平成29年5月25日(2017.5.25)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 自律式清掃ロボット用ブラシ

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

床面を横切ってロボットを移動させるように構成された駆動部と、
前記ロボットの側面に近接するサイドブラシと、
前記サイドブラシを回転軸の周りに回転させるように構成されたモータと、
を含んでなる自律式清掃ロボットであって、
前記サイドブラシが、
当該ロボットの前記モータと係合するように構成されたハブと、
前記回転軸から離れて前記ハブから外側に延び、前記サイドブラシの回転軸に垂直な平面
に対して角度が付けられた複数のアームであって、それぞれの該アームが、前記回転軸か
ら離れて前記ハブから外側に延びる第1の部分と、前記回転軸から離れて前記第1の部分
から外側に延びる第2の部分とを含み、それぞれの該アームの前記第1の部分と前記平面
との間の角度が、それぞれの該アームの前記第2の部分と前記平面との間の角度より大き
く、それぞれの前記アームの前記第2の部分は、前記サイドブラシの回転方向とは反対の
方向において、それぞれの前記アームの前記第1の部分に対して角度が付けられている、
複数のアームと、
複数の剛毛バンドルであって、それぞれの該剛毛バンドルが複数の前記アームのそれぞれ
に取り付けられ、それぞれの前記アームの前記第2の部分から外側に延びる、複数の剛毛
バンドルと、
を含んでなることを特徴とする自律式清掃ロボット。

【請求項 2】

前記サイドブラシがコーナブラシであり、
当該ロボットが、床面に平行な軸の周りを回転可能なメインブラシをさらに含み、
前記サイドブラシは、回転の一部の間、前記サイドブラシの前記剛毛バンドルの少なくとも一部が、前記メインブラシの下に配置可能であるように構成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 3】

前記回転軸が、前記床面に対して実質的に垂直であることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 4】

前記サイドブラシがコーナブラシであり、
当該ロボットが、
略矩形状のフロント部と、
当該ロボットの前記フロント部に沿って配置されたメインブラシであって、当該ロボットの
前記フロント部の幅の 60% ~ 90% にわたって延びるメインブラシと、
を含んでなることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 5】

それぞれの前記剛毛バンドルの遠位端が、当該ロボットの前記フロント部の幅の 15% ~ 35% の間の直径によって画定される円形を通して掃引されるように、前記モータが、前記
サイドブラシを回転するように構成されていることを特徴とする、請求項 4 に記載のロボット。

【請求項 6】

当該ロボットが、清掃ヘッドモジュールをさらに含み、
前記清掃ヘッドモジュールが、前記床面に平行な軸の周りを回転可能なメインブラシと、
前記清掃ヘッドモジュールのコーナーに近接して取り付けられるサイドブラシと、を含む
ことを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 7】

前記サイドブラシが、当該ロボットの前方面と当該ロボットの側面とによって形成される
当該ロボットのコーナー部に近接して配置され、
それぞれの前記剛毛バンドルが当該ロボットの前記前方面および前記側面を越えて位置決
めできるように、前記モータが前記サイドブラシを回転するように構成されていることを
特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 8】

前記ハブの頂部が、前記サイドブラシと係合するフィラメント屑を収集するためのインセ
ット部を含むことを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 9】

当該ロボットが、ハウジングをさらに含み、
前記ハウジングの底面が、前記ハブのインセット部を受け入れるように構成されたインセ
ット部を含み、
前記ハウジングのインセット部と前記ハブのインセット部とによって画定された領域内に
前記フィラメント屑を収集するように、前記ハブが構成されていることを特徴とする、請
求項 8 に記載のロボット。

【請求項 10】

前記サイドブラシの前記ハブを受け入れる開口部であって、前記ハブのインセット部から
受け取ったフィラメント屑を収集するように構成されている開口部をさらに含んでなるこ
とを特徴とする、請求項 8 に記載のロボット。

【請求項 11】

前記ハブの高さが、0.25 cm ~ 1.5 cm の間であることを特徴とする請求項 1 に記載
のロボット。

【請求項 12】

10

20

30

40

50

前記ハブが、 $1 \sim 10 \text{ GPa}$ の間の弾性率を有する剛性ポリマー材料から形成され、前記アームが、 $0.01 \sim 0.1 \text{ GPa}$ の間の弾性率を有する弾性材料から形成されていることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 13】

それぞれの前記アームの前記第 1 の部分と前記平面との間の角度が、 $70 \sim 90$ 度の間であることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 14】

それぞれの前記アームの前記第 2 の部分と前記平面との間の角度が、 $15 \sim 60$ 度の間であることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 15】

それぞれの前記アームの前記第 1 の部分とそれぞれの前記アームの前記第 2 の部分との間の角度が、 $100 \sim 160$ 度の間であることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 16】

それぞれの前記アームの前記第 2 の部分が、前記サイドブラシの回転方向から離れた、それぞれの前記アームの前記第 1 の部分に対して傾斜していることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 17】

前記第 2 の部分が延在する軸と、前記ハブの外周によって画定される円形との間の角度が、 $30 \sim 60$ 度の間であることを特徴とする、請求項 1 に記載のロボット。

【請求項 18】

自律式清掃ロボットに装着可能なサイドブラシであって、モータが駆動されたときに、当該サイドブラシが回転軸を中心に回転して床面上の屑を攪拌するように前記自律式清掃ロボットの前記モータと係合するように構成されたハブと、前記回転軸から離れて前記ハブから外側に延び、前記サイドブラシの回転軸に垂直な平面に対して角度が付けられた複数のアームであって、それぞれの該アームが、前記回転軸から離れて前記ハブから外側に延びる第 1 の部分と、前記回転軸から離れて前記第 1 の部分から外側に延びる第 2 の部分とを含み、それぞれの該アームの前記第 1 の部分と前記平面との間の角度が、それぞれの該アームの前記第 2 の部分と前記平面との間の角度より大きく、それぞれの前記アームの前記第 2 の部分は、前記サイドブラシの回転方向とは反対の方向において、それぞれの前記アームの前記第 1 の部分に対して角度が付けられている、複数のアームと、複数の剛毛バンドルであって、それぞれの該剛毛バンドルが複数の前記アームのそれぞれに取り付けられ、それぞれの前記アームの前記第 2 の部分から外側に延びる、複数の剛毛バンドルと、を含んでなることを特徴とするサイドブラシ。

【請求項 19】

前記ハブの頂部が、当該サイドブラシと係合する床面上のフィラメント屑を収集するためのインセット部を含むことを特徴とする、請求項 18 に記載のサイドブラシ。

【請求項 20】

前記ハブの高さが、 $0.25 \text{ cm} \sim 1.5 \text{ cm}$ の間であることを特徴とする請求項 18 に記載のサイドブラシ。

【請求項 21】

前記ハブが、 $1 \sim 10 \text{ GPa}$ の間の弾性率を有する剛性ポリマー材料から形成され、前記アームが、 $0.01 \sim 0.1 \text{ GPa}$ の間の弾性率を有する弾性材料から形成されていることを特徴とする、請求項 18 に記載のサイドブラシ。

【請求項 22】

それぞれの前記アームの前記第 1 の部分と前記平面との間の角度が、 $70 \sim 90$ 度の間であることを特徴とする、請求項 18 に記載のサイドブラシ。

【請求項 23】

それぞれの前記アームの前記第 2 の部分と前記平面との間の角度が、 $15 \sim 60$ 度の間で

10

20

30

40

50

あることを特徴とする、請求項 18 に記載のサイドブラシ。

【請求項 24】

それぞれの前記アームの前記第 1 の部分とそれぞれの前記アームの前記第 2 の部分との間の角度が、100°～160°の間であることを特徴とする、請求項 18 に記載のサイドブラシ。

【請求項 25】

それぞれの前記アームの前記第 2 の部分が、当該サイドブラシの回転方向から離れた、それぞれの前記アームの前記第 1 の部分に対して傾斜していることを特徴とする、請求項 18 に記載のサイドブラシ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本願は、自律式清掃ロボットのためのブラシに関する。

【背景技術】

【0002】

自律式清掃ロボットは床面を横切って移動し、障害物を回避しながら床面を清掃して床面から屑を収集することができる。ロボットは、床面で屑を攪拌し、床面から屑を収集するためのブラシを含み得る。例えば、ブラシは、ロボットによって生成される真空気流の方向に屑を向けることができ、真空気流がロボットの清掃箱(bin)に屑を導くことができる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0003】

一の態様では、自律式清掃ロボットは、床面を横切ってロボットを動かすように構成された駆動部と、ロボットの側面に近接しているブラシと、回転軸の周りでブラシを回転させるように構成されたモータと、を含む。ブラシは、ロボットのモータと係合するように構成されたハブと、ハブから回転軸の外側に延び、ブラシの回転軸に垂直な平面に対して傾斜したアームと、剛毛バンドル(bristle bundles)と、を含む。それぞれのアームは、回転軸から離れてハブから外側に延びる第 1 の部分と、回転軸から離れて第 1 の部分から外側に延びる第 2 の部分と、を含む。それぞれのアームの第 1 の部分と平面との間の角度は、それぞれのアームの第 2 の部分と平面との間の角度よりも大きい。それぞれの剛毛バンドルは、アームのそれぞれ 1 つに取り付けられ、それぞれのアームの第 2 の部分から外側に延びている。

【0004】

別の態様では、自律式清掃ロボットに取り付け可能なブラシは、モータが駆動されたときにブラシが回転軸の周りを回転して床面上の屑を収集するように自律式清掃ロボットのモータに係合するように構成されたハブと、ハブから回転軸の外側に延び、ブラシの回転軸線に垂直な平面に対して角度が付けられたブラシと、剛毛バンドルと、を含む。それぞれのアームは、回転軸から離れてハブから外側に延びる第 1 の部分と、回転軸から離れて第 1 の部分から外側に延びる第 2 の部分とを含む。それぞれのアームの第 1 の部分と平面との間の角度は、それぞれのアームの第 2 の部分と平面との間の角度よりも大きい。それぞれの剛毛バンドルは、アームのそれぞれ 1 つに取り付けられ、それぞれのアームの第 2 の部分から外側に延びている。

【0005】

実施形態では、以下または他の場所で本明細書において説明される 1 つ以上の特徴を含み得る。いくつかの実施形態では、ブラシはサイドブラシである。ロボットは、床面に平行な軸を中心に回転可能なメインブラシをさらに含み得る。サイドブラシは、サイドブラシの剛毛バンドルの少なくとも一部が、回転中の一部の間、メインブラシの下に配置可能であるように構成され得る。

【0006】

いくつかの実施形態では、回転軸は床面に対して実質的に垂直である。

10

20

30

40

50

【0007】

いくつかの実施形態では、ブラシはサイドブラシである。ロボットは、実質的に矩形のフロント部と、ロボットのフロント部に沿って配置されたメインブラシとをさらに含み得る。メインブラシは、ロボットのフロント部の幅の60%~90%にわたって延び得る。いくつかの場合では、剛毛バンドルのそれぞれの遠位端が、ロボットのフロント部の幅の15%~35%の間の直径によって画定される円を通して掃引されるように、モータがブラシを回転するように構成される。

【0008】

いくつかの実施形態では、ブラシはサイドブラシであり、ロボットは、床面に平行な軸を中心に回転可能なメインブラシを含む清掃ヘッドモジュールをさらに含む。サイドブラシは、清掃ヘッドモジュールのコーナーに近接して取り付けることができる。

10

【0009】

いくつかの実施形態では、ブラシは、ロボットの前方面とロボットの側面とによって形成されるロボットのコーナー部に近接して配置される。それぞれの剛毛バンドルがロボットの前方面及び側面を越えて位置決めできるように、モータがブラシを回転するように構成され得る。

【0010】

いくつかの実施形態では、ハブの頂部が、ブラシによって係合されたフィラメント屑を収集するためのインセット部分を含む。いくつかの場合では、ロボットはハウジングをさらに含み、ハウジングの底面は、ハブのインセット部分を受け入れるように構成されたインセット部分を含む。ハウジングのインセット部分とハブのインセット部分によって画定される領域にフィラメント屑を収集するように、ハブは構成され得る。いくつかの場合では、ロボットは、ブラシのハブを受け入れるための開口部をさらに含む。開口部は、ハブのインセット部分から受け取ったフィラメント屑を収集するように構成され得る。

20

【0011】

いくつかの実施形態では、ハブの高さは0.25cm~1.5cmの間である。

【0012】

いくつかの実施形態では、ハブは1~10GPaの間の弾性率を有する剛性ポリマー材料から形成され、アームは0.01~0.1GPaの間の弾性率を有する弾性材料から形成される。

30

【0013】

いくつかの実施形態では、それぞれのアームの第1の部分と平面との間の角度は70~90度の間である。

【0014】

いくつかの実施例では、それぞれのアームの第2の部分と平面との間の角度は15~60度の間である。

【0015】

いくつかの実施形態では、それぞれのアームの第1の部分とそれぞれのアームの第2の部分との間の角度は100~160度の間である。

【0016】

いくつかの実施形態では、それぞれのアームの第2の部分は、ブラシの回転方向から離れたそれぞれのアームの第1の部分に対して傾斜している。

40

【0017】

いくつかの実施形態では、第2の部分が延びる軸とハブの外周によって画定される円形との間の角度は30~60度の間である。

【0018】

前述した利点は、以下および本明細書の他の箇所に記載される利点を含むが、これに限定されない。例えば、アームの異なる部分の相対角度は、ロボットの他の構成要素を妨害するような方法で配置されることなく、アームが床面に向かって伸びて床面に係合することを可能にする。アームの幾何学的形状は、回転側ブラシがロボットの他の移動部品、例え

50

ばロボットの他の回転ブラシに接触するのを阻止し得る。

【 0 0 1 9 】

ブラシは、ブラシによって係合されたフィラメント屑の回収を容易にする特徴をさらに含み得る。毛髪、糸、カーペット繊維などのフィラメント屑は、自律式清掃ロボットの回転部材の周りを容易に包み込む長い細い撚り線であり、それによってこれらの部材の動きが妨げられる。ブラシのインセット部分は、フィラメント屑がブラシのアームおよび剛毛バンドルの周りに巻き付くのを防止し、代わりに所定の領域内でフィラメント屑の収集を容易にする。この所定の領域は、フィラメント屑がブラシの動きを妨げず、ブラシの清掃動作を妨げないように、アームおよび剛毛から離れて配置され得る。

【 0 0 2 0 】

ロボットが回転可能なメインブラシを含み、ブラシがサイドブラシである例では、アームの幾何学的形状は、サイドブラシのアームがメインブラシと絡み合う危険性なしに、サイドブラシがメインブラシの下で床面の一部を直接清掃することを可能にする。この点に関して、メインブラシはロボットの幅のより広い部分にわたって延びることができ、メインブラシの下を容易に清掃することができないサイドブラシを有するロボットと比較して、より大きな清掃幅をロボットにもたらす。

【 0 0 2 1 】

本明細書に記載される主題に関する 1 つまたは複数の実施形態の詳細は、添付の図面および以下の説明に記載される。他の潜在的な特徴、態様、および利点は、明細書、図面、および請求項から明らかになるであろう。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 2 2 】

【 図 1 】 障害物に沿った屑を清掃する自律式清掃ロボットを示す斜視図である。

【 図 2 】 図 1 の線 2 - 2 に沿って、図 1 のロボットから分離されたサイドブラシ及びメインブラシの側面図である。

【 図 3 】 図 1 のロボットの底面図である。

【 図 4 】 図 3 のロボットの清掃ヘッドモジュールの底面斜視図である。

【 図 5 A 】 障害次行動(obstacle following behavior)を実行する図 3 のロボットの上面図である。

【 図 5 B 】 障害次行動(obstacle following behavior)を実行する図 3 のロボットの上面図である。

【 図 6 A 】 サイドブラシの上部斜視図である。

【 図 6 B 】 サイドブラシの底部斜視図である。

【 図 6 C 】 サイドブラシの側面図である。

【 図 6 D 】 サイドブラシの底面図である。

【 図 6 E 】 サイドブラシの上面図である。

【 図 7 A 】 インセットが付随した図 6 A ~ 図 6 E のサイドブラシの上面斜視図であって、サイドブラシのハブの頂部の拡大図も示す。

【 図 7 B 】 インセットが付随した図 6 A ~ 図 6 E のサイドブラシの上面図であって、サイドブラシのハブの頂部の拡大図も示す。

【 図 7 C 】 図 6 A ~ 図 6 E のサイドブラシのハブおよびアームの側面断面図である。

【 図 8 】 ロボットの駆動シャフトに係合されたサイドブラシの側面断面図である。

【 0 0 2 3 】

様々な図面における同様の参照番号および名称は同様の要素を示す

【 発明を実施するための形態 】

【 0 0 2 4 】

図 1 に示すように、自律式清掃ロボット 1 0 0 は自律的に清掃作業を遂行し、ロボット 1 0 0 は自律的に床面 1 0 2 を移動し、床面 1 0 2 の異なる部分に位置する屑 1 0 4 を収集して床面 1 0 2 を清掃する。ロボット 1 0 0 のサイドブラシ 1 0 6 は、ロボット 1 0 0 の外周を越えて延び、回転方向 1 0 8 (図 2 にも示される) に回転可能で、ロボット 1 0 0

10

20

30

40

50

の外周の外側の屑 104 をロボット 100 の下側にあるメインブラシ 120a (図 2 に示される)の方へ掃引する。例えば、サイドブラシ 106 は、ロボット 100 の前方の領域に向けて、またはロボット 100 の目標とされた清掃経路内に屑を掃引する。行動に伴う障害が生じると、ロボット 100 が障害物 110 の周囲に沿って前進し、ロボット 100 の側面 112a が障害物 110 を追跡しながら、サイドブラシ 106 が障害物 110 に沿って屑を掃引する。図 1 に示すような長方形の正面を有するロボットの例では、サイドブラシ 106 が障害物 (例えば壁、家具など) に沿って、障害物によって画定されるコーナーに位置する屑 104 にアクセスできるように、サイドブラシ 106 は、側面 112a に近接して配置され、ロボット 100 の側面 112a を越えて延びる。いくつかの例では、サイドブラシ 106 はまた、ロボット 100 の前方面 114 を越えて延びる。

10

【0025】

図 2 には、ロボット 100 のメインブラシ 120a に対するサイドブラシ 106 の配置が示されている。メインブラシ 120a の幅は、ロボット 100 の清掃幅 118 (図 1 に示される)を規定する。自律式清掃動作中に、メインブラシ 120a が回転されて、ロボット 100 の下の屑 104 を清掃箱(cleaning bin) 122 内に導き、サイドブラシ 106 を回転させて屑 104 をメインブラシ 120a に向けて進める。サイドブラシ 106 は、ロボット 100 がロボット 100 のメインブラシ 120a の手の届かないところの屑 104 の収集を可能にする。図 1 に示すように、サイドブラシ 106 は、ロボット 100 の清掃幅 118 の目標経路 116、例えばロボット 100 の目標とされた清掃経路内に屑 104 を掃引する。目標経路 116 は、例えば、真空気流、1つ以上の回転ブラシ、またはそれらの組み合わせによるロボット 100 によって、床面 102 上の屑 104 が収集される領域に対応する。

20

【0026】

図 2 に示すように、サイドブラシ 106 は、床面 102 を掃引し、メインブラシ 120a に向かって屑を推進するように回転可能である。サイドブラシ 106 は、床面 102 から垂直方向に離れて延び、いくつかの例では、床面 102 と 90 度未満の角度をなす軸に沿って延びる回転軸 124 を中心に回転する。本明細書で説明されるように、サイドブラシ 106 の幾何学的形状は、メインブラシ 120a が回転して床面 102 から屑 104 を収集する間に、サイドブラシ 106 がメインブラシ 120a の下の床面 102 の一部を掃引することを可能にする。これによって、自律式清掃作業中にメインブラシ 120a 及びサ

30

【0027】

「自律式清掃ロボットの例」

図 3 は、ロボット 100 の一例を示す。ロボット 100 は、略矩形状のフロント部 128 を有する。例えば、フロント部 128 は、ロボット 100 のバンパー 129 とロボット 100 の本体 131 の一部とを含むロボット 100 の領域を含む。前方面 114 は、側面 112a、112b の両方に対して実質的に垂直で、例えば、側面 112a、112b のそれぞれに対して 85 度 ~ 95 度の間の角度を画定する。ロボット 100 のリア部 130 は、略半円形状を有する。

40

【0028】

ロボット 100 は、床面を横切ってロボット 100 を前方駆動方向 132 (図 1 にも示される)に動かすための駆動システムを含む。駆動システムは、モータによって駆動される駆動ホイール 134 を含む。2つのモータ 136 が図 3 に概略的に示されており、各モータが駆動ホイール 134 のうちの1つを駆動する。モータ 136 は、ロボット 100 を動かすためにモータ 136 を動作させるように構成されたコントローラ 138 (図 3 に概略的に示される)に動作可能に接続される。

【0029】

コントローラ 138 は、許容行動(a coverage behavior)及び障害次行動(an obstacle following behavior)を含む複数の挙動でロボット 100 を動作させるように構成される

50

。例えば、内部を有する空間及びその内部を囲む外周においてロボット100が自律式清掃動作を実行する場合である。外周は、空間内の例えば家具、壁面等の障害物によって画定される。自律式清掃動作の間に、ロボット100は、空間の床面を清掃する動作の1つを選択する。許容行動では、ロボット100は床面を横切って閉じた空間の内部を清掃する。例えば、ロボット100は、ロボット100の障害物検出センサを用いて、閉じた空間の周囲の検出に応答して、空間を横切って前後に移動する。障害次行動では、ロボット100は障害物の周囲に沿って、したがって周辺をきれいにするための空間の周囲に沿って移動する。

【0030】

ここで説明するように、ロボット100は、ブラシ120aをさらに含む。ロボット100は、図3に示されるように、単一のブラシ或いは複数のブラシを有し得る。例えば、ブラシ120aは、ロボット100の底面140に沿って床面に露出された複数のブラシ120a、120bの1つである。ブラシ120a、120bは、1つまたは複数のモータによって回転駆動され、床面上の屑を掃引する。例えば、図3に示す例では、単一のモータ142がコントローラ138に動作可能に接続されており、コントローラ138は、ブラシ120a、120bの両方を駆動するようにモータ142を動作させるように構成される。ブラシ120a、120bは、対応する回転軸144a、144bの周りにそれぞれ回転するように構成されている。回転軸144a、144bは、ロボット100が移動する床面に平行である。

【0031】

自律式清掃動作の間、ブラシ120a、120bは反対方向に回転駆動され、各ブラシ120a、120bは、清掃箱122への経路の入口146に向かって屑を引き出す。入口146は、ブラシ120aとブラシ120bとの間の空間である。いくつかの例では、入口146は、ブラシ120aまたはブラシ120bと、例えばブラシ120aおよび120bが取り付けられるハウジング188との間の空間とすることもできる。例えば、ロボット100は、1つのみのブラシを含み得る。ロボット100は、例えばブラシ120aまたはブラシ120bのいずれかの単一のブラシを含み、清掃箱122への経路の入口は、ブラシとハウジング188との間の空間とすることができる。

【0032】

ロボット100は、少なくとも入口146から経路を通して清掃箱122への空気流を発生させるためにコントローラ138によって動作可能な真空システム148を含み、それによって清掃箱122内の入口146に近接する屑を収集する。真空システム148は、負圧を生成して、ブラシ120a、120bによって経路に引き込まれた屑を運ぶ気流を生成する。ブラシ120a、120bの回転は、真空システム148が清掃箱122内に屑を運ぶことを可能にするために床面上の屑を入口146に導く。

【0033】

ブラシ120a、120bは、それぞれ、ロボット100のフロント部128に配置されている。これにより、例えば、ロボット100の半円形リア部130のより狭い部分にブラシを配置したり、ホイール134の近くのロボット100の中心付近にブラシを配置したりする場合に比べて、ロボット100のフロント近くに、ブラシ120a、120bの幅を、ロボットの最大幅W1より大きい部分に沿って拡大することが可能である。ロボット100の半円形リア部130の直径は幅W1を有するが、フロント部128は、フロント部128の長さのほぼ全長、例えばフロント部128の長さの少なくとも90%以上の幅W1を有する。この点に関して、いくつかの実施例では、ブラシ120a、120bはロボット100のフロント部128にのみ配置され、ブラシ120a、120bは幅W1より大きい部分にわたって拡大することができる。いくつかの例では、幅W1はフロント部128の幅に対応する。幅W1は、例えば20cm~40cm(例えば、20cm~30cm、25cm~35cm、30cm~40cm、または約30cm)である。ブラシ120a、120bは、例えば15cm~35cmの間の幅W2(例えば、15cm~25cmの間、20cm~30cmの間、25cm~35cmの間、または約25cm)に

10

20

30

40

50

わたって拡大する。幅W2は、ロボット100の幅W1の60%~90%(例えば、幅W1の60%~80%、65%~85%、70%~90%、75%~90%、80%~90%、または約75%)である。

【0034】

本明細書で説明されるように、ロボット100は、ロボット100のブラシ120a、120bに向かって屑を掃引するように回転可能なサイドブラシ106(コーナーに置かれたときにコーナーブラシとも呼ばれる)をさらに含む。サイドブラシ106は、ブラシ120a、120bおよび真空システム148と協働して、床面から屑を清掃箱122内に収集する。

【0035】

サイドブラシ106は、ロボット100の外側に離れ、ロボット100の底面140から離れるように延びている。サイドブラシ106はロボット100のモータ150に取り付けられており、モータ150はコントローラ138に動作可能に接続されている。ブラシ120a、120bに向かって床面上の屑を掃引するサイドブラシ106を回転させるようにモータ150を動作するように、コントローラ138は構成されている。サイドブラシ106は、2cm~12cmの間(例えば、2cm~12cmの間、2cm~4cmの間、4cm~12cmの間、6cm~10cmの間、7cm~9cmの間、約3cm、または約8cm)の幅W3にわたって拡大する。幅W3は、ロボット100の幅W1の15%~35%(例えば、幅W1の15%~25%、20%~30%、25%~35%、または約25%)の間である。幅W3は、ブラシ120a、120bの幅W2の5%~40%(例えば、幅W1の5%~15%、10%~20%、20%~30%、25%~35%、30%~40%、約10%、または約30%)の間である。サイドブラシ106の幅W3と重なるブラシ120a、120bの幅W2の部分に対応する幅W4は、例えば、0.5cm~5cm(例えば、0.5cm~1.5cm、1.5cm~4cm、2cm~4.5cm、2.5cm~5cm、約1cm、または約2.5cm)の間である。

【0036】

サイドブラシ106は、ロボット100の側面112a、112bのうちの1つに近接して配置される。図3に示す例では、サイドブラシ106は、サイドブラシ106の回転中にサイドブラシ106の少なくとも一部が側面112aを越えて延びるように、側面112aに近接して配置される。サイドブラシ106の中心は、側面112aから1cm~5cm(例えば、側面112aから1~3cm、2~4cm、3~5cm、または約3cm)の間に取り付けられる。サイドブラシ106は、0.25cm~2cm(例えば、少なくとも0.25cm、少なくとも0.5cm、少なくとも0.75cm、0.25cm~1.25cm、0.5cm~1.5cm、0.75cm~1.75cm、1cm~2cm、または約1cm)の間だけ側面112aから越えて延びる。

【0037】

サイドブラシ106は、サイドブラシ106の回転中にサイドブラシ106の少なくとも一部がロボット100の前方面114を越えて延びるように、前方面114に近接して配置される。いくつかの例では、サイドブラシの中心が、前方面114から1~5cm(例えば、前方面114から1~3cm、2~4cm、3~5cm、または約3cm)の間に取り付けられる。サイドブラシ106は、0.25cm~2cm(例えば、少なくとも0.25cm、少なくとも0.5cm、少なくとも0.75cm、0.25cm~1.25cm、0.5cm~1.5cm、0.75cm~1.75cm、1cm~2cm、約1cm、または約0.75cm)の間だけ前方面114を越えて延びる。

【0038】

サイドブラシ106は、側面部112aと前方面114とに近接することにより、ロボット100のコーナー部152に近接して配置され、コーナー部152は、側面112aと前方面114とによって画定される。いくつかの場合では、コーナー部152は、側面112aと前方面114とによって接続された丸い部分を含み、側面112aによって画定されたコーナー部152の領域と前方面114の領域とが、実質的に正しい角度を形成す

10

20

30

40

50

る。コーナー部 1 5 2 は、例えば障害物によって画定される家庭内に見られるコーナー形状に対応して適合し得る。例えば、コーナー部 1 5 2 は、家庭内の障害物によって画定される直角の形状に対応して適合し得る。

【 0 0 3 9 】

サイドブラシ 1 0 6 の少なくとも一部が前方面 1 1 4 および側面 1 1 2 a の両方を越えて延びるように配置されることによって、サイドブラシ 1 0 6 が、ロボット 1 0 0 の真下領域の外側の床面上の屑に容易に接近して接触することが可能である。例えば、サイドブラシ 1 0 6 が屑に接触し、屑をブラシ 1 2 0 a、1 2 0 b の目標経路内に進めることができるように、サイドブラシ 1 0 6 は、ブラシ 1 2 0 a、1 2 0 b の目標経路 1 1 6 (図 1 に示される) の外側にある屑にアクセスできる。ロボット 1 0 0 が床面に沿って移動するにつれて、サイドブラシ 1 0 6 は、ロボット 1 0 0 が前方面 1 1 4 の前方の屑と側面 1 1 2 a に隣接する屑とを収集することを可能にする。さらに、サイドブラシ 1 0 6 は、ブラシ 1 2 0 a、1 2 0 b が屑を収取できるように、コーナー形状に隣接する屑をブラシ 1 2 0 a、1 2 0 b に向けて掃引することができる。いくつかの場合では、サイドブラシ 1 0 6 は、ロボット 1 0 0 の前方面 1 1 4 の最先端の前方に延びる。このような例では、サイドブラシ 1 0 6 は、ロボット 1 0 0 の前方の障害物に隣接した屑と係合することが可能である。

10

【 0 0 4 0 】

いくつかの例では、ロボット 1 0 0 は、ブラシ 1 2 0 a、1 2 0 b を含む清掃ヘッドモジュール 1 5 4 を含む。清掃ヘッドモジュール 1 5 4 は、ブラシ 1 2 0 a、1 2 0 b を駆動する 1 つ以上のモータをさらに含む。いくつかの実施形態では、清掃ヘッドモジュール 1 5 4 は、サイドブラシ 1 0 6 (図 3 に示される) と、サイドブラシ 1 0 6 を駆動するための 1 つ以上のモータと、をさらに含む。サイドブラシ 1 0 6 は、清掃ヘッドモジュール 1 5 4 のコーナー部 1 5 6 に近接して取り付けられる。例えば、サイドブラシ 1 0 6 は、コーナー部 1 5 6 から 0.5 cm ~ 2.5 cm (例えば、0.5 cm ~ 1.5 cm、1 cm ~ 2 cm、1.5 cm ~ 2.5 cm、約 1.5 cm) の間に取り付けられる。ハウジング 1 8 8、ブラシ 1 2 0 a、1 2 0 b、モータ、およびサイドブラシ 1 0 6 を含む清掃ヘッドモジュール 1 5 4 は、完全なユニットとして取り外すことができ、必要に応じて交換することができる。

20

【 0 0 4 1 】

サイドブラシ 1 0 6 は、サイドブラシ 1 0 6 を駆動するモータ 1 5 0 に接続された駆動シャフト 1 5 7 に取り付け可能である。図 4 に示すように、サイドブラシ 1 0 6 は、清掃ヘッドモジュール 1 5 4 から取り外し可能で、したがって駆動シャフト 1 5 7 から取り外すことができる。

30

【 0 0 4 2 】

清掃ヘッドモジュール 1 5 4 は、ユニットとしてロボット 1 0 0 の残りの部分に取り付け可能であり、ユニットとして、ロボット 1 0 0 の残りの部分から取り外すこともできる。いくつかの場合では、清掃ヘッドモジュール 1 5 4 は、少なくとも部分的に、(図 3 に示すように) ロボット 1 0 0 の本体 1 3 1 内に取り付けられる。これによって、清掃ヘッドモジュール 1 5 4 のメンテナンスをより容易に行うことができる。例えば、ブラシ 1 2 0 a、1 2 0 b を含む清掃ヘッドモジュール 1 5 4 は、新しいブラシを備えた新しい清掃ヘッドモジュールによって容易に交換され得る。さらに、ロボット 1 0 0 が移動する床面に沿った障害物との接触に応じて、或いは、床面のタイプの変化に応じて、清掃ヘッドモジュール 1 5 4 が移動することができるように、清掃ヘッドモジュール 1 5 4 は、ロボット 1 0 0 のシャーシに対して移動可能である。サイドブラシ 1 0 6 が清掃ヘッドモジュール 1 5 4 上に配置されると、サイドブラシ 1 0 6 と床面上の障害物との間の接触によって、清掃ヘッドモジュール 1 5 4 を移動させることもできる。これによって、ブラシ 1 2 0 a、1 2 0 b、サイドブラシ 1 0 6 および清掃ヘッドモジュール 1 5 4 の損傷を防止することが可能である。

40

【 0 0 4 3 】

50

図 5 A および図 5 B に示すように、障害次行動の間、ロボット 100 は、障害物 160 a の周囲 158 に隣接して移動し、その結果、側面 112 a が周囲 158 に隣接して配置される。サイドブラシ 106 は、側面 112 a に隣接して配置されることによって、障害次行動の間、障害物 160 a の周囲 158 に沿った屑に到達するように配置される。例えば、側面 112 a はロボット 100 の支配的な障害物追従側に対応し、コントローラ 138 (図 3 に示される) は、側面が追従対象物または壁に隣接するようにロボット 100 を再配置する。

【0044】

図 3 に示すように、ロボット 100 は、複数の崖センサ(cliff sensors) 137 a ~ 137 f を含む。崖センサ 137 a ~ 137 f は、床面が 1 つ以上の崖センサ 137 a ~ 137 f の下の領域を占有していないときに信号を提供するように構成される。例えば、崖センサ 137 a ~ 137 f は、床面が崖センサ 137 a ~ 137 f の下に存在するときを識別し、床面が存在しないときにロボット 100 を方向転換する(例えば、ロボット 100 を階段のような崖から離れるように方向転換する)ように構成された重なり合う視野を有する赤外線受発信器ペアであり得る。

【0045】

図 3 に示すように、サイドブラシ 106 はコーナー部 152 に配置されている。サイドブラシ 106 およびそれに付随するモータの位置は、ブラシ 120 a、120 b をロボットの中心からオフセットさせる。例えば、ブラシ 120 a、120 b は、側面 112 a よりも側面 112 b に 0.5 cm ~ 2.5 cm (例えば、0.5 ~ 1.5 cm、1 cm ~ 2 cm、1.5 cm ~ 2.5 cm、または約 1 cm) だけ近く配置される。さらに、ブラシ 120 a、120 b を側面 112 b の近くに(例えば、約 3 cm 以内に)配置することによって、側面 112 b に位置する崖センサ 137 b は、ブラシ 120 a、120 b の後方に配置される(例えば、ブラシの後方でホイール 134 の前方)が、崖センサ 137 e はブラシ 120 に近接して配置される。したがって、サイド崖センサ 137 b、137 e は、ロボット 100 の前後軸線 F A を中心に対称的に配置されていない。また、ロボット 100 は、4 つの追加の崖センサ 137 a、137 c、137 d、137 f を含む。2 つの崖センサ 137 c、137 d は、ブラシ 120 a、120 b の前方の前方面 114 に近接して配置され、2 つの崖センサ 137 a、137 f はホイール 134 の後方に配置される。前方崖センサ 137 c、137 d および後方崖センサ 137 a、137 f は、前後軸線 F A に対して対称に配置されている。

【0046】

サイドブラシ 106 は、清掃領域 162 を通って回転可能である。サイドブラシ 106 は、側面 112 a および前方面 114 を越えて延びるので、清掃領域 162 は、側面 112 a および前方面 114 を越えて拡大する。その結果、サイドブラシ 106 は、床面 102 上の清掃領域 162 内の屑を係合して、ロボット 100 の清掃幅 118 の目標経路 116 に向けて屑を掃引することができるように構成される。例えば、サイドブラシ 106 は、ブラシ 120 a、120 b および真空システム 148 と協働して、ロボット 100 の周囲を越えた屑を清掃箱 122 (図 3 に示す) 内に収集する。清掃幅 118 は、障害物 160 a の周囲 158 に隣接する床面 102 の部分 164 内には拡大しない。目標経路 116 がロボット 100 の全幅 W1 に及ばないので、少なくともいくつかの部分 164 は、ロボット 100 の下に位置する。これに関して、ロボット 100 のブラシ 120 a、120 b および真空システム 148 (図 3 に示す) は、この屑が目標経路 116 内に移動されない限り、床面 102 の部分 164 内の屑を収集することはできない。サイドブラシ 106 は、回転すると、屑のこの動きを促進することができる。例えば、サイドブラシ 106 は、清掃領域 162 内の屑に届き、したがって、部分 164 内の屑を目標経路 116 に向けて掃引し、ロボット 100 が部分 164 内に位置する屑を収集することを可能にする。

【0047】

また、図 5 B に示すように、サイドブラシ 106 は、前方面 114 および側面 112 a の両方を越えて延びるので、サイドブラシ 106 は、障害物 160 a、160 b の交差によ

10

20

30

40

50

って画定されるコーナー 166 内に延びるように構成される。コーナー 166 は、ロボット 100 の外周の形状及び外周内におけるブラシ 120 a、120 b の位置決めのために、ロボット 100 による清掃が難しい場合がある。サイドブラシ 106 は、外周を越えて延び、コーナー 166 や、例えば、曲線、クレバス等の他の複雑な障害物周囲形状から屑が収集されることを可能にする。

【0048】

[サイドブラシの例]

図 6 A ~ 図 6 E は、サイドブラシ 106 の一例を示す。この例は、X 軸、Y 軸、および Z 軸に関して説明される。サイドブラシ 106 の回転軸 124 は、Y 軸に平行である。本明細書で説明するように、いくつかの場合では、Y 軸は、床面から垂直に延びる垂直軸に平行であるが、他の実施形態では、Y 軸および垂直軸は非ゼロ角を形成する。

10

【0049】

図 6 A に示すように、サイドブラシ 106 は、ハブ 168、アーム 170、および剛毛バンドル 172 を含む。サイドブラシ 106 は、回転軸 124 の周りに軸対称である。サイドブラシ 106 が回転軸 124 を中心にして回転するにつれて、ロボット 100 の下の床面の一部を掃引して床面上の屑をブラシ 120 a、120 b に向けて推進できるように、サイドブラシ 106 は取り付けられている。サイドブラシによって清掃される床面の部分は、ブラシ 120 a、120 b の少なくとも 1 つの真下の部分をさらに含む。本明細書で説明されるように、ハブ 168、アーム 170、および剛毛バンドル 172 は、ブラシ 120 a、120 b の動作を妨害することなく、ブラシ 120 a、120 b の下をサイドブラシ 106 が掃引できるように構成される。

20

【0050】

図 6 B に示すように、ハブ 168 は、例えば、回転軸 124 に垂直な平面に沿った円形の断面を有する半球体 171 を含む。いくつかの例では、円形 O1 (図 6 E に示される) は、ハブ 168 の Y 軸に沿った断面図である。円形 O1 は、1 cm ~ 3 cm (例えば、1 cm ~ 2 cm、1.5 cm ~ 2.5 cm、2 cm ~ 3 cm、または約 2 cm) の直径 D1 (図 6 E に示す) を有する。

【0051】

ハブ 168 は、ロボット 100 (図 3 に示す) のサイドブラシモータ (例えば、モータ 150) と係合するように構成される。例えば、図 6 A に示すように、ハブ 168 は、駆動シャフト 157 (図 4 に示す) と係合するように寸法決めされたボア 175 を含む。ボア 175 は、駆動シャフト 157 に係合されると、サイドブラシモータがハブ 168 にトルクを伝達し、サイドブラシモータがサイドブラシ 106 を回転させることができる。いくつかの場合では、ハブ 168 の少なくとも一部は、ロボット 100 (図 3 に示す) の底面 140 の上に配置される。

30

【0052】

ハブ 168 の高さ H1 (図 6 C に示す) は、0.25 cm ~ 1.5 cm (例えば、0.25 cm ~ 1 cm、0.5 cm ~ 1.25 cm、0.75 ~ 1.5 cm、または約 0.75 cm) である。例えば、高さ H1 は、アーム 170 がハブ 168 に取り付けられている最下点とボア 175 の最上面とによって画定される。ハブ 168 は剛性プラスチック部品であるので、ハブ 168 への衝撃力は、実質的な減衰なしに駆動シャフト 157 に伝達することができる。その結果、ハブ 168 への衝撃力は、駆動シャフト 157 を損傷させる可能性がある。高さ H1 は、ハブ 168 が床面に沿った障害物に接触しにくいように、比較的小さい。したがって、ハブ 168 の比較的小さい高さは、駆動シャフト 157 またはサイドブラシモータに対する損傷を防止することができる。本明細書で説明されるように、ハブ 168 は、清掃ヘッドモジュール 154 の一部とすることができる。その結果、ハブ 168 に衝撃が加わると、清掃ヘッドモジュール 154 がユニットとして動き、それによって衝撃の力を弱め、衝撃によるサイドブラシ 106 の損傷を防止することができる。

40

【0053】

ハブ 168、アーム 170、および剛毛バンドル 172 は、異なる材料で形成され得る。

50

例えば、ハブ168は、アーム170、剛毛バンドル172、またはその両方が延びているモノリシックプラスチックコンポーネントである。ハブ168は、1~10GPaの弾性率を有する剛性ポリマー材料から形成され、アーム170は、0.01~0.1の弾性率を有する弾性材料から形成される。例えば、ハブ168はポリカーボネートまたはアクリロニトリルブタジエンスチレンから形成され、アーム170はエラストマーから形成される。したがって、アーム170は、ハブ168よりも容易に変形可能である。アーム170は、それぞれの剛毛バンドル172の剛毛と一緒に保つが、変形可能で、剛毛バンドル172の保護シースとして機能し、剛毛バンドル172およびアーム170は、床面と床面上の障害物との接触に応じて一緒に変形し得る。その結果、アーム170は、剛毛バンドル172の損傷を防止することができる。

10

【0054】

図6Cに示すように、アーム170は、ハブ168から外側にサイドブラシ106の回転軸124から離れるように延びている。アーム170はそれぞれ、0.5cm~2.5cm(0.5cm~1.5cm、1cm~2cm、1.5cm~2.5cm、または約1.5cm)の間の長さL1(図6Dに示す)延びる。長さL1は、それぞれのアーム170の近位端177aから遠位端177bまでの直線の長さに対応し、近位端177aはハブ168に取り付けられている。

【0055】

アーム170のそれぞれは、ブラシ106の回転軸124に垂直な平面173に対して傾斜している。アーム170は、平面173に対して異なる角度をなす2つの部分174、176から形成されている。異なる角度の部分174、176は、アーム170がロボット100と床面との間の垂直距離に及んで、剛毛バンドル172に対して所望の掃引円を形成することを可能にする。例えば、ハブ168に最も近い、アーム170の部分174の(平面173に対する)傾斜は、ハブ168から遠い、アーム170の部分176の(平面173に対する)傾斜よりも大きい。

20

【0056】

第1の部分174および第2の部分176はそれぞれ、サイドブラシ106が駆動シャフト157に取り付けられたときに床面に向かって下方に延びている。これに関して、ハブ168の高さH1は、ハブ168がクリアランス高さと床面の上に位置するように小さいが、第1の部分174および第2の部分176は、剛毛バンドル172が床面に接触することを可能にするように下方に延びる。

30

【0057】

第1の部分174および第2の部分176は、それぞれ、例えば、平面173に沿った方向に、ハブ168から外側に延びる。第1の部分174は、それぞれのアーム170の近位端177aでハブ168に取り付けられ、ハブ168から外側に回転軸124から離れて延びる。第2の部分176は、第1の部分174から外側に回転軸124から離れて延び、それぞれのアーム170の遠位端177bで終端する。例えば、図6Dに示すように、第1の部分174および第2の部分176の両方とも、サイドブラシ106が回転軸124の周りを回転するときに、それぞれのアーム170の遠位端177bが円形O2を通過して掃引されるように、回転軸124から離れて延びる。円形O2は、Y軸に沿って見たときにそれぞれのアーム170の先端177bの外点によって掃引される円に対応する。円形O2は、2cm~4cm(例えば、2cm~3cm、2.5cm~3.5cm、3cm~4cm、または約3cm)の直径D2を有する。第1の部分174および第2の部分176は、それぞれ、回転軸124から外側に向かって伸びることによって、サイドブラシ106がロボット100から外向きに延びることを許容して、例えばロボット100の外周を越えた領域に拡大してカバーし、ロボット100の清掃幅の外側であってロボット100の下方の領域をカバーする。

40

【0058】

再び図6Cに示すように、第1の部分174は、ハブ168から下方に延びる。いくつかの例では、第2の部分176もまた、第1の部分174から下方に延びる。アーム170

50

は、ハブ 168 から下方に伸長することによって、剛毛バンドル 172 が、サイドブラシ 106 の下の床面の部分に接触するように配置されることを可能にする。例えば、それぞれのアーム 170 の近位端 177a (すなわち、近位端 177a の最下点) と遠位端 177b (例えば、遠位端 177b の最下点) との間の高さ H2 は、0.25 ~ 1.5 cm (例えば、0.25 cm ~ 1 cm、0.5 cm ~ 1.25 cm、0.75 cm ~ 1.5 cm、または約 0.8 cm) の間である。

【0059】

いくつかの例では、それぞれのアーム 170 の第 1 の部分 174 と平面 173 との間の角度 A1 は、それぞれのアームの第 2 の部分と平面 173 との間の角度 A2 より大きい。角度 A1 および角度 A2 は、X 軸と平行に第 2 の部分 176 が沿って伸びる軸線が XY 平面内で測定される角度に対応する。それぞれのアーム 170 の第 1 の部分 174 は、第 1 の部分 174 が平面 173 に対して第 2 の部分 176 の急な角度よりも平面 173 に対して浅い角度を有するように、第 2 の部分 176 に対して上方に傾斜している。角度 A1 は、70 度 ~ 90 度 (例えば、70 度 ~ 80 度、75 度 ~ 85 度、80 度 ~ 90 度、または約 80 度) の間である。角度 A2 は、0 度 ~ 60 度 (例えば、15 度 ~ 60 度、15 度 ~ 45 度、15 度 ~ 30 度、または約 30 度) の間である。

【0060】

アーム 170 のそれぞれの第 2 の部分 176 は、第 1 の部分 174 に対して、サイドブラシ 106 の回転方向 108 とは反対の方向に傾斜している。例えば、図 6E に示すように、それぞれのアーム 170 は、ハブ 168 の一部分から円形 O1 に沿って伸びる。角度 A3 は、(i) XZ 平面に沿った軸であって、アーム 170 の第 2 の部分 176 が伸びる軸と、(ii) 円形 O1 に接する線 181 であって、第 2 部分 176 の軸が円形 O1 と交差する点を通して伸びる線 181 と、の間の角度に対応する。角度 A3 は、例えば、30 度 ~ 60 度 (例えば、30 度 ~ 50 度、35 度 ~ 55 度、40 度 ~ 60 度等) の間である。いくつかの場合では、アーム 170 のそれぞれの第 1 の部分 174 は、半径方向の軸に沿って伸び、したがって、接線 181 に対して実質的に垂直である。接線 181 に対する第 2 の部分 176 のこの角度は、サイドブラシ 106 の回転中にアーム 170 が撓むとき、アーム 170 に沿った応力集中を低減し得る。

【0061】

いくつかの実施形態では、図 6B に示すように、それぞれのアーム 170 の第 1 の部分 174 とそれぞれのアーム 170 の第 2 の部分 176 との間の角度 A4 は、100 ~ 160 度 (例えば、100 ~ 140 度、110 ~ 150 度、120 ~ 160 度、または約 130 度) の間である。剛毛バンドル 172 は、それぞれ、自律式清掃動作中にサイドブラシ 106 が回転するときに、床面を掃引する多数の剛毛を含む。再び図 2 を参照すると、サイドブラシ 106 の剛毛バンドル 172 は、床面 102 を掃引し、メインブラシ 120a に向けて屑を推進することができる。それぞれのブラシ剛毛バンドル 172 は、サイドブラシ 106 が回転されると再配置される。例えば、剛毛バンドル 172 の少なくとも一部、例えば、図 2 に示される剛毛バンドル 172a は、メインブラシ 120a の回転中でサイドブラシ 106 の回転の一部の間、メインブラシ 120a の下に配置可能である。

【0062】

図 6A ~ 図 6E に示す例では、剛毛バンドル 172 は、回転軸 124 に垂直な軸、例えば、同心円形 O1、O2、O3 のいずれかの半径を通して伸びる軸に対して非ゼロの角度で、アーム 170 から伸びる。いくつかの実施態様では、それぞれの剛毛バンドル 172 は垂直軸に平行に伸びる。

【0063】

それぞれの剛毛バンドル 172 は、束ねられた複数の偏向可能な繊維を含む。図 6B に示すように、それぞれの剛毛バンドル 172 は、対応するアーム 170 の第 2 の部分 176 から伸び、それぞれの剛毛バンドル 172 は、対応する遠位端 180 で終端する。剛毛バンドル 172 は、アーム 170 の第 2 の部分 176 が伸びる軸に平行な軸に沿ってアーム 170 から伸びている。剛毛バンドル 172 のアーム 170 を越える長さ L2 (図 6B お

10

20

30

40

50

よび図 6 D に示す) は、1 cm ~ 5 cm (例えば、1 cm ~ 4 cm、1.5 cm ~ 4.5 cm、2 cm ~ 5 cm、約 2.5 cm、または約 3 cm) の間である。長さ L₂ は、それぞれのアーム 170 の遠位端 177b からそれぞれの剛毛バンドル 172 の遠位端 180 までの直線長さに対応する。長さ L₂ は、アーム 170 の長さ L₁ の 40% ~ 80% (例えば、アーム 170 の長さ L₁ の 40% ~ 60%、50% ~ 70%、60% ~ 80%、約 50%、約 60%、または約 70%) の間である。それぞれのアーム 170 の遠位端 177b (例えば、遠位端 177b の最下点) と各剛毛バンドル 172 の遠位端 180 との間の各剛毛バンドル 172 の高さ H₃ は、0.25 ~ 2 cm (例えば、0.25 cm ~ 1.5 cm、0.5 cm ~ 1.75 cm、0.75 cm ~ 2 cm、または約 1 cm) の間である。

【0064】

それぞれの剛毛バンドル 172 の少なくとも遠位端 180 は、床面に係合し、床面上の屑と係合するように構成されて、ロボット 100 (図 2 に示す) のブラシに向けて屑を推進させる。この点に関して、図 2 に簡単に戻ると、それぞれの剛毛バンドル 172 の少なくとも一部は、ロボット 100 の前方面 114 および側面 112a を越えて位置決め可能である。

【0065】

図 6 D に示すように、それぞれの剛毛バンドル 172 の遠位端 180 は、Y 軸に沿って見たときにそれぞれの剛毛バンドル 172 の遠位端 180 によって掃引される円に対応する円形 O₃ を通って掃引される。円形 O₃ は、直径 D₃ によって規定される。いくつかの場合において、その回転軸 124 が垂直軸に平行になるようにサイドブラシ 106 が取り付けられている場合、直径 D₃ は幅 W₃ (図 3 に示す) に等しい。あるいは、サイドブラシ 106 が垂直軸に対してある角度で取り付けられている場合、直径 D₃ は幅 W₃ と異なり得る。この点に関して、直径 D₃ は、例えば 2 cm ~ 10 cm (例えば、2 cm ~ 6 cm、6 cm ~ 10 cm、7 cm ~ 9 cm、または約 8 cm) の間である。いくつかの場合では、直径 D₁ (図 6 E に示されている) は、直径 D₃ の 10% ~ 40% (例えば、直径 D₃ の 10% ~ 30%、15% ~ 35%、20% ~ 40%、または約 25%) の間である。いくつかの場合では、直径 D₂ は、直径 D₃ の 20% ~ 50% (例えば、直径 D₃ の 20% ~ 40%、25% ~ 45%、または 30% ~ 40%) の間である。

【0066】

いくつかの場合では、剛毛バンドル 172 は、アーム 170、ハブ 168、またはその両方に取り付けられている。例えば、剛毛バンドル 172 の近位端 (図示せず) が、アーム 170 またはハブ 168 に取り付けられる。代替的にまたは追加的に、剛毛バンドル 172 は、アーム 170 を介して延び、アーム 170 の長さやその一部分の長さに沿ってアーム 170 に取り付けられる。

【0067】

図 7 A に示すように、ハブ 168 の頂部 182 は、サイドブラシ 106 によって係合されたフィラメント屑を収集するように構成されている。自律式清掃作業の間に、毛、糸、カーペット繊維などを含むフィラメント屑は、サイドブラシ 106 の回転中にサイドブラシ 106 の周りに巻き付くことができる。フィラメント屑が、アーム 170 または剛毛バンドル 172 の周りに巻き付いた場合、サイドブラシ 106 の動作を妨げる可能性がある。フィラメント屑が、サイドブラシモータの駆動シャフトの周りに巻き付くと、サイドブラシモータの動作を妨げ得る。ハブ 168 の頂部 182 は、フィラメント屑がアーム 170 および剛毛バンドル 172 から離れた領域に集められるように構成されている。

【0068】

図 7 A ~ 図 7 C に示すように、ハブ 168 の頂部 182 は、サイドブラシ 106 によって係合されたフィラメント屑を収集するためのインセット部 184 を含む。フィラメント屑は、回転軸 124 (図 6 A に示す) に対するアーム 170 と剛毛バンドル 172 との角度のために、ハブ 168 の上部 182 に向かって集まる傾向がある。図 4 および図 8 を参照すると、清掃ヘッドモジュール 154 は、フィラメント屑を収集するようにも構成された開口部 186 を含む。駆動シャフト 157 は、開口部 186 を貫通して延びている。この

10

20

30

40

50

点に関して、サイドブラシ 106 は、開口部 186 で駆動シャフト 157 に取り付けられている。

【0069】

図 8 に示すように、ハブ 168 のインセット部 184 は、フィラメント屑を受け入れるように配置され、開口部 186 は、インセット部 184 からフィラメント屑を受け取るように配置される。インセット部 184 とハウジング 188 に沿ったインセット部 187 とは、フィラメント屑が収集される領域を画定する。ハウジング 188 は、清掃ヘッドモジュール 154 のハウジング、或いは、ロボット 100 のハウジングとなり得る。開口部 186 の周りに円周方向に配置された障壁 190 は、インセット部分 187 を通って延び、フィラメント屑が、インセット部分 184 およびインセット部分 187 によって画定された領域を越えて移動することを防止する。フィラメント屑がこの領域を越えて移動すると、フィラメント屑が開口部 186 に集められる。例えば、フィラメント屑は、駆動シャフト 157 の周りに集められる。

10

【0070】

サイドブラシ 106 によって収集されたフィラメント屑を除去するために、サイドブラシ 106 は駆動シャフト 157 から取り外される。フィラメント屑は、障壁 190 によって開口部 186 の外側に集まり易く、フィラメント屑を除去するプロセスをより簡単に行うことができる。例えば、インセット部 184 およびインセット部 187 によって画定される領域は、サイドブラシ 106 が取り外されると、手作業で容易にアクセス可能である。ユーザはサイドブラシ 106 を取り外すことができ、手作業でフィラメント屑をその領域から除去することができる。

20

【0071】

[その他の実施形態]

既に多数の実施形態が説明されている。それにもかかわらず、様々な変更がなされ得ることが理解されるであろう。

【0072】

例えば、サイドブラシ 106 は、ロボット 100 の前方面 114 および側面 112a を越えて延びるように記載されているが、いくつかの実施形態では、サイドブラシ 106 は、ロボット 100 の前方面 114 のみを越え、或いは、ロボット 100 の側面 112a のみを越え得る。

30

【0073】

サイドブラシ 106 のハブ 168 は、図 2 に示されるように、ブラシ 120a、120b の前方に位置している。例えば、ハブ 168 は、回転軸 144a、144b の両方の前方にある。いくつかの実施形態では、ハブ 168 は、ブラシ 120a、120b に水平に隣接して配置される。いくつかの実施形態では、サイドブラシ 106 は、例えば、ハブ 168 がブラシ 120a、120b の後方に取り付けられるように、ブラシ 120a、120b の後方に配置される。

【0074】

図 2 に示すように、回転軸 124 は床面に対して実質的に垂直である（例えば、回転軸 124 は実質的に垂直である）。例えば、回転軸 124 および床面は、85度～90度の間の角度を形成する。あるいは、いくつかの実施形態では、回転軸 124 は、垂直軸に対して非ゼロの角度にある。例えば、回転軸 124 および床面は、85度未満（例えば、60度～85、70度～80度、約75度など）の角度を形成する。この点に関して、回転軸 124 および垂直軸は、5度よりも大きい角度（例えば、5度～30度、10度～20度、約15度など）を形成する。

40

【0075】

いくつかの実施形態では、ブラシ 120a、120b は、床面の屑を係合してブラッシングする外面を有するローラを含む。外面は、例えば、円筒形とすることができる。いくつかの場合では、ブラシ 120a、120b は、屑と係合してブラッシングする剛毛を含む。

【0076】

50

サイドブラシ 106 および ブラシ 120 a、120 b は、複数のモータによって駆動されるものとして説明されているが、いくつかの実施形態では、サイドブラシ 106 および ブラシ 120 a、120 b は、単一のモータによって駆動される。ロボット 100 は、モータからのトルクをそれぞれのブラシ 106、120 a、120 b に伝達する駆動伝達部を含む。代替的に、ロボット 100 は、ブラシ 106、120 a、120 b の対応する 1 つをそれぞれ駆動するように構成された 3 つの異なるモータを含む。

【0077】

2 つのブラシ 120 a、120 b を含むロボット 100 が図 3 に示されているが、いくつかの実施形態では、ロボットは、床面に平行な軸の周りを回転可能な単一のブラシを含む。単一のブラシは、床面の屑をロボットの清掃箱に導く。さらに、ブラシ 120 a、120 b は、同じ幅 W2 を有するものとして示されているが、いくつかの実施形態では、一方のブラシが他のブラシよりも大きい。例えば、1 つのブラシの幅は、他のブラシの幅の 70% ~ 90% である。

10

【0078】

単一のサイドブラシ 106 を含むロボット 100 として図 3 に示されているが、いくつかの実施形態では、ロボット 100 は、複数のサイドブラシを含む。例えば、サイドブラシの 1 つは、側面 112 a に近接して配置され、他のサイドブラシは、側面 112 b に近接して配置される。いくつかの実施形態では、ロボット 100 が複数のサイドブラシを含む場合、障害次行動の間、側面 112 a、112 b のいずれかが障害物に隣接して配置される。ロボット 100 は支配的な障害物追従サイドを有していない。この点に関して、障害物の近傍を清掃するために、ロボット 100 の支配的なサイドが障害物に隣接して配置されるように、ロボット 100 の向きを変更する必要はない。

20

【0079】

サイドブラシ 106 は、ロボット 100 の右側面 112 a に近接して配置されたコーナブラシとして示されて説明されているが、いくつかの実施形態では、コーナブラシは、ロボット 100 の左側面 112 b に代わりに配置され得る。ロボット 100 の障害物追従サイドは、ロボット 100 の右側ではなく、ロボット 100 の左側に対応することができる。

【0080】

サイドブラシ 106 は、コーナブラシがロボット 100 の右側面 112 a に近接して配置されるように示されているが、いくつかの実施形態では、ロボットは、一方がロボット 100 の右側面に配置され、他方が左側面 112 b に配置される、2 つのコーナブラシを含み得る。

30

【0081】

いくつかの追加の例では、ロボット 100 は形状が正方形であっても良く、4 つのコーナブラシを含み、1 つのコーナブラシがそれぞれのコーナまたはその近くに配置され得る。4 つのコーナブラシを有することによって、ロボット 100 は、ロボット 100 の周囲を越えて経路の汚れを掃きながら、前方または後方に移動することができる。

【0082】

図 6 A ~ 図 6 G のアーム 170 は、ハブ 168 から外側にサイドブラシ 106 の回転軸 124 から延びるように記載されているが、いくつかの実施形態では、アーム 170 は、回転軸 124 から離れるようにハブ 168 から実質的に半径方向外向きに延びる。例えば、アーム 170 は、回転軸 124 に垂直な平面に沿って、回転軸 124 から放射状に延びる軸に沿って延びる。いくつかの場合では、それぞれのアーム 170 の少なくとも第 1 の部分 174 は、放射軸に沿って、例えば、半径方向の軸の下に、軸に沿って延びる。第 2 の部分 176 は、半径方向の軸に対して非ゼロの角度で、例えば、軸の下に、軸に沿って延びる。図 6 A ~ 図 6 E に示す例では、サイドブラシ 106 は、5 つの別個のアーム 170 と 5 つの対応する別個の剛毛バンドル 172 とを含む。しかしながら、他の実施形態では、サイドブラシは、2 つ、3 つ、4 つ、6 つ、またはそれ以上の別個のアームおよび別個の剛毛バンドルを含み得る。一方、図示された例は、代替としてアーム毎に単一の剛毛バ

40

50

ンドルを示している。

【 0 0 8 3 】

したがって、他の実施形態も特許請求の範囲内である。

【符号の説明】

【 0 0 8 4 】

1 0 0 自律式清掃ロボット

1 0 2 床面

1 0 4 屑

1 0 6 サイドブラシ

1 0 8 回転方向

10

1 1 0 障害物

1 1 2 側面

1 1 4 前方面

1 1 6 目標経路

1 1 8 清掃幅

1 2 0 メインブラシ

1 2 2 清掃箱

1 2 4 回転軸

1 2 8 フロント部

1 2 9 バンパー

20

1 3 0 リア部

1 3 2 駆動方向

1 3 4 駆動ホイール

1 3 6、1 4 2、1 5 0 モータ

1 3 7 崖センサ

1 3 8 コントローラ

1 4 0 底面

1 4 4 回転軸

1 4 6 入口

1 4 8 真空システム

30

1 5 2 コーナー部

1 5 4 清掃ヘッドモジュール

1 5 7 駆動シャフト

1 5 8 周囲

1 6 0 障害物

1 6 2 清掃領域

1 6 4 部分

1 6 8 ハブ

1 7 0 アーム

1 7 2 剛毛バンドル

40

1 7 3 平面

1 7 4 第 1 の部分

1 7 6 第 2 の部分

1 7 7 a 近位端

1 7 7 b、1 8 0 遠位端

1 8 1 接線

1 8 2 頂部

1 8 4、1 8 7 インセット部

1 8 6 開口部

1 8 8 ハウジング

50

【 図 5 A 】

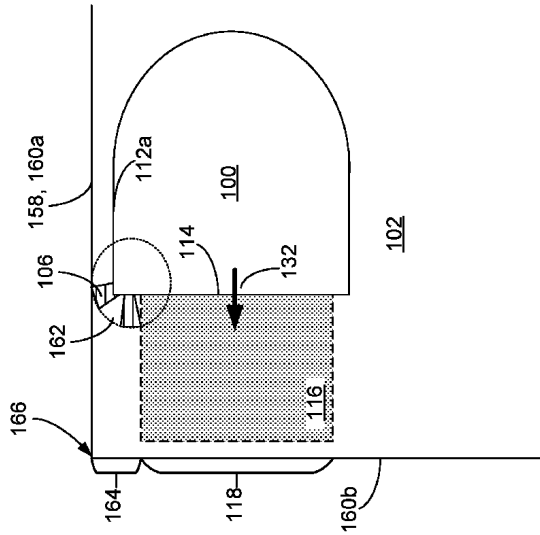


FIG. 5A

【 図 5 B 】

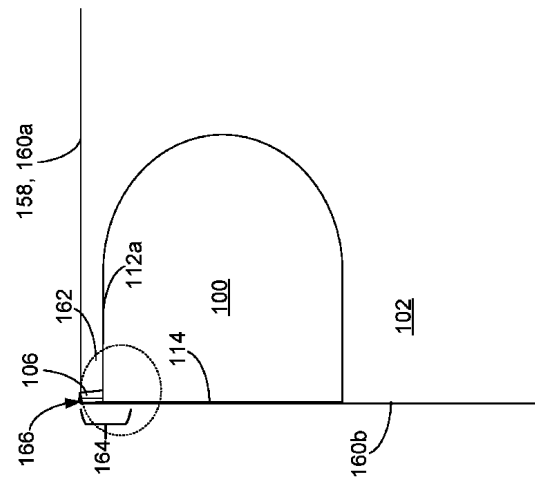


FIG. 5B

10

【 図 6 A 】

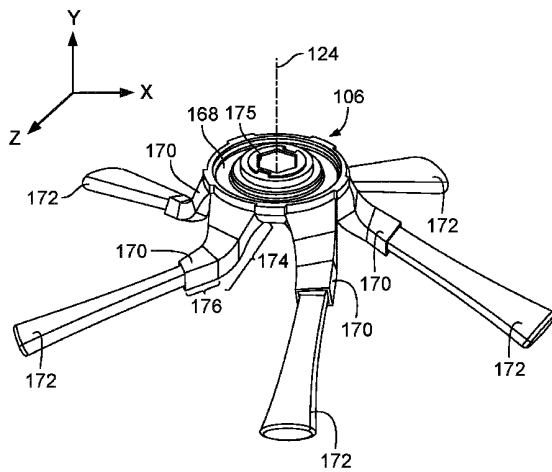


FIG. 6A

【 図 6 B 】

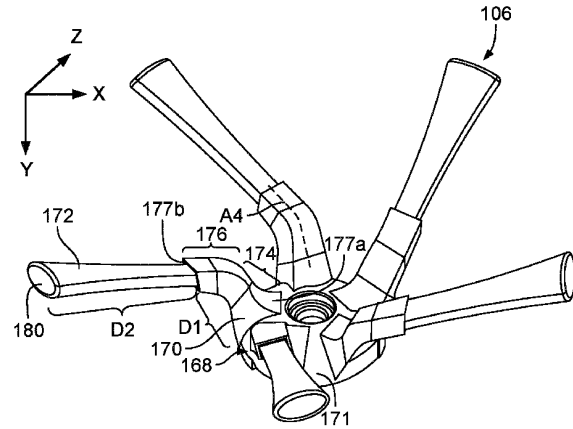


FIG. 6B

20

30

40

50

【図 6 C】

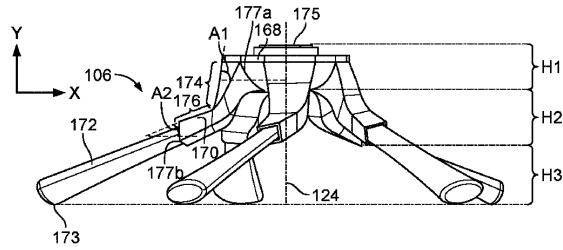


FIG. 6C

【図 6 D】

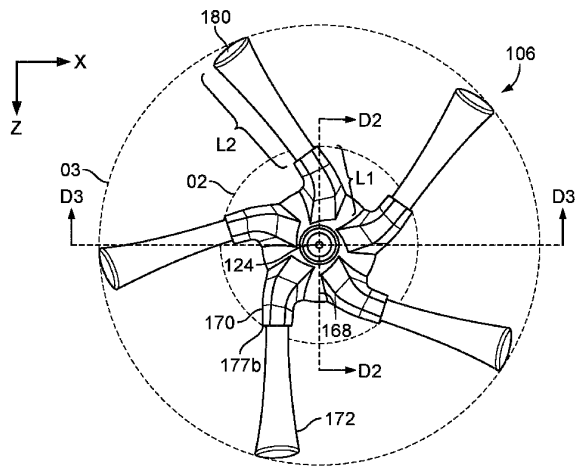


FIG. 6D

【図 6 E】

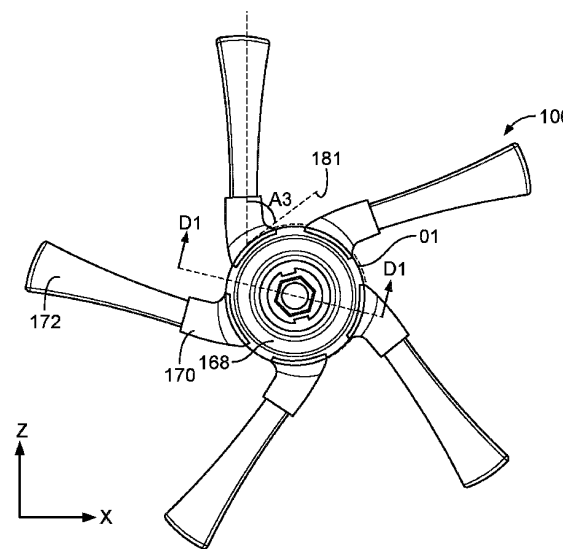


FIG. 6E

【図 7 A】

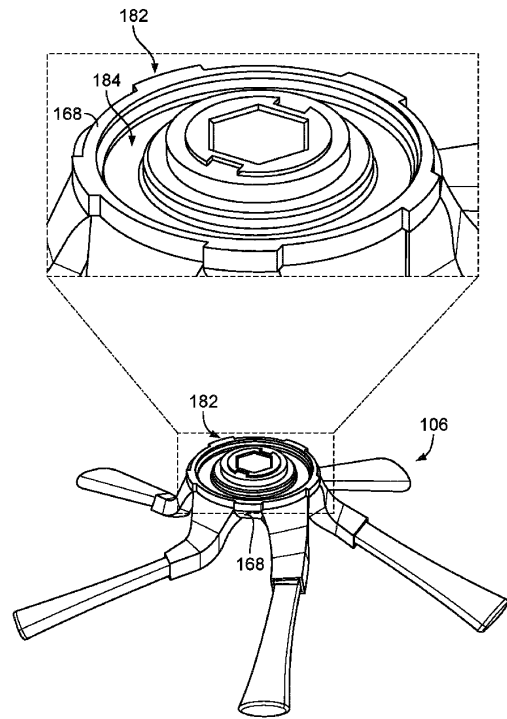


FIG. 7A

10

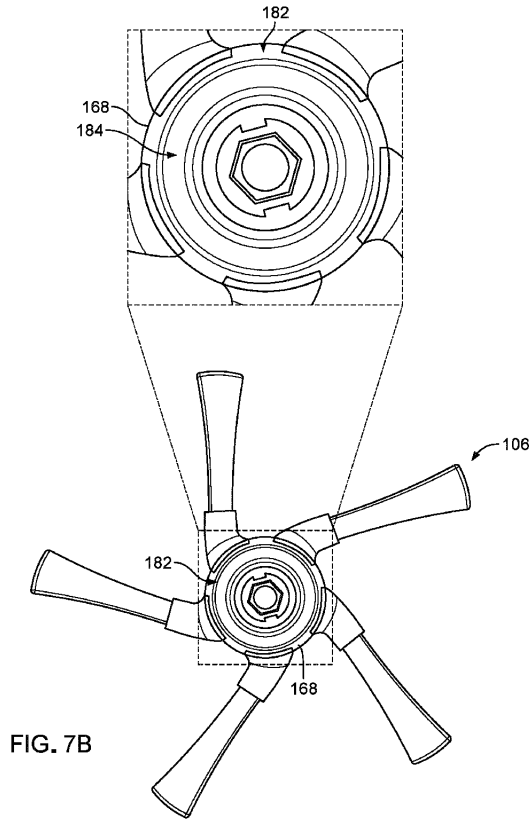
20

30

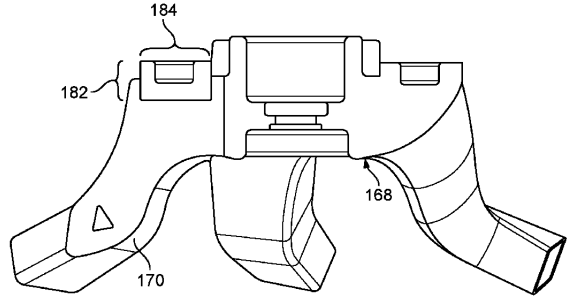
40

50

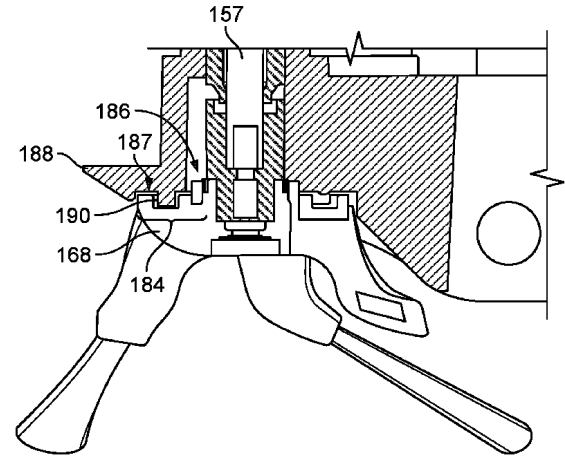
【 図 7 B 】



【 図 7 C 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 トラヴィス・ジェームズ・グシュリー

アメリカ合衆国・マサチューセッツ・01821・ビレリカ・ウィッター・ロード・10

審査官 渡邊 洋

(56)参考文献 登録実用新案第3182828(JP, U)

特開2015-091290(JP, A)

米国特許出願公開第2016/0166127(US, A1)

特表2017-537716(JP, A)

特開2014-236803(JP, A)

米国特許出願公開第2013/0152332(US, A1)

特開2014-046207(JP, A)

特開2013-081775(JP, A)

米国特許出願公開第2014/0130294(US, A1)

登録実用新案第3182649(JP, U)

特開2014-46207(JP, A)

米国特許出願公開第2016/0143496(US, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

A47L 9/00 - 9/32