

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6248039号

(P6248039)

(45) 発行日 平成29年12月13日(2017.12.13)

(24) 登録日 平成29年11月24日(2017.11.24)

|                                |                 |
|--------------------------------|-----------------|
| (51) Int.Cl.                   | F I             |
| <b>B 0 5 D 1/02 (2006.01)</b>  | B 0 5 D 1/02 Z  |
| <b>B 0 5 B 13/04 (2006.01)</b> | B 0 5 B 13/04   |
| <b>B 0 5 B 12/00 (2006.01)</b> | B 0 5 B 12/00 A |

請求項の数 21 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2014-531123 (P2014-531123)  
 (86) (22) 出願日 平成24年9月5日(2012.9.5)  
 (65) 公表番号 特表2014-534047 (P2014-534047A)  
 (43) 公表日 平成26年12月18日(2014.12.18)  
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2012/003729  
 (87) 国際公開番号 W02013/041184  
 (87) 国際公開日 平成25年3月28日(2013.3.28)  
 審査請求日 平成27年8月5日(2015.8.5)  
 (31) 優先権主張番号 102011114382.7  
 (32) 優先日 平成23年9月23日(2011.9.23)  
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

前置審査

(73) 特許権者 504389784  
 デュール システムズ アーゲー  
 Durr Systems AG  
 ドイツ連邦共和国、74321 ビーティ  
 ッヒハイム-ビッシンゲン、カール-ベン  
 ツーシュトラーセ 34  
 (74) 代理人 100095407  
 弁理士 木村 満  
 (74) 代理人 100109449  
 弁理士 毛受 隆典  
 (74) 代理人 100132883  
 弁理士 森川 泰司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 噴霧ジェット of の非対称に対する補償を伴うコーティング方法およびコーティング機器

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

コーティング剤を用いて部品の部品表面(4)をコーティングするためのコーティング方法であって、

a) コーティング対象の前記部品の前記部品表面(4)に対して、アトマイザー(2)を用いて前記コーティング剤の噴霧ジェット(1)を供給する工程であって、

前記噴霧ジェット(1)が、主軸(5)と、前記主軸(5)に対する非対称性と、を有することで、前記部品表面(4)上の前記噴霧ジェット(1)が、対応する非対称性を伴う噴霧パターン(8)を生み、

前記部品表面(4)に塗装方向に沿って細長い塗装経路を適用するために、前記部品表面(4)に沿ってある塗装方向に前記アトマイザー(2)が動かされる、工程と、

b) 前記部品表面(4)上の最終的な噴霧パターン(8)の非対称性が低減されるよう、前記噴霧ジェット(1)の非対称性を少なくとも部分的に補償する工程であって、

前記噴霧ジェット(1)の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、前記噴霧ジェット(1)の前記主軸(5)が前記塗装方向の横方向に傾けられる、工程と、を含む、ことを特徴とするコーティング方法。

【請求項 2】

前記コーティング剤は塗料であり、前記部品は車両部品である、

ことを特徴とする請求項 1 に記載のコーティング方法。

【請求項 3】

10

20

前記噴霧ジェット（１）の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、前記噴霧ジェット（１）の前記主軸（５）が前記塗装方向に対して直角にかつ前記塗装方向の横方向に傾けられる、

ことを特徴とする請求項１または２に記載のコーティング方法。

【請求項４】

前記噴霧ジェット（１）の非対称性を補償するために、

前記噴霧ジェット（１）の前記主軸（５）が前記部品表面（４）に対して斜めに当たるように、前記部品表面（４）の面法線（６）に対して、前記噴霧ジェット（１）の前記主軸（５）を傾ける工程を含む、

ことを特徴とする請求項１に記載のコーティング方法。

10

【請求項５】

前記傾ける工程は、前記部品表面（４）の前記面法線（６）に対して前記アトマイザー（２）を傾けることにより行われる、

ことを特徴とする請求項４に記載のコーティング方法。

【請求項６】

a) 前記噴霧ジェット（１）が、前記噴霧ジェット（１）の前記主軸（５）に対して横方向の変形方向に変形されることで、前記部品表面（４）上の最終的な前記噴霧パターン（８）が、変形方向に伸ばされ、かつ、前記変形方向とは反対向きに縮められ、

b) 前記噴霧ジェット（１）の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、前記噴霧ジェット（１）が前記変形方向と反対向きに傾けられる、

20

ことを特徴とする請求項１から５のいずれか１項に記載のコーティング方法。

【請求項７】

a) 前記アトマイザー（２）が前記部品表面（４）にわたって前記塗装経路に沿ってそれぞれ動かされ、かつ、この工程において前記アトマイザー（２）が前記部品表面（４）に前記噴霧ジェット（１）を供給するというやり方で、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路が前記部品表面（４）に適用され、

b) 直接隣り合う塗装経路の適用の間に、前記塗装経路に沿って、反対向きの塗装方向に向けて前記アトマイザー（２）が動かされる、

ことを特徴とする請求項１から５のいずれか１項に記載のコーティング方法。

30

【請求項８】

a) 両方の相反する塗装方向において、前記部品表面（４）の面法線（６）に対して前記塗装経路の横方向に、前記噴霧ジェット（１）の前記主軸（５）が傾けられることで、前記相反する塗装方向における前記噴霧パターン（８）の伸びおよび縮みが少なくとも部分的にお互いを補償する、または、

b) 相反する塗装方向の一塗装方向においてのみ、前記部品表面（４）の面法線（６）に対して前記塗装経路の横方向に、前記噴霧ジェット（１）の前記主軸（５）が傾けられ、かつ、前記相反する塗装方向のうち前記一塗装方向とは反対向きの塗装方向において、前記噴霧ジェット（１）の前記主軸（５）が、前記部品表面（４）の面法線（６）に本質的に平行に向けられることで、前記相反する塗装方向における前記噴霧パターン（８）の前記伸びまたは前記縮みが同じ方向に向けられる、

40

ことを特徴とする請求項７に記載のコーティング方法。

【請求項９】

a) 前記部品表面（４）にわたって第一の塗装経路に沿って前記アトマイザー（２）が動かされ、かつ、この工程において前記アトマイザー（２）が前記部品表面（４）上に前記噴霧ジェット（１）を供給するというやり方で、前記部品表面（４）上に前記第一の塗装経路が適用され、

b) 前記部品表面（４）にわたって第二の塗装経路に沿って前記アトマイザー（２）が動かされ、かつ、この工程において前記アトマイザー（２）が前記部品表面（４）上に前記噴霧ジェット（１）を供給するというやり方で、前記部品表面（４）上に前記第二の塗装経路が適用され、前記第二の塗装経路が前記第一の塗装経路の上に適用され、

50

c) 前記第一の塗装経路の適用の間および前記第二の塗装経路の適用の間に前記アトマイザー(2)が反対方向に動かされることで、両方の塗装経路における前記噴霧パターン(8)の非対称性が少なくとも部分的にお互いを補償する、

ことを特徴とする請求項1から8のいずれか1項に記載のコーティング方法。

【請求項10】

a) 波形の移動経路(12、14)に沿って、両方の塗装経路の適用の間、それぞれにおいて前記アトマイザー(2)が動かされ、両方の塗装経路の前記波形の移動経路(12、14)がお互いに対して鏡面对称であり、かつ、前記アトマイザー(2)によって反対の塗装方向に向けて横切られる、または、

b) 波形の移動経路(12)に沿って、両方の塗装経路の適用の間、それぞれにおいて前記アトマイザー(2)が動かされ、両方の塗装経路の前記波形の移動経路(12)が本質的に一致するが、反対の塗装方向に向けて横切られる、

ことを特徴とする請求項9に記載のコーティング方法。

【請求項11】

前記噴霧ジェット(1)に対して、

a) 下向きの重力、

b) 静電コーティング剤チャージから発生し、静電的にチャージされたコーティング剤と電氣的に接地された部品との間に作用する静電気力、

c) ガイド空気ジェットによって引き起こされる第一の流体力、および／または、

d) 前記部品表面(4)に沿って周囲の空気に向けて前記アトマイザー(2)が動かされることによって引き起こされる第二の流体力、および／または、

e) 塗装キャビン内で下に向かう空気流によって発生される第三の流体力、

を作用する上記の力のうち少なくとも一つによって前記噴霧ジェット(1)の非対称性が引き起こされる、

ことを特徴とする請求項1から10のいずれか1項に記載のコーティング方法。

【請求項12】

前記噴霧ジェット(1)の非対称性を補償するために、

a) 前記噴霧ジェット(1)の非対称性を引き起こす前記力のうちの少なくとも一つを決定する工程と、

b) 決定された前記力に応じて、前記部品表面(4)の面法線(6)に対して前記アトマイザーを傾ける工程と、

を含むことを特徴とする請求項11に記載のコーティング方法。

【請求項13】

コーティング剤を用いて部品の部品表面(4)をコーティングするためのコーティング機器であって、

a) 前記部品表面(4)にコーティング剤の噴霧ジェット(1)を供給するアトマイザー(2)であって、前記噴霧ジェット(1)が、主軸(5)と、前記主軸(5)に対する非対称性を有することで、前記部品表面(4)上の前記噴霧ジェット(1)がそれに対応する非対称性を伴う噴霧パターン(8)を生む、アトマイザー(2)と、

b) 前記部品表面(4)上の最終的な噴霧パターン(8)の非対称性が低減されるよう、前記噴霧ジェット(1)の非対称性を少なくとも部分的に補償する補償機器と、

c) 前記アトマイザー(2)を動かすための操縦機(17)と、

d) 前記操縦機(17)を制御するための制御ユニット(18)と、

を備え、

e) 前記部品表面(4)に塗装方向に沿って細長い塗装経路を適用するために、前記アトマイザー(2)が前記部品表面(4)に沿ってある塗装方向に向けて動かされるように前記制御ユニット(18)が前記操縦機(17)を制御し、

f) 前記噴霧ジェット(1)の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、前記噴霧ジェット(1)の前記主軸(5)が、前記塗装方向の横方向に傾けられるように、前記制御ユニット(18)が前記操縦機(17)を制御する、

ことを特徴とするコーティング機器。

【請求項 1 4】

前記コーティング剤は塗料であり、前記部品は車両部品である、請求項 1 3 に記載のコーティング機器。

【請求項 1 5】

前記噴霧ジェット (1) の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、前記噴霧ジェット (1) の前記主軸 (5) が前記塗装方向に対して直角にかつ前記塗装方向の横方向に傾けられるように、前記制御ユニット (1 8) が前記操縦機 (1 7) を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 3 または 1 4 に記載のコーティング機器。

【請求項 1 6】

前記部品表面 (4) の面法線 (6) に対して前記アトマイザー (2) が傾けられるように前記制御ユニット (1 8) が前記操縦機 (1 7) を制御することで、前記噴霧ジェット (1) の前記主軸 (5) が、前記部品表面 (4) に対して斜めに当たる、

ことを特徴とする請求項 1 3 から 1 5 のいずれか 1 項に記載のコーティング機器。

【請求項 1 7】

a) 前記噴霧ジェット (1) が、前記噴霧ジェット (1) の前記主軸 (5) に対して横向きの変形方向に変形されることによって、前記部品表面 (4) 上の最終的な噴霧パターン (8) が変形方向に伸ばされ、かつ、前記変形方向とは反対向きに縮められ、

b) 前記噴霧ジェット (1) の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、前記アトマイザー (2) が前記変形方向と反対向きに傾けられるように前記制御ユニット (1 8) が前記操縦機 (1 7) を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 3 から 1 6 のいずれか 1 項に記載のコーティング機器。

【請求項 1 8】

a) 前記アトマイザー (2) が、前記部品表面 (4) にわたって前記塗装経路に沿ってそれぞれ動かされ、かつ、この工程において、前記アトマイザー (2) が前記部品表面 (4) 上に前記噴霧ジェット (1) を供給するというやり方で、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合っているいくつかの塗装経路が前記部品表面 (4) に適用されるように、前記制御ユニット (1 8) が前記操縦機 (1 7) を制御し、

b) 直接隣り合う塗装経路の適用の間に、前記アトマイザー (2) が、前記塗装経路に沿って反対向きの塗装方向に動かされるように前記制御ユニット (1 8) が前記操縦機 (1 7) を制御する、

ことを特徴とする請求項 1 3 から 1 7 のいずれか 1 項に記載のコーティング機器。

【請求項 1 9】

a) 両方の相反する塗装方向において、前記部品表面 (4) の面法線 (6) に対して前記塗装経路の横方向に、前記アトマイザー (2) が傾けられるように前記制御ユニット (1 8) が前記操縦機 (1 7) を制御することによって、前記相反する塗装方向における前記噴霧パターン (8) の伸びおよび縮みが少なくとも部分的にお互いを補償する、または、

b) 前記アトマイザー (2) が、相反する塗装方向の一塗装方向においてのみ、前記部品表面 (4) の面法線 (6) に対して前記塗装経路の横方向に傾けられ、かつ、前記相反する塗装方向のうち前記一塗装方向とは反対向きの塗装方向において、前記アトマイザー (2) の前記主軸 (5) が前記部品表面 (4) の面法線 (6) と本質的に平行に向けられるように前記制御ユニット (1 8) が前記操縦機 (1 7) を制御することによって、前記反対向きの塗装方向における前記噴霧パターン (8) の前記伸びまたは前記縮みが同じ方向に向かう、

ことを特徴とする請求項 1 8 に記載のコーティング機器。

【請求項 2 0】

a) 前記操縦機 (1 7) が多軸塗装ロボット (1 7) である、または、

b) 前記操縦機が塗装マシンである、

ことを特徴とする請求項 1 3 から 1 9 のいずれか 1 項に記載のコーティング機器。

【請求項 2 1】

前記操縦機が、連続運動学を伴う自由にプログラム可能な塗装ロボット（１７）、ルーフトップマシン、又はサイドマシンである、

ことを特徴とする請求項２０に記載のコーティング機器。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、塗装剤によって部品の部品表面をコーティングする、特に、塗料によって車両部品を塗装するコーティング方法に関連する。さらに、本発明は、対応するコーティング機器にも関連する。

【背景技術】

【０００２】

車両部品の塗装に用いる現代の塗装装置においては、塗布機器として回転アトマイザーが一般的に用いられる。それは、急速に回転するベルカップから滴の形態で塗布される塗料を振り落とすので、略回転対称な噴霧ジェットが生じる。この場合、回転アトマイザーは一連の運動学を用いて多軸塗装ロボットによってガイドされ得て、それによって高い塗布効率が得られる。

【０００３】

たとえば、図１Ａ～１Ｃは、塗装される部品、たとえばそれは車両部品であり得る、の部品表面４への、ベルカップ３を伴う回転アトマイザー２による理想的な噴霧ジェット１の従来の塗布を示す。噴霧ジェット１が部品表面５に対して直角な主軸５の方向に向けられ、およびそれゆえに部品表面４の面法線６と平行に向けられるように、回転アトマイザー２が塗装ロボット（図示されず）によって部品表面４にわたってガイドされることが図１Ｃから明らかである。部品表面４の湾曲に対しては、噴霧ジェット１の衝突点において部品表面４の面法線６に対して平行な主軸５の方向に噴霧ジェット１が向けられるように、回転アトマイザー２がそれぞれ方向を合わせられる。理想的な完全に回転対称な噴霧ジェット１に対しては、図１Ｂに示され得るように、回転アトマイザー２のいかなる動作なしに、それに応じた対称な層厚さ分布７がある。隣り合っている塗装通路の層厚さ分布７の重ね合わせによって略均一な層厚さがもたらされるので、回転アトマイザー２が、横方向に隣り合い、かつ、部品表面４の上に横方向に重なり合っているいくつかの塗装経路に連続して塗布する際に、層厚さ分布７の対称性が有利である。図１Ａは、理想的な回転対称の噴霧ジェット１に対する噴霧パターン８を示し、それは回転対称であり、該図面は、層厚さ $d$ が所定の限界値未満に落ちない範囲で境界線を再現する。

【０００４】

しかしながら、現実には、噴霧ジェット１は正確な回転対称ではなく、むしろ、図２Ａ～２Ｃに表されるように、外力によって多かれ少なかれ変形される。つまり、たとえば、重力、静電コーティング剤チャージによる静電気力、取り囲む空気内における回転アトマイザー２の動作または塗装キャビン内の下向きの空気流によって生成される流体力が、変形力として噴霧ジェット１に作用する。図２Ｃにおいて、回転アトマイザー２は塗装ロボットによって、ある速度 $V_{pull}$ で図面の平面に向けて動かされ、ベルカップ３は回転アトマイザー２からみて時計回りに回る。この場合、噴霧ジェット１は摂動流体力によって図２Ｃにおける左側（すなわち、塗装経路の右側）に変形されるので、図２Ｂにおける左側（すなわち、塗装経路の右側）にある層厚さ分布７は、より大きな表面にわたって横方向に伸ばされ、それによって、図２Ｂにおける左側（すなわち、塗装経路の右側）における減少した層厚さがもたらされる。図２Ｂにおける右側（すなわち、塗装経路の左側）においては、層厚さ分布７は、対照的に、より小さな表面に向けて横方向に縮められ、それによって、右側において、それに応じたより大きな層厚さがもたらされる。それゆえに生成される噴霧ジェット１の非対称性によって、図２Ａおよび２Ｂにおいて明らかなように、部品表面４において、それに応じた非対称な層厚さ分布７および同様にそれに応じた非対称な噴霧パターン８がもたらされる。最終的に生じる塗装経路は、それゆえに、左側において増加した層厚さを有し、かつ、右側において減少した層厚さを有する。図４Ａに

10

20

30

40

50

において明らかなように、噴霧ジェット1のこの非対称性によって、並んで位置し、かつ、横方向に重ね合わさっているいくつかの塗装経路の塗布中に、それぞれの場合において、相対的に極めて可変的な層厚さ分布9がもたらされる。層厚さ分布9は、並んで位置する個々の塗装経路の層厚さ分布10の重ね合わせから構成される。

【0005】

しかしながら、噴霧ジェット1の非対称性および層厚さ分布9の凹凸に関する結果的に生じる課題はこれまでにまだ気づかれておらず、この課題に対する解決法はいままで知られていなかった。

【0006】

特許文献1もまた従来技術に関する参照文献である。しかしながら、本文書は塗装技術の技術分野に関連するものではなく、むしろ冷却技術に関連し、それゆえにあまり関係ない。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】欧州特許出願公開第1522347号明細書

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明の目的は、それゆえに、既知のコーティング方法およびコーティング機器を改良し、層厚さが出来る限り均一になるようにすることである。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

本目的は、独立項に記載された本発明に係るコーティング方法または本発明に係るコーティング装置によって実現される。

【0010】

本発明は、層厚さ分布の攪乱不規則性はアトマイザーの噴霧ジェットの非対称性に由来するという技術的・物理的洞察に基づく。本発明はそれゆえに、部品表面上の最終的な噴霧パターンの非対称性が低減されるような噴霧ジェットの非対称性を少なくとも部分的に補償するという全体的な技術的教示を備える。

30

【0011】

本発明の好ましい例示的態様においては、その主軸を伴う噴霧ジェットが部品表面に対して斜めに当たるように、その主軸を伴う噴霧ジェットが部品表面の面法線に対して傾けられるという事実によって、噴霧ジェットの非対称性が補償される。たとえば、それに応じて傾けられた噴霧ジェットもまた生じるように、その噴霧軸を伴うアトマイザーが部品表面の面法線に対して傾斜することで、これが実現され得る。

【0012】

しかしながら、本発明は、噴霧ジェットの非対称性の補償のための、剤に対するアトマイザーの曲がり限定されるものではない。たとえば、噴霧ジェットの対称性を改善し、それによって部品表面上のより均一な層厚さ分布を得るために、噴霧ジェットを好適なガイド空気流に衝突させることも可能である。

40

【0013】

本発明の文脈の範囲内において、たとえば、噴霧ジェットを背後から非対称なガイド空気流に衝突させる数多くのガイド空気ノズルを伴う非対称なガイド空気リングを有するという選択肢もあり、噴霧ジェットの非対称性を補償するためにガイド空気リングは噴霧ジェットに対して回転可能である。たとえば、追加のガイド空気ボア、ガイド空気ノズルの異なるボア穴サイズ、分離されて始動する一群のボア穴または非対称なボア穴によって、ガイド空気リングの非対称性が得られ得る。

【0014】

好ましくは、塗装方向に沿って部品表面上の細長い塗装経路を塗布するために、アトマ

50

イザーは、部品表面に沿ったある塗装方向に向けて動かされる。ここで、噴霧ジェットの非対称性を少なくとも部分的に補償するために、その主軸を伴う噴霧ジェットは好ましくは塗装方向に対して横向きに傾けられる。部品表面の面法線に対する噴霧ジェットの傾きは、それゆえに、好ましくは、塗装方向に向けてでも反対方向でもなく、むしろ塗装方向に対して横方向、すなわち、好ましくは塗装方向に対して直角になされる。

#### 【0015】

この場合において、噴霧ジェットの非対称性を補償するために、アトマイザーが塗装方向に対して正確に直角に傾けられる必要がないことに言及されるべきである。むしろ、本発明の文脈の範囲内において、中間的な角度または異なる傾斜面における傾きに関する選択肢もある。

10

#### 【0016】

曲がりの方向がベルカップの回転方向およびアトマイザーの塗装方向によって決まることにも言及されるべきである。ベルカップが、回転アトマイザーから（すなわち背後から）見て時計回りに回転する場合、アトマイザーは、好ましくは、塗装方向に対して右側に傾けられる。対照的に、ベルカップが、回転アトマイザーから（すなわち背後から）見て反時計回りに回転する場合、アトマイザーは、好ましくは、塗装方向に対して左側に傾けられる。

#### 【0017】

一般に、実際には、噴霧ジェットが、外力（たとえば、重力、ガイド空気、キャビン空気、静電気力、アトマイザーの移動速度による空気流）によって、噴霧ジェットの主軸に対して横方向な一定の変形方向に変形されると言われているので、部品表面上の最終的な噴霧パターンは、変形方向に伸ばされ、かつ、変形方向とは反対向きに縮められる。噴霧ジェットはそれゆえに、噴霧ジェットの非対称性を少なくとも部分的に補償するために、好ましくは変形方向とは反対向きに傾けられる。

20

#### 【0018】

部品表面の面法線に対する噴霧ジェットの傾きは、それゆえに、最終的な噴霧パターンにおける伸び、および、噴霧パターンの反対側における縮みを低減し、それによって、部品表面上の均一な層厚さ分布がもたらされる。

#### 【0019】

実際には、アトマイザーは、部品表面にわたって塗装経路に沿ってそれぞれ動かされ、かつ、このプロセスにおいて部品表面上に噴霧ジェットを供給するように、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合っているいくつかの塗装経路が部品表面上に適用される。好ましくは、塗装経路に沿った反対向きの塗装方向における直接隣り合う塗装経路の塗布の間に非対称な噴霧ジェットを伴うアトマイザーが動かされるので、噴霧ジェットの非対称性は可能な限りお互いを相殺する。

30

#### 【0020】

本発明の一変形例においては、この場合、反対向きの塗装方向の両方において、部品表面の面法線に対して噴霧ジェットが傾けられるので、反対向きの塗装方向における噴霧パターンの伸びおよび縮みが少なくとも部分的にお互いを相殺する。

#### 【0021】

40

本発明の別の変形例においては、対照的に、反対向きの塗装方向の両方のうちの一つにおける動作に関してのみ、部品表面の面法線に対して噴霧ジェットは傾けられる。反対向きの塗装方向への動作に関して、その主軸を伴う噴霧ジェットは対照的に、部品表面の面法線に対して本質的に平行な方向に向けられるので、反対向きの塗装方向における噴霧パターンの伸びまたは縮みは少なくとも同じ方向に向けられ、それによって同様に均一な層厚さ分布がもたらされる。

#### 【0022】

本発明のさらなる例示的な態様は、部品表面上の、連続した少なくとも二つの重ね合わせられた塗装経路が塗布される、すなわち好ましくはウェットインウェットで塗布されることを提供する。この場合、第一の塗装経路の適用の間および第二の塗装経路の適用の間

50

にアトマイザーが別の塗装方向に動かされることが有利なので、両方の塗装経路における噴霧パターンの非対称性が少なくとも部分的に相互を補償し、それによって、より均一な層厚さ分布がもたらされる。

#### 【0023】

好ましくは、重ね合わせられた塗装経路の両方の塗布の間にアトマイザーは波形の移動経路に沿って動かされる。それ自体は従来技術によって既知である。本発明の一変形例においては、上側の塗装経路に関する波形の移動経路は、下側の塗装経路に関する波形の移動経路に対して鏡面对称であり、鏡の軸は好ましくは塗装経路に対して直角に延びる。この場合、上側および下側の塗装経路の移動経路は、アトマイザーによって、好ましくは反対の方向に横切られる。本発明の別の変形例においては、対照的に、下側および上側の塗装経路に関する波形の移動経路は本質的に類似し、反対向きの塗装方向に向けてのみ横切られる。

10

#### 【0024】

反対向きの塗装方向に向けて塗装経路が塗布される時、重ね合わせられた塗装経路の適用の間にそれが有利であり、それによってより均一な層厚さ分布がもたらされることを実用試験は示している。

#### 【0025】

噴霧ジェットの非対称性が異なる力によって引き起こされることが冒頭部において既に簡潔に述べられた。たとえば、これは以下の力を含む。

20

- ・下向きの重力、
- ・静電コーティング剤チャージから発生し、静電的にチャージされたコーティング剤と電氣的に接地された部品との間、またはその逆も同様、に作用する静電気力、
- ・噴霧ジェットの整形のために外側から噴霧ジェットに供給される、ガイド空気ジェットによって引き起こされる第一の流体力、
- ・部品表面に沿って周囲の空気に向けてアトマイザーが動かされるという事実によって引き起こされる第二の流体力、および
- ・塗装キャビン内において下方向を向いている空気流によって生成される第三の流体力。

#### 【0026】

既に言及された力はアトマイザーの操作中に変化し得るので、噴霧ジェットの最終的な非対称性もまた操作中に変動しがちとなり得る。それゆえに、噴霧ジェットの非対称性を補償するために取られる方策が操作中にそれに応じて適合される場合に有利である。好ましくは、噴霧ジェットの非対称性を引き起こす力は、それゆえに、アトマイザーの操作中に決定される。ついで、可能な限り均一な層厚さ分布を得るために、部品表面の面法線に対するアトマイザーの曲がり、決定された力に応じて適合され得る。閉ループ制御（すなわちフィードバックを伴う）または開ループ制御（すなわち、いかなるフィードバックも伴わない）の枠組みの範囲内において、この適合がなされ得る。

30

#### 【0027】

噴霧ジェットの非対称性が、攪乱変数（たとえば、アトマイザーの牽引速度）とともに増加することにも言及されるべきである。それゆえに、好ましくは、アトマイザーの傾きは、操作中は一定ではなく、むしろそれに応じた傾きの値（傾斜角）および／または方向に対して適合され、攪乱変数と、その関連づけられたアトマイザーの最適な傾きとの間の代入が、たとえば、特性曲線を通してなされ得る。

40

#### 【0028】

さらに、アトマイザーが、好ましくは、塗布要素としてベルカップを伴う回転アトマイザーであることにも言及されるべきである。しかしながら、コーティング剤の噴霧ジェットを供給する他のタイプの塗布機器を用いることによって本発明は実現され得る。

#### 【0029】

本発明の文脈の範囲内において、アトマイザーが、好ましくは、連続運動学または平行運動学を伴う多軸塗装ロボットによって動かされることが言及されるべきである。それ自体は従来技術によって既知であり、それゆえにこれ以上記載される必要はない。しかし

50



ながら、基本的に、噴霧ジェット of 非対称性を補償するために、アトマイザーが上述のように傾けられ得る限りは、本発明はまた、いわゆるルーフトップマシンまたはサイドマシンを用いた塗布にも好適である。

【0030】

最後に、本発明はまた対応するコーティング機器をも含むことに言及されるべきであり、それは既に前述の記載に由来するので、本発明に係るコーティング機器の別個の記載は必要ではない。

【0031】

本発明の他の有利な発展形は、従属項において特徴づけられる、または、図面に基づいて本発明の好ましい例示的な態様の説明とともに以下により詳細に説明される。

10

【図面の簡単な説明】

【0032】

【図1A】理想的で完全な回転対称の噴霧ジェットを伴う回転アトマイザーの噴霧パターンの模式図である。

【図1B】理想的で完全な回転対称の噴霧ジェットに関する層厚さ分布である。

【図1C】部品表面に対して直角の方向に向けられる、理想的で完全な回転対称の噴霧ジェットを伴う回転アトマイザーの模式図である。

【図2A】現実の、完全な回転対称ではない噴霧ジェットを伴う回転アトマイザーの噴霧パターンの模式図である。

【図2B】現実の、完全な回転対称ではない噴霧ジェットに関する層厚さ分布である。

20

【図2C】部品表面に対して直角の方向に向けられた、完全な回転対称ではない噴霧ジェットを伴う回転アトマイザーである。

【図3A】本発明によって噴霧ジェットの非対称性が補償される時に、変形された回転対称ではない噴霧ジェット用にも作られる、本発明に係る噴霧パターンの理想的な図である。

【図3B】噴霧ジェットの非対称性に関する本発明に係る補償から生じる層厚さ分布である。

【図3C】噴霧ジェットの非対称性を補償するために部品表面の面法線に対して傾けられた本発明に係る回転アトマイザーである。

【図4A】噴霧ジェットの非対称性に対するいかなる補償もない、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路に関する層厚さ分布である。

30

【図4B】噴霧ジェットの非対称性に対して補償するためにアトマイザーがそれぞれの塗装経路に対して傾けられる時に、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路の層厚さ分布である。

【図4C】アトマイザーの曲がりによって、噴霧パターンの伸ばされた側か、噴霧パターンの縮められた側のどちらかが補償される時に、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路の層厚さ分布である。

【図5A】隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路の塗布、および、異なる塗装経路に対するアトマイザーのそれに応じた傾きの塗布に関する波形の動作経路である。

40

【図5B】個々の塗装経路における最終的に生じる層厚さ分布である。

【図6A】隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路の塗布、および、個々の塗装経路に対するアトマイザーのそれに応じた傾きの塗布に関するアトマイザーの波形の移動経路である。

【図6B】個々の塗装経路における図6Aから最終的に生じる層厚さ分布である。

【図7A】隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路の塗布、および、異なる塗装経路に対するアトマイザーのそれに応じた傾きの塗布に関するアトマイザーの波形の動作経路である。

【図7B】図7Aに係る個々の塗装経路における最終的に生じる層厚さ分布である。

【図8】部品表面の第一の塗装経路の塗布に関するアトマイザーの波形の移動経路である

50

。

【図 9 A】両方の塗装経路が重ね合わせられ、かつ、同じ塗装方向に横切られる第二の塗装経路の塗布に関するアトマイザーの波形の移動経路である。

【図 9 B】図 9 Aにおける線 s に沿った重ね合わせられた塗装経路の最終的な層厚さ分布である。

【図 10 A】重ね合わせられた塗装経路が反対の塗装方向に横切られる、代案としての、図 9 Aに係る移動経路に対する、鏡面对称な移動経路である。

【図 10 B】図 10 Aにおける線 s に沿った、図 10 Aに係る塗装経路から最終的に生じる層厚さ分布である。

【図 11】噴霧ジェット of 非対称性を補償する、本発明に係るコーティング機器の極めて簡素化された模式図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0033】

本発明の基本原理は、まず図 3 A～3 Cに関連して以下に述べられる。図 3 Cは、図 2 Cに既に表されたように、主軸 5 に対して左側に変形された噴霧ジェット 1 を伴う回転アトマイザー 2 を示す。誤解を避けるために、左側への変形は、噴霧ジェット 1 が部品表面上の塗装経路に対して右側に変形されていることを意味することに言及されるべきである。

【0034】

本発明は、それゆえに、部品表面 4 の面法線 6 に対する噴霧ジェット 1 の変形方向と反対側に回転アトマイザー 2 の主軸 5 が角度をなすことを提供するので、もっともよい場合、図 3 Bに係る対称な層厚さ分布 7 および同様に対称な図 8 に係る噴霧パターン 3 Aとなるだろう。回転アトマイザー 2 は、それゆえに、図中、左側に向けられている噴霧ジェット 1 の変形を補償するために図中右側に傾けられ、かつ、摂動力（例：重力、流体力など）によって引き起こされる。

20

【0035】

回転アトマイザー 2 は、この場合、多軸塗装ロボットによってガイドされる。多軸塗装ロボットは図示されず、かつ、それに応じて回転アトマイザー 2 が傾けられる。この場合、実際には、図 3 Aに係る正確な回転対称の噴霧パターン 8 も、図 3 Bに係る正確な回転対称の層厚さ分布 7 も実現され得ないということが強調されるべきである。しかしながら、本発明に係る回転アトマイザー 2 の傾きによって、噴霧パターン 8 および層厚さ分布 7 の非対称性の明確な減少がもたらされる。

30

【0036】

できる限り対称な噴霧パターン 8 および層厚さ分布 7 を実現するために、回転アトマイザー 2 の主軸 5 と、部品表面 4 の面法線 6 との間の角度が、操作中、連続的に適合され得ることに言及されるべきである。実際の操作の間は、それゆえに、攪乱変数が測定され、それは噴霧ジェット 1 を変形させ、およびそれゆえに噴霧ジェット 1 の攪乱非対称性の一因となる。これらの変動する攪乱変数は、たとえば、部品表面 4 に対する回転アトマイザー 2 の牽引速度、塗装キャビン内の空気沈降速度、静電コーティング剤チャージの電圧およびガイド空気流を含む。これらの攪乱変数は、ついで、さらなる既知のデータ（例：塗装ロボットの配置および位置、用いられているコーティング剤の性質、回転アトマイザーの回転速度など）と併せて用いられ得て、噴霧ジェット 1 の変形の程度および方向を算出し得る。本発明に係るコーティング方法の枠組みの範囲内においては、部品表面 4 の面法線 6 に対する回転アトマイザー 2 の傾きの方向および角度がついで算出される。

40

【0037】

本発明の文脈の範囲内においては、部品表面 4 の面法線 6 に対する回転アトマイザー 2 の傾きの方向および角度の適合は、開ループ（すなわち、いかなるフィードバックもなし）によって制御され得る、または、閉ループ（すなわち、フィードバックあり）によって制御され得る。

【0038】

50

以下、図 4 A および 4 B に関連して、本発明の好ましい例示的態様がここに説明される。ここにおいて、回転アトマイザー 2 は、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合っているいくつかの塗装経路を部品表面上に適用する。それ自体は従来技術から既知である。個々の塗装経路は、この場合、上述した噴霧ジェット 1 の攪乱変形によって、図 4 B および 4 C において明らかなように、それぞれがそれに対応した非対称な層厚さ分布 10 を有している。ついで、個々の塗装経路の層厚さ分布 10 の重ね合わせによって、最終的な層厚さ分布 9 がもたらされる。

#### 【0039】

図 4 B に係る例示的態様に関しては、噴霧ジェット 1 の非対称性を補償するために、回転アトマイザー 2 は、塗装経路のそれぞれ、すなわち動作の両方向に対して傾けられる。

10

#### 【0040】

図 4 C に係る例示的態様に関しては、噴霧ジェット 1 の非対称性を補償するために、回転アトマイザー 2 は、塗装経路のうちの 1 つだけに対して傾けられる。

#### 【0041】

しかしながら、両方の場合において、従来技術と、図 4 A に係る最終的な層厚さ分布 9 とを比較すると、噴霧ジェット 1 の非対称性に対する補償が全くない場合よりも、最終的な層厚さ分布 9 が顕著により均一であることがわかる。

#### 【0042】

図 5 A、6 A および 7 A は、回転アトマイザー 2 に関する波形の移動経路 11 を示し、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路に塗布するために、回転アトマイザー 2 は部品表面 4 にわたって波形の移動経路 11 に沿ってガイドされる。図 5 B、6 B および 7 B は、個々の塗装経路におけるそれぞれの最終的な層厚さ分布を示す。

20

#### 【0043】

図 5 A および 5 B に係る変形例に関しては、噴霧ジェット 1 の非対称性を補償するために、回転アトマイザー 2 は塗装経路の一つ一つそれぞれに対して傾けられている。

#### 【0044】

図 6 A および 6 B に係る変形例に関しては、回転アトマイザー 2 は、対照的に、図中、左から右へ向かう塗装経路に対してのみ傾けられている。右から左の塗装方向に関しては、対照的に、本変形例においては、噴霧ジェット 1 の非対称性を補償するような回転アトマイザー 2 の傾きはない。

30

#### 【0045】

図 7 A および 7 B に係る変形例に関しては、噴霧ジェット 1 の非対称性を補償するために、回転アトマイザー 2 は、対照的に、右から左へ向かう塗装方向に対してのみ傾けられている。

#### 【0046】

図 8 ～ 10 B は、本発明のさらなる例示的な態様を示し、そこにおいては、連続する二つの重ね合わせられた塗装経路が部品表面 4 上に適用され、これによって多層コーティングがもたらされる。

#### 【0047】

40

図 8 は本態様におけるコーティング剤の第一の塗布を示し、部品表面 4 にわたって波形の移動経路 12 に沿って回転アトマイザー 2 がガイドされるので、部品表面 4 における、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路を噴霧ジェット 1 が生成する。

#### 【0048】

ついで、図 9 A は、コーティング剤の第一層の上にウェットインウェットで施されるコーティング剤の第二の塗布を示し、本態様においては、回転アトマイザー 2 は、同様に、部品表面 4 にわたって波形の移動経路 12 に沿ってガイドされる。この変形例においては、図 8 に係る第一のコーティング剤に関する塗装方向は、図 9 A にかかる第二のコーティング剤に関する塗装方向と同じである。

50

## 【0049】

続いて、図9Bに表される最終的な層厚さ分布13ができる。図9Bは、図9Aにおける線sに沿った層厚さ分布13を示す。

## 【0050】

図9Aおよび9Bに関連して上述されたように、図10Aおよび10Bは第二のコーティング剤の塗布に関する別の選択肢である。それゆえ、回転アトマイザー2は、第二のコーティング剤の塗布プロセスの間、部品表面4にわたって波形の移動経路14に沿ってガイドされ、それによって、図10Bに表される層厚さ分布15がもたらされる。

## 【0051】

一方における図9Aおよび9Bに係る上述の例示的態様および他方における図10Aおよび10Bに係る上述の例示的態様の両方の間における相違は、図10Aに係る第二のコーティング剤の塗布に関する波形の移動経路14は、第一のコーティング剤に関する波形の移動経路12に対して鏡面对称、すなわち、鏡の軸に関して塗装経路に対して直角であるということにある。他方、図10Aに係る第二のコーティング剤の塗布に関する塗装方向は、図8に係る第一のコーティング剤の塗布に関する塗装方向と反対向きである。

## 【0052】

鏡面对称の移動経路14およびその反対向きの塗装方向による第二のコーティング剤の塗布によって、より均一な層厚さ分布15がもたらされること、およびそれゆえに好ましくないに違いないことは、図9Bおよび10Bの比較から明らかである。

## 【0053】

しかしながら、両方のコーティング剤の塗布に関する塗装方向が反対向きである限り、第二のコーティング剤の塗布に関する、鏡面对称ではない移動経路に対しても、同様に良好な層厚さ分布が得られ得る。

## 【0054】

図11は、大きく模式化された形態における、本発明に係るコーティング機器を示し、それはたとえば、車両部品を塗装する塗装装置において用いられ得る。

## 【0055】

それゆえ、本発明に係るコーティング機器は、本例示的態様においては、連続運動学を用いて多軸塗装ロボット17によってガイドされる回転アトマイザー16を有し、原理上、回転アトマイザー16および塗装ロボット17も従来の方法で設計され得て、およびそれゆえに詳細が記載される必要がない。

## 【0056】

さらに、本発明に係るコーティング機器はロボット制御装置18を有し、それは部品表面にわたって、プログラムされた移動経路に沿って回転アトマイザー16をガイドするという従来の役割をまずは有する。

## 【0057】

加えて、本発明に係るコーティング機器は補償機器19を有し、それは回転アトマイザー16の噴霧ジェット1の攪乱非対称性を補償するという役割を有する。

## 【0058】

この目的のために、補償機器19は、入力値として、たとえば、回転アトマイザー16の移動速度 $V_{pull}$ 、可変的なガイド空気速度 $V_{guide\ air}$ 、可変的なキャビン空気沈降速度 $V_{cabin\ air}$ および可変的な静電チャージ電圧 $U_{ESTA}$ のような異なる攪乱変数を受け取る。さらに、補償機器19は、ロボット制御装置18から、塗装ロボット17の位置および配置に関する情報を受け取る。

## 【0059】

補償機器19は、それらから、回転アトマイザー16によって供給される噴霧ジェット1の変形の方向および程度を算出する。この後、補償機器19は、次に、攪乱変数から生じる噴霧ジェット1の非対称性を補償するために、部品表面4の面法線6に対して回転アトマイザー16が傾けられなければならない方向および角度を算出する。ついで、これらのデータは、補償機器19からロボット制御装置18に送信され、次に、実際の操作の

10

20

30

40

50

間、それに応じていつも回転アトマイザー 16 の角度をつける。

【0060】

本発明は上述の好ましい実施態様に限定されるものではなく、むしろ多くの変形や修正が可能であり、それらもまた本発明の概念を用いるものであり、およびそれゆえに保護の範疇に入る。さらに、本発明はまた、従属項が言及する請求項の特徴と独立する従属項の主題および特徴に対する保護も主張することにも言及されるべきである。

[付記 1]

コーティング剤を用いて部品の部品表面 (4) をコーティングする、特に、塗料を用いて車両部品を塗装するコーティング方法であって、

a) コーティング対象の前記部品の部品表面 (4) に対して、アトマイザー (2) を用いて前記コーティング剤の噴霧ジェット (1) を供給する工程を含み、前記噴霧ジェット (1) が、主軸 (5) と、前記主軸 (5) に対する非対称性と、を有することで、前記部品表面 (4) 上の前記噴霧ジェット (1) が、対応する非対称性を伴う噴霧パターン (8) を生み、

b) 前記噴霧ジェット (1) の非対称性を少なくとも部分的に補償する工程を含むことによって、前記部品表面 (4) 上の最終的な噴霧パターン (8) の非対称性が低減される、ことを特徴とするコーティング方法。

[付記 2]

前記噴霧ジェット (1) の非対称性を補償するために、

特に、前記部品表面 (4) の面法線 (6) に対する前記アトマイザー (2) の傾斜によって、その主軸 (5) を伴う前記噴霧ジェット (1) が前記部品表面 (4) に対して斜めに当たるように、前記部品表面 (4) の前記面法線 (6) に対する、その主軸 (5) を伴う前記噴霧ジェット (1) を傾ける工程を含む、

ことを特徴とする付記 1 に記載のコーティング方法。

[付記 3]

a) 前記部品表面 (4) に塗装方向に沿って細長い塗装経路を適用するために、前記部品表面 (4) に沿ってある塗装方向に前記アトマイザー (2) が動かされ、

b) 前記噴霧ジェット (1) の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、特に前記塗装方向に対して直角に、その主軸 (5) を伴う前記噴霧ジェット (1) が横方向に傾けられる、

ことを特徴とする付記 2 に記載のコーティング方法。

[付記 4]

a) 前記噴霧ジェット (1) が、前記噴霧ジェット (1) の前記主軸 (5) に対して横方向の変形方向に変形されることで、前記部品表面 (4) 上の最終的な前記噴霧パターン (8) が、変形方向に伸ばされ、かつ、前記変形方向に対して縮められ、

b) 前記噴霧ジェット (1) の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、前記噴霧ジェット (1) が前記変形方向に対して傾けられる、

ことを特徴とする付記 2 または 3 に記載のコーティング方法。

[付記 5]

a) 前記アトマイザー (2) が前記部品表面 (4) にわたって前記塗装経路に沿ってそれぞれ動かされ、かつ、この工程において前記アトマイザー (2) が前記部品表面 (4) に前記噴霧ジェット (1) を供給するように、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合ういくつかの塗装経路が前記部品表面 (4) に適用され、

b) 直接隣り合う塗装経路の適用の間に、前記塗装経路に沿って、反対向きの塗装方向に向けて前記アトマイザー (2) が動かされる、

ことを特徴とする付記 1 乃至 4 のいずれか 1 つに記載のコーティング方法。

[付記 6]

a) 両方の反対向きの塗装方向において、前記部品表面 (4) の面法線 (6) に対して前記塗装経路に対して横向きに、その主軸 (5) を伴う前記噴霧ジェット (1) が傾斜することで、前記反対向きの塗装方向における前記噴霧パターン (8) の伸びおよび縮みが少

10

20

30

40

50

なくとも部分的にお互いを補償する、または、

b) 一塗装方向においてのみ、前記部品表面 (4) の面法線 (6) に対して前記塗装経路に対して横向きに、その主軸 (5) を伴う前記噴霧ジェット (1) が傾斜し、かつ、その主軸を伴う前記噴霧ジェット (1) が、前記部品表面 (4) の面法線 (6) に本質的に平行な前記反対向きの塗装方向に向けられることで、前記反対向きの塗装方向における前記噴霧パターン (8) の前記伸びおよび縮みが同じ方向に向けられる、

ことを特徴とする付記 5 に記載のコーティング方法。

[付記 7]

a) 前記部品表面 (4) にわたって第一の塗装経路に沿って前記アトマイザー (2) が動かされ、かつ、この工程において前記アトマイザー (2) が前記部品表面 (4) 上に前記噴霧ジェット (1) を供給するように、前記部品表面 (4) 上に前記第一の塗装経路が適用され、

b) 前記部品表面 (4) にわたって第二の塗装経路に沿って前記アトマイザー (2) が動かされ、かつ、この工程において前記アトマイザー (2) が前記部品表面 (4) 上に前記噴霧ジェット (1) を供給するように、前記部品表面 (4) 上に前記第二の塗装経路が適用され、前記第二の塗装経路が前記第一の塗装経路の上に適用され、

c) 前記第一の塗装経路の適用の間および前記第二の塗装経路の適用の間に前記アトマイザー (2) が反対方向に動かされることで、両方の塗装経路における前記噴霧パターン (8) の非対称性が少なくとも部分的にお互いを補償する、

ことを特徴とする付記 1 乃至 6 のいずれか 1 つに記載のコーティング方法。

[付記 8]

a) 波形の移動経路 (12、14) に沿って、両方の塗装経路の適用の間、それぞれにおいて前記アトマイザー (2) が動かされ、両方の塗装経路の前記波形の移動経路 (12、14) がお互いに対して鏡面对称であり、かつ、前記アトマイザー (2) によって反対の塗装方向に向けて横切られる、または、

b) 波形の移動経路 (12) に沿って、両方の塗装経路の適用の間、それぞれにおいて前記アトマイザー (2) が動かされ、両方の塗装経路の前記波形の移動経路 (12) が本質的に一致するが、反対の塗装方向に向けて横切られる、

ことを特徴とする付記 7 に記載のコーティング方法。

[付記 9]

前記噴霧ジェット (1) に対して、

a) 下向きの重力、

b) 静電コーティング剤チャージから発生し、静電的にチャージされたコーティング剤と電氣的に接地された部品との間に作用する静電気力、

c) ガイド空気ジェットによって引き起こされる第一の流体力、および／または、

d) 前記部品表面 (4) に沿って周囲の空気に向けて前記アトマイザー (2) が動かされるという事実によって引き起こされる第二の流体力、および／または、

e) 塗装キャビン内で下に向かう空気流によって発生される第三の流体力、

を作用する上記の力のうち少なくとも一つによって前記噴霧ジェット (1) の非対称性が引き起こされる、

ことを特徴とする付記 1 乃至 8 のいずれか 1 つに記載のコーティング方法。

[付記 10]

前記噴霧ジェット (1) の非対称性を補償するために、

a) 前記噴霧ジェット (1) の非対称性を引き起こす前記力のうちの少なくとも一つを決定する工程と、

b) 決定された前記力に応じて、前記部品表面 (4) の面法線 (6) に対して前記アトマイザーを傾ける工程と、

を含むことを特徴とする付記 9 に記載のコーティング方法。

[付記 11]

コーティング剤を用いて部品の部品表面 (4) をコーティングする、特に、塗料を用い

10

20

30

40

50

て車両部品を塗装するコーティング機器であって、

a) 前記部品表面(4)にコーティング剤の噴霧ジェット(1)を供給するアトマイザー(2)を備え、前記噴霧ジェット(1)が、主軸(5)と、前記主軸(5)に対する非対称性とを有することで、前記部品表面(4)上の前記噴霧ジェット(1)がそれに対応する非対称性を伴う噴霧パターン(8)を生み、

b) 前記噴霧ジェット(1)の非対称性を少なくとも部分的に補償する補償機器を備えることによって、前記部品表面(4)上の最終的な噴霧パターン(8)の非対称性が低減される、

ことを特徴とするコーティング機器。

[付記12]

a) 前記アトマイザー(2)を動かすために操縦機(17)が設けられ、前記操縦機(17)を制御するために制御ユニット(18)が設けられ、

b) 前記部品表面(4)の面法線(6)に対して前記アトマイザー(2)が傾斜するように前記制御ユニット(18)が前記操縦機(17)を制御することで、その主軸(5)を伴う前記噴霧ジェット(1)が、前記部品表面(4)に対して斜めに当たる、

ことを特徴とする付記11に記載のコーティング機器。

[付記13]

a) 前記部品表面(4)に塗装方向に沿って細長い塗装経路を適用するために、前記アトマイザー(2)が前記部品表面(4)に沿ってある塗装方向に向けて動かされるように前記制御ユニット(18)が前記操縦機(17)を制御し、

b) 前記噴霧ジェット(1)の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、特に前記塗装方向に対して直角に、その主軸(5)を伴う前記噴霧ジェット(1)が横方向に傾斜するように、前記制御ユニット(18)が前記操縦機(17)を制御する、

ことを特徴とする付記12に記載のコーティング機器。

[付記14]

a) 前記噴霧ジェット(1)が、前記噴霧ジェット(1)の前記主軸(5)に対して横向きの変形方向に変形されることによって、前記部品表面(4)上の最終的な噴霧パターン(8)が変形方向に伸ばされ、かつ、前記変形方向に対して縮められ、

b) 前記噴霧ジェット(1)の非対称性を少なくとも部分的に補償するために、前記アトマイザー(2)が前記変形方向に対して傾斜するように前記制御ユニット(18)が前記操縦機(18)を制御する、

ことを特徴とする付記12または13に記載のコーティング機器。

[付記15]

a) 前記アトマイザー(2)が、前記部品表面(4)にわたって前記塗装経路に沿ってそれぞれ動かされ、かつ、この工程において、前記アトマイザー(2)が前記部品表面(4)上に前記噴霧ジェット(1)を供給するように、隣り合って位置し、かつ、横方向に重なり合っているいくつかの塗装経路が前記部品表面(4)に適用されるように、前記制御ユニット(18)が前記操縦機(17)を制御し、

b) 直接隣り合う塗装経路の適用の間に、前記アトマイザー(2)が、前記塗装経路に沿って反対向きの塗装方向に動かされるように前記制御ユニット(18)が前記操縦機(17)を制御する、

ことを特徴とする付記12乃至14のいずれか1つに記載のコーティング機器。

[付記16]

a) 前記アトマイザー(2)が、前記部品表面(4)の面法線(6)に対して前記塗装経路に対して横向きに、反対向きの塗装方向の両方において、前記アトマイザー(2)が傾斜するように前記制御ユニット(18)が前記操縦機(17)を制御することによって、前記反対向きの塗装方向における前記噴霧パターン(8)の伸びおよび縮みが少なくとも部分的にお互いを補償する、または、

b) 前記アトマイザー(2)が、前記部品表面(4)の面法線(6)に対して前記塗装経路に対して横向きに、一塗装方向においてのみ傾斜し、かつ、その主軸(5)が前記部品

10

20

30

40

50

表面（４）の面法線（６）と本質的に平行な反対向きの塗装方向に向けられるように前記制御ユニット（１８）が前記操縦機（１７）を制御することによって、前記反対向きの塗装方向における前記噴霧パターン（８）の前記伸びおよび縮みが同じ方向に向かう、

ことを特徴とする付記１５に記載のコーティング機器。

[付記１７]

a) 前記操縦機（１７）が多軸塗装ロボット（１７）、特に、連続運動学を伴う自由にプログラム可能な塗装ロボット（１７）である、または、

b) 前記操縦機が塗装マシン、特にルーフトップマシンまたはサイドマシンである、  
ことを特徴とする付記１２乃至１６のいずれか１つに記載のコーティング機器。

【符号の説明】

10

【００６１】

d 層厚さ

$V_{PUL}$  回転アトマイザーの移動速度

$U_{ESA}$  静電チャージ電圧

$V_{Guide\ air}$  ガイド空気速度

$V_{Cabin\ air}$  塗装キャビンにおける空気沈降速度

1 噴霧ジェット

2 回転アトマイザー

3 ベルカップ

4 部品表面

20

5 噴霧ジェットの主軸

6 部品表面の面法線

7 層厚さ分布

8 噴霧パターン

9 層厚さ分布

10 個々の塗装経路の層厚さ分布

11 波形の移動経路

12 波形の移動経路

13 層厚さ分布

14 波形の移動経路

30

15 層厚さ分布

16 回転アトマイザー

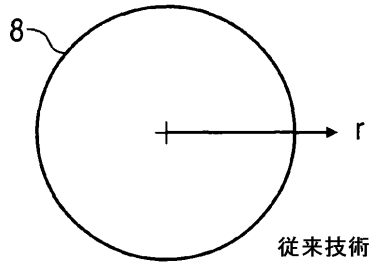
17 塗装ロボット

18 ロボット制御装置

19 補償機器

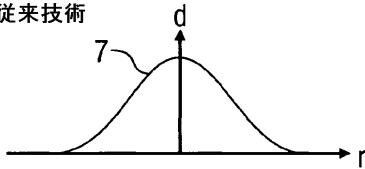


【図 1 A】

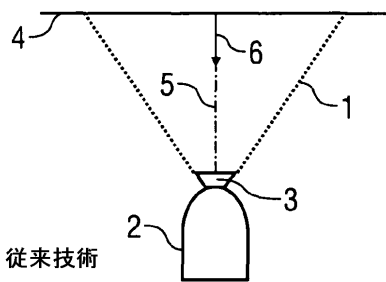


【図 1 B】

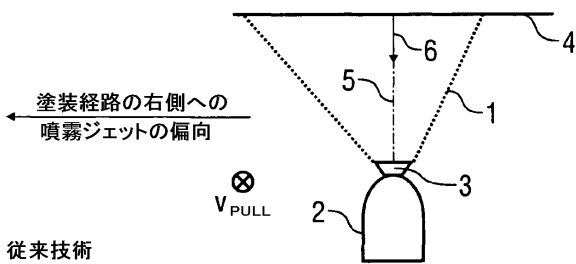
従来技術



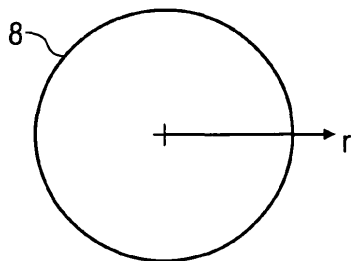
【図 1 C】



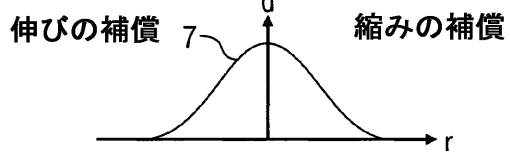
【図 2 C】



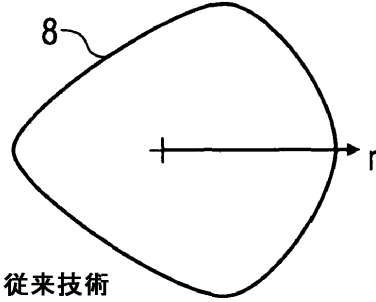
【図 3 A】



【図 3 B】

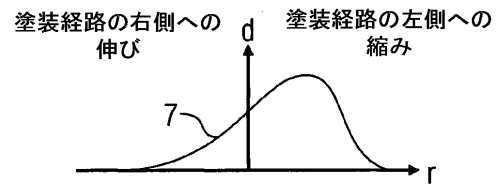


【図 2 A】

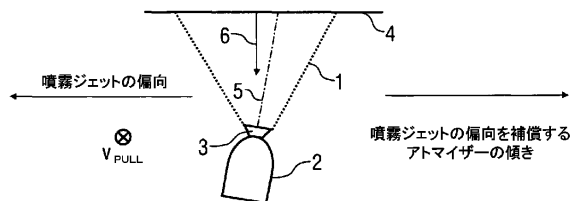


【図 2 B】

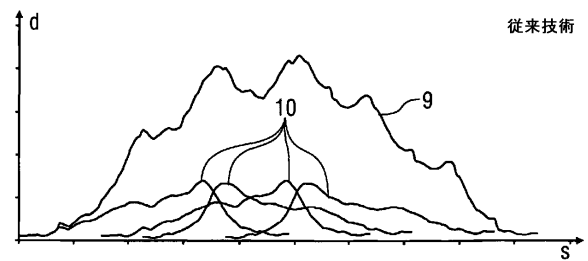
従来技術



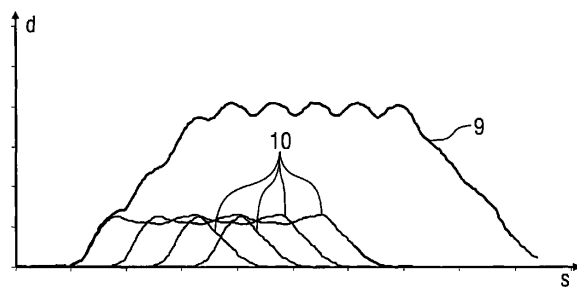
【図 3 C】



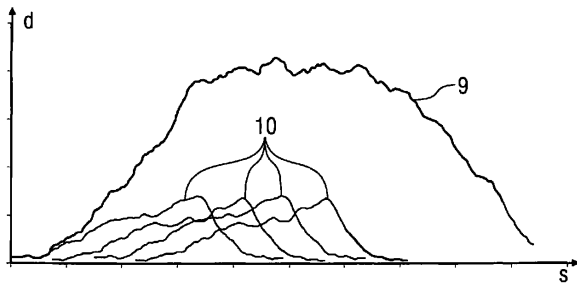
【図 4 A】



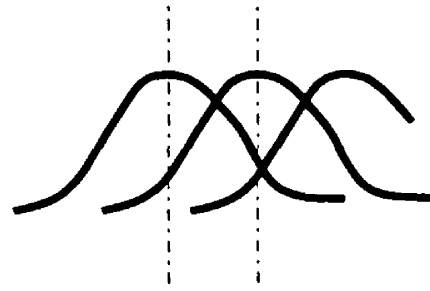
【図 4 B】



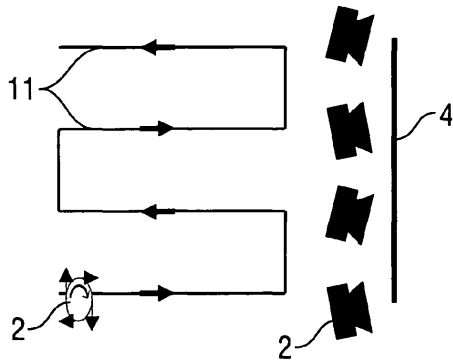
【図 4 C】



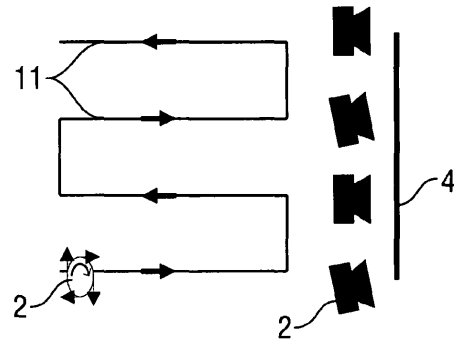
【図 5 B】



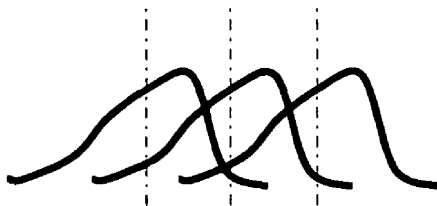
【図 5 A】



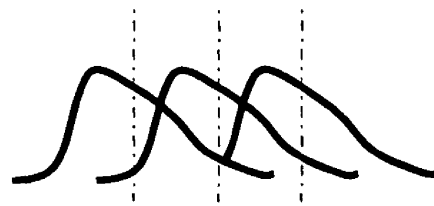
【図 6 A】



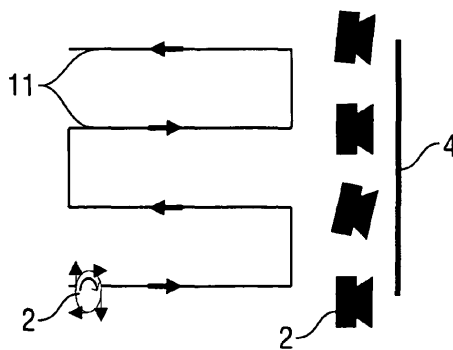
【図 6 B】



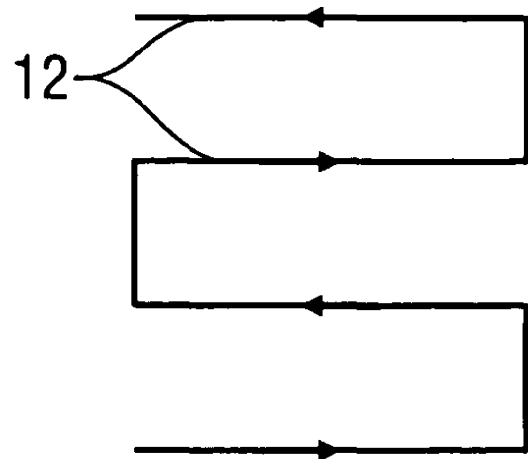
【図 7 B】



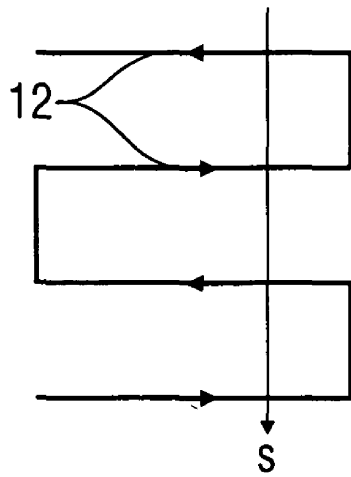
【図 7 A】



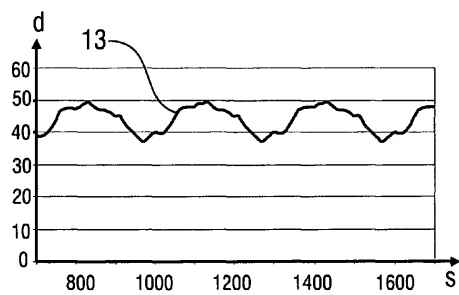
【図 8】



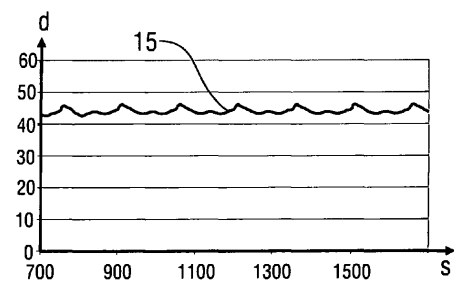
【図 9 A】



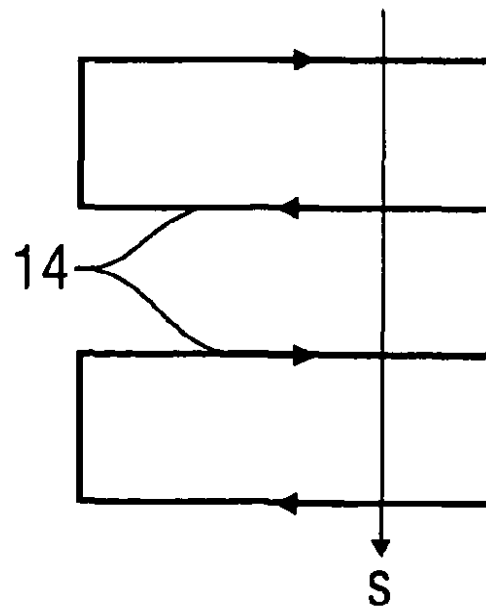
【図 9 B】



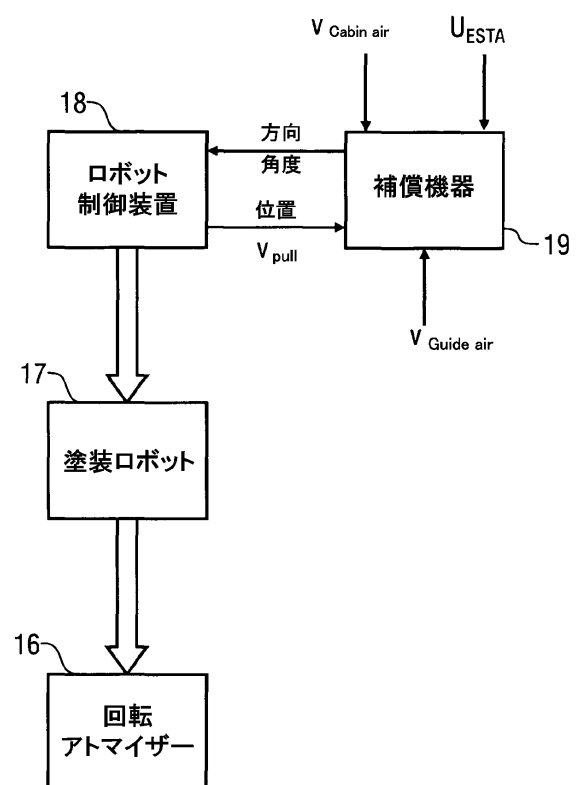
【図 10 B】



【図 10 A】



【図 11】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 フィッシャー、アンドレアス  
ドイツ連邦共和国 7 1 6 3 6 ルートヴィヒスブルク ユスティヌスケーネルナーシュトラッセ 1  
8
- (72)発明者 グラーザー、ラルフ  
ドイツ連邦共和国 7 5 3 2 8 ショーンベルク ミュンヘナーシュトラッセ 1 5
- (72)発明者 ゴルツ、カルメン  
ドイツ連邦共和国 7 4 3 6 9 レーヒガウ ブルグンダーヴェーク 3

審査官 赤澤 高之

- (56)参考文献 特開 2 0 0 4 - 2 4 9 1 9 2 (J P, A)  
特開平 1 1 - 2 7 6 9 7 8 (J P, A)  
実開昭 6 1 - 0 4 4 2 5 8 (J P, U)  
特開 2 0 0 2 - 3 5 5 5 8 2 (J P, A)  
特表 2 0 0 5 - 5 1 9 1 9 3 (J P, A)  
特開平 0 7 - 2 3 6 8 4 1 (J P, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |         |           |           |
|---------|-----------|-----------|
| B 0 5 D | 1 / 0 0 - | 1 / 4 2   |
| B 0 5 B | 1 / 0 0 - | 1 7 / 0 6 |