

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7204925号
(P7204925)

(45)発行日 令和5年1月16日(2023.1.16)

(24)登録日 令和5年1月5日(2023.1.5)

(51)国際特許分類	F I	
B 0 5 C 5/00 (2006.01)	B 0 5 C 5/00	1 0 1
B 0 5 C 11/10 (2006.01)	B 0 5 C 11/10	
B 0 5 D 1/26 (2006.01)	B 0 5 D 1/26	Z
B 0 5 D 3/00 (2006.01)	B 0 5 D 3/00	B
	B 0 5 D 3/00	D
請求項の数 17 (全19頁)		

(21)出願番号	特願2021-535470(P2021-535470)	(73)特許権者	000006633
(86)(22)出願日	令和2年7月31日(2020.7.31)		京セラ株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/029533		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(87)国際公開番号	WO2021/020577	(74)代理人	110002147
(87)国際公開日	令和3年2月4日(2021.2.4)		弁理士法人酒井国際特許事務所
審査請求日	令和4年1月21日(2022.1.21)	(72)発明者	穂積 大輔
(31)優先権主張番号	特願2019-141799(P2019-141799)		京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
(32)優先日	令和1年7月31日(2019.7.31)		京セラ株式会社内
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)	(72)発明者	槐島 兼好
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
		(72)発明者	松元 歩
			京都府京都市伏見区竹田鳥羽殿町6番地
		審査官	市村 脩平
			京セラ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 塗装装置および塗装方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ノズル面を有するヘッドと、
前記ヘッドを保持するアームと、
前記アームを介して前記ヘッドの動きを制御する制御部と
を備え、
前記制御部は、
前記ノズル面と被塗装物とを対向させた状態で、前記ノズル面に沿う第1方向に前記ヘッドを移動させながら、
前記ヘッドを前記第1方向に交差する第2方向に振動させる、および/または
前記ノズル面に沿って回転揺動させ、
前記ヘッドは、前記第2方向に2mm以下の幅で振動および/または回転揺動する
塗装装置。

10

【請求項2】

ノズル面を有するヘッドと、
前記ヘッドを保持するアームと、
前記アームを介して前記ヘッドの動きを制御する制御部と
を備え、
前記制御部は、
前記ノズル面と被塗装物とを対向させた状態で、前記ノズル面に沿う第1方向に前記ヘ

20

ヘッドを移動させながら、

前記ヘッドを前記第 1 方向に交差する第 2 方向に振動させる、および/または

前記ノズル面に沿って回転揺動させ、

前記ヘッドは、前記第 1 方向への移動量が 2 mm 以下となる周期で振動および/または回転揺動する

塗装装置。

【請求項 3】

前記ノズル面は、塗装材料を吐出する複数の吐出孔を有し、

前記ヘッドは、前記第 2 方向に隣り合う前記吐出孔の間隔以上の幅で振動および/または回転揺動する

請求項 1 または 2 に記載の塗装装置。

【請求項 4】

前記ノズル面は、塗装材料を吐出する複数の吐出孔を有し、

前記ヘッドは、前記第 2 方向に隣り合う前記吐出孔の間隔の 2 倍以上の幅で振動および/または回転揺動する

請求項 1 または 2 に記載の塗装装置。

【請求項 5】

ノズル面を有するヘッドと、

前記ヘッドを保持するアームと、

前記アームを介して前記ヘッドの動きを制御する制御部と

を備え、

前記制御部は、

前記ノズル面と被塗装物とを対向させた状態で、前記ノズル面に沿う第 1 方向に前記ヘッドを移動させながら、

前記ヘッドを前記第 1 方向に交差する第 2 方向に振動させる、および/または

前記ノズル面に沿って回転揺動させ、

前記ヘッドは、前記第 2 方向に振動しながら前記ノズル面に沿って回転揺動する

塗装装置。

【請求項 6】

前記ヘッドは、前記第 2 方向への移動量が最大となるときに前記第 2 方向に対する傾きが最大となるように回転揺動する

請求項 5 に記載の塗装装置。

【請求項 7】

前記ヘッドは、振動の周期と回転揺動の周期とが異なる

請求項 5 または 6 に記載の塗装装置。

【請求項 8】

前記ヘッドは、平面視した中心よりも塗装領域の端部に近い軸周りに回転揺動する

請求項 1 または 2 に記載の塗装装置。

【請求項 9】

前記ヘッドは、前記第 2 方向に振動しながら振動の周期とは異なる周期で前記第 2 方向に移動する

請求項 1 または 2 に記載の塗装装置。

【請求項 10】

前記アームが、前記第 1 方向に前記ヘッドを移動させながら、

前記ヘッドを前記第 2 方向に振動させる、および/または前記ノズル面に沿って回転揺動させる

請求項 1 または 2 に記載の塗装装置。

【請求項 11】

前記ヘッドは、前記ノズル面と前記被塗装物との間隔が変化するように前記第 1 方向および前記第 2 方向に交差する第 3 方向に振動する

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 1 0 のいずれか 1 つに記載の塗装装置。

【請求項 1 2】

ノズル面を有するヘッドと、

前記ヘッドを保持するアームと、

前記アームを介して前記ヘッドの動きを制御する制御部と

を備え、

前記制御部は、

前記ノズル面と被塗装物とを対向させた状態で、前記ノズル面に沿う第 1 方向に前記ヘッドを移動させながら、

前記ヘッドを前記第 1 方向に交差する第 2 方向に振動させる、および/または

前記ノズル面に沿って回転揺動させ、

前記ヘッドは、前記ノズル面と前記被塗装物との間隔が変化するように前記第 1 方向および前記第 2 方向に交差する第 3 方向に振動する

塗装装置。

【請求項 1 3】

前記ヘッドの解像度が 1 5 0 d p i 以上である

請求項 1 ~ 1 2 のいずれか 1 つに記載の塗装装置。

【請求項 1 4】

ヘッドのノズル面と被塗装物とを対向させる工程と、

前記ノズル面に沿う第 1 方向に前記ヘッドを移動させながら、前記第 1 方向に交差する第 2 方向に前記ヘッドを振動させる、および/または前記ノズル面に沿って回転揺動させる工程と、

前記ヘッドを移動させながら前記ノズル面から塗装材料を吐出する工程と

を含み、

前記ヘッドは、前記第 2 方向に 2 mm 以下の幅で振動および/または回転揺動する

塗装方法。

【請求項 1 5】

ヘッドのノズル面と被塗装物とを対向させる工程と、

前記ノズル面に沿う第 1 方向に前記ヘッドを移動させながら、前記第 1 方向に交差する第 2 方向に前記ヘッドを振動させる、および/または前記ノズル面に沿って回転揺動させる工程と、

前記ヘッドを移動させながら前記ノズル面から塗装材料を吐出する工程と

を含み、

前記ヘッドは、前記第 1 方向への移動量が 2 mm 以下となる周期で振動および/または回転揺動する

塗装方法。

【請求項 1 6】

ヘッドのノズル面と被塗装物とを対向させる工程と、

前記ノズル面に沿う第 1 方向に前記ヘッドを移動させながら、前記第 1 方向に交差する第 2 方向に前記ヘッドを振動させる、および/または前記ノズル面に沿って回転揺動させる工程と、

前記ヘッドを移動させながら前記ノズル面から塗装材料を吐出する工程と

を含み、

前記ヘッドは、前記第 2 方向に振動しながら前記ノズル面に沿って回転揺動する

塗装方法。

【請求項 1 7】

ヘッドのノズル面と被塗装物とを対向させる工程と、

前記ノズル面に沿う第 1 方向に前記ヘッドを移動させながら、前記第 1 方向に交差する第 2 方向に前記ヘッドを振動させる、および/または前記ノズル面に沿って回転揺動させる工程と、

10

20

30

40

50

前記ヘッドを移動させながら前記ノズル面から塗装材料を吐出する工程と
を含み、

前記ヘッドは、前記ノズル面と前記被塗装物との間隔が変化するように前記第1方向お
よび前記第2方向に交差する第3方向に振動する

塗装方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

開示の実施形態は、塗装装置および塗装方法に関する。

【背景技術】

【0002】

インクジェット方式を利用した塗装装置が知られている。このようなインクジェット方式の塗装装置には、塗装材料を吐出させるためのヘッドが搭載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2013-202781号公報

特表2012-506305号公報

【発明の概要】

【0004】

実施形態の一態様に係る塗装装置は、ヘッドと、アームと、制御部とを備える。ヘッドは、ノズル面を有する。アームは、前記ヘッドを保持する。制御部は、前記アームを介して前記ヘッドの動きを制御する。前記制御部は、前記ノズル面と被塗装物とを対向させた状態で、前記ノズル面に沿う第1方向に前記ヘッドを移動させながら、前記ヘッドを前記第1方向に交差する第2方向に振動させる、および/または前記ノズル面に沿って回転揺動させる。

【図面の簡単な説明】

【0005】

【図1】図1は、実施形態に係る塗装装置の説明図である。

【図2】図2は、塗装された被塗装物の一例を示す断面図である。

【図3】図3は、第1の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。

【図4A】図4Aは、被塗装物に吐出された吐出滴の配列を比較する拡大図である。

【図4B】図4Bは、被塗装物に吐出された吐出滴の配列を比較する拡大図である。

【図4C】図4Cは、被塗装物に吐出された吐出滴の配列を比較する拡大図である。

【図5】図5は、第2の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。

【図6】図6は、実施形態に係る塗装装置が有するヘッドにおける吐出孔の配列を示す図である。

【図7】図7は、第2の実施形態の変形例に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。

【図8A】図8Aは、被塗装物に吐出された吐出滴を比較する拡大図である。

【図8B】図8Bは、被塗装物に吐出された吐出滴を比較する拡大図である。

【図8C】図8Cは、被塗装物に吐出された吐出滴を比較する拡大図である。

【図9】図9は、第3の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。

【図10】図10は、第4の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。

【図11】図11は、第5の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。

【図12】図12は、第5の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。

【図13】図13は、第6の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図であ

10

20

30

40

50

る。

【図 1 4】図 1 4 は、ヘッドの内部流路に残留する塗装材料の一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0006】

以下、添付図面を参照して、本願の開示する塗装装置および塗装方法の実施形態を詳細に説明する。なお、以下に示す実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0007】

<塗装装置の構成>

まず、図 1 を参照して実施形態に係る塗装装置の概要について説明する。図 1 は、実施形態に係る塗装装置の説明図である。

【0008】

図 1 に示すように、塗装装置 1 は、ヘッド 1 0 と、ロボット 2 0 と、制御装置 4 0 とを備える。

【0009】

ヘッド 1 0 は、ロボット 2 0 に固定されている。ヘッド 1 0 は、制御装置 4 0 によって制御されるロボット 2 0 の動作に応じて移動する。ヘッド 1 0 は、例えば、バルブ方式、ピエゾ方式、またはサーマル方式のインクジェットヘッドを用いることができる。ヘッド 1 0 として、ピエゾ方式、またはサーマル方式のインクジェットヘッドを用いると、高解像度化を実現しやすい。

【0010】

ヘッド 1 0 は、ノズル面 1 2 に位置する複数の吐出孔 1 1 から吐出した塗装材料を、ノズル面 1 2 と対向する被塗装物 3 0 の表面に着弾させることにより、被塗装物 3 0 を塗装する。

【0011】

ヘッド 1 0 には、図示しないタンクから塗装材料が供給される。ヘッド 1 0 は、タンクから供給される塗装材料を吐出する。塗装材料は、揮発成分と不揮発成分とを含む混合物であり、流動性を有する。なお、タンクは、ヘッド 1 0 に収容された図示しないリザーバであってもよい。

【0012】

揮発成分は、例えば、水、有機溶剤、アルコールなどであり、例えば粘度や表面張力といった塗装材料の物性を調整する。不揮発成分は、例えば、顔料、樹脂材料、添加剤を含む。顔料は、所望する塗装色に応じて使用される 1 または複数の着色顔料を含む。樹脂材料は、被塗装物 3 0 に付着して成膜する。添加剤は、例えば耐候性等を目的として添加される機能性材料である。

【0013】

なお、吐出孔 1 1 に供給される塗装材料は、複数の着色顔料または塗装材料を所定の割合で混合させて所望の塗装色が発現するように調製されたものである。

【0014】

ロボット 2 0 は、ヘッド 1 0 を保持する。ロボット 2 0 は、例えば、6 軸の多関節ロボットである。ロボット 2 0 は、例えば、垂直多関節ロボットまたは水平多関節ロボットであってもよい。ロボット 2 0 は、複数のアーム 2 1 を有し、アーム 2 1 の先端には、ヘッド 1 0 が固定されている。ロボット 2 0 は、床面や壁面、天井面などに固定される。なお、保持したヘッド 1 0 を適切に移動させることができれば、ロボット 2 0 が有するアーム 2 1 の自由度に制限はない。

【0015】

制御装置 4 0 は、塗装装置 1 を制御する。制御装置 4 0 は、塗装装置 1 を制御する制御部 4 1 と、記憶部 4 5 とを含む。制御部 4 1 は、吐出制御部 4 2 と、動作制御部 4 3 とを含む。

【0016】

制御部 4 1 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only

10

20

30

40

50

Memory)、RAM(Random Access Memory)、HDD(Hard Desk Drive)、入出力ポートなどを有するコンピュータや各種回路を含む。かかるコンピュータのCPUは、例えば、ROMに記憶されたプログラムを読み出して実行することによって、制御部41として機能する。また、制御部41をASIC(Application Specific Integrated Circuit)やFPGA(Field Programmable Gate Array)等のハードウェアで構成してもよい。吐出制御部42は、記憶部45に記憶された設定情報に基づいてヘッド10を制御し、複数の吐出孔11から被塗装物30に向けて塗装材料を吐出させる。動作制御部43は、記憶部45に記憶された設定情報に基づいて複数のアーム21の動作を制御し、アーム21を介してヘッド10の動きを制御する。ヘッド10と被塗装物30との間の距離は、例えば、0.5~14mm程度に保持される。なお、ヘッド10の詳細な動きについては後述する。

10

【0017】

記憶部45は、例えば、ROMおよびHDDに対応する。ROMおよびHDDは、制御装置40における各種制御のための設定情報を記憶することができる。記憶部45は、ヘッド10による塗装材料の吐出制御に関する情報を記憶する。また、記憶部45は、複数のアーム21の動作制御に関する情報を記憶する。なお、記憶部45は、図示しない端末装置を用いたユーザの教示作業によって入力されたデータを、ロボット20を動作させるための教示データとして記憶してもよい。また、制御部41は、有線や無線のネットワークで接続された他のコンピュータや可搬型記録媒体を介して設定情報を取得することとしてもよい。

20

【0018】

被塗装物30は、例えば、車体である。被塗装物30は、図示しない搬送装置に載置され、搬入が行われる。実施形態に係る塗装装置1は、搬送装置を停止させた状態で被塗装物30を塗装する。なお、塗装装置1は、搬送と停止を繰り返し行う被塗装物30を塗装するものであってもよく、被塗装物30の搬送に並行して塗装するものであってもよい。

【0019】

図2は、塗装された被塗装物の一例を示す断面図である。図2に示す被塗装物30は、基材31と、プライマ層32と、第1塗装層33とを含む。基材31は、例えば所定の形状に加工された鋼板であり、必要に応じて電着処理が施されて防錆性が付与される。プライマ層32は、例えば耐候性、発色性、耐剥離性を付与するために設けられる。第1塗装層33は、例えば、平滑性および耐候性を有し、所望の塗装色を付与するベース層である。第1塗装層33の表面が、実施形態に係る塗装装置1で塗装される被塗装面30aとなる。

30

【0020】

被塗装面30aである第1塗装層33上には、第2塗装層34が位置している。第2塗装層34は、第1塗装層33とは異なる塗装色を有する塗装材料によって、第1塗装層33の一部を覆うように位置する。これにより、被塗装物30は、第2塗装層34が位置する領域36と、第2塗装層34が位置せずに第1塗装層33が露出した領域35とが第2塗装層34の端部37を境界として並ぶいわゆるツートンカラーに塗装が施された塗装体38となる。

40

【0021】

図2に示した例では、塗装装置1は、第1塗装層33上の被塗装面30aに第2塗装層34を位置させるとして説明したが、これに限らず、例えばプライマ層32上の塗装面32aに第1塗装層33を位置させる場合に塗装装置1を適用してもよい。

【0022】

なお、塗装体38は、図2に示した例に限られない。例えば、領域35, 36の表面に図示しない被覆層が位置してもよい。また、第2塗装層34を有さず、第1塗装層33のみを有してもよく、第1塗装層33の全面に第2塗装層34が位置してもよい。さらに、被塗装物30または塗装体38が、1または複数の図示しない層をさらに有してもよい。

【0023】

50

< 第 1 の実施形態 >

図 3 は、第 1 の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。図 3 は、ヘッド 10 およびヘッド 10 のノズル面 12 (図 1 参照) と対向する被塗装物 30 を Z 軸正方向側から見た平面図に相当する。なお、説明を容易にするために、被塗装物 30 は、例えば車体のルーフなど、XY 平面に沿う平面形状であるとする。

【 0 0 2 4 】

また、以下に説明する各実施形態では、ヘッド 10 が領域 36 に第 2 塗装層 34 を位置させる塗装材料を吐出する場合を例に挙げて説明する。また、各実施形態に係る塗装装置 1 は、ヘッド 10 の動きを除いて共通の構成を有している。このため、例えばロボット 20 や制御装置 40 など、ヘッド 10 を除く他の構成は図示を省略する。

10

【 0 0 2 5 】

図 3 に示すように、ヘッド 10 は、被塗装物 30 と対向させた状態で、第 1 方向としての X 軸正方向に移動する。ヘッド 10 は、例えば、 $1 \text{ m}^2 / \text{分}$ 以上 $5 \text{ m}^2 / \text{分}$ 以下の面積塗装速度を達成すればよい。このような面積塗装速度を達成するためには、ヘッド 10 の印画領域の長さを 100 mm としたときに、ヘッド 10 は、例えば $1.67 \times 10^2 \text{ mm} / \text{s}$ 以上 $41.67 \times 10^2 \text{ mm} / \text{s}$ 以下の所定の速度で X 軸方向へ移動させればよい。なお、この例は、ヘッド 10 を 1 つ利用したものであり、塗装装置 1 は、2 つ以上のヘッド 10 を用いてもよい。

【 0 0 2 6 】

また、ヘッド 10 の解像度は、例えば、 150 dpi (dots per inch) 以上とすることができる。より好ましくは、ヘッド 10 の解像度は、 300 dpi 以上である。ヘッド 10 の解像度が、 150 dpi 以上であることにより、レベリング性が向上し、塗装膜の品質が向上する。なお、必ずしもヘッド 10 の解像度は 150 dpi 以上でなくてもよい。

20

【 0 0 2 7 】

また、ヘッド 10 は、X 軸正方向への移動に並行して、XY 平面に沿って第 2 方向としての Y 軸方向に振動する。これにより、ヘッド 10 は、平面視した中心 13 の軌跡 15 が正弦波形を描くように移動する。

【 0 0 2 8 】

このようにヘッド 10 が第 2 方向に振動しながら第 1 方向に移動することにより、例えば吐出孔 11 (図 1 参照) の一部が目詰まりすることで吐出滴の隙間が大きくなる場合であっても、目詰まりした吐出孔 11 の近隣に位置する吐出孔 11 から吐出された吐出滴が隙間を埋めることができる。このため、本実施形態に係る塗装装置 1 によれば、塗装品質を向上することができる。

30

【 0 0 2 9 】

ここで、ヘッド 10 の振動による Y 軸方向への移動量 d_1 は、 2 mm 以下、例えば 0.07 mm 以上 2 mm 以下とすることができる。これにより、吐出滴の隙間を埋めやすくなる。

【 0 0 3 0 】

また、ヘッド 10 の振動周期 T_1 は、 2 mm 以下、例えば 0.07 mm 以上 2 mm 以下とすることができる。このように振動周期 T_1 を規定することにより、吐出滴の隙間を埋めやすくなる。

40

【 0 0 3 1 】

また、ヘッド 10 の移動量 d_1 の下限は、ヘッド 10 の移動方向に交差する第 2 方向に並ぶ吐出孔 11 (図 1 参照) の間隔に基づいて設定してもよい。この点につき、図 4 を用いて説明する。

【 0 0 3 2 】

図 4 A ~ 図 4 C は、被塗装物に吐出された吐出滴の配列を比較する拡大図である。図示による説明を容易にするために、ヘッド 10 の移動方向 60 に交差する Y 軸方向に並ぶ一列 (「行」 とも称する) の吐出孔 11 のみを有するヘッド 10 としてそれぞれ図示してい

50

る。また、ヘッド10が地点17-1および地点17-1に隣り合う地点17-2において、吐出孔11から塗装材料が吐出された箇所を吐出部16（吐出滴の一例）と、吐出部16が位置する予定であったものの、塗装材料が吐出しなかった箇所を不吐出部16aとしてそれぞれ図示している。

【0033】

図4Aに示すように、ヘッド10がY軸方向に振動しない場合、ヘッド10の移動方向60に沿うように不吐出部16aが連続することとなる。このため、不吐出部16aが塗装スジとして視認されやすくなる。

【0034】

一方、図4Bに示すように、ヘッド10の移動量d1を、Y軸方向に隣り合う吐出部16の間隔P1、すなわち吐出孔11の間隔以上にすることにより、不吐出部16aが不連続となる。このため、不吐出部16aが塗装スジとして視認されにくくなり、塗装品質が向上する。特に、図4Cに示すように、ヘッド10の移動量d1を、Y軸方向に隣り合う吐出部16の間隔P1、すなわち吐出孔11の間隔の2倍以上にすると、例えば図示するように不吐出部16aがY軸方向に並んで位置する場合であっても、不吐出部16aが視認されにくくなり、塗装品質が向上する。

10

【0035】

なお、本実施形態におけるヘッド10の振動として、第1方向（X軸方向）に直交する方向である第2方向（Y軸方向）において、所定の移動量d1だけ振動することを例示したが、これに限定されるものではない。例えば、ヘッド10が第1方向に対して交差する方向に振動してもよい。また、ヘッド10が第2方向に振動し、第1方向に交差する方向に交互に振動してもよく、また、ランダムな方向に振動してもよい。この場合においても、不吐出部16aが視認されにくくなり、塗装品質が向上する。さらに、ヘッド10がZ軸方向に振動してもよい。この場合、例えば吐出滴の大きさを変えることができ、塗装品質が向上する。

20

【0036】

<第2の実施形態>

図5は、第2の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。図5に示すヘッド10は、X軸正方向への移動に並行して、中心13を通り、Z軸に沿う揺動軸c1周りにXY平面に沿って回転揺動する。

30

【0037】

このようにヘッド10が回転揺動しながら第1方向に移動することにより、例えば吐出孔11（図1参照）の一部が目詰まりすることで吐出滴の隙間が大きくなる場合であっても、目詰まりした吐出孔11の近隣に位置する吐出孔11から吐出された吐出滴が隙間を埋めることができる。

【0038】

ここで、ヘッド10の回転揺動によるY軸方向への移動量d2は、2mm以下、例えば0.07mm以上2mm以下とすることができる。これにより、吐出滴の隙間を埋めやすくなる。なお、揺動角度θ1は、例えば、図6に示すようなヘッド10における吐出孔11の配列に応じて設定することができる。

40

【0039】

図6は、実施形態に係る塗装装置が有するヘッドにおける吐出孔の配列を示す図である。図6に示すヘッド10は、Z軸正方向側から吐出孔11の配列を透視したものに相当する。

【0040】

図6に示すヘッド10では、吐出孔11がY軸方向に沿って並ぶ一方、X軸方向には吐出孔11がオフセットして位置している。ヘッド10は、すべての吐出孔11から同時に塗装材料を吐出するのではなく、移動方向60にヘッド10を移動させながら所定の位置に到達したタイミングでY軸方向に並ぶ「行」ごとに塗装材料を吐出する。これにより、XY平面上に並ぶ吐出孔11の間隔よりも狭い間隔で吐出部16を位置させることができ

50

る。

【0041】

ここで、揺動角度 θ (図5参照)は、隣り合う吐出滴を形成する吐出孔11のうち、移動方向60の距離が最も近い組み合わせを基準として設定することができる。図6に示すヘッド10では、吐出孔11-1、11-2において、X軸方向、Y軸方向の距離をそれぞれx、yとしたときに、揺動角度 θ (°)が、 $\tan \theta = y/x$ となるように規定する。これにより、吐出孔11の一部が目詰まりした場合であっても、目詰まりした吐出孔11の近隣に位置する吐出孔11から吐出された吐出滴が隙間をカバーすることができる。揺動角度 θ は、例えば、 $0.2^\circ \sim 5^\circ$ とすることができる。

【0042】

また、ヘッド10の揺動周期T2(図5参照)は、2mm以下、例えば0.07mm以上2mm以下とすることができる。このように揺動周期T2を規定することにより、吐出滴の隙間を埋めやすくなる。

【0043】

なお、本実施形態における回転揺動として、ヘッド10が、揺動軸c1周りに揺動角度 θ でXY平面上にて回転揺動することを例示したが、これに限定されるものではない。ヘッド10は、異なる揺動軸c1を複数有し、ランダムに回転揺動してもよい。

【0044】

なお、揺動軸c1は、X軸に沿って中心13からずれた箇所に位置してもよい。また、揺動軸c1は、中心13からX軸方向にずれた箇所に位置してもよい。この点につき、図7を用いて説明する。

【0045】

図7は、第2の実施形態の変形例に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。図7に示すヘッド10は、中心13からY軸負方向側にずれた揺動軸c2周りに回転揺動する。回転揺動するヘッド10では、揺動軸c2からの距離に応じてヘッド10から吐出される塗装材料に遠心力が加わる。このため、揺動軸c2から離れた場所に位置する吐出孔11(図1参照)から吐出された吐出滴では、形状がいびつになる場合がある。これに対し、揺動軸c2に近い場所に位置する吐出孔11からは、所望する形状の吐出滴が吐出されやすくなる。そこで、例えば領域35との端部37に近い揺動軸c2周りに回転揺動させながらX軸方向に沿ってヘッド10を移動させると、領域35、36の境界がシャープになり、見栄えが良くなる。

【0046】

上述したように、ノズル面12と被塗装物30とを対向させた状態で、ノズル面12に沿ってヘッド10を振動または回転揺動させながらノズル面12に沿う第1方向にヘッド10を移動させることにより、吐出孔11の目詰まりがカバーされ、塗装品質が向上する。ただし、ヘッド10を振動または回転揺動させるだけでは、必ずしも十分な塗装品質が得られるとは限らない場合がある。この点につき、図8A~図8Cを用いて説明する。

【0047】

図8A~図8Cは、被塗装物に吐出された吐出滴の配列を比較する拡大図である。図示による説明を容易にするために、ヘッド10の移動方向60に交差するY軸方向に並ぶ2つの吐出孔11から吐出された塗装滴の配列を吐出部16として図示している。また、図8Aはヘッド10が振動および回転揺動しない場合、図8Bはヘッド10が振動する場合、図8Cはヘッド10が回転揺動する場合の一例をそれぞれ示している。

【0048】

図8Aに示すように、ヘッド10がY軸方向に振動および回転揺動しない場合、ヘッド10の移動方向60に沿うように隣り合う吐出部16同士の間隔が連続し、塗装スジとして視認されやすくなる。

【0049】

一方、図8B、図8Cに示すように、ヘッド10がY軸方向に振動または回転揺動すると、移動方向60に沿った吐出部16同士の間隔が不規則となることで塗装スジとして視

10

20

30

40

50

認されにくくなる。一方、ヘッド10の振動により移動方向60に対して斜めに位置する吐出部16同士の間隔が規則的になると、塗装スジとして視認されやすくなる場合がある。かかる場合には、以下に示すように、ヘッド10の振動または回転揺動を複雑な動きにすることで対策できる。

【0050】**<第3の実施形態>**

図9は、第3の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。図9に示すヘッド10は、X軸正方向への移動に並行して、第1の実施形態で説明した振動と、第2の実施形態で説明した回転揺動とを同時に行う。

【0051】

このようにヘッド10が振動および回転揺動しながら第1方向に移動することにより、目詰まりした吐出孔11の近隣に位置する吐出孔11から吐出された吐出滴が隙間をカバーすることができるとともに、吐出滴の規則性が崩れ、塗装スジが視認されにくくなる。このため、第3の実施形態に係る塗装装置1が有するヘッド10によれば、塗装品質を向上することができる。

【0052】

また、図9に示すヘッド10は、Y軸方向への移動量が最大となるときにY軸方向に対する傾き、すなわち揺動角度が最大となるように振動および回転揺動すると、吐出孔11の目詰まりがカバーされやすくなり、塗装品質が向上する。

【0053】

なお、図9では、振動周期T1（図3参照）と揺動周期T2（図5参照）は同じとしたが、これに限らず、異ならせてもよい。このように振動の周期である振動周期T1と回転揺動の周期である揺動周期T2とを異ならせることにより、塗装スジがさらに視認されにくくなり、塗装品質が向上する。

【0054】

また、図9に示すヘッド10は、ヘッド10の中心13と重なる揺動軸c3を有するとして図示したが、これに限定されるものではない。揺動軸c3は、X軸に沿って中心13からずれた箇所に位置してもよい。また、揺動軸c1は、中心13からX軸方向にずれた箇所に位置してもよい。

【0055】**<第4の実施形態>**

図10は、第4の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。図10に示すヘッド10は、X軸正方向への移動に並行して、異なる周期の振動を同時に行う。なお、図10では、ヘッド10の図示を省略している。

【0056】

図10に示すように、ヘッド10の中心13は、軌跡15に沿うように移動する。軌跡15は、移動量d3、振動周期T3の第1振動の軌跡15aと、移動量d4、振動周期T4の第2振動の軌跡15bとを合成したものである。

【0057】

このようにヘッド10が異なる周期の振動を同時に行いながら第1方向に移動することにより、目詰まりした吐出孔11の近隣に位置する吐出孔11から吐出された吐出滴が隙間をカバーすることができるとともに、塗装スジが視認されにくくなる。このため、第4の実施形態に係る塗装装置1が有するヘッド10によれば、塗装品質を向上することができる。

【0058】

ここで、ヘッド10の第1振動によるY軸方向への移動量d3は、2mm以下、例えば0.07mm以上2mm以下とすることができる。これにより、吐出滴の隙間を埋めやすくなる。また、ヘッド10の第2振動によるY軸方向への移動量d4は、2mm以下、例えば0.07mm以上2mm以下とすることができる。これにより、吐出滴の隙間を埋めやすくなる。なお、移動量d3、d4は、互いに同じであってもよく、異なってもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 9 】

また、ヘッド 1 0 の第 1 振動による振動周期 T 3 は、2 mm 以下、例えば 0 . 0 7 mm 以上 2 mm 以下とすることができる。このように振動周期 T 3 を規定することにより、吐出滴の隙間を埋めやすくなる。また、ヘッド 1 0 の第 2 振動による振動周期 T 4 は、1 0 0 mm 以上、例えば 1 0 0 mm 以上 5 0 0 mm 以下とすることができる。このようにヘッド 1 0 の振動周期 T 4 を規定することにより、塗装スジが視認されにくくなる。

【 0 0 6 0 】

< 第 5 の実施形態 >

図 1 1、図 1 2 は、第 5 の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。本実施形態に係るヘッド 1 0 は、ヘッド 1 0 の中心 1 3 が、被塗装物 3 0 の被塗装面 3 0 a に沿う第 1 方向としての X 軸方向、具体的には、X 軸正方向側に延びる軌跡 1 5 に沿うように移動する。

10

【 0 0 6 1 】

図 1 1 は、ヘッド 1 0 を Z 軸正方向側から見た平面図に相当する。図 1 2 は、図 1 1 に示すヘッド 1 0 の各位置（位置 1 0 - 4 ~ 1 0 - 1）におけるヘッド 1 0 を、ヘッド 1 0 が移動する X 軸正方向側からそれぞれ見た正面図に相当する。

【 0 0 6 2 】

図 1 2 に示すように、ヘッド 1 0 は、第 1 方向としての X 軸方向への移動に並行して、中心 1 3 を通り、X 軸方向に沿う揺動軸 c 4 周りに Y Z 平面に沿って回転揺動する。

【 0 0 6 3 】

このようにヘッド 1 0 が第 1 方向に移動しながら第 1 方向に沿う揺動軸周りに回転揺動することにより、例えばノズル内の塗装材料が揺動することになり、ノズル内で乾燥しにくくなる。

20

【 0 0 6 4 】

ここで、ヘッド 1 0 の振動周期 T 5 は、2 mm 以下、例えば 0 . 0 7 mm 以上 2 mm 以下とすることができる。このように振動周期 T 5 を規定することにより、吐出滴の隙間を埋めやすくなる。

【 0 0 6 5 】

また、揺動角度 θ は、例えば、ヘッド 1 0 における吐出孔 1 1（図 1 参照）の配列に応じて設定することができる。具体的には、ヘッド 1 0 の吐出孔 1 1 が図 6 に示すように配列している場合、ヘッド 1 0 の揺動角度 θ （°）は、例えば、 $\theta > y / x$ となるように規定することができる。これにより、吐出孔 1 1 の一部が目詰まりした場合であっても、目詰まりした吐出孔 1 1 の近隣に位置する吐出孔 1 1 から吐出された吐出滴が隙間をカバーすることができる。揺動角度 θ は、例えば、0 . 2 ° ~ 5 ° とすることができる。

30

【 0 0 6 6 】

< 第 6 の実施形態 >

図 1 3 は、第 6 の実施形態に係る塗装装置が有するヘッドの一例を示す図である。本実施形態に係るヘッド 1 0 は、揺動軸 c 4 周りの回転揺動に代えて、ノズル面 1 2 と被塗装物 3 0 の被塗装面 3 0 a との間隔が変化するように第 3 方向としての Z 軸方向に振動する点で第 5 の実施形態に係る塗装装置 1 が有するヘッド 1 0 と相違する。

40

【 0 0 6 7 】

図 1 4 は、ヘッドの内部流路に残留する塗装材料の一例を示す図である。図 1 4 に示すように、ヘッド 1 0 の内部に位置するノズル 8 は、ノズル面 1 2 に位置する吐出孔 1 1 に塗装材料 1 8 を供給する。ヘッド 1 0 が Z 軸方向に振動することで、塗装材料 1 8 の液面 1 9 も Z 軸方向に移動する。

【 0 0 6 8 】

このようにヘッド 1 0 が第 1 方向としての X 軸方向に移動しながら第 3 方向としての Z 軸方向に振動することにより、例えばノズル 8 内の塗装材料 1 8 が揺動することになり、ノズル 8 内で乾燥しにくくなる。このため、吐出孔 1 1 の目詰まりを低減することができる。

50

【0069】

ここで、ヘッド10の振動周期は、2mm以下、例えば0.07mm以上2mm以下とすることができる。このように振動周期を規定することにより、吐出滴の隙間を埋めやすくなる。

【0070】

また、ヘッド10の振動によるZ軸方向への移動量d5、d6はそれぞれ、1mm以下、例えば0.07mm以上1mm以下とすることができる。これにより、塗装ムラが低減できる。なお、移動量d5、d6はそれぞれ同じであってもよく、異なってもよい。

【0071】

なお、本実施形態に係るヘッド10のZ軸方向の振動は、処理内容に矛盾が生じない範囲で他の本実施形態に係るヘッド10の振動および揺動と組み合わせて行うことができる。

10

【0072】

以上、本発明の各実施形態について説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく、その趣旨を逸脱しない限りにおいて種々の変更が可能である。たとえば、上述の実施形態では、単色の塗装材料を吐出するヘッド10を備える塗装装置1について説明したが、例えば、マゼンタ(M)、イエロー(Y)、シアン(C)およびブラック(K)といった基本色の塗装材料を吐出するヘッド10をそれぞれ保持するロボット20を備えてもよい。

【0073】

以上のように、実施形態に係る塗装装置は、ヘッドと、アームと、制御部とを備える。ヘッドは、ノズル面を有する。アームは、ヘッドを保持する。制御部は、アームを介してヘッドの動きを制御する。制御部は、ノズル面と被塗装物とを対向させた状態で、ノズル面に沿う第1方向にヘッドを移動させながら、ヘッドを第1方向に交差する第2方向に振動させる、および/またはノズル面に沿って回転揺動させる。これにより、吐出孔11の目詰まりをカバーすることができ、塗装品質が向上する。

20

【0074】

また、実施形態に係る塗装装置において、ノズル面は、塗装材料を吐出する複数の吐出孔を有し、ヘッドは、第1方向に交差する第2方向に隣り合う吐出孔の間隔以上の幅で振動および/または回転揺動する。これにより、吐出孔11の目詰まりがカバーしやすくなり、塗装品質が向上する。

30

【0075】

また、実施形態に係る塗装装置において、ノズル面は、塗装材料を吐出する複数の吐出孔を有し、ヘッドは、第1方向に交差する第2方向に隣り合う吐出孔の間隔の2倍以上の幅で振動および/または回転揺動する。これにより、吐出孔11の目詰まりがカバーしやすくなり、塗装品質が向上する。

【0076】

また、実施形態に係る塗装装置において、ヘッドは、第1方向に交差する第2方向に振動しながらノズル面に沿って回転揺動する。これにより、吐出滴の規則性が崩れ、塗装スジが視認されにくくなり、塗装品質が向上する。

【0077】

また、実施形態に係る塗装装置において、ヘッドは、第2方向への移動量が最大となるときに第2方向に対する傾きが最大となるように回転揺動する。これにより、吐出孔11の目詰まりがカバーしやすくなり、塗装品質が向上する。

40

【0078】

また、実施形態に係る塗装装置において、ヘッドは、振動の周期と回転揺動の周期とが異なる。これにより、塗装スジが視認されにくくなり、塗装品質が向上する。

【0079】

また、実施形態に係る塗装装置において、ヘッドは、平面視した中心よりも塗装領域の端部に近い軸周りに回転揺動する。これにより、塗装領域の端部の見栄えが良くなり、塗装品質が向上する。

50

【 0 0 8 0 】

また、実施形態に係る塗装装置において、ヘッドは、第 1 方向に交差する第 2 方向に振動しながら振動の周期とは異なる周期で第 2 方向に移動する。これにより、塗装スジが視認されにくくなり、塗装品質が向上する。

【 0 0 8 1 】

また、実施形態に係る塗装装置は、ヘッドと、アームと、制御部とを備える。ヘッドは、ノズル面を有する。アームは、ヘッドを保持する。制御部は、アームを介してヘッドの動きを制御する。制御部は、ノズル面と被塗装物とを対向させた状態で、被塗装物の被塗装面に沿う第 1 方向にヘッドを移動させながら、ヘッドを第 1 方向に沿う揺動軸周りに回転揺動させる。これにより、吐出孔 1 1 の目詰まりを低減することができ、塗装品質が向上する。

10

【 0 0 8 2 】

また、実施形態に係る塗装装置において、ヘッドは、ノズル面と被塗装物との間隔が変化するように第 1 方向に交差する第 3 方向に振動する。これにより、吐出孔 1 1 の目詰まりを低減することができ、塗装品質が向上する。

【 0 0 8 3 】

さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

20

【 符号の説明 】

【 0 0 8 4 】

- 1 塗装装置
- 1 0 ヘッド
- 1 1 吐出孔
- 1 2 ノズル面
- 1 6 吐出部
- 1 6 a 不吐出部
- 2 0 ロボット
- 2 1 アーム
- 3 0 被塗装物
- 3 0 a 被塗装面
- 4 0 制御装置
- 4 1 制御部
- 4 2 吐出制御部
- 4 3 動作制御部
- 4 5 記憶部

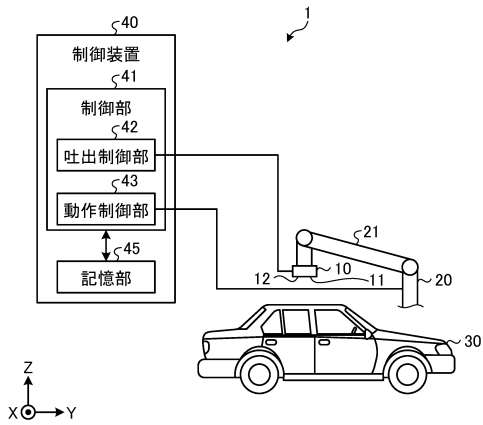
30

40

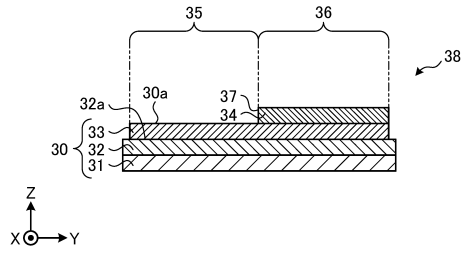
50

【図面】

【図 1】

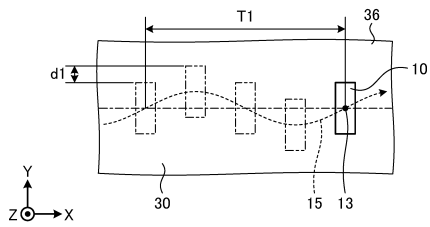


【図 2】

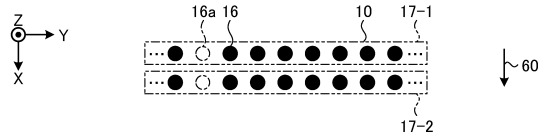


10

【図 3】



【図 4 A】



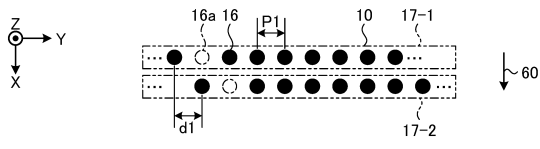
20

30

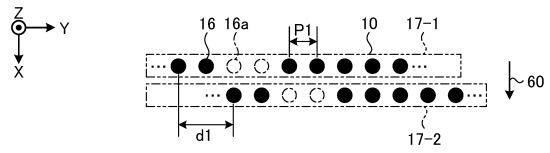
40

50

【図 4 B】

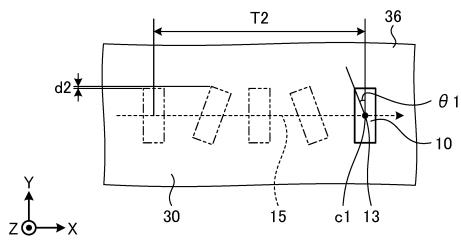


【図 4 C】

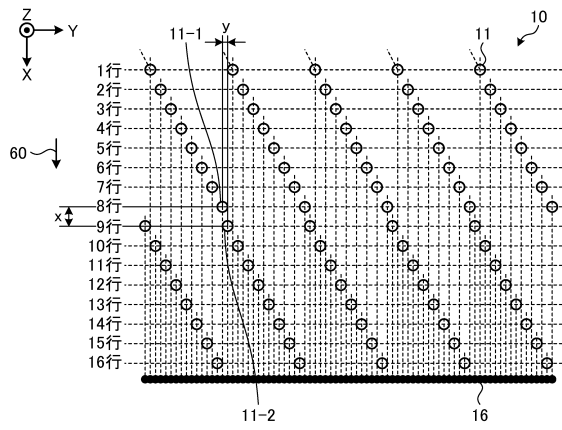


10

【図 5】



【図 6】



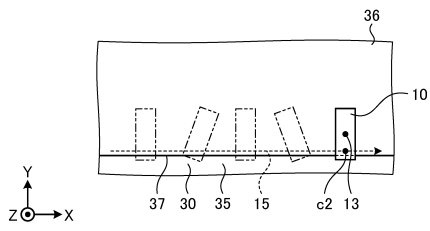
20

30

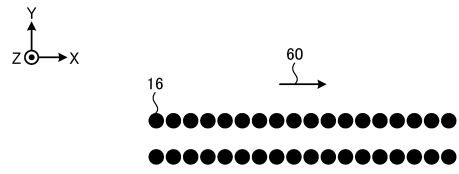
40

50

【 図 7 】

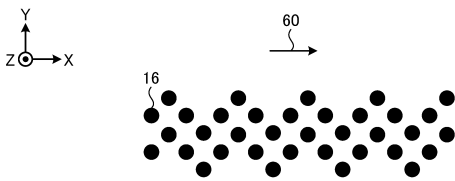


【 図 8 A 】

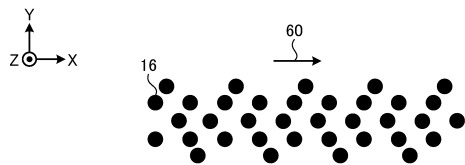


10

【 図 8 B 】



【 図 8 C 】

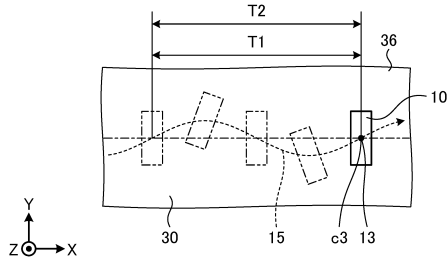


30

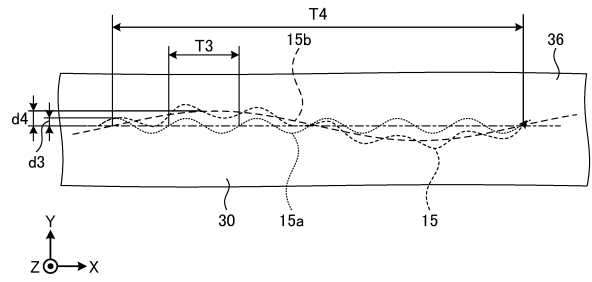
40

50

【 図 9 】

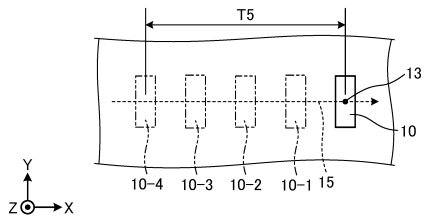


【 図 10 】

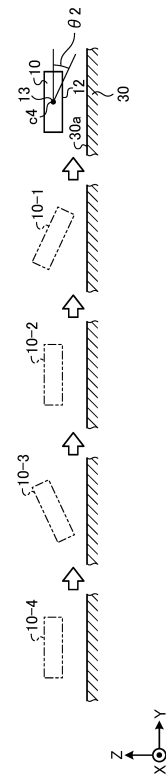


10

【 図 11 】



【 図 12 】



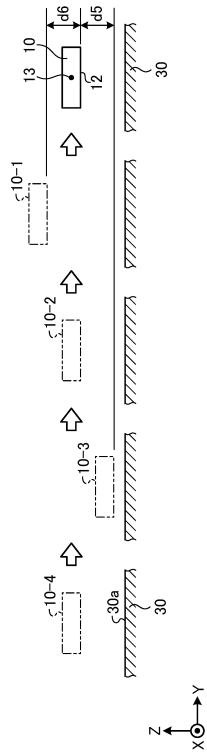
20

30

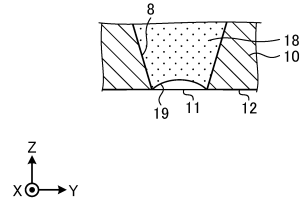
40

50

【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2017-035693(JP,A)
特開2019-111493(JP,A)
特開2014-111307(JP,A)
特表2012-525284(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
B05C5/00-21/00
B05D1/00-7/26